



Strategi Reformasi dan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Laporan Akhir

Juni 2025





Institute for Transportation Development Policy (ITDP) merupakan lembaga nirlaba yang sudah berdiri sejak tahun 1985 dan berkantor pusat di New York, Amerika Serikat, dengan fokus utama menciptakan transportasi yang berkelanjutan di kota-kota di dunia. ITDP Indonesia telah lebih dari sepuluh tahun memberikan bantuan teknis kepada pemerintah Provinsi DKI Jakarta, Medan, dan Pekanbaru mengenai transportasi publik massal, sistem perparkiran, dan perbaikan fasilitas pejalan kaki.



ViriyaENB



ITDP

Institute for Transportation
& Development Policy

Strategi Reformasi dan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Laporan Akhir

Juni 2025

Dipublikasikan oleh:

Institute for Transportation and Development Policy (ITDP)

Penulis:

Syifa Maudini

Penyunting Teknis:

Mizandaru Wicaksono
Deliani Siregar
Rifqi Khoirul Anam

Kontributor:

Iman Khairunnisa
Salsabilla Ghina Prastiwi

Desain Editorial:

Nabilah Ainurrahmah

Kontak:

Fani Rachmita - Senior Communications & Partnership Manager
fani.rachmita@itdp.org

Syifa Maudini
syifa.maudini@itdp.org

ITDP Indonesia
Jl. K.H. Wahid Hasyim No.47 (WH47) Lt. 6
Menteng, Kota Jakarta Pusat, 10350

Daftar Singkatan dan Akronim

AC	<i>Air Conditioning</i>	GIZ	<i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH</i>
AC	<i>Alternating Current</i>		
APBD	Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah	GRK	Gas Rumah Kaca
APM	Agen Pemegang Merk	GVW	<i>Gross Vehicle Weight/ Jumlah Berat Bruto</i>
ATPM	Agen Tunggal Pemegang Merek		
ATR/BPN	Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional	IKD	<i>Incompletely Knocked Down</i>
Bappedalitbang	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Penelitian dan Pengembangan	IKF	Indeks Kapasitas Fiskal
		IKLH	Indeks Kualitas Lingkungan Hidup
		IKU	Indeks Kualitas Udara
BaU	<i>Business-as-usual</i>	ISPA	Infeksi Saluran Pernapasan Akut
BBM	Bahan Bakar Minyak	ITDP	<i>Institute for Transportation and Development Policy</i>
BBNKB	Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor	Jabodetabek	Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi
BCR	<i>Benefit Cost Ratio/ Rasio Manfaat</i>	JPO	Jembatan penyeberangan orang
Biaya		KBLBB	Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai
BHUMI	Basis Data Hukum dan Informasi Pertanahan dan Ruang	Kemenhub	Kementerian Perhubungan
		Kepdirjenhubdat	Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat
BLU	Badan Layanan Umum		
BLUD	Badan Layanan Umum Daerah	Kepgub	Keputusan Gubernur
BMC	<i>Bus Management Contract</i>	Kepwal	Keputusan Wali Kota
BOK	Biaya Operasional Kendaraan	KUE	Kartu Uang Elektronik
BRPS	Bandar Raya Payung Sekaki	LF	<i>Load Factor/ Tingkat Keterisian</i>
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>	LFP	<i>Lithium Ferro Phosphate/ Lithium Iron Phosphate</i>
BTS	<i>Buy-the-Service/ Pembelian Layanan</i>		
		LTA	<i>Land Transport Authority</i>
BUMD	Badan Usaha Milik Daerah	LTO	<i>Lithium Titanium Oxide</i>
BUMN	Badan Usaha Milik Negara	MC	<i>Management Contract</i>
CAPEX	<i>Capital Expenditure/ Biaya Modal</i>	MPP	Mal Pelayanan Publik
		MPS	<i>Marginal Propensity to Save</i>
CBA	<i>Cost-Benefit Analysis/ Analisis Biaya - Manfaat</i>	MPU	Mobil Penumpang Umum/ <i>Feeder/ Angkot</i>
CBU	<i>Completely Built Up</i>		
CCS	<i>Combined Charging System</i>	MTQ	Musabaqah Tilawatil Qur'an
CCTV	<i>Closed-Circuit Television</i>	NCC	<i>Net-Cost Contract</i>
CKD	<i>Completely Knocked Down</i>	NMC	<i>Nickel Manganese Cobalt Oxide</i>
DC	<i>Direct Current</i>	O&M	Operasional & Perawatan
DED	<i>Detailed Engineering Design</i>	OPEX	<i>Operational Expenditure/ Biaya Operasional</i>
DER	<i>Debt-to-equity Ratio</i>		
Dishub	Dinas Perhubungan	OTR	<i>On The Road</i>
DK	Daerah Khusus	PAP	Pengelola Angkutan Perkotaan
DLHK	Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan	PAD	Pendapatan Asli Daerah
		PBC	<i>Performance-Based Contract</i>
DP	Dasar Pengenaan	PD	Perusahaan Daerah
DPA	Dokumen Pelaksanaan Anggaran	Perda	Peraturan Daerah
EIRR	<i>Economic Internal Rate of Return</i>	Permendagri	Peraturan Menteri Dalam Negeri
ENPV	<i>Economic Net Present Value</i>	Permenhub	Peraturan Menteri Perhubungan
ESDM	Energi dan Sumber Daya Mineral	Perwal	Peraturan Walikota
EVSE	<i>Electric Vehicle Supply Equipment</i>	PKB	Pajak Kendaraan Bermotor
FMLM	<i>First-Mile & Last-Mile</i>	PKB	Pengujian Kendaraan Bermotor
FS	<i>Feasibility Study/ Studi Kelayakan</i>	PLN	PT Perusahaan Listrik Negara (Persero)
GCC	<i>Gross-Cost Contract</i>	PLTA	Pembangkit Listrik Tenaga Air
Gerbangkertosusila	Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo, Lamongan	PM	<i>Particulate Matter</i>
		PM	Peraturan Menteri
GI	Gardu Induk	PNR	<i>Park and Ride</i>
GEDSI	<i>Gender Equality, Disability, and Social Inclusion</i>	POI	<i>Point of Interest</i>
		PPN	Pajak Pertambahan Nilai
		PPnBM	Pajak Penjualan Barang Mewah
		PPN DTP	Pajak Pertambahan Nilai

PTU	Ditanggung Pemerintah	SLO	Sertifikat Laik Operasi
PUPR	Pelayanan Transportasi Umum	SMA	Sekolah Menengah Atas
	Pekerjaan Umum dan Perumahan	SMP	Sekolah Menengah Pertama
	Rakyat	SoC	<i>State of Charge</i>
P3K	Pertolongan Pertama pada	SOP	<i>Standard Operating Procedure/</i>
	Kecelakaan		Standar Prosedur Operasional
QRIS	<i>Quick Response Indonesian</i>	SPKL	Satuan Pengisian Kendaraan
	<i>Standard</i>		Listrik
RDTR	Rencana Detail Tata Ruang	SPKLU	Satuan Pengisian Kendaraan
Renstra	Rencana Strategis		Listrik Umum
RKA	Rencana Kerja Anggaran	SPM	Standar Pelayanan Minimal
RL	<i>Route Licensing/ Izin</i>	SO	Siap Operasi
	Operasional dengan SPM	SUMP	<i>Sustainable Urban Mobility Plan</i>
ROI	<i>Return on Investment</i>	TBC	Tuberkulosis
RPJMD	Rencana Pembangunan Jangka	TCO	<i>Total Cost of Ownership/ Total Biaya</i>
	Menengah Daerah		Kepemilikan
RPJMN	Rencana Pembangunan Jangka	TKDN	Tingkat Komponen Dalam
	Menengah Nasional		Negeri
RPJPD	Rencana Pembangunan Jangka	TM	Tegangan Menengah
	Panjang Daerah	TOD	<i>Transit-oriented Development</i>
RTRW	Rencana Tata Ruang Wilayah	TPB	Tempat Pemberhentian Bus
RUED	Rencana Umum Energi Daerah	TR	Tegangan Rendah
		TtW	<i>Tank-to-Wheel</i>
RUJT	Rencana Umum Jaringan Trayek	TOB	<i>Tap-on-board</i>
RUPTL	Rencana Usaha Penyediaan Tenaga	TSS	Trans Semanggi Suroboyo
	Listrik	UMK	Upah Minimum Kabupaten/Kota
SAIDI	<i>System Average Interruption</i>	UNAIR	Universitas Airlangga
	<i>Duration Index</i>	UP	Unit Pengelola
SAIFI	<i>System Average Interruption</i>	UPT	Unit Pelaksana Teknis
	<i>Frequency Index</i>	UPTD	Unit Pelaksana Teknis Daerah
SB	Suroboyo Bus	WtT	<i>Well-to-Tank</i>
SD	Sekolah Dasar	WtW	<i>Well-to-Wheel</i>
SDM	Sumber Daya Manusia	WWS	Wira Wiri Suroboyo
SGO	Siap Guna Operasi		

Daftar Isi

Daftar Singkatan dan Akronim.....	1
Daftar Isi	3
Daftar Tabel.....	6
Daftar Gambar.....	9
Konteks dan Latar Belakang Laporan.....	11
Temuan Utama dan Rencana Aksi.....	13
Bagian 1. <i>Baselining</i> Kondisi Transportasi Publik di Kota Surabaya	26
1.1 Moda Transportasi Publik Kota Surabaya.....	27
1.1.1 Suroboyo Bus	28
1.1.2 Wira-Wiri Suroboyo.....	30
1.1.3 Trans Semanggi Suroboyo.....	31
1.1.4 Trans Jatim	32
1.2 Studi Pengembangan & Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya.....	34
1.2.1 Studi Pengembangan Transportasi Publik Kota Surabaya	34
1.2.2 Studi Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	36
1.3 Rencana Pengembangan & Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	37
1.3.1 Rencana Pengembangan Transportasi Publik Kota Surabaya.....	37
1.3.2 Rencana Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya.....	39
Bagian 2. Analisis Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	40
2.1 Matriks Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan	41
2.2 Analisis Rona Awal (<i>Baseline Analysis</i>) Tingkatan Kesiapan (<i>Readiness Level</i>) Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	44
2.2.1 Temuan dan Keterpenuhan Kriteria Wajib.....	44
2.2.2 Temuan dan Keterpenuhan Kriteria Opsional	46
2.2.3 Tingkat Kesiapan Elektrifikasi Kota Surabaya.....	48
2.3 Permasalahan Utama Kondisi Transportasi Publik Kota Surabaya dalam Pengembangan dan Elektrifikasi Transportasi Publik.....	50
Bagian 3. Strategi Reformasi Menuju Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya.....	54
3.1 Konsep Reformasi Menuju Elektrifikasi Transportasi Publik.....	55
3.1.1 Analisis Akar Masalah Layanan Transportasi Publik Perkotaan di Indonesia	55

3.1.2	Reformasi Transportasi Publik Menuju Elektrifikasi.....	58
3.2	Pemetaan Masalah dan Solusi	58
3.3	Pemilihan Alternatif dan Pentahapan Model Kontrak.....	60
3.3.1	Model Kontrak yang Umum Digunakan.....	60
3.3.2	Kriteria dalam Menentukan Model Kontrak	62
3.3.3	Estimasi Kebutuhan Pendanaan oleh Pemerintah di Setiap Model Kontrak.....	66
3.3.4	Hasil Analisis Multikriteria untuk Setiap Model Kontrak.....	68
3.3.5	Model <i>Management Contract</i> sebagai Model Transisi Operasional Transportasi Publik Kota Surabaya ⁷⁰	
3.3.6	Model <i>Performance-Based Contract</i> sebagai Target Utama Model Kontrak Operasional Transportasi Publik Kota Surabaya	74
3.4	Strategi Peningkatan <i>Ridership</i> Transportasi Publik Kota Surabaya.....	78
3.4.1	Pengaruh Peningkatan Layanan terhadap Peningkatan <i>Ridership</i> Transportasi Publik	79
3.4.2	Daftar Panjang Inisiatif Peningkatan Layanan Transportasi Publik	80
3.4.3	Daftar Pendek Inisiatif/Solusi <i>Quick-Win</i> Peningkatan Layanan Transportasi Publik	84
3.4.4	Rekomendasi Rencana Aksi Solusi <i>Quick-Win</i> Peningkatan Layanan Transportasi Publik....	87
Bagian 4.	Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	91
4.1	<i>Framework</i> dan Metodologi Penyusunan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik	95
4.1.1	Komponen Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik.....	96
4.1.2	<i>Framework</i> Penentuan Target dalam Penyusunan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik	96
4.1.3	Penentuan Pendekatan Teknis dalam Penyusunan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik	98
4.1.4	Analisis Basis Data dan Informasi yang Tersedia untuk Penyusunan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	99
4.2	Perencanaan Aspek Teknis Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	112
4.2.1	Penentuan Jenis dan Jumlah Bus yang Akan Dielektifikasi	112
4.2.2	Penentuan Tipologi Teknologi Bus Listrik dan Fasilitas Pengisian Daya	116
4.2.3	Penentuan Strategi Pengisian Daya	132
4.2.4	Perankingan Kelayakan Elektrifikasi Rute	144
4.2.5	Penentuan Skenario	153
4.2.6	Penentuan Tahap Implementasi Bus Listrik untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan Dekarbonisasi Minimal	154
4.3	Estimasi Penurunan Gas Rumah Kaca dan Polusi Udara Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya.....	165
4.3.1	Metode dan Input Data.....	165
4.3.2	Hasil Perhitungan.....	168
4.4	Analisis Ekonomi dan Finansial Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	179
4.4.1	Estimasi Kebutuhan Investasi.....	180
4.4.2	Perbandingan BOK/km/bus antara Bus Konvensional dan Bus Listrik	186
4.4.3	Analisis Kelayakan Ekonomi	192

4.4.4	Estimasi Besar Kebutuhan Subsidi	207
4.5	Perencanaan Aspek Nonteknis Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya ...	212
4.5.1	Rekomendasi Strategi <i>First-Mile Last-Mile</i>	212
4.5.2	Rekomendasi Regulasi Pendukung.....	227
4.6	Rekomendasi Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya.....	239

Daftar Tabel

Tabel 1. Struktur Laporan Strategi Reformasi dan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya.....	12
Tabel 2. Rekomendasi Inisiatif Peningkatan Kualitas Layanan Transportasi Publik di Kota Surabaya dalam Jangka Pendek (Solusi Quick-Win).....	14
Tabel 3. Proyeksi Penambahan Jumlah Armada untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya.....	15
Tabel 4. Perbedaan Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan Skenario Dekarbonisasi Minimal Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	17
Tabel 5. Kebutuhan Dukungan Regulasi Prioritas untuk Percepatan Elektrifikasi Transportasi Publik di Kota Surabaya.....	24
Tabel 6. Daftar Rute Layanan Wira-Wiri Suroboyo per November 2024	30
Tabel 7. Rencana Aksi Pengembangan Mobilitas Berkelanjutan di Wilayah Gerbangkertosusila.....	34
Tabel 8. Rencana Pengembangan Transportasi Publik Berbasis Jalan Kota Surabaya hingga Tahun 2029	37
Tabel 9. Matriks Kriteria Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan.....	41
Tabel 10. Kategorisasi Kriteria Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan	42
Tabel 11. Pembagian Level Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota	44
Tabel 12. Penyediaan Anggaran untuk Penyelenggaraan Transportasi Publik di Kota Surabaya Tahun 2020-2024	45
Tabel 13. Rekapitulasi Analisis Rona Awal Tingkat Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya.....	48
Tabel 14. Analisis Hubungan Antarpermasalahan Angkutan Umum, Root Cause, Serta Dampaknya Terhadap Elektrifikasi	56
Tabel 15. Karakteristik Model Kontrak Transportasi Publik	61
Tabel 16. Subaspek dalam Pemilihan Model Kontrak.....	63
Tabel 17. Perbandingan Kelembagaan UPTD, BLU UPTD, BLUD, dan BUMD	64
Tabel 18. Karakteristik Sumber Pendapatan, Penerimaan Retribusi, dan Penyesuaian Operasional untuk Tiap Model Kelembagaan.....	65
Tabel 19. Rincian Perhitungan Komponen Biaya untuk Tiap Model Kontrak di Kota Surabaya	68
Tabel 20. Perangkingan Alternatif Model Kontrak menggunakan Analisis Multikriteria untuk Kota Surabaya	68
Tabel 21. Skor Setiap Model Kontrak Berdasarkan Analisis Multikriteria.....	69
Tabel 22. Keunggulan Model Management Contract untuk Pemerintah dan Operator.....	71
Tabel 23. Implementasi Management Contract di Singapura dan Rekomendasi Elektrifikasi Transjakarta	72
Tabel 24. Aspek yang Perlu Diantisipasi dari Implementasi Model Management Contract di Kota Surabaya	73
Tabel 25. Keunggulan Model Performance-Based Contract untuk Pemerintah dan Operator	74
Tabel 26. Aspek yang Perlu Diantisipasi dari Implementasi Model Performance-Based Contract di Kota Surabaya.....	77
Tabel 27. Potensi Peningkatan Ridership Transportasi Publik Berdasarkan Variabel Peningkatan Layanan	79
Tabel 28. Kompilasi Komponen Kualitas Layanan Transportasi Publik	80
Tabel 29. Daftar Panjang Inisiatif Peningkatan Layanan Transportasi Publik	82
Tabel 30. Matriks Penilaian Kompleksitas Pemangku Kepentingan	85
Tabel 31. Rekomendasi Inisiatif Peningkatan Layanan Transportasi dalam Jangka Pendek (Solusi Quick-Win)	86
Tabel 32. Detail Inisiatif/Rencana Aksi Jangka Pendek Peningkatan Layanan Transportasi Publik di Kota Surabaya.....	87
Tabel 33. Isu dan Peluang Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan di Indonesia.....	92
Tabel 34. Rekomendasi Kerangka Estimasi Kebutuhan Armada Transportasi Publik berdasarkan Kategori Wilayah Perkotaan ⁴⁷	93

Tabel 35. Jenis Bus Konvensional yang Beroperasi untuk Transportasi Publik Kota Surabaya.....	101
Tabel 36. Basis Data & Informasi yang Tersedia untuk Penyusunan Peta Jalan, terkait Tahun Kritikal dan Rencana di 2025	103
Tabel 37. Informasi Operasional Berdasarkan Dokumen Detail Komponen Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Bus Besar Diesel, Bus Medium Listrik, dan Feeder Kota Surabaya.....	104
Tabel 38. Daftar Terminal di Kota Surabaya.....	105
Tabel 39. Jenis Terminus Rute Eksisting dan Rencana Transportasi Publik Kota Surabaya.....	106
Tabel 40. Daftar Depo/ Garasi Angkutan Umum di Kota Surabaya.....	108
Tabel 41. Panjang Rute Eksisting dan Rencana Transportasi Publik Kota Surabaya	109
Tabel 42. Kelandaian (Slope) Jalan di Sepanjang Rute Eksisting dan Rencana	110
Tabel 43. Kategorisasi Konfigurasi Jalan Berdasarkan Right of Way (RoW) Jalan	112
Tabel 44. Penentuan Jenis Bus yang Akan Dielektifikasi untuk Rute Trunk.....	113
Tabel 45. Asumsi Operasional yang Digunakan untuk Menghitung Jumlah Bus yang Akan Dielektifikasi.....	114
Tabel 46. Rekapitulasi Jumlah Bus yang Akan Dielektifikasi dan Perbandingannya terhadap Jumlah Bus Eksisting/Rencana.....	114
Tabel 47. Spesifikasi Teknologi Baterai Bus Listrik.....	119
Tabel 48. Spesifikasi Teknologi Pengisian Daya	122
Tabel 49. Jenis Pengisi Daya yang Umum Digunakan untuk Bus Listrik	123
Tabel 50. Keluaran Daya Maksimum dari Jenis Pengisi Daya	124
Tabel 51. Spesifikasi Armada Bus di Indonesia Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 15 Tahun 2019	125
Tabel 52. Model Bus Konvensional yang Beroperasi untuk Transportasi Publik Kota Surabaya.....	125
Tabel 53. Model Bus Listrik yang Telah Diuji Coba atau Beroperasi untuk Transportasi Publik Perkotaan di Indonesia	127
Tabel 54. Spesifikasi Bus Listrik dan Fasilitas Pengisian Daya Terpilih untuk Analisis Lebih Lanjut.....	129
Tabel 55. Rata-rata Harga Bus Listrik pada Beberapa Model.....	129
Tabel 56. Rata-Rata Harga Fasilitas Pengisian Daya pada Beberapa Model.....	130
Tabel 57. Matriks Kesiapan Lokasi Pengisian Daya Bus Listrik.....	133
Tabel 58. Threshold Konsumsi Daya dan Kilometer Kosong dari Depo (Lokasi Pengisian Daya di Malam Hari/Overnight Charging) ke Terminus.....	133
Tabel 59. Rule of Thumb Kebutuhan Luas pada Depo untuk Tiap Jenis Bus	134
Tabel 60. Sisa Luas Lahan pada Depo Eksisting.....	134
Tabel 61. Lahan Indikatif Depo untuk Pengisian Daya di Malam Hari (Overnight Charging).....	136
Tabel 62. Spesifikasi Pengisian Daya dari Tiap Jenis Bus Listrik.....	136
Tabel 63. Kebutuhan Charger untuk Pengisian Daya di Malam Hari (Overnight Charging)	137
Tabel 64. Lahan Indikatif Lokasi Opportunity Charging Kota Surabaya	141
Tabel 65. Rule of Thumb Kebutuhan Luas Area Opportunity Charging untuk Setiap Jenis Bus.....	142
Tabel 66. Kebutuhan Charger untuk Opportunity Charging.....	143
Tabel 67. Kriteria Perangkingan Tinjauan Umum Kelayakan Implementasi Rute Trunk	144
Tabel 68. Kriteria Perangkingan Tinjauan Umum Kelayakan Implementasi Rute Feeder	145
Tabel 69. Kriteria Perangkingan Tinjauan Kelayakan Elektrifikasi Rute	145
Tabel 70. Hasil Perangkingan Tinjauan Umum Rute Trunk	147
Tabel 71. Hasil Perangkingan Tinjauan Kelayakan Elektrifikasi Rute Trunk.....	148
Tabel 72. Hasil Perangkingan Tinjauan Umum Rute Feeder.....	148
Tabel 73. Hasil Perangkingan Tinjauan Kelayakan Elektrifikasi Rute Feeder.....	150
Tabel 74. Perbedaan Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan Skenario Dekarbonisasi Minimal Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	154
Tabel 75. Hasil Akhir Pemeringkatan Prioritasi Elektrifikasi untuk Rute Trunk	155
Tabel 76. Hasil Akhir Pemeringkatan Prioritasi Elektrifikasi untuk Rute Feeder	155
Tabel 77. Tahap Implementasi Bus Listrik dan Infrastruktur Pengisian Daya Listrik, Skenario Dekarbonisasi Maksimal	158
Tabel 78. Tahap Implementasi Bus Lisrik dan Infrastruktur Pengisian Daya Listrik, Skenario Dekarbonisasi Minimal	161

Tabel 79. Parameter Perhitungan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca	166
Tabel 80. Hasil Perhitungan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal (dalam ton CO ₂ eq).....	168
Tabel 81. Hasil Perhitungan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal (dalam ton CO ₂ eq).....	168
Tabel 82. Rangkuman Hasil Perhitungan Penurunan Emisi GRK pada 2040 (dalam ton CO ₂ eq)	171
Tabel 83. Parameter Perhitungan Penurunan Emisi Polusi Udara	172
Tabel 84. Hasil Perhitungan Penurunan Emisi Polusi Udara untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal (dalam ton)	174
Tabel 85. Hasil Perhitungan Penurunan Emisi Polusi Udara untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal (dalam ton)	174
Tabel 86. Rangkuman Hasil Perhitungan Penurunan Emisi Polusi Udara (dalam ton)	178
Tabel 87. Besar Komponen Biaya Investasi (CAPEX) Elektrifikasi Transportasi Publik dalam Present Value	180
Tabel 88. Justifikasi Tren Komponen Biaya Kapital	182
Tabel 89. Estimasi Kebutuhan Biaya Investasi (CAPEX) untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal (dalam Rp Miliar)	183
Tabel 90. Estimasi Kebutuhan Biaya Investasi (CAPEX) untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal (dalam Rp Miliar)	183
Tabel 91. Rangkuman Estimasi Biaya Investasi (CAPEX)	185
Tabel 92. Komponen Biaya Investasi (CAPEX) Bus Konvensional	187
Tabel 93. Komponen Biaya Operasional (OPEX) Bus Konvensional	188
Tabel 94. Komponen Biaya Operasional (OPEX) Bus Listrik.....	189
Tabel 95. Asumsi Lainnya untuk Perhitungan BOK/km/bus.....	190
Tabel 96. Rangkuman Penurunan Rata-Rata BOK/km dari Bus Konvensional ke Bus Listrik pada Rute Representatif Bus Besar, Bus Medium, dan MPU	191
Tabel 97. Parameter Perhitungan Manfaat Langsung Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	194
Tabel 98. Parameter Perhitungan Manfaat Tidak Langsung Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	198
Tabel 99. Parameter Perhitungan Biaya Langsung Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	202
Tabel 100. Parameter Perhitungan Dampak Negatif Ekonomi	204
Tabel 101. Rangkuman Manfaat dan Biaya, Langsung dan Tidak Langsung, yang Ditinjau pada Analisis Biaya Manfaat	205
Tabel 102. Estimasi Besar Alokasi APBD untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya (dalam Rp Miliar), Skenario Dekarbonisasi Maksimal.....	208
Tabel 103. Estimasi Besar Alokasi APBD untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya (dalam Rp Miliar), Skenario Dekarbonisasi Minimal	210
Tabel 104. Penilaian Kondisi Infrastruktur Pejalan Kaki di Kota Surabaya dengan Mengacu pada Parameter Indeks Kelayakan Berjalan Kaki Kementerian PUPR	219
Tabel 105. Halte Prioritas Peningkatan Infrastruktur First- dan Last-Mile	226
Tabel 106. Permasalahan, Isu, dan Tantangan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya.....	228
Tabel 107. Identifikasi Potensi Intervensi Melalui Regulasi	231
Tabel 108. Kebutuhan Dukungan Regulasi Prioritas untuk Percepatan Elektrifikasi Transportasi Publik di Kota Surabaya.....	237
Tabel 109. Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Maksimal	239
Tabel 110. Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Minimal.....	243

Daftar Gambar

Gambar 1. Sebaran Lokasi Depo Eksisting dan Depo Tambahan Indikatif untuk Fasilitas Pengisian Daya di Malam Hari (Overnight Charging).....	16
Gambar 2. Sebaran Lokasi Indikatif untuk Pengisian Daya di Siang Hari (Opportunity Charging).....	16
Gambar 3. Jumlah Bus Listrik dan Bus Konvensional, serta Milestone Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Maksimal	18
Gambar 4. Jumlah Bus Listrik dan Bus Konvensional, serta Milestone Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Minimal	18
Gambar 5. Rute Feeder Prioritas Elektrifikasi: 19F (Ampel – PNR Mayjend Sungkono).....	19
Gambar 6. Rute Trunk Prioritas Elektrifikasi: R1 (Terminal Purabaya – Tanjung Perak)	20
Gambar 7. Perbandingan BOK/km bus konvensional dan Bus Listrik untuk Tiap Jenis Bus	21
Gambar 8. Kebutuhan Subsidi untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, 2026 – 2038, untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal	22
Gambar 9. Estimasi Penurunan GRK dari Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Melalui Skenario Dekarbonisasi Maksimal	22
Gambar 10. Alokasi Anggaran Belanja Daerah untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya.....	23
Gambar 11. Asal dan Tujuan Perjalanan di Wilayah Gerbangkertosusila	27
Gambar 12. Jaringan Transportasi Publik di Dalam Kota Surabaya	28
Gambar 13. Armada Bus Besar Suroboyo Bus.....	29
Gambar 14. Armada minibus (kanan) dan minivan (kiri) Wira-Wiri Suroboyo.....	30
Gambar 15. Armada Bus Besar Konvensional (Kiri) dan Bus Medium Listrik (Kanan) Trans Semanggi Suroboyo.....	32
Gambar 16. Bus Medium Trans Jatim.....	33
Gambar 17. Rencana Prioritas Pengembangan Bus Rapid Transit (BRT) di Kota Surabaya	35
Gambar 18. Armada Bus Listrik Sedang yang Akan Dioperasikan untuk Rute Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C	39
Gambar 19. Cakupan Layanan Transportasi Publik Kota Surabaya Sejauh 400-meter dari Halte per Agustus 2024	50
Gambar 20. Halte (Kiri) dan Bus Stop (Kanan) di Kota Surabaya.....	51
Gambar 21. Estimasi Perbandingan Kebutuhan Anggaran Pengembangan Transportasi Publik Kota Surabaya Tahun 2024 dan Tahun 2029	53
Gambar 22. Level/ Tahapan Pengembangan Transportasi Publik Perkotaan.....	55
Gambar 23. Upaya Pengurangan Kebutuhan Subsidi melalui Biaya Produksi dan Pendapatan	60
Gambar 24. Aspek yang Dipertimbangkan dalam Pemilihan Model Kontrak.....	62
Gambar 25. Rekomendasi Pentahapan Adopsi Model Kontrak Rekomendasi dari Model Eksisting	70
Gambar 26. Waktu Tunggu Bus Berlebih per Tahun di London, 1990 - 2004	76
Gambar 27. Jumlah Pengguna Bus Harian Bus di Kota London, 1990 - 2004	76
Gambar 28. Jumlah Penumpang per Bus di Kota London, 1990 – 2004	77
Gambar 29. Diagram Hubungan Kualitas Layanan Transportasi Publik dan Kapasitas Fiskal Pemerintah	78
Gambar 30. Metode Pemilihan Solusi Quick-Win Peningkatan Layanan Transportasi Publik Kota Surabaya	84
Gambar 31. Perbandingan BOK/km/bus untuk tiap jenis bus dari studi elektrifikasi Transjakarta (2022)	93
Gambar 32. Estimasi Total Kebutuhan Bus di Kota Surabaya (Atas) dan Proporsi Tiap Jenis Bus (Bawah), 2024 – 2030.....	95
Gambar 33. Metodologi Penyusunan Tahap Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya ...	96
Gambar 34. Metodologi Penentuan Pendekatan Teknis dalam Penyusunan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	98
Gambar 35. Milestone Layanan Transportasi Publik di Kota Surabaya	100
Gambar 36. Sebaran Terminal, Halte, dan Depo di Kota Surabaya	108
Gambar 37. Alur Operasional Bus Listrik	118

Gambar 38. Tren Penjualan Bus Listrik Secara Global	119
Gambar 39. Perbandingan Spesifikasi Teknologi Baterai	120
Gambar 40. Tren Pasar Teknologi Baterai untuk Light-Duty Vehicles Secara Global.....	121
Gambar 41. Tren Harga Baterai Kendaraan Listrik Tipe Li-Ion (dalam \$/kWh), dalam nominal \$ tahun 2022	121
Gambar 42. Tren Pasar Fasilitas Pengisian Daya Secara Global	123
Gambar 43. Depo Eksisting dan Potensi Lokasi Penambahan Depo Transportasi Publik di Kota Surabaya	135
Gambar 44. Kebutuhan Opportunity Charging untuk Rute Trunk Transportasi Publik Kota Surabaya, Bus Besar	138
Gambar 45. Kebutuhan Opportunity Charging untuk Rute Trunk Transportasi Publik Kota Surabaya, Bus Medium	139
Gambar 46. Kebutuhan Opportunity Charging untuk Rute Feeder Transportasi Publik Kota Surabaya.....	139
Gambar 47. Metode Identifikasi Titik Off-Street Potensial Lokasi Opportunity Charging.....	140
Gambar 48. Peta Pengelompokan Rute Lokasi Opportunity Charging	140
Gambar 49. Peta Lahan Indikatif Lokasi Opportunity Charging Kota Surabaya	142
Gambar 50. Metode Perhitungan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca	165
Gambar 51. Estimasi Penurunan GRK untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal.....	170
Gambar 52. Estimasi Penurunan GRK untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal.....	170
Gambar 53. Estimasi Penurunan Emisi PM _{2.5} untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal.....	175
Gambar 54. Estimasi Penurunan Emisi NO _x untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal.....	175
Gambar 55. Estimasi Penurunan Emisi SO ₂ untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal.....	176
Gambar 56. Estimasi Penurunan Emisi PM _{2.5} untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal.....	176
Gambar 57. Estimasi Penurunan Emisi NO _x untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal.....	177
Gambar 58. Estimasi Penurunan Emisi SO ₂ untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal.....	177
Gambar 59. Kebutuhan Biaya Investasi untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal	186
Gambar 60. Kebutuhan Biaya Investasi untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal	186
Gambar 61. Nilai BOK/km/bus pada Rute Representatif	191
Gambar 62. Estimasi Besar Alokasi APBD untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Maksimal	209
Gambar 63. Estimasi Porsi Alokasi APBD untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Maksimal	210
Gambar 64. Estimasi Besar Alokasi APBD untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Minimal.....	211
Gambar 65. Estimasi Porsi Alokasi APBD untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Minimal	212
Gambar 66. Cakupan Layanan Transportasi Publik Eksisting Kota Surabaya.....	213
Gambar 67. Cakupan Layanan Transportasi Publik Rencana Kota Surabaya	214
Gambar 68. Fasilitas Publik dalam Cakupan Radius 5 Menit Berjalan Kaki dari Halte Pangsud	215
Gambar 69. Moda First- dan Last-Mile Transportasi Publik yang Digunakan Warga Kota Surabaya.....	215
Gambar 70. Kondisi Aksesibilitas First- dan Last-Mile di Kota Surabaya	216
Gambar 71. Alasan Masyarakat Memilih Tidak Bersepeda di Kota Surabaya.....	217
Gambar 72. Kondisi Ruas Jalan Utama dan Sekitarnya di Kota Surabaya	218
Gambar 73. Kondisi Fasilitas Pejalan Kaki di Ruas Jalan di Sekitar Jalan Utama	219
Gambar 74. Lajur Sepeda di Kota Surabaya	221
Gambar 75. Ragam Kondisi Halte/ Pemberhentian Bus di Kota Surabaya	222
Gambar 76. Cakupan Halte Prioritas Peningkatan Infrastruktur First- dan Last-Mile	224
Gambar 77. Cakupan Berjalan Kaki 5 Menit dari Halte-Halte pada Rute 19F (Ampel – PNR Mayjend Sungkono).....	224
Gambar 78. Cakupan Berjalan Kaki 5 Menit dari Halte-Halte pada Rute R1 (Terminal Purabaya – Tanjung Perak).....	225

Konteks dan Latar Belakang Laporan

Kementerian Perhubungan memiliki target untuk mengelektifikasi 90% angkutan umum di 2030, di 42 wilayah perkotaan di Indonesia. ITDP Indonesia, dengan dukungan ViriyaENB, telah menyusun peta jalan untuk mendukung target elektrifikasi tersebut. Salah satu keluaran peta jalan tersebut adalah rekomendasi 11 kota prioritas, yang ditargetkan untuk mencapai 100% elektrifikasi di 2030, untuk mencapai target yang telah ditetapkan oleh Kementerian Perhubungan.

Elektrifikasi 100% armada transportasi publik di 100 kota prioritas hingga 2030 dapat menurunkan ~25% emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari kondisi *Business-as-Usual* (Bau), setara dengan ~900.000 ton CO₂eq. Salah satu kota prioritas percepatan elektrifikasi transportasi publik yang direkomendasikan adalah Kota Surabaya. Di Surabaya sendiri, potensi penurunan Gas Rumah Kaca (GRK) dari elektrifikasi transportasi publik diestimasi mencapai 65.899 ton CO₂eq. Elektrifikasi 100% armada transportasi publik ini berpotensi mengurangi 1.487 angka kematian akibat Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA)¹ di 11 kota, dan 133 angka kematian di Surabaya.

Saat ini, Pemerintah Kota Surabaya telah mengoperasikan 4 rute *trunk* (Suroboyo Bus dan Trans Semanggi Suroboyo) dan 11 rute *feeder* (Wira-Wiri Suroboyo) yang melayani perjalanan di dalam Kota Surabaya. Namun, per Agustus 2024, layanan transportasi publik di Kota Surabaya baru mencakup 23,4% penduduk kota. Hingga tahun 2029, untuk meningkatkan cakupan layanan transportasi publiknya, Pemerintah Kota Surabaya menargetkan beroperasinya 11 rute *trunk* dan 29 rute *feeder*. Dengan skema/ model bisnis dan tingkat pengembalian biaya (*cost recovery rate*) yang ada saat ini, total kebutuhan subsidi untuk mengoperasikan seluruh rute yang direncanakan pada tahun 2029 diperkirakan mencapai ~Rp408 miliar/tahun. Besar subsidi ini ~3,1 kali lipat estimasi besar subsidi yang dialokasikan Pemerintah Kota Surabaya pada tahun 2024, atau ekuivalen dengan 3,2% dari APBD Kota Surabaya di tahun 2024. Di sisi lain, Pemerintah Kota Surabaya juga memiliki rencana untuk beralih ke kendaraan listrik dengan telah dioperasikannya bus listrik di Koridor 3LL Trans Semanggi Suroboyo (sejak November 2022), uji coba bus listrik dengan Kalista (November 2023), dan bus listrik di Koridor R6 Suroboyo Bus yang baru saja diluncurkan November 2024 ini. Kebutuhan biaya investasi bus listrik yang masih 2-3 kali lebih tinggi dari bus konvensional makin menambah kebutuhan biaya modal dan subsidi yang perlu disiapkan.

Selain itu, berdasarkan hasil survei lapangan dan diskusi dengan pemangku kepentingan, untuk dapat meningkatkan minat masyarakat Kota Surabaya untuk menggunakan transportasi publik, kualitas layanan transportasi publik yang ada masih membutuhkan peningkatan. Peningkatan kualitas layanan yang dibutuhkan utamanya terkait kualitas titik pemberhentian bus (*bus stop* dan *halte*), frekuensi layanan, dan sistem informasi penumpang. Oleh karena itu, berdasarkan analisis awal (*baselining*) kondisi transportasi publik dan analisis kesiapan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya, reformasi transportasi publik masih dibutuhkan di Kota Surabaya untuk dapat mengelektifikasi 100% armada transportasi publik.

Reformasi dibutuhkan untuk mengoptimalkan penggunaan subsidi operasional transportasi publik saat ini—agar potensi kebutuhan subsidi berlebih karena tingginya biaya modal untuk elektrifikasi dapat dialokasikan untuk elektrifikasi dan merealisasikan rute operasional sesuai rencana. Selain itu, peningkatan kualitas layanan juga perlu dilakukan untuk memastikan lebih banyak lagi masyarakat yang menggunakan transportasi publik di Kota Surabaya, memaksimalkan dampak positif yang diperoleh dari elektrifikasi. Optimasi kebutuhan subsidi dan peningkatan kualitas layanan juga dapat dilakukan dengan melalui modifikasi model kontrak transportasi publik.

Laporan “**Strategi Reformasi dan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya**” ini disusun untuk mendukung Pemerintah Kota Surabaya dalam melakukan reformasi transportasi publik, untuk mendukung transisi menuju elektrifikasi yang lebih lancar. Layanan transportasi publik yang menjadi fokus

¹ Tuberkulosis (TBC) dan Pneumonia

reformasi transportasi publik pada draf laporan ini adalah *trunk line* dan *feeder* yang melayani perjalanan di dalam Kota Surabaya.

Laporan ini terbagi menjadi 3 (tiga) bagian utama, yang tercantum pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Struktur Laporan Strategi Reformasi dan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

1	Baselining Kondisi Transportasi Publik di Kota Surabaya	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi karakteristik perkotaan dan perjalanan Kota Surabaya • Mengidentifikasi layanan transportasi publik di Kota Surabaya • Mengidentifikasi studi-studi terdahulu yang berkaitan, serta rencana pengembangan dan elektrifikasi transportasi Publik di Kota Surabaya.
2	Analisis Kesiapan Elektrifikasi Publik Kota Surabaya	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis skor dan tingkat kesiapan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya. • Mengidentifikasi permasalahan utama kondisi transportasi publik Kota Surabaya terkait pengembangan dan elektrifikasi transportasi publik.
3	Strategi Reformasi Menuju Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pemetaan solusi dari permasalahan utama transportasi publik Kota Surabaya menuju elektrifikasi, melalui reformasi transportasi publik • Menganalisis pemilihan alternatif serta pentahapan model kontrak dan kelembagaan transportasi publik Kota Surabaya • Mengidentifikasi strategi peningkatan ridership melalui peningkatan kualitas layanan transportasi publik Kota Surabaya
4	Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya	<ul style="list-style-type: none"> • Menyusun tahap implementasi bus listrik dan infrastruktur pengisian daya untuk transportasi publik di Kota Surabaya • Mengestimasi dampak ekonomi, finansial, dan lingkungan dari elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya, termasuk penurunan GRK dan polusi udara • Mengidentifikasi dukungan regulasi dari pemerintah pusat dan daerah untuk percepatan adopsi bus listrik, serta strategi peningkatan aksesibilitas First-Mile Last-Mile untuk memaksimalkan dampak elektrifikasi transportasi publik

Selain “Laporan Strategi Reformasi dan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya”, pada studi ini, disusun pula laporan untuk analisis dan strategi serupa yang dilakukan untuk Kota Surakarta dan Kota Pekanbaru, serta laporan studi kasus yang berisi ringkasan analisis dan strategi reformasi transportasi publik menuju elektrifikasi di ketiga kota. Pembelajaran dari studi ini akan menjadi bagian dari pembaruan “Panduan Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan di Indonesia” (sebelumnya merupakan “*Toolkit Perencanaan Bus Listrik*”), untuk memberikan kerangka reformasi transportasi publik yang lebih komprehensif sebelum kota-kota di Indonesia melakukan transisi menuju bus listrik.

Temuan Utama dan Rencana Aksi

Berdasarkan asesmen terhadap kondisi Kota Surabaya, reformasi untuk pengembangan dan elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya dapat dilakukan melalui perubahan model kontrak operasional transportasi publik. Model swadaya dapat bertransisi ke model *Management Contract* (MC) dan dilanjutkan dengan model *Performance-Based Contract* (PBC), sementara model Pembelian Layanan/ *Buy-the-Service* (BTS)² dapat langsung bertransisi ke model PBC. Transisi dilakukan dengan tetap memperhatikan kapasitas kelembagaan transportasi publik, kapasitas operator, dan pentahapan yang diperlukan.

- Dengan model MC, Pemerintah Kota Surabaya dapat mengoptimalkan penggunaan armada laik jalan yang dimiliki untuk dioperasikan oleh operator yang dapat lebih fokus pada pengoperasian dan/atau pemeliharaan armada, untuk meningkatkan kualitas layanan.
- Dengan beralih dari model swadaya dan mengimplementasikan model MC, Pemerintah Kota Surabaya **menurunkan kebutuhan subsidi sebesar 22,98%**, yang akan dianalisis lebih lanjut penurunannya dengan penggunaan bus listrik.
- Dengan mengimplementasikan model PBC, Pemerintah Kota Surabaya dapat lebih **menjamin pemenuhan standar pelayanan minimal** meskipun tidak menurunkan kebutuhan subsidi yang dibebankan kepada Pemerintah Kota Surabaya secara signifikan (dari model swadaya), bahkan tidak menurunkan kebutuhan subsidi (dari model BTS).
- Model *Net-Cost Contract* (NCC) dan Izin Operasional dengan SPM/ *Route Licensing* (RL) dapat dipertimbangkan sebagai opsi model kontrak/ bisnis yang dapat lebih mengurangi kebutuhan subsidi, dengan catatan harus dibarengi dengan modifikasi tertentu untuk dapat memastikan ketercapaian standar pelayanan minimal.

Selain melalui perubahan model kontrak, reformasi transportasi publik perlu dilakukan melalui peningkatan kualitas layanan transportasi publik di Kota Surabaya. Inisiatif jangka pendek (*quick-win*) utama yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya untuk meningkatkan kualitas transportasi publik di Kota Surabaya mencakup penerapan sistem pembayaran *cash*, KUE, dan QRIS secara merata di semua rute; perbaikan sistem informasi layanan di halte dengan menambah sistem audiovisual; serta membangun jalur khusus bus sementara dengan marka sebelum pembangunan *bus rapid transit* (BRT).

- Peningkatan jumlah pengguna transportasi publik dapat dilakukan melalui peningkatan kualitas layanan. Meningkatnya jumlah pengguna transportasi publik berpotensi meningkatkan pendapatan dari sektor transportasi publik, dan meningkatkan *cost recovery* (pengembalian biaya) dari operasional transportasi publik.
- Strategi *quick-win* peningkatan *ridership* transportasi publik mempengaruhi 2 (dua) aspek yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap keinginan beralih moda (*mode shift*): terkait pengurangan waktu perjalanan; serta kenyamanan & inklusivitas. Daftar pendek inisiatif *quick-win* peningkatan kualitas layanan transportasi publik di Kota Surabaya terdapat pada
- Diperlukan analisis sensitivitas ketiga aspek di Kota Surabaya untuk mengetahui potensi alih moda dan peningkatan *cost recovery* yang dapat dicapai dengan meningkatnya *ridership* transportasi publik.

² Juga umum disebut sebagai *Gross-Cost Contract* (GCC).

Tabel 2. Rekomendasi Inisiatif Peningkatan Kualitas Layanan Transportasi Publik di Kota Surabaya dalam Jangka Pendek (Solusi Quick-Win)

Inisiatif/Detail Inisiatif Jangka Pendek (<i>Quick-Win</i>)	Variabel Peningkatan Layanan yang Diakomodasi*
Penerapan sistem pembayaran <i>cash</i> , KUE, dan QRIS secara merata di semua rute	Keandalan (waktu tempuh) Kenyamanan (inklusivitas),
Perbaiki sistem informasi layanan: Sistem audiovisual (signage dan peta) di halte	Kenyamanan (inklusivitas)
Membangun jalur khusus bus sementara: Ditandai dengan marka berwarna	Keandalan (Waktu tempuh)
Memberikan prioritas untuk bus di persimpangan: Pemasangan sinyal prioritas dan pengaturan siklus khusus untuk bus	Keandalan (Waktu tempuh)
Modifikasi rute sehingga lebih terintegrasi dan mengurangi kebutuhan berpindah rute	Keterjangkauan
Sistem audiovisual navigasi di bus	Kenyamanan (inklusivitas)
Penyediaan/ Perbaiki fasilitas kesetaraan untuk aksesibilitas di bus dan halte	Kenyamanan (inklusivitas)
Penambahan rute baru untuk menjangkau lebih banyak penduduk	Keterjangkauan
Perbaiki sistem pendingin (<i>air conditioning/AC</i>) di dalam bus	Kenyamanan (lainnya)
Membangun jalur khusus bus sementara: Lawan arah (<i>contra flow</i>) tanpa pemisah fisik	Keandalan (Waktu tempuh)
Optimasi alokasi jumlah bus antarrute	Keandalan (Frekuensi & kepadatan)
Pembangunan penyeberangan jalan <i>pelican crossing</i>	Kenyamanan (aksesibilitas)
Memberikan prioritas untuk bus di persimpangan: Penutupan arus yang berpotongan dengan jalur bus	Keandalan (Waktu tempuh)
<p>Keterangan: A = Kategori Urgensi Peningkatan Layanan B = Kategori Kemudahan Pelaksanaan Inisiatif = Inisiatif Jangka Pendek Prioritas *Variabel peningkatan layanan yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap <i>ridership</i> transportasi publik</p>	

Sumber: Analisis ITDP (2024)

Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya membutuhkan penambahan armada bus operasional secara gradual hingga 4,4 kali lipat dari jumlah armada eksisting³, yang turut mempertimbangkan rencana pengembangan rute transportasi publik oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya dan kinerja operasional sesuai SPM Angkutan Massal Perkotaan Kementerian Perhubungan⁴.

- Berdasarkan kondisi eksisting, Kota Surabaya memiliki 170 armada transportasi publik SGO. Angka ini jauh dari estimasi kebutuhan **armada transportasi publik di Kota Surabaya**

³ Jumlah armada Siap Operasi (SO), yaitu jumlah armada yang belum mempertimbangkan kebutuhan bus cadangan sebanyak 10% dari bus yang operasional. Jumlah armada SO pada kondisi eksisting adalah 162 unit yang terdiri dari 38 unit bus besar 12-meter, 13 unit bus medium 7-meter, 12 unit bus medium listrik 7-meter, dan 100 unit MPU untuk layanan pengumpulan. Jumlah maksimum armada SO berdasarkan rencana elektrifikasi adalah 716 unit yang terdiri dari 38 unit bus besar 12-meter, 166 unit bus medium 7-meter, dan 512 unit MPU 4-meter. Bus medium listrik 7-meter hanya akan disediakan sebanyak 155 unit karena 11 unit telah beroperasi untuk rute R6 (Terminal Purabaya - UNAIR Kampus C).

⁴ Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan (Permenhub) No. 10/2012 tentang Standar Pelayanan Minimal Angkutan Massal Berbasis Jalan, yang diubah dengan Permenhub No. 27/2015

berdasarkan Studi Tahap Pertama, yang setidaknya **membutuhkan 594 unit⁵, untuk memastikan cakupan (coverage) dan kapasitas angkut layanan yang mumpuni.**

- **Untuk memastikan kualitas layanan di tiap rute**, waktu antara (*headway*) jam puncak Berdasarkan SPM Angkutan Massal Perkotaan—yaitu selama **7 menit—menjadi acuan penentuan jumlah armada di tiap rute**. Dengan waktu antara tersebut, dibutuhkan 229 armada bus SGO pada rute *trunk line* (bus besar dan bus medium) serta 578 armada MPU berdasarkan rencana pengembangan jaringan transportasi publik Kota Surabaya.
- Dengan menggabungkan kebutuhan armada bus untuk rute *trunk* dan *feeder*, didapat **kebutuhan jumlah armada transportasi publik untuk Kota Surabaya sebanyak 807 unit bus pada 40 rute**, atau 252 unit ekuivalen bus besar 12-meter. Angka ini lebih kecil dari estimasi kebutuhan armada transportasi publik minimal untuk Kota Surabaya berdasarkan Studi Tahap Pertama, menandakan bahwa set rute dan kapasitas angkutan umum yang dianalisis belum mumpuni untuk melayani kebutuhan mobilitas masyarakat Kota Surabaya dengan transportasi publik. Dengan set rute tersebut, walaupun **82% penduduk Kota Surabaya dapat terlayani transportasi publik, jumlah dan kapasitas armada perlu ditingkatkan untuk mengakomodir kebutuhan pergerakan di Kota Surabaya**—termasuk dari wilayah aglomerasi, apa lagi mengingat dari 40 rute rencana Pemerintah Kota, 29 diantaranya masih merupakan *feeder* dengan kapasitas angkut sangat terbatas.

Tabel 3. Proyeksi Penambahan Jumlah Armada untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Jumlah armada transportasi publik eksisting (SO)				Jumlah armada rencana elektrifikasi, berdasarkan alokasi jumlah armada per rute dari rencana Dinas Perhubungan (SGO, 2024)				Jumlah armada rencana elektrifikasi, berdasarkan <i>headway</i> 7 menit pada jam puncak (SGO)			
Total	Besar	Medium	MPU	Total	Besar	Medium	MPU	Total	Besar	Medium	MPU
162	38	24	100	404	45	109	250	807	42	187	578

Depo-depo eksisting tidak dapat menampung seluruh rute rencana dengan penambahan aktivitas pengisian daya, sehingga dibutuhkan lokasi depo tambahan di 7 titik lainnya, yang merupakan terminal atau lahan milik Pemerintah Kota Surabaya. Pengisian daya *opportunity charging* perlu dilakukan di 18 titik.

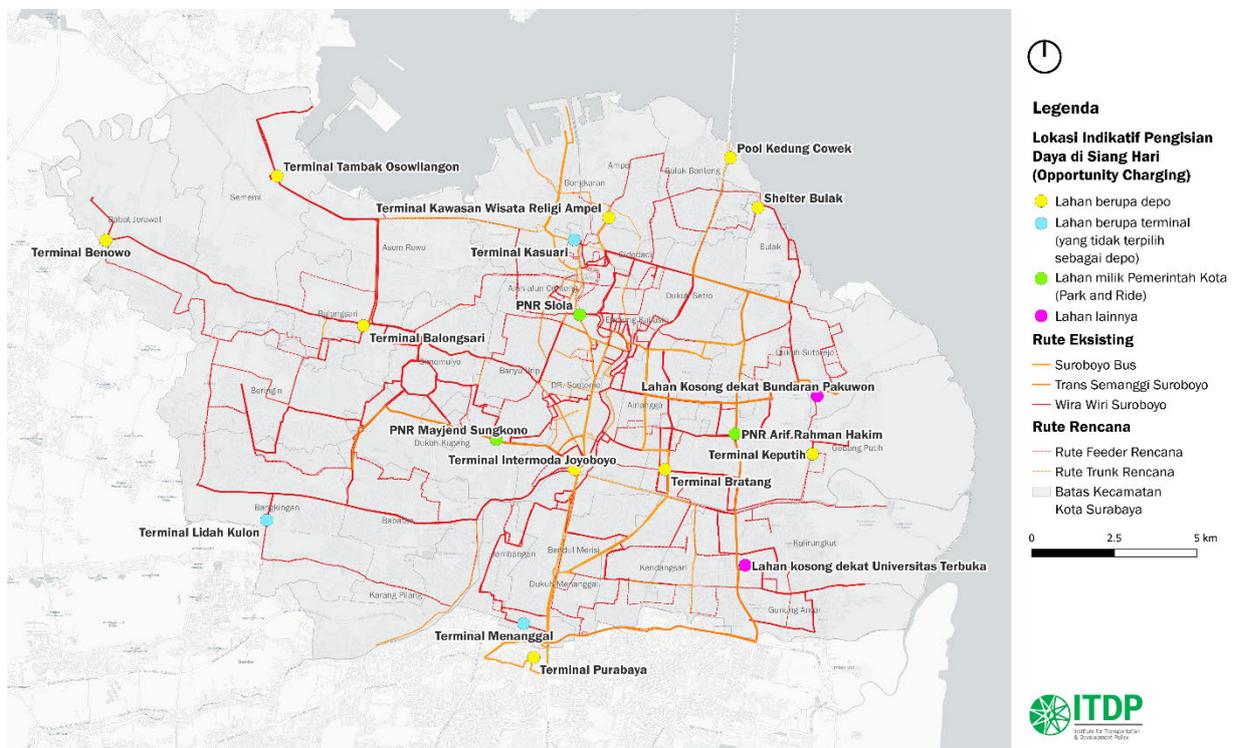
- Depo tambahan dibutuhkan untuk rute-rute yang tidak berlokasi dekat dengan depo eksisting, untuk memastikan konsumsi energi yang efisien. Depo tambahan direkomendasikan untuk dibangun di Terminal Intermoda Joyoboyo, Terminal Tambak Osowilangun, Terminal Keputih, dan Shelter Bulak, Terminal Kawasan Wisata Ampel, Terminal Benowo, dan Terminal Balongsari.
- Rute lainnya masih dapat ditampung oleh depo eksisting, dengan mengasumsikan adanya pengembangan lahan depo dan terdapat pengaturan ulang tatak letak depo eksisting.
- Secara total, dibutuhkan **183 unit fasilitas pengisian daya (charger) pada depo**, terdiri dari 10 *charger* 200 kW, 41 *charger* 100 kW, dan 132 *charger* 50 kW.
- Selain terminus *off-street* dan depo, lokasi pengisian daya di siang hari (*opportunity charging*) diarahkan pada terminal, lahan lain milik pemerintah kota, dan lahan kosong. Lahan lain milik pemerintah kota utamanya adalah fasilitas *Park and Ride* (PNR), sedangkan lahan kosong

⁵ Angka ini merupakan angka ekuivalen untuk bus besar 12-meter

disediakan sesuai dengan kebutuhan luas *opportunity charging* untuk rute-rute yang membutuhkan.



Gambar 1. Sebaran Lokasi Depo Eksisting dan Depo Tambahan Indikatif untuk Fasilitas Pengisian Daya di Malam Hari (Overnight Charging)



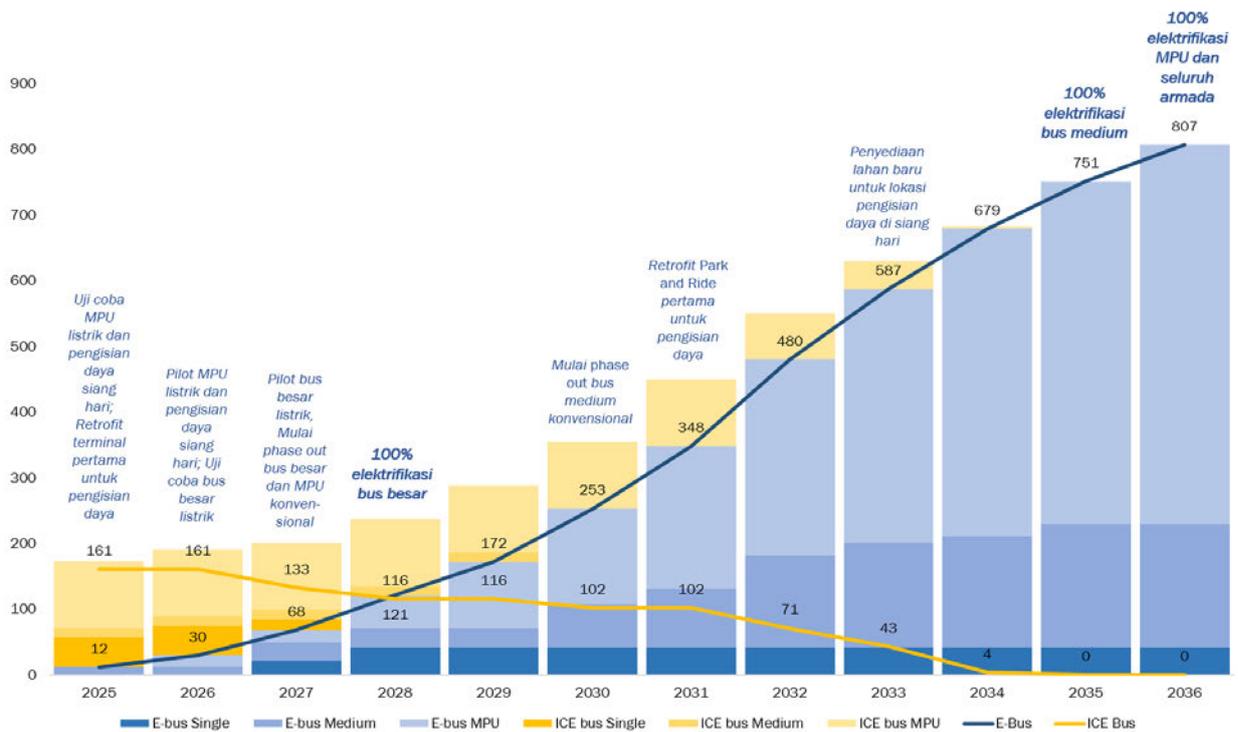
Gambar 2. Sebaran Lokasi Indikatif untuk Pengisian Daya di Siang Hari (Opportunity Charging)

Setelah implementasi 12 unit bus medium listrik di Rute R6 (Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C), elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya dapat dilanjutkan untuk tahun 2026 yang dimulai dari rute pengumpan. 100% elektrifikasi armada transportasi publik direkomendasikan tercapai paling cepat 2036.

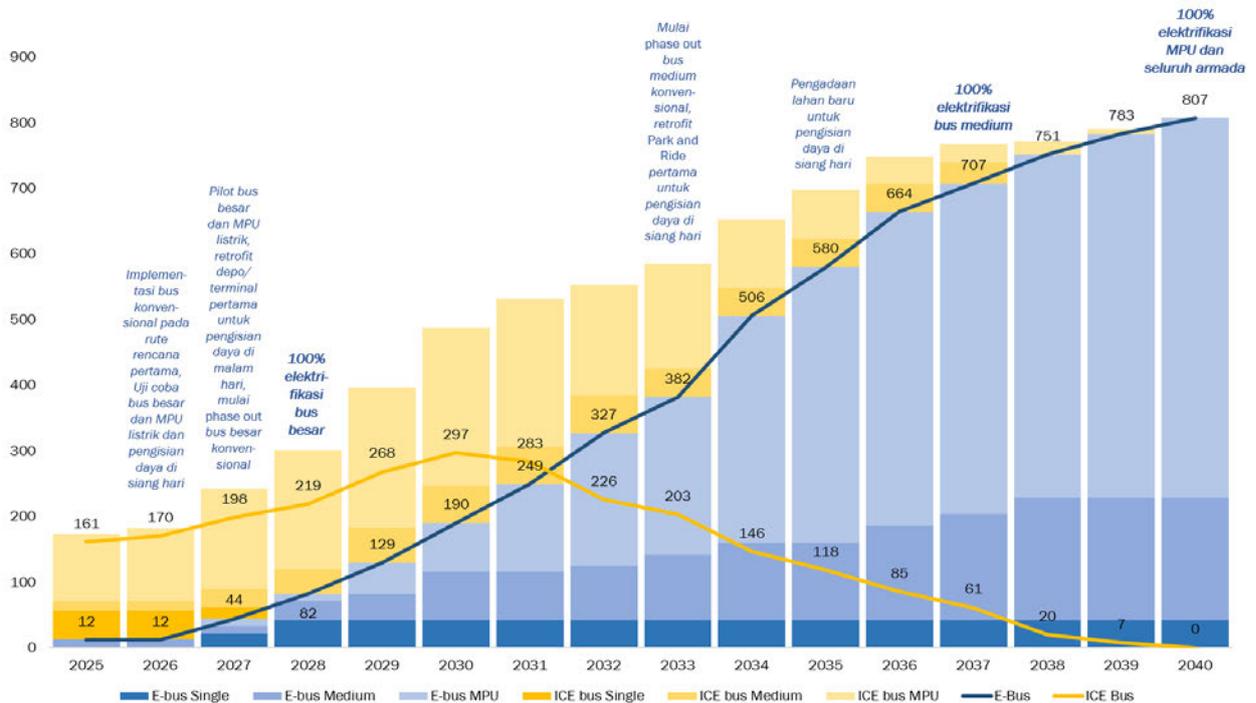
- Dua skenario elektrifikasi transportasi publik disusun untuk Kota Surabaya: Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan Dekarbonisasi Minimal, dengan perbedaan skenario sebagai berikut:

Tabel 4. Perbedaan Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan Skenario Dekarbonisasi Minimal Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Skenario	Skenario Dekarbonisasi Maksimal	Skenario Dekarbonisasi Minimal
Tahun tercapai target ultimate	100% elektrifikasi tercapai di tahun 2036	100% elektrifikasi tercapai 4 tahun lebih lambat, sesuai target Kementerian Perhubungan pada tahun 2040
Tahun lanjut elektrifikasi	2026, dengan catatan beberapa kebutuhan pendanaan terkait persiapan elektrifikasi perlu masuk ke APBD perubahan 2025.	2027, yakni 1 tahun setelah implementasi pertama rute rencana dengan bus konvensional pada 2026
Teknologi armada untuk rute rencana	Armada listrik sejak awal implementasi	Armada konvensional secara bertahap hingga tahun 2030, dilanjutkan armada listrik setelah usia pakai maksimal tercapai
Rekomendasi usia pakai maksimal	10 hingga 15 tahun	7 hingga 10 tahun
Jumlah bus yang diimplementasi	795 bus listrik	795 bus listrik + 239 bus konvensional (2026 - 2030)
Estimasi dampak lingkungan	Berpotensi lebih tinggi, karena 100% elektrifikasi tercapai lebih cepat dan tidak ada penambahan armada konvensional	Berpotensi lebih rendah, karena 100% elektrifikasi baru tercapai di tahun 2040 dan terdapat penambahan armada konvensional
Peningkatan cakupan layanan	Lebih lambat karena rute diimplementasi secara bertahap dengan bus listrik hingga tahun 2036	Lebih cepat, karena seluruh rute rencana diimplementasi pada 5 (lima) tahun pertama dengan bus konvensional
Potensi beban fiskal per tahun	Berpotensi lebih tinggi, karena jangka waktu pengadaan bus yang lebih singkat	Berpotensi lebih rendah, karena jangka waktu pengadaan bus yang lebih rendah, meski pada 5 (lima) tahun pertama beban fiskal per tahun juga akan besar karena pengadaan bus konvensional dan listrik sekaligus

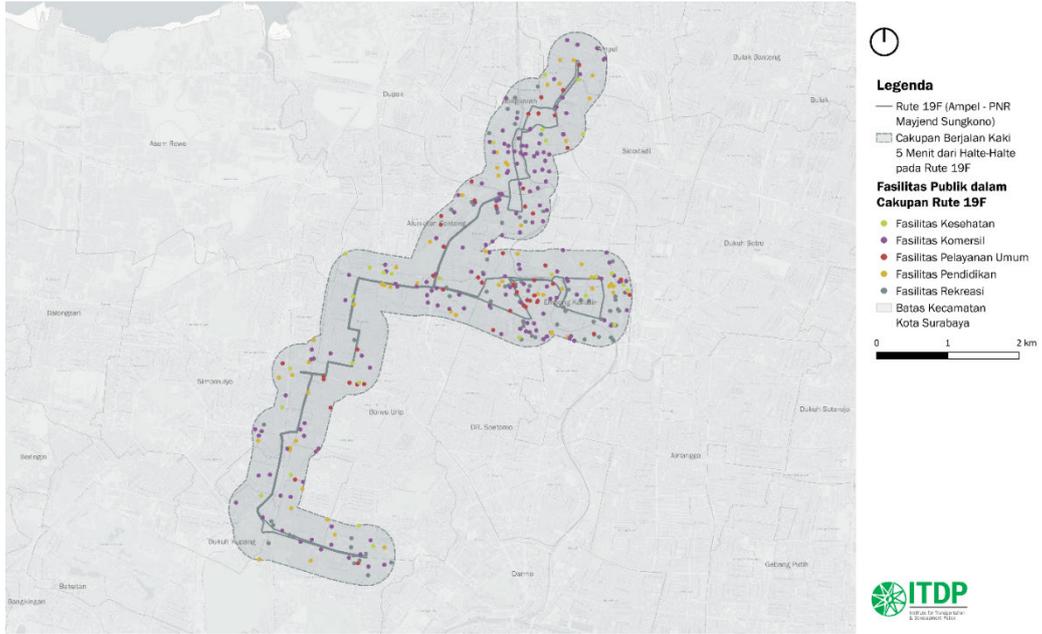


Gambar 3. Jumlah Bus Listrik dan Bus Konvensional, serta Milestone Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Maksimal

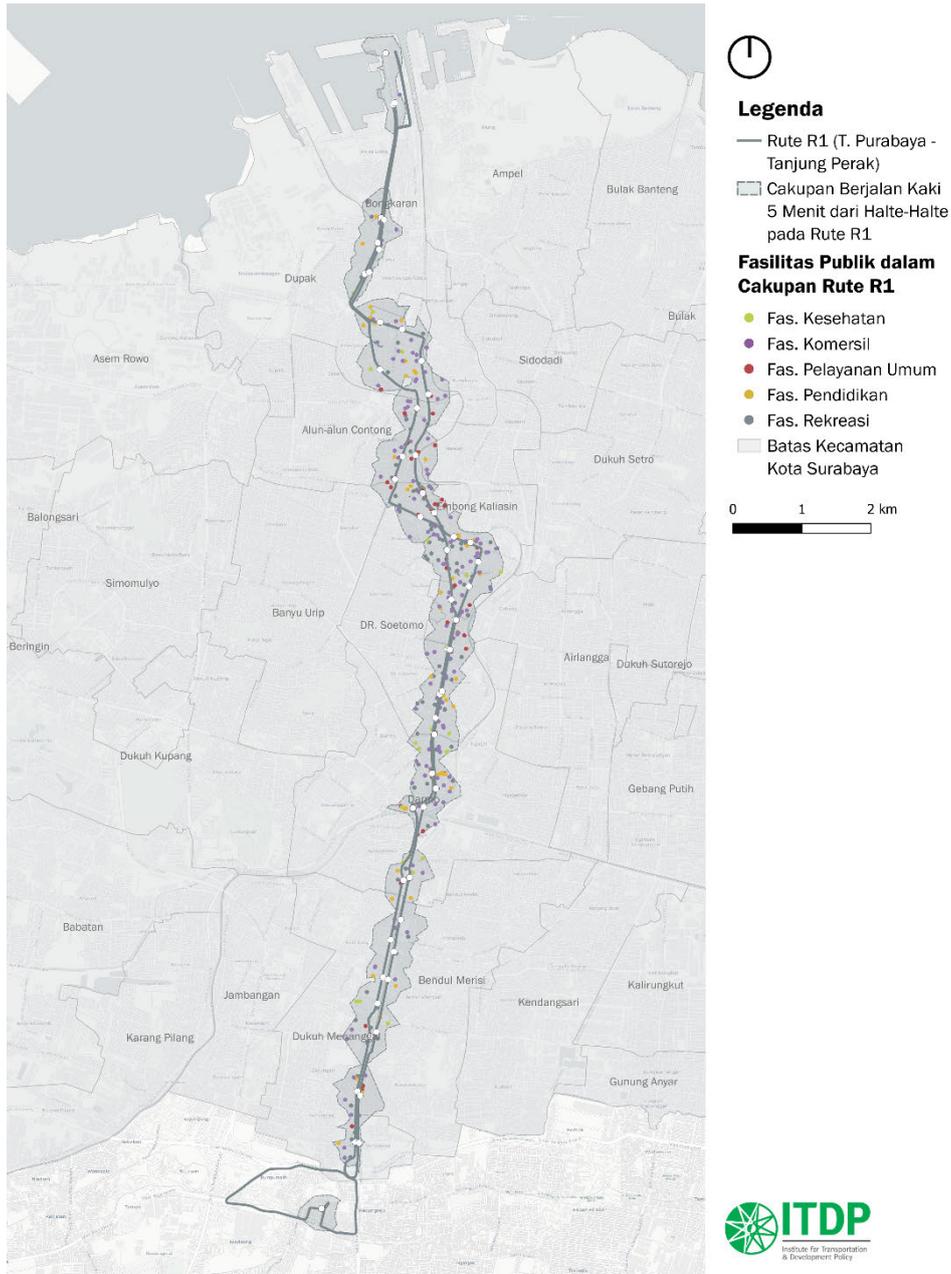


Gambar 4. Jumlah Bus Listrik dan Bus Konvensional, serta Milestone Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Minimal

- Rute feeder 19F (Ampel – Park and Ride Mayjend Sungkono) dan rute trunk R1 (Terminal Purabaya – Tanjung Perak) direkomendasikan sebagai rute yang paling awal untuk dielektrifikasi.



Gambar 5. Rute Feeder Prioritas Elektrifikasi: 19F (Ampel – PNR Mayjend Sungkono)

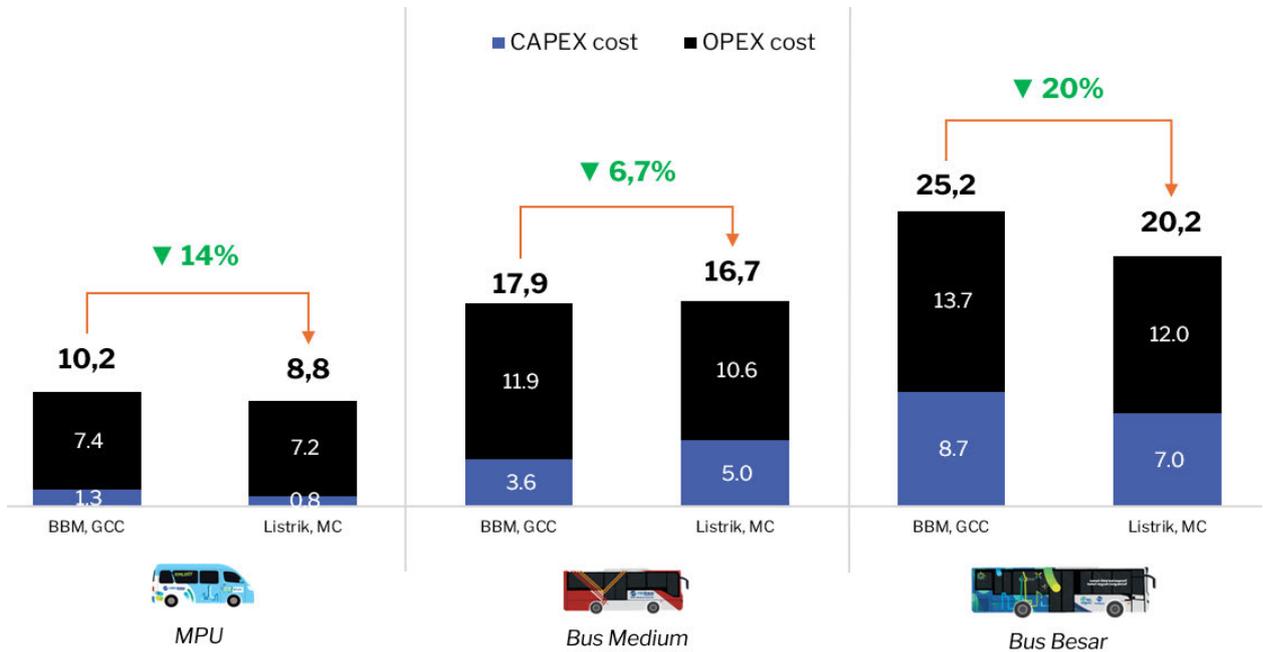


Gambar 6. Rute Trunk Prioritas Elektrifikasi: R1 (Terminal Purabaya – Tanjung Perak)

Elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya, yang dikombinasikan dengan intervensi perubahan model kontrak, memiliki kelayakan ekonomi yang baik dan berpotensi menurunkan Gas Rumah Kaca (GRK) hingga 47,92% di 2040.

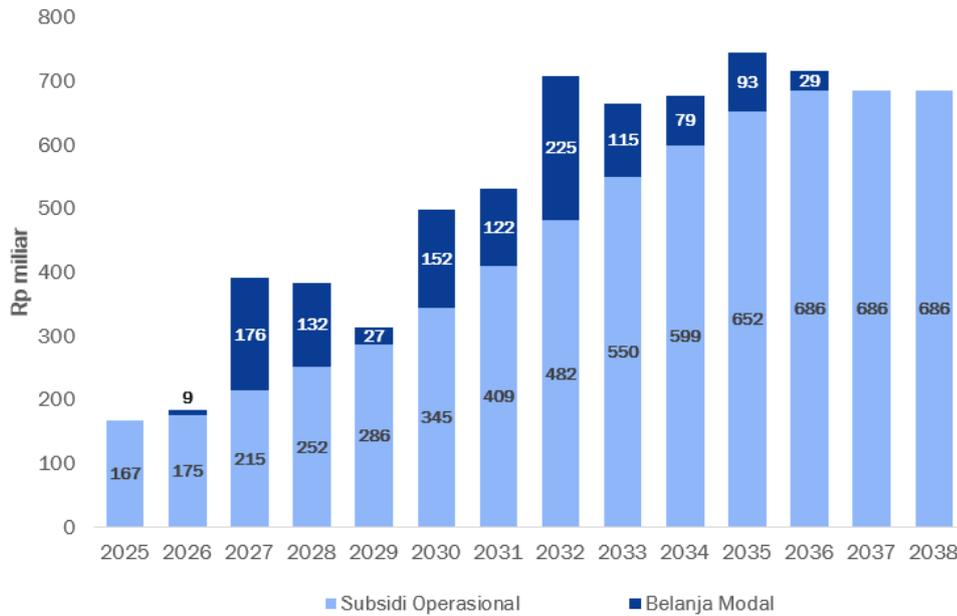
- **Elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya** menghasilkan Rasio Manfaat-Biaya (*Benefit-Cost Ratio/BCR*) sebesar **1,38** untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan **1,27** untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal, menandakan bahwa elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya **layak secara ekonomi**.
- **Besar BOK/km bus besar, bus medium, dan MPU berbasis listrik dengan model kontrak MC** berpotensi lebih rendah berturut-turut **~20%, ~6,7%, dan ~14%** dari pada BOK/km bus konvensional dengan model kontrak *Gross-Cost Contract (GCC)/ Buy The Service (BTS)*, menunjukkan bahwa elektrifikasi transportasi publik yang dikombinasikan dengan perubahan

model kontrak dapat menurunkan kebutuhan subsidi per bus. Bahkan, **dengan model kontrak MC, besar biaya CAPEX untuk bus listrik berpotensi lebih rendah dari pada biaya CAPEX untuk bus konvensional.**



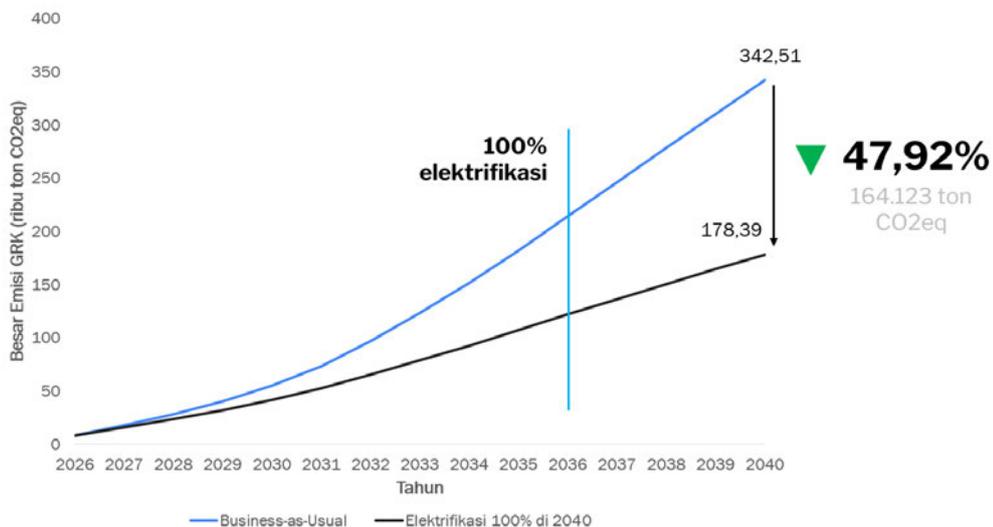
Gambar 7. Perbandingan BOK/km bus konvensional dan Bus Listrik untuk Tiap Jenis Bus

- Elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya dengan Skenario Dekarbonisasi Maksimal membutuhkan kebutuhan subsidi sebesar Rp 5,81 triliun hingga 2036, lebih rendah Rp 3,1 triliun dibandingkan kebutuhan anggaran elektrifikasi dengan Skenario Dekarbonisasi Minimal. Dengan model kontrak MC, biaya investasi tidak ditanggung oleh operator, dan berpotensi ditanggung sepenuhnya melalui belanja modal pemerintah daerah.



Gambar 8. Kebutuhan Subsidi untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, 2026 – 2038, untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal

- Dengan Skenario Dekarbonisasi Maksimal, elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya berpotensi mengurangi GRK hingga 47,92% atau 164.120 ton CO₂eq pada 2040. Pada tahun yang sama, penurunan GRK dengan Skenario Dekarbonisasi Minimal diestimasi sebesar 135.745 ton CO₂eq. Dengan Skenario Dekarbonisasi Maksimal, penurunan polusi PM_{2.5}, NO_x, dan SO₂ pada tahun 2040 berturut-turut diestimasi sebesar berturut-turut 124 ton, 1.962 ton, 39 ton. Untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal, besar penurunan PM_{2.5}, NO_x, dan SO₂ pada tahun yang sama diestimasi sebesar 106 ton, 1.675 ton, dan 32 ton.



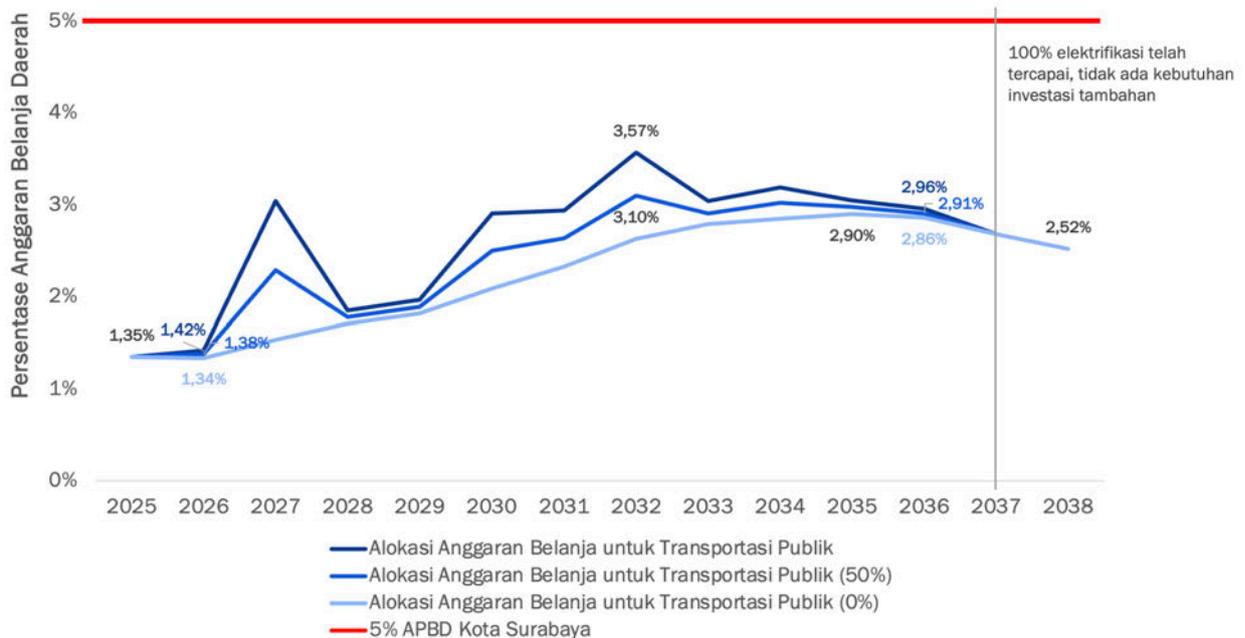
Gambar 9. Estimasi Penurunan GRK dari Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Melalui Skenario Dekarbonisasi Maksimal

- Dengan dampak lingkungan yang dihasilkan oleh Skenario Dekarbonisasi Maksimal, elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya berpotensi mengurangi 90 kasus penyakit pernafasan (total

616 kasus) lebih banyak dibandingkan Skenario Dekarbonisasi Minimal (total 526 kasus) di tahun 2040.

Untuk memulai kembali elektrifikasi transportasi publik, Kota Surabaya masih membutuhkan dukungan fiskal dan nonfiskal dari pemerintah pusat terutama pada tahun-tahun awal elektrifikasi.

- Elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya dengan Skenario Dekarbonisasi Maksimal membutuhkan subsidi tahunan sebesar Rp 715 miliar pada 2036, 4,3 kali lipat lebih tinggi dari alokasi subsidi untuk transportasi publik di 2025. Pada tahun kedua elektrifikasi (2027), Pemerintah Kota Surabaya diestimasi akan membutuhkan anggaran 2,2 kali lipat lebih tinggi dari alokasi subsidi untuk transportasi publik di 2025. Meski masih di bawah potensi pagu anggaran 5% Kota Surabaya, bahkan pada tahun 2032 dengan kebutuhan belanja modal tahunan terbesar (Rp 225,3 miliar), insentif dari pemerintah pusat untuk penyediaan armada bus listrik dan infrastruktur pengisian daya masih dibutuhkan untuk menekan lonjakan kebutuhan anggaran.



Gambar 10. Alokasi Anggaran Belanja Daerah untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

- Selain dukungan fiskal, elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya membutuhkan dukungan nonfiskal, khususnya terkait penetapan **landasan hukum target elektrifikasi transportasi publik yang lebih kuat di tingkat nasional**.

Untuk memastikan kesediaan sumber daya dan pendanaan, serta implementasi elektrifikasi transportasi publik secepatnya melalui pilot MPU berbasis listrik untuk rute pengumpan, Pemerintah Kota Surabaya perlu menetapkan rencana elektrifikasi transportasi publik pada kerangka regulasi di tingkat daerah.

- Pemerintah Kota Surabaya harus memastikan bahwa elektrifikasi transportasi publik—secara spesifik sebagai “penggunaan KBLBB untuk angkutan umum berbasis jalan”—telah masuk ke dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya 2026 – 2030. Hal ini diperlukan untuk memastikan bahwa penggunaan KBLBB untuk angkutan umum di Kota

Surabaya memiliki kepastian alokasi sumber daya dan penganggaran *multiyears*, dan sebagai landasan hukum bagi Dinas Perhubungan Kota Surabaya untuk menyusun rencana strategis setiap tahun yang turut memasukkan rencana penggunaan bus listrik untuk transportasi publik perkotaan.

- Pemerintah Kota Surabaya perlu menyusun peraturan di tingkat daerah, misalnya melalui Peraturan atau Keputusan Wali Kota, yang menetapkan target elektrifikasi transportasi publik di tingkat daerah, sesuai dengan peta jalan elektrifikasi yang telah disusun.
- Dalam hal pemerintah Kota Surabaya hendak mengimplementasikan Skenario Dekarbonisasi Maksimal di mana pilot angkutan pengumpan (*feeder*) berbasis listrik dimulai di 2026, maka:
 - Penggunaan MPU berbasis listrik untuk layanan transportasi publik di Kota Surabaya perlu tercantum pada Rencana Strategis (Renstra) Dinas Perhubungan Kota Surabaya 2026.
 - Anggaran untuk penggunaan MPU berbasis listrik harus masuk ke Dokumen Pelaksanaan Anggaran (DPA) 2026, sedangkan untuk pembangunan infrastruktur pengisian daya perlu masuk ke DPA 2025 Perubahan atau DPA 2026.
 - Penyusunan dokumen *Detailed Engineering Design* (DED) sebagai acuan detail desain untuk meretrofit Terminal Kawasan Religi Ampel untuk elektrifikasi rute 19F (Ampel – Park and Ride Mayjend Sungkono) sebagai lokasi pengisian daya perlu dilakukan pada tahun 2025 atau awal tahun 2026, sebelum pembangunan infrastruktur pengisian daya dilakukan.
 - Pemerintah Kota Surabaya perlu menetapkan spesifikasi teknis MPU berbasis listrik yang dapat digunakan untuk transportasi publik di Kota Surabaya. Penyusunan spesifikasi teknis perlu mempertimbangkan desain armada yang universal dan inklusif.
 - Setelah menentukan model yang lebih cocok digunakan untuk MPU, Pemerintah Kota Surabaya perlu menentukan kebutuhan model dan fasilitas pengisian daya lebih lanjut dengan calon APM terpilih.
 - Untuk memperkaya referensi mengenai model-model MPU berbasis listrik yang ada saat ini (tidak terbatas hanya pada satu model), Pemerintah Kota Surabaya perlu melakukan uji coba model-model MPU bus listrik lainnya yang tersedia di Indonesia. Uji coba dapat dilakukan di 2025 atau 2026 awal, secara terbatas selama beberapa bulan.
 - Pemerintah Kota Surabaya perlu menetapkan spesifikasi teknis MPU berbasis listrik yang dapat digunakan untuk transportasi publik di Kota Surabaya. Penyusunan spesifikasi teknis perlu mempertimbangkan desain armada yang universal dan inklusif.
 - Setelah menentukan model yang lebih cocok digunakan untuk MPU, Pemerintah Kota Surabaya perlu menentukan kebutuhan model dan fasilitas pengisian daya lebih lanjut dengan calon APM terpilih.
 - Memastikan bahwa tenaga kerja eksisting tetap terserap pada transisi menuju elektrifikasi, dengan:
 - Pendataan dan pemetaan kebutuhan pelatihan dan pendidikan tenaga kerja eksisting.
 - Pelatihan dan uji kompetensi tenaga kerja eksisting.
 - Uji coba model kontrak MC dapat dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya secara terbatas pada kontrak baru transportasi publik ataupun melalui armada eksisting yang dimiliki pemerintah kota.

Kebutuhan kerangka regulasi prioritas di tingkat daerah dirangkum pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Kebutuhan Dukungan Regulasi Prioritas untuk Percepatan Elektrifikasi Transportasi Publik di Kota Surabaya

No	Kebutuhan Dukungan Regulasi	Indikatif Bentuk Regulasi	Indikatif Champion Regulasi
1	Target dan komitmen elektrifikasi transportasi publik di tingkat daerah	RPJMD, sebagai acuan utama implementasi bus listrik secara <i>multi years</i> .	Wali Kota Surabaya, Bappeda Kota Surabaya, Dinas Perhubungan Kota Surabaya

No	Kebutuhan Dukungan Regulasi	Indikatif Bentuk Regulasi	Indikatif Champion Regulasi
2		Peraturan di tingkat daerah, misalnya melalui Peraturan atau Keputusan Wali Kota, yang menetapkan target elektrifikasi transportasi publik di tingkat daerah, sesuai dengan peta jalan elektrifikasi yang telah disusun	
3	Target dan komitmen alokasi APBD untuk penyelenggaraan transportasi publik di Kota Surabaya	Peraturan di tingkat daerah, yakni Peraturan Daerah yang menetapkan besar alokasi APBD, misalnya 5%, untuk menyelenggarakan transportasi publik, termasuk elektrifikasi, serta fasilitas/ infrastruktur pendukungnya	Wali Kota Surabaya, Bappedalitbang Kota Surabaya, Dinas Perhubungan Kota Surabaya
4	Rencana implementasi bus listrik, yang dapat dimulai pada 2026, untuk armada feeder/MPU, dengan lokasi pengisian daya di depo eksisting dan depo lainnya	Rencana strategi Dinas Perhubungan untuk Tahun Anggaran 2026, termasuk pada Rencana Kerja Anggaran	Dinas Perhubungan
5	Perpanjangan durasi kontrak untuk operasional transportasi publik	Peraturan Wali Kota, yang menetapkan skema kontrak penyelenggaraan transportasi publik	Wali Kota Surabaya, Dinas Perhubungan Kota Surabaya
6	Penetapan target penurunan GRK dari operasional transportasi publik, berdasarkan estimasi yang telah disusun	Peraturan atau Keputusan Wali Kota, misalnya melalui Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah	Wali Kota Surabaya, Dinas Perhubungan Kota Surabaya, Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya

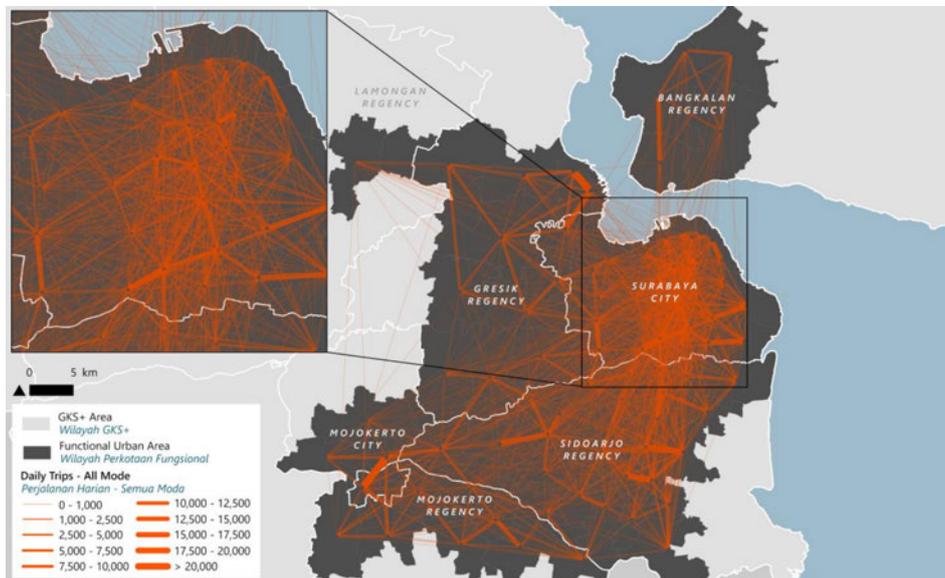
Jika hal-hal tersebut tidak memungkinkan pada jangka waktu tersebut, elektrifikasi dapat dimulai dengan 2027, dengan penyesuaian lini masa untuk hal-hal di atas.

Bagian 1. ***Baselining* Kondisi Transportasi Publik di Kota Surabaya**

1.1 Moda Transportasi Publik Kota Surabaya

Kota Surabaya merupakan ibu kota dari Provinsi Jawa Timur dengan jumlah populasi sebanyak 3,01 juta jiwa (Badan Pusat Statistik, 2023). Kota Surabaya juga merupakan kota metropolitan terbesar ke dua di Indonesia dengan luas wilayah 326,81 km², yakni sekitar 50% dari luas wilayah Provinsi DKI Jakarta (“Jakarta”). Layaknya Jakarta, Kota Surabaya juga merupakan pusat kegiatan dari sebuah wilayah metropolitan, yakni Gerbangkertosusila. Perjalanan di Kota Surabaya tidak hanya terdiri dari pergerakan di dalam kota oleh penduduk Kota Surabaya, tetapi juga perjalanan antarkota oleh penduduk di kota-kota penyangga Kota Surabaya, yakni Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Sidoarjo, dan Lamongan.

Berdasarkan dokumen “Sustainable Urban Mobility Plan Surabaya Metropolitan Area (SUMP GKS+)”, perjalanan dengan transportasi publik dilakukan pada jarak menengah dan panjang untuk penumpang dari kota/kabupaten satelit ke pusat Kota Surabaya. **Gambar 11** lebih lanjut menunjukkan bahwa pergerakan tertinggi terjadi di dalam Kota Surabaya.

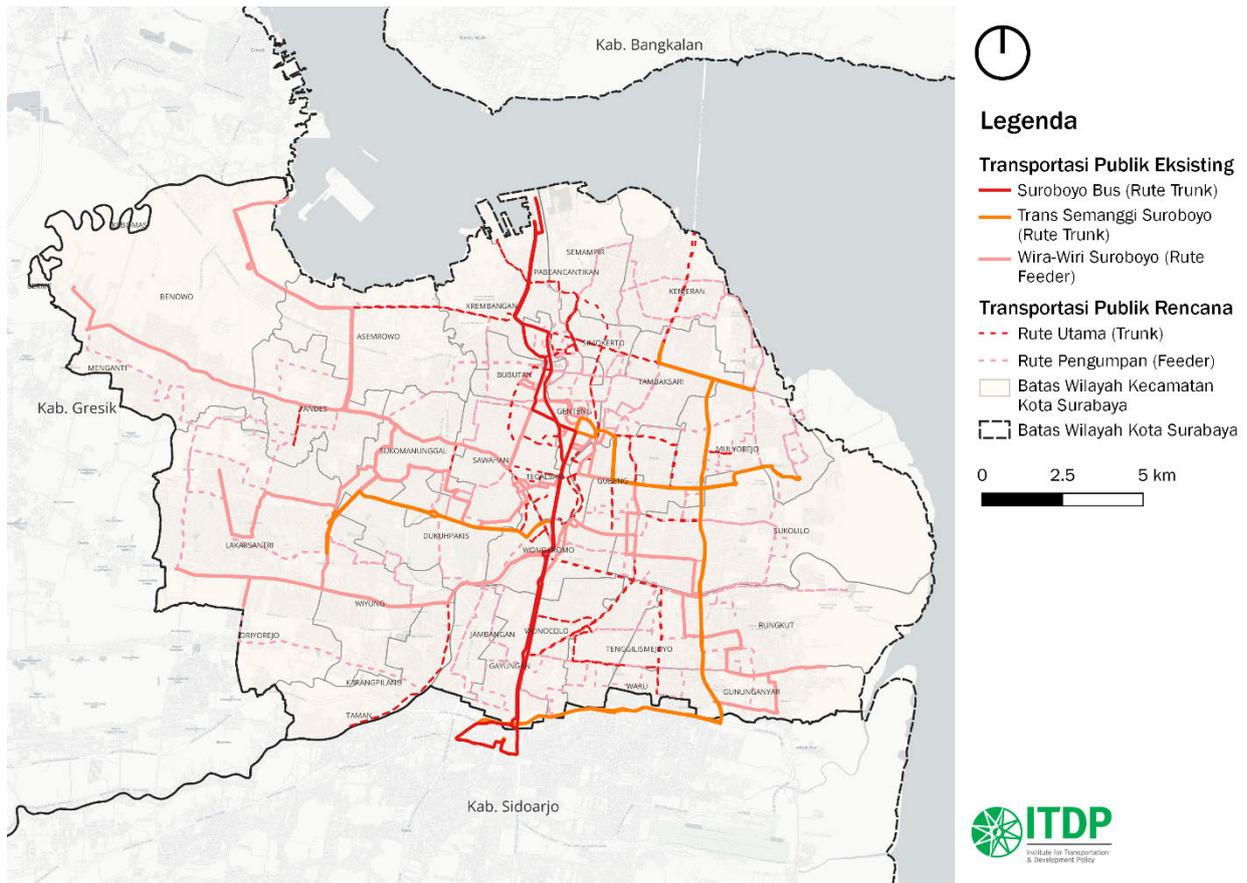


Gambar 11. Asal dan Tujuan Perjalanan di Wilayah Gerbangkertosusila

Sumber: Sustainable Urban Mobility Plan Surabaya Metropolitan Area (Egis Consortium, 2024)

Moda transportasi publik berbasis jalan yang melayani Kota Surabaya terdiri dari layanan dalam kota dan layanan antarkota. Layanan yang beroperasi di dalam Kota Surabaya terdiri dari Suroboyo Bus (SB), Wira-Wiri Suroboyo (WWS), dan Trans Semanggi Suroboyo (TSS); sedangkan yang beroperasi antarkota, yakni antara Kota Surabaya dengan kota/kabupaten penyangga, adalah Trans Jatim. Berdasarkan analisis ITDP Indonesia (2024), per Agustus 2024⁶, rute yang melayani pergerakan di dalam Kota Surabaya saat ini (tidak termasuk Trans Jatim) telah menjangkau 23,04% penduduk Kota Surabaya.

⁶ Belum termasuk penambahan 4 (empat) rute Wira-Wiri Suroboyo dan rute bus listrik sedang Purabaya – UNAIR Kampus C.



Gambar 12. Jaringan Transportasi Publik di Dalam Kota Surabaya
 Sumber: Olahan terhadap data Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)

Lembaga yang mengoperasikan moda transportasi publik berbasis jalan di Kota Surabaya juga berbeda-beda.

1.1.1 Suroboyo Bus

Profil Layanan

Suroboyo Bus merupakan layanan transportasi massal berbasis jalan yang dioperasikan secara swadaya oleh Pemerintah Kota Surabaya, tepatnya Badan Layanan Umum Daerah Unit Pelaksana Teknis Dinas Pengelolaan Transportasi Umum (“BLUD UPTD PTU”) di bawah Dinas Perhubungan (“Dishub”) Kota Surabaya. Suroboyo Bus melayani pergerakan di rute utama (*trunk line*) Kota Surabaya, yang tidak hanya dimanfaatkan oleh penduduk Kota Surabaya, tetapi juga penduduk di kota/kabupaten penyangga. Sejak tahun 2018, telah beroperasi 1 (satu) rute Suroboyo Bus, yakni Koridor 1 (Terminal Purabaya – Tanjung Perak) dengan armada berupa bus besar dengan kapasitas angkut 67 orang penumpang. Setiap harinya, satu unit bus Koridor 1 Suroboyo Bus mengangkut rata-rata jumlah penumpang sebanyak 44 orang (Dinas Perhubungan Kota Surabaya, 2024).



Gambar 13. Armada Bus Besar Suroboyo Bus
Sumber: Dokumentasi ITDP (2024)

Awalnya, Suroboyo Bus juga melayani rute utama Terminal Intermoda Joyoboyo (TIJ) – Yono Soewojo. Namun, pada tahun 2023, rute tersebut dilayani oleh Wira-Wiri Suroboyo sebagai rute FD06 dengan rute diperpanjang hingga Lakarsantri. Armada Suroboyo Bus yang sebelumnya digunakan untuk rute tersebut, dialihkan untuk rute yang baru, yakni Tambak Osowilangon (TOW) – Yono Soewojo. Rute tersebut kini juga telah dialihkan ke dalam layanan Wira-Wiri Suroboyo sebagai rute FD08 dengan armada bus besar yang digunakan sebelumnya dialokasikan untuk Suroboyo Bus Koridor 1.

Tarif Layanan dan Metode Pembayaran

Tarif layanan Suroboyo Bus, sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Walikota Surabaya No. 56 Tahun 2021 (“Perwal 56/2021”) adalah Rp5.000 untuk umum, Rp2.500 untuk pelajar dan mahasiswa, serta gratis untuk guru, tenaga kependidikan, pegawai kelurahan dan pegawai kecamatan di lingkungan Pemerintah Daerah. Namun, per tahun 2023, tarif gratis sudah tidak berlaku lagi untuk ketiga golongan yang disebutkan. Tarif gratis kini berlaku untuk veteran, lansia (minimal usia 60 tahun), anak di bawah 5 tahun, dan penyandang disabilitas⁷.

Tarif Suroboyo Bus bersifat *flat*, yakni tidak dipengaruhi oleh jarak perjalanan, serta berlaku untuk 2 (dua) jam. Apabila pengguna menggunakan Suroboyo Bus kembali sebelum 2 jam, pengguna tidak perlu melakukan pembayaran kembali. Hal ini berlaku untuk armada yang dioperasikan oleh Pemerintah Kota Surabaya, termasuk Wira-Wiri Suroboyo (dijelaskan pada **Bagian 1.1.2**).

Berdasarkan Perwal 56/2021, pembayaran tarif Suroboyo Bus dapat dilakukan secara non-tunai dan kontribusi sampah, yakni dengan menukar botol plastik. Penukaran botol plastik sebagai alat pembayaran tarif Suroboyo Bus telah dilakukan sejak tahun 2018. Pengguna menukarkan botol plastik untuk mendapatkan poin di aplikasi Go Bis. Namun, berdasarkan Dinas Lingkungan Hidup (“DLH”) Kota Surabaya, pembayaran dengan penukaran botol plastik telah menurun sejak pembayaran non-tunai diberlakukan dan ditetapkan melalui Perwal tersebut.⁸

Pembayaran non-tunai dapat dilakukan menggunakan aplikasi perbankan *mobile/dompot* elektronik dengan memindai QRIS, atau menggunakan Kartu Uang Elektronik (KUE) melalui petugas di dalam bus (*helper*). *Helper* akan menanyakan penumpang terkait metode pembayaran yang akan digunakan, kemudian mencetak tiket bukti pembayaran. Tiket ini dapat digunakan kembali oleh pengguna yang akan menggunakan Suroboyo Bus dan Wira-Wiri Suroboyo kembali dalam waktu kurang dari 2 jam. Apabila

⁷ Ervida, Meilisa D. 2023. *Info Tarif dan Rute Suroboyo Bus Terbaru*. Detik Jatim. Tersedia pada: [detik.com](https://www.detik.com). (Diakses: 29 November 2024)

⁸ Pridiasto, Rifki A. 2024. *Penerimaan Botol Plastik untuk Pembayaran Naik Suroboyo Bus Semakin Turun*. Detik Jatim. Tersedia pada: [detik.com](https://www.detik.com). (Diakses: 13 November 2024).

pengguna merupakan pelajar/mahasiswa, lansia, anak di bawah 5 (lima) tahun, atau penyandang disabilitas, pengguna dapat menunjukkan kartu identitas⁹ untuk mendapatkan tarif khusus.

1.1.2 Wira-Wiri Suroboyo

Profil Layanan

Wira-Wiri Suroboyo merupakan moda transportasi publik berbasis jalan yang melayani rute pengumpan (*feeder line*). Layanan ini dioperasikan oleh Pemerintah Kota Surabaya, tepatnya BLUD UPTD PTU sejak tahun 2023. Wira-Wiri Suroboyo utamanya melayani area permukiman di Kota Surabaya dan menghubungkannya ke pusat kota.



Gambar 14. Armada minibus (kanan) dan minivan (kiri) Wira-Wiri Suroboyo
Sumber: Dokumentasi ITDP (2024)

Per bulan November 2024, terdapat 11 (sebelas) layanan Wira-Wiri Suroboyo, yang 4 (empat) di antaranya dibuka secara bertahap pada tahun 2024. Terdapat dua jenis armada yang digunakan oleh layanan Wira-Wiri Suroboyo, yakni *minibus* dengan kapasitas 8 orang dan *minivan* dengan kapasitas 15 orang (**Gambar 14**). Sebagai catatan, layanan Wira-Wiri Suroboyo yang menggunakan armada berupa minivan merupakan rute utama (*trunk line*) yang sebelumnya menggunakan armada bus besar. Namun, karena *load factor* yang tidak cukup tinggi, armada bus besar tersebut dialihkan untuk mengoptimalkan layanan Koridor 1 Suroboyo Bus.

Rute Wira-Wiri Suroboyo yang beroperasi saat ini, jenis armada yang digunakan, serta jumlah penumpang rata-rata dalam satu hari disampaikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Daftar Rute Layanan Wira-Wiri Suroboyo per November 2024

No	Nama Rute	Kode Rute	Load Factor	Beroperasi Sejak:
1	Terminal Benowo – Tunjungan	FD01	92,9%	Tahun 2023
2	PNR Mayjend Sungkono – Balai Kota	FD02	41,7%	Tahun 2023
3	TIJ – Gunung Anyar	FD03	91,7%	Tahun 2023
4	Puspa Raya – HR Muhammad	FD05	58,3%	Tahun 2023

⁹ Pelajar/mahasiswa umumnya menunjukkan Kartu Pelajar atau Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) dan lansia menunjukkan Kartu Identitas Penduduk (KTP).

No	Nama Rute	Kode Rute	Load Factor	Beroperasi Sejak:
5	TIJ - Lakarsantri	FD06	100%	Tahun 2023 ¹⁰
6	Terminal Bratang – Stasiun Pasar Turi	FD07	66,7%	Tahun 2023
7	Tambak Osowilangon (TOW) - UNESA	FD08	33,3%	Tahun 2023 ¹¹
8	SIER – Kota Lama	FD04	Belum diketahui	23 September 2024
9	Terminal Menanggal – Terminal Manukan	FD09	Belum diketahui	14 Oktober 2024
10	Terminal Keputih – Bunguran	FD10	Belum diketahui	24 Oktober 2024
11	Terminal Bratang – Shelter Bulak	FD11	Belum diketahui	8 November 2024

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)

Tarif Layanan dan Metode Pembayaran

Meski dengan armada yang lebih kecil, tarif layanan Wira-Wiri Suroboyo sama seperti layanan Suroboyo Bus karena dikelola oleh Pemerintah Kota Surabaya. Tarif tersebut yakni Rp5.000 untuk umum, Rp2.500 untuk pelajar/mahasiswa, dan gratis untuk lansia, anak di bawah 5 tahun, dan penyandang disabilitas. Seperti dijelaskan pada bagian sebelumnya, tarif Wira-Wiri Suroboyo terintegrasi dengan Suroboyo Bus selama 2 (dua) jam. Apabila pengguna berpindah dari Suroboyo Bus ke Wira-Wiri Suroboyo, begitu pula sebaliknya dalam kurang dari 2 jam, pengguna tidak perlu membayar tarif layanan kembali.

Metode pembayaran yang tersedia di dalam armada Wira-Wiri Suroboyo juga sama seperti Suroboyo Bus, yakni tunai, pindai QRIS dengan aplikasi perbankan elektronik/dompot elektronik, dan Kartu Uang Elektronik (KUE). Setiap armada Wira-Wiri Suroboyo juga dilayani oleh 1 (satu) orang petugas (helper) yang akan membantu pembayaran dan memeriksa kartu identitas untuk penerima manfaat tarif khusus.

1.1.3 Trans Semanggi Suroboyo

Profil Layanan

Trans Semanggi Suroboyo merupakan layanan transportasi publik massal berbasis jalan di bawah program *Buy-the-Service* (BTS) Teman Bus Kementerian Perhubungan (“Kemenhub”). Saat laporan ini disusun, Trans Semanggi Suroboyo hanya melayani 1 (satu) rute utama (*trunk line*), yakni Koridor 3L (Gunung Anyar – Kenpark) yang dioperasikan oleh Perum DAMRI menggunakan armada bus listrik yang dihibahkan oleh Kemenhub. Sebelum 1 Juli 2024, program BTS Teman Bus Kemenhub juga menyelenggarakan operasional Koridor 2L (Lidah Wetan – Kejawan Putih Tambak) yang dioperasikan oleh PT Seduluran Bus Suroboyo.

Setelah 1 Juli 2024, Koridor 2L diserahkan kepada Pemerintah Kota Surabaya. Meski begitu, bus-bus Koridor 2L tetap menggunakan *branding* Trans Semanggi Suroboyo dan tetap dioperasikan oleh PT Seduluran Bus Suroboyo sebagai operator. Hanya saja, skema BTS kini dijalankan oleh Pemerintah Kota Surabaya. Awalnya, rute-rute yang dilayani Trans Semanggi Suroboyo juga merupakan bagian dari layanan transportasi publik yang diselenggarakan oleh Pemerintah Kota Surabaya dengan *branding* “Suroboyo Bus”, tetapi pada tahun 2021 (Koridor 2L) dan 2022 (Koridor 3L) masuk ke dalam program BTS Teman Bus Kementerian Perhubungan.

¹⁰ Pada tahun 2021 dioperasikan oleh Suroboyo Bus, dan masuk ke dalam layanan Wira-Wiri Suroboyo pada tahun 2023.

¹¹ Pada tahun 2023 dioperasikan oleh Suroboyo Bus, kemudian dialihkan ke Wira-Wiri Suroboyo.



Gambar 15. Armada Bus Besar Konvensional (Kiri) dan Bus Medium Listrik (Kanan) Trans Semanggi Suroboyo
Sumber: Dokumentasi ITDP (2024)

Tarif Layanan dan Metode Pembayaran

Tarif layanan Trans Semanggi Suroboyo berbeda dengan Suroboyo Bus dan Wira-Wiri Suroboyo karena diselenggarakan oleh lembaga berbeda. Struktur tarif Trans Semanggi Suroboyo yang beroperasi di bawah program BTS Teman Bus Kemenhub terdiri dari Rp6.200 untuk umum dan Rp2.000 untuk pelajar/mahasiswa, serta gratis untuk golongan khusus, yakni lansia (usia 60 tahun ke atas), penyandang disabilitas, balita, dan veteran dengan menunjukkan kartu identitasnya¹². Tarif Trans Semanggi Suroboyo tidak terintegrasi dengan Suroboyo Bus dan Wira-Wiri Suroboyo. Apabila penumpang berpindah dari rute Suroboyo Bus/Wira-Wiri Suroboyo ke rute Trans Semanggi Suroboyo dan sebaliknya, penumpang akan membayar masing-masing tarif layanan. Tarif Trans Semanggi Suroboyo Koridor 2L, karena telah diserahkan kepada Pemerintah Kota Surabaya, mengikuti tarif Suroboyo Bus dan Wira-Wiri Suroboyo.

Pembayaran tarif Trans Semanggi Suroboyo dilakukan secara mandiri tanpa bantuan *helper* sebagaimana pada layanan Suroboyo Bus dan Wira-Wiri Suroboyo. Pembayaran hanya dapat dilakukan menggunakan Kartu Uang Elektronik (KUE) dan Kode QR yang dipindai dengan aplikasi perbankan pada ponsel pintar atau dompet elektronik. Pada bagian depan armada, tersedia mesin *tap-on-board* (TOB) bagi penumpang yang membayar menggunakan KUE dan Kode QR (QRIS) yang terdiri dari QRIS golongan umum dan QRIS golongan khusus. Mesin TOB tidak dapat mendeteksi apakah penumpang termasuk dalam golongan umum atau golongan khusus, sehingga saldo pada KUE akan otomatis terpotong sebesar Rp6.200. Penumpang dengan golongan khusus membayar menggunakan QRIS dengan menunjukkan bukti identitas kepada supir/pramudi armada.

1.1.4 Trans Jatim

Profil Layanan

Serupa dengan Trans Semanggi Suroboyo, Trans Jatim merupakan layanan yang diselenggarakan oleh Pemerintah Provinsi Jawa Timur. Beroperasi pada pukul 05:00 hingga 21:00 setiap harinya, layanan Trans Jatim melayani 5 (lima) rute yang menghubungkan beberapa kota-kota satelit di Kawasan Gerbangkertosusila, yakni Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Gresik, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Mojokerto, Kota Mojokerto, dan Kabupaten Sidoarjo. Rute atau koridor yang melayani Kota Surabaya antara lain:

¹² Seputar Surabaya. 2024. *Rute Trans Semanggi Suroboyo yang Perlu Diketahui oleh Penumpang*. Kumparan. Tersedia pada kumparan.com. (Diakses: 22 November 2024)

- Koridor 1: Gresik (Terminal Bunder) – Surabaya – Sidoarjo (Terminal Porong)
- Koridor 2: Mojokerto (Terminal Kertajaya) – Surabaya (Terminal Dukuh Menanggal)
- Koridor 5: Bangkalan (Terminal Bangkalan) – Surabaya

Layanan Trans Jatim dioperasikan oleh Perum DAMRI Cabang Surabaya pada awal peresmiannya. Kemudian, terdapat 4 (empat) operator lainnya yang kini mengoperasikan koridor-koridor Trans Jatim, yakni PT Harapan Jaya Mining Transport, PT Bagong Dekaka Makmur, PT Yukida Multi Strategy, dan PT Menggala Garuda Lokatara.

Pada tahun 2024, Pemerintah Provinsi Jawa Timur meresmikan pengoperasian Trans Jatim Luxury pada Koridor 1. Hal ini serupa dengan layanan Royal Trans yang dioperasikan oleh Transjakarta di Jakarta. Setiap harinya, terdapat 5 (lima) unit Trans Jatim Luxury yang beroperasi. Tempat duduk penumpang menghadap ke depan seluruhnya dengan konfigurasi 2-2. Penumpang hanya diizinkan untuk duduk, sehingga tidak ada penumpang yang berdiri¹³.



Gambar 16. Bus Medium Trans Jatim
Sumber: Dokumentasi ITDP (2024)

Tarif Layanan dan Metode Pembayaran

Tarif layanan Trans Jatim adalah Rp5.000 untuk umum dan Rp2.500 untuk pelajar atau santri, yang berlaku selama penumpang tidak meninggalkan halte. Sementara itu, tarif layanan Trans Jatim Luxury adalah Rp20.000. Seperti Suroboyo Bus dan Wira-Wiri Suroboyo, terdapat 1 (satu) orang pramujasa atau *helper* yang akan membantu memberikan informasi di dalam bus dan membantu penumpang melakukan pembayaran. Pembayaran tarif Trans Jatim dapat dilakukan secara tunai dan non-tunai. Terdapat 3 (tiga) pilihan pembayaran non-tunai, yakni dengan pemindaian kode QRIS dengan aplikasi perbankan/ dompet digital, Kartu Uang Elektronik (KUE), dan melalui aplikasi TRANSJATIM – AJAIB yang terhubung dengan dompet digital AstraPay.

¹³ Sari & Ferdian. 2024. *Layanan Bus Trans Jatim Luxury Resmi Beroperasi*. Kompas. Tersedia pada otomotif.kompas.com. (Diakses: 22 November 2024)

1.2 Studi Pengembangan & Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

1.2.1 Studi Pengembangan Transportasi Publik Kota Surabaya

Untuk mengembangkan transportasi publik di Kota Surabaya, terdapat beberapa studi yang telah atau sedang dilakukan, antara lain *Sustainable Urban Mobility Plan* (SUMP) Gerbangkertosusila, Studi Kelayakan *Bus Rapid Transit* (BRT) Kota Surabaya, dan Kajian Teknis Pembentukan Badan Layanan Umum Daerah (BLUD) Suroboyo Bus. Studi-studi ini utamanya berkaitan dengan rencana aksi peningkatan kualitas layanan transportasi publik di Kota Surabaya, baik dari segi perencanaan, teknis, maupun kelembagaan.

[Sustainable Urban Mobility Plan \(SUMP\) Gerbangkertosusila](#)

Dokumen *Sustainable Urban Mobility Plan* (SUMP) Gerbangkertosusila yang disusun oleh Egis Consortium memetakan 4 (empat) paket rencana aksi yang saling berkaitan. Integrasi kelembagaan di level metropolitan merupakan paket rencana aksi utama yang dapat mengaktifasi 3 (tiga) paket rencana aksi lainnya, yang terdiri dari jalan yang tenang dan aman/selamat (*calmer and safer streets*), angkutan umum modern yang terintegrasi (*integrated modern public transport*), dan mobilitas layak huni dan mudah diakses (*liveable and accessible mobility*). Lebih lanjut, dokumen ini juga merumuskan linimasa implementasi, memetakan pemangku kepentingan yang bertanggung jawab, serta mengidentifikasi estimasi biaya dan potensi sumber pendanaan.

Sebagai referensi bagi analisis dalam studi Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, rencana aksi/intervensi yang diarahkan oleh dokumen SUMP GKS+ disampaikan pada **Tabel 7**. Intervensi yang berkaitan langsung dengan strategi reformasi dan elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya ditandai oleh teks berwarna biru.

Tabel 7. Rencana Aksi Pengembangan Mobilitas Berkelanjutan di Wilayah Gerbangkertosusila

No	Paket Rencana Aksi	Rencana Aksi/Intervensi
1	Integrasi kelembagaan di wilayah metropolitan (unified metropolitan governance)	<ul style="list-style-type: none"> Membentuk otoritas mobilitas untuk wilayah GKS+ (prioritas) Mengoptimalkan operasional angkutan umum Membangun kemitraan angkutan umum Mendorong pembangunan berorientasi transit
2	Jalan yang tenang dan selamat (Calmer and Safer Streets)	<ul style="list-style-type: none"> Menerapkan konektivitas jalan utama secara strategis Menerapkan pembatasan lalu lintas jalan utama, termasuk kawasan rendah emisi Mengembangkan sistem baru untuk pengiriman barang Meningkatkan fasilitas keselamatan jalan Meningkatkan manajemen keselamatan jalan Meningkatkan kualitas jalan dan ruang publik (mengatur ulang hak jalan untuk berbagai moda aktif) Menerapkan intervensi perparkiran (prioritas)
3	Mobilitas layak huni dan mudah diakses (Liveable and Accessible Mobility)	<ul style="list-style-type: none"> Menerapkan skema pengendalian kebisingan Mengembangkan ekosistem mobilitas listrik (prioritas) Memasang sistem pemantauan kualitas udara Memberdayakan mobilitas aktif Mengembangkan hub antarmoda Digitalisasi angkutan umum (untuk informasi layanan, jadwal, pembayaran, dll.) Memperjuangkan inklusivitas transportasi publik

No	Paket Rencana Aksi	Rencana Aksi/Intervensi
4	Transportasi publik modern terintegrasi (Integrated Modern Public Transport)	<ul style="list-style-type: none"> • Revitalisasi dan perluasan layanan bus regional • Meneruskan pengembangan bus dalam kota (meningkatkan kualitas) • Meningkatkan layanan kereta api regional (<u>prioritas</u>) • Reaktivasi dan pengembangan konektivitas kereta api • Reorganisasi angkutan kota • Menerapkan rute pengumpan yang berkualitas • Mengembangkan transportasi publik massal metropolitan (<u>prioritas</u>)

Sumber: Sustainable Urban Mobility Plan Surabaya Metropolitan Area (Egis Consortium, 2024)

Studi Kelayakan Bus Rapid Transit (BRT) Kota Surabaya

Studi Kelayakan Bus Rapid Transit (BRT) Kota Surabaya saat ini sedang berlangsung oleh GIZ Sutrinama & INDOBUS dan akan diserahkan kepada Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) untuk masuk dalam *Greenbook*. Sebelumnya, pra-studi kelayakan telah dilakukan oleh GIZ-GID dan saat ini telah masuk dalam daftar *Bluebook* 2021. Berdasarkan dokumen pratinjau studi kelayakan BRT tersebut, koridor yang diprioritaskan untuk pembangunan jalur khusus (*dedicated line*) pada median, jalur khusus pada sisi kerb, serta dengan lajur berbagi (*mixed traffic*), adalah Koridor 1 (Purabaya-Tanjung Perak/Utara-Selatan) sepanjang 41,6 km dan Koridor 2 (Lidah Wetan-Kejawanan Putih Tambak/Timur-Barat) sepanjang 46 km.

Studi kelayakan tersebut juga merekomendasikan karakteristik armada yang digunakan serta estimasi jumlahnya, termasuk untuk bus listrik dan fasilitas pengisian daya listriknya. Hal ini disertai dengan rekomendasi strategi integrasi dengan moda lainnya, serta rancangan titik pemberhentian bus, infrastruktur pejalan kaki, dan *park and ride*. Penggunaan energi terbarukan untuk seluruh infrastruktur transportasi yang direncanakan juga direkomendasikan.



Gambar 17. Rencana Prioritas Pengembangan Bus Rapid Transit (BRT) di Kota Surabaya

Sumber: The Indonesian-German Green Infrastructure Initiative/GII (2024)

Kajian Teknis Pembentukan Badan Layanan Umum Daerah (BLUD) Suroboyo Bus

Kajian Teknis Pembentukan Badan Layanan Umum Daerah (BLUD) Suroboyo Bus ditujukan untuk menilai kelayakan pengelolaan dan peningkatan kualitas layanan Unit Pelaksana Teknis Dinas Pengelolaan Transportasi Umum (“UPTD PTU”) melalui bentuk BLUD. Penilaian dilakukan dengan menganalisis aspek pasar, aspek teknis, aspek sumber daya manusia dan organisasi, serta aspek keuangan. Kajian ini menyimpulkan bahwa jika dikelola dengan BLUD, terdapat potensi penerimaan pendapatan yang dapat mendukung peningkatan kualitas layanan transportasi publik yang dioperasikan. Namun, diperlukan beberapa skenario dan strategi untuk meningkatkan jumlah penumpang (*ridership*) sekaligus menekan biaya.

UPTD PTU merupakan bentuk yang diadopsi sebelum menjadi BLUD UPTD PTU. BLUD UPTD merupakan UPTD yang dikelola dengan sistem BLU, sehingga lebih fleksibel dalam memenuhi kebutuhan operasional, salah satunya dengan memberlakukan tarif layanan. Sebelum tahun 2021, BLUD UPTD PTU mengoperasikan layanan Suroboyo Bus sebagai Unit Pelaksana Teknis Dinas Pengelolaan Transportasi Umum (“UPTD PTU”). Status kelembagaan UPTD PTU tidak memungkinkan Pemerintah Kota Surabaya untuk memungut tarif kepada pengguna layanan Suroboyo Bus, sehingga “pembayaran” dilakukan dengan menukarkan sampah sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Walikota Surabaya No. 67 Tahun 2018 (“Perwal 67/2018”). Bentuk ini dapat dikatakan sebagai transisi dari UPTD menuju BLUD.

1.2.2 Studi Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Pemerintah Kota Surabaya belum memiliki studi rencana elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya yang secara spesifik membahas rute prioritas, ukuran dan teknologi armada yang digunakan, jenis dan lokasi fasilitas pengisian daya listrik, dan lainnya. Namun, sejak 2022, uji coba bus listrik telah diselenggarakan sebanyak 2 (dua) kali di Kota Surabaya.

Uji Coba Bus Listrik

Uji coba bus listrik telah dilaksanakan sebanyak 2 (dua) kali di Kota Surabaya. Pertama, uji coba bus listrik dilakukan untuk rute Trans Semanggi Suroboyo Koridor 3LL pada Desember 2022 selama dua minggu. Bus yang digunakan merupakan bus listrik buatan PT INKA yang dihibahkan oleh Kementerian Perhubungan (“Kemenhub”) melalui program *Buy-the-Service* (BTS) Teman Bus untuk Kota Surabaya, setelah digunakan pada gelaran Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) G-20 di Bali. Perum DAMRI ditunjuk menjadi operator bus listrik ini, didampingi oleh PT INKA Multi Solusi (IMS), yakni anak perusahaan PT INKA, untuk perawatan armada.

Kedua, uji coba bus listrik dilakukan untuk Suroboyo Bus Koridor 1 dan Wira-Wiri Suroboyo rute FD07 pada 7 November 2023 hingga 20 Februari 2024. Selama 97 hari (sekitar 3 bulan), diujicobakan 7 (tujuh) unit bus listrik yang terdiri dari bus besar, bus medium, dan bus kecil¹⁴. Bus besar dan bus medium digunakan untuk Suroboyo Bus koridor R1/R2, sedangkan bus kecil digunakan untuk Wira-Wiri rute FD07. Pada uji coba ini, Pemerintah Kota Surabaya terlibat langsung melalui kerja sama dengan PT Kalista Nusa Armada (“Kalista”), yakni anak perusahaan PT Indika Energy yang ditunjuk oleh Pemerintah Kota Surabaya untuk melakukan uji coba kendaraan listrik, termasuk perencanaan dan evaluasi uji coba¹⁵. Pengisian daya listrik dilakukan dengan dua metode, yakni *overnight charging* dan *opportunity charging*.

¹⁴ Dinas Perhubungan Kota Surabaya. 2024. *Transisi Implementasi Bus Listrik di Kota Surabaya*. Dipaparkan pada acara Bus World 2024.

¹⁵ Lely, Yuana. 2023. *Pemkot Surabaya Uji Coba 7 Unit Transportasi Publik Bertenaga Listrik Kalista*. TIMES Indonesia. Tersedia pada timesindonesia.co.id. (Diakses: 23 Juli 2024).

1.3 Rencana Pengembangan & Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

1.3.1 Rencana Pengembangan Transportasi Publik Kota Surabaya

Pada tahun 2029, Pemerintah Kota Surabaya berencana mengoperasikan total 11 rute utama (*trunk line*) dan 31 rute pengumpan (*feeder line*) di dalam Kota Surabaya. Pemerintah Kota Surabaya telah melakukan peluncuran perdana (*soft launching*) rencana-rencana tersebut disertai dengan armada bus listrik sedang yang akan digunakan untuk rute utama Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C. Selain bus listrik sedang tersebut, rute-rute yang akan dibuka di tahun 2024 akan menggunakan armada baru yang jenisnya belum diketahui, baik dari ukuran (besar/sedang/kecil) maupun teknologi (konvensional/listrik).

Daftar rencana pengembangan rute *trunk* dan rute *feeder* di Kota Surabaya hingga tahun 2029 diuraikan pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Rencana Pengembangan Transportasi Publik Berbasis Jalan Kota Surabaya hingga Tahun 2029

Jenis Rute	No	Nama Rute	Status
Rute Utama (Trunk Line)	1	Terminal Purabaya – Tanjung Perak	Dioperasikan oleh SB
	2	UNESA – Kejawan Putih Tambak	Dioperasikan oleh SB
	3	Terminal Purabaya – Kenjeran	Dioperasikan oleh TSS
	4	Tambak Osowilangon – UNESA	Dioperasikan oleh WWS (FD08)
	5	Terminal Benowo – Tunjungan	Dioperasikan oleh WWS (FD01)
	6	Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C	Akan dioperasikan oleh SB (SB03) pada November 2024
	7	Karang Pilang – Ampel	Rencana
	8	SIER – RSAL Perak	Rencana
	9	Terminal Manukan – Terminal Kedung Cowek	Rencana
	10	Rungkut – PNR Mayjend Sungkono	Rencana
	11	TIJ – PNR Arief Rahman Hakim	Rencana
Rute Pengumpan (Feeder Line)	1	Terminal Benowo – Tunjungan	Dioperasikan oleh WWS (FD01)
	2	PNR Mayjend Sungkono – Balai Kota	Dioperasikan oleh WWS (FD02)
	3	TIJ – Gunung Anyar	Dioperasikan oleh WWS (FD03)
	4	Puspa Raya – HR Muhammad	Dioperasikan oleh WWS (FD05)
	5	TIJ - Lakarsantri	Dioperasikan oleh WWS (FD06)
	6	Terminal Bratang – Stasiun Pasar Turi	Dioperasikan oleh WWS (FD07)
	7	Tambak Osowilangon (TOW) - UNESA	Dioperasikan oleh WWS (FD08)
	8	SIER – Kota Lama*	Dioperasikan oleh WWS (FD04)
	9	Terminal Menanggal – Terminal Manukan*	Dioperasikan oleh WWS (FD09)

Jenis Rute	No	Nama Rute	Status
	10	Terminal Keputih – Bunguran*	Dioperasikan oleh WWS (FD10)
	11	Terminal Bratang – Shelter Bulak*	Dioperasikan oleh WWS (FD11)
	12	Basra - Kaza	Rencana
	13	Kasuari – Pasar Atom	Rencana
	14	SWK Wiyung – UNESA	Rencana
	15	Terminal Keputih – Tugu Pahlawan	Rencana
	16	Rusun Gunung Anyar – Dolog	Rencana
	17	Rusun Penjaringan – RSI Jemursari	Rencana
	18	Mangrove – Bratang	Rencana
	19	Terminal Keputih – Marvell	Rencana
	20	Kenpark – Shelter Bulak	Rencana
	21	SIB – Petojo	Rencana
	22	Ampel – PNR Mayjend Sungkono	Rencana
	23	Terminal Menanggal – Terminal Lidah Kulon	Rencana
	24	Rusun Romokalisari – Siola	Rencana
	25	Shelter Bulak – Ampel	Rencana
	26	Shelter Bulak – Tugu Pahlawan	Rencana
	27	Terminal Manukan – Terminal Benowo	Rencana
	28	Bundaran Pakuwon – Marvell	Rencana
	29	Bundaran Pakuwon – Petojo	Rencana
	30	TIJ – Terminal Dukuh Kupang	Rencana
	31	Terminal Menanggal – PNR Mayjend Sungkono	Rencana
	32	Terminal Purabaya – SIER	Rencana
	33	Terminal Balongsari – Terminal Lidah Kulon	Rencana
	34	PNR Arif Rahman Hakim – Pakuwon City	Rencana
<p>Catatan: * Masih perlu dipastikan apakah 4 (empat) rute WWS yang beroperasi di tahun 2024 merupakan realisasi rute/sebagian dari rute yang direncanakan atau rute tambahan lainnya.</p>			

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)

1.3.2 Rencana Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Pada November 2024, Pemerintah Kota Surabaya berencana mengoperasikan secara penuh rute Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C dengan armada bus listrik sedang berlantai rendah (*low deck*), setelah sebelumnya mengujicobakan 2 (dua) dari 11 (sebelas) unit bus listrik yang dimiliki.¹⁶ Bus listrik sedang yang akan digunakan berkapasitas 26 penumpang dengan dan dilengkapi fasilitas khusus penyandang disabilitas, perempuan, dan lansia. Armada yang akan digunakan telah ditampilkan pada peluncuran di tanggal 23 September 2024 lalu.



Gambar 18. Armada Bus Listrik Sedang yang Akan Dioperasikan untuk Rute Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C
Sumber: suarasurabaya.net (2024)

Sebagaimana armada lainnya yang diselenggarakan oleh Pemerintah Kota Surabaya, pembayaran dapat dilakukan menggunakan Kode QR, Kartu Uang Elektronik (KUE), atau saldo pada aplikasi Gobis. Tarif yang berlaku pun sama, yakni Rp5.000 untuk umum yang berlaku selama 2 jam.

¹⁶ Elaine, Meilita. 2024. Surabaya Luncurkan 11 Bus Listrik dan 32 Feeder, Tambah 5 Rute Baru. Tersedia pada: suarasurabaya.net. (Diakses: 13 November 2024).

Bagian 2.

Analisis Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

2.1 Matriks Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan

Kesiapan suatu kota menuju elektrifikasi transportasi publik perkotaan perlu dinilai. Penilaian ini ditujukan untuk mengidentifikasi kekurangan dan/atau kendala yang dihadapi suatu kota sehingga dapat intervensi yang tepat dapat dirumuskan. Pada studi “*Peta Jalan Nasional untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan Berbasis Jalan*”, telah dikembangkan matriks kriteria kesiapan yang hasilnya menentukan tingkat kesiapan elektrifikasi suatu kota, yang tercantum pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Matriks Kriteria Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan

Wajib Terpenuhi			
Aspek Penyelenggaraan Transportasi Publik	Bobot	Aspek Penggunaan KBLBB	Bobot
Keberadaan transportasi publik perkotaan eksisting	15%	Ketersediaan dan stabilitas jaringan listrik	10%
Keberadaan otoritas atau lembaga transportasi publik	15%		
Keberadaan operator transportasi publik	10%		
Komitmen dan kontinuitas pendanaan melalui penyediaan anggaran untuk penyelenggaraan transportasi publik	10%		
Komitmen daerah berupa keberadaan rencana transportasi regional/daerah	10%		
Kapasitas fiskal daerah	7,5%		
Opsional			
Aspek Lainnya	Bobot	Aspek Penggunaan KBLBB	Bobot
Kebijakan transportasi berkelanjutan pendukung	2,5%	Target elektrifikasi transportasi publik oleh pemerintah daerah	5%
		Familiaritas daerah dengan bus listrik	5%
		Dukungan fiskal dari pemerintah	5%
		Fasilitas pengisian daya untuk transportasi publik	2,5%
		Fasilitas uji KIR bus listrik	2,5%
		Total bobot seluruh kriteria	100%

Kriteria-kriteria kesiapan elektrifikasi digolongkan menjadi kriteria yang wajib dipenuhi dan kriteria opsional. Kriteria yang wajib dipenuhi merupakan kriteria utama yang harus dipenuhi sebelum bisa berlanjut ke elektrifikasi. Hal ini berkaitan erat dengan pemastian keberlanjutan penyelenggaraan transportasi publik perkotaan seperti tersedianya layanan transportasi publik, kelembagaan, komitmen pemerintah (rencana dan anggaran), dan kapasitas fiskal daerah, serta ketersediaan dan stabilitas jaringan listrik. Kriteria opsional berfokus pada hal-hal yang lebih spesifik terkait elektrifikasi serta kebijakan *push* dan *pull* transportasi lainnya. Masing-masing kriteria dibagi ke dalam beberapa kategori yang tercantum pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Kategorisasi Kriteria Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan

No	Kriteria Kesiapan (Readiness Criteria)	Bobot Terhadap Seluruh Kriteria	Kategorisasi	Bobot Kategori Terhadap Kriteria
1	Keberadaan transportasi publik eksisting	15%	Memenuhi SPM yang ditetapkan di daerah (sebagai turunan PM 10/2022, termasuk pemenuhan kebutuhan lajur khusus) dan terkait dengan pembayaran Rp/km ke operator	100%
			Memenuhi SPM yang mengacu pada PM 10/2012 atau terkait dengan pembayaran Rp/km ke operator	80%
			Memenuhi SPM yang mengacu pada PM 98/2013 dan PM 29/2015	50%
2	Keberadaan otoritas transportasi publik	15%	Berbentuk Badan Usaha Milik Daerah (BUMD)	100%
			Berbentuk Badan Layanan Umum Daerah (BLUD)	50%
			Unit Pelaksana Teknis (UPT)	25%
3	Operator transportasi publik	10%	Transportasi publik dioperasikan oleh Perusahaan angkutan umum berbentuk badan usaha	100%
			Transportasi publik dioperasikan secara swadaya oleh pemerintah	50%
4	Komitmen dan kontinuitas pendanaan melalui penyediaan anggaran untuk penyelenggaraan transportasi publik	10%	Rata-rata alokasi anggaran untuk penyelenggaraan transportasi publik perkotaan sebesar > 3% dari APBD dalam 5 tahun terakhir, atau terdapat peraturan daerah mengenai anggaran minimal untuk penyelenggaraan transportasi public perkotaan sebesar > 3%	100%
			Setidaknya rata-rata alokasi anggaran untuk penyelenggaraan transportasi publik perkotaan sebesar 2 - 3% dari APBD dalam 5 tahun terakhir	75%
			Rata-rata alokasi anggaran untuk penyelenggaraan transportasi publik perkotaan sebesar 0,5 - 2% APBD dalam 5 tahun terakhir	50%
5	Komitmen daerah berupa keberadaan rencana transportasi regional/daerah	10%	Terdapat Rencana Umum Jaringan Trayek (RUJT) dan dokumen lain yang mendukung, misalnya peraturan mengenai penyelenggaraan perhubungan, dokumen <i>Sustainable Urban Mobility Plan</i> (SUMP), atau dokumen <i>feasibility study</i> (FS) BRT/penyediaan angkutan umum perkotaan	100%
			Terdapat RUJT, tapi belum memiliki studi lain (SUMP/FS) yang mendukung	75%
			Terdapat dokumen SUMP dan/atau <i>feasibility study</i> , tapi belum terdapat RUJT	50%
6	Kapasitas fiskal daerah	7,5%	Memiliki Indeks Kapasitas Fiskal (IKF) "Tinggi" atau "Sangat Tinggi"	100%
7	Keberadaan target/komitmen elektrifikasi transportasi publik	5%	Ada target elektrifikasi transportasi publik di tingkat daerah, tercantum pada peraturan perundang-undangan atau peraturan kebijakan	100%

No	Kriteria Kesiapan (<i>Readiness Criteria</i>)	Bobot Terhadap Seluruh Kriteria	Kategorisasi	Bobot Kategori Terhadap Kriteria
	oleh pemerintah daerah			
8	Familiaritas pemerintah daerah terhadap bus listrik	5%	Setidaknya telah diintroduksi melalui uji coba	100%
9	Dukungan fiskal dari pemerintah untuk adopsi KBLBB	5%	Terdapat insentif fiskal, misalnya pajak, subsidi oleh pemerintah pusat/daerah, dan pengadaan terkonsolidasi, sehingga TCO <i>parity</i> untuk pembiayaan investasi tercapai	100%
			Insentif fiskal sudah ada, dari pemerintah pusat dan daerah, tapi belum efektif menekan TCO <i>parity</i>	75%
			Insentif fiskal sudah ada, tapi dari pemerintah pusat saja, dan belum efektif menekan TCO <i>parity</i>	50%
10	Keberadaan infrastruktur pendukung	2,5%	Telah terdapat instalasi pengisian daya listrik untuk transportasi publik	100%
			Terdapat setidaknya 1 SPKL atau SPKLU	25%
11	Kecukupan suplai dan stabilitas jaringan listrik	10%	Nilai <i>System Average Interruption Duration Index</i> (SAIDI) < 15,36 dan <i>System Average Interruption Frequency Index</i> (SAIFI) < 2,88	100%
			$15,36 \leq \text{SAIDI} \leq 23,04$ dan $2,88 \leq \text{SAIFI} \leq 9,24$	50%
12	Keberadaan fasilitas uji bus listrik	2,5%	Terdapat fasilitas uji KIR untuk bus listrik secara lengkap	100%
13	Kebijakan transportasi berkelanjutan pendukung yang sudah diimplementasikan	2,5%	Ada, <i>push</i> dan <i>pull</i> , yang tercantum dalam peraturan perundang-undangan atau dalam peraturan kebijakan	100%
			Ada, <i>push</i> atau <i>pull</i> saja, yang tercantum dalam peraturan perundang-undangan atau dalam peraturan kebijakan	50%

Setiap kategori memiliki bobotnya masing-masing, di mana kategori paling ideal atau paling baik mendapatkan bobot 100%. Bobot tersebut kemudian diekivalensikan dengan bobot terhadap seluruh kriteria yang ketika dijumlahkan akan menentukan persentase tingkat kesiapan elektrifikasi transportasi publik perkotaan.

Kesiapan kota dibagi menjadi enam level seperti didetailkan pada **Tabel 11**. Jika seluruh kriteria wajib telah terpenuhi, maka suatu kota dapat dikatakan siap untuk mengelektrifikasi transportasi publik perkotaannya. Namun, level kesiapannya ditentukan berdasarkan penilaian yang didapat dari pembobotan kriteria pada **Tabel 11**. Termasuk pula bagi kota yang belum siap (belum memenuhi seluruh kriteria wajib), strategi akan diformulasikan berdasarkan kriteria yang belum terpenuhi, sehingga lebih tepat sasaran.

Tabel 11. Pembagian Level Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota

Level	Indikator Penentuan Level Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik	
	Seluruh kriteria yang wajib sudah terpenuhi?	Nilai
Level 1	X	< 30%
Level 2	X	≥ 30%
Level 3	V	< 50%
Level 4	V	≥ 50% - 80%
Level 5	V	≥ 80% - 99%
Level 6	V	100%

2.2 Analisis Rona Awal (*Baseline Analysis*) Tingkatan Kesiapan (*Readiness Level*) Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Pada studi “Peta Jalan Nasional untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan Berbasis Jalan” oleh ITDP (2024), analisis rona awal tingkatan kesiapan elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya telah dilakukan dengan menggunakan data dan informasi sekunder yang dikumpulkan pada tahun penyusunan studi. Pada studi ini, analisis rona awal diperbaharui dengan informasi yang didapat melalui diskusi dengan pemangku kepentingan, survei lapangan, serta data dan informasi sekunder terkini.

2.2.1 Temuan dan Keterpenuhan Kriteria Wajib

1. Keberadaan transportasi publik perkotaan eksisting

Seperti yang dijelaskan pada **Bagian 1.1**, terdapat 4 (empat) layanan yang beroperasi di Kota Surabaya, yakni Suroboyo Bus dan Wira-Wiri Suroboyo yang dikelola oleh Pemerintah Kota Surabaya, Trans Semanggi Suroboyo yang dioperasikan oleh Perum DAMRI Cabang Surabaya di bawah program BTS Teman Bus Kemenhub dan PT Seduluran Bus Soroboyo di bawah Pemerintah Kota Surabaya, dan Trans Jatim yang dikelola oleh Pemerintah Provinsi Jawa Timur melalui Perum DAMRI Cabang Surabaya dan 4 operator lainnya. Per tahun 2024, beberapa layanan Wira-Wiri Suroboyo telah dioperasikan oleh pihak ketiga, salah satunya adalah PT Jawa Dian Mitra.

Untuk mengoperasikan Suroboyo Bus dan Wira-Wiri Suroboyo, Pemerintah Kota Surabaya telah memiliki Standar Pelayanan Minimum (SPM) yang diatur dalam Peraturan Walikota Surabaya No. 43 Tahun 2021 (“**Perwali 43/2021**”), yang merupakan turunan dari Peraturan Menteri Perhubungan No. 10 Tahun 2012 (“**Permenhub 10/2012**”). Namun, SPM ini belum mengatur mengenai kebutuhan lajur khusus bus. Ketentuan mengenai pembayaran Rp/km kepada operator juga belum tersedia karena Pemerintah Kota Surabaya baru saja memulai skema pembelian layanan pada tahun 2024.

2. Keberadaan otoritas atau lembaga transportasi publik

Untuk mengoperasikan Suroboyo Bus dan Wira-Wiri Suroboyo, Pemerintah Kota Surabaya membentuk Badan Layanan Usaha Daerah di bawah Unit Pelaksana Teknis Daerah Pengelolaan Transportasi Umum (“**BLUD UPTD PTU**”) Dinas Perhubungan Kota Surabaya. Saat ini, Pemerintah Kota Surabaya belum memiliki Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang dibentuk khusus untuk

mengoperasikan layanan transportasi publik. Kajian mengenai peningkatan model kelembagaan menjadi Badan Layanan Umum Daerah (BLUD) telah dilakukan dan dinilai mungkin dan layak dengan melakukan beberapa strategi pada aspek pasar, teknis, SDM dan organisasi, serta keuangan (Anityasari & Damayanti, 2021).

3. Keberadaan operator transportasi publik

Saat ini, terdapat beberapa operator yang mengoperasikan transportasi publik di Kota Surabaya, yakni Perum DAMRI Cabang Surabaya, PT Seduluran Bus Suroboyo (asal Surabaya), PT Harapan Jaya Mining Transport (asal Tulungagung), PT Bagong Dekaka Makmur (asal Malang), PT Yukida Multi Sinergy (asal Sidoarjo), dan PT Menggala Garuda Lokatara (asal Sidoarjo). Layanan Wira-Wiri Suroboyo yang dipihakketigakan pada tahun 2024 dioperasikan salah satunya oleh PT Jawa Dian Mitra (asal Tangerang Selatan).

4. Komitmen dan kontinuitas pendanaan melalui penyediaan anggaran untuk penyelenggaraan transportasi publik

Pada tahun 2024, Pemerintah Kota Surabaya mengalokasikan anggaran sebesar Rp 108 miliar untuk penyelenggaraan angkutan umum. Besar anggaran ini merupakan 1,04% dari Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) Kota Surabaya tahun 2024, yakni sebesar Rp 10,9 triliun. Memperhitungkan besar anggaran dari 5 (lima) tahun terakhir, Pemerintah Kota Surabaya mengalokasikan rata-rata 0,59% APBD untuk penyelenggaraan angkutan umum yang dikelola oleh Pemerintah Kota Surabaya. Alokasi APBD Kota Surabaya untuk transportasi publik terus meningkat meskipun pada tahun 2021 sempat mengalami penurunan karena realokasi anggaran untuk penanganan Covid-19. Mulai dari tahun 2022, anggaran untuk transportasi publik di Kota Surabaya telah melebihi 0,50% APBD.

Tabel 12. Penyediaan Anggaran untuk Penyelenggaraan Transportasi Publik di Kota Surabaya Tahun 2020-2024

Tahun	Total APBD (Rp Miliar)	APBD untuk Transportasi Publik (Rp Miliar)	Persentase APBD untuk Transportasi Publik
2020	9,083	46,97	0,45%
2021	9,838	25,06	0,24%
2022	10,405	68,27	0,66%
2023	11,257	59,43	0,57%
2024	10,984	108,00	1,04%

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)¹⁷

5. Komitmen daerah berupa keberadaan rencana transportasi regional/daerah

Sebagaimana dijelaskan dalam **Bagian 1.3**, Pemerintah Kota Surabaya memiliki rencana pengembangan transportasi publik hingga beberapa tahun ke depan, yakni 11 rute utama (*trunk line*) dan 31 rute pengumpan (*feeder*), termasuk satu rute utama dengan armada bus listrik sedang yang akan dibuka pada November 2024. Namun, rencana tersebut belum tercantum ke dalam dokumen legal yang bersifat lebih mengikat. Kota Surabaya juga belum memiliki dokumen studi yang komprehensif mengenai pengembangan jaringan transportasi publik, seperti Rencana Umum Jaringan Trayek (RUJT) dan *Sustainable Urban Mobility Plan/Rencana Mobilitas Perkotaan Berkelanjutan* (SUMP). Kendati demikian, studi SUMP telah dilakukan untuk skala Metropolitan Surabaya atau Gerbangkertosusila.

¹⁷ Dinas Perhubungan Kota Surabaya. 2024. *Transisi Implementasi Bus Listrik di Kota Surabaya*. Disampaikan pada Webinar Bus World Southeast Asia pada tanggal 20 Februari 2024. Tersedia pada busworldsoutheastasia.org. (Diakses: 23 Juli 2024).

Di sisi lain, terdapat dokumen pendukung lainnya yang mengkaji terkait pengembangan jaringan transportasi publik di Kota Surabaya. Pertama, paralel dengan penyusunan SUMP Gerbangkertosusila, dilakukan pula Studi Kelayakan (*Feasibility Study/FS*) *Bus Rapid Transit* Metropolitan Surabaya oleh GIZ-INDOBUS. Studi tersebut mencakup analisis mengenai koridor prioritas *bus rapid transit* (BRT) di Kota Surabaya, karakteristik dan estimasi jumlah armada, serta jenis bus listrik dan fasilitas pengisian daya listriknya. Selain itu, terdapat pula dokumen “Rencana Pengembangan Transportasi Kota Surabaya” yang disampaikan pada Forum Konsultasi Publik Penyusunan Rancangan Awal RKPD Kota Surabaya Tahun 2024.

6. Kapasitas fiskal daerah

Berdasarkan Peraturan Menteri Keuangan No. 84 Tahun 2023 (“**Permenkeu 84/2023**”), Kota Surabaya memiliki Indeks Kapasitas Fiskal (IKF) sebesar 3,078. Dengan demikian, Kota Surabaya tergolong ke dalam kota yang memiliki IKF “sangat tinggi”. Daerah harus memiliki IKF “tinggi” hingga “sangat tinggi” untuk dianggap siap melakukan elektrifikasi transportasi publik dan secara mandiri mengelektifikasi transportasi publiknya.

7. Ketersediaan dan stabilitas jaringan listrik

Ketersediaan energi listrik untuk fasilitas pengisian daya merupakan bagian integral yang penting dalam memastikan kelancaran operasional bus listrik untuk transportasi publik. Pendekatan yang digunakan untuk mengetahui kendala sistem penyaluran listrik adalah melalui *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) dan *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI). Berdasarkan Laporan Statistik PT PLN Tahun 2023¹⁸, SAIDI dan SAIFI di Unit Induk Distribusi (UID) Jawa Timur secara berturut-turut adalah 2,91 jam/pelanggan/tahun dan 2,49 kali/pelanggan/tahun.

2.2.2 Temuan dan Keterpenuhan Kriteria Opsional

1. Target elektrifikasi transportasi publik oleh pemerintah daerah

Pemerintah Kota Surabaya belum memiliki target elektrifikasi transportasi publik dalam dokumen perencanaan daerah, seperti Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD) 2005-2025, Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) 2021-2026, serta Rencana Kerja Pemerintah Daerah (RKPD) Kota Surabaya Tahun 2025. Meski demikian, Pemerintah Kota Surabaya memiliki rencana penambahan 1 (satu) rute bus listrik untuk melayani rute utama (*trunk line*), yakni Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C, yang akan dioperasikan pada November 2024. Studi FS BRT Metropolitan Surabaya juga telah menganalisis skenario operasional BRT dengan armada bus listrik.

2. Familiaritas daerah dengan bus listrik

Sebagaimana dijelaskan pada Bagian 1.2.2, Pemerintah Kota Surabaya telah melaksanakan 2 (dua) kali uji coba bus listrik. Uji coba pertama dilakukan untuk rute Trans Semanggi Suroboyo Koridor 3LL, sedangkan uji coba kedua dilakukan untuk Suroboyo Bus Koridor 1 dan Wira-Wiri Suroboyo Rute FD07. Pada uji coba pertama, karena Trans Semanggi Suroboyo dioperasikan di bawah program BTS Teman Bus Kemenhub, peran Pemerintah Kota Surabaya terbatas dalam penyediaan infrastruktur pendukung BTS, pemberian usulan rute pelayanan BTS sesuai dengan kewenangannya, manajemen rekayasa lalu lintas, penyediaan data dan informasi yang dibutuhkan, serta penyelenggaraan sosialisasi dan fasilitasi pertukaran informasi dan pembelajaran terkait program BTS¹⁹. Sementara, pada uji coba kedua, Pemerintah Kota Surabaya terlibat langsung melalui kerja sama dengan PT Kalista Nusa Armada (Kalista). Dalam

¹⁸ PT PLN (Persero). 2023. *Statistik PLN 2023*.

¹⁹ ITDP. 2023. *Dokumentasi Evaluasi Program Buy-the-Service Teman Bus di Indonesia*.

pelaksanaan uji coba tersebut, Pemerintah Kota Surabaya menyediakan pramudi, depo untuk fasilitas pengisian daya listrik (di Terminal Intermoda Joyoboyo), dan biaya energi. Pada November 2024, Kota Surabaya mengoperasikan 11 unit bus listrik medium dari merk Hyundai Elec County dan Skywell di Koridor R4, Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C.

Dengan adanya pengalaman uji coba ini dan operasional, Pemerintah Kota Surabaya dinilai telah familiar dengan penyelenggaraan layanan transportasi publik dengan bus listrik, mulai dari perencanaan, pemilihan teknologi, hingga operasional armada dan fasilitas pengisian daya listrik. Berkaitan dengan teknologi, hal ini termasuk pula pemilihan spesifikasi teknis bus yang tepat untuk dapat melewati genangan air yang cukup tinggi (banjir), yang masih cukup sering terjadi di Kota Surabaya. Pemerintah Kota Surabaya juga telah memahami bahwa biaya operasional bus listrik dalam kurun waktu tertentu akan lebih rendah dari bus konvensional, terdapat tantangan finansial untuk memastikan keberlanjutannya, terlebih karena harga punjaul yang menurun lebih cepat dari pada bus konvensional. Kendati tantangan tersebut, Pemerintah Kota Surabaya telah menyadari urgensi penggunaan bus listrik untuk mengurangi tingkat emisi di Kota Surabaya. Hal ini terefleksi dalam upaya uji coba bus listrik yang telah dilakukan, serta rencana penyelenggaraan layanan transportasi publik dengan bus listrik.

3. Dukungan fiskal dari pemerintah untuk adopsi KBLBB

Dukungan fiskal yang secara umum diperoleh untuk menekan tingginya biaya investasi bus listrik di awal adalah pembebasan Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) dan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor (BBNKB), sesuai dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 6 Tahun 2023 (“Permendagri 6/2023”). Selain itu, PPnBM untuk bus listrik juga mendapatkan ditetapkan sebesar 0%, dan bus listrik berpotensi mendapatkan insentif PPN Ditanggung Pemerintah (PPN DTP) sebesar 5% atau 10% apa bila memenuhi Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) setidaknya 20%. Namun, insentif-insentif yang diberikan sejauh ini belum menekan tingginya biaya investasi di awal untuk bus listrik. Dengan insentif-insentif yang telah ditawarkan, penurunan biaya investasi di awal untuk bus listrik ditaksir hanya sebesar ~4%, padahal saat ini, harga bus listrik masih 2,5 – 3 kali lipat lebih tinggi dari bus konvensional.

Salah satu dukungan fiskal yang dapat diberikan oleh pemerintah pusat untuk adopsi bus listrik adalah pemberian hibah armada, sehingga pemerintah daerah/ operator di tingkat daerah tidak perlu melakukan investasi armada. Model ini telah dilakukan oleh Kemenhub untuk Trans Semanggi Suroboyo Koridor 3LL. Bus yang dihibahkan oleh Kemenhub berupa bus listrik yang digunakan di KTT G-20.

Insentif lainnya yang diberikan oleh Pemerintah Pusat adalah penempatan fasilitas pengisian daya di Terminal Purabaya. Terminal Purabaya merupakan Terminal Penumpang Tipe A yang dikelola oleh Pemerintah Pusat.

4. Fasilitas pengisian daya untuk transportasi publik

Pada awal penulisan studi ini, fasilitas pengisian daya listrik untuk bus listrik Trans Semanggi Suroboyo Koridor 3LL tersedia sebanyak 2 unit di Terminal Purabaya dan 3 unit di depo milik Perum DAMRI. Unit yang tersedia di Terminal Purabaya digunakan untuk mengisi daya baterai bus listrik di antara ritase (*opportunity charging*), sementara unit yang tersedia pada depo digunakan untuk pengisian daya semalaman (*overnight charging*). Unit pengisian daya listrik bernama “SETRUM” ini diproduksi oleh kolaborasi antara PT INKA dan Insitut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dengan tipe *plug-in* dengan arus DC yang dapat mengisi daya dua bus sekaligus (*dual gun*). Keluaran daya unit pengisian daya *plug-in* tersebut sebesar 2 x 60 kW dengan durasi pengisian daya sebesar 1% sekitar 3-4 menit. Setelah bus medium listrik untuk rute R6 (Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C) beroperasi, terdapat 3 unit pengisian daya listrik sebanyak 3 unit di

Terminal Purabaya, dengan tipe *dual gun* dan *output* daya 131 kWh per unit pengisian daya listrik, dari INVI didukung oleh Chaevi.

5. Fasilitas uji KIR bus listrik

Saat ini, di Surabaya terdapat 2 (dua) lokasi pengujian KIR atau Pengujian Kendaraan Bermotor (PKB), yakni PKB Wiyung dan PKB Tandes. Uji KIR dilakukan untuk angkutan penumpang, termasuk bus, serta angkutan barang²⁰. Namun, tidak diketahui apakah fasilitas tersebut juga dapat menguji KIR kendaraan listrik.

Uji KIR dapat dilaksanakan oleh unit pelaksana pengujian milik Pemerintah Daerah, yakni Unit Pengelola Pengujian Kendaraan Bermotor (UP PKB). Selain itu, uji KIR juga dapat dilakukan oleh agen tunggal pemegang merk (ATPM) yang mendapat izin dari pemerintah, serta unit pengujian milik swasta yang sudah mendapat izin dari pemerintah. Hingga penyusunan studi ini, Jakarta merupakan satu-satunya kota/provinsi yang memiliki fasilitas uji KIR untuk bus listrik.

6. Kebijakan transportasi berkelanjutan pendukung

Kebijakan transportasi berkelanjutan pendukung terdiri dari kebijakan *push* dan *pull*. Kebijakan *push*, yakni manajemen kebutuhan lalu lintas, telah disebutkan sebagai salah satu faktor pendorong pemenuhan salah satu target dalam dokumen RPJPD Kota Surabaya Tahun 2005-2025. Salah satu kebijakan *push* yang telah diterapkan saat ini adalah penerapan tarif progresif parkir di Kota Surabaya, yakni pemungutan retribusi parkir yang bertambah untuk setiap jangka waktu tertentu. Menurut Peraturan Daerah Kota Surabaya No. 3 Tahun 2018 (“Perda 3/2018”), besar pengenaan tarif progresif paling banyak adalah 12 kali dari tarif dasar.

Beberapa kebijakan *pull* selain penyelenggaraan transportasi publik juga telah diimplementasi di Kota Surabaya. Hal ini termasuk pembangunan dan/atau revitalisasi jalur pejalan kaki dan jalur sepeda, meskipun saat ini Kota Surabaya belum memiliki *master plan* mengenai infrastruktur kendaraan tidak bermotor. Selain itu, Pemerintah Kota Surabaya juga sedang mengembangkan kawasan-kawasan prioritasnya dengan pendekatan *compact city*, yakni pendekatan yang memungkinkan masyarakat dapat memenuhi kebutuhan dasarnya dengan berjalan kaki maksimal 5 (lima) menit sehingga mengurangi kebutuhan bermobilitas jarak jauh. Berjalan kaki dan bersepeda menjadi moda yang diutamakan dalam kawasan, sementara antarkawasan berpotensi dihubungkan dengan rute bus listrik untuk menekan tingkat emisi lebih jauh lagi.

2.2.3 Tingkat Kesiapan Elektrifikasi Kota Surabaya

Dari temuan-temuan di atas, keterpenuhan setiap kriteria wajib dan opsional kesiapan elektrifikasi transportasi publik di Surabaya direkapitulasi dalam **Tabel 13**. Untuk setiap kriteria, apabila kategori terbaik/tertinggi terpenuhi, maka ditandai oleh warna hijau. Sebaliknya, apabila kategori terendah/terburuk terpenuhi, maka ditandai oleh warna merah.

Tabel 13. Rekapitulasi Analisis Rona Awal Tingkat Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

No	Kriteria	Kategori yang Terpenuhi	Bobot Kategori Terhadap Kriteria	Bobot Terhadap Seluruh Kriteria
Wajib Terpenuhi				

²⁰ Ihsan dan Ferdian. 2021. *Simak Syarat dan Biaya Uji KIR di Surabaya*. Kompas.com. Tersedia pada otomotif.kompas.com. (Diakses: 23 Juli 2024)

No	Kriteria	Kategori yang Terpenuhi	Bobot Kategori Terhadap Kriteria	Bobot Terhadap Seluruh Kriteria
1	Keberadaan transportasi publik eksisting	Memenuhi SPM yang mengacu pada PM 10/2012 atau terkait dengan pembayaran Rp/km ke operator	80%	12,5%
2	Keberadaan otoritas transportasi publik	Berbentuk Badan Layanan Umum Daerah (BLUD)	50%	7,5%
3	Operator transportasi publik	Transportasi publik dioperasikan oleh perusahaan angkutan umum berbentuk badan usaha	100%	10%
4	Komitmen dan kontinuitas pendanaan melalui penyediaan anggaran untuk penyelenggaraan transportasi publik	Rata-rata alokasi anggaran untuk penyelenggaraan transportasi publik perkotaan sebesar 0,5 - 2% APBD dalam 5 tahun terakhir	50%	5%
5	Komitmen daerah berupa keberadaan rencana transportasi regional/daerah	Terdapat dokumen SUMP dan/atau <i>feasibility study</i> , tapi belum terdapat RUJT	50%	5%
6	Kapasitas fiskal daerah	Memiliki Indeks Kapasitas Fiskal (IKF) "Tinggi" atau "Sangat Tinggi"	100%	7,5%
7	Kecukupan suplai dan stabilitas jaringan listrik	$15,36 \leq \text{SAIDI} \leq 23,04$ dan $2,88 \leq \text{SAIFI} \leq 9,24$	50%	5%
Opsional				
8	Keberadaan target/komitmen elektrifikasi transportasi publik oleh pemerintah daerah	Tidak terpenuhi	0%	0%
9	Familiaritas pemerintah daerah terhadap bus listrik	Setidaknya telah diintroduksi melalui uji coba	100%	5%
10	Dukungan fiskal dari pemerintah untuk adopsi KBLBB	Insentif fiskal sudah ada, tapi dari pemerintah pusat saja, dan belum efektif menekan TCO <i>parity</i>	50%	2,5%
11	Keberadaan infrastruktur pendukung	Telah terdapat instalasi pengisian daya listrik untuk transportasi publik	100%	2,5%
12	Keberadaan fasilitas uji bus listrik	Tidak terpenuhi	0%	0%
13	Kebijakan transportasi berkelanjutan pendukung yang sudah diimplementasikan	Ada, <i>push</i> dan <i>pull</i> , yang tercantum dalam peraturan perundang-undangan atau dalam peraturan kebijakan	100%	2,5%
Total bobot seluruh kriteria				64,5%

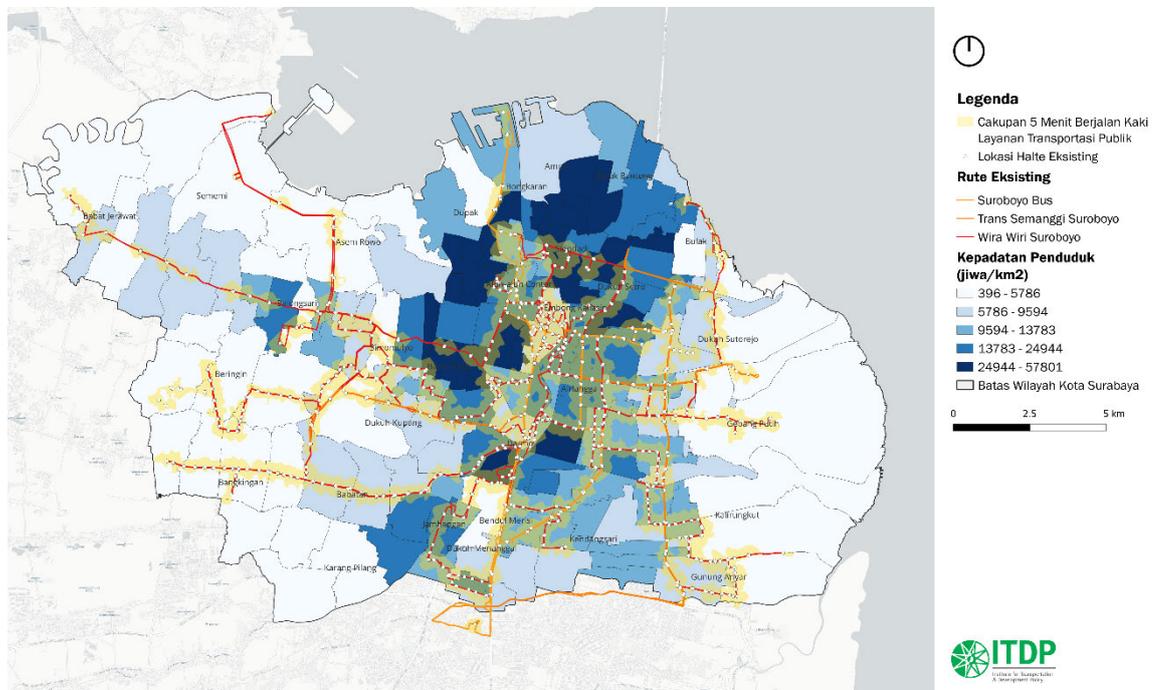
Berdasarkan rekapitulasi penilaian di atas, Kota Surabaya dapat dikatakan **siap untuk melakukan elektrifikasi** transportasi publik karena seluruh kriteria wajib telah terpenuhi meski sebagian besar belum mencapai kondisi idealnya. Beberapa kriteria opsional belum terpenuhi, seperti target elektrifikasi dalam dokumen perencanaan daerah serta keberadaan fasilitas uji bus listrik. Mengacu pada **Tabel 13**, tingkat kesiapan elektrifikasi Kota Surabaya berada pada **Level 4**, dengan total bobot seluruh kriteria sebesar **64,5%**.

2.3 Permasalahan Utama Kondisi Transportasi Publik Kota Surabaya dalam Pengembangan dan Elektrifikasi Transportasi Publik

Berdasarkan analisis rona awal (*baseline*) kondisi transportasi publik dan analisis kesiapan elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya, terdapat beberapa permasalahan utama yang berpotensi menghambat pelaksanaan elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya, yakni:

1. Cakupan Layanan Transportasi Publik di Kota Surabaya Saat Ini Masih Rendah

Dengan 1 (satu) koridor Suroboyo Bus, 11 (sebelas) rute Wira-Wiri Suroboyo, dan 2 (dua) rute Trans Semanggi Suroboyo, layanan transportasi publik di Kota Surabaya baru menjangkau 23,4% dari jumlah total penduduk di Kota Surabaya. Padahal, cakupan layanan yang tinggi berpotensi menambah *ridership* (jumlah pengguna) transportasi publik di Kota Surabaya. Dengan adanya rencana penyediaan 11 rute utama (*trunk line*) dan 29 rute pengumpan (*feeder line*) hingga tahun 2029, cakupan layanan transportasi publik di Kota Surabaya akan meningkat cukup signifikan.



Gambar 19. Cakupan Layanan Transportasi Publik Kota Surabaya Sejauh 400-meter dari Halte per Agustus 2024

Sumber: Olahan ITDP (2024)

Pertumbuhan penduduk di Kota Surabaya yang disertai dengan pengembangan area hunian yang menyebar (*sprawling*), terutama ke arah Surabaya Barat dan Surabaya Timur, menjadi faktor yang menghambat peningkatan cakupan layanan transportasi publik di Kota Surabaya. Cakupan layanan, yang terlingkup dalam radius tangkapan (*catchment*) sebesar 400 meter dari pemberhentian transportasi publik, tidak akan bertambah secara signifikan ketika rute yang ditambah melalui area dengan tingkat kepadatan penduduk rendah. Hal ini menyebabkan Pemerintah Kota Surabaya perlu menyediakan lebih banyak rute, terutama rute pengumpan, untuk menjangkau sebanyak-banyaknya penduduk Kota Surabaya dengan transportasi publik.

2. Layanan Transportasi Publik di Kota Surabaya Masih Membutuhkan Peningkatan Kualitas

Berdasarkan survei lapangan dan pemetaan isu melalui media sosial yang dilakukan oleh ITDP, kualitas layanan transportasi publik di Kota Surabaya masih perlu ditingkatkan dari segi:

- Tingkat keterisian bus yang sangat tinggi di beberapa rute**
 Saat jam puncak pagi dan sore, beberapa rute selalu terisi penuh. Penumpang mengeluhkan harus menunggu hingga tiga armada selanjutnya untuk mendapat giliran menaiki bus. Hal ini terutama terjadi pada layanan Wira-Wiri Suroboyo. Berdasarkan data Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024), Tingkat keterisian rata-rata hingga di atas 90% setiap harinya terjadi pada rute FD01, FD03, dan FD06. Padahal, 100% armada Wira-Wiri Suroboyo yang berstatus Siap Operasi (SO) dioperasikan. Hal ini mengindikasikan adanya isu pada pemilihan armada, sehingga, pada beberapa rute, dibutuhkan peningkatan ukuran armada untuk meningkatkan kapasitas penumpang.
- Ketersediaan halte yang inklusif dan mudah diakses**
 Titik pemberhentian bus di Kota Surabaya terdiri dari halte (dilengkapi dengan peneduh dan kursi) dan *bus stop* (hanya ditandai dengan rambu pada tiang). Kedua jenis titik pemberhentian bus di Kota Surabaya seringkali tidak dilengkapi dengan revitalisasi jalur pejalan kaki di sekitarnya, terlebih penyediaan fasilitas inklusif seperti ubin pemandu (*guiding block*) untuk penyandang disabilitas Netra. Hal ini menyebabkan titik pemberhentian bus sulit diakses dengan selamat, aman, dan nyaman. Selain itu, banyak pula *bus stop* yang diletakkan di bahu jalan sehingga tidak ada ruang tunggu yang selamat bagi penumpang.



Gambar 20. Halte (Kiri) dan Bus Stop (Kanan) di Kota Surabaya
 Sumber: Dokumentasi ITDP (2024)

- Ketersediaan informasi layanan di halte**
 Informasi layanan, termasuk informasi jaringan transportasi publik di Kota Surabaya dan rute yang dilayani, hanya ditemukan pada beberapa halte dan *bus stop*. Penumpang masih harus bergantung pada aplikasi Gobis, Google Maps, atau semacamnya untuk mengetahui informasi layanan. Papan informasi yang tersedia juga masih belum seragam. Di beberapa halte, informasi peta jaringan transportasi publik di Kota Surabaya belum diperbarui.
- Kepatuhan pengemudi untuk berhenti di titik pemberhentian**

Penumpang mengeluhkan pengemudi yang tidak berhenti pada titik pemberhentian meskipun bus belum terisi penuh. Hal ini dapat memperpanjang waktu perjalanan penumpang dan menurunkan persepsi terhadap kepastian kedatangan bus.

3. Pemerintah Kota Surabaya Belum Memiliki Target Pengembangan dan Elektrifikasi Transportasi Publik yang Berkekuatan Hukum

Meski Pemerintah Kota Surabaya telah memiliki rencana untuk membuka banyak rute utama (*trunk line*) dan rute pengumpan (*feeder line*), rencana tersebut belum tercantum dalam peraturan yang memiliki kekuatan hukum untuk memastikan komitmen pendanaan dan ketersediaan sumber daya Pemerintah Kota Surabaya dalam mencapai target pengembangan transportasi publik tersebut. Teknologi (listrik atau konvensional) dan ukuran (besar, sedang, atau kecil) armada yang akan digunakan untuk rute yang direncanakan belum ditentukan.

Target elektrifikasi juga belum tercantum dalam peraturan apa pun. Belum adanya target elektrifikasi di Kota Surabaya dapat diakibatkan karena Pemerintah Kota Surabaya masih merasa tingginya risiko untuk menyelenggarakan transportasi publik dengan bus listrik. Pemerintah Kota Surabaya memahami bahwa biaya investasi awal (CAPEX) bus listrik sangat tinggi, yakni hingga 3 (tiga) kali lipat biaya investasi bus konvensional meski biaya operasional (OPEX) bus listrik akan lebih rendah dari bus konvensional. Namun, di satu sisi, Pemerintah Kota Surabaya juga sulit memastikan keberlanjutan operasional bus listrik terutama dengan adanya biaya besar yang harus dikeluarkan pada tahun tertentu, misalnya kebutuhan penggantian baterai. Pemerintah Kota Surabaya juga mengkhawatirkan masa purnalayan bus listrik, mengingat penurunan harga purnajual yang lebih signifikan dibandingkan bus konvensional.

4. Kapasitas Fiskal Pemerintah Kota Surabaya untuk Pengembangan Transportasi Publik Terbatas

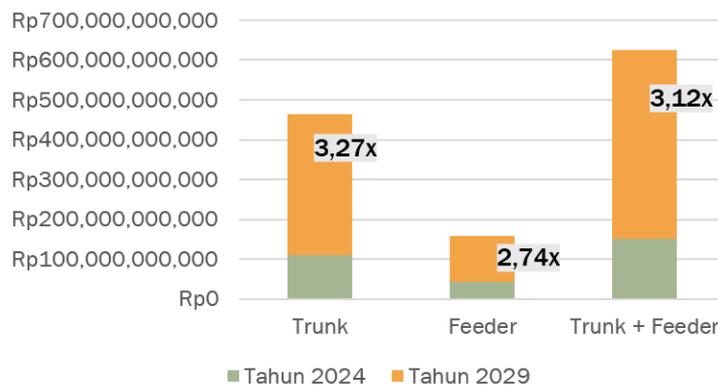
Ketiga permasalahan di atas bermuara pada permasalahan mengenai kapasitas fiskal Pemerintah Kota Surabaya yang terbatas untuk pengembangan transportasi publik, yang disebabkan oleh beberapa faktor:

- **Tidak adanya target alokasi anggaran dari APBD untuk pengembangan transportasi publik**
Hingga saat ini, alokasi APBD untuk penyelenggaraan transportasi publik di Kota Surabaya setidaknya hanya mencapai 1%. Besaran ini dirasa kurang untuk dapat mewujudkan seluruh rencana transportasi publik di Kota Surabaya dengan kualitas tinggi. Pemerintah Kota Surabaya belum menetapkan target anggaran yang dialokasikan untuk transportasi publik di dalam peraturan. Contoh kota yang telah menetapkan target anggaran untuk penyelenggaraan transportasi publik adalah Kota Pekanbaru dengan target alokasi APBD sebesar 5%.
- **Besarnya pembiayaan yang ditanggung oleh pemerintah dalam model bisnis yang digunakan**
Sejak awal beroperasinya layanan Suroboyo Bus, Pemerintah Kota Surabaya melalui Dinas Perhubungan Kota Surabaya mengoperasikan layanan tersebut secara swadaya, termasuk pemeliharaannya. Pada tahun 2024, Pemerintah Kota Surabaya mencoba model *buy-the-service* (BTS) atau pembelian layanan dengan memihak ketigakan rute-rute eksisting dan rute rencana yang akan dibuka. Dalam model bisnis ini, Pemerintah Kota Surabaya tetap perlu membiayai seluruh kebutuhan operasional, mulai dari biaya investasi armada, biaya operasional dan pemeliharaan, biaya awak kendaraan, hingga biaya pengelolaan kantor, *pool*, dan bengkel.
- **Kurang fleksibelnya model kelembagaan yang diadopsi untuk menambah sumber pendapatan**

Saat ini, bentuk kelembagaan di bawah Dinas Perhubungan Kota Surabaya yang menyelenggarakan layanan transportasi publik adalah Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) dengan pola pengelolaan keuangan Badan Layanan Usaha (PPK-BLU), yakni Badan Layanan Umum Daerah Unit Pelaksana Teknis Daerah Pengelolaan Transportasi Umum (BLUD UPTD PTU). Meski telah memiliki wewenang untuk memberlakukan tarif layanan, BLUD UPTD PTU memiliki ruang gerak yang cukup terbatas dan kurang fleksibel untuk memperoleh pendapatan non-tiket (*non-farebox revenue*).

Untuk mengoperasikan seluruh rute rencana pada tahun 2029, Pemerintah Kota Surabaya setidaknya membutuhkan 3,12 kali dana yang lebih besar dari pada alokasi pendanaan dari APBD saat ini. Investasi bus juga masih 2-3 kali lipat lebih besar daripada bus konvensional, meski biaya operasional kendaraan (BOK) untuk beberapa model bus sudah kompetitif. Sementara, *ridership* transportasi publik di Kota Surabaya masih rendah sehingga sulit untuk meningkatkan pendapatan tanpa adanya perluasan cakupan dan peningkatan kualitas layanan transportasi publik.

Estimasi Perbandingan Kebutuhan Anggaran Tahun 2024 dan Tahun 2029



Gambar 21. Estimasi Perbandingan Kebutuhan Anggaran Pengembangan Transportasi Publik Kota Surabaya Tahun 2024 dan Tahun 2029

Bagian 3. Strategi Reformasi Menuju Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

3.1 Konsep Reformasi Menuju Elektrifikasi Transportasi Publik

3.1.1 Analisis Akar Masalah Layanan Transportasi Publik Perkotaan di Indonesia

Umumnya, layanan transportasi publik perkotaan di Indonesia dapat dikategorikan menjadi beberapa “level” atau tahapan pengembangan berdasarkan keterpenuhan izin rute, Standar Pelayanan Minimal (SPM), adanya subsidi dari pemerintah, dan ada/tidaknya kontrak berbasis SPM, sebagai berikut:



Kriteria	Fully unregulated	Semi regulated	Regulated – Level 1	Regulated – Level 2	Regulated – Level 3
 Izin rute	Tidak ada	Sudah ada	Sudah ada	Sudah ada	Sudah ada
 SPM	Tidak ada	Ada, tetapi layanan belum memenuhi SPM	Ada, tetapi layanan belum memenuhi SPM	Ada dan memenuhi SPM	Ada dan memenuhi SPM
 Subsidi dari pemerintah	Tidak ada	Tarif tidak disubsidi	Tarif disubsidi	Tidak ada	Tarif disubsidi
 Kontrak berbasis layanan	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Melakukan kontrak berbasis layanan
 Contoh layanan	Paratransit tanpa izin	Paratransit (angkot atau bus kota) dengan izin	Layanan semi-BRT perkotaan dengan headway >15 menit, misal: Trans Cirebon	Layanan premium nonsubsidi, misal: Royaltrans Transjakarta	Layanan BTS Teman Bus dengan headway sesuai SPM, misal: Transjakarta

Gambar 22. Level/ Tahapan Pengembangan Transportasi Publik Perkotaan

Layanan transportasi publik perkotaan idealnya berada di tahap “Regulated – Level 3”. Namun, berdasarkan Panduan Reformasi Angkutan Umum di Indonesia (draft Januari 2019), terdapat 6 permasalahan pada angkutan umum perkotaan di Indonesia, yaitu:

1. Kepemilikan armada secara individual;
2. Performa layanan tidak layak;
3. Kualitas armada di bawah standar;
4. Tarif angkutan umum tidak terintegrasi;
5. Kompetisi tidak sehat antaroperator; dan
6. Kondisi infrastruktur tidak memadai.

Keenam poin permasalahan pada angkutan umum di atas dapat saling **berhubungan**, satu masalah dapat **menjadi penyebab** timbulnya masalah lain, atau beberapa masalah dapat memiliki **akar permasalahanan yang sama**. Hubungan antarpemmasalahan dan *root cause* masalah dianalisis sebagai berikut:

Tabel 14. Analisis Hubungan Antarpermasalahan Angkutan Umum, Root Cause, Serta Dampaknya Terhadap Elektrifikasi

Permasalahan	Analisis	Penyebab Masalah (A)	Penyebab A (B)	Penyebab B (C)	Akar Masalah
Kepemilikan armada secara individual	Pada aspek pelayanan angkutan umum , kepemilikan armada secara individual tidak menjadi masalah jika pemerintah dapat menjamin kualitas armada yang dimiliki tiap individu dan memberikan izin rute dengan memperhatikan kompetisi antaroperator dan tetap memperhatikan rute “kurus” untuk memastikan cakupan layanan angkutan umum .	Sudah ada SPM angkutan umum yang mengatur kualitas armada, namun SPM tidak ditegakkan dengan tegas.	Pemerintah tidak memiliki bargaining position yang kuat untuk menindak armada yang memiliki kualitas di bawah ketentuan SPM.	Pemerintah hanya memberikan izin rute/ trayek dan tidak memberikan subsidi kepada operator melalui kontrak berbasis layanan dengan rewards & penalties , yang parameternya adalah keterpenuhan SPM.	<ul style="list-style-type: none"> • Rendahnya komitmen pemerintah untuk bernegosiasi dengan operator eksisting, agar dapat masuk ke sistem kontrak berbasis layanan & menghindari konflik dengan pemain eksisting dalam pengembangan sistem angkutan umum. • Belum terdapat komitmen pendanaan untuk pemberian subsidi kepada operator melalui kontrak berbasis layanan, yang parameternya adalah keterpenuhan SPM • Belum terdapat lembaga khusus pengelola angkutan umum.
	Dampak terhadap Elektrifikasi				
	<ul style="list-style-type: none"> • Kepemilikan armada secara individual akan mempersulit penentuan lokasi pengisian daya karena lokasi armada sporadis. • Tidak semua rumah tangga pemilik armada memiliki tegangan listrik yang mencukupi untuk instalasi pengisian daya—mungkin cenderung sangat sedikit, sehingga pemenuhan kebutuhan energi lebih sulit dipastikan. • Potensi BOK yang lebih tinggi dan ketidakpastian biaya operasional yang dibutuhkan jika strategi pengisian daya diserahkan kepada masing-masing pemilik armada. 				
	Kepemilikan armada secara individual akan menyulitkan proses penyediaan armada , karena akan sepenuhnya bergantung pada kemampuan finansial tiap individu. Hal ini juga berpotensi gagalnya pelibatan operator eksisting untuk terlibat dalam transisi sistem yang baru. Banyaknya individu dengan <i>bankability</i> buruk akan menghambat target penyediaan armada angkutan umum dari yang dibutuhkan.				

Permasalahan	Penyebab Masalah	Akar Masalah
Kondisi infrastruktur tidak memadai	Infrastruktur transportasi publik sering didesain seadanya, mengabaikan kebutuhan mobilitas kelompok rentan , dan tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan	<ul style="list-style-type: none"> • Minimnya pos anggaran untuk pembangunan infrastruktur transportasi publik yang memadai, serta anggaran untuk perawatan, perbaikan, dan pengawasan infrastruktur transportasi publik. • Minimnya pengetahuan SKPD teknis mengenai desain yang memenuhi kebutuhan kelompok rentan dan standar desain teknis yang ditetapkan.
	Maraknya vandalisme infrastruktur angkutan umum	

Permasalahan	Penyebab Masalah (A)	Penyebab A (B)	Penyebab B (C)	Akar Masalah
Kualitas armada di bawah standar	Sudah ada SPM angkutan umum yang mengatur kualitas armada, namun SPM tidak ditegakkan dengan tegas dan susah dimonitor	Pemerintah tidak memiliki bargaining position yang kuat untuk menindak armada yang memiliki kualitas di bawah ketentuan SPM.	Pemerintah hanya memberikan izin rute/ trayek dan tidak memberikan subsidi kepada operator melalui kontrak berbasis layanan dengan rewards & penalties , yang parameternya adalah keterpenuhan SPM.	
Kompetisi tidak sehat antar operator	<p>Layanan terkonsentrasi pada rute dengan potensi <i>demand</i> tinggi (“rute gemuk”)</p> <p>Pendapatan utama operator hanya berasal dari tiket (<i>farebox revenue</i>)</p>	<p>Pemerintah hanya memberikan izin trayek kepada operator, yang pemberian izin trayeknya seringkali mempertimbangkan keputusan politis dan historis dari pemain eksisting dibanding <i>demand analysis</i> dan target cakupan layanan.</p> <p>Hal ini juga disebabkan karena pemerintah belum memiliki rencana induk rute yang berbasis <i>demand</i> dan cakupan layanan.</p>	Izin trayek kepada operator tidak melibatkan pemberian subsidi kepada operator melalui kontrak berbasis layanan dengan rewards & penalties , yang parameternya adalah keterpenuhan SPM.	<ul style="list-style-type: none"> • Rendahnya komitmen pemerintah untuk bernegosiasi dengan operator eksisting, agar dapat masuk ke sistem kontrak berbasis layanan & menghindari konflik dengan pemain eksisting dalam pengembangan sistem angkutan umum. • Belum terdapat komitmen pendanaan untuk pemberian subsidi kepada operator melalui kontrak berbasis layanan, yang parameternya adalah keterpenuhan SPM • Belum terdapat lembaga khusus pengelola angkutan umum.
Performa layanan tidak layak	Sudah ada SPM angkutan umum yang mengatur performa layanan, namun SPM tidak ditegakkan dengan tegas dan susah dimonitor	Pemerintah tidak memiliki bargaining position yang kuat untuk menindak armada yang memiliki kualitas di bawah ketentuan SPM.	Pemerintah hanya memberikan izin rute/ trayek dan tidak memberikan subsidi kepada operator melalui kontrak berbasis layanan dengan rewards & penalties , yang parameternya adalah keterpenuhan SPM.	
Tarif angkutan umum tidak terintegrasi	Terdapat lebih dari 1 jenis layanan transportasi publik dalam 1 wilayah perkotaan.	-	-	Belum terdapat lembaga integrator tarif terintegrasi antar layanan transportasi publik.
	Pemerintah umumnya hanya menetapkan besar tarif , tanpa ada ketentuan	Penetapan skema tarif integrasi membutuhkan penggunaan teknologi tertentu	Tidak semua otoritas transportasi publik memiliki kapasitas dalam	Belum terdapat komitmen pendanaan untuk peningkatan kapasitas dan pengadaan teknologi

Permasalahan	Penyebab Masalah (A)	Penyebab A (B)	Penyebab B (C)	Akar Masalah
	skema tarif integrasi.	(misalnya, KUE & OBM) atau pengawasan di lapangan.	menggunakan teknologi tertentu untuk tarif integrasi.	untuk <i>enable</i> skema tarif integrasi.

Dari analisis hubungan antarpermasalahan di atas, diperoleh *root cause* dari permasalahan angkutan umum sebagai berikut:

- Belum terdapat **lembaga khusus pengelola angkutan umum**
- Belum terdapat **komitmen pendanaan** untuk pemberian **subsidi kepada operator** melalui kontrak berbasis layanan dengan **SPM, penggunaan teknologi baru, peningkatan kapasitas, pembangunan infrastruktur transportasi publik yang memadai, serta anggaran untuk perawatan, perbaikan, dan pengawasan kondisi infrastruktur transportasi publik**
- Rendahnya **komitmen pemerintah** untuk **bernegosiasi dengan operator eksisting**
- Rendahnya **pemahaman** otoritas transportasi publik mengenai **infrastruktur transportasi publik yang inklusif**.

3.1.2 Reformasi Transportasi Publik Menuju Elektrifikasi

Sejumlah *root cause* permasalahan angkutan umum yang disintesis dari bagian sebelumnya dapat diatasi dengan menerapkan *framework* reformasi transportasi publik. Reformasi transportasi publik perkotaan adalah proses transformasi layanan transportasi publik perkotaan dari layanan *fully unregulated/ semi regulated*, menuju layanan *formal transit (regulated)*. Namun, proses reformasi transportasi publik tidak berhenti ketika layanan transportasi publik perkotaan menjadi *regulated* saja. Reformasi transportasi publik dilakukan tergantung konteks dan tujuan yang hendak dicapai, namun secara umum, reformasi transportasi publik memiliki tiga tujuan utama:

- Kualitas layanan yang andal, sesuai SPM atau ketercapaian kualitas layanan lain yang ingin dicapai, dengan memperhatikan kebutuhan kelompok rentan.
- Jaringan transportasi publik yang efisien
- Tarif transportasi publik yang terjangkau dan terintegrasi

Ketiga tujuan di atas umumnya dapat dicapai melalui:

- Terciptanya institusi pengelola transportasi publik
- Pelaku industri transportasi publik yang profesional

Reformasi transportasi publik baiknya berorientasi *outcome-based*, yang membuat layanan transportasi publik menjadi pilihan bermobilitas masyarakat perkotaan. Dalam konteks elektrifikasi, *outcome* yang ingin dicapai melalui reformasi transportasi publik adalah **diadopsinya bus listrik sebagai moda transportasi publik perkotaan secara efisien, dengan tetap memperhatikan ketercapaian kualitas layanan yang ditargetkan**.

3.2 Pemetaan Masalah dan Solusi

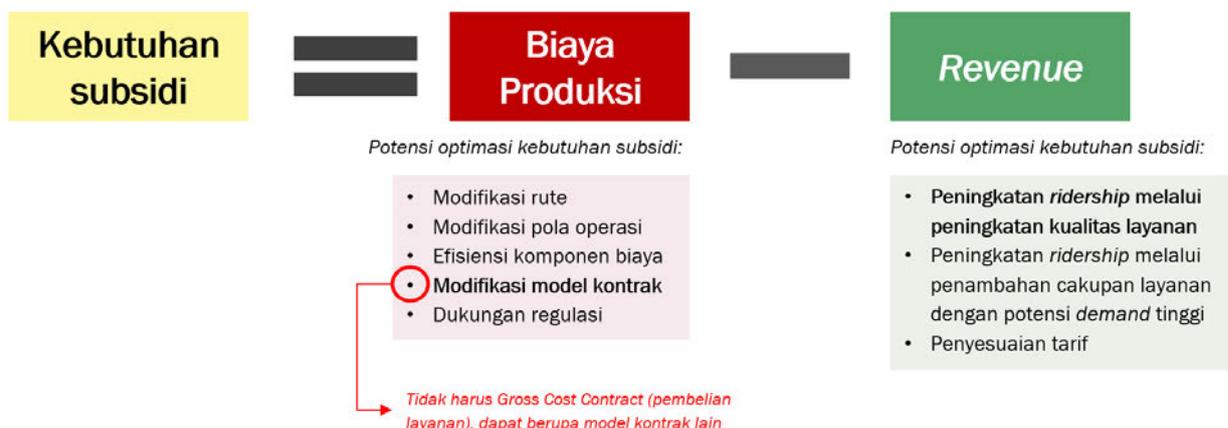
Pada bagian sebelumnya, sejumlah permasalahan utama terkait kondisi transportasi publik di Kota Surabaya terkait pengembangan dan elektrifikasi transportasi publik dirumuskan sebagai berikut:

1. Cakupan layanan transportasi publik di Kota Surabaya saat ini masih rendah karena pertumbuhan area hunian yang cenderung *sprawling*.
2. Layanan transportasi publik di Kota Surabaya masih membutuhkan peningkatan kualitas.
3. Pemerintah Kota Surabaya belum memiliki target pengembangan dan elektrifikasi transportasi publik yang berkekuatan hukum.
4. Kapasitas finansial Pemerintah Kota Surabaya terbatas, yang disebabkan oleh beberapa faktor:
 - Tidak adanya target alokasi anggaran dari APBD untuk pengembangan transportasi publik
 - Besarnya pembiayaan yang ditanggung oleh Pemerintah Kota Surabaya dalam model bisnis yang digunakan
 - Kurang fleksibelnya model kelembagaan yang diadopsi untuk menambah sumber pendapatan

Salah satu komponen dari terpenuhinya reformasi transportasi publik perkotaan adalah **adanya kontrak berbasis kinerja** antara pemerintah dan operator. Kontrak berbasis kinerja dapat memberikan keleluasaan lebih bagi pemerintah untuk mengontrol kualitas layanan transportasi publik agar sesuai dengan Standar Pelayanan Minimal (SPM), maupun standar kualitas lain yang disepakati, dengan tetap melibatkan operator sebagai aktor utama dari penyelenggaraan transportasi publik perkotaan. Selain meningkatkan kualitas layanan, perubahan model kontrak berpotensi menurunkan kebutuhan subsidi, sehingga, dengan besar subsidi yang sama, rute yang beroperasi berpotensi bertambah, yang dapat meningkatkan cakupan layanan transportasi publik.

Oleh karena itu, utamanya **permasalahan poin (4) dapat diatasi melalui pemilihan model kontrak** yang dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan pemerintah (terdapat penghematan), namun tetap dapat memastikan keterpenuhan SPM. **Penghematan yang dihasilkan** dari pemilihan kontrak yang tepat, dapat mengatasi **permasalahan poin (1) dan (2)**. Penghematan juga menjadi langkah awal untuk dapat mengatasi permasalahan poin (3), karena dapat memberikan “kepastian” bagi pemerintah untuk melakukan elektrifikasi transportasi publik. Dengan situasi yang lebih “pasti”, pemerintah diharapkan dapat terdorong untuk menyusun rencana elektrifikasi yang berkekuatan hukum. Rekomendasi strategi elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya akan dibahas lebih lanjut pada Bagian 4.

Selain melakukan analisis model kontrak, peningkatan kualitas layanan transportasi publik eksisting berpotensi meningkatkan *ridership* transportasi publik, yang dapat meningkatkan *revenue* operasional transportasi publik. Peningkatan *revenue* operasional transportasi publik dapat meningkatkan *cost recovery* layanan transportasi publik. Oleh karena itu, selain pemilihan serta alternatif model kontrak dan kelembagaan, akan disusun pula **strategi peningkatan *ridership*** transportasi publik Kota Surabaya.



3.3 Pemilihan Alternatif dan Pentahapan Model Kontrak

3.3.1 Model Kontrak yang Umum Digunakan

Umumnya, terdapat tiga model kontrak yang digunakan untuk operasional transportasi publik perkotaan di Indonesia, yaitu:

- **Izin operasional dengan SPM** (izin trayek/ *route licensing*): izin trayek yang umumnya diberikan kepada angkutan kota dengan Mobil Penumpang Umum (MPU) maupun dengan bus. Model ini mungkin merupakan model kontrak yang paling banyak berlaku di wilayah perkotaan di Indonesia, karena pemerintah hanya memberikan izin trayek dan prasarana yang dibutuhkan (halte, rambu pemberhentian bus, dan terminal).

Pemerintah pusat menetapkan SPM yang harus dipenuhi, sebagaimana diatur pada Permenhub No. 10/2012 untuk angkutan umum massal perkotaan, Permenhub No. 98/2013 dan angkutan umum perkotaan dalam trayek secara general, maupun SPM yang diatur ditetapkan lebih lanjut oleh pemerintah daerah. Namun, biasanya kepatuhan operator terhadap SPM yang telah ditetapkan relatif rendah, karena pemerintah dan operator tidak memiliki kontrak berbasis layanan yang mengikat.

- **Swadaya**: pemerintah mengoperasikan layanan transportasi publik secara mandiri, tanpa berkontrak dengan operator. Armada transportasi publik juga dimiliki oleh pemerintah. Umumnya pemerintah hanya berkontrak dengan Agen Pemegang Merk (APM) untuk pemeliharaan armada dan perusahaan sistem pembayaran untuk sistem pembayaran non tunai. Model ini merupakan model kontrak yang sebelumnya berlaku dan masih berlaku untuk Suroboyo Bus dan Wira-Wiri Suroboyo.
- **Buy The Services** (BTS)/ *Gross-cost Contract* (GCC): pemerintah membeli layanan transportasi publik berbasis SPM dari operator. Operator umumnya melakukan investasi armada/depo yang dibutuhkan, yang seluruhnya akan ditanggung oleh pemerintah, termasuk margin laba yang disepakati, melalui pembayaran Rp/km selama durasi kontrak yang disepakati. Model ini merupakan model kontrak yang digunakan untuk layanan Transjakarta serta program Teman Bus dan BisKita yang digagas oleh Kementerian Perhubungan, termasuk Trans Semanggi Suroboyo. Pemerintah Kota juga sudah menggunakan model ini untuk rute Wira-Wiri Suroboyo yang sebelumnya dioperasikan secara swadaya, serta rute Wira-Wiri Suroboyo yang baru dibuka di tahun 2024.

Dari ketiga model kontrak di atas, umumnya, model BTS/ GCC merupakan model yang memberikan kualitas layanan terbaik, karena pembayaran Rp/km yang diberikan kepada operator turut mempertimbangkan keterpenuhan SPM oleh operator.

Lebih lanjut, tarif layanan transportasi publik yang dikenakan kepada pengguna disesuaikan dengan kemampuan membayar, yang seringkali lebih rendah dari biaya produksi/operasional transportasi publik. Akibatnya, untuk model swadaya dan BTS/GCC, diperlukan subsidi dari pemerintah. Karena dibutuhkan subsidi dan pemerintah menanggung seluruh biaya produksi yang dibutuhkan untuk operasional transportasi publik, model BTS/GCC membutuhkan dana yang relatif cukup tinggi dari pemerintah walaupun kualitas layanan dapat lebih terjamin. Tingginya kebutuhan subsidi juga membuat ruang gerak pemerintah terbatas dalam mengembangkan layanan transportasi publik. Di beberapa kasus, keberlanjutan layanan terganggu karena ketidakpastian anggaran.

Selain ketiga model kontrak di atas, terdapat sejumlah model kontrak operasional transportasi publik lain yang telah diimplementasikan di sejumlah kota di dunia, yaitu:

- **Net-Cost Contract (NCC):** pemerintah berkontrak dengan operator dengan memberikan subsidi yang besarnya disepakati sesuai selisih antara biaya produksi dan estimasi pendapatan yang dapat diperoleh operator. Pendapatan yang diperoleh langsung diambil oleh operator.
- **Management Contract (MC)/ Bus Management Contract (BMC):** dengan model kontrak ini, operator mengoperasikan aset (misal: armada, depo) yang dimiliki pemerintah melalui kontrak operasional transportasi publik dalam jangka waktu kontrak. Umumnya, operator membayar biaya sewa kepada pemerintah. Setelah kontrak berakhir, operator harus mengembalikan seluruh aset yang disewakan sesuai dengan kondisi yang telah disepakati.
- **Performance-Based Contract (PBC):** pembayaran didasarkan pada ketercapaian SPM oleh operator, umumnya keterpenuhan kualitas layanan yang diperoleh dengan model kontrak BTS/GCC.

Karakteristik keenam model kontrak tersebut diilustrikan pada **Tabel 15** sebagai berikut:

Tabel 15. Karakteristik Model Kontrak Transportasi Publik

	★ 1. Swakelola	★ 2. Gross-cost	3. Net-cost	4. Management contract	5. Perform-based	6. Konsesi	7. Build-Operate-Transfer	8. Izin Operasional dengan SPM
Aspek Finansial								
Porsi pendanaan pemerintah	●	◐	◑	◒	◓	◔	◕	◖
Penanggung biaya operasional	■	■	■	■	■	■	■	■
Penanggung biaya penguasaan aset	■	■	■	■	■	■	■	■
Pemeliharaan dan perawatan	■	■	■	■	■	■	■	■
Aspek Komponen & Metode Pembayaran								
Basis pembayaran kepada operator	Tidak ada	Biaya ops. kend. & jarak tempuh	Subsidi modal & ops.	Tenaga ahli & adm. pengawas. Ops.	Metrik penc. kinerja	Besaran kontrak yang disepakati	VGF. Konstruksi	N/A
Biaya dari pemerintah	Seluruh aspek	Seluruh aspek	Infrastruktur	Infrastruktur	Infrastruktur	Seluruh aspek	Subsidi, pembangunan lainnya	Infrastruktur
Pembayaran operator ke pemerintah	N/A	Bagi hasil NFR, sisa bayaran	Penyewaan infra., lisensi, % NFR	Penggunaan infra. lisensi, % NFR	Penggunaan infra., lisensi, % NFR	Biaya konsesi, NFR	% Biaya konsesi, NFR	N/A
Metode pembayaran	N/A	Di akhir, km tercapai	Akhir kontrak	Terjadwal selama kontrak	Akhir kontrak	Awal kontrak	Terjadwal selama kontrak	
Aspek Pemenuhan Kualitas Layanan								
Orientasi operasional	Layanan	Layanan	Keuntungan	Layanan	Layanan	Rentan keuntungan	Tergantung kontrak	Keuntungan
Potensi kompetisi untuk penumpang	◐	◐	◑	◒	◓	◔	◕	◖
Strategi kontrol kualitas	Kendali langsung	SPM Khusus Layanan	SPM Khusus Layanan	Kendali langsung	Metrik pencapaian kinerja	Ketentuan dalam kontrak	Metrik pencapaian kinerja	SPM Secara Umum
Tingkat pemenuhan kualitas layanan	◐	◐	◑	◒	◓	◔	◕	◖
Intervensi kontrol kualitas	Tidak ada	Insentif atau penalti	Insentif atau penalti	Insentif atau penalti	Insentif atau penalti	Insentif atau penalti	Insentif atau penalti	Tidak ada
Peranan Dalam Layanan								
Rencana ops.	■	■	■	■	■	■	■	■
Pengaturan tarif	■	■	■	■	■	■	■	■
Pengaturan alokasi revenue & expense	■	■	■	■	■	■	■	■
Pelaksanaan operasional	■	■	■	■	■	■	■	■
Pemantauan dan evaluasi	■	■	■	■	■	■	■	■

★ Model yang saat ini digunakan oleh Surabaya

● Tinggi ◐ Rendah ■ Pemerintah ■ Operator ■ Pemerintah/Operator

3.3.2 Kriteria dalam Menentukan Model Kontrak

Analisis multikriteria dilakukan untuk menentukan model kontrak yang paling sesuai untuk Kota Surabaya. Dengan analisis multikriteria, pemilihan model kontrak didasarkan pada sejumlah aspek dan tidak terfokus pada aspek tertentu saja. Terdapat tiga aspek yang akan dianalisis lebih lanjut untuk menentukan model kontrak operasional transportasi publik di Kota Surabaya, yaitu:

- Besar biaya/kebutuhan pendanaan yang ditanggung oleh pemerintah;
- Pemastian kualitas layanan; dan
- Kesesuaian implementasi.



Gambar 24. Aspek yang Dipertimbangkan dalam Pemilihan Model Kontrak

Setiap aspek memiliki besar pengaruh yang berbeda terhadap pemilihan model kontrak operasional transportasi publik. Berdasarkan analisis kondisi di Kota Surabaya, Pemerintah Kota Surabaya memiliki tendensi untuk menghindari model kontrak yang rendah biaya, tetapi dapat menimbulkan efek yang tinggi biaya. Namun, di sisi lain, Pemerintah Kota Surabaya juga memiliki kapasitas finansial yang terbatas dan membutuhkan anggaran yang besar untuk merealisasikan banyaknya rute *trunk* dan *feeder* yang direncanakan hingga tahun 2029. Oleh karena itu, **Aspek #2: Pemastian Kualitas Layanan** (“aspek kualitas layanan”) dianggap cukup lebih penting dari **Aspek #1: Tanggungan Biaya oleh pemerintah** (“aspek pembiayaan”). **Aspek #3: Kesesuaian Implementasi** (“aspek implementasi”) juga tidak kalah penting untuk memastikan apakah model kontrak dapat terlaksana dan sesuai dengan kondisi di lapangan. Dengan demikian, bobot yang diberikan, diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil adalah: **aspek kualitas layanan (45%)**, **aspek pembiayaan (35%)**, **aspek implementasi (20%)**. Besar bobot ini merupakan penyesuaian dari hasil konsultasi besar bobot yang sebelumnya digunakan²¹.

Lebih lanjut, tiap aspek memiliki sejumlah subaspek yang lebih detail untuk dinilai, sebagaimana diuraikan pada **Tabel 16**. Tiap subaspek juga memiliki bobotnya tersendiri dan dapat memiliki jumlah ranking yang berbeda-beda, tergantung pada pengelompokan model kontrak yang dihasilkan. Tiap model kontrak akan diberi skor terhadap aspek yang dianalisis, dengan jangkauan nilai 5 (nilai ranking terendah) dan 15 (nilai ranking tertinggi). Model kontrak yang rankingnya berada di antara ranking tertinggi dan terendah, mendapat nilai antara yang selisihnya rata dengan ranking sebelum dan sesudahnya. Perankingan model kontrak untuk setiap sub-aspek penilaian diuraikan pada **Tabel 16** berikut.

²¹ Sebelumnya, bobot yang diberikan untuk aspek pembiayaan sama dengan aspek kualitas layanan, yakni 40%. Bobot ini telah dikonsultasikan kepada Pemerintah Kota Surabaya (“Pemkot”). Namun, berdasarkan hasil diskusi, ditangkap informasi bahwa berdasarkan pengalaman Pemkot sebelumnya, model kontrak yang membebankan risiko finansial kepada operator cenderung menimbulkan persaingan yang kurang baik, meskipun biaya yang dikeluarkan pemerintah menjadi lebih rendah. Berdasarkan informasi ini, dinilai bahwa Pemkot cenderung memastikan keterpenuhan standar pelayanan minimal (SPM) sehingga dilakukan penyesuaian pada bobot.

Tabel 16. Subaspek dalam Pemilihan Model Kontrak

Aspek (Total Bobot Aspek)	Subaspek (Bobot Detail Per Subaspek Relatif terhadap Bobot Keseluruhan)	Penjelasan
Aspek pembiayaan (40%)	Besar BOK (Rp) per kilometer (40%)	Untuk perhitungan aspek pembiayaan, digunakan rute dengan <i>demand</i> tertinggi dan jarak tempuh harian mendekati ~200 km, yaitu Koridor 1 Suroboyo Bus (266 km/hari). Semakin rendah beban subsidi oleh pemerintah, semakin tinggi skor pada aspek ini.
Aspek kualitas layanan (40%)	<ul style="list-style-type: none"> a. Potensi tidak terpenuhinya SPM (25%) b. Bentuk perjanjian (10%) c. Intervensi insentif/penalti (5%) 	<ul style="list-style-type: none"> a. Semakin rentan SPM tidak terpenuhi, semakin rendah skor yang didapat b. Skor model kontrak akan tinggi jika model kontrak mensyaratkan adanya perjanjian (misal, dalam bentuk dokumen kontrak) antara operator dan pemerintah untuk menjamin pemenuhan kualitas layanan c. Model dengan <i>default</i> memberikan insentif dan penalti akan memiliki skor paling tinggi
Aspek implementasi (20%)	<ul style="list-style-type: none"> a. Kesesuaian dengan regulasi (2,5%) b. Kesesuaian dengan model kelembagaan eksisting (2,5%) c. Ketersediaan operator dengan kualitas dan kondisi finansial yang baik (5%) d. Besar perubahan dari model bisnis eksisting (5%) e. Karakteristik <i>demand</i> rute (5%) 	<ul style="list-style-type: none"> a. Model kontrak yang telah diatur kerangka kontraknya akan memiliki skor lebih tinggi, karena tidak dibutuhkan kerangka regulasi baru b. Akan dijelaskan lebih lanjut. c. Model dengan keterlibatan operator paling rendah akan mendapatkan skor tertinggi, mengindikasikan tidak dibutuhkannya peranan pihak tambahan²² d. Model yang sama atau paling menyerupai model eksisting memiliki skor tertinggi e. Koridor 1 Suroboyo Bus dikategorikan sebagai <i>high demand</i> karena memiliki <i>load factor</i> tertinggi relatif terhadap koridor transportasi publik Kota Surabaya lainnya. Kesesuaian model kontrak terhadap karakteristik <i>demand</i> rute akan dijelaskan lebih lanjut.

Pengaruh Model Kelembagaan terhadap Model Kontrak

Perbedaan model kelembagaan transportasi publik di daerah: UPTD, BLU UPTD, BLUD, dan BUMD dapat diidentifikasi dari sejumlah aspek, misalnya keweangan operasional dan keuangan, komposisi SDM, metode pemilihan mitra (termasuk operator), pengukuran kinerja, induk koordinasi, penyertaan modal, dan pelaksanaan anggaran, dengan detail sebagai berikut:

²² Penjelasan ini menyesuaikan dengan konteks di Kota Surabaya, di mana belum terdapat banyak operator transportasi publik lokal dengan performa yang baik. Pada kasus di mana banyak tersedia operator transportasi publik dengan performa yang baik, disertai tingkat persaingan yang tinggi, maka model *Route Licensing* (RL) atau *Net-Cost Contract* (NCC) bisa mendapatkan skor tertinggi pada kriteria ini. Selain itu, ketersediaan operator juga menggambarkan kapabilitas operator untuk menanggung risiko biaya operasional. Rendahnya jumlah operator dengan performa yang baik membutuhkan peran Pemerintah yang lebih besar untuk menanggung risiko tersebut, sehingga model seperti *Gross-Cost Contract* (GCC) mendapat skor yang lebih tinggi.

Tabel 17. Perbandingan Kelembagaan UPTD, BLU UPTD, BLUD, dan BUMD

No	Aspek	Unit Pelaksana Teknis (UPT)	BLU UPTD	Badan Layanan Umum (BLU)	BUMD
1	Kewenangan Operasional dan Keuangan	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki laporan sesuai keuangan negara Tidak memiliki laporan neraca dan laporan rugi laba Tidak memiliki kewenangan atas aset untuk digunakan sebagai <i>collateral</i> (jaminan) 	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki laporan sesuai keuangan negara Memiliki laporan neraca dan laporan rugi laba Memiliki kewenangan atas aset digunakan sebagai <i>collateral</i> dengan persetujuan pemerintah 		<ul style="list-style-type: none"> Memiliki Neraca dan Laporan Rugi Laba Memiliki kewenangan atas aset untuk digunakan sebagai <i>collateral</i> dengan persetujuan pemegang saham
2	Komposisi SDM	<ul style="list-style-type: none"> Dominasi oleh Aparatur Sipil Negara (ASN) Posisi pengambil kebijakan diisi oleh ASN 	<ul style="list-style-type: none"> ASN dan non-ASN Posisi pengambil kebijakan diisi oleh ASN atau profesional internal 	<ul style="list-style-type: none"> ASN dan non-ASN Posisi pengambil kebijakan diisi oleh ASN atau profesional 	Non-ASN
3	Metoda Pemilihan Mitra	Terikat aturan Pengadaan Barang dan Jasa (PBJ) negara	<ul style="list-style-type: none"> Tidak terikat aturan PBJ negara tapi mengikuti kebijakan BLU 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak terikat aturan PBJ negara Memiliki otonom PBJ 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak terikat aturan PBJ negara Diawasi oleh KPPU
4	Pengukuran Kinerja	<ul style="list-style-type: none"> Diaudit oleh BPK KPI personil mengikuti standar ASN 	<ul style="list-style-type: none"> Diaudit oleh KAP dan BPK KPI personil mengikuti standar ASN dan swasta, mengacu pada pedoman BLU 		<ul style="list-style-type: none"> Diaudit oleh KAP KPI personil mengikuti standar swasta
5	Induk Koordinasi	Berada di bawah dinas teknis	Berada di bawah dinas teknis, kewenangan relatif lebih fleksibel dari pada UPTD tapi lebih terbatas dari pada BLUD	Berada di bawah SKPD dengan kewenangan operasional lebih	Diarahkan dan diawasi oleh dewan komisaris. Umumnya dewan komisaris juga melibatkan perangkat di daerah dan dinas teknis terkait.
6	Penyertaan Modal	Tidak ada penyertaan modal			Perlu adanya penyertaan modal dari pemerintah daerah dengan melalui proses persetujuan dari legislatif daerah
7	Sumber dan Pengelolaan Pendapatan	Seluruh pendapatan berupa Pendapatan Asli Daerah (PAD) yang langsung disetorkan ke kas pemerintah daerah	<ul style="list-style-type: none"> Pendapatan dikelola dari dari APBD, retribusi – termasuk tiket transportasi publik, atau sumber lain sesuai peraturan perundangan Pendapatan dapat digunakan kembali untuk operasional layanan 		<ul style="list-style-type: none"> Pendapatan dikelola dari dari APBD, retribusi – termasuk tiket transportasi publik, atau

No	Aspek	Unit Pelaksana Teknis (UPT)	BLU UPTD	Badan Layanan Umum (BLU)	BUMD
					sumber lain sesuai peraturan perundangan <ul style="list-style-type: none"> • Sumber pendapatan umumnya lebih fleksibel dan beragam • Pendapatan dapat digunakan kembali untuk operasional layanan

Sumber: Diadaptasi dari Lestari & Indrayati (2022), dengan penyesuaian oleh ITDP Indonesia (2024)²³

Model kelembagaan berpengaruh pada sejauh mana pemerintah dapat menerima risiko dalam memberikan subsidi, yang didasarkan pada kemampuan dan fleksibilitas finansial, serta fleksibilitas operasional tiap model kelembagaan. Semakin mampu dan fleksibel secara finansial, serta semakin fleksibel suatu model kelembagaan untuk melakukan perubahan operasional, semakin mampu suatu model kelembagaan mengelola model kontrak yang kompleks.

Tabel 18. Karakteristik Sumber Pendapatan, Penerimaan Retribusi, dan Penyesuaian Operasional untuk Tiap Model Kelembagaan

Model Kelembagaan	Sumber Pendapatan	Penerimaan retribusi	Penyesuaian operasional
UPTD	Anggaran pemerintah	-	Bergantung pada persetujuan pemerintah
BLU UPTD	Anggaran pemerintah, tiket	Masuk ke rekening BLU UPTD untuk menutupi cost	
BLUD	Anggaran pemerintah, tiket, investasi	Masuk ke rekening BLUD untuk operasional dan investasi	Dapat diputuskan sendiri oleh BLUD (tidak butuh frequent approval)
BUMD	Tiket, non-tiket, investasi bisnis lainnya, modal awal dari pemerintah	Masuk ke rekening BUMD (bisa di-ringfence)	Dapat diputuskan sendiri oleh BUMD (tidak butuh frequent approval)

Mempertimbangkan karakteristik pada **Tabel 18**, model kelembagaan UPTD dinilai paling cocok untuk mengelola model kontrak Swadaya, Izin Operasional dengan SPM/ *Route Licensing* (RL), dan *Management Contract* (MC) dan belum cocok untuk mengelola model GCC, NCC, dan PBC. BLU UPTD dan BLUD dinilai cocok untuk mengelola GCC dan NCC, serta model kontrak lain yang dapat dikelola oleh UPTD. BUMD dinilai cocok untuk mengelola seluruh jenis model kontrak yang ada, termasuk PBC.

Pengaruh Karakteristik *Demand* Rute Transportasi Publik Terhadap Model Kontrak

Karakteristik *demand* rute transportasi publik, secara sederhana, dapat dibagi menjadi tiga tipe: *high demand*, *moderate demand*, dan *low demand*. Idealnya, intervensi pemerintah dapat diminimalkan pada

²³ Tabel ini terdapat pada laporan *Rancangan Peta Jalan Nasional untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan Berbasis Jalan* (ITDP Indonesia, 2024) yang bersumber dari Lestari, F. & Indrayati, I. (2022) Pengembangan Kelembagaan dan Pembiayaan Geopark di Indonesia: Tantangan dan Strategi. *Jurnal Perencanaan Pembangunan Wilayah dan Perdesaan*, Vol. 6 (2), 102-122, dengan penyesuaian.

rute-rute dengan *demand* transportasi publik tinggi, sehingga layanan dapat lebih mengakomodasi mekanisme pasar. Sebaliknya, pemerintah perlu menjamin ketersediaan layanan transportasi publik pada rute *low demand*. Hal ini dapat dikaitkan pula dengan tipe jaringan transportasi publik yang dapat berupa *trunk* (rute utama) atau *feeder* (rute pengumpan). Rute *trunk* cenderung memiliki *demand* tinggi, sedangkan rute *feeder* cenderung rendah.

Mempertimbangkan karakteristik *demand* dan kaitannya dengan karakteristik model kontrak, model NCC dan Izin Operasional dengan SPM merupakan model yang relatif cocok untuk rute *high demand*, sementara itu, model swadaya, GCC, dan MC lebih cocok untuk rute *low demand*. Karena rute yang dianalisis adalah Koridor 1 Suroboyo Bus yang memiliki *demand* paling tinggi dari koridor lainnya, dianggap bahwa Koridor 1 Suroboyo Bus adalah koridor/rute dengan karakteristik *high demand*.

3.3.3 Estimasi Kebutuhan Pendanaan oleh Pemerintah di Setiap Model Kontrak

Kebutuhan pendanaan dari pemerintah dihitung dengan menentukan besar Rp/km relatif terhadap model swadaya, yakni model yang digunakan oleh Pemerintah Kota Surabaya sejak awal mengoperasikan layanan transportasi publik. Semakin tinggi penghematan nilai Rp/km yang dihasilkan dari suatu model kontrak relatif terhadap model kontak swadaya, semakin tinggi skor yang akan diperoleh model kontrak tersebut, begitu pula sebaliknya. Dalam melakukan estimasi besar Rp/km, ditentukan sejumlah asumsi dan batasan sebagai berikut:

- Kebutuhan pendanaan dan pendapatan yang dihitung pada analisis ini hanya merupakan kebutuhan pendanaan untuk operasional transportasi publik, yang masuk ke dalam komponen BOK/km. Kebutuhan pendanaan lain, misalnya terkait prasarana halte, ataupun pendapatan dari retribusi izin trayek operator, tidak dihitung dalam analisis ini.
- Besar Rp/km yang digunakan untuk model swadaya adalah Rp/km Koridor 1 Suroboyo Bus, yang dihitung menggunakan panduan dalam Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: KP.2572/AJ.206/DRJD/2020 tentang Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan Subsidi Angkutan Penumpang Umum Perkotaan dengan Pembelian Layanan tanpa nilai pinjaman dan asuransi kredit.
- Dalam perhitungan BOK/km, data dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024) yang digunakan meliputi:
 - Spek kendaraan;
 - Panjang rute (1 ritase);
 - Jumlah ritase per hari;
 - Jumlah unit armada Siap Operasi (SO) dan Siap Guna Operasi (SGO); dan
 - Jumlah pendapatan (pada bulan Agustus 2024).
- Teknologi yang digunakan masih merupakan teknologi bus konvensional.
- Biaya untuk retribusi dan/atau tol serta biaya peningkatan fasilitas armada tidak dihitung pada estimasi besar Rp/km untuk tiap kontrak.
- Pada komponen biaya investasi armada, besar suku bunga rata-rata (*flat*) yang digunakan adalah 12%.
- Pada komponen biaya operasional dan pemeliharaan, biaya BBM untuk armada yang dimiliki operator menggunakan harga subsidi (Biosolar), sedangkan untuk armada yang dimiliki Pemerintah menggunakan BBM nonsubsidi (asumsi: Dexlite).
- Pada model kontrak MC, diasumsikan armada yang dibeli oleh pemerintah disewakan ke operator sesuai dengan besar pengembalian yang dibutuhkan oleh pemerintah, sehingga besar biaya investasi armada oleh pemerintah adalah 0.

- Pada model kontrak MC, diasumsikan kebutuhan “penyehatan” armada yang dimiliki oleh Pemerintah Kota Surabaya sebesar 40%²⁴ dari biaya pemeliharaan non-harian (tidak termasuk biaya penggunaan BBM, penambahan oli mesin, dan cuci bus).
- Pada model kontrak NCC, diasumsikan subsidi yang diberikan oleh Pemerintah adalah 80,57%²⁵ dari selisih antara biaya produksi dan estimasi pendapatan yang dapat diperoleh operator.
- Model kontrak PBC diasumsikan membutuhkan biaya 4% lebih tinggi dibanding model kontrak GCC²⁶.
- Tiap model kontrak akan diberi skor 5 – 15, secara skalatis. Model kontrak yang menghasilkan penghematan tertinggi akan mendapatkan skor 5, sementara model kontrak yang memberikan penghematan terendah (memungkinkan juga lebih tinggi dari besar BOK/km untuk model swadaya), akan mendapatkan skor 15.
- Margin/ *overhead* sebesar 10% dan PPh sebesar 2% dianggap berlaku seragam untuk seluruh model kontrak, kecuali NCC dan izin operasional dengan SPM.

Tabel 19 menampilkan detail perhitungan estimasi kebutuhan pendanaan oleh pemerintah untuk setiap model kontrak. Penghematan berpotensi dihasilkan oleh seluruh model kontrak, kecuali *Performance-based Contract* (PBC) dengan skenario optimum. Penghematan terbesar dihasilkan oleh Izin Operasional dengan SPM/ *Route Licensing* (RL) karena tidak ada biaya yang dikeluarkan. Selanjutnya, model **NCC** dapat menghemat hingga 52,92% relatif terhadap model swadaya karena besar subsidi yang dapat disesuaikan (tidak 100%). Model **MC** berpotensi memberikan penghematan hingga 22,98% relatif terhadap kebutuhan pendanaan oleh model swadaya. Hal ini disebabkan karena biaya investasi armada yang terkompensasi dengan biaya sewa dari operator. Sementara itu, model GCC dan PBC berpotensi menghemat biaya hingga 9,67% dibanding model swadaya. Meski pembiayaan armada oleh operator melalui skema GCC dan PBC minimum lebih mahal karena diasumsikan terdapat bunga *flat* sebesar 12% dari utang melalui bank komersial, armada yang dioperasikan oleh pihak ketiga dapat menggunakan BBM bersubsidi.

Meski PBC tidak dapat memberikan penghematan, bahkan lebih mahal 3,88% dari model swadaya, model ini dapat memberikan *value for money* yang lebih besar karena memberikan jaminan pemenuhan kualitas layanan yang lebih besar. Begitu pula dengan PBC terhadap model GCC/ BTS. Meski BOK/km-nya diestimasi akan sama besar, *value for money* yang diberikan akan lebih besar karena dorongan pemenuhan kualitas layanan yang lebih besar.

Dari tabel di bawah, perbandingan estimasi BOK/km dari model GCC/ BTS dengan model kontrak lainnya juga tergambar. Dapat dilihat bahwa BOK/km dari GCC/ BTS masih lebih besar daripada model MC, NCC, dan RL. Hal ini menunjukkan bahwa meski transisi dari swadaya menuju GCC/ BTS sudah dapat memberikan penghematan, terdapat alternatif model kontrak lainnya yang layak untuk dipertimbangkan dari segi biaya.

²⁴ Berdasarkan informasi dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024), terdapat rute yang seharusnya memiliki armada Siap Operasi (SO) sebanyak 15 unit, tetapi hanya beroperasi sebanyak 9 unit. Kondisi dari 6 unit lainnya kurang baik sehingga tidak dapat dioperasikan. Dengan model bisnis swadaya, Pemerintah Kota Surabaya mengalami kendala dalam memastikan kualitas pemeliharaan dan perawatan armada karena tidak memiliki tenaga ahli pemeliharaan dan perawatan. Dinas Perhubungan Kota Surabaya juga menyampaikan bahwa operator cenderung ingin menggunakan armada yang dimiliki oleh Pemerintah apabila 100% armada dalam kondisi baik. Untuk itu, guna menjalankan model *Management Contract* (MC), dibutuhkan “penyehatan” armada. Karena terdapat 6 unit yang tidak berfungsi dari 15 unit yang seharusnya beroperasi, maka diperlukan biaya tambahan sebesar 6/15 atau 40% dari biaya pemeliharaan untuk “penyehatan” tersebut.

²⁵ 80,57% merupakan besar subsidi yang dikeluarkan untuk menutup BOK dengan pendapatan yang diterima per tahun oleh Koridor 1 Suroboyo Bus.

²⁶ Berdasarkan rata-rata besar BOK/km operasional transportasi publik model PBC di beberapa kota di Australia.

Tabel 19. Rincian Perhitungan Komponen Biaya untuk Tiap Model Kontrak di Kota Surabaya

Rekapitulasi Biaya	Komponen Pembayaran (Rp/km)					
	Swadaya	GCC	MC	PBC	NCC	RL
Pendapatan dari tiket	-	-	-	-	-Rp3,764	-
Subsidi tetap NCC	-	-	-	-	Rp5,177	-
Total biaya per kilometer	Rp17,263	Rp15,594	Rp13,295	Rp15,594	Rp8,940	Rp0.00
Margin laba	Rp1,726	Rp1,559	Rp1,330	Rp1,559	-	-
PPh (2%)	Rp379.8	Rp343.1	Rp292.5	Rp343.1	Rp178.8	-
Total biaya per kilometer (Laba + PPh)	Rp19,369	Rp17,938	Rp14,918	Rp17,938	Rp9,119	Rp0.00
Penghematan dari Swadaya/GCC		7,38%	22,98%	7,38%	52,92%	100,00%
Skala penilaian (5 – 15)	5,61	6,30	7,77	6,30	10,58	15,00

3.3.4 Hasil Analisis Multikriteria untuk Setiap Model Kontrak

Mempertimbangkan aspek dan subaspek pada **Tabel 16**, berikut matriks perankingan analisis kriteria pemilihan model kontrak di Kota Surabaya:

Tabel 20. Perangkingan Alternatif Model Kontrak menggunakan Analisis Multikriteria untuk Kota Surabaya

Aspek	Sub-Aspek	Bobot	Keterangan Rank 1	Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4	Rank 5
Aspek Pembiayaan (35%)	Investasi awal (pengadaan)	35%	Terendah	RL	NCC	MC	GCC, PBC	Swadaya
	Potensi penyimpangan	25%	Terendah	PBC	GCC, MC	NCC	Swadaya	RL
Aspek Pemenuhan Kualitas Layanan (45%)	Bentukan perjanjian	10%	Adanya kontrak	NCC, MC, GCC, PBC	RL, Swadaya	-	-	-
	Kebutuhan insentif/ penalti tambahan	10%	Bukan kebutuhan tambahan	PBC	GCC, MC	NCC	Swadaya	RL
Aspek Implementasi (20%)	Kesesuaian dengan regulasi	2,5%	Telah ada regulasi sebagai <i>enabler</i>	RL, GCC, Swadaya	NCC, PBC, MC	-	-	-
	Kesesuaian dengan model kelembagaan eksisting	2,5%	BLU UPTD	MC, Swadaya, RL, GCC, NCC	PBC	-	-	-
	Ketersediaan operator	5,0%	Keterlibatan operator paling sedikit	Swadaya	MC	GCC, PBC	RL, NCC	-

Aspek	Sub-Aspek	Bobot	Keterangan Rank 1	Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4	Rank 5
	Besar perubahan dari model bisnis eksisting	5,0%	Paling kecil	Swadaya	RL	MC	GCC, NCC	PBC
	Karakteristik <i>demand</i> rute	5,0%	<i>Demand</i> tinggi	RL, NCC	PBC	Swadaya, GCC, MC		-

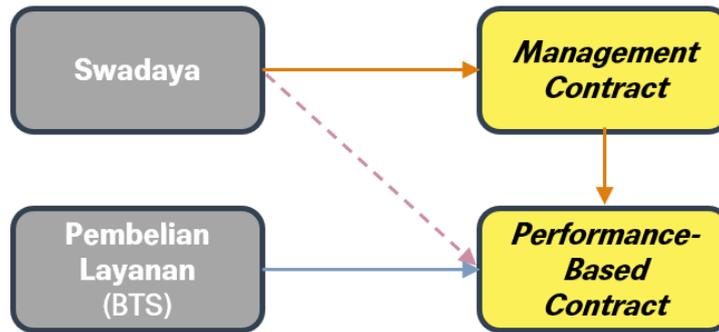
Berdasarkan perankingan tiap model kontrak pada **Tabel 20** di atas, tiap kriteria diberikan nilai antara 5 (untuk ranking terendah) dan 15 (untuk ranking teratas). Nilai tersebut kemudian dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria, sehingga didapat nilai terbobot. Misalnya, model PBC mendapat rank tertinggi untuk kriteria potensi penyimpangan yang bobotnya sebesar 25%. Maka dari itu, model PBC mendapat skor 15, dengan skor terbobot sebesar 0,375. Hal yang sama berlaku pada kriteria lainnya. Jika skor terbobot telah dihitung untuk seluruh kriteria, skor terbobot tersebut kemudian dijumlah sehingga dihasilkan skor akhir untuk tiap model kontrak.

Tabel 21 mendemonstrasikan skor tiap model kontrak yang diperoleh berdasarkan perankingan. Berdasarkan kondisi di Kota Surabaya, **Model MC merupakan model dengan skor tertinggi, disusul oleh model PBC dengan skenario minimum.**

Tabel 21. Skor Setiap Model Kontrak Berdasarkan Analisis Multikriteria

Model Kontrak	Skor
Swadaya	8,09
Gross-Cost Contract (GCC) atau Buy-the-Service (BTS)	10,37
Management Contract (MC)	10,93
Performance-Based Contract (PBC)	10,62
Net-Cost Contract (NCC)	10,58
Route Licensing/Pemberian Izin Trayek	9,88

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, saat ini Pemerintah Kota Surabaya menggunakan 2 (dua) model kontrak dalam penyelenggaraan layanan transportasi publik di Kota Surabaya, yakni model swadaya dan model kontrak GCC/ BTS. Model MC dapat diutamakan untuk rute-rute yang saat ini dioperasikan secara swadaya dan menggunakan armada milik Pemerintah. Sementara itu, model PBC (skenario minimum) dapat langsung diadopsi untuk rute-rute yang saat ini telah menggunakan model GCC/ BTS untuk memastikan tingkat pemenuhan kualitas layanan yang lebih tinggi.



Gambar 25. Rekomendasi Pentahapan Adopsi Model Kontrak Rekomendasi dari Model Eksisting

Untuk penghematan yang lebih besar, Pemerintah Kota Surabaya dapat pula mempertimbangkan model kontrak yang lebih hemat biaya, seperti model NCC dan RL. Namun, diperlukan modifikasi pada struktur kontrak, atau intervensi tertentu yang dapat memastikan tingkat keterpenuhan SPM oleh operator.

Modifikasi tersebut dapat berupa penerapan insentif dan disinsentif bagi operator. Berdasarkan pengalaman menggunakan model RL di Surakarta, meski Standar Pelayanan Minimal (SPM) telah diatur dalam regulasi, pada kenyataannya relatif sulit untuk mewajibkan operator mengikuti SPM yang berlaku karena tidak adanya insentif dari pemerintah kepada operator. Bagi operator yang memberikan layanan dengan kualitas tinggi, Pemerintah bisa memberikan insentif berupa penyediaan armada oleh pemerintah dengan sistem sewa²⁷, prioritas dalam perpanjangan izin, hingga penambahan izin rute. Sementara, operator yang gagal dalam memenuhi standar dapat dikenai denda, pengurangan rute, bahkan pencabutan izin lebih cepat.

Hal yang sama juga dapat dilakukan pada model NCC. Karena dalam model NCC terdapat subsidi yang diberikan oleh Pemerintah kepada operator, bentuk insentif dan disinsentif yang diberikan kepada operator dapat berupa penambahan bonus dan pengurangan subsidi sesuai dengan kelebihan dan kekurangan parameter pembayaran (kilometer produksi) atau parameter SPM yang tercapai.

Selain modifikasi pada model bisnis atau kontrak, penindakan hukum juga sangat penting dalam kesuksesan layanan. Ketegasan dari pemangku kebijakan terhadap pemenuhan SPM dan Standar Pelayanan Operasional (SOP) sangat diperlukan. Namun, perlu dipastikan bahwa SPM dan SOP yang dibentuk telah menyesuaikan dengan karakteristik daerah, dilihat dari kemampuan pemerintah dan operator. SPM dan SOP yang tidak realistis akan menyulitkan kedua belah pihak.

3.3.5 Model *Management Contract* sebagai Model Transisi Operasional Transportasi Publik Kota Surabaya

Management Contract (MC) adalah model kontrak operasional transportasi publik antara operator dan otoritas transportasi publik, di mana otoritas transportasi publik (dalam hal ini BLUD UPTD PTU) memiliki kontrol penuh terhadap aset-aset untuk operasional transportasi publik, termasuk armada dan depo. Operator umumnya hanya bertugas untuk mengelola dan mengoperasikan layanan, serta cukup menyewa (tidak perlu memiliki) aset-aset yang dibutuhkan. Menyesuaikan kondisi di Kota Surabaya saat ini, ***Management Contract* merupakan model yang cocok** untuk pengelolaan transportasi publik di Kota Surabaya pada masa transisi setelah model swadaya, karena:

1. Pemerintah masih memiliki **armada** yang laik jalan.

²⁷ Dalam penerapan model *Route Licensing* (RL) yang pernah diterapkan di Kota Surakarta, Pemerintah memberikan insentif kepada operator berupa pemberian armada baru, guna meningkatkan kenyamanan pengguna. Armada ini disewakan oleh Pemerintah kepada operator dengan biaya sewa sebesar Rp3.000 per unit armada. Hal ini mendorong operator untuk mengoperasikan armada dengan kondisi yang prima tanpa harus membeli armada tersebut,

2. Potensi **pengurangan kebutuhan subsidi** dari biaya penyewaan atau konsesi yang dibayarkan operator, karena adanya **potensi pengurangan BOK/km/bus hingga lebih dari ~22%** dibandingkan dengan model Swadaya/GCC.
3. Belum ada operator transportasi publik (yang sebelumnya mengoperasikan angkutan kota dan bus kota di Surabaya) yang memiliki kondisi finansial baik. Dengan model MC, operator tidak harus langsung memiliki armada, sehingga **transfer risiko kepada operator tidak terlalu besar**.

Secara legal, model MC dapat diimplementasikan dengan kondisi tertentu. Mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan No. 15 Tahun 2019 Tentang Penyelenggaraan Angkutan Orang Dengan Kendaraan Bermotor Umum Dalam Trayek (“**Permenhub No. 15/2019**”), perusahaan angkutan umum (dalam hal ini operator) perlu memiliki minimal 5 kendaraan. Walaupun operator dapat menyewa aset armada milik BLUD UPT PTU, namun, operator setidaknya harus memiliki 5 kendaraan terlebih dahulu.

Keunggulan model MC untuk Pemerintah Kota Surabaya dan operator dirangkum pada **Tabel 22**.

Tabel 22. Keunggulan Model Management Contract untuk Pemerintah dan Operator

Keunggulan untuk pemerintah	Keunggulan untuk operator
Biaya yang lebih rendah dari swadaya atau GCC, hingga lebih dari ~22%	Fokus pada pengoperasian dan/ atau pemeliharaan armada
Memanfaatkan armada yang dimiliki	Perlu setidaknya memiliki 5 armada (skema kepemilikan dapat dinegosiasikan lebih lanjut)
Perencanaan oleh pemerintah, tanggap penyesuaian layanan	Operator mengetahui manajerial armada sebelum memiliki armadanya sendiri
Memulai keterlibatan operator tanpa mewajibkan kesediaan armada dalam jumlah banyak	
Pemeliharaan armada dapat dipihak ketigakan (misalnya kepada APM)	

Namun, terdapat beberapa hal yang menentukan kecocokan implementasi model MC untuk layanan transportasi publik di Indonesia, yaitu:

- **Preferensi otoritas transportasi publik terhadap kepemilikan aset.**

Saat ini, banyak badan usaha milik pemerintah (BLUD UPTD/ BLUD/ BUMD/ BUMN) yang lebih memilih konsep *asset-lite*. Dengan konsep *asset-lite*, badan usaha milik pemerintah tidak perlu memiliki aset, tetapi hanya menyewakan aset dalam jangka waktu tertentu. Model ini memberikan efisiensi operasional dan optimalisasi sumber daya, serta mengurangi risiko aset dan beban investasi di awal. Selain itu, pemerintah juga dapat menghindari risiko depresiasi aset, mendapatkan efisiensi biaya pengelolaan (karena tidak perlu merawat aset dan menentukan pengelolaan *after life asset* setelah masa pakainya), serta meminimalkan masalah hukum terkait *after life asset*.

Implementasi model MC dengan konsep *asset-lite* tetap dapat diimplementasikan, dengan pemerintah bertindak sebagai perantara/*broker* aset dari pihak ketiga, melakukan sewa guna (*leasing*) untuk pengadaan armada yang kemudian disewakan kepada operator. Namun, model ini berpotensi memberikan pengurangan kebutuhan subsidi yang lebih kecil dibanding model MC dengan pemerintah sebagai pemilik aset. Di sisi lain, model ini masih berpotensi lebih hemat

biaya dibandingkan jika operator melakukan sewa guna (*leasing*) secara langsung dari produsen armada, karena Pemerintah cenderung mendapatkan suku bunga yang lebih rendah, terutama jika melakukan *leasing* dari bank BUMN. Selain itu, Pemerintah perlu melalui proses yang lebih panjang karena pengadaan armada dan pengadaan operator transportasi publik.

- **Negosiasi lebih lanjut terkait legalitas model MC terhadap Permenhub 15/2019.**

Model MC idealnya tidak menyaratkan kepemilikan aset (termasuk kendaraan), namun Permenhub No. 15/2019 mengatur jumlah kendaraan minimal yang harus dimiliki operator. Dalam hal berkontrak dengan operator dengan model MC, kesesuaiannya dengan permenhub 15/2019 perlu didiskusikan lebih lanjut. Model penyewaan armada (tanpa beli putus) sebenarnya sudah diimplementasikan di layanan Transjakarta, di mana Steady Safe, operator Transjakarta, tidak membeli putus bus Volvo. Model serupa juga digunakan untuk bus listrik DAMRI, di mana DAMRI tidak membeli putus bus listrik Skywell, dan kepemilikan armadanya diperantarai oleh pihak ketiga, yaitu Kalista.

Implementasi Model *Management Contract* untuk Layanan Transportasi Publik

Land Transport Authority (LTA), otoritas transportasi darat di Singapura, memiliki **peran sentral terhadap perencanaan jaringan bus kota**, termasuk **integrasinya** dengan moda lain. LTA juga bertanggung jawab terhadap *financial viability* pengoperasian seluruh jaringan bus kota di Singapura. Model *Management Contract* digunakan di Singapura sejak 2016. Seluruh aset, termasuk bus, terminal, dan depo, menjadi kepemilikan pemerintah.

Melalui model ini, LTA berkontrak dengan operator, dengan standar pelayanan minimal yang telah ditentukan. Operator melakukan tender secara kompetitif untuk mengoperasikan bus pada paket rute tertentu. Operator menyewa aset-aset yang diperlukan untuk pengoperasian bus dari LTA. LTA akan membayarkan biaya layanan tahunan (*annual service fee*) kepada operator. Pengumpulan tarif dilakukan oleh LTA melalui operator. Model ini juga mendorong operator untuk berinvestasi pada hal-hal terkait pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM), misalnya proses rekrutmen, pelatihan staf, dan meningkatkan profesionalisme staf operator. Bergantung pada kinerja operator terhadap keterpenuhan SPM, LTA juga memberlakukan skema insentif dan penalti untuk menjamin standar kualitas layanan yang telah disepakati, sebesar +/- 10% dari *annual service fee* yang disepakati pada awal kontrak²⁸.

Model serupa juga direkomendasikan untuk elektrifikasi bus Transjakarta. Pada model yang direkomendasikan, operator menyewa armada bus listrik dan fasilitas pengisian daya di terminal. Model ini berpotensi memberikan pengurangan subsidi 10% dibanding model GCC/BTS, tertinggi dibanding model bisnis lain yang direkomendasikan untuk elektrifikasi Transjakarta²⁹.

Implementasi model *Management Contract* di Singapura dan rekomendasi untuk elektrifikasi Transjakarta terangkum pada **Tabel 23**.

Tabel 23. Implementasi Management Contract di Singapura dan Rekomendasi Elektrifikasi Transjakarta

Aspek	Indonesia: Transjakarta (bus listrik) [1]	Singapura: Land Transport Authority (LTA)
Aset yang Disewakan	Armada (bus), fasilitas pengisian daya pada terminal	Armada (bus), depo, terminal/ <i>interchange</i>
Biaya yang Dibayarkan oleh Pemerintah	BOK dikurangi biaya konsesi dan perawatan	BOK dikurangi biaya <i>leasing</i> [2]

²⁸ Land Transport Guru. 2023. *Bus Contracting Model (BCM)*. Tersedia pada: landtransportguru.net. (Diakses: 16 Mei 2025)

²⁹ Pada studi "Building a Regulatory and Financial Basis for Transjakarta's First Phase E-Bus Deployment oleh ITDP Indonesia (2023), 4 model bisnis bus listrik direkomendasikan untuk layanan Transjakarta: model *Business-as-Usual* (BTS/GCC); model konsesi—serupa dengan model *Management Contract*, di mana aset dimiliki Transjakarta dan disewakan ke operator; model penyewaan armada melalui perusahaan *leasing*; dan model kombinasi.

Kewajiban Operator	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyewa aset pemerintah 2. Memenuhi SPM yang ditentukan 3. Mengoperasikan aset yang disewa 4. Mengumpulkan pendapatan atas nama pemerintah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyewa aset pemerintah 2. Memenuhi SPM yang ditentukan 3. Mengoperasikan dan melakukan pemeliharaan aset yang disewa 4. Mengumpulkan pendapatan atas nama pemerintah 5. Menyediakan informasi layanan di halte 6. Menawarkan layanan pelanggan (<i>hotline, lost and found, dll.</i>)
Estimasi Pengurangan Subsidi dari GCC/BTS	10% (kasus bus listrik)	Tidak ada perbandingan dengan GCC, sebelumnya menggunakan <i>route licensing</i>

Catatan: [1] Masih bersifat rekomendasi dan belum diimplementasikan; [2] LTA juga membayar *availability fee* kepada operator SBS Transit dan SMRT karena menggunakan bus milik kedua operator (dari skema *route licensing* sebelumnya)

Strategi Transisi Menuju Model *Management Contract*

Untuk mengatasi hal-hal yang harus diantisipasi dari implementasi model MC, maka diperlukan strategi-strategi berikut bagi Pemerintah Kota Surabaya:

Tabel 24. Aspek yang Perlu Diantisipasi dari Implementasi Model *Management Contract* di Kota Surabaya

No	Aspek yang Perlu Diantisipasi	Penjelasan
1	Penyusunan atau penyesuaian regulasi dan kebijakan	Perubahan model kontrak menjadi MC mungkin membutuhkan perubahan regulasi atau kebijakan, terutama yang terkait dengan pemilihan operator, proses tender, penentuan standar layanan, dan persyaratan kontrak, dan struktur pembayaran ke operator. Misalnya, operator tidak harus memiliki/ menguasai armada, namun tetap memiliki keahlian dalam mengoperasikan armada dan memastikan armada dalam kondisi yang baik Selain itu, negosiasi lebih lanjut dalam pemenuhan legalitas yang tercantum pada Permenhub No.15/2019 terkait jumlah kendaraan minimal yang dimiliki juga diperlukan.
2	Penentuan peran operator dan pihak ketiga lain, serta kesesuaian dengan model kelembagaan saat ini.	Perlu pembagian tugas yang jelas mengenai pengelolaan operasional sehari-hari, pemeliharaan aset, pengelolaan SDM, hingga standar pelayanan. Masa transisi menjadi penting untuk memastikan keseluruhan pemangku kepentingan, termasuk operator, memiliki urun suara dalam pembentukannya.
3	Pengalihan SDM	Perlu diantisipasi pengalihan sumber daya dan SDM yang sebelumnya dikelola oleh BLU UPTD. Operator biasanya memiliki kualifikasi tersendiri terhadap kualitas SDM-nya. Untuk memastikan SDM sebelumnya tidak terdampak, terutama awak kendaraan (pengemudi dan <i>helper</i>), pemerintah dapat mensyaratkan adanya pelatihan/ standarisasi SDM. Namun, BOK/km yang lebih tinggi perlu diantisipasi karena adanya tambahan biaya dari program pelatihan ini.
4	Kondisi aset	BLUD UPTD PTU perlu memastikan aset dalam kondisi “sehat” untuk dapat dioperasikan oleh operator. Memastikan aset tidak membahayakan atau dapat menyebabkan isu keselamatan dan keamanan.
5	Pengaturan dan pengelolaan aset	BLU UPTD PTU perlu memastikan aset yang dijalankan oleh operator tetap terawat dan memiliki performa layanan sesuai/ usia pakai sesuai yang ditargetkan. Pemerintah dapat menetapkan kriteria lelang yang ketat untuk memilih operator yang dapat memastikan perawatan dan pemeliharaan armada yang baik. Jika tidak ada yang memenuhi,

No	Aspek yang Perlu Diantisipasi	Penjelasan
		Pemerintah dapat berkontrak/ mensyaratkan operator untuk berkontrak dengan pihak ketiga lainnya yang memiliki keahlian dalam perawatan dan pemeliharaan armada. Kondisi armada saat dikembalikan kepada Pemerintah juga perlu ditetapkan dalam kontrak.
6	Penyeragaman standar layanan	Walaupun operasional angkutan umum sudah dipihakketigakan, Pemerintah tetap perlu memastikan keseragaman layanan dan keterpenuhannya dengan SPM. Hal ini termasuk pula tetap berlakunya seluruh metode pembayaran yang sebelumnya berlaku dalam model swadaya, serta tarif yang berlaku selama 2 jam.
7	Monitoring dan evaluasi SPM	Pemerintah perlu menetapkan SPM apa yang menjadi acuan operator dalam mengoperasikan angkutan umum. Selain itu, Pemerintah perlu bekerja sama dengan pihak ketiga lainnya untuk memonitor dan mengevaluasi pemenuhan SPM oleh operator.
8	Keberlanjutan pendanaan	Serupa dengan model kontrak lainnya, pemerintah harus memastikan keberlanjutan pendanaan <i>multiyears</i> karena sebagian besar biaya operasional tetap ditanggung oleh operator.
9	Preferensi kepemilikan aset oleh Otoritas Transportasi Publik	Sejumlah badan usaha pemerintah saat ini, termasuk BLU, BUMD, maupun BUMN memilih model <i>asset lite</i> , berbeda dengan model MC di mana aset dimiliki oleh pemerintah. Alternatif lain, misalnya kepemilikan aset oleh <i>leasing company</i> (investasi armada dilakukan dengan sewa <i>guna/leasing</i>), dapat dipertimbangkan.

Sumber: Analisis ITDP (2024)

3.3.6 Model *Performance-Based Contract* sebagai Target Utama Model Kontrak Operasional Transportasi Publik Kota Surabaya

Sebagai tahap lanjutan dari *management contract*, untuk menjaga, bahkan meningkatkan kualitas layanan, ***Performance-Based contract* (PBC) direkomendasikan**. PBC juga direkomendasikan untuk rute-rute yang sudah dioperasikan dengan model GCC/ BTS karena perubahan hanya terdapat pada basis pembayaran kepada operator.

Dalam mencapai target Pemerintah Kota Surabaya untuk **meningkatkan kualitas layanan**, PBC merupakan model yang direkomendasikan karena pembayaran dilakukan dengan basis ketercapaian SPM, di mana operator dibayarkan sesuai dengan persentase ketercapaian SPM. Hal ini memberikan dorongan/ insentif yang tinggi kepada operator untuk menjaga atau meningkatkan kualitas layanan. Dengan sistem pembayaran ini, subsidi yang dikeluarkan oleh pemerintah juga menjadi lebih tepat sasaran, berbeda dengan model BTS/ GCC yang jumlah pembayarannya cenderung tetap (berdasarkan kilometer tempuh). Implementasi model PBC berpotensi meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap penggunaan dana publik, karena pemberian subsidi untuk transportasi publik difokuskan pada layanan berkualitas baik.

Keunggulan model PBC untuk Pemerintah Kota Surabaya dan operator dirangkum pada **Tabel 25**.

Tabel 25. Keunggulan Model *Performance-Based Contract* untuk Pemerintah dan Operator

Keunggulan untuk pemerintah	Keunggulan untuk operator
Pemerintah dapat lebih menjamin keterpenuhan SPM/ standar kualitas layanan yang ditetapkan	Operator terdorong untuk memenuhi SPM/ standar kualitas layanan yang ditetapkan karena adanya insentif
Pembayaran berbasis kinerja memastikan anggaran hanya digunakan untuk layanan yang berkualitas dan sesuai target.	Operator dapat mengoptimalkan operasional untuk mencapai hasil terbaik dengan biaya yang efisien.

Keunggulan untuk pemerintah	Keunggulan untuk operator
Monitoring kinerja memungkinkan transparansi dalam evaluasi operator dan penggunaan anggaran.	Indikator kinerja yang jelas memudahkan operator memahami target dan melaporkan pencapaian.
Pemerintah dapat mendorong inovasi layanan pada kontrak, dengan orientasi peningkatan kualitas layanan.	Operator tidak perlu mengeluarkan biaya yang besar di awal untuk investasi armada.
Tingkat keterpenuhan SPM yang lebih terukur dapat menjadi basis bagi pemerintah dalam menyusun strategi peningkatan kualitas layanan.	
Pemerintah dapat menyesuaikan kontrak berdasarkan hasil evaluasi kinerja.	

Implementasi Model *Performance-Based Contract* di Negara Lain

Model serupa *Performance-Based Contract*, yaitu *Quality Incentive Contracts*, diimplementasikan di London, dengan ketentuan sebagai berikut (Transport for London, 2015):

- Biaya yang dibayarkan ditentukan berdasarkan km tempuh dan kebutuhan operasional untuk memenuhi SPM/ standar kualitas layanan yang disepakati.
- Durasi kontrak: 5 tahun, dengan 2 tahun perpanjangan (jika kualitas melebihi yang ditentukan)
- Biaya yang dibayarkan bersifat *fixed* setiap tahun, dengan penyediaan **bonus (insentif)** dan **deduksi (penalti)**.
- **Bonus** diberikan 1,5% dari nilai kontrak jika tercapai 1 level lebih tinggi dari SPM³⁰.
- **Deduksi** dikenakan 1% dari nilai kontrak jika tidak tercapai 1 level lebih rendah dari SPM. Deduksi dilakukan hanya jika SPM tidak tercapai karena hal yang disebabkan oleh operator (misal: bus mogok, supir absen, dll.)

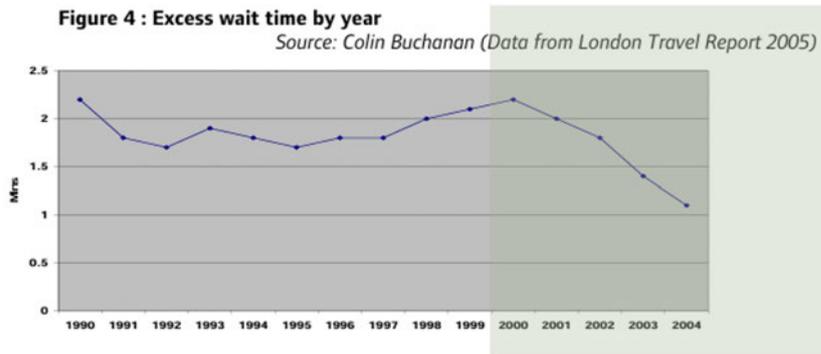
Transisi dari model BTS/GCC *Quality-Incentives Contract*/PBC memberikan dampak positif sebagai berikut (Transport Committee, 2006):

1. Pengurangan Waktu Tunggu Berlebih

Waktu tunggu berlebih bus berkurang 50%, yakni dari 2 menit menjadi 1 menit, 4 tahun sejak diimplementasikannya PBC³¹.

³⁰ Kualitas yang menjadi tolok ukur pembayaran di London adalah ketepatan waktu kedatangan bus, dengan target tercapai 75% dari seluruh perjalanan dalam 1 tahun. Perbedaan persentase ketercapaian SPM dengan level di atas dan di bawahnya adalah sebesar 2%. Maka, 1 level di atas SPM adalah 77% dan 1 level di bawah SPM adalah 73%.

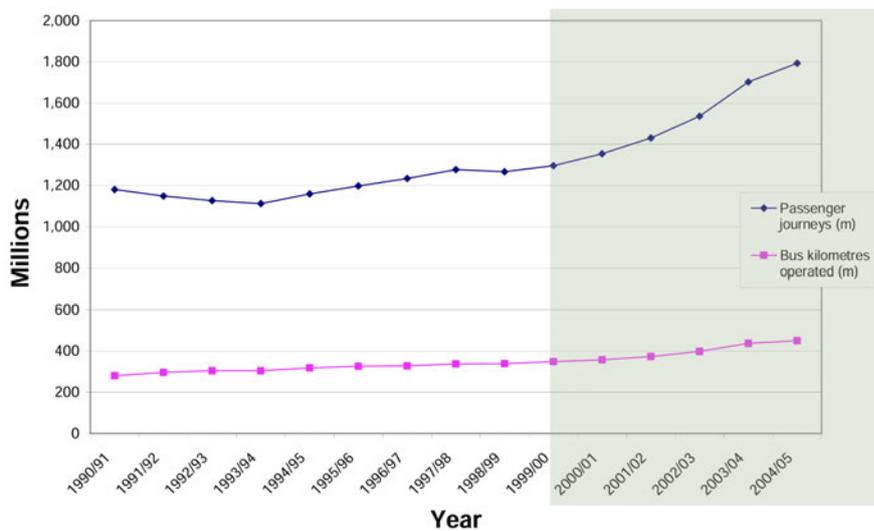
³¹ *Congestion charge* juga diimplementasikan di London di waktu yang bersamaan. Hal tersebut mungkin juga berpengaruh terhadap berkurangnya kemacetan di London, yang juga berdampak terhadap pengurangan waktu tunggu.



Gambar 26. Waktu Tunggu Bus Berlebih per Tahun di London, 1990 - 2004
 Sumber: Transport Committee (2006)

2. Peningkatan Demand Layanan Bus

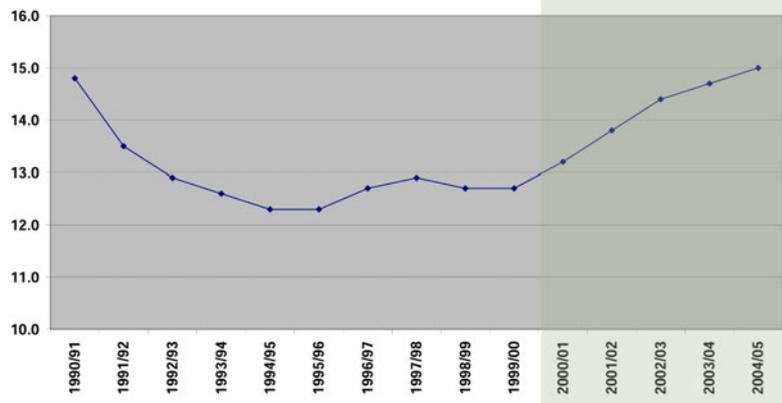
Jumlah pengguna harian layanan bus di Kota London meningkat secara signifikan 4 tahun sejak diimplementasikannya model PBC.



Gambar 27. Jumlah Pengguna Bus Harian Bus di Kota London, 1990 - 2004
 Sumber: Transport Committee (2006)

3. Peningkatan Jumlah Penumpang per Bus

Peningkatan jumlah pengguna bus harian di Kota London juga terefleksikan dari peningkatan rata-rata jumlah penumpang per bus.

Figure 7 : Average Number Of Passengers Per Bus
Source: Colin Buchanan (Data from London Travel Report 2005)

Gambar 28. Jumlah Penumpang per Bus di Kota London, 1990 – 2004
Sumber: Transport Committee (2006)

Strategi Transisi Menuju Model Performance-Based Contract

Untuk mengatasi hal-hal yang harus diantisipasi dari implementasi PBC, maka diperlukan strategi-strategi berikut bagi Pemerintah Kota Surabaya:

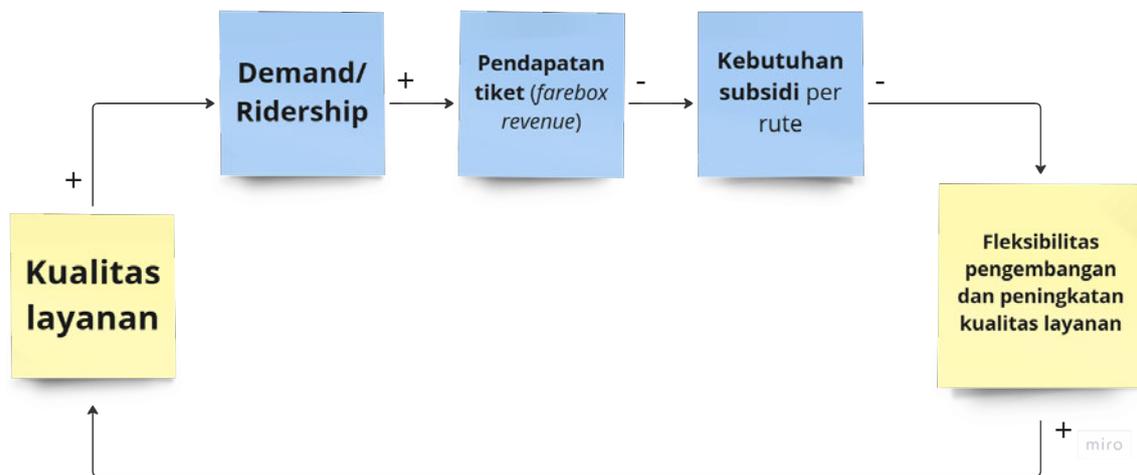
Tabel 26. Aspek yang Perlu Diantisipasi dari Implementasi Model Performance-Based Contract di Kota Surabaya

No	Aspek yang Perlu Diantisipasi	Penjelasan
1	Penyesuaian regulasi dan kebijakan	Untuk dapat mengimplementasi PBC, regulasi atau kebijakan yang ada perlu disesuaikan dari segi basis pembayaran dan pemberian insentif dan/atau penalti.
2	Basis pembayaran yang berbeda	Kebutuhan operasional untuk memenuhi SPM dihitung sama seperti perhitungan BOK dalam skema BTS. Namun, operator dibayar berdasarkan ketercapaian SPM-nya. Pemerintah perlu menentukan persentase nominal yang dibayarkan untuk setiap persentase SPM yang tercapai , serta besaran margin keuntungan (<i>profit margin</i>) yang diberikan kepada operator.
3	Penentuan besar insentif dan/atau penalti	Pemkot perlu merumuskan mekanisme pembayaran yang mencakup pemberian insentif yang dibayarkan dan penalti yang dikenakan untuk setiap persentase keterpenuhan SPM.
4	Penyeragaman jenis armada yang digunakan	Pemkot perlu menetapkan jenis armada yang digunakan oleh operator, setidaknya memiliki spesifikasi sama dengan yang saat ini digunakan atau lebih baik.
5	Pengalihan SDM (dari swadaya)	Perlu diantisipasi pengalihan sumber daya dan SDM yang sebelumnya dikelola oleh BLU UPTD
6	Penyeragaman standar layanan	Walaupun operasional angkutan umum sudah dipihakketigakan, Pemkot tetap perlu memastikan keseragaman layanan dan keterpenuhannya dengan SPM (termasuk memastikan seluruh layanan, terlepas pihak yang mengoperasikan, dapat memberlakukan metode pembayaran yang seragam)
7	Monitoring dan evaluasi SPM	Perlu menetapkan SPM apa yang menjadi acuan operator dalam mengoperasikan angkutan umum

3.4 Strategi Peningkatan *Ridership* Transportasi Publik Kota Surabaya

Selain dengan modifikasi model kontrak, peningkatan pendapatan juga merupakan upaya yang dapat dilakukan Pemerintah Kota Surabaya menurunkan kebutuhan subsidi operasional transportasi publik. Saat ini, sebagian besar pendapatan di luar subsidi yang diterima oleh BLUD UPTD PTU berasal dari tiket (*farebox revenue*). Sebenarnya, pendapatan bisa meningkat dengan tarif yang lebih tinggi. Namun, kenaikan tarif cenderung menjadi salah satu alasan masyarakat enggan menggunakan transportasi publik. Oleh karena itu, peningkatan *ridership* perlu menjadi target agar terjadi peningkatan pendapatan. Pendapatan yang meningkat akan meningkatkan pengembalian biaya operasional (*cost recovery*) sehingga mengurangi kebutuhan subsidi yang harus dikeluarkan oleh pemerintah.

Peningkatan *ridership* dapat dicapai dengan meningkatkan kualitas layanan transportasi publik sehingga lebih unggul, terutama dari segi keandalan dan kenyamanan, daripada kendaraan pribadi. Pendapatan yang lebih besar dari *ridership* yang terus bertambah selanjutnya dapat digunakan kembali untuk meningkatkan kualitas layanan. Memastikan layanan transportasi publik yang berkualitas adalah memastikan keberlanjutan operasional layanan tersebut.



Gambar 29. Diagram Hubungan Kualitas Layanan Transportasi Publik dan Kapasitas Fiskal Pemerintah

Berdasarkan survei persepsi masyarakat terhadap penggunaan transportasi publik di Kota Surabaya oleh ITDP (2024), **keandalan layanan transportasi publik** merupakan hambatan utama yang disebutkan pengguna dan non-pengguna transportasi publik di Kota Surabaya. Sebanyak 41,7% pengguna transportasi publik menyatakan **waktu tunggu** menjadi hambatan utama yang dirasakan dan 36,6% menginginkan adanya penambahan armada. Sementara, non-pengguna transportasi publik masih belum mau beralih menggunakan transportasi publik utamanya karena **efisiensi waktu**. Mayoritas non-pengguna transportasi publik merasa pemerintah perlu **fokus kepada peningkatan layanan** transportasi publik.

Bagian ini akan menganalisis strategi peningkatan *ridership* layanan transportasi publik di Kota Surabaya melalui daftar panjang inisiatif peningkatan layanan yang dibutuhkan, termasuk daftar pendek inisiatif berupa solusi *quick win* yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya. Namun, daftar inisiatif peningkatan layanan ini tidak disusun berdasarkan survei persepsi mengenai hambatan penggunaan layanan transportasi publik di Kota Surabaya. Oleh karena itu, butuh dilakukan survei persepsi lebih lanjut untuk memverifikasi daftar inisiatif yang disusun dan mengetahui peningkatan kualitas layanan terpenting yang paling dibutuhkan pengguna & masyarakat secara umum, agar *ridership* transportasi publik di Kota Surabaya dapat meningkat.

3.4.1 Pengaruh Peningkatan Layanan terhadap Peningkatan *Ridership* Transportasi Publik

Kualitas layanan transportasi publik yang diselenggarakan berpengaruh terhadap keinginan masyarakat untuk beralih menggunakan transportasi publik. Untuk itu, penting bagi Pemerintah Kota Surabaya untuk memahami kebutuhan/keluhan masyarakat pengguna layanan transportasi publik di Kota Surabaya, bahkan alasan masyarakat pengguna kendaraan pribadi belum memilih menggunakan transportasi publik.

Tahun 2023, ITDP menyoroti hambatan-hambatan yang dihadapi oleh pengguna transportasi publik dan alasan belum beralihnya pengguna kendaraan pribadi di Jabodetabek. Berdasarkan studi tersebut, 3 (tiga) hambatan yang paling banyak disebutkan oleh pengguna transportasi publik di Jabodetabek meliputi ketidaknyamanan (23%), ketidakandalan (22,9%), dan kebutuhan untuk berpindah antarmoda/antarrute (20,2%). Sementara itu, 2 (dua) hambatan yang paling banyak disebutkan oleh nonpengguna transportasi publik adalah kenyamanan (37,6%) dan waktu tempuh perjalanan (27%). **Kenyamanan** dan **keandalan** layanan transportasi publik menjadi kunci dalam memastikan transportasi publik unggul dari kendaraan pribadi.

Hal ini pun dibuktikan dalam riset-riset yang dilakukan di negara berkembang lainnya, seperti India, Mesir, dan Kolombia. Dari riset-riset tersebut, dikumpulkan beberapa variabel peningkatan layanan transportasi publik yang dipelajari serta pengaruhnya terhadap peningkatan *ridership* transportasi publik. Pengaruh tersebut dinilai dari angka sensitivitas intervensi setiap aspek terhadap keinginan masyarakat untuk beralih moda sebagaimana ditampilkan pada **Tabel 27** berikut.

Tabel 27. Potensi Peningkatan Ridership Transportasi Publik Berdasarkan Variabel Peningkatan Layanan

Variabel Peningkatan Layanan	Rentang Sensitivitas
Pengurangan waktu perjalanan (termasuk peningkatan kecepatan perjalanan)	0,4 - 0,81
Peningkatan frekuensi bus	0,32 - 1,13
Peningkatan tarif	-0,68
Peningkatan kapasitas bus	0,1 - 0,15
Aspek kenyamanan lain: Aksesibilitas, kesetaraan (inklusivitas), dan keamanan/keselamatan	0,5 - 1,1

Sumber: Marco, dkk. (2015); Satiennam, dkk. (2016); Darwish, dkk. (2019); Toro-Gonzales, dkk. (2020); Kamar, dkk. (2022)

Dari tabel di atas, terlihat bahwa variabel peningkatan layanan yang banyak disebutkan dalam riset adalah terkait keandalan dan kenyamanan layanan transportasi publik. Dari segi keandalan, sensitivitas yang tinggi terhadap peningkatan *ridership* transportasi publik adalah dari peningkatan frekuensi bus dan pengurangan waktu perjalanan. Pengaruh yang tinggi juga berasal dari aspek kenyamanan, yang terdiri dari aksesibilitas, kesetaraan (inklusivitas), serta keamanan/keselamatan.

Namun, perlu dicatat bahwa sensitivitas di atas berupa rentang. Tingkat sensitivitas dari variabel peningkatan layanan tersebut dipengaruhi oleh kondisi dan seberapa besar intervensi yang diterapkan oleh pemerintah di masing-masing kota. Untuk itu, perlu ditelaah lebih jauh kondisi dan level intervensi pada kota-kota yang mencatat tingkat sensitivitas tinggi dari intervensi tersebut terhadap *ridership* transportasi publiknya, sehingga bisa dicontoh oleh Kota Surabaya. Studi lebih lanjut untuk menganalisis sensitivitas intervensi peningkatan kualitas layanan transportasi di Kota Surabaya perlu dilakukan.

3.4.2 Daftar Panjang Inisiatif Peningkatan Layanan Transportasi Publik

Kompilasi Daftar Panjang Inisiatif

Daftar panjang inisiatif peningkatan kualitas layanan transportasi publik dilakukan dengan mengkompilasi komponen pemenuhan kualitas layanan dalam Standar Pelayanan Minimal (SPM) dan standar lainnya. SPM yang dimaksud utamanya mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 27 Tahun 2015 (“Permenhub 27/2015”) dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 10 Tahun 2012 (“Permenhub 10/2012”), yang menjadi dasar dalam penyusunan SPM di kota-kota di Indonesia. Sumber lainnya seperti SPM Transjakarta (Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 2 Tahun 2024) dan “*The BRT Standard: 2024 Edition*” juga ditinjau untuk melengkapi komponen kualitas layanan yang tidak disebutkan dalam SPM pada kedua Permenhub tersebut.

Tabel di bawah merupakan hasil kompilasi komponen kualitas layanan dari sumber-sumber di atas.

Tabel 28. Kompilasi Komponen Kualitas Layanan Transportasi Publik

No	Aspek	Komponen dalam SPM Permenhub 27/2015 dan Permenhub 10/2012	Komponen Tambahan dari SPM Transjakarta dan BRT Standard 2024
1	Keteraturan	<ul style="list-style-type: none"> a. Waktu tunggu b. Kecepatan perjalanan c. Waktu berhenti di halte d. Informasi (pelayanan dan waktu kedatangan bus) e. Akses keluar-masuk halte f. Ketepatan dan kepastian jadwal g. Informasi gangguan perjalanan mobil 	<ul style="list-style-type: none"> a. Jumlah minimum <i>gate</i> pembayaran b. Sistem pembayaran yang praktis, mudah, dan transparan c. Ketertiban lingkungan di sekitar halte d. Lokasi pengaturan waktu keberangkatan (pengendapan)
2	Keselamatan	<ul style="list-style-type: none"> a. Manusia: <ul style="list-style-type: none"> • SOP pengoperasian kendaraan • SOP penanganan keadaan darurat • Jam istirahat pengemudi b. Bus: <ul style="list-style-type: none"> • Kelaikan kendaraan • Peralatan keselamatan • Fasilitas kesehatan • Informasi tanggap darurat • Fasilitas pada bus³² c. Prasarana: <ul style="list-style-type: none"> • Perlengkapan lalu lintas jalan • Fasilitas penyimpanan kendaraan 	<ul style="list-style-type: none"> a. Pintu darurat
3	Kenyamanan	<ul style="list-style-type: none"> a. Halte: <ul style="list-style-type: none"> • Lampu penerangan • Fasilitas pengatur suhu ruangan • Fasilitas kebersihan • Luas lantai per orang • Fasilitas kemudahan naik/turun penumpang (celah peron dan lantai bus) b. Bus: <ul style="list-style-type: none"> • Lampu penerangan 	<ul style="list-style-type: none"> a. Antrean penumpang memasuki bus (<i>boarding indicator</i>) b. Area beristirahat/tempat duduk di halte (kelompok prioritas) c. Toilet d. Jumlah pintu pada bus e. Jam operasional layanan f. Perlindungan halte dari cuaca g. Ketersediaan fasilitas pendukung seperti

³² Fasilitas di dalam bus terdiri dari fasilitas pegangan penumpang berdiri, pintu keluar dan/atau masuk penumpang, ban, rel korden di jendela, alat pembatas kecepatan, pegangan tangan (*hand grip*), pintu keluar masuk pengemudi (sekurang-kurangnya untuk bus medium), kelistrikan untuk audio visual, dan sabuk keselamatan.

No	Aspek	Komponen dalam SPM Permenhub 27/2015 dan Permenhub 10/2012	Komponen Tambahan dari SPM Transjakarta dan BRT Standard 2024
		<ul style="list-style-type: none"> Kapasitas angkut Fasilitas pengatur suhu ruangan Fasilitas kebersihan Luas lantai untuk berdiri per orang 	
4	Keamanan	a. Halte: <ul style="list-style-type: none"> Lampu penerangan Petugas keamanan Informasi gangguan keamanan b. Bus: <ul style="list-style-type: none"> Identitas kendaraan Tanda pengenalan pengemudi Lampu isyarat tanda bahaya Lampu Penerangan Petugas keamanan Kaca film 	a. CCTV b. Ruang khusus perempuan di dalam bus c. SOP penanganan keamanan d. Penerangan di akses menuju halte e. Parkir sepeda yang aman di halte f. Mekanisme pengaduan penumpang
5	Kesetaraan	a. Penyediaan kursi prioritas b. Kemiringan lantai (<i>ramp</i>)	a. SOP inklusivitas di halte dan bus b. Dimensi <i>gate</i> pembayaran umum dan khusus c. Jalur pemandu d. Informasi audio kedatangan bus e. Kelandaian dermaga halte (celah antara peron halte dan lantai bus) f. <i>Ramp</i> portabel g. Ragam jenis kartu <i>top-up</i> untuk pembayaran h. Tombol berhenti bus untuk kelompok prioritas
6	Keterjangkauan	a. Kemudahan perpindahan penumpang antarkoridor b. Ketersediaan integrasi jaringan trayek pengumpan c. Tarif	a. Sistem informasi menuju moda angkutan <i>feeder</i> b. Akses menuju angkutan lanjutan (jarak) c. Akses transit antarhalte (jarak) d. Sistem informasi transit antarhalte e. Akses pejalan kaki yang baik di sekitar halte f. Integrasi dengan parkir sepeda dan layanan sepeda sewa g. Ketersediaan jalur sepeda

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No. 27 Tahun 2015, Peraturan Menteri Perhubungan No. 10 Tahun 2012, Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 2 Tahun 2024, dan The BRT Standard: 2024 Edition (ITDP, 2024)

Daftar Panjang Inisiatif Peningkatan Layanan Transportasi Publik

Berdasarkan riset mengenai variabel peningkatan layanan yang memiliki pengaruh besar terhadap peningkatan *ridership*, serta kompilasi komponen kualitas layanan dari SPM Permenhub 27/2025, SPM Permenhub 10/2012, SPM Transjakarta, dan “*The BRT Standard: 2024 Edition*”, inisiatif-inisiatif yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya dikategorikan ke dalam 2 (dua) kategori berikut. Setiap kategori memiliki beberapa sub-kategori.

1. Peningkatan keandalan layanan, terdiri dari sub-kategori:
 - a. Waktu perjalanan
 - b. Frekuensi bus dan kepadatan penumpang

2. Peningkatan kenyamanan perjalanan, terdiri dari sub-kategori:
 - a. Aksesibilitas
 - b. Kesetaraan (inklusivitas)
 - c. Keselamatan dan keamanan

Setiap sub-kategori memiliki inisiatif-inisiatif peningkatan kualitas layanan. Inisiatif yang dimaksud merupakan hal-hal yang dapat dilakukan untuk memastikan ketercapaian sub-kategori dan kategori. Daftar panjang inisiatif peningkatan layanan transportasi publik yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya dalam jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang dijabarkan pada **Tabel 29** berikut.

Tabel 29. Daftar Panjang Inisiatif Peningkatan Layanan Transportasi Publik

Kategori	Sub-Kategori	Inisiatif	Kode	Detail Inisiatif
Keandalan Layanan	1. Waktu tempuh perjalanan	Membangun jalur khusus bus	1a	Jalur khusus bus dengan pemisah fisik
			1b	Jalur khusus bus lawan arah tanpa pemisah fisik
			1c	Jalur khusus bus yang ditandai dengan marka berwarna
		Mengembangkan sistem pembayaran yang andal	1d	Menambahkan opsi pembayaran serta asistensi dalam penerapan sistem pembayaran elektronik (dengan Kartu Uang Elektronik dan/atau kode QR)
			1e	Sistem tiket manual
		Memberikan prioritas untuk bus di perismpangan	1f	Penutupan arus yang berpotongan dengan jalur bus
	1h		Implementasi fase APILL prioritas dan pengaturan siklus khusus untuk bus	
	2. Frekuensi bus dan kepadatan penumpang	Menambah kapasitas layanan	2a	Penambahan jumlah bus
			2b	Optimalisasi alokasi jumlah bus antarrute
			2c	Penggantian ukuran bus menjadi lebih besar (menyesuaikan <i>demand</i> penumpang)
Kenyamanan perjalanan	3. Aksesibilitas	Meningkatkan jangkauan dan integrasi rute	3a	Perancangan integrasi rute untuk pengurangan jumlah transfer
			3b	Penambahan rute baru untuk menjangkau lebih banyak penduduk
	Meningkatkan sistem informasi layanan	3c	<i>Online trip planning: Up-to-date GTFS data</i>	
		3d	<i>Online trip planning: Apps using GTFS data</i>	
		3e	<i>Online & offline customer engagement: Kanal sosial media dan aduan, baik daring maupun luring, yang aktif</i>	
		3f	Informasi audiovisual terkait layanan di halte	

Kategori	Sub-Kategori	Inisiatif	Kode	Detail Inisiatif	
		Memastikan akses yang universal di halte dan bus	3g	Informasi audiovisual terkait layanan di bus	
			3h	Menutup celah vertikal dan horizontal antara lantai halte dan peron	
			3i	Area prioritas bagi kelompok rentan di halte dan bus	
		3j	Peningkatan kapasitas untuk staf terkait penanganan kelompok rentan di halte dan bus		
		Memastikan akses menuju halte yang selamat	3k	Penyeberangan pejalan kaki sebidang dengan atau tanpa sinyal	
			3l	Jembatan/terowongan penyeberangan orang ³³	
			3m	Jalur pejalan kaki yang baik ³⁴ di sepanjang koridor	
		Mengembangkan integrasi dengan moda ramah lingkungan lainnya (sepeda)	3n	Parkir sepeda yang aman	
			3o	Penyediaan layanan sepeda sewa	
			3p	Integrasi dengan infrastruktur sepeda	
		4. Kenyamanan	Meningkatkan sirkulasi udara di bus dan halte	4a	AC (<i>air conditioning</i>) yang bekerja optimal di dalam bus
				4b	Ventilasi udara yang baik di halte
			Menjaga kebersihan bus dan halte	4c	Tempat sampah daur ulang
	4d			Pembersihan secara berkala	
	Mengurangi kepadatan penumpang di halte		4e	Peningkatan kapasitas halte dengan ruang yang memadai (lebar minimum 3 meter)	
	Menyediakan fasilitas pendukung lainnya di halte		4f	Indikator menaiki bus (<i>boarding</i>)	
			4g	<i>Hand sanitizer</i>	
			4h	Kursi untuk menunggu	
			4i	Toilet untuk penumpang dan staf	
			4j	Dispenser air minum	
		4k	Halte berpeneduh (terlindung dari cuaca)		

³³ Penyeberangan pejalan kaki sebidang tetap diutamakan sebagai infrastruktur utama untuk mengakses layanan transportasi publik. Namun, dalam kasus-kasus tertentu, jembatan/terowongan penyeberangan orang tetap dibutuhkan, mengacu pada Permen PU No. 03/PRT/M/2014 tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan.

³⁴ Jalur pejalan kaki yang baik setidaknya memiliki lebar tidak kurang dari 1,85 meter dan tidak terhalang oleh benda lainnya seperti pohon dan tiang listrik. Jalur pejalan kaki juga perlu dilengkapi dengan ubin pemandu (*guiding block*) untuk membantu navigasi penyandang disabilitas Netra. Pada penyeberangan sebidang, jalur pejalan kaki harus memiliki *ramp* (bidang miring) dengan kemiringan tidak lebih curam dari 1:8 untuk dapat diakses dengan mudah oleh pengguna kursi roda.

Kategori	Sub-Kategori	Inisiatif	Kode	Detail Inisiatif
			4l	Wi-Fi
	5. Keamanan dan Keselamatan	Meningkatkan penerangan di halte dan bus	5a	Penerangan yang baik di dalam bus
			5b	Penerangan yang baik di halte
		Meningkatkan respon terhadap kondisi keamanan dan keselamatan	6a	CCTV di dalam bus dan halte
			6b	SOP keadaan darurat di dalam bus dan halte
			6c	Peralatan darurat dan P3K di dalam bus dan halte

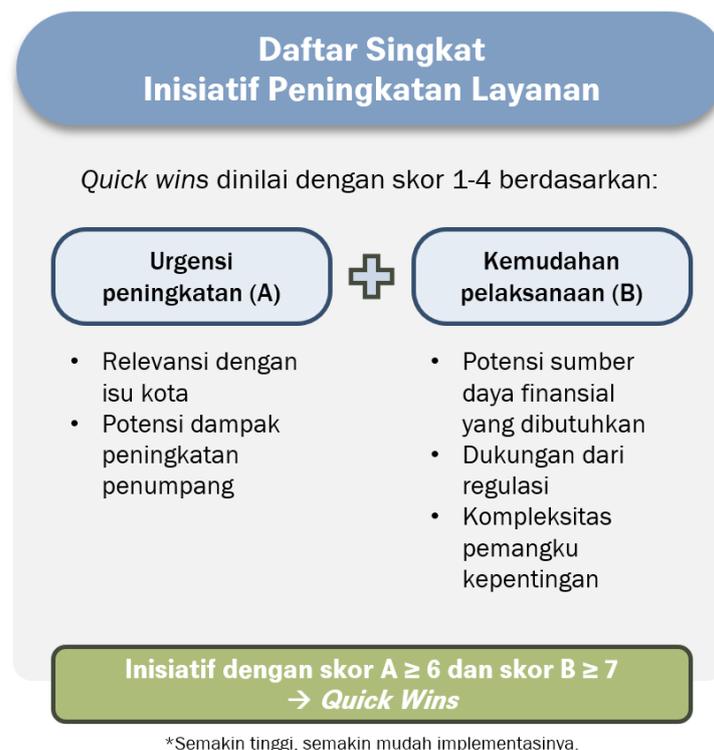
Sumber: Analisis ITDP (2024)

Seluruh daftar panjang inisiatif peningkatan layanan di atas masih bersifat konseptual. Perlu peninjauan lebih lanjut mengenai kesesuaian inisiatif dengan tipologi dan kondisi eksisting tiap halte.

3.4.3 Daftar Pendek Inisiatif/Solusi *Quick-Win* Peningkatan Layanan Transportasi Publik

Kriteria Pemilihan Solusi *Quick-Win*

Daftar panjang inisiatif peningkatan layanan transportasi publik kemudian disortir dengan beberapa kriteria untuk menentukan daftar pendek inisiatif yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya dalam jangka pendek (*quick-win*). Terdapat 2 (dua) kategori kriteria, yakni A) Urgensi peningkatan layanan, dan B) Kemudahan pelaksanaan inisiatif. Setiap kriteria diberikan nilai 1 (terendah) hingga 4 (tertinggi) berdasarkan asesmen terhadap kondisi saat ini di Kota Surabaya.



Gambar 30. Metode Pemilihan Solusi *Quick-Win* Peningkatan Layanan Transportasi Publik Kota Surabaya

Urgensi peningkatan layanan transportasi publik dinilai dari relevansi dengan isu kota dan potensi dampak peningkatan penumpang. Langkah asesmen yang dilakukan untuk kedua kriteria tersebut adalah sebagai berikut.

- **Relevansi dengan isu kota**, dinilai dari permasalahan yang dihadapi oleh pengguna transportasi publik di Kota Surabaya. Isu-isu layanan transportasi publik di kota diidentifikasi melalui survei lapangan dan pemetaan melalui media sosial. Nilai tertinggi diberikan jika inisiatif yang dinilai dapat menjawab isu yang paling banyak dikeluhkan oleh pengguna. Nilai terendah diberikan jika inisiatif yang dinilai tidak menjawab isu yang disoroti.
- **Potensi dampak peningkatan penumpang**, dinilai dari pengaruhnya terhadap peningkatan penumpang (*ridership*) transportasi publik. Hal ini mengacu pada tingkat sensitivitas variabel peningkatan layanan yang sebelumnya dijelaskan pada Bagian 3.4.1. Nilai tertinggi diberikan jika inisiatif memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap peningkatan *ridership*, sebagaimana dijelaskan sebelumnya. Nilai terendah diberikan jika inisiatif tidak memiliki kaitan dengan inisiatif yang memiliki sensitivitas tinggi. Selain itu, nilai kebermanfaatannya atas dampak yang signifikan terhadap kelompok rentan, dapat menjadi pertimbangan.

Kemudahan pelaksanaan inisiatif dinilai dari potensi biaya yang dibutuhkan oleh pemerintah, dukungan atau urgensi dari regulasi, serta kompleksitas pemangku kepentingan yang terlibat. Langkah asesmen yang dilakukan untuk ketiga kriteria tersebut adalah sebagai berikut.

- **Potensi biaya yang dibutuhkan**, dinilai dari asumsi komponen biaya yang berpotensi dikeluarkan untuk setiap inisiatif. Nilai tertinggi diberikan untuk inisiatif dengan komponen biaya yang banyak dan/atau biaya yang relatif tinggi. Nilai terendah diberikan untuk inisiatif dengan komponen biaya yang sedikit dan/atau biaya yang relatif rendah.
- **Dukungan dari regulasi**, dinilai dari apakah inisiatif tersebut masuk ke dalam peraturan dan dokumen rencana Pemerintah Kota Surabaya lainnya, misalnya target cakupan layanan transportasi publik, serta seberapa detail inisiatif tersebut dijelaskan. Hal ini mengindikasikan urgensi implementasi inisiatif tersebut. Nilai tertinggi diberikan untuk inisiatif yang tercantum dalam peraturan secara detail. Nilai terendah diberikan untuk inisiatif yang tidak disebutkan sama sekali dalam peraturan.
- **Kompleksitas pemangku kepentingan**, dinilai dari jumlah pemangku kepentingan yang terlibat dan peran yang dibutuhkan dari setiap pemangku kepentingan. Berdasarkan pemetaan yang dilakukan, untuk sebuah inisiatif, jumlah pemangku kepentingan paling banyak adalah 3, sementara jumlah total aktivitas yang dilakukan (mengindikasikan banyaknya kebutuhan koordinasi) paling banyak adalah 10. Nilai tertinggi diberikan jika kompleksitas pemangku kepentingan tinggi dan nilai terendah diberikan jika kompleksitas pemangku kepentingan rendah.

Tabel 30. Matriks Penilaian Kompleksitas Pemangku Kepentingan

Jumlah Aktivitas	Jumlah Pemangku Kepentingan		
	1	2	3
1	Rendah	Rendah-Sedang	Sedang-Tinggi
2	Rendah	Rendah-Sedang	Sedang-Tinggi
3	Rendah	Sedang-Tinggi	Tinggi
4	Rendah	Sedang-Tinggi	Tinggi
5	Rendah	Sedang-Tinggi	Tinggi
6	Rendah	Sedang-Tinggi	Tinggi
7	Rendah-Sedang	Tinggi	Tinggi
8	Rendah-Sedang	Tinggi	Tinggi

Jumlah Aktivitas	Jumlah Pemangku Kepentingan		
	1	2	3
9	Rendah-Sedang	Tinggi	Tinggi
10	Rendah-Sedang	Tinggi	Tinggi

Sumber: Analisis ITDP (2024)

Solusi *Quick-Win* untuk Kota Surabaya

Berdasarkan penilaian yang dilakukan, daftar pendek inisiatif atau solusi *quick-win* untuk peningkatan layanan transportasi publik di Kota Surabaya terdiri dari inisiatif yang bersifat:

- Relevan dengan isu yang dihadapi penumpang saat ini;
- Berpotensi meningkatkan jumlah penumpang dan berdampak;
- Potensi biaya implementasi yang relatif rendah;
- Didukung oleh regulasi atau terdapat urgensi untuk dilaksanakan; dan/atau
- Membutuhkan peran dan koordinasi pemangku kepentingan yang tidak kompleks.

Inisiatif-inisiatif yang direkomendasikan untuk diimplementasi dalam jangka pendek oleh Pemerintah Kota Surabaya guna meningkatkan kualitas layanan transportasi publik di Kota Surabaya adalah sebagai berikut.

Tabel 31. Rekomendasi Inisiatif Peningkatan Layanan Transportasi dalam Jangka Pendek (Solusi *Quick-Win*)

Skor A	Skor B	Inisiatif/Detail Inisiatif Jangka Pendek (<i>Quick-Win</i>)	Variabel Peningkatan Layanan yang Diakomodasi*
8	9	Penerapan sistem pembayaran <i>cash</i> , KUE, dan QRIS secara merata di semua rute	Keandalan (waktu tempuh) Kenyamanan (inklusiivitas),
6	11	Perbaikan sistem informasi layanan: Sistem audiovisual (signage dan peta) di halte	Kenyamanan (inklusiivitas)
6	9	Membangun jalur khusus bus sementara: Ditandai dengan marka berwarna	Keandalan (Waktu tempuh)
6	9	Memberikan prioritas untuk bus di persimpangan: Pemasangan sinyal prioritas dan pengaturan siklus khusus untuk bus ³⁵	Keandalan (Waktu tempuh)
8	8	Modifikasi rute sehingga lebih terintegrasi dan mengurangi kebutuhan berpindah rute	Keterjangkauan
6	10	Sistem audiovisual navigasi di bus	Kenyamanan (inklusiivitas)
6	10	Penyediaan/ Perbaikan fasilitas kesetaraan untuk aksesibilitas di bus dan halte	Kenyamanan (inklusiivitas)
8	7	Penambahan rute baru untuk menjangkau lebih banyak penduduk	Keterjangkauan
7	8	Perbaikan sistem pendingin (<i>air conditioning/AC</i>) di dalam bus	Kenyamanan (lainnya)

³⁵ Perancangan sinyal prioritas untuk bus di persimpangan harus dilakukan secara komprehensif melalui analisis pemodelan. Hal ini termasuk mempertimbangkan apakah sistem berbasis pasif atau aktif, yang masing-masing memiliki beberapa strategi pada pengaturan sinyalnya. Penerapan berbagai jenis strategi sinyal prioritas untuk bus bergantung pada karakteristik persimpangan, frekuensi bus per jam, ketersediaan peralatan, anggaran, dan kebijakan.

Skor A	Skor B	Inisiatif/Detail Inisiatif Jangka Pendek (<i>Quick-Win</i>)	Variabel Peningkatan Layanan yang Diakomodasi*
7	7	Membangun jalur khusus bus sementara: Lawan arah (<i>contra flow</i>) tanpa pemisah fisik	Keandalan (Waktu tempuh)
7	7	Optimasi alokasi jumlah bus antarrute	Keandalan (Frekuensi & kepadatan)
6	8	Pembangunan penyeberangan jalan <i>pelican crossing</i>	Kenyamanan (aksesibilitas)
6	7	Memberikan prioritas untuk bus di perimpangan: Penutupan arus yang berpotongan dengan jalur bus	Keandalan (Waktu tempuh)
Keterangan: A = Kategori Urgensi Peningkatan Layanan B = Kategori Kemudahan Pelaksanaan Inisiatif = Inisiatif Jangka Pendek Prioritas *Variabel peningkatan layanan yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap <i>ridership</i> transportasi publik			

3.4.4 Rekomendasi Rencana Aksi Solusi *Quick-Win* Peningkatan Layanan Transportasi Publik

Berdasarkan kondisi-kondisi yang ditemui saat ini di Kota Surabaya, untuk setiap inisiatif jangka pendek, direkomendasikan rencana aksi yang perlu dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya untuk meningkatkan kualitas layanan transportasi publik di Kota Surabaya. Rekomendasi ini bersifat konseptual dan kemudian perlu ditindaklanjuti dengan studi/kajian dan penyusunan peraturan (apabila dibutuhkan) untuk dapat diimplementasi. BLUD UPTD PTU menjadi aktor kunci dalam mewujudkan rencana aksi ini. Dalam seluruh tahapan menuju implementasinya, BLUD UPTD PTU perlu berkoordinasi dengan pemangku kepentingan lain yang diperlukan keterlibatannya.

Daftar rekomendasi rencana aksi untuk setiap inisiatif jangka pendek peningkatan layanan transportasi publik di Kota Surabaya, serta pemangku kepentingan yang terlibat, dirincikan pada **Tabel 32** berikut.

Tabel 32. Detail Inisiatif/Rencana Aksi Jangka Pendek Peningkatan Layanan Transportasi Publik di Kota Surabaya

Inisiatif/Detail Inisiatif	Kondisi Saat Ini	Rencana Aksi	Pemangku Kepentingan Terlibat
Keandalan Layanan			
Pembangunan jalur khusus bus dengan pengecatan aspal dan/atau <i>contra flow</i>	Lalu lintas bus masih bergabung dengan kendaraan bermotor lainnya, sehingga pada jam puncak (<i>rush hour</i>) <i>headway</i> di beberapa rute (misal: K3L) mencapai sekitar 30 menit	<ul style="list-style-type: none"> Menguji coba rencana jalur BRT yang sudah dikaji dengan jalur khusus dengan pemarkaan atau aspal berwarna, serta <i>contra flow</i> yang perlu dikaji lebih lanjut melalui pemodelan Melakukan analisis dampak lalu lintas, serta strategi pengaturan lalu lintas dan penegakan hukum untuk rencana uji coba jalur khusus BRT tersebut 	<ul style="list-style-type: none"> Dinas Perhubungan - BLUD UPTD PTU Dinas Perhubungan - Bidang Lalu Lintas Satuan Lalu Lintas Polrestabes Surabaya

Inisiatif/Detail Inisiatif	Kondisi Saat Ini	Rencana Aksi	Pemangku Kepentingan Terlibat
Pemberian prioritas untuk bus di persimpangan	Lalu lintas bus masih bergabung dengan kendaraan bermotor lainnya, termasuk pada simpang.	<ul style="list-style-type: none"> Merancang ulang siklus simpang berdampak pada rute yang menjadi prioritas uji coba rencana jalur BRT Melakukan analisis dampak lalu lintas dari pengaturan ulang siklus simpang Menyusun strategi penegakan hukum di simpang 	<ul style="list-style-type: none"> Dinas Perhubungan - BLUD UPTD PTU Dinas Perhubungan - Bidang Lalu Lintas Satuan Lalu Lintas Polrestabes Surabaya
Pengembangan sistem pembayaran dengan KUE/QRIS	<ul style="list-style-type: none"> Umumnya, layanan Suroboyo Bus dan Wira-Wiri dapat dibayar secara tunai, menggunakan KUE, dan QRIS Pada armada yang telah dipihakketigakan, pembayaran hanya bisa menggunakan QRIS sehingga mengurangi inklusivitas pembayaran Pembayaran dengan QRIS seringkali sulit dilakukan karena terkendala jaringan internet ponsel Kode QR untuk tarif normal dan khusus tidak memiliki perbedaan visual 	<ul style="list-style-type: none"> Memastikan seluruh jenis pembayaran dapat dilakukan terlepas dari skema bisnis yang berjalan Menyediakan alat tap on board (TOB) yang dapat membaca transaksi KUE dengan cepat di armada yang baru Menyediakan layanan Wi-Fi gratis untuk membantu pembayaran dengan QRIS Perbaiki sistem visual untuk pembayaran QR untuk masing-masing segmen penumpang 	<ul style="list-style-type: none"> Dinas Perhubungan - BLUD UPT PTU Operator bus Perusahaan Sistem Pembayaran
Optimasi alokasi jumlah bus antarrute	<p>Berdasarkan data Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024):</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Load factor</i> tinggi: FDO1, FDO3, FDO6 <i>Load factor</i> sedang: R1, FDO5, FDO7 <i>Load factor</i> rendah: FDO2, FDO8 <p>Rute dengan LF tinggi dapat terjadi karena pada waktu tertentu kosong, tetapi pada waktu lainnya selalu penuh, bahkan pengguna tidak dapat naik berkali-kali</p>	<ul style="list-style-type: none"> Menginventarisasi sebaran <i>demand</i> dalam satu hari untuk setiap rute dan menentukan jumlah bus yang tepat untuk setiap rute berdasarkan kondisi <i>demand</i> saat ini³⁶ Mengoperasikan rute dengan jumlah armada yang telah ditentukan 	<ul style="list-style-type: none"> Dinas Perhubungan - BLUD UPT PTU Operator bus
Keterjangkauan Layanan			
Perancangan integrasi rute untuk mengurangi kebutuhan transfer	Minat masyarakat menggunakan transportasi umum tinggi, tetapi integrasi antara rute <i>trunk</i> dan <i>feeder</i> masih kurang baik untuk mengantisipasi perpindahan	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan kajian estimasi <i>demand</i> penumpang yang melakukan transfer antarrute Melakukan kajian keperluan infrastruktur keterjangkauan yang 	<ul style="list-style-type: none"> Bappedalitbang Dinas Perhubungan - BLUD UPT PTU Dinas Penataan Ruang (DPRKPP) Operator bus

³⁶ Rencana aksi ini akan lebih kaku (*rigid*) untuk dilakukan jika armada dimiliki oleh masing-masing operator, kecuali terdapat skema tertentu, misalnya perjanjian antaroperator (difasilitasi oleh pemerintah) untuk dapat saling meminjamkan armada dan/atau sumber daya manusia. Apabila armada dimiliki oleh pemerintah, pemerintah dapat dengan lebih fleksibel mengatur alokasi bus untuk setiap rute.

Inisiatif/Detail Inisiatif	Kondisi Saat Ini	Rencana Aksi	Pemangku Kepentingan Terlibat
		diperlukan untuk fasilitas integrasi	
Penambahan (ekspansi) rute layanan transportasi publik	<ul style="list-style-type: none"> Cakupan layanan transportasi publik di Kota Surabaya saat ini hanya 23,4% total penduduk Kota Surabaya Minat masyarakat menggunakan transportasi publik tinggi, tetapi tempat tinggalnya tidak terlayani sehingga banyak yang mengusulkan perluasan jaringan 	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan kajian estimasi <i>demand</i> penumpang untuk menentukan rute yang diprioritaskan di antara rencana-rencana rute yang ada Menentukan jenis dan jumlah armada yang tepat untuk setiap rute berdasarkan kajian estimasi <i>demand</i> penumpang Membuka rute baru secara bertahap 	<ul style="list-style-type: none"> Bappedalitbang Dinas Perhubungan – BLUD UPT PTU Dinas Penataan Ruang (DPRKPP) Operator bus
Kenyamanan Layanan			
Pemasangan informasi di halte: sistem audio visual peta & navigasi	<ul style="list-style-type: none"> Informasi audio sama sekali tidak tersedia di halte dan bus stop Informasi jaringan layanan transportasi publik dan peta lokalitas hanya tersedia di halte, tetapi tidak semua halte menampilkan informasi terbaru 	<ul style="list-style-type: none"> Perencanaan dan perancangan sistem informasi audiovisual yang terdiri dari penunjuk arah, peta lokalitas di sekitar halte, peta jaringan layanan, estimasi jadwal, jam operasional Desain sistem informasi wajib memperhatikan tingkat keterbacaan dan kemudahan akses atas informasi tersebut 	<ul style="list-style-type: none"> Dinas Perhubungan – BLUD UPTD PTU Dinas Penataan Ruang (DPRKPP)
Pemasangan informasi di bus: sistem audiovisual	<ul style="list-style-type: none"> Setiap armada sudah memiliki sistem informasi visual yang menunjukkan rute layanan dan halte berikutnya Sistem informasi audio tidak selalu berfungsi di armada 	<ul style="list-style-type: none"> Penyusunan rekomendasi penyediaan sistem informasi audiovisual pada bus (termasuk informasi integrasi layanan di haltehalte transit) Penyediaan sistem informasi audiovisual pada seluruh armada Informasi rute (kodifikasi rute dan pemberhentiannya), integrasi rute 	<ul style="list-style-type: none"> Dinas Perhubungan – BLUD UPTD PTU Operator bus
Fasilitas inklusif di halte dan bus	<ul style="list-style-type: none"> Banyak <i>bus stop</i> tidak dilengkapi dengan peneduh, tempat duduk, dan sistem informasi Jalur pejalan kaki di sekitar halte tidak ada atau tidak memadai, dan tidak dilengkapi dengan jalur pemandu (<i>tactile</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Memetakan halte dengan <i>demand</i> penumpang tinggi di setiap rute untuk prioritas pembangunan atau revitalisasi Menerapkan desain universal dalam penyediaan fasilitas inklusif termasuk peneduh, kursi tunggu, jalur pemandu, dan sistem informasi di halte yang akan dibangun atau direvitalisasi dengan 	<ul style="list-style-type: none"> Dinas Perhubungan – BLUD UPTD PTU Dinas Bina Marga (DSDABM)

Inisiatif/Detail Inisiatif	Kondisi Saat Ini	Rencana Aksi	Pemangku Kepentingan Terlibat
		menyesuaikan tipologi halte*	
Pembangunan penyeberangan sebidang bersinyal (pelican crossing)	Penyeberangan tidak tersedia di sekitar halte, sehingga halte sulit diakses (<i>Sumber: Komentar pengguna dalam post Instagram Dinas Perhubungan Kota Surabaya</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Memetakan halte-halte yang belum memiliki penyeberangan sebidang • Menyediakan fasilitas penyeberangan sebidang bersinya (<i>pelican crossing</i>) dengan waktu penyeberangan mempertimbangkan kecepatan berjalan kelompok rentan 	<ul style="list-style-type: none"> • Dinas Perhubungan – Bidang Lalu Lintas • Dinas Perhubungan – BLUD UPTD PTU
Perbaikan sistem pendingin di dalam bus	Sistem pendingin di beberapa armada rute FD06 tidak berfungsi, sehingga terasa sangat panas (<i>Sumber: Komentar pengguna dalam post Instagram Dinas Perhubungan Kota Surabaya</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengecekan sistem pendingin bus secara berkala dan melakukan perawatan • Memastikan perawatan terlaksana secara rutin oleh operator (apabila layanan dipihakketigakan) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dinas Perhubungan – BLUD UPTD PTU • Operator bus

Bagian 4. Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Elektrifikasi transportasi publik perkotaan di Indonesia menunjukkan tren yang menjanjikan dari segi kelayakan finansial, regulasi, dan teknologi. Berdasarkan analisis ITDP untuk elektrifikasi Transjakarta (2022), penggunaan bus listrik semakin layak secara ekonomi, walaupun masih memerlukan dukungan kebijakan yang lebih komprehensif untuk mempercepat adopsinya. Selain itu, perkembangan teknologi ekosistem bus listrik juga menunjukkan tren yang menunjukkan kelayakan yang semakin baik. Lebih dari 20 model bus listrik sudah beroperasi dan diuji coba di sejumlah layanan transportasi publik perkotaan di Indonesia, termasuk di Jakarta, Medan, Bogor, Surabaya, dan Yogyakarta, membuat kota-kota lain memiliki gambaran terkait performa bus listrik untuk transportasi publik perkotaan di Indonesia. Isu dan peluang dari elektrifikasi transportasi publik perkotaan di Indonesia pada aspek pembiayaan, kebijakan, serta teknologi & operasi terangkum pada **Tabel 33**.

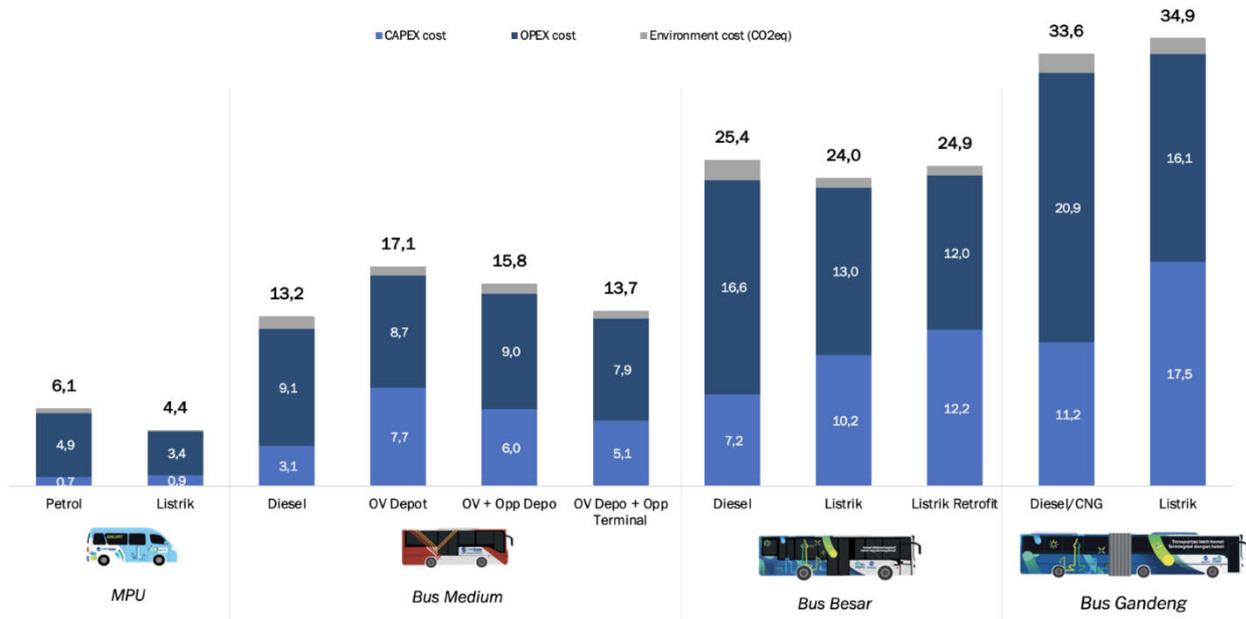
Tabel 33. Isu dan Peluang Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan di Indonesia

	Isu	Peluang
 Investasi, Biaya, dan Pendanaan	<ol style="list-style-type: none"> 1) Investasi awal lebih tinggi: <ul style="list-style-type: none"> - CAPEX 45% - 300% lebih tinggi dari pada bus konvensional. - Disumbang oleh biaya armada serta fasilitas pengisian daya dan infrastruktur kelistrikan tambahan - Harga baterai 40% - 60% dari biaya pembelian bus listrik 2) Proporsi pembiayaan melalui equity cenderung lebih tinggi karena akses ke pembiayaan lebih terbatas 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Life cycle cost & biaya operasional lebih rendah: <ul style="list-style-type: none"> - BOK/km bus kecil listrik lebih rendah 28% daripada bus kecil konvensional - Biaya energi berpotensi 4x lebih rendah dari kendaraan konvensional dengan tarif listrik curah - Biaya pemeliharaan berpotensi 40% lebih rendah - Sumber pendanaan dan pembiayaan alternatif <i>green projects</i>
 Dukungan Kebijakan dan Peraturan	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dasar hukum yang masih belum lengkap untuk KBLBB: <ul style="list-style-type: none"> - Elektrifikasi transportasi publik di tanggung jawab pemda - Perpanjangan durasi kontrak untuk penyesuaian waktu pengembalian pinjaman CAPEX 2) Insentif yang ada hanya berpotensi menurunkan kebutuhan CAPEX hingga ~4%, belum cukup untuk mengatasi tingginya biaya investasi bus listrik. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dukungan hukum untuk mendukung KBLBB: <ul style="list-style-type: none"> - Sudah ada cantolan kebijakan KBLBB secara umum, pada Perpres 79/2023 - Sudah ada <i>best practices</i> terkait kerangka hukum durasi kontrak untuk waktu pengembalian pinjaman CAPEX 2) Potensi <i>earmarking</i> dari PKB/opsen PKB
 Teknologi dan Operasi	<ol style="list-style-type: none"> 1) Inkonsistensi pengalihan teknologi dari pemerintah pusat untuk armada angkutan umum (misal, program CNG pemerintah pusat) 2) Ketidakpastian <i>resale value</i> dan <i>resale options</i> karena teknologi yang masih baru 3) Ketidakpastian performa teknologi di kondisi lokal 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Harga baterai cenderung menurun 2) Penggunaan SPKLU, utamanya untuk MPU dengan kebutuhan energi seperti mobil penumpang 3) Sudah ada <i>pilot project</i> dan operasional bus listrik di sejumlah kota lain, sebagai <i>best practices roadmap</i>, teknologi, dan estimasi BOK

Jika dianalisis lebih lanjut untuk tiap model bus yang dipakai di layanan Transjakarta, model MPU (Model Penumpang Umum, sering juga disebut dengan “feeder” atau “angkot”) berbasis listrik menunjukkan potensi penghematan BOK/bus/km yang cukup besar dibandingkan MPU konvensional. Bus besar berbasis listrik juga telah memiliki *TCO parity* dengan bus besar konvensional. Bus medium berbasis listrik dapat memiliki *TCO parity* dengan bus medium konvensional, asalkan fasilitas pengisian daya tidak hanya terpusat di depo, namun juga di terminus untuk kebutuhan *opportunity charging*. Hal ini umumnya disebabkan karena jangkauan tempuh bus medium berbasis listrik yang dapat beroperasi di Indonesia lebih kecil dari jarak tempuh harian bus medium untuk transportasi publik perkotaan.

Perbandingan BOK/bus/km antara bus listrik dan bus konvensional untuk tiap model bus diilustrasikan pada **Gambar 31**³⁷. Karena besar perbandingan BOK/km/bus tergantung dengan asumsi-asumsi yang digunakan, termasuk asumsi biaya kapital (CAPEX), biaya operasional (OPEX), usia pakai bus listrik dan bus konvensional, serta strategi pengisian daya, perhitungan serupa akan dilakukan untuk Kota Surabaya untuk mengetahui lebih pasti perbandingan antara BOK/km/bus antara bus konvensional dan bus listrik yang telah disesuaikan dengan asumsi-asumsi yang digunakan untuk perencanaan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya.

³⁷ Beberapa asumsi yang digunakan: 1. Usia pakai bus listrik ditetapkan 10 tahun berdasarkan Perda DKI No. 5/2014. Usia pakai bus konvensional menyesuaikan durasi kontrak maksimum. armada Transjakarta; 2. Pada bus medium, “OV depot” adalah bus listrik dengan pengisian daya *overnight* di depo, “OV + opp depo” berarti pengisian daya *overnight* dan *opportunity* pada depo, “OV depo + opp terminal” berarti pengisian daya *overnight* di depo, namun *opportunity charging* di terminal. Strategi pengisian daya “OV depot” memiliki *replacement ratio* tertinggi karena jumlah bus yang dibutuhkan lebih banyak untuk mempertahankan pola operasional eksisting; 3. *Environment cost* menggambarkan nilai moneter dari dampak emisi karbon yang dihasilkan oleh setiap jenis kendaraan. Biaya ini merupakan konversi kuantitatif dari volume emisi GRK yang dihasilkan selama operasional kendaraan.



Gambar 31. Perbandingan BOK/km/bus untuk tiap jenis bus dari studi elektrifikasi Transjakarta (2022)

ITDP Indonesia, melalui studi **Peta Jalan dan Program Insentif untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Perkotaan di Tingkat Nasional** (“studi tahap sebelumnya”) telah menyusun rekomendasi peta jalan elektrifikasi transportasi publik untuk Kota Surabaya. Peta jalan ini masuk bersifat umum, dan merupakan bagian dari peta jalan elektrifikasi transportasi publik perkotaan di tingkat nasional. Target penyediaan bus didasarkan pada rasio bus per penduduk, yang ditentukan sesuai kategori wilayah perkotaan dari kota terkait.

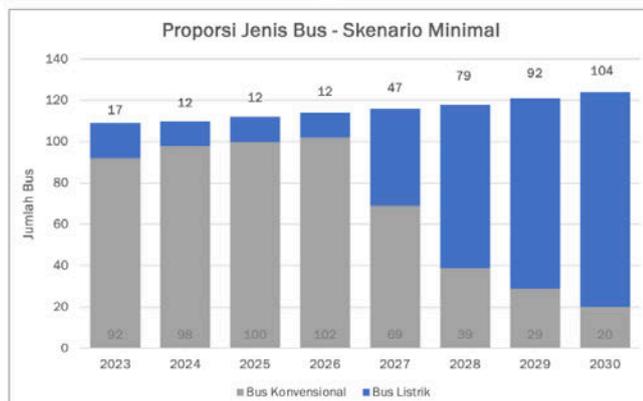
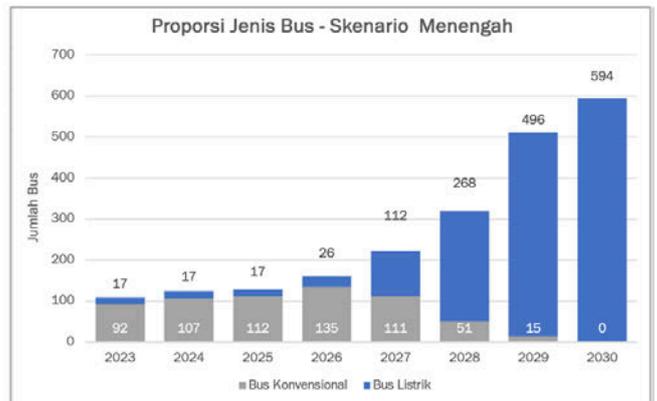
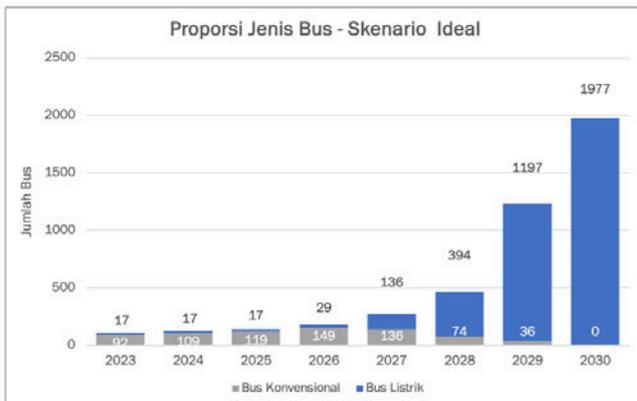
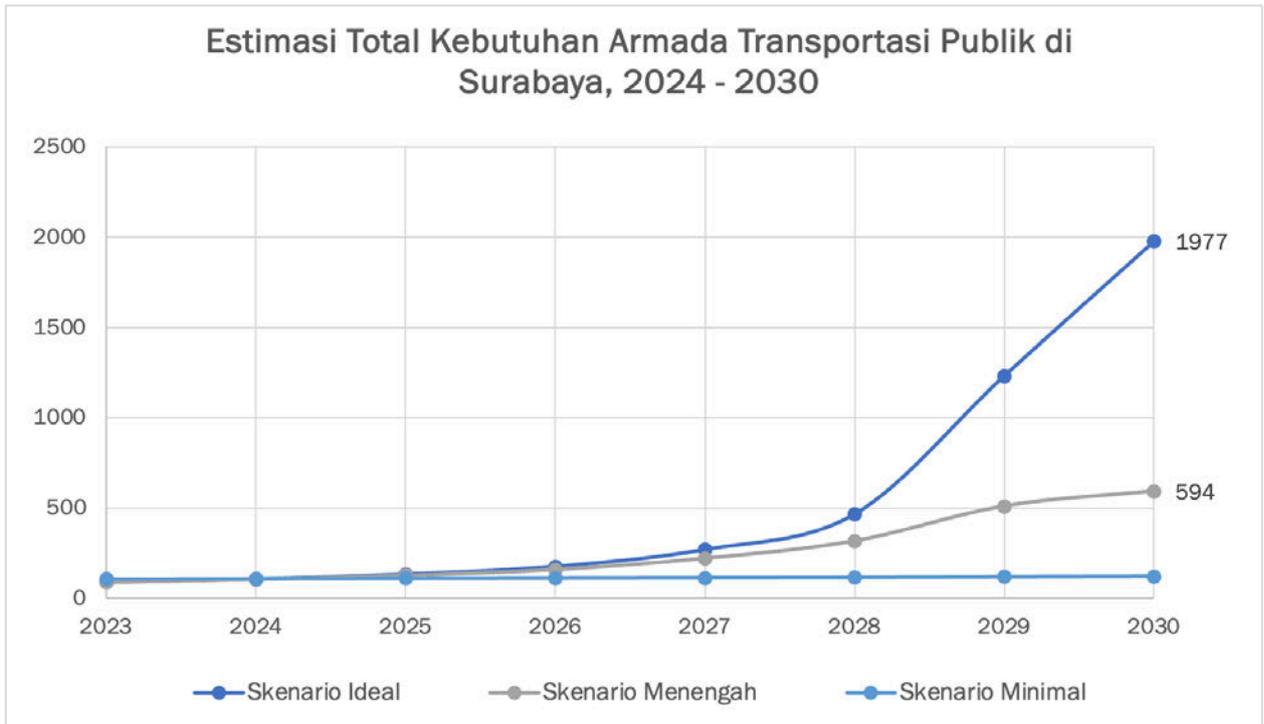
Tabel 34. Rekomendasi Kerangka Estimasi Kebutuhan Armada Transportasi Publik berdasarkan Kategori Wilayah Perkotaan⁴⁷

Kondisi	Kawasan megapolitan	Kawasan metropolitan	Kawasan perkotaan besar	Kawasan perkotaan sedang & kecil
Ideal	1 : 1.000	1: 1.500	1 : 2.500	1: 5.000
Menengah	1 : 2.500	1 : 5.000	1 : 5.000	1 : 10.000
Minimum	Berdasarkan jumlah transportasi publik saat ini, yang pertumbuhannya proporsional dengan pertumbuhan jumlah penduduk			

Kategori wilayah perkotaan ditentukan berdasarkan jumlah penduduk kota dan keterikatan hubungan kota dengan kawasan di sekitarnya. Karena Kota Surabaya memiliki penduduk lebih dari 1.000.000 jiwa dan pembangunan di sekitar batas administratif kota telah meluas ke wilayah sekitar, khususnya Kabupaten Sidoarjo, kebutuhan bus untuk angkutan perkotaan di Kota Surabaya menyesuaikan rasio yang ditetapkan untuk kawasan metropolitan. Pada studi tersebut, **target rasio ini direncanakan untuk tercapai pada tahun 2030, yang akan ditinjau lebih lanjut pada penyusunan peta jalan yang lebih detail pada studi ini.** Capaian yang ditargetkan pada 2030 untuk skenario menengah - realistis, dengan catatan rencana telah diimplementasikan sejak untuk tahun 2024, adalah sebagai berikut:

- 100% elektrifikasi armada transportasi publik Kota Surabaya;

- Tersedianya 1977 unit bus (kondisi ideal), 594 bus (kondisi menengah), 104 bus (kondisi minimum).



Gambar 32. Estimasi Total Kebutuhan Bus di Kota Surabaya (Atas) dan Proporsi Tiap Jenis Bus (Bawah), 2024 – 2030

Sumber: Studi Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik di Tingkat Nasional, ITDP Indonesia, 2024, dengan Sedikit Penyesuaian untuk Skenario Minimal

Estimasi jumlah bus dalam peta jalan pada **Gambar 32** mengacu pada bus besar 12 meter dengan kapasitas 50 penumpang (duduk dan berdiri). Peta jalan nasional belum merinci kebutuhan untuk jenis bus lainnya seperti bus medium dan MPU, karena belum memperhitungkan rute eksisting, rencana pengembangan rute, dan kondisi spesifik di tiap kota. Faktor konversi berdasarkan kapasitas angkut untuk menentukan jumlah bus medium dan MPU yang setara jika Kota Surabaya membutuhkan komposisi armada yang lebih beragam. Analisis peta jalan pada laporan ini akan mendetailkan kebutuhan armada bus listrik yang telah mempertimbangkan rute eksisting, rencana pengembangan rute, dan kondisi-kondisi Kota Surabaya terkait lainnya.

4.1 **Framework dan Metodologi Penyusunan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik**

Untuk memastikan bahwa penyusunan peta jalan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya telah mempertimbangkan konteks lokal, metodologi penyusunan tahap implementasi elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya mengikuti pendekatan sistematis yang terdiri dari empat langkah utama.

1. Proses penyusunan dimulai dengan **identifikasi komponen peta jalan elektrifikasi transportasi publik** yang akan masuk ke dalam bagian analisis dan penjarangan masukan awal dari pemerintah kota. Langkah ini mencakup pengumpulan informasi dasar tentang kebutuhan dan karakteristik transportasi publik lokal serta prioritas pemerintah kota.
2. Langkah kedua berfokus **pada identifikasi basis data dan informasi yang tersedia** untuk menentukan metodologi dan pendekatan yang tepat. Data yang dianalisis meliputi data transportasi eksisting dan rencana transportasi yang ada di Kota Surabaya.
3. Pada langkah ketiga, dilakukan **penentuan pendekatan teknis yang dipilih**. Pendekatan ini bisa berupa:
 - a. Penyusunan tahap implementasi bus listrik berdasarkan kebutuhan bus per rute, yang mempertimbangkan karakteristik dan prioritas masing-masing rute secara spesifik, atau
 - b. Penyusunan tahap implementasi bus listrik berdasarkan jumlah bus keseluruhan yang dibutuhkan, yang melihat kebutuhan armada secara agregat dan bertahap.
4. Langkah terakhir adalah detail **penyusunan peta jalan yang mengintegrasikan komponen teknis dan nonteknis**.



Gambar 33. Metodologi Penyusunan Tahap Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

4.1.1 Komponen Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik

Komponen peta jalan elektrifikasi yang akan dianalisis pada studi ini secara garis besar dapat dibagi menjadi dua aspek, yaitu aspek teknis dan aspek nonteknis, dengan pembagian sebagai berikut:

- **Aspek Teknis**
 - Jumlah dan jenis bus listrik yang masuk ke dalam analisis, serta pentahapannya, mempertimbangkan kondisi eksisting & rencana operasional transportasi publik
 - Pemilihan teknologi bus listrik dan fasilitas pengisian daya
 - Pentahapan lokasi, jumlah, dan strategi pengisian daya
- **Aspek Nonteknis**
 - Dukungan kebijakan di pusat dan daerah yang dibutuhkan
 - Integrasi dengan strategi FMLM (First Mile & Last Mile) untuk meningkatkan cakupan layanan transportasi publik dan memaksimalkan dampak elektrifikasi.

Peta jalan yang disusun juga akan mempertimbangkan rekomendasi modal kontrak, pada Bagian Strategi Reformasi Transportasi Publik yang telah disusun dan aspek GEDSI (*Gender Equality, Disability, and Social Inclusion*), untuk memastikan elektrifikasi transportasi publik yang inklusif.

Selain aspek teknis dan nonteknis, analisis peta jalan elektrifikasi transportasi publik pada laporan ini juga mencakup **impact analysis** dalam hal:

- Estimasi kebutuhan biaya investasi sesuai dengan tahap implementasi yang telah disusun
- Estimasi dampak elektrifikasi, berupa:
 - Dampak penurunan GRK dan polusi udara
 - Dampak terhadap kebutuhan BOK/km/bus
- Dampak ekonomi dan finansial, melalui Analisis Biaya – Manfaat (Cost-Benefit Analysis atau CBA).
- Estimasi besar kebutuhan subsidi per tahun dengan model *management contract*.

4.1.2 Framework Penentuan Target dalam Penyusunan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik

Penetapan target memegang peranan penting dalam penyusunan peta jalan elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya. Target yang jelas dan terukur menjadi landasan untuk menentukan kebutuhan *resources* (sumber daya) secara efektif dan efisien. Tanpa target yang spesifik, sulit untuk mengukur kemajuan implementasi dan mengevaluasi keberhasilan program.

Dalam penyusunan peta jalan elektrifikasi, beberapa target perlu diidentifikasi:

Target Ultimate yang Ingin Dicapai

Target *ultimate* merupakan tujuan akhir yang hendak dicapai melalui elektrifikasi transportasi publik. Hal ini mencakup:

- Persentase armada yang terelektifikasi
- Jumlah armada transportasi publik yang perlu dielektifikasi
- Target yang terkait dengan dampak lingkungan dan kesehatan, seperti penurunan GRK, reduksi polusi udara, serta penurunan kasus/kematian akibat Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), atau Indeks Kualitas Udara (IKU)

Target Tahun Mulai dan Tahun Tercapai

Penetapan kerangka waktu implementasi yang perlu ditetapkan adalah:

- Tahun dimulainya program elektrifikasi
- Tahun target tercapainya target *ultimate* elektrifikasi
- Target-target antara pada tahun-tahun tertentu sebagai *milestone* ketercapaian target dan untuk memantau progres

Target Pendukung

Target pendukung berfungsi sebagai indikator operasional yang mendukung pencapaian target *ultimate*, misalnya:

- Target *replacement ratio* antara bus diesel dan bus listrik
- Rasio jumlah penduduk dan jumlah bus yang mengacu pada studi tahap sebelumnya
- Jumlah rute yang dapat diturunkan menjadi kebutuhan jumlah dan jenis bus

Beberapa faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam penetapan target adalah sebagai berikut:

Data Operasional yang Tersedia

Data operasional yang tersedia dibutuhkan khususnya untuk menentukan target *ultimate* yang bersifat teknis, misalnya terkait jumlah armada transportasi publik yang perlu dielektifikasi.

Rencana dan Target Pemerintah Daerah

Prioritas utama dalam penetapan target adalah mempertimbangkan rencana atau target yang telah ditetapkan oleh pemerintah Kota Surabaya. Jika belum ada target spesifik di tingkat daerah, penetapan target dapat mengacu pada rencana atau target dari pemerintah pusat.

Rekomendasi dari Studi Tahap Sebelumnya

Rasio antara jumlah penduduk dan jumlah bus yang direkomendasikan dari studi tahap sebelumnya menjadi acuan penting dalam penetapan target kuantitatif.

Dukungan dari Pemerintah Pusat

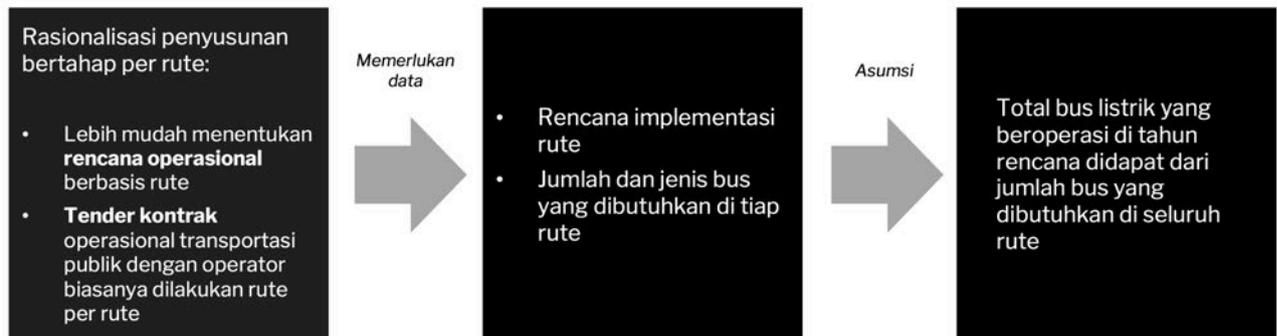
Dukungan dari pemerintah pusat, baik berupa kebijakan, regulasi, maupun pendanaan, perlu dipertimbangkan dalam menetapkan target yang realistis. Jika pemerintah pusat belum memiliki dukungan konkrit terkait elektrifikasi transportasi publik perkotaan di tingkat daerah, potensi-potensi dukungan perlu teridentifikasi.

Lini Masa Perencanaan dan Kapasitas Fiskal Daerah

Target yang ditetapkan harus diselaraskan dengan lini masa perencanaan daerah dan mempertimbangkan kapasitas fiskal Kota Surabaya untuk memastikan keberlanjutan implementasi.

Jika Kota Surabaya belum memiliki target spesifik terkait elektrifikasi transportasi publik, penyusunan target akan dilakukan berdasarkan analisis terhadap data-data yang tersedia. Pendekatan ini memastikan bahwa target yang disusun bersifat realistis, terukur, dan sesuai dengan konteks lokal.

4.1.3 Penentuan Pendekatan Teknis dalam Penyusunan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik



Gambar 34. Metodologi Penentuan Pendekatan Teknis dalam Penyusunan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Dalam menyusun peta jalan elektrifikasi transportasi publik untuk Kota Surabaya, penentuan pendekatan teknis yang tepat terkait penentuan jumlah dan jenis bus merupakan faktor krusial yang akan mempengaruhi efektivitas implementasi. Terdapat dua pendekatan utama yang dapat dipertimbangkan dalam penentuan jumlah dan jenis bus yang akan dielektrifikasi, yaitu pendekatan bulk/agregat dan pendekatan rute per rute.

- **Pendekatan *bulk/agregat*:** pendekatan ini berfokus pada penentuan **jumlah total bus** yang akan dielektrifikasi, seperti yang diterapkan di Transjakarta, di mana rute ditentukan belakangan menyesuaikan jumlah bus yang kontraknya akan berakhir.
- **Pendekatan *rute per rute*:** pendekatan ini memetakan kebutuhan elektrifikasi berdasarkan rute-rute spesifik, dengan mempertimbangkan karakteristik dan kebutuhan masing-masing rute.

Pemilihan pendekatan teknis perlu mempertimbangkan berbagai faktor kontekstual. Pertimbangan utama mencakup **model perencanaan operasional**, di mana pendekatan rute per rute memiliki keunggulan dalam mengidentifikasi kebutuhan jumlah dan jenis bus yang spesifik di tiap rute. Pendekatan ini memungkinkan penentuan kebutuhan bus yang lebih presisi, yang telah mempertimbangkan frekuensi layanan, kapasitas armada, dan infrastruktur pengisian yang dibutuhkan pada setiap rute. Kecuali pada layanan Transjakarta, umumnya kontrak operasional transportasi publik melalui pembelian layanan dilaksanakan rute per rute.

Faktor penting lainnya adalah **fleksibilitas penempatan armada bus**. Pendekatan *bulk* atau agregat memiliki keunggulan dalam memberikan fleksibilitas alokasi bus listrik, memungkinkan penyesuaian cepat terhadap perubahan kebutuhan atau prioritas layanan. Di sisi lain, pendekatan rute per rute, meskipun kurang fleksibel, menawarkan perencanaan yang lebih terstruktur dan terarah dengan mempertimbangkan karakteristik setiap rute, seperti panjang rute, topografi, pola permintaan, dan kebutuhan infrastruktur pendukung.

Saat ini, Kota Surabaya melakukan kontrak layanan (bukan rute per rute) dalam pembelian layanan transportasi publik. Penyusunan tahap implementasi bus listrik untuk Kota Surabaya pada studi ini, **pendekatan rute per rute** dipilih sebagai pendekatan teknis dalam penyusunan peta jalan elektrifikasi transportasi publik. Pemilihan ini didasarkan pada beberapa pertimbangan:

- **Keunggulan dalam perencanaan operasional:** pendekatan rute per rute memungkinkan perencanaan operasional yang lebih terstruktur dan dapat disesuaikan dengan karakteristik spesifik tiap rute.
- **Kesesuaian dengan proses pengadaan:** tender kontrak operasional transportasi publik dengan operator biasanya dilakukan rute per rute, sehingga pendekatan ini lebih selaras dengan praktik pengadaan.
- **Penyusunan peta jalan elektrifikasi transportasi publik pada studi tahap sebelumnya:** studi tahap sebelumnya telah merekomendasikan jumlah *ultimate* armada transportasi publik yang dibutuhkan untuk Kota Surabaya secara *bulk/agregat* dan pentahapannya, yang telah disesuaikan dengan kategori wilayah perkotaan Surabaya. Pentahapan yang lebih detail, yang telah mempertimbangkan karakteristik rute eksisting mendetailkan tahap implementasi secara *bulk/agregat* yang telah disusun.

Pendekatan teknis yang dipilih memerlukan:

- Data eksisting dan rencana implementasi rute; dan
- Informasi jumlah dan jenis bus yang dibutuhkan di setiap rute.

Dengan pendekatan ini, total bus listrik yang beroperasi di tahun rencana akan diperoleh dari akumulasi jumlah bus yang dibutuhkan di seluruh rute yang akan dilayani.

4.1.4 Analisis Basis Data dan Informasi yang Tersedia untuk Penyusunan Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Analisis basis data dan informasi yang tersedia dibutuhkan untuk mengembangkan peta jalan elektrifikasi transportasi publik yang komprehensif bagi Kota Surabaya. Tingkat kedetailan peta jalan yang disusun juga turut dipengaruhi basis data dan informasi yang dapat diberikan oleh Pemerintah Kota Surabaya. Dengan mempertimbangkan data historis dan proyeksi ke depan, analisis ini menjadi landasan untuk menyusun target dan rencana teknis yang dapat diimplementasikan. Terdapat tiga tipe basis data dan informasi yang diperlukan untuk penyusunan peta jalan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya, yaitu basis data dan informasi terkait:

- Perencanaan tahun target, mencakup:
 - Tahun kritis terkait adopsi bus listrik maupun pengembangan transportasi publik;
 - Jangka waktu kritis yang perlu dipertimbangkan;
 - Rencana Pemerintah Kota Surabaya maupun pemerintah pusat terkait operasional maupun elektrifikasi transportasi publik perkotaan—khususnya untuk Kota Surabaya di 2025 sebagai rencana tahun berjalan;
- Perencanaan teknis, mencakup:
 - Jumlah dan jenis bus yang dielektifikasi, didapat dari jumlah dan jenis bus listrik yang dibutuhkan di tiap rute;
 - Profil depo dan terminus, untuk mengidentifikasi lokasi pengisian daya untuk *overnight* dan *opportunity charging*; dan
- Informasi lainnya, mencakup:
 - Kerangka regulasi atau kebijakan terkait pengembangan dan elektrifikasi transportasi publik yang dimiliki Pemerintah Kota Surabaya, maupun kerangka regulasi, kebijakan, atau dukungan dari pemerintah pusat terkait pengembangan dan elektrifikasi transportasi publik perkotaan—khususnya untuk Kota Surabaya;
 - Karakteristik rute yang berhubungan dengan kelayakan elektrifikasi, misalnya kelandaian (*slope*) rute;
 - Batas usia pakai maksimum bus yang digunakan untuk transportasi publik; dan

- o Informasi lain terkait dengan pengembangan dan elektrifikasi transportasi publik di Surabaya.

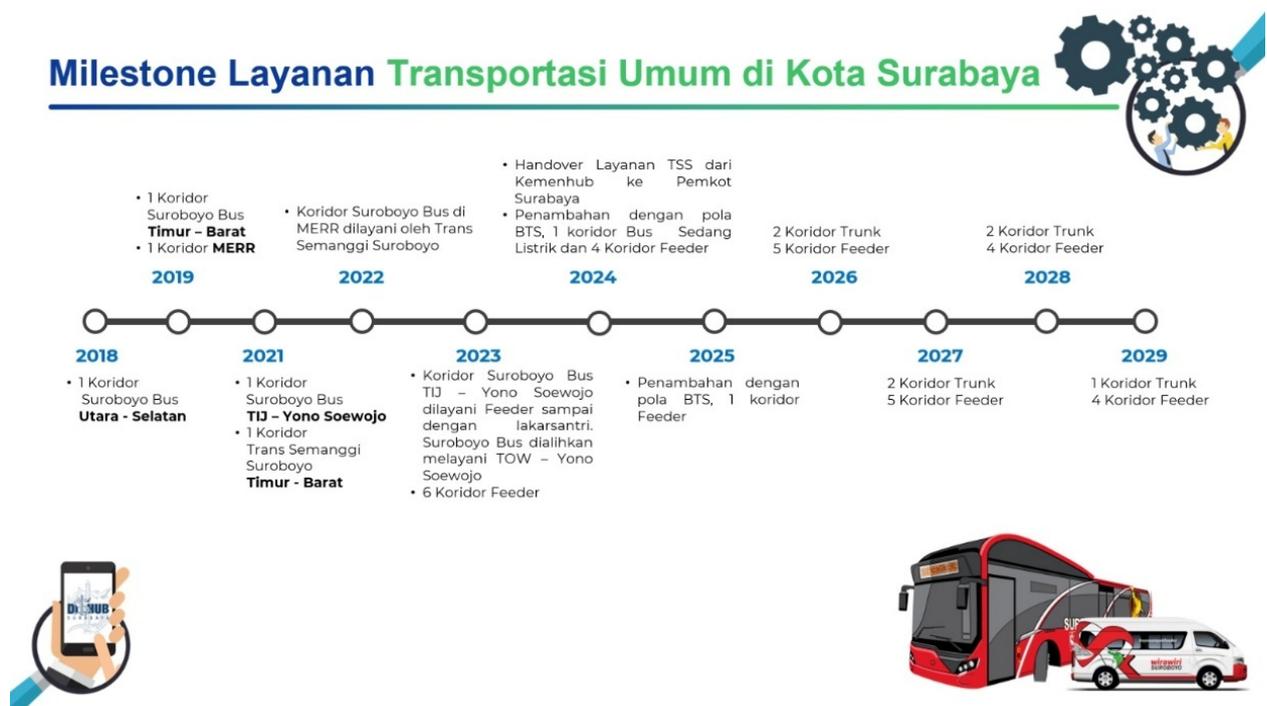
Untuk setiap basis data dan informasi, akan diidentifikasi:

- Data dan informasi yang tersedia;
- Data dan informasi yang kurang; dan
- Pendekatan yang dilakukan untuk memitigasi kekurangan data/informasi eksisting.

Perencanaan Tahun Target

Saat ini, Pemerintah Kota Surabaya belum memiliki target elektrifikasi transportasi publik di tingkat daerah, sehingga tahun akhir tercapainya target elektrifikasi transportasi publik harus ditentukan berdasarkan pendekatan lain. Informasi yang menunjang rasionalisasi penetapan target elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya adalah sebagai berikut:

- Target elektrifikasi transportasi publik perkotaan dari Kementerian Perhubungan dan dari studi tahap selanjutnya, berupa:
 - o 90% elektrifikasi transportasi publik perkotaan untuk angkutan umum massal (bus) tercapai pada 2030 untuk 42 kota yang ditargetkan oleh Kementerian Perhubungan. Studi tahap sebelumnya telah menetapkan target yang lebih ambisius untuk Kota Surabaya, yaitu 100% elektrifikasi di 2030, dengan catatan rencana terkait peta jalan elektrifikasi sudah dimulai di 2024.
 - o 100% elektrifikasi angkutan umum massal perkotaan tercapai di 2040.
 - o 100% elektrifikasi angkutan umum massal dan MPU perkotaan tercapai di 2045.
- Target implementasi seluruh rute rencana (**Gambar 35**) menggunakan bus konvensional hingga tahun 2029.



Gambar 35. Milestone Layanan Transportasi Publik di Kota Surabaya
Sumber: Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2025)

Selain belum memiliki target elektrifikasi transportasi publik di tingkat daerah, **Pemerintah Kota Surabaya belum memiliki peraturan daerah yang mengatur batas usia pakai maksimum armada transportasi publik perkotaan.** Namun, informasi terkait usia pakai armada transportasi publik eksisting, peraturan di level nasional yang berkaitan dengan durasi pakai maksimum armada transportasi publik, dan pengalaman operator terkait usia pakai armada transportasi publik dapat menjadi acuan.

- Informasi terkait tahun awal operasional bus-bus eksisting Suroboyo Bus, Trans Semanggi Suroboyo, dan Wira-Wiri Suroboyo:
 - 8 unit bus besar 12-meter merk Mercedes Benz tipe O500U 1726 LE dengan *body* Laksana seri CityLine 2 untuk Suroboyo Bus, serta 3 unit bus besar 12-meter merk Mercedes Benz O500U 1726 LE dengan *body* Tentrem New Velocity W5 Lowdeck untuk Trans Semanggi Suroboyo mulai beroperasi pada tahun 2017, yakni awal operasional transportasi publik di Kota Surabaya.
 - 14 unit bus medium 7-meter untuk Trans Semanggi Suroboyo mulai beroperasi tahun 2020 yang menggantikan operasional bus listrik medium 7-meter merk INKA yang dihibahkan oleh Kementerian Perhubungan dan dioperasikan oleh Perum DAMRI Cabang Surabaya.
 - 14 unit minibus 6-meter merk Toyota tipe Hi Ace Commuter M/T untuk Wira-Wiri Suroboyo mulai beroperasi tahun 2022, dimiliki oleh Pemerintah Kota Surabaya.
 - 38 unit Mobil Penumpang Umum (MPU) 4-meter merk Daihatsu tipe Granmax untuk Wira-Wiri Suroboyo mulai beroperasi tahun 2022, dimiliki oleh Pemerintah Kota Surabaya.
 - 12 bus listrik medium 7-meter merk Hyundai untuk Suroboyo Bus mulai beroperasi tahun 2024, dengan masa pakai baterai dengan *full battery range* 100% hingga tahun 2032.

Tabel 35. Jenis Bus Konvensional yang Beroperasi untuk Transportasi Publik Kota Surabaya

Merk Bus	Jenis Bus	Tahun Beroperasi	Jumlah Bus SGO (unit)
Mercedes Benz O500U 1726 LE dengan <i>body</i> Laksana CityLine 2 Low Entry	Bus besar 12 meter	2017	8
		2018	10
Scania K250UB dengan <i>body</i> Laksana CityLine 3 Low Entry	Bus besar 12 meter	2020	8
Mercedes Benz O500U 1726 LE dengan <i>body</i> Tentrem New Velocity W5 Lowdeck	Bus besar 12 meter	2017	3
		2018	13
		2021	1
Hino	Bus medium 7 meter	2020	14
Hyundai	Bus listrik sedang 7 meter	2024	12
Toyota Hi Ace Commuter M/T	Minibus 6 meter	2022	13
		2024	4
Daihatsu Granmax	MPU 4 meter	2022	38
		2024	46
Total			170

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2025)

- Peraturan Menteri Perhubungan No. 98 Tahun 2013 mengatur maksimum usia pakai armada transportasi publik perkotaan, maksimum 20 tahun.
- Berdasarkan informasi dari salah satu operator transportasi publik di Indonesia, umumnya, bus layak pakai dan masih memiliki nilai ekonomi yang baik selama maksimal 15 tahun.

- Ketentuan mengenai usia pakai maksimum kendaraan untuk transportasi publik di Provinsi DKI Jakarta dan Kota Surakarta selama 10 tahun.
- Asumsi masa pakai armada konvensional 7 tahun, berdasarkan perhitungan BOK Suroboyo Bus yang dilakukan oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya.

Di sisi lain, Pemerintah Kota Surabaya telah memiliki target penurunan intensitas emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dan peningkatan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) untuk tiap periode lima tahunan hingga tahun 2045, yang tertuang dalam dokumen Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD) Kota Surabaya. Namun, target-target tersebut belum didetailkan berdasarkan komponen penyusun atau sektor penyumbangannya. Target elektrifikasi dapat ditentukan apabila diketahui intensitas emisi GRK yang ingin diturunkan dari sektor transportasi, serta intensitas tiap jenis polutan (NO_x , SO_x) yang menentukan Indeks Kualitas Udara (IKU), yakni salah satu komponen dari IKLH.

Berdasarkan sejumlah informasi di atas, maka, target elektrifikasi transportasi publik untuk Kota Surabaya ditetapkan sebagai berikut:

- Walaupun Pemerintah Kota Surabaya tidak memiliki peraturan di tingkat daerah yang mengatur usia pakai armada transportasi publik sehingga armada eksisting dapat beroperasi selama masih laik jalan, dan sudah ada armada yang berusia 10 tahun pada tahun 2027, elektrifikasi dapat dimulai secepat-cepatnya untuk memaksimalkan dampak positifnya. Mempertimbangkan hal tersebut, **elektrifikasi rute eksisting dapat dimulai pada tahun 2027** dan rute rencana pada tahun 2026, dengan catatan perencanaan anggaran yang memasukkan rencana elektrifikasi serta uji coba bus listrik, terutama untuk bus besar dan MPU, terbahas dan dilakukan pada tahun ini (2025). Selain itu, karena peta jalan yang disusun akan merekomendasikan implementasi bus listrik secara bertahap dalam jangka waktu tertentu, maka, selain memastikan bahwa rencana elektrifikasi masuk dalam perencanaan anggaran tahun selanjutnya, elektrifikasi atau penggunaan moda rendah emisi untuk transportasi publik juga harus masuk setidaknya di rencana jangka menengah daerah.
- Tahap implementasi akan disusun dengan jangka waktu 10 tahun dari penyusunan jalan/penetapan target hingga tercapainya target elektrifikasi, dengan catatan bahwa Pemerintah Kota Surabaya perlu menetapkan komitmen elektrifikasi dan landasan regulasinya pada 2025, pada kerangka peraturan di tingkat daerah. Sebagai pembanding jangka waktu, dalam studi kasus Kota Pekanbaru, jangka waktu elektrifikasi ditentukan 8 tahun, yakni serupa dengan jangka waktu yang dimiliki Pemerintah Provinsi DKI Jakarta saat menetapkan target 100% elektrifikasi Transjakarta untuk 2030. Pertimbangan ini dapat dianggap rasional karena meski anggaran di Kota Pekanbaru lebih sedikit, jumlah bus yang dielektifikasi juga lebih sedikit. Di Kota Surabaya, dengan anggaran yang serupa dengan Kota Pekanbaru, yakni 1,04% dari total APBD pada tahun 2024, tetapi dengan jumlah bus yang dielektifikasi lebih banyak, diasumsikan membutuhkan jangka waktu yang lebih lama. Dengan merekomendasikan masa pakai bus selesai lebih dini, yakni 10 hingga 15 tahun, **target 100% elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya dapat tercapai di tahun 2036**, yakni dengan jangka waktu 10 tahun.
- Dengan menetapkan target 100% elektrifikasi tercapai di tahun 2036, **terdapat pergeseran target dari studi tahap sebelumnya, yang menetapkan 100% elektrifikasi di tahun 2030**. Namun, target 100% elektrifikasi di tahun 2030 ditetapkan dengan asumsi bahwa Pemerintah Kota Surabaya sudah memiliki rencana elektrifikasi sejak tahun 2024 dan pemerintah pusat sudah memiliki langkah strategis dalam mendukung pemerintah daerah—termasuk Pemerintah Kota Surabaya—untuk melakukan transisi menuju bus listrik.

Basis data dan informasi yang tersedia terkait penetapan tahun target, data dan informasi yang kurang, serta pendekatan yang dilakukan, dirangkum pada **Tabel 36**.

Tabel 36. Basis Data & Informasi yang Tersedia untuk Penyusunan Peta Jalan, terkait Tahun Kritisal dan Rencana di 2025

Basis Data	Data dan Informasi yang Tersedia	Data dan Informasi yang Kurang	Pendekatan yang Dilakukan
Tahun Kritisal Target Implementasi Bus Listrik	<ul style="list-style-type: none"> • 2030: Target 90% elektrifikasi angkutan umum massal perkotaan dari Kementerian Perhubungan (Kemenuh) • 2040: Target 100% elektrifikasi angkutan umum massal dari Kemenuh • 2045: Target 100% elektrifikasi angkutan umum (termasuk MPU) dari Kemenuh • 8 tahun: Tolok ukur target elektrifikasi Kota Pekanbaru, yang berkaca pada jangka waktu antara penetapan regulasi terkait target komitmen elektrifikasi 10.047 armada Transjakarta (diatur dalam Keputusan Gubernur Provinsi DKI Jakarta No. 1053 Tahun 2022) dan rencana 100% elektrifikasi pada tahun 2030, dengan mempertimbangkan rasio kapasitas fiskal dan jumlah bus yang akan dielektifikasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Target (tahun) mulai dan akhir (100%) implementasi bus listrik dari pemerintah daerah • Target capaian Indeks Kualitas Udara (IKU) dari sektor transportasi, serta pengurangan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Kota Surabaya pada tahun target • Tahap implementasi rute rencana hingga tahun 2029 	<ul style="list-style-type: none"> • Target 100% elektrifikasi mengikuti target Kemenuh dengan menilai kerealistisan pemenuhan target di tahun 2030, 2040, dan 2045 • Menggunakan tolok ukur antara tahun penetapan regulasi dan tahun target 100% elektrifikasi
Tahun Kritisal Operasional Transportasi Publik	<ul style="list-style-type: none"> • 2018: Tahun awal operasional rute R1 Suroboyo Bus • 2022: Tahun awal operasional Trans Semanggi Suroboyo • 2023: Tahun awal operasional Wira-Wiri Suroboyo • 2029: Target implementasi seluruh rencana rute <i>trunk</i> dan <i>feeder</i> di Kota Surabaya 	<ul style="list-style-type: none"> • Durasi pakai maksimum armada transportasi publik di Kota Surabaya (tidak ada peraturan daerah yang mengatur durasi pakai maksimum transportasi publik di Kota Surabaya, hanya dari Peraturan Menteri Perhubungan No. 98 Tahun 2013) 	<ul style="list-style-type: none"> • Durasi pakai maksimum armada lebih cepat dari 20 tahun untuk memaksimalkan dampak positif elektrifikasi • Elektrifikasi rute eksisting dimulai paling cepat menyesuaikan rekomendasi durasi pakai maksimum tercepat • Elektrifikasi rute rencana dilakukan setelah seluruh rute rencana terimplementasi, atau lebih awal pada tahun 2026

Basis Data dan Informasi untuk Perencanaan Teknis

Terdapat tiga basis data terkait perencanaan teknis yang akan dianalisis lebih lanjut ketersediaannya, yaitu:

- Jumlah dan jenis bus listrik yang akan dielektifikasi;
- Lokasi dan profil terminus dan depo; dan

- Karakteristik teknis rute.

Jumlah dan Jenis Bus Listrik yang Akan Dielektifikasi

Pada **Bagian** Error! Reference source not found., pendekatan rute per rute dipilih sebagai pendekatan teknis yang digunakan untuk penyusunan tahap implementasi bus listrik di Kota Surabaya. Oleh karena itu, jumlah dan jenis bus listrik yang akan dielektifikasi akan ditentukan berdasarkan kebutuhan bus di tiap rute. Data terkait rute eksisting dan rencana pengembangan rute layanan transportasi publik di Kota Surabaya merupakan data yang krusial untuk diidentifikasi. Idealnya, penentuan jumlah bus dilakukan dengan analisis *demand* agar lebih akurat, tetapi belum dilakukan karena proses yang cukup kompleks serta data yang tidak tersedia.

Terdapat beberapa referensi yang dapat digunakan sebagai basis data/informasi terkait penentuan kebutuhan armada di jaringan transportasi publik Kota Surabaya, yaitu:

- **Informasi rute *trunk* dan *feeder***, baik eksisting dan rencana, berdasarkan dokumen yang disusun oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya. Dalam dokumen tersebut, terdapat informasi mengenai terminus awal dan akhir rute, panjang rute, jumlah armada SO dan SGO pada rute eksisting, serta jumlah armada yang direncanakan untuk rute rencana. Meski dokumen ini belum memuat informasi mengenai jenis bus yang digunakan, dokumen ini dapat menjadi basis informasi awal terkait rancangan jaringan transportasi publik di Kota Surabaya. Rute-rute *feeder*, yang telah direncanakan beroperasi dengan label Wira-Wiri Suroboyo, dianggap menggunakan Mobil Penumpang Umum (MPU). Namun, rute-rute *trunk* yang akan beroperasi sebagai Suroboyo Bus, dapat berupa bus besar, bus medium, atau minivan, tetapi hal ini masih belum diketahui.
- **Informasi operasional rute** berdasarkan dokumen *timetable* operasional beberapa rute yang bersumber dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya. Dokumen ini memuat waktu operasional layanan transportasi publik, jam puncak pagi dan sore, jam non-puncak, serta *headway* pada jam puncak dan jam non-puncak. Dari dokumen tersebut, didapat informasi bahwa durasi dan *headway* jam puncak dan jam non-puncak pada tiap rute tidak seluruhnya sama. Misalnya, pada rute *trunk* K2L (UNESA – Kejawan Putih Tambak), jam puncak berlangsung pada pukul 07:20-09:05 dan pukul 16:10-18:15 dengan *headway* 8 dan 10 menit; sedangkan pada rute *feeder* FD06 (TIJ – Lakarsantri), jam puncak berlangsung pada pukul 05:30-08:20 dan pukul 14:10-16:15 dengan *headway* 8 menit. Selain itu, diketahui pula bahwa titik awal keberangkatan armada tidak seluruhnya berasal dari terminus. Misalnya, pada rute *feeder* FDO6, selain berangkat dari kedua terminusnya, yakni Terminal Intermoda Joyoboyo dan Lakarsantri, juga berangkat dari UNESA. Untuk memudahkan analisis, jam puncak, *headway*, serta lokasi keberangkatan armada dapat diseragamkan untuk seluruh rute.

Informasi operasional rute juga didapatkan dari dokumen Detail Komponen Biaya Operasional Kendaraan (BOK) yang disusun secara mandiri oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya. Dokumen ini memberikan informasi operasional yang terdiri dari kecepatan rata-rata, *headway*, waktu tempuh, *dwelling* time (termasuk percepatan dan perlambatan armada), serta waktu tunggu di terminus/ halte ujung. Berdasarkan dokumen tersebut, rute bus besar, bus medium listrik, dan *feeder* memiliki nilai yang berbeda-beda untuk tiap komponen operasional.

Tabel 37. Informasi Operasional Berdasarkan Dokumen Detail Komponen Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Bus Besar Diesel, Bus Medium Listrik, dan Feeder Kota Surabaya

Komponen Operasional	Bus Besar Diesel	Bus Medium Listrik	Feeder
Headway (menit)	12	15	15
Waktu layover (menit)	15	10	10
Waktu dwelling (menit)	20	30	30

Kecepatan rata-rata (km/jam)	20	20	30
------------------------------	----	----	----

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)

- **Informasi jumlah halte** yang dilayani seluruh rute eksisting dan rencana, berdasarkan dokumen yang disusun oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya yang memuat daftar nama halte dan titik koordinat lokasi halte tiap rute.

Lokasi Terminal, Terminus, dan Depo

Referensi yang dapat digunakan sebagai basis data/informasi mengenai lokasi terminal, terminus, dan depo untuk analisis kebutuhan lokasi pengisian daya rencana bus listrik di Kota Surabaya meliputi:

- **Dokumen “Rincian Terminal di Kota Surabaya”** oleh Sub Koordinator Angkutan Jalan dan Terminal Bidang Angkutan Dinas Perhubungan Kota Surabaya memuat informasi mengenai profil seluruh terminal di Kota Surabaya, yang mayoritas adalah terminal tipe C, dengan satu terminal tipe A yakni Terminal Tambak Osowilangon. Dokumen ini menyertakan pula luas terminal, jumlah jalur yang tersedia, serta rincian rute-rute bus dalam kota, bus antarkota, serta angkot reguler yang dilayani. Informasi yang terdapat pada dokumen ini cukup untuk menjadi basis informasi penentuan lokasi pengisian daya. Namun, akan lebih akurat apabila diketahui tata letak (*layout*) terminal, termasuk penggunaan ruang oleh trayek-trayek eksisting.

Terminal Purabaya (Bungurasih) tidak masuk dalam daftar ini karena lokasinya yang terletak di Kabupaten Sidoarjo. Namun, Terminal Purabaya telah masuk dalam pengelolaan Pemerintah Kota Surabaya, sehingga menjadi salah satu terminal yang digunakan sebagai terminus rute-rute bus perkotaan Surabaya.

Informasi terminal-terminal di Kota Surabaya dirincikan sebagai berikut:

Tabel 38. Daftar Terminal di Kota Surabaya

No	Nama Halte	Tipe	Luas (m ²)	Trayek Suroboyo Bus	Trayek Bus Kota	Trayek Angkutan Kota
1	Terminal Balongsari	C	1.578	-	-	E, TV, (LMJ dan BJ Tidak Masuk Terminal)
2	Terminal Benowo	C	2.886	-	-	BJ, I, RDK, Z, Z1
3	Terminal Bratang	C	2.760	-	PO Dua Putra, PO Akas NNR, PO Estraa Mandiri, PO Indrapura, PO Robana, PO Rodta	BM, GS, JBM, N, Q, RBK, RT, S, WB
4	Terminal Dukuh Kupang	C	2.974	-	-	I, W, W, WL, DP
5	Terminal Intermoda Joyoboyo	C	11.134	Purabaya - Rajawali (Koridor 1), TIJ - Yono Soewoyo, Bus Tumpuk Purabaya (R7/R8) - Tugu Pahlawan (SBT)	PO Arjuna Muda (E1) - nonaktif, PO Akas NR (F), PO Mandiri Putra Baruna (F), PO Robana (P6), PO Rodta (P6), PO Indrapura (P6), PO Ladju (P6), PO Pemudi (P6), DAMRI (E1 &	D, F, G, G, G, GL, J, JTK2, M, P, S, T2, T2, TV, TV, U, V, Y

No	Nama Halte	Tipe	Luas (m ²)	Trayek Suroboyo Bus	Trayek Bus Kota	Trayek Angkutan Kota
					PAC -nonaktif, PO Estraa Mandiri (E1, F, P6)	
6	Terminal Kalimas Barat	C	1.845	-	-	BJ, R, R2, USP, WPL
7	Terminal Kasuari	C	N/A	-	-	
8	Terminal Kawasan Wisata Religi Ampel	C	N/A	-	-	
9	Terminal Keputih	C	1.920	-	-	JBM, O, O, WK
10	Terminal Lidah Kulon	C	2.000	-	-	BK, G
11	Terminal Manukan	C	4.485	-	-	DP, LMJ, MLK, TV, Z
12	Terminal Menanggal	C	2.072	-	-	BM, H2P
13	Terminal Tambak Osowilangon	A	49.998	-	DAMRI (PAC8), P6	RDK, WK + 3 antar kota (SG, PTG, KC)

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)

- **Dokumen “Daftar Halte Trunk dan Feeder”** memuat daftar halte yang dilayani oleh rute-rute eksisting, baik dari arah berangkat maupun arah pulang (sebaliknya) secara berurutan. Terminal pertama dan terakhir dalam daftar tersebut adalah terminus atau halte ujung dari rute. Meski demikian, daftar halte untuk rute rencana belum tersedia. Beberapa terminus rute adalah halte atau *bus stop* eksisting, tetapi terdapat beberapa rute dengan terminus baru yang lokasi pastinya belum diketahui. Untuk rute-rute rencana dengan terminus baru, akan diperkirakan lokasinya dari nama yang tertulis pada dokumen yang memuat informasi rute eksisting dan rencana. Rincian terminus rute dan tipenya (*off-street* atau *on-street*) disampaikan pada tabel berikut.

Tabel 39. Jenis Terminus Rute Eksisting dan Rencana Transportasi Publik Kota Surabaya

No	Lokasi Terminus	Rute yang Dilayani
Off-street		
1	Pasar Atom 2	FD10, 10F
2	PNR ARH	11T, 32F
3	PNR Mayjend Sungkono	FD02, FD05, 10T, 19F
4	Shelter Bulak	FD11, 22F, 23F
5	Stasiun Pasar Turi	FD07
6	Terminal Balongsari	24F, 31F
7	Terminal Benowo	FD01, 25F
8	Terminal Bratang	FD07, FD11, 15F
9	Terminal Dukuh Kupang	28F
10	Terminal Intermoda Joyoboyo	FD03, FD06, 11T, 28F
11	Terminal Kasuari	FD04, 10F
12	Terminal Kawasan Wisata Religi Ampel	19F, 22F, 7T

No	Lokasi Terminus	Rute yang Dilayani
13	Terminal Kedung Cowek	9T
14	Terminal Keputih	FD10, 16F
15	Terminal Lidah Kulon	20F, 31F
16	Terminal Manukan	FD09, 25F, 9T
17	Terminal Menanggal	FD09, 20F
18	Terminal Purabaya	R1, R6, 30F, K3L
19	Terminal Tambak Osowilangon	FD08
On-street		
20	Balai Kota	FD02
21	Basra	9F
22	Bundaran Pakuwon	26F, 27F
23	Dolog	13F
24	Karang Pilang	7T
25	Kaza	9F
26	Kejawen Putih Tambak	K2L
27	Kenjeran Park	K3L
28	Mangrove	15F
29	Marvell	16F, 26F
30	Pakuwon City	32F
31	Pasar Gunung Anyar	FD03
32	Pasar Modern Citraland	FD05
33	Pelabuhan Tanjung Perak	R1
34	Petojo	18F, 27F
35	RSI Jemursari	14F
36	Rungkut	10T
37	Rusun Gunung Anyar	13F
38	Rusun Penjaringan Sari	14F
39	Rusun Romokalisari	21F
40	SIB	18F
41	SIER	FD04, 30F
42	Siola	21F
43	SWK Lakarsantri	FD06
44	SWK Wiyung	11F
45	Tugu Pahlawan	23F, 24F
46	Tunjungan	FD02
47	UNAIR Kampus C	R6
48	UNESA	K2L, FD09, 11F

- Dokumen “Lokasi Depo/ Garasi Angkutan Umum di Kota Surabaya” memuat daftar lokasi depo yang digunakan untuk rute-rute eksisting, serta luas dan rute yang dilayani. Rute-rute yang dikelola oleh pemerintah dan swasta menggunakan lokasi depo yang berbeda, tetapi seluruh depo adalah milik Pemerintah Kota Surabaya. Rincian lokasi depo yang rute yang dilayani disampaikan pada tabel berikut.

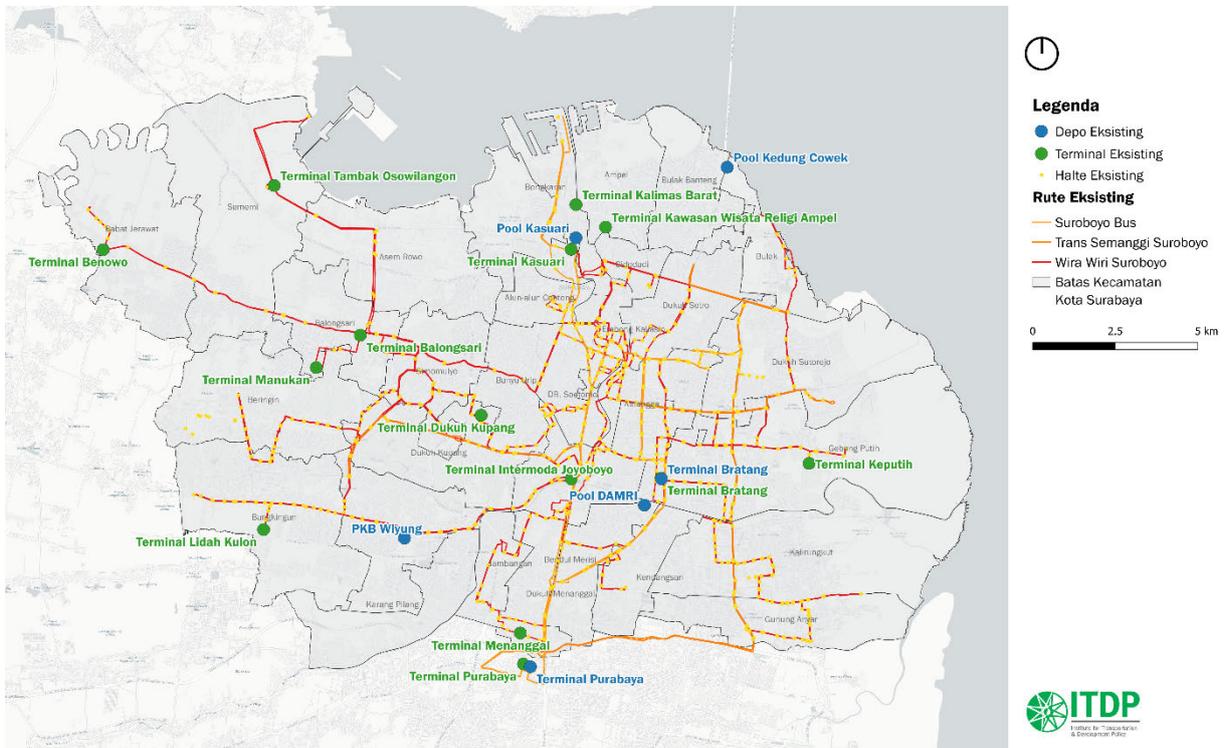
Tabel 40. Daftar Depo/ Garasi Angkutan Umum di Kota Surabaya

No	Lokasi Depo	Luas (m ²)	Tipe Layanan	Rute yang Dilayani	Pengelola
1	Pool Kedung Cowek	N/A	Suroboyo Bus	R1	Pemerintah
2	Terminal Purabaya	300	Suroboyo Bus Listrik	R6	Swasta
3	Terminal Bratang	600	Trans Semanggi Suroboyo	K2L	Swasta
4	Pengujian Kendaraan Bermotor (PKB) Wiyung	N/A	Wira-Wiri Suroboyo	FD01, FD04, FD07, FD08, FD09, FD10, FD11	Pemerintah
5	Pool Kasuari	975	Wira-Wiri Suroboyo	FD02, FD03, FD05, FD06	Swasta

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)

Selain depo-depo di atas, juga terdapat depo yang dimiliki dan dikelola oleh Perum DAMRI. Depo ini sebelumnya menjadi depo bus listrik Trans Semanggi Suroboyo rute K3L. Untuk analisis selanjutnya, rute K3L diasumsikan akan masih menggunakan depo ini.

Sebaran lokasi terminal, halte, dan depo transportasi publik di Kota Surabaya disampaikan pada gambar di bawah.



Gambar 36. Sebaran Terminal, Halte, dan Depo di Kota Surabaya

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)

Karakteristik Teknis Rute

Karakteristik teknis rute yang digunakan dalam analisis penyusunan peta jalan elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya meliputi panjang rute, kelandaian (*slope*) jalan di sepanjang rute, serta lebar ruang milik jalan. Referensi dan/atau metode ekstraksi data karakteristik teknis rute tersebut adalah sebagai berikut.

- **Panjang rute** yang digunakan dalam analisis mengacu pada informasi dalam dokumen yang disusun oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya yang memuat informasi rute eksisting dan rencana. Panjang rute yang disajikan adalah panjang rute satu ritase, atau bolak-balik. Detail panjang rute eksisting dan rencana transportasi publik di Kota Surabaya disampaikan pada tabel di bawah.

Tabel 41. Panjang Rute Eksisting dan Rencana Transportasi Publik Kota Surabaya

No	Kode ³⁸	Nama Rute	Status	Panjang Rute (km)
Trunk				
1	R1	Terminal Purabaya – Tanjung Perak	Eksisting	32,6
2	K2L	UNESA – Kejawan Putih Tambak	Eksisting	43,1
3	K3L	Terminal Purabaya – Kenjeran	Eksisting	50,5
4	FD08	TOW – Unesa	Eksisting	35,3
5	FD01	Terminal Benowo – Tunjungan	Eksisting	38,1
6	R6	Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C	Eksisting	42,7
7	7T	Karang Pilang – Ampel	Rencana	45,1
8	FD04	SIER – RSAL Perak	Eksisting	41,0
9	9T	Terminal Manukan – Terminal Kedung Cowek	Rencana	45,7
10	10T	Rungkut – PNR Mayjend Sungkono	Rencana	49,5
11	11T	TIJ – PNR Arief Rahman Hakim	Rencana	34,5
Feeder				
1	FD02	PNR Mayjend Sungkono – Balai Kota	Eksisting	17,7
2	FD03	TIJ – Gunung Anyar	Eksisting	47,7
3	FD05	Puspa Raya – HR Muhammad	Eksisting	40,5
4	FD06	TIJ – Lakarsantri	Eksisting	35,1
5	FD07	Terminal Bratang – Stasiun Pasar Turi	Eksisting	23,3
6	9F	Basra – Kaza	Rencana	23,7
7	10F	Kasuari – Pasar Atom	Eksisting	10,7
8	11F	SWK Wiyung – UNESA	Eksisting	15,6
9	FD10	Terminal Keputih - Bunguran	Rencana	35,8
10	13F	Rusun Gunung Anyar – Dolog	Rencana	26,8
11	14F	Rusun Penjaringan – RSI Jemursari	Rencana	32,9
12	15F	Mangrove – Bratang	Rencana	22,6
13	16F	Terminal Keputih – Marvell	Rencana	22,5

³⁸ Kode rute rencana hanyalah kode yang digunakan dalam analisis. Dinas Perhubungan Kota Surabaya belum memberikan kodifikasi untuk rute-rute rencana transportasi publik Kota Surabaya.

No	Kode ³⁸	Nama Rute	Status	Panjang Rute (km)
14	FD11	Terminal Bratang - Shelter Bulak	Eksisting	37,3
15	18F	SIB - Petojo	Rencana	24,4
16	19F	Ampel - Park and Ride Mayjend Sungkono	Rencana	32,7
17	20F	Terminal Menanggal - Terminal Lidah Kulon	Rencana	43,5
18	21F	Rusun Romokalisari - Siola	Rencana	33,5
19	22F	Shelter Bulak - Ampel	Rencana	23,4
20	23F	Shelter Bulak - Tugu Pahlawan	Rencana	24,1
21	24F	Terminal Balongsari - Tugu Pahlawan	Rencana	30,0
22	25F	Terminal Manukan - Terminal Benowo	Rencana	37,7
23	26F	Bundaran Pakuwon - Marvell	Rencana	28,4
24	27F	Bundaran Pakuwon - Petojo	Rencana	25,1
25	28F	Terminal Joyoboyo - Dukuh Kupang	Rencana	19,0
26	FD09	Terminal Menanggal - Terminal Manukan	Eksisting	48,2
27	30F	Terminal Purabaya - SIER	Rencana	24,8
28	31F	Terminal Balongsari - Terminal Lidah Kulon	Rencana	29,3
29	32F	Park and Ride Arief Rahman Hakim - Pakuwon City	Rencana	22,4

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)

- **Kelandaian (slope) jalan** yang dilalui oleh rute-rute eksisting dan rencana diestimasi menggunakan perangkat lunak GIS tiap jarak horizontal 100 meter. Dengan pengukuran tersebut, diketahui kelandaian minimum dan maksimum (secara absolut untuk turunan dan tanjakan), kelandaian rata-rata, serta panjang segmen dengan kelandaian lebih dari 5%. Rekapitulasi pengukuran kelandaian untuk seluruh rute transportasi publik eksisting dan rencana di Kota Surabaya disampaikan pada tabel di bawah.

Tabel 42. Kelandaian (Slope) Jalan di Sepanjang Rute Eksisting dan Rencana

No	Kode	Nama Rute	Kelandaian (%)			Panjang Segmen >5% (m)
			Min	Maks	Rerata	
Trunk						
1	R1	Terminal Purabaya - Tanjung Perak	0%	20%	1,44%	600
2	K2L	UNESA - Kejawan Putih Tambak	0%	14%	1,18%	600
3	K3L	Terminal Purabaya - Kenjeran	0%	5%	0,94%	0
4	FD08	TOW - Unesa	0%	7%	0,80%	0
5	FD01	Terminal Benowo - Tunjungan	0%	8%	0,62%	100
6	R6	Terminal Purabaya - UNAIR Kampus C	0%	5%	0,85%	0
7	7T	Karang Pilang - Ampel	0%	10%	0,93%	100
8	FD04	SIER - RSAL Perak	0%	4%	0,88%	0
9	9T	Terminal Manukan - Terminal Kedung Cowek	0%	5%	0,85%	0
10	10T	Rungkut - PNR Mayjend Sungkono	0%	14%	1,01%	500
11	11T	TIJ - PNR Arief Rahman Hakim	0%	6%	0,86%	0

No	Kode	Nama Rute	Kelandaian (%)			Panjang Segmen >5% (m)
			Min	Maks	Rerata	
Feeder						
1	FD02	PNR Mayjend Sungkono – Balai Kota	0%	14%	1,33%	300
2	FD03	TIJ – Gunung Anyar	0%	5%	0,74%	0
3	FD05	Puspa Raya – HR Muhammad	0%	7%	1,26%	100
4	FD06	TIJ – Lakarsantri	0%	5%	1,03%	0
5	FD07	Terminal Bratang – Stasiun Pasar Turi	0%	6%	0,95%	100
6	9F	Basra – Kaza	0%	14%	1,32%	200
7	10F	Kasuari – Pasar Atom	0%	5%	1,17%	0
8	11F	SWK Wiyung – UNESA	0%	7%	1,46%	200
9	FD10	Terminal Keputih - Bunguran	0%	8%	0,81%	100
10	13F	Rusun Gunung Anyar – Dolog	0%	4%	0,84%	0
11	14F	Rusun Penjaringan – RSI Jemursari	0%	5%	0,77%	0
12	15F	Mangrove – Bratang	0%	6%	0,79%	100
13	16F	Terminal Keputih – Marvell	0%	4%	0,70%	0
14	FD11	Terminal Bratang - Shelter Bulak	0%	4%	0,86%	0
15	18F	SIB – Petojo	0%	5%	0,83%	0
16	19F	Ampel – Park and Ride Mayjend Sungkono	0%	8%	1,02%	100
17	20F	Terminal Menanggal – Terminal Lidah Kulon	0%	6%	1,23%	200
18	21F	Rusun Romokalisari – Siola	0%	5%	0,78%	0
19	22F	Shelter Bulak – Ampel	0%	4%	0,72%	0
20	23F	Shelter Bulak – Tugu Pahlawan	0%	5%	0,70%	0
21	24F	Terminal Balongsari – Tugu Pahlawan	0%	8%	0,96%	100
22	25F	Terminal Manukan – Terminal Benowo	0%	7%	1,16%	0
23	26F	Bundaran Pakuwon – Marvell	0%	4%	0,72%	0
24	27F	Bundaran Pakuwon – Petojo	0%	5%	0,90%	0
25	28F	Terminal Joyoboyo – Dukuh Kupang	0%	6%	0,76%	0
26	FD09	Terminal Menanggal - Terminal Manukan	0%	8%	1,15%	0
27	30F	Terminal Purabaya – SIER	0%	7%	1,17%	100
28	31F	Terminal Balongsari – Terminal Lidah Kulon	0%	6%	1,14%	100
29	32F	Park and Ride Arief Rahman Hakim – Pakuwon City	0%	6%	0,96%	100

Sumber: Olahan ITDP (2025)

- **Lebar ruang milik jalan** atau *right of way* (RoW) diestimasi melalui Google Earth untuk tiap ruas jalan yang dilalui oleh rute eksisting dan rencana. Lebar minimum yang teridentifikasi di sepanjang rute akan digunakan untuk menentukan jenis bus yang dapat digunakan, terutama untuk rute-rute *trunk*, yakni antara bus besar (*single*) atau bus medium.

4.2 Perencanaan Aspek Teknis Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Perencanaan aspek teknis mencakup penentuan jumlah dan jenis bus yang akan dielektrifikasi, pemilihan teknologi bus dan pengisian daya, penentuan strategi pengisian daya, serta perankingan kelayakan rute untuk dielektrifikasi.

4.2.1 Penentuan Jenis dan Jumlah Bus yang Akan Dielektrifikasi

Penentuan Jenis Bus yang Akan Dielektrifikasi

Pada Bagian 4.1.4 mengenai “Basis Data dan Informasi untuk Perencanaan Teknis”, disampaikan bahwa jenis bus yang akan dielektrifikasi hanya diketahui untuk rute-rute eksisting. Dalam dokumen yang disampaikan oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya, jenis bus yang akan digunakan untuk rute-rute rencana belum diketahui. Namun, rute *feeder* umumnya akan menggunakan Mobil Penumpang Umum (MPU) dengan panjang 4 meter. Sementara itu, sebagaimana kondisi eksisting, rute *trunk* menggunakan 4 (empat) jenis bus, yakni bus besar 12-meter, bus medium 7-meter, minivan 5-meter, dan MPU 4-meter.

Idealnya, jenis bus ditentukan dengan mempertimbangkan *demand* penumpang karena kapasitasnya yang berbeda-beda, serta radius tikung pada simpang-simpang yang dilalui. Namun, karena keterbatasan data dan cakupan studi, jenis bus akan ditentukan berdasarkan lebar ruas jalan atau *right-of-way* (RoW) terkecil di sepanjang jalan yang dilalui oleh rute. Berdasarkan dokumen “Standar Alokasi Bus Transjakarta” oleh ITDP (2017), panjang bus maksimum yang mungkin digunakan berdasarkan RoW yang tersedia adalah sebagai berikut:

- RoW > 50 meter : 18 meter (bus *gandeng/ articulated*)
- RoW 23-50 meter : 13,5 meter (bus besar/ *maxi*)
- RoW < 23 meter : 7,5 meter (bus medium)

Konfigurasi-konfigurasi jalan yang tergolong dalam masing-masing kategori RoW tersebut disampaikan pada tabel berikut.

Tabel 43. Kategorisasi Konfigurasi Jalan Berdasarkan Right of Way (RoW) Jalan

Kategori RoW	Konfigurasi Jalan
RoW > 50 meter	1 arah, 5 lajur 1 arah, 6 lajur 2 arah, 5 lajur
RoW 23-50 meter	1 arah, 3 lajur 1 arah, 4 lajur 2 arah, 3 lajur 2 arah, 4 lajur
RoW < 23 meter	1 arah, 1 lajur 1 arah, 2 lajur 2 arah, 1 lajur 2 arah, 2 lajur

Sumber: “Standar Alokasi Bus Transjakarta” (ITDP, 2017)

Untuk keperluan analisis selanjutnya, rute-rute *feeder* akan menggunakan armada MPU 4 meter, yakni armada tipikal yang digunakan untuk rute *feeder* karena trayeknya yang melalui jalan-jalan lokal dengan lebar terbatas. Analisis penentuan jenis bus yang akan dielektrifikasi berdasarkan RoW hanya dilakukan untuk rute-rute *trunk*. Apabila tidak cukup untuk menggunakan bus besar, maka pada analisis selanjutnya

akan menggunakan bus medium 7-meter. Berdasarkan informasi di atas, jenis bus yang akan digunakan untuk rute-rute *trunk* adalah sebagai berikut.

Tabel 44. Penentuan Jenis Bus yang Akan Dielektifikasi untuk Rute Trunk

No	Kode	Nama Rute	Jenis Bus yang Digunakan
1	R1	Terminal Purabaya – Tanjung Perak	Bus Besar
2	K2L	UNESA – Kejawan Putih Tambak	Bus Besar
3	K3L	Terminal Purabaya – Kenjeran	Bus Medium
4	FD08	TOW – Unesa	Bus Medium
5	FD01	Terminal Benowo – Tunjungan	Bus Medium
6	R6	Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C	Bus Medium
7	7T	Karang Pilang – Ampel	Bus Medium
8	FD04	SIER – RSAL Perak	Bus Medium
9	9T	Terminal Manukan – Terminal Kedung Cowek	Bus Medium
10	10T	Rungkut – PNR Mayjend Sungkono	Bus Medium
11	11T	TIJ – PNR Arief Rahman Hakim	Bus Medium

Penentuan Jumlah Bus yang Akan Dielektifikasi

Berdasarkan **Bagian 4.1.4** mengenai “Basis Data dan Informasi untuk Perencanaan Teknis”, tersedia informasi mengenai jumlah bus Siap Operasi (SO) dan Siap Guna Operasi (SGO) untuk rute-rute transportasi publik eksisting di Kota Surabaya. Selain itu, terdapat pula informasi jumlah armada yang direncanakan untuk rute-rute rencana. Untuk menentukan apakah jumlah ini dapat digunakan sebagai jumlah bus yang akan dielektifikasi, ITDP melakukan analisis kebalikan (*reversed analysis*) untuk mengetahui *headway* tiap rute, dengan informasi jumlah bus yang tersedia. Hal ini ditujukan untuk memastikan apakah dengan jumlah bus yang tersedia atau yang ditentukan, *headway* transportasi publik di Kota Surabaya telah memenuhi Standar Pelayanan Minimum (SPM) Permenhub No. 10 Tahun 2012.

Menggunakan informasi jumlah bus yang tersedia, serta informasi operasional berdasarkan **Tabel 37**, didapat bahwa rata-rata *headway* seluruh rute eksisting dan rencana adalah 15,4 menit. *Headway* paling besar terdapat pada rute eksisting FD08 (TOW – UNESA), yakni 32,8 menit, diikuti oleh rute eksisting FD10 (Terminal Keputih – Bunguran) selama 21,3 menit. Mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan No. 10 Tahun 2012, *headway* pada jam puncak diharapkan selama 7 menit, sedangkan pada jam non-puncak selama 15 menit. Maka dari itu, untuk meningkatkan kualitas layanan transportasi publik di Kota Surabaya, utamanya berkaitan dengan keandalan, jumlah bus yang diperlukan perlu dihitung kembali menggunakan asumsi operasional sesuai dengan SPM.

Berdasarkan analisis penentuan jenis bus yang akan dielektifikasi, mayoritas rute *trunk* akan menggunakan bus medium. Mengacu pada **Tabel 37**, operasional bus medium serupa dengan MPU (*feeder*) sehingga asumsi operasional untuk rute *trunk* akan diseragamkan dengan rute *feeder*. Asumsi operasional yang digunakan untuk menentukan jumlah bus yang akan dielektifikasi adalah sebagai berikut.

Tabel 45. Asumsi Operasional yang Digunakan untuk Menghitung Jumlah Bus yang Akan Dielektifikasi

No	Komponen Operasional	Asumsi Operasional	Keterangan
1	Jam operasional	05:30 – 21:00 (durasi 15,5 jam)	Jam operasional eksisting transportasi publik di Kota Surabaya
2	Jam puncak	Pagi: 05:30 – 08:45 Sore: 15:30 – 18:45	Mengacu pada dokumen <i>timetable</i> beberapa rute Wira-Wiri Suroboyo
3	Headway	Jam puncak: 7 menit Jam non-puncak: 15 menit	Headway jam puncak berdasarkan Standar Pelayanan Minimal (SPM) dalam Permenhub No. 10 Tahun 2012
4	Waktu pengendapan (<i>layover</i>)	10 menit	Mengacu pada dokumen Detail Komponen Biaya Operasional Kendaraan (BOK) bus medium listrik dan MPU (<i>feeder</i>) yang disusun oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya
5	Waktu henti (<i>dwelling</i>)	20 detik	
6	Kecepatan rencana	Trunk: 25 km/jam Feeder: 30 km/jam	Kecepatan maksimal pada jam puncak berdasarkan SPM Permenhub No. 10 Tahun 2012
7	Jumlah Bus SO	90%	Persentase jumlah bus SO terhadap jumlah bus SGO yang ditentukan dalam SPM Permenhub No. 10 Tahun 2012

Catatan: 1) Waktu henti (*dwelling*) = total waktu naik dan turun penumpang pada pemberhentian bus di sepanjang rute; 2) Waktu *layover* = waktu berhenti di satu terminus; 3) “Kecepatan operasional” hanya untuk *moving speed* (kecepatan bergerak), tidak termasuk waktu berhenti di halte

Jumlah bus Siap Operasi (SO) ditentukan dengan analisis *scheduling*, yakni penjadwalan keberangkatan dan kedatangan tiap bus pada kedua terminus yang terdapat dalam satu rute berdasarkan profil dan kinerja operasional rute. Sementara itu, jumlah bus SO adalah 90% dari total jumlah bus Siap Guna Operasi (SGO), sehingga dapat diartikan bahwa jumlah bus SGO adalah 1,1 kali lipat dari jumlah bus SO. Dengan mempertimbangkan perbedaan *headway* pada jam puncak dan non-puncak dan asumsi lainnya, didapat jumlah bus SO sebagaimana disampaikan pada **Tabel 46**.

Tabel 46. Rekapitulasi Jumlah Bus yang Akan Dielektifikasi dan Perbandingannya terhadap Jumlah Bus Eksisting/Rencana

No	Kode	Nama Rute	Jenis Bus	Jumlah Bus Eksisting/Rencana		Jumlah Bus yang Akan Dielektifikasi	
				SO	SGO	SO	SGO
Trunk							
1	R1	Terminal Purabaya – Tanjung Perak	Bus Besar	22	28	19	21
2	K2L	UNESA – Kejawan Putih Tambak	Bus Besar	16	17	19	21
3	K3L	Terminal Purabaya – Kenjeran	Bus Medium	13	14	22	25
4	FD08	TOW – UNESA	Bus Medium	4	4	16	18
5	FD01	Terminal Benowo – Tunjungan	Bus Medium	14	14	17	19
6	R6	Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C	Bus Medium	11	12	20	22
7	7T	Karang Pilang – Ampel	Bus Medium	12	14	21	24
8	FD04	SIER – RSAL Perak	Bus Medium	9	9	23	26
9	9T	Term. Manukan – Term. Kedung Cowek	Bus Medium	13	15	23	26
10	10T	Rungkut – PNR Mayjend Sungkono	Bus Medium	14	16	14	16
11	11T	TIJ – PNR Arief Rahman Hakim	Bus Medium	10	11	10	11

No	Kode	Nama Rute	Jenis Bus	Jumlah Bus Eksisting/Rencana		Jumlah Bus yang Akan Dielektifikasi	
				SO	SGO	SO	SGO
Total Jumlah Bus di Rute Trunk				146	154	204	229
Feeder							
1	FD02	PNR Mayjend Sungkono – Balai Kota	MPU	7	7	13	15
2	FD03	TIJ – Gunung Anyar	MPU	13	14	28	31
3	FD05	Puspa Raya – HR Muhammad	MPU	8	8	21	24
4	FD06	TIJ – Lakarsantri	MPU	16	17	21	24
5	FD07	Terminal Bratang – Stasiun Pasar Turi	MPU	7	7	16	18
6	9F	Basra – Kaza	MPU	4	5	12	14
7	10F	Kasuari – Pasar Atom	MPU	4	5	9	10
8	11F	SWK Wiyung – UNESA	MPU	6	7	12	14
9	FD10	Terminal Keputih - Bunguran	MPU	6	6	19	21
10	13F	Rusun Gunung Anyar – Dolog	MPU	8	9	17	19
11	14F	Rusun Penjaringan – RSI Jemursari	MPU	9	10	21	24
12	15F	Mangrove – Bratang	MPU	7	8	15	17
13	16F	Terminal Keputih – Marvell	MPU	7	8	15	17
14	FD11	Terminal Bratang - Shelter Bulak	MPU	7	7	16	18
15	18F	SIB – Petojo	MPU	7	8	16	18
16	19F	Ampel – PNR Mayjend Sungkono	MPU	9	10	16	18
17	20F	Term. Menanggal – Term. Lidah Kulon	MPU	10	11	26	29
18	21F	Rusun Romokalisari – Siola	MPU	9	10	21	24
19	22F	Shelter Bulak – Ampel	MPU	7	8	16	18
20	23F	Shelter Bulak – Tugu Pahlawan	MPU	7	8	16	18
21	24F	Terminal Balongsari – Tugu Pahlawan	MPU	8	9	19	21
22	25F	Terminal Manukan – Terminal Benowo	MPU	9	10	23	26
23	26F	Bundaran Pakuwon – Marvell	MPU	8	9	18	20
24	27F	Bundaran Pakuwon – Petojo	MPU	7	8	21	24
25	28F	Terminal Joyoboyo – Dukuh Kupang	MPU	6	7	13	15
26	FD09	Term. Menanggal – Term. Manukan	MPU	9	9	22	25
27	30F	Terminal Purabaya – SIER	MPU	7	8	16	18
28	31F	Term. Balongsari – Term. Lidah Kulon	MPU	8	9	19	21
29	32F	PNR ARH – Pakuwon City	MPU	7	8	15	17
Total Jumlah Bus di Rute Feeder				227	250	512	578
Total Kebutuhan Jumlah Bus Keseluruhan				373	404	716	807

Hasil penentuan jumlah bus yang akan dielektifikasi menunjukkan bahwa dengan kinerja operasional yang lebih baik, dengan *headway* selama 7 menit pada jam puncak sebagai faktor utama, dibutuhkan lebih banyak bus pada mayoritas rute. Pada rute R1, analisis *scheduling* dapat mengefisienkan

operasional rute tersebut sehingga dibutuhkan jumlah bus SO yang lebih sedikit. Dari analisis *scheduling* yang dilakukan, Pemerintah Kota Surabaya perlu mengadakan sebanyak 807 unit bus (SGO) untuk dielektrifikasi, yang terdiri dari 641 unit MPU, 124 unit bus medium, dan 42 unit bus besar; dengan total jumlah bus yang akan beroperasi (SO) sebanyak 716 bus, terdiri dari 38 unit bus besar, 166 unit bus medium, dan 512 unit MPU.

Jumlah bus listrik ini lalu akan dibandingkan dengan estimasi yang telah dilakukan pada Studi Tahap Pertama. Perencanaan pada Studi Tahap Pertama masih dilakukan secara makro dan belum mempertimbangkan kondisi rute di tiap kota. Sehingga, pada Studi Tahap Pertama, kebutuhan jumlah bus yang diestimasi adalah jumlah bus besar. Pada Studi Tahap Kedua, kebutuhan aktual bus besar, bus medium, dan bus MPU telah diketahui lebih lanjut, sehingga jumlah bus medium dan MPU perlu dikonversi agar ekuivalen dengan bus besar. Konversi dilakukan dengan mengacu pada kapasitas penumpang bus, di mana digunakan nilai 0,5 untuk bus medium dan 0,2 untuk MPU.

Tabel 47. Perbandingan Jumlah Bus terhadap Estimasi Studi Tahap Pertama

Jumlah Bus Listrik (SGO)	Estimasi pada Studi Tahap Pertama ³⁹	Jumlah armada rencana elektrifikasi, berdasarkan alokasi jumlah armada per rute dari rencana Dinas Perhubungan (SGO, 2024)	Jumlah armada rencana elektrifikasi, berdasarkan headway 7 menit pada jam puncak (SGO)
Bus besar	216	45	42
Bus medium hasil konversi	-	55	94
MPU hasil konversi	-	50	116
Total jumlah (ekuivalen bus besar)	216	150	252

Dengan mengombinasikan kebutuhan armada bus untuk rute *trunk* dan *feeder*, didapat **kebutuhan jumlah armada transportasi publik untuk Kota Surabaya sebanyak 807 unit bus pada 40 rute**, atau 252 unit ekuivalen bus besar 12-meter. Angka ini lebih kecil dari estimasi kebutuhan armada transportasi publik minimal untuk Kota Surabaya berdasarkan Studi Tahap Pertama, menandakan bahwa set rute dan kapasitas angkutan umum yang dianalisis belum mumpuni untuk melayani kebutuhan mobilitas masyarakat Kota Surabaya dengan transportasi publik. Dengan set rute tersebut, walaupun **82% penduduk Kota Surabaya dapat terlayani transportasi publik**, jumlah dan kapasitas armada perlu ditingkatkan untuk mengakomodir kebutuhan pergerakan di Kota Surabaya—termasuk dari wilayah aglomerasi, apa lagi mengingat dari 40 rute rencana Pemerintah Kota, 29 diantaranya masih merupakan *feeder* dengan kapasitas angkut sangat terbatas.

4.2.2 Penentuan Tipologi Teknologi Bus Listrik dan Fasilitas Pengisian Daya

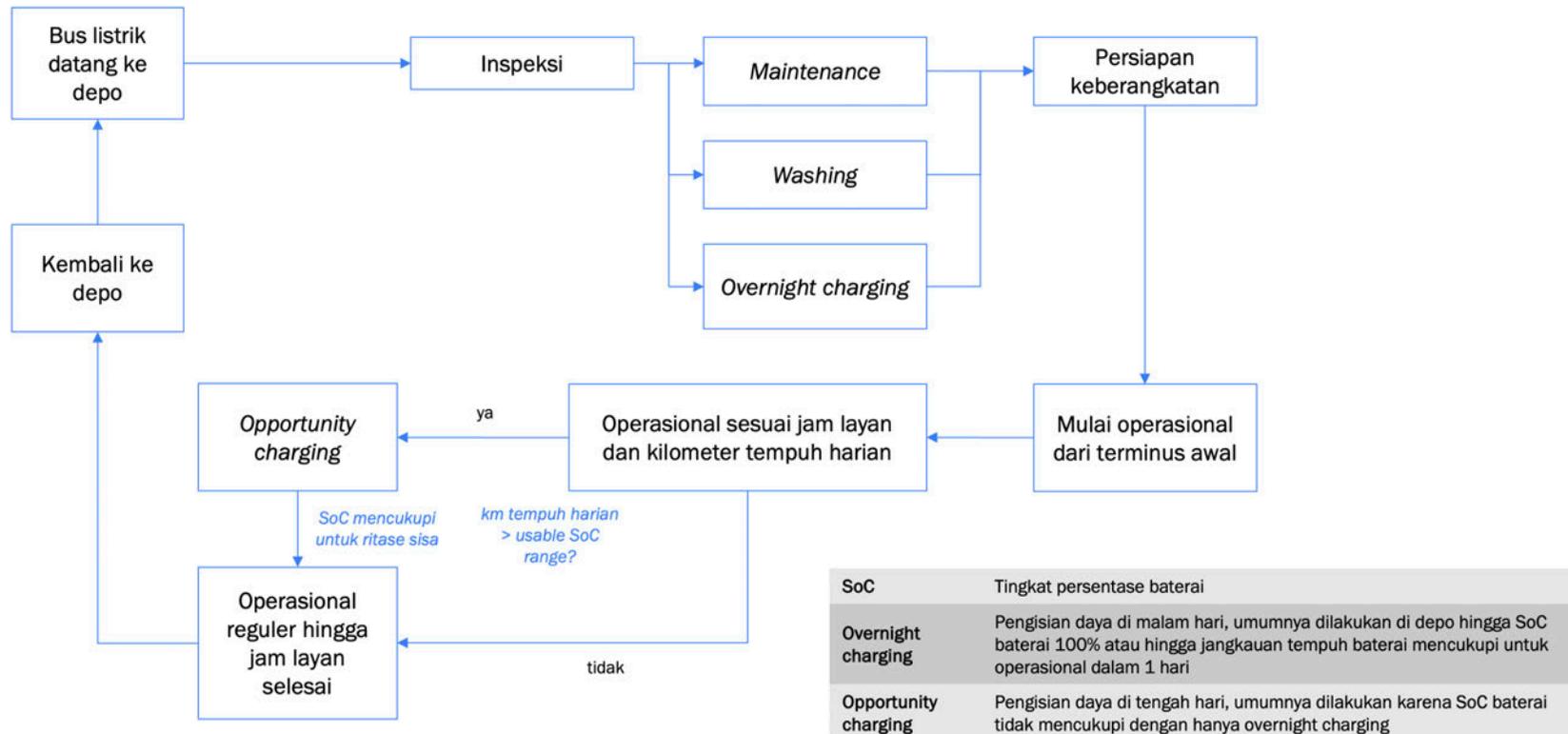
Analisis kondisi eksisting dan tren pasar (*market trend*) teknologi ekosistem bus listrik penting untuk dilakukan sebagai dasar pemilihan teknologi yang akan dipilih untuk elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya. Teknologi dalam ekosistem bus listrik terdiri dari model bus listrik, baterai bus listrik, dan fasilitas pengisian daya untuk bus listrik. Tren pasar yang dianalisis mencakup pasar global dan nasional sehingga dapat diidentifikasi model-model yang digunakan yang telah diimplementasi di Indonesia, dengan tetap memperhatikan tren global terkait perkembangan teknologi bus listrik.

Sebelum tipologi teknologi ekosistem bus listrik yang diperlukan diidentifikasi, terlebih dahulu, perlu diidentifikasi pola operasional bus listrik untuk transportasi publik perkotaan secara general. Bus listrik

³⁹ Pada Studi Tahap Pertama, terdapat dua skenario yang dianalisis, yaitu skenario optimis dan realistis. Tiap skenario terbagi menjadi tiga kondisi: ideal, menengah, minimum. Angka ini merujuk pada skenario realistis, kondisi menengah.

yang datang ke depo akan melalui inspeksi untuk memeriksa kondisi bus, lalu akan dilakukan pemeliharaan (*maintenance*), pencucian bus (*washing*), dan *overnight charging* untuk mengisi kembali daya bus. Setelah itu, dilakukan persiapan keberangkatan sebelum bus menuju terminus awal dan melayani penumpang sesuai jam operasional dan kilometer tempuh harian. Apabila kilometer tempuh harian bus melampaui batas jangkauan tempuh operasional, perlu dilakukan *opportunity charging* agar memiliki daya yang cukup selama jam layan. Kemudian, bus listrik akan kembali ke depo dan pola operasional berlangsung kembali secara berulang.

Alur Operasional Bus Listrik

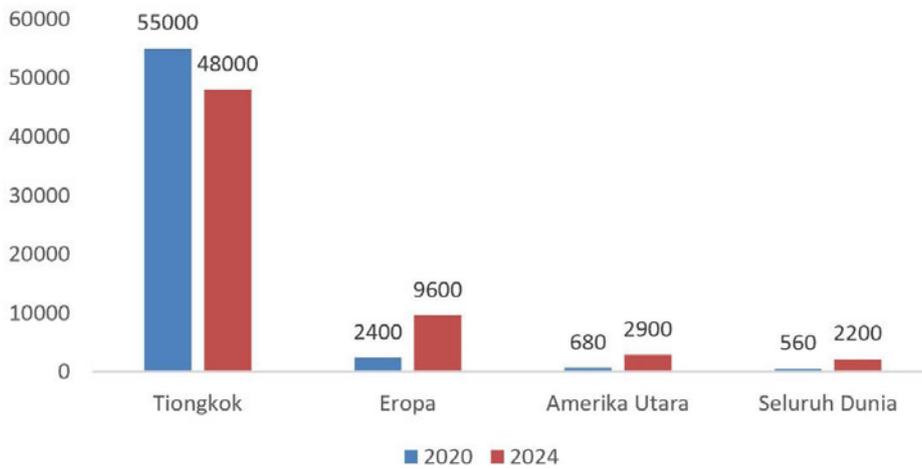


Gambar 37. Alur Operasional Bus Listrik

Ikhtisar Perkembangan Teknologi Bus Listrik, Baterai, dan Fasilitas Pengisian Daya di Lanskap Global

Secara global, pasar bus listrik tumbuh secara signifikan. Beberapa negara di dunia melakukan transisi ke bus listrik untuk mencapai target emisi GRK. Pada 2022, terdapat 66.000 bus listrik yang terjual, atau 4,5% *market share* total bus yang terjual secara global⁴⁰. Kini, Tiongkok mendominasi pasar bus listrik, di mana bus listrik mencakup 18% penjualan bus di Tiongkok. Angka penjualan tersebut berkontribusi pada 80% penjualan global. Sejumlah bus listrik yang terjual ke Eropa, Amerika Latin, dan Amerika Utara merupakan bus asal Tiongkok.

Tren Penjualan Bus Listrik Dunia



Gambar 38. Tren Penjualan Bus Listrik Secara Global
Sumber: IEA (2023)

Umumnya, baterai yang digunakan pada bus listrik di Asia adalah baterai LFP (*lithium ferro-phosphate*) dan LTO (*lithium titanium oxide*). Sementara itu, baterai NMC (*nickel manganese cobalt oxide*) ditemukan pada pasar Tiongkok, Amerika, dan Eropa. Baterai LFP dan LTO memiliki sebanyak 130-140 Wh/kg energi dan 50-100 Wh/kg energi, sedangkan baterai NMC mengandung 160-220 Wh/kg energi. Kapasitas baterai NMC yang lebih tinggi memberikan jarak tempuh bus yang lebih lama untuk berat kilogram baterai yang sama. Baterai LTO memiliki biaya tertinggi, sedangkan LFP memiliki biaya terendah.

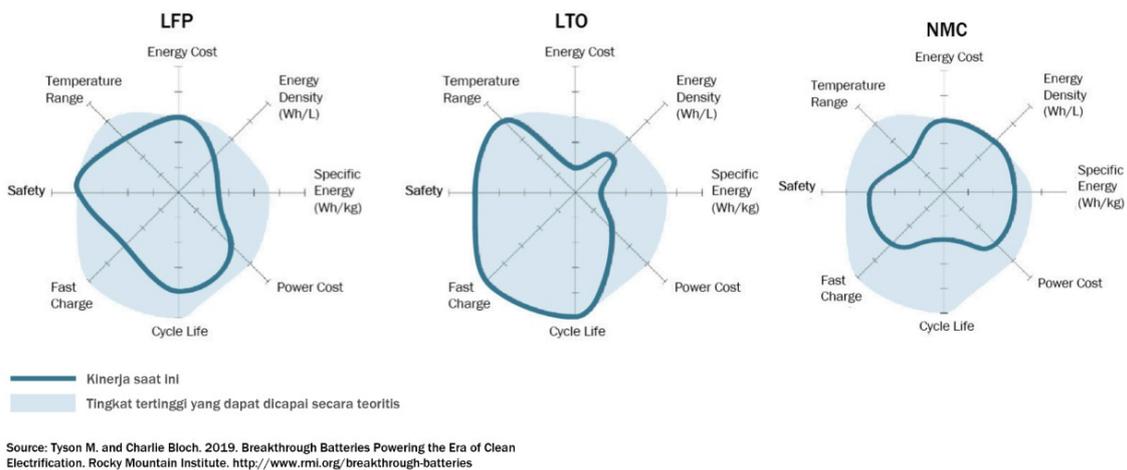
Tabel 48. Spesifikasi Teknologi Baterai Bus Listrik

Aspek Teknologi	LFP (<i>Lithium Iron Phosphate</i>)	LTO (<i>Lithium Titanium Oxide</i>)	NMC (<i>Nickel Manganese Cobalt Oxide</i>)
Kapasitas Sel Baterai	14-45 Ah	165-175 Ah	165-175 Ah
Kapasitas Baterai/ <i>Pack</i>	180 kWh	350 kWh	350 kWh
Kepadatan Energi	130-140 Wh/kg	50-100 Wh/kg	160-220 Wh/kg
Jumlah Siklus	2.000-5.000	1.000-3.000	800-2.000
Keamanan Termal	Tinggi	Tinggi	Sedang
Pemakaian	<i>Overnight charging</i>	<i>Opportunity charging</i>	<i>Overnight</i> dan <i>opportunity charging</i>
Kelebihan	<ol style="list-style-type: none"> Kapasitas baterai tinggi SoC yang tinggi 	<ol style="list-style-type: none"> Dapat menangani pengisian daya 	<ol style="list-style-type: none"> Lebih ringan dan kecil untuk kapasitas serupa

⁴⁰ International Energy Agency, 2023. Global EV Outlook 2023: Catching up with climate ambitions.

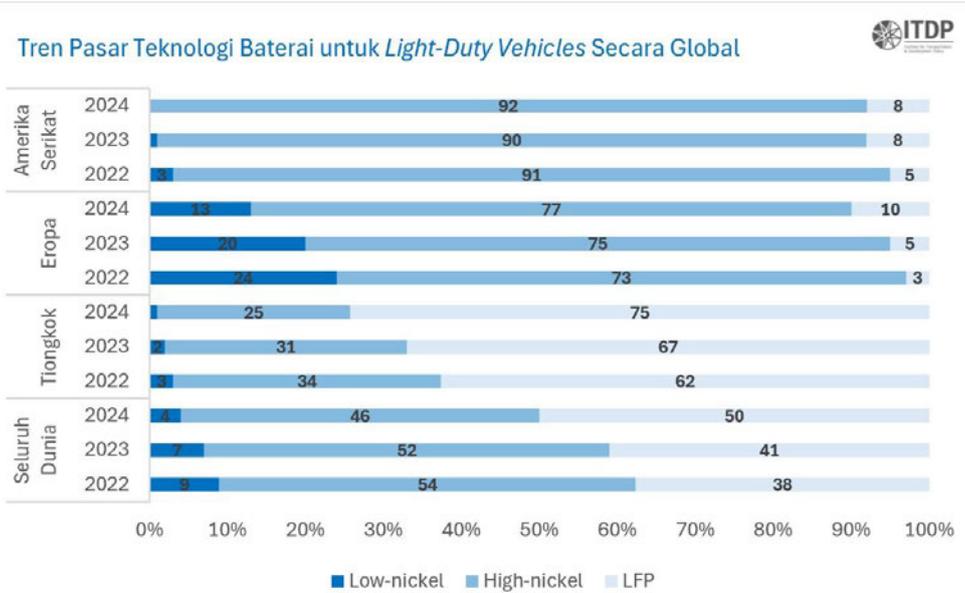
Aspek Teknologi	LFP (<i>Lithium Iron Phosphate</i>)	LTO (<i>Lithium Titanium Oxide</i>)	NMC (<i>Nickel Manganese Cobalt Oxide</i>)
	<ul style="list-style-type: none"> 3. Keamanan termal tinggi 4. Toksisitas lebih rendah daripada NMC 5. Siklus hidup tertinggi 	<ul style="list-style-type: none"> 1. tertinggi (<i>ultra-fast/flash</i>) 2. Siklus hidup tinggi 3. Performa baik pada musim dingin 	<ul style="list-style-type: none"> 2. Menangani pengisian daya lebih tinggi daripada LFP 3. Memiliki nilai daur ulang lebih tinggi karena berbahan kobalt
Kekurangan	Daya charging paling rendah	<ul style="list-style-type: none"> 1. Lebih berat dan berukuran lebih besar akibat kepadatan energi lebih rendah 2. Biaya mahal, mencapai 3-4 kali biaya LFP 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Risiko kebocoran bahan beracun dan mudah terbakar 2. Siklus hidup lebih pendek 3. SoC lebih rendah, segera membutuhkan pengisian ulang

Baterai LFP dan LTO memiliki siklus hidup yang lebih tinggi dan keamanan termal yang lebih baik daripada baterai NMC.



Gambar 39. Perbandingan Spesifikasi Teknologi Baterai
Sumber: World Bank dan ITDP (2022)

Pertumbuhan KBLBB dan bus listrik secara global mendorong peningkatan permintaan terhadap baterai secara signifikan, yaitu sebesar 65% pada 2021-2022. Pertumbuhan ini didorong oleh penjualan kendaraan listrik dari Tiongkok. Pertumbuhan tren baterai untuk KBLBB adalah sebesar 70% di Tiongkok dan 80% di Amerika Serikat. Saat ini, bahan baterai untuk KBLBB dan bus listrik menjadi lebih beragam. Pada 2022, baterai NMC mendominasi *market share* sebesar 60% dan diikuti oleh LFP sebesar 30%. Tren ini didorong oleh manufaktur kendaraan listrik asal Tiongkok, yang memenuhi 95% permintaan baterai LFP untuk kendaraan roda 2 dan roda 4 (*light-duty vehicles*).



Gambar 40. Tren Pasar Teknologi Baterai untuk *Light-Duty Vehicles* Secara Global
Sumber: IEA (2023)

Berdasarkan tren harga baterai bus listrik dalam sepuluh tahun ke belakang, harga baterai mengalami penurunan signifikan pada periode 2013-2022, yaitu sebesar 80%, dengan tingkat penurunan yang stagnan pada lima tahun terakhir. Namun demikian, harga baterai untuk kendaraan listrik masih tergolong tinggi dengan harga baterai mencakup 40% dari total harga bus listrik. Oleh karena itu, untuk perkembangan ke depannya, diperlukan baterai dengan densitas yang lebih tinggi untuk jangkauan yang lebih jauh agar nilai ekonomi baterai meningkat. Lebih lanjut, peningkatan nilai keekonomian baterai untuk kendaraan listrik di Indonesia dapat didorong oleh produksi baterai secara lokal.



Gambar 41. Tren Harga Baterai Kendaraan Listrik Tipe Li-Ion (dalam \$/kWh), dalam nominal \$ tahun 2022
Sumber: BloombergNEF (2023)

Fasilitas pengisian daya untuk baterai bus listrik beragam dan dipengaruhi oleh strategi pengisian daya yang dipilih. Secara umum, terdapat dua jenis fasilitas pengisian daya, yaitu pengisian konduktif dan pengisian induktif. Pengisian konduktif terbagi menjadi dua sub tipe, yaitu pengisian daya *plug-in (plug-in*

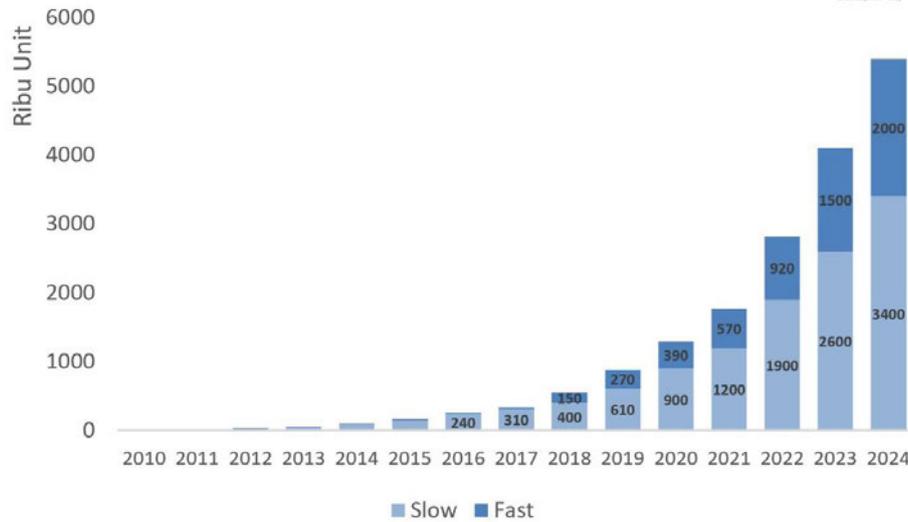
charging) dan pengisian daya pantograf (*pantograph*). Beberapa bentuk fasilitas pengisian daya digunakan dalam ekosistem bus listrik secara global sebagai berikut.

Tabel 49. Spesifikasi Teknologi Pengisian Daya

Aspek Teknologi	Plug-in Charging	Pantograph	Wireless/Inductive Charging
Kecepatan pengisian daya	<i>Slow-fast charging</i>	<i>Fast charging</i>	<i>Fast charging</i>
Lokasi	Depo	Depo, stasiun/dalam rute	Depo, dalam rute, akhir rute
Pemakaian	<i>Overnight</i> dan <i>opportunity charging</i>	<i>Overnight</i> dan <i>opportunity charging</i>	<i>Overnight</i> dan <i>opportunity charging</i>
Daya	40 – 125 kW (<i>slow charging</i>), 150 – 500 kW (<i>fast charging</i>)	125 – 500 kW (dalam rute), ≤ 600 kW (depot)	200 – 300 kW
Kapasitas baterai	≥ 300 – 600 kWh	≥ 60 – 250 kWh	≥ 60 – 125 kWh
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya investasi lebih rendah • Persyaratan lebih sedikit untuk <i>power grid</i> • <i>Slow charging</i> berdampak paling rendah pada masa pakai baterai • <i>Layout</i> infrastruktur lebih fleksibel 	<ul style="list-style-type: none"> • Memungkinkan operasi bus listrik lebih lama • Baterai lebih kecil • Durasi pengisian daya lebih singkat • Membutuhkan lebih sedikit area untuk infrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Memungkinkan operasi bus listrik lebih lama • Baterai lebih kecil • <i>Seamless charging</i>
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> • Durasi lebih lama dan efisiensi pengisian daya lebih rendah • <i>Fast charging</i> mengurangi masa pakai baterai dan membutuhkan kapasitas <i>power grid</i> lebih besar • <i>Layout scattered</i> dan lebih banyak area untuk infrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya kapital yang lebih tinggi • <i>Fast charging</i> mengurangi masa pakai baterai dan membutuhkan kapasitas <i>power grid</i> lebih besar 	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya lebih mahal dibandingkan <i>plug-in</i> dan <i>pantograph</i> • Membutuhkan konstruksi yang signifikan untuk seluruh rute yang ditetapkan pengisian daya dan waktu pemasangannya
Market	Tiongkok, Amerika Latin, Eropa, AS, Selandia Baru	Korea Selatan, Eropa, AS, Kanada, Tiongkok (walaupun tidak umum)	Eropa, AS, Korea Selatan
Ilustrasi			

Tren fasilitas pengisian daya publik untuk kendaraan listrik secara global meningkat sebesar 55% dari 2021-2022 dengan 2,7 juta fasilitas pengisian daya publik yang telah tersedia per akhir 2022. Pasar fasilitas pengisian daya publik, untuk *fast charging* dan *slow charging*, didominasi oleh Tiongkok yang disusul oleh Eropa.

Tren Pasar Fasilitas Pengisian Daya Secara Global



Gambar 42. Tren Pasar Fasilitas Pengisian Daya Secara Global
Sumber: BloombergNEF (2023)

Selain fasilitas pengisian daya, penggantian baterai (*battery swap*) juga digunakan sebagai sarana pengisian daya, umumnya untuk kendaraan roda dua. Penggunaan stasiun penggantian baterai untuk transportasi publik masih belum umum. Namun, saat ini, Pemerintah India sedang merencanakan standarisasi sarana penggantian baterai untuk bus listrik.

Jenis pengisi daya memiliki yang ada di pasar global dibedakan oleh soket (*socket*) keluaran, steker (*plug*) yang digunakan, serta tingkat daya yang dapat disediakan. Secara umum, berdasarkan tingkat daya, jenis pengisi daya terbagi menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Level 1 memiliki keluaran daya < 3,3 kW;
2. Level 2 memiliki keluaran daya antara 3,3 dan 22 kW; dan
3. Level 3 memiliki keluaran daya 22 kW.

Tabel 50. Jenis Pengisi Daya yang Umum Digunakan untuk Bus Listrik

Jenis Pengisi Daya	Ilustrasi Steker dan Soket	Spesifikasi	AC atau DC
CCS Tipe 1		<ul style="list-style-type: none"> • Tenaga maksimal 80 – 350 kW • Sebagian besar digunakan di Amerika Serikat 	AC dan DC

⁴¹ The Driven. Australian electric vehicle plug war is over, Tesla picks a side. <https://thedriven.io/2018/11/19/australian-electric-vehicle-plug-war-is-over-tesla-picks-a-side/>

Jenis Pengisi Daya	Ilustrasi Steker dan Soket	Spesifikasi	AC atau DC
CCS Tipe 2	 42	<ul style="list-style-type: none"> Tenaga maksimal 80 – 350 kW Sebagian besar digunakan di Eropa 	AC dan DC
CHadeMO	 43	<ul style="list-style-type: none"> Tenaga maksimal 400 kW Digunakan di Jepang 	AC
GB/T		<ul style="list-style-type: none"> Tenaga maksimal 80 – 350 kW Sebagian besar digunakan di Eropa 	AC

Tabel 51. Keluaran Daya Maksimum dari Jenis Pengisi Daya

Jenis Pengisi Daya	Arus Listrik	Tegangan Listrik	Keluaran Daya
AC Type 2 (Mennekes)	250 V – 400 V	63 A <i>three phase</i> , 70 A <i>single phase</i>	43 kW (arus maksimum)
CCS2	200 V DC – 850 V DC	200 A	13 kW – 170 kW (arus maksimum)
CHadeMO	500 V DC	100 A – 120 A	60 kW (arus maksimum)
GB/T (DC)	400 V DC – 750 V DC	250 A	50 kW – 187,5 kW (arus maksimum)

Soket pengisian CCS menyediakan saluran masuk AC dan DC dengan menggunakan pin komunikasi yang digunakan bersamaan. Dengan demikian, soket pengisian untuk kendaraan listrik yang dilengkapi CCS berukuran lebih kecil daripada soket untuk CHadeMO atau GB/T DC ditambah soket AC.

[Ikhtisar Perkembangan Teknologi Bus Listrik, Baterai, dan Fasilitas Pengisian Daya di Lanskap Lokal](#)

Berdasarkan klasifikasi dimensinya, terdapat enam tipe bus yang dapat digunakan untuk angkutan umum perkotaan di Indonesia, mengacu pada Permenhub No. 15/2019 tentang Penyelenggaraan Angkutan Orang dengan Kendaraan Bermotor Umum dalam Trayek. Keenam tipe bus memiliki spesifikasi dalam Jumlah Berat Bruto (JBB) atau *Gross Vehicle Weight (GVW)*, panjang, lebar, dan tinggi bus.

⁴² The Driven. Australian electric vehicle plug war is over, Tesla picks a side. <https://thedriven.io/2018/11/19/australian-electric-vehicle-plug-war-is-over-tesla-picks-a-side/>

⁴³ Joosup. What is a CHAdeMO Charger? <https://www.ioosup.com/what-is-chademo-charger/>

Tabel 52. Spesifikasi Armada Bus di Indonesia Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 15 Tahun 2019

Jenis Bus	Spesifikasi Armada Bus			
	Gross Vehicle Weight (GVW)	Panjang	Lebar	Tinggi
Bus kecil (MPU)	> 3.500 - 5.000 kg	≤ 6 m	≤ 2,1 m	≤ 1,7 kali lipat lebar kendaraan
Bus medium	> 5.000 - 8.000 kg	≤ 6 m	≤ 2,1 m	≤ 1,7 kali lipat lebar kendaraan
Bus besar	> 8.000 - 16.000 kg	> 9 - 12 m	≤ 2,1 m	≤ 4,2 m dan ≤ 1,7 kali lipat lebar kendaraan
Bus maxi	> 16.000 - 24.000 kg	> 12 - 13,5 m	≤ 2,1 m	≤ 4,2 m dan ≤ 1,7 kali lipat lebar kendaraan
Articulated bus	≥ 22.000 - 26.000 kg*	> 13,5 - 18 m	≤ 2,1 m	≤ 4,2 m dan ≤ 1,7 kali lipat lebar kendaraan
Double-decker bus	≥ 21.000 - 24.000 kg	≥ 9 - 13,5 m	≤ 2,1 m	≤ 4,2 m

*) Jumlah berat kombinasi yang diperbolehkan

Bus listrik yang diimpor dan digunakan di Indonesia harus memenuhi spesifikasi di atas, terutama untuk persyaratan GVW karena beban baterai umumnya membuat bus listrik memiliki massa yang lebih berat dari pada bus konvensional. Pemilihan tipologi bus didasarkan pada ukuran bus yang umum dan bus eksisting digunakan di kota-kota Indonesia, khususnya Kota Surabaya. Saat ini, layanan transportasi publik di Kota Surabaya menggunakan model bus besar 12 meter, bus medium 7 meter, minibus 6 meter, dan mobil penumpang umum (MPU) 4 meter dengan rincian yang disampaikan pada **Tabel 53**. Selain itu, Kota Surabaya saat ini telah mengoperasikan bus medium listrik 7 meter dengan merek Hyundai pada rute R6 (Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C) yang jarak tempuh hariannya sekitar 213,5 km.

Tabel 53. Model Bus Konvensional yang Beroperasi untuk Transportasi Publik Kota Surabaya

Jenis Bus	Merek Bus	Panjang Bus (meter)	Rute	Jarak Tempuh Harian (km)*
Bus besar	Mercedes Benz	12	R1, K2L	190 - 194
	Scania	12	R1	190
Bus medium	Hino	7	K3L	227
Minibus	Toyota HiAce	6	FD01, FD04	203 - 210
Mobil penumpang umum (MPU)	Daihatsu Granmax	4	FD02, FD03, FD05, FD06, FD07, FD08, FD09, FD10, FD11	133 - 224

Catatan: *) Berdasarkan analisis penjadwalan (*scheduling*) oleh ITDP, mengalikan panjang rute (PP) dengan jumlah ritase maksimal yang ditempuh oleh bus.

Saat ini, sebagian besar bus listrik yang beroperasi di Indonesia merupakan tipe bus besar (12-meter). Bus listrik yang tersedia di Indonesia diproduksi/didistribusi oleh beberapa manufaktur/distributor lokal yang terdaftar di Kementerian Perindustrian, di antaranya adalah PT MABI, PT INKA, PT Kendaraan Listrik Indonesia (distributor bus listrik Skywell asal Tiongkok), PT SAG (distributor bus listrik Golden Dragon asal Tiongkok), VKTR (distributor bus BYD asal Tiongkok), dan INVI, anak Perusahaan PT Indika Energy (distributor bus Hyundai asal Korea Selatan).

Pada 2019 - 2021, beberapa tahun pertama sejak Presiden Republik Indonesia mengumumkan Perpres No. 55/2019, pasar bus listrik mayoritas dipenuhi oleh bus listrik asal Tiongkok yang diimpor dengan

metode *Completely Built-Up* (CBU). Sejak 2022, BYD mengenalkan bus listrik lantai tinggi (*high deck*) yang karoserinya disediakan oleh Laksana, perusahaan lokal asal Indonesia. Bus tersebut beroperasi untuk transportasi publik perkotaan di bawah layanan Transjakarta sejak akhir 2024. Sejumlah model bus listrik, sejak saat itu, banyak disediakan secara IKD (*Incompletely Knocked-Down*) atau CKD (*Compelety Knocked-Down*), tidak secara CBU, yang karoserinya dirancang oleh perusahaan lokal.

Sejumlah model bus listrik lainnya yang sudah beroperasi secara komersial atau melalui uji coba untuk transportasi publik perkotaan di Indonesia, secara lengkap terdapat pada **Tabel 54**.

Tabel 54. Model Bus Listrik yang Telah Diuji Coba atau Beroperasi untuk Transportasi Publik Perkotaan di Indonesia⁴⁴

Jenis Bus	Merek Bus	Panjang (meter)	Kapasitas Baterai (kWh)	Jangkauan Tempuh Maksimum (km) ⁴⁵	Jangkauan Tempuh (km)	GVW (kg)	Jenis Fasilitas Pengisian Daya yang Digunakan ²	Durasi Pengisian Daya (menit)	Status Operasional Terakhir
Bus besar 9 - 12 m	BYD K9	12	324	295	236	18.000	Plug-in, 2 x 100 kW	80 - 90 (20% - 100%)	Operasional Transjakarta
	Skywell NJL6129BEV	12	322	250	200	19.500	Plug-in, 2 x 100 kW	80 - 90 (20% - 100%)	Operasional Transjakarta
	Higer Azure KLQ6125GEV2	12	326	320	256	18.000	N/A	N/A	Operasional Medan, uji coba Transjakarta
	SSAG Golden Dragon Pivot E12	12	326	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Operasional Transjakarta
	Zhongtong LCK6125EV	12	350	~250	~200	19.500	N/A	N/A	Operasional Transjakarta
Bus medium 6 - 9 m	Hyundai Elec County	8	128	~200	190	N/A	Plug-in, 2 x 65 kW	80 (0% - 80%), 40 (80% - 100%)	Operasional Surabaya
	INKA E-Inobus	8	172	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Operasional Bandung dan Surabaya (tidak beropasi lagi)
	BYD C6	7	135	225	180	7.255	N/A	N/A	Uji coba Transjakarta
	Mobil Anak Bangsa MD 8E LE	8	128	160	128	N/A	N/A	N/A	Operasional Yogyakarta
	Skywell NJL6730BEV	7	114	N/A	180	8.000	N/A	N/A	Operasional Surabaya dan Bumi Serpong Damai (BSD)
MPU ≤ 6 m	Gelora DFSK E	4	42	175	140	2.600	Plug-in	80 (0% - 80%)	Uji coba Bogor, Pekanbaru, dan Surabaya
	Foton eTruckMate	4	38,64	220	176	N/A	Fast charging	60	Uji coba terbatas Jakarta

⁴⁴ Diperoleh dari wawancara dengan Agen Pemegang Merek (APM), hasil observasi lapangan, serta studi pustaka dari sejumlah media kredibel.

⁴⁵ Jarak tempuh operasional aktual dapat dikurangi atau berbeda dari jarak tempuh maksimum yang diklaim oleh produsen.

Strategi pengisian daya yang umum digunakan dalam ekosistem bus listrik Indonesia adalah *overnight charging* di depo dengan menggunakan fasilitas pengisian daya *plug-in*. Fasilitas pengisian daya *plug-in* menggunakan metode transfer daya melalui kabel yang menghubungkan unit fasilitas pengisian daya (*Electric Vehicle Supply Equipment/EVSE*) dengan bus listrik. Keluaran daya *plug-in charger* dapat mencapai 50-350 kW. Selain pengisian daya *overnight charging* di depo, armada transportasi publik berbasis listrik di Indonesia juga ada yang menggunakan strategi pengisian daya *opportunity charging* yang berlokasi di terminus dan dilakukan diantara jam operasional transportasi publik, misalnya pengisian daya untuk rute R6 Suroboyo Bus (UNAIR Kampus C – Terminal Purabaya) yang melakukan pengisian daya di Terminal Purabaya, di sela-sela waktu operasional.

Ekosistem bus listrik Indonesia saat ini memanfaatkan fasilitas pengisian daya *plug-in*. Tren ini kedepannya dapat terus meningkat, terutama karena fasilitas pengisian daya *plug-in* lebih mudah dikembangkan dan membutuhkan biaya investasi yang lebih rendah dibandingkan dengan pantograf. Pengembangan ekosistem bus listrik di kota-kota Indonesia membutuhkan *power grid* yang besar dan handal apabila ingin menggunakan pantograf untuk pengisian daya bus listrik.

Pada awal tahun 2024 Dinas Perhubungan Kota Surabaya melakukan uji coba bus listrik bersama KALISTA, anak perusahaan PT Indika Energy. Uji coba tersebut mencakup MPU berbasis listrik dengan menggunakan model Gelora DFSK⁴⁶, yang memiliki konsumsi energi harian sebesar 43 kWh dengan laju pengisian 0,42 kWh/menit⁴⁷. Model tersebut juga turut digunakan untuk uji coba di Kota Bogor dan Pekanbaru pada tahun yang sama, serta umumnya menggunakan fasilitas pengisian daya *plug-in* 22 kW.

Secara keseluruhan, pada analisis ini teknologi bus listrik dan pengisian daya dipilih berdasarkan riset pasar dengan prinsip:

1. **Reliability and safety**

Model bus listrik dan fasilitas pengisian daya (*charger*) telah diketahui performanya ketika digunakan sesuai kondisi aktual di Indonesia. Apabila bus listrik atau charger belum pernah digunakan untuk layanan operasional transportasi publik di Indonesia, setidaknya performanya pernah melalui uji coba.

2. **Generality**

Model bus listrik memiliki dimensi dan kapasitas penumpang yang serupa dengan dimensi bus konvensional eksisting, yang umumnya digunakan di kota-kota Indonesia, terutama di Kota Surabaya. Hal ini agar kinerja operasional bus listrik serupa dengan kinerja eksisting yang telah memenuhi SPM.

3. **Regulatory compliance**

Model bus listrik harus memenuhi batasan GVW dan pengelompokan dimensi pada Permenhub No. 15/2019. Keberadaan baterai membuat bus listrik memiliki massa yang lebih berat daripada bus konvensional sehingga perlu dipertimbangkan secara khusus agar tidak memberikan beban yang berlebihan kepada jalan yang dilalui.

4. **Compatibility**

Model bus listrik, baterai, dan *output* maksimum dari charger harus kompatibel dengan satu sama lain agar dapat mendukung kelancaran operasional bus listrik dan memaksimalkan dampak implementasi elektrifikasi transportasi publik.

5. **Fit to operational purpose**

Kapasitas baterai yang dipilih untuk setiap jenis bus listrik sesuai dengan keumuman di pasar dan

⁴⁶ kalista.co.id, 2024. KALISTA Hadir Sebagai Solusi Kendaraan Ramah Lingkungan di Surabaya.

<https://www.kalista.co.id/id/news/kalista-hadir-sebagai-solusi-kendaraan-ramah-lingkungan-di-surabaya/>. Diakses Juni 2025.

⁴⁷ Dinas Perhubungan Kota Surabaya, 2024. Transisi Implementasi Bus Listrik di Kota Surabaya.

kebutuhan operasional. Pemilihan diprioritaskan untuk kapasitas baterai yang memungkinkan bus listrik untuk hanya membutuhkan *overnight charging*.

Model charger yang dipilih memiliki laju pengisian daya yang memadai untuk jenis bus listrik terkait, dengan durasi yang cukup agar bus listrik hanya perlu memerlukan *overnight charging*, dan dapat mengisi daya pada *windowtime* yang ada apabila memerlukan *opportunity charging*.

Seluruh rute yang dielektrifikasi diasumsikan menggunakan jenis bus yang sama dengan jenis bus konvensional yang kini sedang beroperasi di Surabaya dan yang umumnya digunakan di Indonesia. Oleh karena itu, spesifikasi bus listrik dan fasilitas pengisian daya yang dipilih untuk analisis lebih lanjut memiliki tipologi sebagai berikut.

Tabel 55. Spesifikasi Bus Listrik dan Fasilitas Pengisian Daya Terpilih untuk Analisis Lebih Lanjut

Jenis Bus	Panjang (meter)	Kapasitas Baterai (kWh)	Efisiensi Energi (kWh/km)	Jangkauan Tempuh Maksimum (km)	Jangkauan Tempuh (km)	GVW (kg)	Jenis Fasilitas Pengisian Daya yang Digunakan	Durasi Pengisian Daya (menit)
Bus besar	12	324	0,24	294,5	235,6	19.500	Plug-in DC 200 kW	0% - 80% = 80 menit (1%/menit)
Bus medium	7	135	0,6	225	180	7.255	Plug-in DC 100 kW	81% - 100% = 40 menit (1%/2 menit)
MPU	4	42	1,1	175	140	2.135	Plug-in DC 50 kW	0% - 100% = 100 menit (1%/menit)

Jangkauan tempuh diasumsikan hanya 80% dari total jangkauan tempuh maksimum yang dapat ditempuh oleh bus listrik. Angka 80% dipilih untuk mengakomodasi ketidakpastian kondisi operasional (misalnya, *load factor* yang tinggi, penggunaan baterai lebih boros karena cuaca panas, dan kemacetan), mencegah *range anxiety*, mengantisipasi degradasi kapasitas baterai selama masa pakai, serta untuk memperpanjang usia baterai. Keluaran fasilitas pengisian daya (*charger output*) untuk fasilitas pengisian daya yang digunakan untuk *overnight* dan *opportunity charging* diasumsikan sama.

Untuk analisis selanjutnya pada studi, digunakan harga umum bus listrik 12 meter dan 7 meter, serta MPU listrik 4 meter, yaitu **Rp 4,5 miliar**, **Rp 3 miliar**, dan **Rp 399 juta** secara berturut-turut, yang bersumber dari harga sejumlah model, pada **Tabel 56**.

Tabel 56. Rata-rata Harga Bus Listrik pada Beberapa Model

Model yang Dipilih	Harga (Nilai 2025)		Manufaktur	Model
	USD	Rupiah		
Bus besar	\$363.014	Rp5.894.230.250	BYD	K9
	\$244.559	Rp3.775.739.762	Skywell	NJL6129BEV
Bus medium	\$176.443	Rp2.886.658.220	BYD	C6
MPU	-	Rp399.000.000	Gelora	DFSK E

Kemudian, digunakan harga umum *plug-in charger* 200 kW, 100 kW, dan 50 kW, yaitu **Rp 800 juta**, **Rp 350 juta**, dan **Rp 149 juta** secara berturut-turut, yang bersumber dari harga sejumlah fasilitas pengisian daya, pada **Tabel 57**.

Tabel 57. Rata-Rata Harga Fasilitas Pengisian Daya pada Beberapa Model

Model yang Dipilih	Referensi	Harga (Nilai 2025)	
		USD	Rupiah
DC 2 x 100 kW	Riset pasar oleh ITDP	\$49,514	Rp800,000,000
DC 2 x 60 kW	Riset pasar oleh ITDP	\$35,279	Rp570,000,000
DC 2 x 100 kW	Riset pasar oleh ITDP	\$66,842	Rp994,000,000
150 kW	Riset pasar oleh ITDP	\$111,784	Rp1,617,000,000
150 kW	Riset pasar oleh ITDP	\$56,479	Rp817,000,000
DC 150 kW (OCPP 1.6J with CCS and CHAdeMO)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$54,324	Rp877,712,572
160 kW (CE approved, CCS160 kW)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$43,459	Rp702,170,058
120 kW (CE approved, CCS120 kW)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$21,730	Rp351,085,029
DC 130 kW (for overnight charging)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$61,929	Rp1,000,592,332
DC 150 kW (Tri Energi Berkarya)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$113,770	Rp1,838,175,886
DC 150 kW (ABB Plugin)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$57,460	Rp928,374,142
DC 150 kW (ABB Pantodown)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$74,880	Rp1,209,839,010
DC 180 kW (ABB)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$96,853	Rp1,564,856,191
DC 350 kW (ABB)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$237,461	Rp3,836,657,196
350 kW Mode 4	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$107,561	Rp1,737,870,893
DC 300 kW (ABB Pantodown)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$168,560	Rp2,723,419,232
DC 450 kW (ABB Pantodown)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$374,718	Rp6,054,320,889
300 kW	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$59,756	Rp965,483,829

Model yang Dipilih	Referensi	Harga (Nilai 2025)	
		USD	Rupiah
300 kW (Double Gun)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$65,189	Rp1,053,255,087
250 kW (for overnight charging)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$119,513	Rp1,930,967,659
400 kW	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$86,918	Rp1,404,340,115
600 kW	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$130,378	Rp2,106,510,173
60 kW (CCS Fast)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$9,235	Rp149,211,137
60 kW (CCS Single)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$7,062	Rp114,102,634
DC 60 kW (OCPP 1.6J Fast with CCS and CHAdeMO)	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$5,432	Rp87,771,257
30 kW	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021)	\$6,519	Rp105,325,509
30 kW (Starvo California 30)	Riset pasar oleh ITDP	\$15,212	Rp245,787,000
60 kW (EVLink Pro DC CCS 2)	Riset pasar oleh ITDP	\$37,648	Rp608,280,000
120 kW (EVLink Pro DC CCS 2)	Riset pasar oleh ITDP	\$64,282	Rp1,038,604,800
180 kW (EVLink Pro DC CCS 2)	Riset pasar oleh ITDP	\$79,358	Rp1,282,183,200
50 kW (ABB Terra 54)	Riset pasar oleh ITDP	\$29,503	Rp476,679,150
60 kW (B&D DC)	Riset pasar oleh ITDP	\$29,215	Rp472,027,500
120 kW (B&D DC)	Riset pasar oleh ITDP	\$48,692	Rp786,712,500
180 kW (B&D DC)	Riset pasar oleh ITDP	\$56,266	Rp909,090,000
100 kW (TonHe CCS1/CHAdeMo, 2 x 50 kW)	Riset pasar oleh ITDP	\$18,180	Rp293,734,260
60 kW (OCPP 4G GB/T CCS DC Fast)	Riset pasar oleh ITDP	\$5,435	Rp87,813,295
90 kW (OCPP 4G GB/T CCS DC Fast)	Riset pasar oleh ITDP	\$6,980	Rp112,775,860
120 kW (OCPP 4G GB/T CCS DC Fast)	Riset pasar oleh ITDP	\$8,040	Rp129,902,280
150 kW (OCPP 4G GB/T CCS DC Fast)	Riset pasar oleh ITDP	\$9,100	Rp147,028,700
180 kW (OCPP 4G GB/T CCS DC Fast)	Riset pasar oleh ITDP	\$10,400	Rp168,032,800

4.2.3 Penentuan Strategi Pengisian Daya

Penentuan strategi pengisian daya perlu dilakukan untuk menentukan kebutuhan fasilitas pengisian daya di tiap lokasi pengisian daya yang mempertimbangkan keterbatasan jangkauan tempuh bus listrik, keterbatasan durasi pengisian daya bus listrik, dan keterbatasan biaya. Pertama, perlu ditentukan kompatibilitas keluaran daya dari fasilitas pengisian daya dengan mengacu pada data terkait jenis bus dan kapasitas baterai yang digunakan. Pada analisis ini, penentuan strategi pengisian daya dilakukan terhadap kapasitas baterai 324 kWh untuk bus besar, 135 kWh untuk bus medium, dan 42 kWh untuk MPU, sesuai tipologi yang telah dipilih pada **Bagian 4.2.2**.

Umumnya, terdapat tiga strategi pengisian daya bus listrik:

- **Overnight/depot charging** dilakukan dengan mengisi daya baterai semalaman, yang umumnya menggunakan *plug-in charger* dengan arus AC atau DC. *Overnight charging* biasa digunakan oleh bus listrik dengan kapasitas baterai yang lebih besar dan lalu digunakan untuk operasi sehari penuh.
- **Opportunity/fast-charging** adalah pengisian daya yang dilakukan ketika bus listrik beroperasi pada siang hari, umumnya menggunakan arus DC. *Opportunity charging* biasa digunakan oleh bus listrik dengan kapasitas baterai yang lebih kecil. Umumnya *opportunity charging* ditemukan pada terminus yang terletak pada rute bus listrik.
- **In-motion charging** digunakan oleh trem atau bus listrik yang terhubung dengan sistem kabel di atas kepala bus. Jangkauan *in-motion charging* terbatas pada kendaraan yang terhubung pada sistem kabel pengisian daya selagi berjalan mengoperasikan layanannya. Umumnya, strategi pengisian daya dengan *in-motion charging* ini memiliki tantangan infrastruktur yang lebih kompleks dari pada strategi pengisian daya dengan *plug-in charger*. Selain itu, teknologi ini belum umum digunakan di Indonesia.

Pada prinsipnya, untuk simplifikasi strategi pengisian daya, seluruh rute akan melakukan pengisian daya di malam hari (*overnight charging*). Pengisian daya di siang hari (*opportunity charging*) dilakukan untuk rute yang membutuhkan, dalam hal ini merupakan rute yang jarak tempuhnya lebih kecil dari jarak tempuh harian. Setelah strategi pengisian daya yang dibutuhkan untuk tiap rute ditentukan, perlu dilakukan penentuan lokasi pengisian daya untuk kedua strategi pengisian daya. *Overnight charging* umumnya dilakukan di depo. Sementara itu, *opportunity charging* dapat dilakukan pada depo, *terminus off-street*, atau lahan lainnya di dekat *terminus on-street* dengan jarak yang dekat. Semakin dekat jarak terminus menuju lokasi fasilitas pengisian daya, semakin rendah konsumsi daya bus listrik. Dengan demikian, akan digunakan hasil identifikasi titik dan profil depo dan terminus yang telah dilakukan pada **Bagian 4.1.4 “Basis Data dan Informasi untuk Perencanaan Teknis”**.

Penentuan lokasi pengisian daya dilakukan dengan mengacu ke matriks kesiapan, yang terdiri atas 8 (delapan) komponen berikut.

1. Peruntukan lahan;
2. Kepemilikan lahan;
3. Luas lahan;
4. Fleksibilitas pengembangan lahan;
5. Risiko sosial dan lingkungan;
6. Jarak ke gardu induk (GI);
7. Kapasitas GI terdekat; dan
8. Akses ke lokasi pengisian daya.

Matriks kesiapan lokasi pengisian daya dan rinciannya disampaikan pada **Tabel 58**.

Tabel 58. Matriks Kesiapan Lokasi Pengisian Daya Bus Listrik

Kriteria	Prioritasi				Metode Penentuan
	Sangat Tinggi	Sedang	Rendah	Sangat Rendah	
Peruntukan lahan	Depo eksisting	Terminal/ subterminal	Lahan lain, <i>off-street</i>	<i>On-street</i>	Konfirmasi stakeholder/cek pada layanan BHUMI ATR/BPN
Kepemilikan lahan	Milik operator eksisting/pemda, dan sudah menjadi depo	Milik operator eksisting/pemda, dan belum menjadi depo			
Luas lahan	Mencukupi	Tidak mencukupi			Cek luas area pengisian daya setiap jenis bus
Fleksibilitas pengembangan lahan	Masih dapat dikembangkan	Tidak dapat dikembangkan			Cek guna lahan sekitar
Risiko sosial dan lingkungan	Tidak berlokasi di lokasi rawan banjir, rawan ledakan api/kebakaran, berdebu/bergas korosif, bergetaran tinggi	Berlokasi di lokasi rawan banjir, rawan ledakan api/kebakaran, berdebu/bergas korosif, bergetaran tinggi			
Jarak ke Gardu Induk (GI)	< 2 km	> 2 km			Cek GI terdekat, konfirmasi ke PT PLN
Kapasitas GI terdekat	Mencukupi, margin <i>peak demand</i> > 20%	Margin <i>peak demand</i> < 20%			
Akses ke lokasi pengisian daya	ROW mencukupi	ROW tidak mencukupi			Cek jalan akses melalui Google Maps/Earth, konfirmasi kondisi lapangan

Pada analisis ini, penilaian kesiapan lokasi akan berfokus pada peruntukan lahan, luas lahan, dan kepemilikan lahan, dan fleksibilitas pengembangan lahan. Peninjauan untuk kriteria risiko sosial dan lingkungan, jarak ke GI, kapasitas GI terdekat, serta akses ke lokasi pengisian daya akan dilakukan secara makro.

Pengisian Daya di Malam Hari (*Overnight Charging*)

Selain berdasarkan matriks kesiapan, penentuan lokasi pengisian daya di malam hari (*overnight charging*) perlu memperhatikan konsumsi daya bus listrik pada kilometer kosong untuk perjalanan menuju terminus dan kembali ke depo. Pada analisis ini, konsumsi daya bus listrik tidak boleh melebihi 10% dari SoC, sehingga kilometer kosong dibatasi pada 10% dari jarak tempuh maksimum setiap jenis bus.

Tabel 59. Threshold Konsumsi Daya dan Kilometer Kosong dari Depo (Lokasi Pengisian Daya di Malam Hari/*Overnight Charging*) ke Terminus

Jenis Bus	Batas Konsumsi Daya	Jarak Tempuh Maksimum (km)	Batas Kilometer Kosong (km)	Waktu Tempuh (menit)
Bus besar	10%	294,50	29,45	35
Bus medium	10%	225,00	22,50	45

Jenis Bus	Batas Konsumsi Daya	Jarak Tempuh Maksimum (km)	Batas Kilometer Kosong (km)	Waktu Tempuh (menit)
MPU	10%	175,00	17,50	59

Overnight charging umumnya dilakukan di depo. Saat ini, di Kota Surabaya terdapat 5 (lima) depo eksisting, yakni Pool Kedung Cowek, Pengujian Kendaraan Bermotor (PKB) Wiyung, Pool Kasuari, Terminal Purabaya, dan Terminal Bratang. Selain digunakan sebagai depo transportasi publik perkotaan, Terminal Purabaya dan Terminal Bratang juga merupakan terminus dari beberapa rute eksisting, sehingga areanya juga digunakan untuk pengendapan armada rute-rute tersebut.

Luas lahan yang tersedia harus mampu mengakomodasi kebutuhan luas untuk setiap jenis bus. Kebutuhan luas pada depo untuk setiap bus ditentukan dengan menggunakan *rule of thumb* untuk kondisi ideal dan *at capacity*, yaitu 350% dan 260% dari luas bus untuk *overnight charging*. Luas bus ditentukan berdasarkan dimensi eksak dari model bus listrik terpilih pada **Bagian 4.2.2**.

Tabel 60. Rule of Thumb Kebutuhan Luas pada Depo untuk Tiap Jenis Bus

Jenis Bus	Panjang (meter)	Lebar (meter)	Luas (m ²)	Kebutuhan Luas Per Unit Bus pada Depo (m ²)	
				Kondisi Ideal	Kondisi At Capacity
Bus besar	12,20	2,55	31,11	108,89	80,89
Bus medium	7,00	2,14	14,98	52,43	38,95
MPU	4,5	1,68	7,56	26,46	19,66

Pada analisis ini, kebutuhan luas mengacu pada kondisi *at capacity* agar kapasitas maksimum bus listrik yang dapat ditampung pada depo, serta digunakan jumlah bus Siap Guna Operasi (SGO) karena diasumsikan semua bus pada suatu rute akan diparkirkan pada depo yang sama. Kebutuhan luas satu unit bus pada depo lalu dikalikan dengan jumlah bus SGO, sesuai dengan jenis bus dari setiap rute tinjauan.

Idealnya, untuk dapat mengetahui kecukupan lahan depo atau terminal, perlu diketahui tata letak (*layout*) penggunaan lahan depo atau terminal tersebut. Hal ini termasuk lahan yang digunakan untuk kantor depo atau terminal, struktur bangunan, area parkir bus, juga area inspeksi, pemeliharaan, dan perawatan bus. Dengan informasi ini, seharusnya dapat diketahui sisa luas lahan yang dapat dimanfaatkan untuk depo rute-rute lainnya.

Namun, karena informasi ini tidak diketahui, luas lahan terminal dan depo yang diketahui (lihat **Tabel 38 dan Tabel 40**) diasumsikan sebagai lahan terbuka yang digunakan sebagai area depo bus (tidak termasuk bangunan kantor atau bangunan lainnya). Jika luas lahan depo tidak diketahui, luas tersebut diperkirakan dengan mengukur luas di atas citra satelit. Luas lahan yang tersisa diketahui dari selisih antara luas terminal/ depo dengan luas yang dibutuhkan seluruh bus SGO rute yang dilayani.

Sisa luas lahan pada depo eksisting yang dapat dikembangkan sebagai depo untuk rute-rute lainnya disampaikan pada tabel di bawah.

Tabel 61. Sisa Luas Lahan pada Depo Eksisting

No	Lokasi Depo	Luas Depo (m ²)	Jumlah Bus SGO (unit)	Kebutuhan Luas Bus Eksisting (m ²)	Sisa Luas Depo Eksisting (m ²)
1	Pool Kedung Cowek	4.384	Bus Besar 28	3.119	1.265
2	Terminal Purabaya	11.612	Bus Medium 12	780	10.832

3	Terminal Bratang	3.640	Bus Besar	17	1.894	1.746
4	Pengujian Kendaraan Bermotor (PKB) Wiyung	6.861	MPU	56	2.697	4.164
5	Pool Kasuari	3.557	MPU	46	1.495	2.062

Penggunaan depo eksisting diutamakan untuk rute-rute rencana agar lebih efisien dari segi biaya. Apabila depo eksisting berada dalam radius batas kilometer kosong rute rencana (bergantung pada jenis bus, lihat **Tabel 59**), maka rute tersebut akan menggunakan depo eksisting yang dimaksud. Meninjau jangkauan kedua terminus rute, beberapa rute berpotensi menggunakan depo-depo eksisting. Namun, berdasarkan kriteria luas lahan pada matriks kesiapan lokasi pengisian daya, depo-depo eksisting tidak dapat menampung jumlah bus SGO dari seluruh rute tersebut. Dengan demikian, depo sebagian rute tersebut dialihkan ke lokasi lainnya, seperti terminal dan lahan milik Pemerintah Kota Surabaya (misalnya *park and ride*), yang masuk dalam radius batas kilometer kosong rute rencana.

Selain itu, terdapat rute-rute yang terminusnya tidak dapat menjangkau depo eksisting, sehingga diperlukan lokasi lain sebagai depo. Terdapat 8 (delapan) potensi lokasi tambahan depo, yakni Terminal Kawasan Wisata Religi Ampel, Terminal Intermoda Joyoboyo, Shelter Bulak, Terminal Keputih, Terminal Balongsari, Terminal Benowo, dan Terminal Tambak Oso Wilangan. **Gambar 43** menunjukkan sebaran lokasi depo eksisting dan potensi lokasi depo tambahan.



Gambar 43. Depo Eksisting dan Potensi Lokasi Penambahan Depo Transportasi Publik di Kota Surabaya

Dengan mengasumsikan adanya pengembangan lahan depo eksisting dan potensi lokasi lainnya, serta terdapat pengaturan ulang tata letak penggunaan lahan, rincian lokasi depo, rute yang menggunakan, serta total kebutuhan luas penggunaan lahan dengan tambahan aktivitas pengisian daya disampaikan pada **Tabel 62**. Pemilihan lokasi depo untuk rute-rute eksisting turut diidentifikasi kembali untuk memastikan efisiensi konsumsi energi baterai. Dengan lokasi depo saat ini, sebagian besar rute akan mengonsumsi lebih dari 10% baterai untuk menempuh kilometer kosong dari depo ke terminus, misalnya rute FD03 (TIJ – Gunung Anyar) yang diestimasi akan mengonsumsi 11% energi baterai dari/ke terminus terdekat. Selain memastikan efisiensi konsumsi baterai pada rute-rute eksisting, relokasi depo juga

memungkinkan untuk mengalokasikan depo eksisting bagi rute-rute rencana yang terminusnya dekat dengan depo tersebut.

Tabel 62. Lahan Indikatif Depo untuk Pengisian Daya di Malam Hari (Overnight Charging)

No	Lahan Indikatif Lokasi Depo	Jumlah Rute	Rute yang Menggunakan		Kebutuhan Luas (m ²)	Luas Lahan (m ²)
			Trunk	Feeder		
1	Pengujian Kendaraan Bermotor (PKB) Wiyung	7 rute: 2 trunk dan 5 feeder	FD08 (Eksisting), 10T	FD03, FD05, FD06 (Eksisting); 11F, 31F	6.758	6.861
2	Terminal Purabaya	7 rute: 1 trunk dan 6 feeder	R6 (Eksisting)	FD04, FD09 (Eksisting); 13F, 14F, 20F, 30F	6.044	11.612
3	Pool Kasuari	5 rute (feeder)	-	FD01, FD02, FD07 (Eksisting); 9F, 10F	3.055	3.557
4	Terminal Kawasan Wisata Religi Ampel	4 rute: 2 trunk dan 2 feeder	7T, 9T	19F, 22F	3.054	6.707
5	Pool Kedung Cowek	3 rute: 2 trunk dan 1 feeder	R1 (Eksisting), 11T	FD10 (Eksisting)	4.028	4.384
6	Terminal Bratang	3 rute: 1 trunk dan 2 feeder	K2L (Eksisting)	FD11 (Eksisting), 15F	3.347	3.640
7	Terminal Intermoda Joyoboyo	3 rute (feeder)	-	26F, 27F, 28F	2.437	4.708
8	Shelter Bulak	2 rute (feeder)	-	18F, 23F	1.170	1.686
9	Terminal Keputih	2 rute (feeder)	-	16F, 32F	1.105	1.442
10	Terminal Balongsari	1 rute (feeder)	-	24F	683	1.006
11	Terminal Benowo	1 rute (feeder)	-	25F	1.528	2.012
12	Pool DAMRI	1 rute (trunk)	K3L (Eksisting)	-	910	6.908
13	Terminal Tambak Oso Wilangon	1 rute (feeder)	-	21F	325	17.482

Catatan: [1] Luas lahan memperhitungkan seluruh lahan pada lokasi depo, termasuk sebagian lahan yang saat ini telah digunakan untuk kantor, area pengendapan bus, terminal angkutan kota dan bus antarkota, dan lainnya; sebagai pertimbangan untuk merancang kembali tata letak depo/terminal sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan lahan sehingga dapat memfasilitasi penyediaan fasilitas *charging* pada lokasi depo. [2] Pada bangunan gedung bertingkat seperti Terminal Intermoda Joyoboyo, perhitungan luas dilakukan dengan mengukur luas tapak bangunan, dikalikan dengan jumlah lantai yang dapat dimanfaatkan sebagai depo, termasuk penempatan fasilitas *charging*.

Kemudian, dilakukan penentuan jumlah *charger* yang dibutuhkan untuk *overnight charging* pada depo. Penentuan jumlah bus yang akan melakukan *overnight charging* dalam satu waktu yang bersamaan dilakukan berdasarkan *benchmarking* terhadap Jakarta (Transjakarta), Medan, dan Surabaya, sebagai tiga kota yang telah mengimplementasikan bus listrik untuk transportasi publik perkotaan di Indonesia. Transjakarta memiliki waktu operasional 17 jam, sehingga terdapat *window time* sebanyak 7 jam untuk melakukan pengisian daya (*charging*), *maintenance*, dan *washing*. Berdasarkan laju pengisian daya dari model bus listrik terpilih, diketahui bahwa model bus listrik memiliki durasi pengisian daya pada rentang 100 – 120 menit, atau 1,67 – 2 jam.

Tabel 63. Spesifikasi Pengisian Daya dari Tiap Jenis Bus Listrik

Jenis Bus	Laju Pengisian Daya
-----------	---------------------

	0% – 80%		80% - 100%		Durasi Pengisian Daya (menit)
	menit	%/menit	menit	%/menit	
Bus besar	80	1%	40	0,5%	120
Bus medium	80	1%	40	0,5%	120
MPU	80	1%	20	1%	100

Jika diasumsikan ketiga aktivitas tersebut dilakukan untuk durasi waktu yang sama (maksimal 2 jam untuk tiap bus), diperoleh perbandingan kebutuhan unit fasilitas pengisian daya sebesar 1 : 3 dari total jumlah bus yang Siap Operasi (SO).

Transportasi publik di Kota Surabaya sendiri memiliki waktu operasional 15,5 jam dengan *window time* sebesar 8,5 jam. Dengan demikian, digunakan perbandingan 1 : 4 untuk menentukan jumlah *charger* yang diperlukan untuk melakukan *overnight charging* pada waktu yang simultan. Durasi untuk satu kali aktivitas pengisian daya adalah sekitar 20% dari total *window time* yang tersedia, sehingga perbandingan 1 : 4 dapat digunakan. Hal ini juga telah dipraktikkan dalam operasional bus medium listrik rute R6 (Terminal Purabaya – Unair Kampus C), di mana terdapat 3 unit *charger* untuk 11 unit bus listrik Siap Operasi (SO). **Tabel 64** merangkum jumlah *charger* yang dibutuhkan untuk *overnight charging* setiap jenis bus di Kota Surabaya.

Tabel 64. Kebutuhan Charger untuk Pengisian Daya di Malam Hari (Overnight Charging)

Jenis Charger	Jumlah Bus SGO	Jumlah Charger
<i>Plug-in</i> DC 200 kW, untuk bus besar	42	10
<i>Plug-in</i> DC 100 kW, untuk bus medium	187	41
<i>Plug-in</i> DC 50 kW, untuk MPU	578	132

Catatan: Jumlah *charger* dihitung untuk tiap lokasi depo, sehingga tidak dapat membandingkan total jumlah bus SGO secara global dan jumlah *charger* yang dibutuhkan dengan menggunakan rasio 1 : 4.

Pengisian Daya di Siang Hari (*Opportunity Charging*)

Sementara itu, pengisian daya di siang hari (*opportunity charging*) dilakukan sesuai dengan kebutuhan dari setiap rute tinjauan. Suatu rute memerlukan *opportunity charging* apabila jarak tempuh harian bus melebihi jangkauan tempuh operasional dari jenis bus. Perlu diperhatikan pula bahwa bus-bus pada suatu rute yang sama belum tentu memiliki jumlah ritase yang sama, sehingga jarak tempuh harian dan jumlah ritasi dioptimasi dengan *scheduling*. *Scheduling* pada analisis ini dilakukan melalui *timetabling*, yaitu penjadwalan operasional setiap bus terhadap kedua terminus yang terdapat dalam suatu rute berdasarkan kinerja operasional yang ingin dicapai.

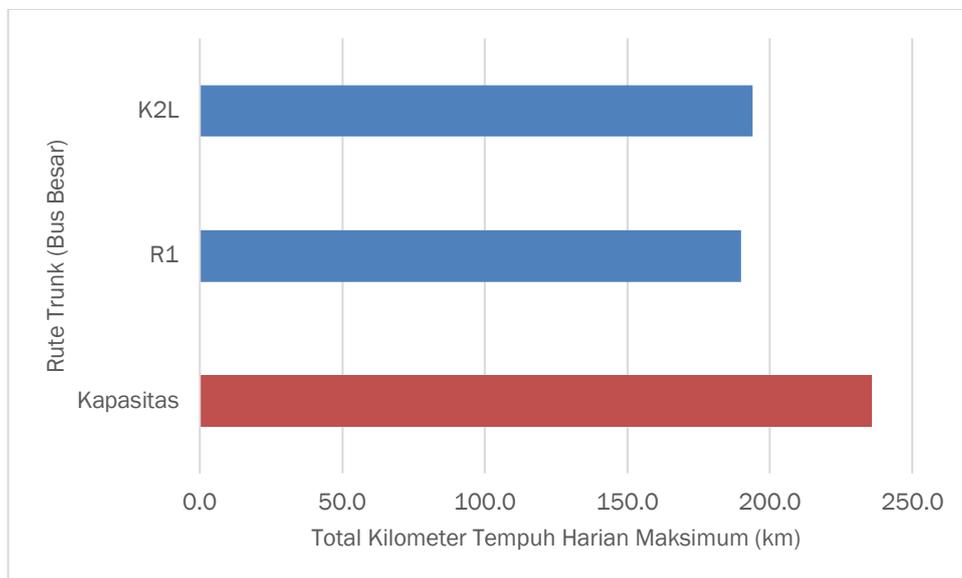
Timetabling akan memperkirakan waktu kedatangan, *idle time*, dan waktu keberangkatan setiap bus selama waktu operasional, dengan memastikan kesesuaian dari keberangkatan pertama dan terakhir di setiap terminus terhadap batasan jam operasional. Jangkauan tempuh bus listrik yang dapat digunakan selama operasional (*usable range*) adalah 80% dari jangkauan tempuh maksimum setiap jenis bus listrik, sebagaimana telah ditentukan pada **Bagian 4.2.2**.

Penentuan kebutuhan *opportunity charging* suatu rute dilakukan terhadap bus dengan ritase terbanyak pada rute tersebut, serta dibedakan berdasarkan jenis bus dan set rute yang ditinjau. Seluruh rute bus medium, yakni 7T (Karang Pilang – Ampel), 9T (Terminal Manukan – Terminal Kedung Cowek), 10T (Rungkut – PNR Mayjend Sungkono), 11T (TIJ – PNR Arief Rahman Hakim), serta R6 (Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C) yang kini telah beroperasi dengan bus listrik membutuhkan *opportunity charging*. Mayoritas rute dengan MPU membutuhkan *opportunity charging*, kecuali 10F (Kasuari – Pasar Atom) dan 11F (SWK Wiyung – UNESA). Rute 10F dan 11F adalah dua rute dengan jarak tempuh harian terendah,

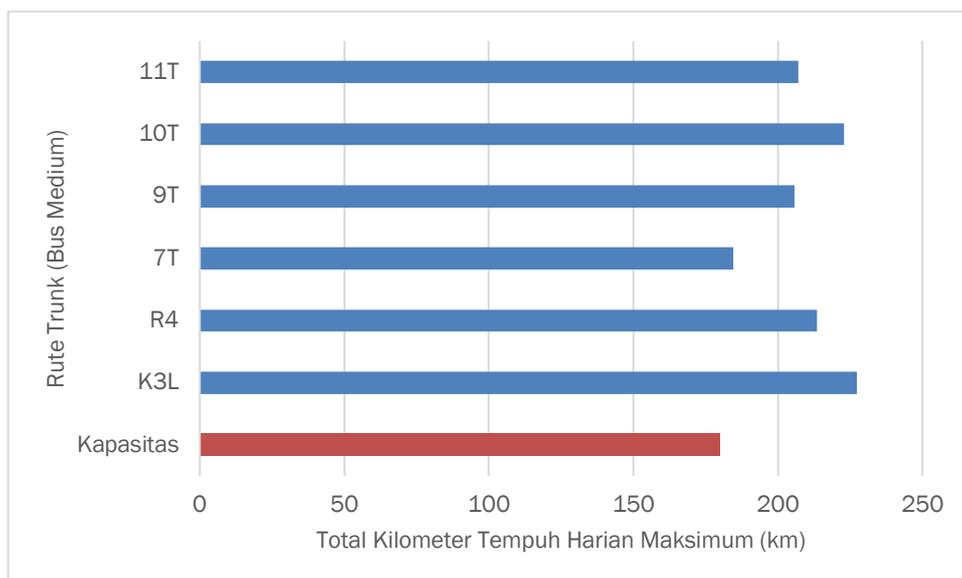
yakni secara berturut-turut sejauh 118 km dan 134 km, sehingga dengan kapasitas baterai MPU, kedua rute ini tidak membutuhkan *opportunity charging*. Sementara itu, semua rute bus besar (R1/Terminal Purabaya – Tanjung Perak dan K2L/UNESA – Kejawan Putih Tambak) hanya memerlukan *overnight charging* karena kapasitas baterai yang lebih tinggi sehingga memungkinkan bus untuk menempuh jarak tempuh harian tanpa melampaui jangkauan tempuh baterai.

Penambahan jumlah bus pada rute-rute yang membutuhkan *opportunity charging* dapat dipertimbangkan, sehingga dapat mengurangi ritase yang ditempuh oleh tiap bus hingga tidak membutuhkan *opportunity charging*. Meski demikian, perbandingan biaya dan manfaat dari kedua opsi, yakni menambah fasilitas *opportunity charging* atau menambah jumlah bus, perlu dilakukan untuk mengetahui opsi mana yang lebih layak. Analisis pada studi ini terbatas pada opsi penambahan fasilitas *opportunity charging*, mempertimbangkan kebutuhan jumlah bus yang setidaknya perlu disediakan oleh Pemerintah Kota Surabaya agar dapat beroperasi dengan *headway* 7 menit pada jam puncak.

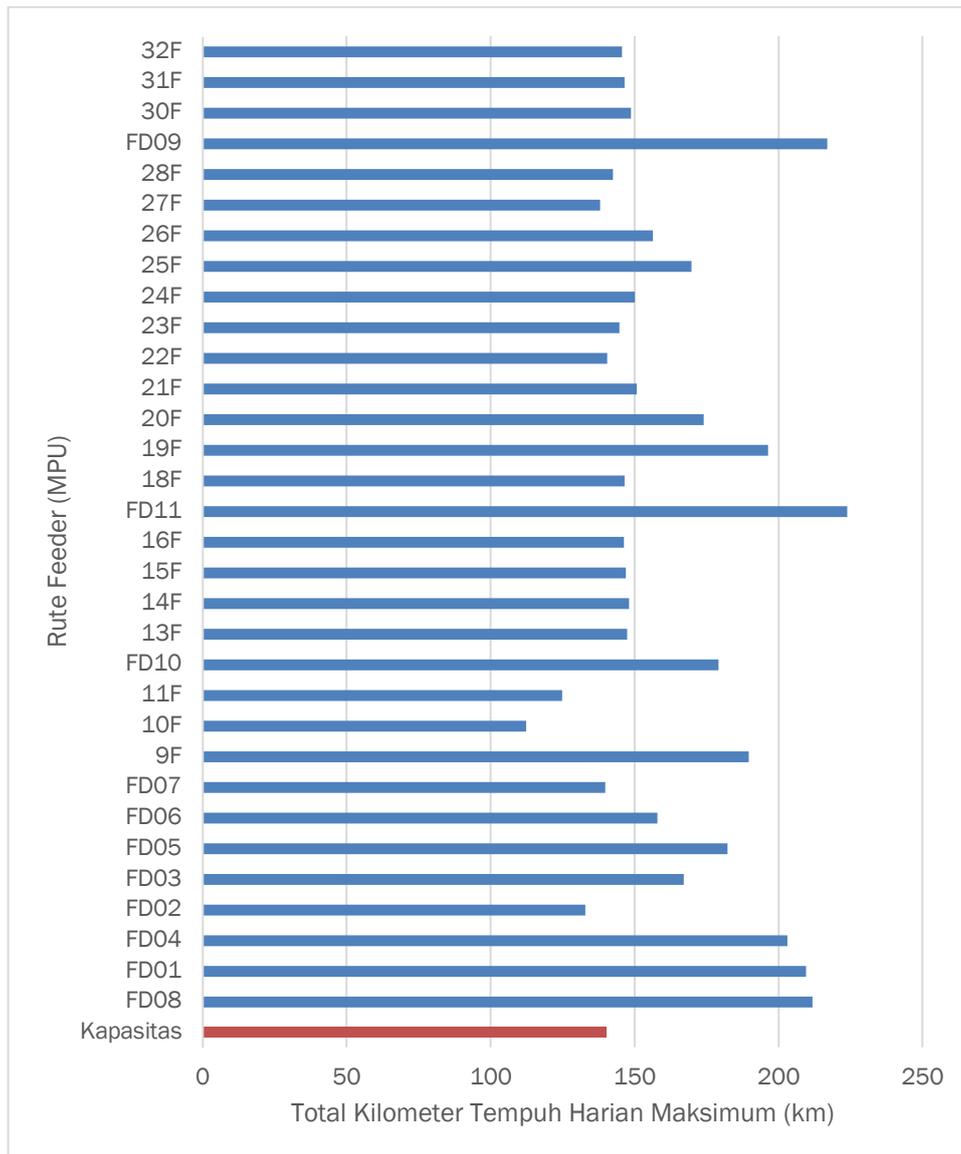
Perbandingan total kilometer tempuh harian rute bus besar, bus medium, dan MPU terhadap kapasitas tempuh armada listrik yang digunakan ditunjukkan pada **Gambar 44**, **Gambar 45**, dan **Gambar 46**.



Gambar 44. Kebutuhan Opportunity Charging untuk Rute Trunk Transportasi Publik Kota Surabaya, Bus Besar



Gambar 45. Kebutuhan Opportunity Charging untuk Rute Trunk Transportasi Publik Kota Surabaya, Bus Medium



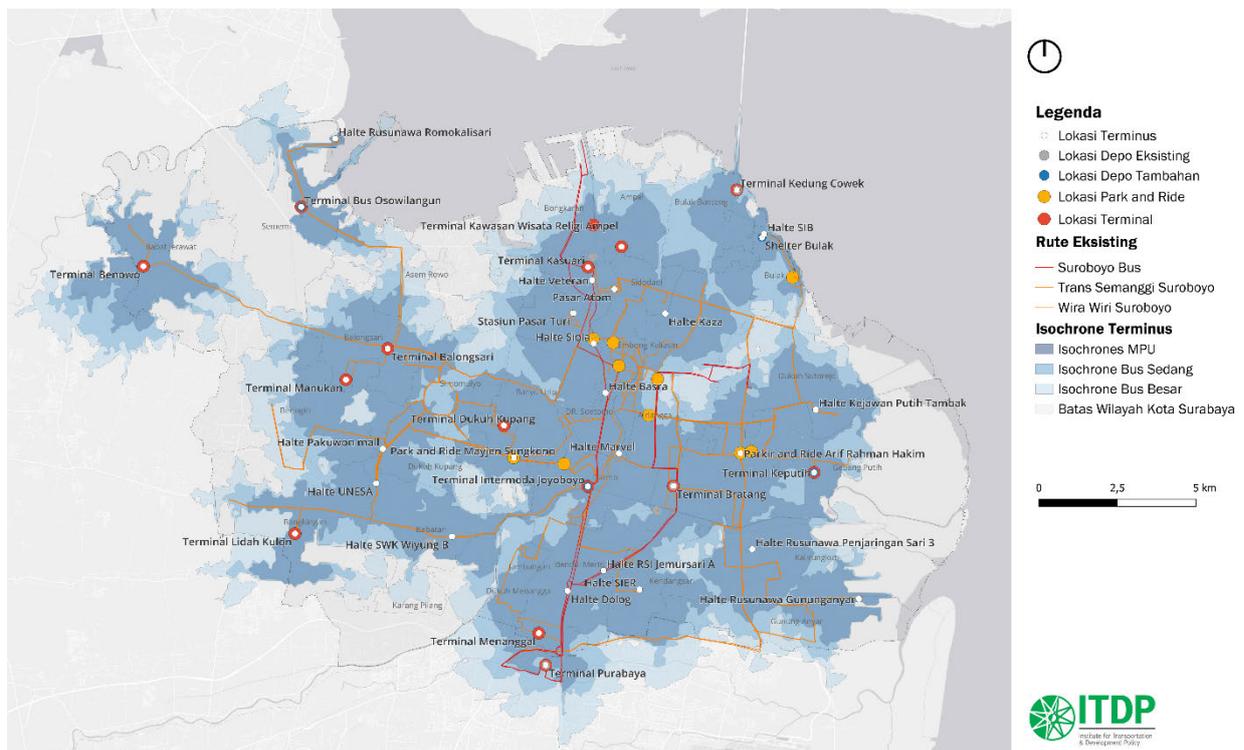
Gambar 46. Kebutuhan Opportunity Charging untuk Rute Feeder Transportasi Publik Kota Surabaya

Setelah rute-rute diidentifikasi, perlu dilakukan identifikasi profil terminus dari rute-rute tersebut. Berdasarkan identifikasi titik dan profil terminus pada **Bagian 4.1.4**, terdapat 3 (tiga) kategori pasangan terminus dari rute rencana elektrifikasi. Ketiga kategori tersebut antara lain 1) kedua terminus *off-street*, 2) terminus *off-street* dan *on-street*, serta 3) kedua terminus *on-street*. Terminus *on-street* memiliki tantangan yang lebih kompleks karena perlu dilakukan identifikasi potensi lahan lain yang dapat digunakan, misalnya terminus *off-street* terdekat, terminal, lahan lain milik pemerintah, hingga lahan kosong. Lahan kosong merupakan pilihan terakhir apabila lahan eksisting tidak cukup menampung, atau tidak ada lahan eksisting yang berada dekat dengan terminus.



Gambar 47. Metode Identifikasi Titik Off-Street Potensial Lokasi Opportunity Charging

Suatu lokasi fasilitas pengisian daya dapat melayani lebih dari satu rute, terutama untuk rute-rute dengan terminus yang berdekatan atau bahkan sama, sehingga dilakukan pengelompokkan rute (*route grouping*). Penentuan pengelompokkan rute dilakukan menggunakan *isochrone* pada perangkat lunak GIS berdasarkan nilai *threshold* konsumsi daya bus listrik menuju dan berangkat dari lokasi fasilitas pengisian daya, yaitu 3%. Nilai tersebut dikonversi menjadi jarak tempuh dengan menggunakan faktor efisiensi energi setiap jenis bus listrik (konsumsi daya listrik bus listrik per km). *Threshold* jarak tempuh (bolak-balik) adalah 8,84 km untuk bus besar, 6,75 km untuk bus medium, dan 5,25 km untuk MPU.



Gambar 48. Peta Pengelompokkan Rute Lokasi Opportunity Charging

Selain *isochrone*, penentuan *route grouping* juga dilakukan berdasarkan *scheduling* dari setiap rute yang membutuhkan *opportunity charging*. Apabila suatu rute dapat mengisi daya di lebih dari satu lokasi pengisian daya terdekat dari terminus, dipilih lahan dengan kriteria berikut:

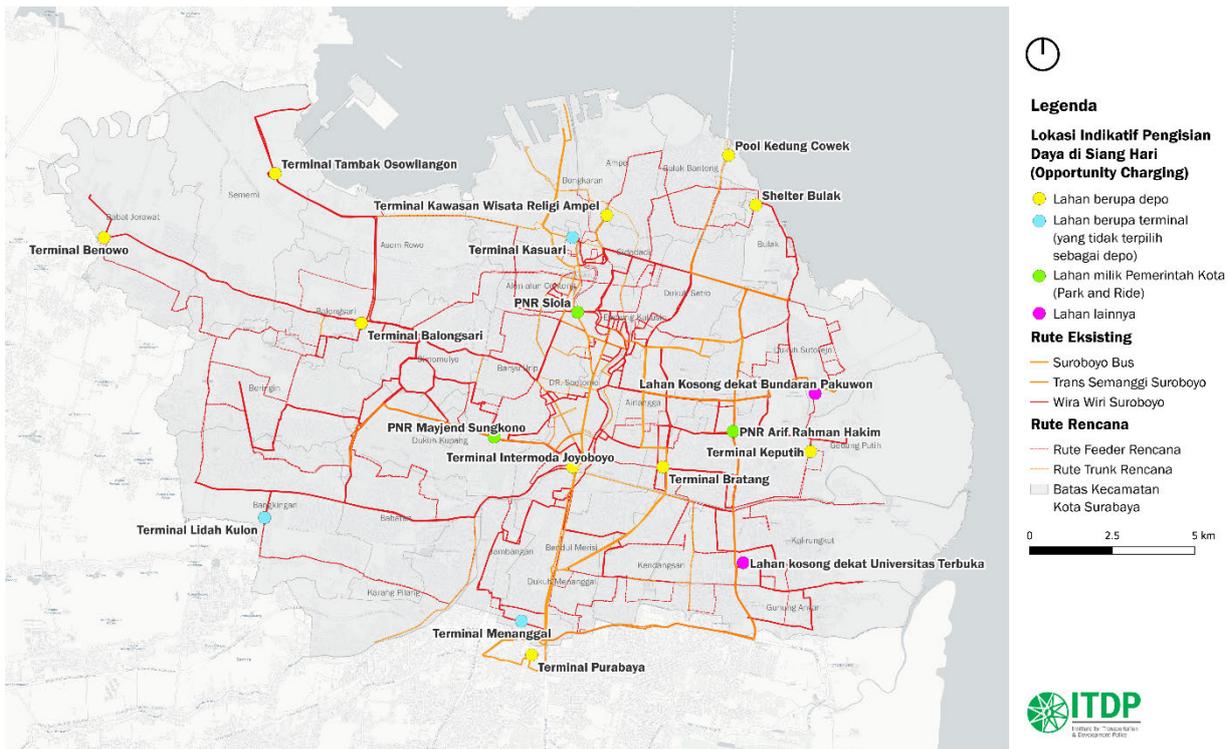
- Lokasi pengisian daya memiliki jarak terdekat dengan terminus untuk meminimalisasi jarak tempuh dan konsumsi daya bus listrik.

- Lokasi pengisian daya memiliki ketersediaan lahan untuk melakukan pengisian daya, terutama untuk lokasi pengisian daya yang melayani lebih dari satu rute, sehingga meminimalisasi jumlah lahan yang dibutuhkan.

Terdapat **18 (delapan belas) lahan indikatif lokasi pengisian daya di siang hari** (*opportunity charging*) yang dibutuhkan, yang dikategorikan menjadi lahan indikatif depo (mengggunakan fasilitas pengisian daya di depo), terminal, lahan milik Pemerintah Kota Surabaya, dan lahan baru. **Tabel 65** merangkum informasi terkait lokasi lahan indikatif dari rute-rute yang terlayani pada setiap lahan.

Tabel 65. Lahan Indikatif Lokasi Opportunity Charging Kota Surabaya

Nama Lahan Indikatif	Rute Terlayani	
	Trunk	Feeder
Lahan Indikatif Depo		
Shelter Bulak	-	18F, 23F
Terminal Balongsari	-	24F
Terminal Benowo	FD01 (Eksisting)	25F
Terminal Bratang	-	FD07, FD11 (Eksisting); 15F
Terminal Intermoda Joyoboyo	11T	FD03, FD06 (Eksisting); 26F, 28F
Terminal Kawasan Wisata Religi Ampel	7T	19F, 22F
Terminal Kedung Cowek	9T	-
Terminal Keputih	K2L (Eksisting)	FD10 (Eksisting), 16F
Terminal Purabaya	R1, K3L, R6 (Eksisting)	30F
Terminal Tambak Osowilangon	FD08	-
Terminal		
Terminal Kasuari	FD04 (Eksisting)	-
Terminal Lidah Kulon	-	31F
Terminal Menanggal	-	FD09 (Eksisting), 13F, 20F
Lahan Milik Pemerintah Kota Surabaya		
PNR Arief Rahman Hakim	-	32F
PNR Gedung Siola	-	9F, 21F
PNR Mayjend Sungkono	10T	FD02, FD05 (Eksisting)
Pengadaan Lahan Baru		
Tanah kosong dekat Bundaran Pakuwon	-	27F
Tanah kosong dekat Universitas Terbuka	-	14F



Gambar 49. Peta Lahan Indikatif Lokasi Opportunity Charging Kota Surabaya

Opportunity charging dilakukan ketika bus beroperasi di siang hari, tetapi tidak dapat dilakukan ketika bus medium melayani penumpang, terutama pada periode *peak*. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi *windowtime* untuk pengisian daya, yang umumnya terdapat pada periode *off-peak* ketika hanya 60% dari jumlah bus SO yang beroperasi. Penentuan *windowtime* juga dibatasi dengan waktu perjalanan bus listrik menuju dan dari lokasi fasilitas pengisian daya. Selain itu, alokasi waktu dan jadwal pengisian daya perlu mempertimbangkan *charging turnover time*, yaitu sebesar 2 kali *headway*, dan ketersediaan ruang pada lokasi fasilitas pengisian daya.

Semua aspek di atas dipertimbangkan dalam *scheduling* untuk setiap rute yang membutuhkan *opportunity charging*. Penentuan *windowtime* dan durasi pengisian daya dilakukan secara iteratif untuk mendapatkan nilai terbaik bagi setiap bus dan rute. Durasi pengisian daya umumnya berada pada kisaran 10-30 menit karena *opportunity charging* hanya mengisi daya sesuai kebutuhan saja, bukan mengisi daya bus listrik hingga penuh.

Setelah jumlah bus ditentukan untuk setiap lokasi pengisian daya, luas area pengisian daya untuk setiap bus ditentukan dengan menggunakan *rule of thumb* untuk kondisi ideal dan *at capacity*, yaitu 270 % dan 200% dari luas bus untuk *opportunity charging*. Pada analisis ini kebutuhan luas area pengisian daya mengacu pada kondisi *at capacity* seperti *overnight charging*. Luas bus ditentukan berdasarkan dimensi eksak dari model bus listrik terpilih pada **Bagian 4.2.2**. Luas area pengisian daya dikalikan dengan jumlah bus, yang lalu akan dibandingkan dengan luas lahan yang tersedia pada lokasi pengisian daya, yang diperoleh dari pemodelan di perangkat lunak GIS.

Tabel 66. Rule of Thumb Kebutuhan Luas Area Opportunity Charging untuk Setiap Jenis Bus

Jenis Bus	Panjang (meter)	Lebar (meter)	Luas (m ²)	Kebutuhan Luas Area Opportunity Charging per Unit Bus (m ²)	
				Kondisi Ideal	Kondisi At Capacity
Bus besar	12,20	2,55	31,11	84,00	62,22
Bus medium	7,00	2,14	14,98	40,45	29,96

Jenis Bus	Panjang (meter)	Lebar (meter)	Luas (m ²)	Kebutuhan Luas Area <i>Opportunity Charging</i> per Unit Bus (m ²)	
				Kondisi Ideal	Kondisi At Capacity
MPU	4,5	1,68	7,56	20,41	15,12

Pada analisis ini diasumsikan semua lahan indikatif memenuhi kebutuhan luas area pengisian daya. Kemudian, dilakukan penjadwalan (*scheduling*) pengisian daya untuk setiap lokasi fasilitas pengisian daya. *Scheduling* ini menghasilkan estimasi kebutuhan unit fasilitas pengisian daya berdasarkan jenis bus dan jumlah bus yang melakukan pengisian daya pada lokasi fasilitas pengisian daya, terutama pada waktu yang bersamaan. *Scheduling* tersebut juga akan menunjukkan apakah terdapat konflik jadwal pengisian daya pada suatu lokasi pengisian daya, merangkum jumlah *charger* yang dibutuhkan untuk *opportunity charging* setiap lahan indikatif.

Tabel 67. Kebutuhan Charger untuk Opportunity Charging

Nama Lahan Indikatif	Jenis dan Jumlah Bus SO	Kebutuhan Jenis dan Jumlah Charger
Lahan Indikatif Depo		
Shelter Bulak	MPU: 32 unit	<i>Plug in DC 50 kW</i> : 2 unit
Terminal Balongsari	MPU: 19 unit	<i>Plug in DC 50 kW</i> : 1 unit
Terminal Benowo	Bus medium: 17 unit MPU: 23 unit	<i>Plug in DC 50 kW</i> : 2 unit
Terminal Bratang	MPU: 41 unit	<i>Plug in DC 50 kW</i> : 3 unit
Terminal Intermoda Joyoboyo	Bus medium: 18 unit MPU: 80 unit	<i>Plug in DC 100 kW</i> : 1 unit <i>Plug in DC 50 kW</i> : 4 unit
Terminal Kawasan Wisata Religi Ampel	Bus medium: 21 unit MPU: 32 unit	<i>Plug in DC 100 kW</i> : 1 unit <i>Plug in DC 50 kW</i> : 2 unit
Terminal Kedung Cowek	Bus medium: 23 unit	<i>Plug in DC 100 kW</i> : 1 unit
Terminal Keputih	Bus besar: 19 unit MPU: 34 unit	<i>Plug in DC 200 kW</i> : 1 unit <i>Plug in DC 50 kW</i> : 2 unit
Terminal Purabaya	Bus besar: 19 unit Bus medium: 41 unit MPU: 16 unit	<i>Plug in DC 200 kW</i> : 1 unit <i>Plug in DC 100 kW</i> : 2 unit <i>Plug in DC 50 kW</i> : 1 unit
Terminal Tambak Osowilangon	Bus medium: 14 unit	<i>Plug in DC 100 kW</i> : 1 unit
Terminal		
Terminal Kasuari	Bus medium: 23 unit	<i>Plug in DC 50 kW</i> : 1 unit
Terminal Lidah Kulon	MPU: 19 unit	<i>Plug in DC 50 kW</i> : 1 unit
Terminal Menanggal	MPU: 62 unit	<i>Plug in DC 50 kW</i> : 3 unit
Lahan Milik Pemerintah Kota Surabaya		
PNR Arief Rahman Hakim	MPU: 15 unit	<i>Plug in DC 50 kW</i> : 1 unit
PNR Gedung Siola	MPU: 31 unit	<i>Plug in DC 50 kW</i> : 2 unit
PNR Mayjend Sungkono	Bus medium: 25 unit MPU: 34 unit	<i>Plug in DC 100 kW</i> : 1 unit <i>Plug in DC 50 kW</i> : 2 unit
Pengadaan Lahan Baru		
Tanah kosong dekat Bundaran Pakuwon	MPU: 12 unit	<i>Plug in DC 50 kW</i> : 1 unit

Nama Lahan Indikatif	Jenis dan Jumlah Bus SO	Kebutuhan Jenis dan Jumlah Charger
Tanah kosong dekat Universitas Terbuka	MPU: 17 unit	Plug in DC 50 kW: 1 unit

4.2.4 Perankingan Kelayakan Elektrifikasi Rute

Perankingan kelayakan rute merupakan komponen strategis dalam penyusunan tahapan peta jalan elektrifikasi, yang dirancang untuk diimplementasikan secara bertahap berdasarkan rute. Hasil perankingan ini akan menjadi salah satu dasar dalam penentuan rute-rute prioritas untuk elektrifikasi transportasi publik. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi rute-rute yang paling layak dan memiliki prioritas tinggi untuk dielektifikasi terlebih dahulu, guna mengoptimalkan manfaat dari program elektrifikasi transportasi publik. Di Kota Surabaya, proses ini juga mempertimbangkan rute-rute yang direncanakan ke depan, sehingga total jumlah rute yang dianalisis untuk elektrifikasi melebihi jumlah rute operasional yang saat ini beroperasi.

Perankingan kelayakan elektrifikasi rute dilakukan secara terpisah untuk rute *trunk line* dan *feeder*, serta dilakukan melalui dua tinjauan, yaitu tinjauan umum dan tinjauan kelayakan elektrifikasi. Tinjauan umum dilakukan untuk mengetahui rute-rute yang secara umum memiliki kelayakan yang baik untuk diimplementasi, sedangkan tinjauan kelayakan elektrifikasi digunakan untuk mengetahui rute-rute yang secara teknis memiliki kelayakan yang baik untuk dielektifikasi. Kedua tinjauan ini dianalisis secara terpisah untuk mengidentifikasi rute dengan kelayakan umum yang baik, tetapi belum layak secara teknis untuk dielektifikasi, sehingga dapat dirumuskan intervensi yang diperlukan guna meningkatkan kesiapan teknis dan memaksimalkan dampak positif elektrifikasi.

Tinjauan umum dinilai melalui dua kriteria, yaitu kriteria permintaan pelayanan dan kriteria keterjangkauan. Setiap kriteria memiliki subkriteria masing-masing, dengan total bobot penilaian untuk seluruh subkriteria di tiap tinjauan mencapai 100%. Untuk rute *trunk*, kriteria permintaan pelayanan berbobot 60%, yang terdiri atas cakupan penduduk dengan bobot 10% dan POI (*Point of Interest*) dengan bobot 50%. Cakupan penduduk adalah potensi jumlah penduduk yang dilayani oleh rute, dihitung berdasarkan cakupan layanan dari tempat pemberhentian bus (*halte*) terhadap jarak 400 meter jalan kaki. Kriteria POI merupakan banyak POI, yakni fasilitas publik atau lokasi-lokasi strategis yang dilewati oleh rute. Semakin banyak penduduk yang terlayani dan POI yang terlewati, semakin layak suatu rute untuk diimplementasikan.

Sementara itu, kriteria keterjangkauan memiliki bobot 40%, yang terkait dengan integrasi rute, baik intermoda (10%) maupun intramoda (30%), di mana semakin terintegrasi rute dengan moda lain (intermoda) maupun dengan rute lain di dalam jenis layanan yang sama (intramoda), semakin layak rute tersebut untuk diimplementasikan. Integrasi intermoda merupakan jumlah perpotongan rute dengan simpul intermodal, seperti terminal, bandara, dan pelabuhan. Integrasi intramoda adalah jumlah perpotongan rute dengan rute-rute lainnya.

Tabel 68. Kriteria Perankingan Tinjauan Umum Kelayakan Implementasi Rute Trunk

Kriteria	Subkriteria	Satuan	Bobot	
			Kriteria	Subkriteria
Permintaan pelayanan (<i>Service demand</i>)	Cakupan penduduk	Jumlah penduduk tercapai per rute	60%	10%
	POI (<i>Point of Interest</i>)	Jumlah POI per rute		50%
Keterjangkauan (<i>Connectivity</i>)	Integrasi intermoda	Jumlah perpotongan dengan simpul intermoda	40%	10%

Kriteria	Subkriteria	Satuan	Bobot	
			Kriteria	Subkriteria
	Integrasi intramoda	Jumlah perpotongan rute dengan rute lain		30%

Untuk rute *feeder*, kriteria permintaan pelayanan juga berbobot 60%, tetapi bobot 50% diberikan untuk subkriteria cakupan penduduk dan 10% untuk subkriteria POI (*Point of Interest*). Bobot untuk kriteria cakupan penduduk untuk perangkaan rute *feeder* lebih tinggi dari pada rute *trunk line*, karena layanan *feeder* bertujuan untuk mengakomodasi penduduk di luar jangkauan *trunk line*. Sementara itu, kriteria keterjangkauan memiliki bobot yang sama, yakni 40%, terkait dengan integrasi rute intermoda (20%) dan intramoda (20%).

Tabel 69. Kriteria Perangkaan Tinjauan Umum Kelayakan Implementasi Rute Feeder

Kriteria	Subkriteria	Satuan	Bobot	
			Kriteria	Subkriteria
Permintaan pelayanan (<i>Service demand</i>)	Cakupan penduduk	Jumlah penduduk tercapai per rute	60%	50%
	POI (<i>Point of Interest</i>)	Jumlah POI per rute		10%
Keterjangkauan (<i>Connectivity</i>)	Integrasi intermoda	Jumlah perpotongan dengan simpul intermodal	40%	20%
	Integrasi intramoda	Jumlah perpotongan rute dengan rute lain		20%

Tinjauan kelayakan elektrifikasi mencakup kriteria kesiapan dan kebutuhan infrastruktur pengisian daya, serta kriteria efisiensi penggunaan energi. Kriteria kesiapan dan kebutuhan infrastruktur pengisian daya ditentukan berdasarkan kebutuhan *overnight charging* (40%) dan kebutuhan *opportunity charging* (30%). Kebutuhan *overnight charging* dinilai dari profil depo, risiko lingkungan dan sosial, serta jarak ke gardu induk terdekat (lihat detail pada **Tabel 58**). Sementara itu, kebutuhan *opportunity charging* diperoleh dari rasio (%) jarak tempuh harian pada suatu rute terhadap jangkauan tempuh bus. Semakin siap lokasi depo untuk menyediakan *overnight charging*, serta semakin rendah kebutuhan *opportunity charging*, semakin layak suatu rute untuk dielektifikasi.

Kriteria efisiensi penggunaan energi memiliki bobot 30% dan terdiri atas kilometer kosong untuk *overnight charging* (20%) dan kelandaian rute (10%). Kilometer kosong merupakan jarak rerata antara depo dengan terminus setiap rute, sedangkan kelandaian rute menggunakan nilai maksimum absolut (%) kelandaian di setiap rute. Semakin rendah kilometer kosong dan kelandaian rute, semakin rendah konsumsi daya yang diperlukan dan penggunaan energi lebih efisien.

Tabel 70. Kriteria Perangkaan Tinjauan Kelayakan Elektrifikasi Rute

Kriteria	Subkriteria	Satuan	Bobot	
			Kriteria	Subkriteria
Kesiapan dan kebutuhan <i>charging</i>	Kebutuhan <i>overnight charging</i>	Siap atau tidaknya lokasi <i>overnight charging</i> , berdasarkan matriks kesiapan lokasi <i>charging</i>	70%	40%
	Kebutuhan <i>opportunity charging</i>	Selisih (%) antara jangkauan tempuh bus dengan km tempuh harian		30%
Efisiensi penggunaan energi	Kilometer kosong untuk <i>overnight charging</i>	Jarak rerata antara depo dengan terminus tiap rute	30%	20%
	Kelandaian rute	Nilai maksimum (%) kelandaian rute		10%

Bobot perankingan rute untuk tinjauan kelayakan elektrifikasi rute *trunk line* dan rute *feeder* ditetapkan sama. Perankingan untuk rute *trunk line* dan *feeder* akan ditinjau secara terpisah.

Hasil perankingan rute *trunk* berdasarkan tinjauan umum dan tinjauan kelayakan elektrifikasi ditunjukkan oleh **Tabel 71 dan Tabel 72**.

Tabel 71. Hasil Perankingan Tinjauan Umum Rute Trunk

Kode Rute	Jenis Bus	Permintaan Pelayanan (<i>Service Demand</i>)				Keterjangkauan (<i>Connectivity</i>)				Total Skor	Rank
		Cakupan Penduduk (10%)		<i>Points of Interest</i> (50%)		Integrasi Intermoda (20%)		Integrasi Intramoda (20%)			
		Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot		
FD04	Bus medium	3	0.3	4	2	4	0.8	4	0.8	3.9	1
R1	Bus besar	2	0.2	4	2	4	0.8	4	0.8	3.8	2
10T	Bus medium	3	0.3	4	2	3	0.6	4	0.8	3.7	3
11T	Bus medium	3	0.3	4	2	3	0.6	4	0.8	3.7	3
7T	Bus medium	4	0.4	3	1.5	4	0.8	4	0.8	3.5	5
K2L	Bus besar	3	0.3	4	2	1	0.2	4	0.8	3.3	6
R6	Bus medium	3	0.3	3	1.5	2	0.4	3	0.6	2.8	7
9T	Bus medium	3	0.3	2	1	4	0.8	3	0.6	2.7	8
FD01	Bus medium	4	0.4	1	0.5	2	0.4	2	0.4	1.7	9
K3L	Bus medium	2	0.2	1	0.5	1	0.2	2	0.4	1.3	10
FD08	Bus medium	1	0.1	1	0.5	2	0.4	1	0.2	1.2	11

Tabel 72. Hasil Perangkingan Tinjauan Kelayakan Elektrifikasi Rute Trunk

Kode Rute	Jenis Bus	Kesiapan dan Kebutuhan Charging				Efisiensi Penggunaan Energi				Total Skor	Rank
		Kesiapan Lokasi Overnight Charging (40%)		Kebutuhan Opportunity Charging (30%)		Kilometer Kosong Overnight Charging (20%)		Kelandaian Rute (10%)			
		Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot		
R1	Bus besar	4	1.6	4	1.2	4	0.8	1	0.1	5.58	1
9T	Bus medium	4	1.6	1	0.3	1	0.2	4	0.4	5.56	2
K2L	Bus besar	1	0.4	4	1.2	2	0.4	3	0.3	4.8	3
FD04	Bus medium	1	0.4	1	0.3	3	0.6	4	0.4	3.8	4
7T	Bus medium	1	0.4	2	0.6	1	0.2	4	0.4	3.68	5
10T	Bus medium	1	0.4	1	0.3	2	0.4	4	0.4	3.66	6
11T	Bus medium	1	0.4	1	0.3	2	0.4	4	0.4	3.6	7
K3L	Bus medium	1	0.4	1	0.3	1	0.2	4	0.4	3.44	8
R6	Bus medium	1	0.4	1	0.3	1	0.2	4	0.4	2.3	9
FD01	Bus medium	1	0.4	1	0.3	2	0.4	1	0.1	2.104	10
FD08	Bus medium	1	0.4	1	0.3	1	0.2	1	0.1	1.94	11

Hasil perankingan rute *feeder* berdasarkan tinjauan umum dan tinjauan kelayakan elektrifikasi ditunjukkan ditunjukkan oleh **Tabel 73 dan Tabel 74**.

Tabel 73. Hasil Perangkingan Tinjauan Umum Rute Feeder

Kode Rute	Jenis Bus	Permintaan Pelayanan (<i>Service Demand</i>)				Keterjangkauan (<i>Connectivity</i>)				Total Skor	Rank
		Cakupan Penduduk (10%)		Points of Interest (50%)		Integrasi Intermoda (20%)		Integrasi Intramoda (20%)			
		Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot		
FD03	MPU	4	2	3	0.3	4	0.8	3	0.6	3.7	1

Kode Rute	Jenis Bus	Permintaan Pelayanan (<i>Service Demand</i>)				Keterjangkauan (<i>Connectivity</i>)				Total Skor	Rank
		Cakupan Penduduk (10%)		<i>Points of Interest</i> (50%)		Integrasi Intermoda (20%)		Integrasi Intramoda (20%)			
		Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot		
FD07	MPU	3	1.5	4	0.4	4	0.8	4	0.8	3.5	2
19F	MPU	3	1.5	4	0.4	4	0.8	4	0.8	3.5	2
FD10	MPU	3	1.5	4	0.4	2	0.4	4	0.8	3.1	4
24F	MPU	2	1	2	0.2	4	0.8	4	0.8	2.8	5
FD09	MPU	2	1	4	0.4	3	0.6	3	0.6	2.6	6
20F	MPU	3	1.5	2	0.2	3	0.6	1	0.2	2.5	7
25F	MPU	3	1.5	1	0.1	3	0.6	1	0.2	2.4	8
23F	MPU	2	1	3	0.3	2	0.4	3	0.6	2.3	9
FD06	MPU	2	1	2	0.2	3	0.6	2	0.4	2.2	10
16F	MPU	2	1	2	0.2	3	0.6	2	0.4	2.2	10
26F	MPU	2	1	2	0.2	2	0.4	3	0.6	2.2	10
9F	MPU	2	1	3	0.3	2	0.4	2	0.4	2.1	13
FD05	MPU	2	1	2	0.2	2	0.4	2	0.4	2	14
10F	MPU	1	0.5	2	0.2	3	0.6	3	0.6	1.9	15
22F	MPU	2	1	1	0.1	2	0.4	2	0.4	1.9	16
28F	MPU	1	0.5	2	0.2	4	0.8	2	0.4	1.9	16
14F	MPU	2	1	2	0.2	1	0.2	2	0.4	1.8	18
15F	MPU	2	1	1	0.1	2	0.4	1	0.2	1.7	19
21F	MPU	2	1	1	0.1	2	0.4	1	0.2	1.7	19
FD02	MPU	1	0.5	3	0.3	2	0.4	2	0.4	1.6	21

Kode Rute	Jenis Bus	Permintaan Pelayanan (<i>Service Demand</i>)				Keterjangkauan (<i>Connectivity</i>)				Total Skor	Rank
		Cakupan Penduduk (10%)		<i>Points of Interest</i> (50%)		Integrasi Intermoda (20%)		Integrasi Intramoda (20%)			
		Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot		
FD11	MPU	2	1	2	0.2	1	0.2	1	0.2	1.6	22
31F	MPU	1	0.5	1	0.1	4	0.8	1	0.2	1.6	22
27F	MPU	1	0.5	2	0.2	2	0.4	2	0.4	1.5	24
18F	MPU	1	0.5	2	0.2	2	0.4	1	0.2	1.3	25
13F	MPU	1	0.5	1	0.1	1	0.2	2	0.4	1.2	26
32F	MPU	1	0.5	1	0.1	1	0.2	2	0.4	1.2	26
30F	MPU	1	0.5	1	0.1	2	0.4	1	0.2	1.2	28
11F	MPU	1	0.5	1	0.1	1	0.2	1	0.2	1	29

Tabel 74. Hasil Perangkingan Tinjauan Kelayakan Elektrifikasi Rute Feeder

Kode Rute	Jenis Bus	Kesiapan dan Kebutuhan <i>Charging</i>				Efisiensi Penggunaan Energi				Total Skor	Rank
		Kesiapan Lokasi <i>Overnight Charging</i> (40%)		Kebutuhan <i>Opportunity Charging</i> (30%)		Kilometer Kosong <i>Overnight Charging</i> (20%)		Kelandaian Rute (10%)			
		Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot		
14F	MPU	3	1.2	3	0.9	4	0.8	1	0.1	3	1
32F	MPU	3	1.2	4	1.2	1	0.2	4	0.4	3	1
18F	MPU	4	1.6	3	0.9	2	0.4	1	0.1	3	3
10F	MPU	3	1.2	4	1.2	1	0.2	3	0.3	2.9	4
FD07	MPU	3	1.2	3	0.9	2	0.4	4	0.4	2.9	5

Kode Rute	Jenis Bus	Kesiapan dan Kebutuhan <i>Charging</i>				Efisiensi Penggunaan Energi				Total Skor	Rank
		Kesiapan Lokasi <i>Overnight Charging</i> (40%)		Kebutuhan <i>Opportunity Charging</i> (30%)		Kilometer Kosong <i>Overnight Charging</i> (20%)		Kelandaian Rute (10%)			
		Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot		
13F	MPU	3	1.2	3	0.9	3	0.6	1	0.1	2.8	6
23F	MPU	4	1.6	3	0.9	1	0.2	1	0.1	2.8	6
11F	MPU	3	1.2	4	1.2	1	0.2	1	0.1	2.7	8
26F	MPU	3	1.2	2	0.6	4	0.8	1	0.1	2.7	8
FD09	MPU	3	1.2	1	0.3	4	0.8	3	0.3	2.6	10
9F	MPU	3	1.2	2	0.6	3	0.6	2	0.2	2.6	10
30F	MPU	3	1.2	3	0.9	1	0.2	3	0.3	2.6	10
FD02	MPU	2	0.8	4	1.2	2	0.4	2	0.2	2.6	13
19F	MPU	3	1.2	2	0.6	2	0.4	4	0.4	2.6	13
FD10	MPU	3	1.2	2	0.6	3	0.6	1	0.1	2.5	15
FD05	MPU	2	0.8	2	0.6	4	0.8	3	0.3	2.5	16
FD06	MPU	2	0.8	3	0.9	2	0.4	4	0.4	2.5	16
20F	MPU	3	1.2	2	0.6	2	0.4	3	0.3	2.5	16
27F	MPU	1	0.4	3	0.9	4	0.8	4	0.4	2.5	19
15F	MPU	3	1.2	3	0.9	1	0.2	1	0.1	2.4	20
28F	MPU	3	1.2	3	0.9	1	0.2	1	0.1	2.4	20
FD03	MPU	2	0.8	2	0.6	4	0.8	1	0.1	2.3	22
24F	MPU	2	0.8	3	0.9	1	0.2	4	0.4	2.3	23
FD11	MPU	3	1.2	1	0.3	2	0.4	1	0.1	2	24
21F	MPU	1	0.4	3	0.9	3	0.6	1	0.1	2	25

Kode Rute	Jenis Bus	Kesiapan dan Kebutuhan <i>Charging</i>				Efisiensi Penggunaan Energi				Total Skor	Rank
		Kesiapan Lokasi <i>Overnight Charging</i> (40%)		Kebutuhan <i>Opportunity Charging</i> (30%)		Kilometer Kosong <i>Overnight Charging</i> (20%)		Kelandaian Rute (10%)			
		Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot	Skor	Skor Terbobot		
22F	MPU	2	0.8	3	0.9	1	0.2	1	0.1	2	25
31F	MPU	1	0.4	3	0.9	2	0.4	3	0.3	2	27
25F	MPU	1	0.4	3	0.9	1	0.2	3	0.3	1.8	28
16F	MPU	1	0.4	3	0.9	1	0.2	1	0.1	1.6	29

Berdasarkan perankingan rute dari dua tinjauan, yakni tinjauan umum dan tinjauan kelayakan elektrifikasi, terdapat rute yang layak diimplementasikan secara umum karena memiliki cakupan layanan yang tinggi, melewati banyak POI, dan terintegrasi dengan baik dengan rute/moda lain, tetapi belum layak untuk dielektifikasi. Sebagai contoh, rute *trunk* 10T (Rungkut – PNR Mayjend Sungkono) dan rute *feeder* FD03 (TIJ – Gunung Anyar) memiliki kelayakan umum yang relatif tinggi, tetapi kelayakan elektrifikasi yang menengah - rendah, sebagai akibat dari kebutuhan *opportunity charging* dengan defisit energi yang besar, yang dipengaruhi oleh jarak tempuh harian rute.

Rekomendasi intervensi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai kesiapan elektrifikasi rute tersebut adalah adanya alternatif depo baru yang lebih dekat ke terminus untuk menurunkan kilometer kosong dan pengurangan ritase bus dengan penambahan jumlah bus pada rute tersebut untuk mengurangi kebutuhan *opportunity charging*. Namun, perlu menjadi catatan bahwa intervensi seperti menambah lokasi depo yang lebih dekat ke terminus dan menambah kebutuhan bus untuk mengurangi kebutuhan *opportunity charging* akan membutuhkan biaya investasi tambahan.

4.2.5 Penentuan Skenario

Penyusunan lebih dari satu skenario peta jalan elektrifikasi dipertimbangkan dalam penyusunan tahap implementasi elektrifikasi untuk mengakomodasi fleksibilitas perencanaan, terutama dalam perencanaan anggaran. Terdapat 2 (dua) hal yang dipertimbangkan dalam menentukan kebutuhan skenario peta jalan elektrifikasi, yaitu:

1. Rencana implementasi rute rencana hingga tahun 2029 (lihat kembali **Gambar 35**). Terdapat preferensi oleh Pemerintah Kota Surabaya untuk menyediakan layanan transportasi publik dengan armada konvensional terlebih dulu, paralel dengan peningkatan kesiapan pemerintah dalam melakukan elektrifikasi transportasi publik. Namun, karena Pemerintah Kota Surabaya telah melakukan uji coba bus listrik dan mengoperasikan satu rute bus listrik medium, terdapat pula opsi untuk langsung mengimplementasikan rute rencana dengan bus listrik sehingga 100% elektrifikasi tercapai lebih awal.
2. Tinjauan target tahun berdasarkan **Bagian 4.1.4 “Perencanaan Tahun Target”**, yang mengasumsikan 100% elektrifikasi dapat tercapai di tahun 2036. Namun, untuk acuan jangka waktu yang lebih panjang, Kementerian Perhubungan juga memiliki target tercapainya 100% elektrifikasi di 2040.

Penetapan tahun implementasi idealnya juga memperhitungkan ketentuan mengenai batas usia maksimal armada transportasi publik yang ditetapkan oleh pemerintah. Mengacu pada **Bagian 4.1.4 “Perencanaan Tahun Target”**, Kementerian Perhubungan menetapkan bahwa usia pakai maksimal armada transportasi publik perkotaan adalah 20 tahun, atau dapat disesuaikan oleh pemberi izin berdasarkan kondisi daerah masing-masing. Saat ini, Pemerintah Kota Surabaya belum menetapkan regulasi daerah yang secara spesifik mengatur batas usia maksimal armada tersebut. Mengingat armada transportasi publik di Kota Surabaya mulai beroperasi secara bertahap pada tahun 2017 hingga 2021 untuk bus besar, tahun 2020 untuk bus medium konvensional, serta tahun 2021 hingga 2024 untuk minivan dan mobil penumpang umum (MPU), maka secara teoritis elektrifikasi dapat dimulai pada tahun 2037 dan elektrifikasi penuh dapat dicapai pada tahun 2044. Usia maksimal armada yang lebih singkat akan direkomendasikan, selain karena untuk mencapai target 100% elektrifikasi di tahun 2040 tercapai, juga untuk mengoptimalkan dampak dari elektrifikasi itu sendiri.

Dengan pertimbangan-pertimbangan di atas, maka, akan disusun dua skenario, yaitu **Skenario Dekarbonisasi Maksimal** dan **Skenario Dekarbonisasi Minimal**, dengan perbedaan yang didemonstrasikan pada **Tabel 75**.

Tabel 75. Perbedaan Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan Skenario Dekarbonisasi Minimal Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Skenario	Skenario Dekarbonisasi Maksimal	Skenario Dekarbonisasi Minimal
Tahun tercapai <i>target ultimate</i>	100% elektrifikasi tercapai di tahun 2036	100% elektrifikasi tercapai 4 tahun lebih lambat, sesuai target Kementerian Perhubungan pada tahun 2040
Tahun lanjut elektrifikasi	2026, dengan catatan beberapa kebutuhan pendanaan terkait persiapan elektrifikasi perlu masuk ke APBD perubahan 2025.	2027, yakni 1 tahun setelah implementasi pertama rute rencana dengan bus konvensional pada 2026
Teknologi armada untuk rute rencana	Armada listrik sejak awal implementasi	Armada konvensional secara bertahap hingga tahun 2030, dilanjutkan armada listrik setelah usia pakai maksimal tercapai
Rekomendasi usia pakai maksimal	10 hingga 15 tahun	7 hingga 10 tahun
Jumlah bus yang diimplementasi (SGO)	795 bus listrik	795 bus listrik + 239 bus konvensional (2026 – 2030)
Estimasi dampak lingkungan	Berpotensi lebih tinggi, karena 100% elektrifikasi tercapai lebih cepat dan tidak ada penambahan armada konvensional	Berpotensi lebih rendah, karena 100% elektrifikasi baru tercapai di tahun 2040 dan terdapat penambahan armada konvensional
Peningkatan cakupan layanan	Lebih lambat karena rute diimplementasi secara bertahap dengan bus listrik hingga tahun 2036	Lebih cepat, karena seluruh rute rencana diimplementasi pada 5 (lima) tahun pertama dengan bus konvensional
Potensi beban fiskal per tahun	Berpotensi lebih tinggi, karena jangka waktu pengadaan bus yang lebih singkat	Berpotensi lebih rendah, karena jangka waktu pengadaan bus yang lebih rendah, meski pada 5 (lima) tahun pertama beban fiskal per tahun juga akan besar karena pengadaan bus konvensional dan listrik sekaligus

Secara garis besar, Skenario Dekarbonisasi Maksimal disusun untuk memaksimalkan penurunan Gas Rumah Kaca (GRK) melalui tahun awal dan tahun tercapainya target *ultimate* yang lebih cepat dibandingkan dengan Skenario Dekarbonisasi Minimal. Namun, beban fiskal per tahun berpotensi menjadi lebih tinggi, sehingga, penyusunan Skenario Dekarbonisasi Maksimal perlu mempertimbangkan komitmen maksimal pagu anggaran per tahun untuk transportasi publik oleh Pemerintah Kota Surabaya. Dengan menetapkan target 100% elektrifikasi transportasi publik tercapai di 2036, atau 10 (sepuluh) tahun sejak awal elektrifikasi, tahap implementasi bus listrik yang telah disusun perlu ditinjau kembali, atau, intervensi-intervensi tambahan untuk mengurangi alokasi subsidi untuk transportasi publik per tahun perlu dilakukan jika kebutuhan subsidi per tahun telah dihitung.

4.2.6 Penentuan Tahap Implementasi Bus Listrik untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan Dekarbonisasi Minimal

Penyusunan tahap implementasi bus listrik, yang akan dilakukan secara rute per rute, disusun dengan mempertimbangkan beberapa aspek, yaitu:

1. Skenario yang ditinjau.
2. Prioritasi rute berdasarkan hasil pemeringkatan tinjauan umum dan tinjauan kelayakan elektrifikasi

Karena terdapat dua tinjauan dalam melakukan pemeringkatan rute, yaitu tinjauan umum dan tinjauan elektrifikasi, prioritas rute elektrifikasi akan mempertimbangkan hasil pemeringkatan dari kedua tinjauan tersebut, dengan terlebih dahulu mempertimbangkan **tinjauan umum**. Untuk setiap rute yang memiliki kelayakan elektrifikasi rendah, akan dianalisis penyebab rendahnya kelayakan elektrifikasi tersebut. Jika penyebab rendahnya kelayakan elektrifikasi adalah kebutuhan *opportunity charging* yang dibutuhkan sejak tahun awal operasional bus listrik, maka, rute tersebut tidak akan diprioritaskan untuk dielektrifikasi

terlebih dahulu. Namun, satu rute yang membutuhkan *opportunity charging* di awal tahun operasional dapat diprioritaskan untuk dielektifikasi sebagai *pilot* penyediaan infrastruktur *opportunity charging*.

Penambahan unit bus direncanakan dengan turut mempertimbangkan bus konvensional eksisting. Diasumsikan bahwa tidak akan dilakukan pengadaan bus konvensional untuk rute eksisting setelah implementasi elektrifikasi dimulai, tetapi bus konvensional yang sedang beroperasi akan tetap digunakan dan dikurangi seiring bertambahnya armada bus listrik. Bus konvensional akan tidak digunakan apabila telah mencapai usia pakai maksimalnya, dan/atau selisih antara target dan jumlah pengadaan bus listrik bernilai lebih kecil daripada jumlah bus konvensional.

Implementasi bus listrik akan dimulai dari rencana layanan *feeder*, yang juga akan tersebar di setiap tahun elektrifikasi hingga tahun target 100% elektrifikasi. Berdasarkan hasil analisis pada layanan Transjakarta, BOK/km MPU berbasis listrik sudah lebih rendah dari MPU konvensional, meski perbandingan BOK/km ini perlu dianalisis lebih lanjut untuk konteks Kota Surabaya. Oleh karena itu, mempertimbangkan penambahan cakupan layanan dan potensi manfaat keekonomian, elektrifikasi akan dimulai dari rencana layanan *feeder*. Elektrifikasi rute *trunk* akan dilakukan secara bertahap di beberapa tahun dalam rentang waktu elektrifikasi pada tiap skenario.

Mempertimbangkan aspek-aspek di atas, maka, urutan prioritas rute elektrifikasi untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan Skenario Dekarbonisasi Minimal terdapat pada **Tabel 76 dan Tabel 77**. Tahap implementasi rute bus listrik per tahun untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal, serta kebutuhan infrastruktur pengisian daya, terdapat pada **Tabel 78 dan Tabel 79**.

Tabel 76. Hasil Akhir Pemeringkatan Prioritasi Elektrifikasi untuk Rute Trunk

Kode	Asal-Tujuan Rute	Jenis Bus	Jumlah Bus		Rank Akhir
			SO	SGO	
R1	Terminal Purabaya – Tanjung Perak	Bus Besar	19	21	1
FD04	SIER – RSAL Perak (FD04)	Bus Medium	23	26	2
K2L	UNESA – Kejawan Putih Tambak	Bus Besar	19	21	3
10T	Rungkut – PNR Mayjend Sungkono	Bus Medium	14	16	4
R6	Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C	Bus Medium	20	22	5
7T	Karang Pilang – Ampel	Bus Medium	21	24	6
9T	Terminal Manukan – Terminal Kedung Cowek	Bus Medium	23	26	7
11T	TIJ – PNR Arief Rahman Hakim	Bus Medium	10	11	8
FD01	Terminal Benowo – Tunjungan (FD01)	Bus Medium	17	19	9
K3L	Terminal Purabaya – Kenjeran	Bus Medium	22	25	10
FD08	TOW – Unesa (FD08)	Bus Medium	16	18	11

Tabel 77. Hasil Akhir Pemeringkatan Prioritasi Elektrifikasi untuk Rute Feeder

Kode	Asal-Tujuan Rute	Jenis Bus	Jumlah Bus		Rank Akhir
			SO	SGO	
FD07	Terminal Bratang – Stasiun Pasar Turi	MPU	16	18	1
19F	Ampel – Park and Ride Mayjend Sungkono	MPU	16	18	2
FD03	TIJ – Gunung Anyar	MPU	28	31	3
FD10	Terminal Keputih - Bunguran	MPU	19	21	4

Kode	Asal-Tujuan Rute	Jenis Bus	Jumlah Bus		Rank Akhir
			SO	SGO	
24F	Terminal Balongsari – Tugu Pahlawan	MPU	19	21	5
FD09	Terminal Menanggal - Terminal Manukan	MPU	22	25	6
23F	Shelter Bulak – Tugu Pahlawan	MPU	16	18	7
20F	Terminal Menanggal – Terminal Lidah Kulon	MPU	26	29	8
25F	Terminal Manukan – Terminal Benowo	MPU	23	26	9
26F	Bundaran Pakuwon – Marvell	MPU	18	20	10
FD06	TIJ – Lakarsantri	MPU	21	24	11
16F	Terminal Keputih – Marvell	MPU	15	17	12
FD05	Puspa Raya – HR Muhammad	MPU	21	24	13
10F	Kasuari – Pasar Atom	MPU	9	10	14
28F	Terminal Joyoboyo – Dukuh Kupang	MPU	13	15	15
9F	Basra – Kaza	MPU	12	14	16
22F	Shelter Bulak – Ampel	MPU	16	18	17
15F	Mangrove – Bratang	MPU	15	17	18
21F	Rusun Romokalisari – Siola	MPU	21	24	19
FD02	PNR Mayjend Sungkono – Balai Kota	MPU	13	15	20
FD11	Terminal Bratang - Shelter Bulak	MPU	16	18	21
31F	Terminal Balongsari – Terminal Lidah Kulon	MPU	19	21	22
14F	Rusun Penjaringan – RSI Jemursari	MPU	21	24	23
32F	Park and Ride Arief Rahman Hakim – Pakuwon City	MPU	15	17	24
18F	SIB – Petojo	MPU	16	18	25
13F	Rusun Gunung Anyar – Dolog	MPU	17	19	26
30F	Terminal Purabaya – SIER	MPU	16	18	27
11F	SWK Wiyung – UNESA	MPU	12	14	28
27F	Bundaran Pakuwon – Petojo	MPU	21	24	29

Rute *trunk* R1 (Terminal Purabaya – Tanjung Perak) dan rute *feeder* 19F (Ampel – Park and Ride Mayjend Sungkono) direkomendasikan sebagai rute transportasi publik Kota Surabaya yang dielektifikasi paling awal karena memiliki kelayakan umum dan kelayakan elektrifikasi yang baik, baik pada Skenario Dekarbonisasi Maksimal maupun Skenario Dekarbonisasi Minimal. Pada kedua skenario, elektrifikasi rute R1 dapat dimulai pada tahun 2027 dengan penyediaan 22 unit bus besar berbasis listrik. Selain telah mencapai usia pakai maksimal (10 tahun), elektrifikasi rute R1 pada tahun 2027 ditujukan agar Pemerintah Kota Surabaya dapat menguji coba implementasi bus besar listrik pada tahun sebelumnya. Selain itu, rute R1 tidak membutuhkan *opportunity charging*, sehingga hanya diperlukan penyiapan fasilitas *overnight charging* di depo rute tersebut, yakni Pool Kedung Cowek.

Di sisi lain, elektrifikasi rute 19F dapat dilakukan lebih awal di tahun 2026 dengan penyediaan 18 unit MPU berbasis listrik, utamanya pada Skenario Dekarbonisasi Maksimal. Pada Skenario Dekarbonisasi Minimal, karena rute 19F juga memiliki kelayakan umum yang baik, maka rute ini menjadi rute rencana pertama yang diimplementasi dengan bus ICE sebanyak 9 unit pada tahun 2026. Tanpa menunggu usia

pakai maksimal armada, rute 19F akan dielektifikasi pada tahun 2030 dengan 18 unit MPU berbasis listrik. Bus ICE yang sebelumnya digunakan untuk rute 19F akan digunakan untuk mendukung operasional rute eksisting yang belum dielektifikasi. Untuk kebutuhan *overnight* dan *opportunity charging* rute 19F, diperlukan penyiapan Terminal Kawasan Wisata Religi Ampel sebagai lokasi depo yang juga dapat digunakan untuk *opportunity charging*.

Pada Skenario Dekarbonisasi Maksimal, 100% elektrifikasi seluruh rute transportasi publik Kota Surabaya (*trunk* dan *feeder*) akan tercapai pada tahun 2036, dengan 100% elektrifikasi rute *trunk* tercapai lebih awal pada tahun 2035. Pada Skenario Dekarbonisasi Minimal, 100% elektrifikasi *trunk* tercapai di tahun 2038, dan 100% elektrifikasi armada transportasi publik seluruhnya akan tercapai di tahun 2040.

Tabel 78. Tahap Implementasi Bus Listrik dan Infrastruktur Pengisian Daya Listrik, Skenario Dekarbonisasi Maksimal

Tahun	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	Total
Milestone	Uji coba MPU listrik dan pengisian daya siang hari; Retrofit terminal pertama untuk pengisian daya	Pilot MPU listrik dan pengisian daya siang hari; Uji coba bus besar listrik	Pilot bus besar listrik, Mulai <i>phase out</i> bus besar dan MPU konvensional	100% elektrifikasi bus besar		<i>Phase out</i> bus medium konvensional	Retrofit <i>park and ride</i> pertama untuk pengisian daya		Penyediaan lahan baru untuk lokasi pengisian daya di siang hari		100% elektrifikasi bus medium	100% elektrifikasi MPU dan seluruh armada	
Rute yang Akan Diimplementasi													
Bus Listrik	-	19F	R1, FD04	K2L, FD07, 24F	FD03, FD10, 23F	K3L, 11T, FD09, 20F	7T, 25F, 26F, FD06, 16F	10T, 9T, FD05, 10F, 28F, 22F	FD01, 9F, 15F, 21F, FD02, FD11	R6, 14F, 31F	FD08, 18F, 13F, 32F	27F, 30F, 11F	
Jumlah Bus Listrik yang Dibutuhkan													
Bus Listrik SO	-	16	33	47	44	71	82	119	94	86	64	49	705
Bus Besar	-	0	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	38
Bus Medium	-	0	14	0	0	32	21	46	17	9	16	0	155
MPU	-	16	0	28	44	39	61	73	77	77	48	49	512
Bus Listrik SGO⁴⁸	-	18	38	53	51	81	95	132	107	92	72	56	795
Bus Besar	-	0	21	21	0	0	0	0	0	0	0	0	42
Bus Medium	-	0	17	0	0	36	24	51	19	10	18	0	175
MPU	-	18	0	32	51	45	71	81	88	82	54	56	578

⁴⁸ Tidak termasuk 12 unit bus medium listrik R6 yang sudah beroperasi sejak November 2024.

Tahun	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	Total
Bus Konvensional Eksisting													
Jumlah Bus yang Tersedia	151	129	113	113	100	100	69	41	4	0	0	0	
Bus Besar	38	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bus Medium	13	13	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	
MPU	100	100	100	100	100	100	69	41	4	0	0	0	
Rute Bus Konvensional yang Pensiun		R1	K2L		K3L		FD04, FD07, FD10, FD09	FD01, FD02, FD11	FD03, FD06, FD05	FD08			
Kebutuhan Pengisian Daya di Malam Hari (Overnight Charging)													
Jumlah Infrastruktur Pengisian Daya	-	4	9	13	13	18	20	31	24	22	16	12	182
200 kW	-	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10
100 kW	-	0	4	0	0	8	6	12	5	2	4	0	41
50 kW	-	4	0	8	13	10	14	19	19	20	12	12	131
Penyiapan/Retrofit Lokasi Depo [1]		Terminal Kawasan Wisata Religi Ampel		Terminal Bratang, Pool Kasuari, Terminal Balongsari	PKB Wiyung, Pool Kedung Cowek, Shelter Bulak	Pool DAMRI	Terminal Benowo, Terminal Intermoda Joyoboyo, Terminal Keputih		Terminal Tambak Oso Wilangon				
Kebutuhan Pengisian Daya di Siang Hari (Opportunity Charging) [2]													
Jumlah Infrastruktur Pengisian Daya		0	1	1	2	3	0	3	4	2	3	1	20

Tahun	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	Total
200 kW		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100 kW		0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	5
50 kW		0	0	1	2	2	0	2	3	2	2	1	15
Penyiapan/Retrofit Lahan untuk Pengisian Daya di Siang Hari													
Terminal			Terminal Kasuari		Terminal Intermoda Joyoboyo, Terminal Keputih	Terminal Menanggal				Terminal Lidah Kulon			
Lahan Milik Pemerintah Kota								PNR Mayjend Sungkono	PNR Siola		PNR ARH		
Lahan Lainnya										Lahan kosong dekat UNESA		Lahan kosong dekat UT	

Catatan: [1] Terminal Purabaya telah berfungsi sebagai depo yang memiliki infrastruktur pengisian daya bus listrik untuk rute eksisting R6 (Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C), sehingga tidak memerlukan penyiapan/ retrofit lokasi depo dan tidak dicantumkan dalam tabel tahap implementasi ini. [2] Jika lokasi pengisian daya di siang hari sama dengan lokasi depo, atau lokasi pengisian daya di siang hari telah disiapkan/di-retrofit sebagai depo untuk jenis bus yang sama, tidak diperlukan penambahan fasilitas pengisian daya untuk pengisian daya di siang hari.

Tabel 79. Tahap Implementasi Bus Lisrik dan Infrastruktur Pengisian Daya Listrik, Skenario Dekarbonisasi Minimal

Tahun	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Milestone		Implementasi bus konvensional pada rute rencana pertama. Uji coba bus besar dan MPU listrik dan pengisian daya di siang hari	Pilot bus besar dan MPU listrik, retrofit depo/ terminal pertama untuk pengisian daya di malam hari, mulai <i>phase out</i> bus besar konvensional	100% elektrifikasi bus besar					Mulai <i>phase out</i> bus medium konvensional, retrofit <i>park and ride</i> pertama untuk pengisian daya di siang hari		Pengadaan lahan baru untuk pengisian daya di siang hari		100% elektrifikasi bus medium			100% elektrifikasi MPU dan seluruh armada	
Rute yang Akan Diimplementasi																	
Bus Konvensional		19F	10T, 24F, 20F, 25F, 23F, 26F	11T, 16F, 9F, 10F, 28F, 22F	7T, 14F, 15F, 21F, 31F, 27F	9T, 18F, 13F, 32F, 30F, 11F											
Bus Listrik			R1, FD07	K2L, FD04	11T, 19F, FD03	7T, FD10, 24F	FD09, 23F, 20F	R6, 25F, 26F, FD06	10T, 16F, FD05, 10F	FD01, 28F, 9F, 22F, 15F, 21F	FD02, FD11, 31F	9T, 14F, 32F	FD08, 18F	K3L, 13F	30F, 11F	27F	
Jumlah Bus Konvensional yang Dibutuhkan																	
Bus S0		9	56	38	56	52											211
Bus Besar																	0

Tahun	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Bus Medium			14	10	16	17											57
MPU		9	42	28	40	35											154
Bus SGO		10	63	44	63	59											239
Bus Besar		0	0	0	0	0											0
Bus Medium		0	16	11	18	19											64
MPU		10	47	33	45	40											175
Jumlah Bus Listrik yang Dibutuhkan																	
Bus SO		0	28	33	43	52	51	69	47	111	68	76	39	39	28	21	705
Bus Besar		0	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
Bus Medium		0	0	14	10	30	0	9	14	17	0	23	16	22	0	0	146
MPU		0	9	0	31	24	51	60	33	94	68	53	23	17	28	21	521
Bus SGO		0	32	38	47	61	59	78	55	124	74	84	43	44	32	24	795
Bus Besar		0	21	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
Bus Medium		0	0	17	11	33	0	10	16	19	0	26	18	25	0	0	175
MPU		0	11	0	36	28	59	68	39	105	74	58	25	19	32	24	578
Bus Konvensional Eksisting																	
Jumlah Bus yang Tersedia	151	160	194	216	265	295	282	226	203	146	118	85	61	20	7	0	
Bus Besar	38	38	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bus Medium	13	13	27	37	53	57	57	57	43	43	43	43	33	0	0	0	
MPU	100	109	151	179	212	238	225	169	160	103	75	42	28	20	7	0	
Rute Bus Konvensional yang Pensiun			R1	K2L	FD07	K3L, FD04	FD03	FD06, FD10, FD09, FD01,	10T, 19F	24F, 23F, 20F, 25F, 26F,	16F, 10F, 28F, 9F, 22F	15F, 21F, 31F, 14F	11T, 32F, 18f	7T, 9T, 13F	30F, 11F	27F	

Tahun	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
								FD11, FD08		FD05, FD02							
Kebutuhan Pengisian Daya di Malam Hari (Overnight Charging)																	
Jumlah Infrastruktur Pengisian Daya		0	8	9	12	14	13	17	12	28	17	20	10	11	7	5	183
200 kW		0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
100 kW		0	0	4	3	6	0	3	4	5	0	6	4	6	0	0	41
50 kW		0	3	0	9	8	13	14	8	23	17	14	6	5	7	5	132
Penyiapan/ Retrofit Lokasi Depo [1]			Pool Kedung Cowek, Pool Kasuari	Term. Bratang	Term. Balong- sari, PKB Wiyung	Term. Ampel	Shelter Bulak	Term. Benowo, Term. Joyoboyo	Term. Keputih	Term. Tambak Oso Wilangon				Pool DAMRI			
Kebutuhan Pengisian Daya di Siang Hari (Opportunity Charging) [2]																	
Jumlah Infrastruktur Pengisian Daya		1	1	2	1	2	0	3	3	2	2	1	1	0	1	1	20
200 kW		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100 kW		0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	5
50 kW		1	0	1	1	2	0	2	2	2	2	0	1	0	1	1	15
Penyiapan/Retrofit Lahan untuk Pengisian Daya di Siang Hari																	
Terminal			Term. Bratang	Term. Kasuari	Term. Joyoboyo	Term. Keputih	Term. Menang- gal				Term. Lidah Kulon						
Lahan Milik Pemerintah Kota									PNR Mayjend Sungkono	PNR Siola		PNR ARH					

Tahun	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Lahan Lainnya												Lahan kosong dekat UT				Lahan kosong dekat UNESA	

Catatan: [1] Terminal Purabaya telah berfungsi sebagai depo yang memiliki infrastruktur pengisian daya bus listrik untuk rute eksisting R6 (Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C), sehingga tidak memerlukan penyiapan/retrofit lokasi depo dan tidak dicantumkan dalam tabel tahap implementasi ini. [2] Jika lokasi pengisian daya di siang hari sama dengan lokasi depo, atau lokasi pengisian daya di siang hari telah disiapkan/di-retrofit sebagai depo untuk jenis bus yang sama, tidak diperlukan penambahan fasilitas pengisian daya untuk pengisian daya di siang hari.

4.3 Estimasi Penurunan Gas Rumah Kaca dan Polusi Udara Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Estimasi penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dan polusi udara dilakukan untuk mengevaluasi dampak elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya, dengan membandingkan skenario rencana elektrifikasi terhadap skenario *Business-as-Usual* (BaU). Dalam skenario BaU, seluruh pengadaan bus selama periode kajian diasumsikan menggunakan bus konvensional dalam jumlah yang sama dengan rencana elektrifikasi. Sementara itu, perhitungan emisi pada skenario elektrifikasi mempertimbangkan kombinasi antara penambahan bus listrik dan keberadaan armada konvensional eksisting yang masih beroperasi.

4.3.1 Metode dan Input Data

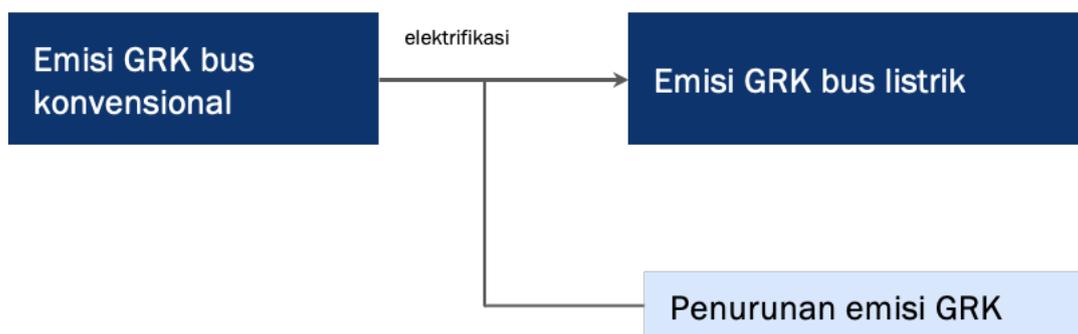
Estimasi emisi GRK dilakukan dengan pendekatan WtW (*Well-to-Wheel*) yang mencakup jumlah energi yang digunakan dan emisi yang dihasilkan dari produksi bahan bakar (WtT/*Well-to-Tank*) dan operasional kendaraan (TtW/*Tank-to-Wheel*). Bus listrik sendiri tidak memiliki emisi gas buang GRK (TtW) selama operasionalnya, tetapi mayoritas pembangkit listrik di Indonesia masih menggunakan bahan bakar fosil untuk memproduksi listrik yang digunakan untuk mengisi daya bus listrik. Penggunaan sumber energi tidak terbarukan ini menghasilkan emisi CO₂ yang penting untuk turut dipertimbangkan. Dengan demikian, penurunan emisi GRK dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Penurunan GRK} = (\text{Total Emisi GRK WtW Bus Konvensional Skenario BaU}) - (\text{Total Emisi GRK WtW Bus Konvensional Skenario Elektrifikasi} + \text{Total Emisi GRK WtW Bus Listrik})$$

di mana,

$$\text{Total Emisi GRK WtW Bus Konvensional} = \text{Faktor Emisi GRK WtW} \times \text{Jarak Perjalanan Tahunan} \times \text{Populasi Bus Konvensional}$$

$$\text{Total Emisi GRK WtW Bus Listrik} = \text{Intensitas Karbon Grid Pembangkit} \times \text{Jarak Perjalanan Tahunan} \times \text{Konsumsi Daya Listrik per km} \times \text{Populasi Bus Listrik}$$



Gambar 50. Metode Perhitungan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca

Parameter perhitungan penurunan emisi GRK yang digunakan pada persamaan ditunjukkan pada **Tabel 80**.

Tabel 80. Parameter Perhitungan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca

Parameter	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
Komponen perhitungan emisi GRK WtW bus konvensional			
Faktor emisi GRK WtW bus konvensional	<ul style="list-style-type: none"> Bus besar: 0,001473 ton CO₂eq/km Bus medium: 0,000939 ton CO₂eq/km MPU: 0,000348 ton CO₂eq/km 	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021) dan Studi UK PACT-ITDP Building a Regulatory and Financial Basis for Transjakarta's First Phase E-Bus Deployment (2023)	Bus besar dan bus medium diasumsikan menggunakan Biodiesel B30, MPU menggunakan Peralite
Rata-rata jarak perjalanan tahunan	Bus besar: 81.258 km Bus medium: 85.729 km MPU: 66.037 km	Perhitungan ITDP	Jumlah rata-rata jarak perjalanan harian x 365 hari,
Populasi bus konvensional skenario BaU	Menyesuaikan dengan peta jalan ITDP	Perhitungan ITDP	Populasi bus konvensional skenario BaU merupakan hasil penjumlahan populasi bus listrik dan bus konvensional yang beroperasi pada tiap tahun
Populasi bus konvensional skenario elektrifikasi	Menyesuaikan dengan peta jalan ITDP	Perhitungan ITDP	Populasi bus konvensional skenario elektrifikasi menggunakan jumlah bus konvensional SO (Siap Operasional) untuk tahun awal dan berkurang secara proporsional seiring dengan penambahan bus listrik. 100% bus konvensional akan berhenti beroperasi pada tahun akhir tinjauan
Komponen perhitungan emisi GRK WtW bus listrik			
Intensitas karbon <i>grid</i> pembangkit (gram CO ₂ eq/kWh)	Jamali: 846,9	Diolah dari RUPTL 2021 – 2030 PLN	Kota Surabaya menggunakan nilai intensitas karbon <i>grid</i> pembangkit untuk Wilayah Jawa, Madura, dan Bali (Jamali). Besar intensitas karbon <i>grid</i> pembangkit hingga 2030 akan menggunakan proyeksi pada RUPTL 2021 – 2030. Asumsi intensitas karbon <i>grid</i> pembangkit setelah 2030 akan menggunakan ekstrapolasi linear dari RUPTL 2021 – 2030.

Parameter	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
Jarak perjalanan tahunan bus listrik	Menyesuaikan dengan peta jalan yang telah disusun	Perhitungan ITDP	Jumlah jarak perjalanan harian x 365 hari, di mana jarak perjalanan harian disesuaikan dengan ritase untuk setiap rute dan bus SO, serta pentahapan implementasi rute
Konsumsi daya listrik bus listrik per km (kWh per km)	Bus besar: 1,10 kWh/km Bus medium: 0,60 kWh/km MPU: 0,24 kWh/km	Riset pasar ITDP	Nilai efisiensi energi tipikal, menggabungkan informasi dari riset pasar dan evaluasi operasional, untuk tipologi model bus listrik yang dipilih pada Bagian Penentuan Tipologi Teknologi Bus Listrik dan Fasilitas Pengisian Daya 4.2.2
Populasi bus listrik	Menyesuaikan dengan peta jalan ITDP	Perhitungan ITDP	Populasi bus listrik menggunakan asumsi bahwa bus yang beroperasi (bus SO) dan nilai emisinya dihitung merupakan 90% total bus (bus SGO)

Pada perhitungan ini diasumsikan bahwa tidak lagi dilakukan pengadaan bus konvensional pada skenario elektrifikasi sehingga jumlah bus konvensional yang emisinya dihitung pada skenario elektrifikasi merupakan jumlah bus konvensional eksisting, yang akan dikurangi seiring dengan peningkatan jumlah armada bus listrik sesuai pentahapan hingga seluruh bus konvensional berhenti beroperasi pada tahun akhir tinjauan. Selain itu, perhitungan ini tidak mempertimbangkan perpindahan penggunaan kendaraan pribadi ke transportasi publik, sehingga penurunan GRK yang diestimasi berpotensi untuk bernilai lebih kecil dari yang sebenarnya akan terjadi.

Kemudian, diasumsikan bahwa bus besar dan bus medium menggunakan bahan bakar Biodiesel B30 (biosolar), sedangkan MPU menggunakan bahan bakar *pertalite* sehingga digunakan faktor emisi GRK WtW untuk kedua bahan bakar tersebut. Jarak perjalanan tahunan bus konvensional akan menggunakan rata-rata jarak yang ditempuh oleh armada bus eksisting, sedangkan bus listrik akan menggunakan jarak yang telah disesuaikan dengan ritase hasil *scheduling* untuk setiap rute dan bus SO yang diakumulasi untuk setiap tahun implementasi.

Konsumsi daya listrik per km ditentukan dengan mengacu pada satu model spesifik dari setiap jenis bus. Selain itu, digunakan asumsi bahwa sumber daya yang digunakan oleh bus listrik berasal dari pembangkit tenaga listrik bahan bakar fosil. Besar emisi yang dihasilkan untuk produksi setiap satuan listrik direpresentasikan oleh intensitas karbon *grid* yang merupakan faktor emisi pembangkit yang diolah dari Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021 – 2030 PLN. Kota Surabaya menggunakan nilai rata-rata faktor emisi pembangkit Wilayah Jawa, Madura, dan Bali (Jamali).

4.3.2 Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan penurunan GRK untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal ditunjukkan oleh dan **Tabel 81** dan **Tabel 82**. Pada 2040, penurunan GRK kumulatif dari elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal mencapai 164.123 ton, atau 47,92% dari kondisi BaU. Di tahun yang sama, penurunan GRK kumulatif dari elektrifikasi transportasi publik untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal mencapai 135.745 ton— atau 39,27% dari kondisi BaU, lebih rendah 28.378 ton dari Skenario Dekarbonisasi Maksimal. Hal ini disebabkan bahwa pada Skenario Dekarbonisasi Maksimal, 100% elektrifikasi telah tercapai sejak 2036, 4 tahun sebelum 2040. Sementara itu, 100% elektrifikasi pada Skenario Dekarbonisasi Minimal baru tercapai pada 2040 dan terdapat penambahan bus konvensional. Penurunan emisi GRK tahunan pada Skenario Dekarbonisasi Maksimal bernilai 146 ton CO₂eq (penurunan 1,78%) di tahun 2026, 17,32 ribu ton CO₂eq (penurunan 54,08%) di tahun 2036, dan 18,28 ribu ton CO₂eq (penurunan 57,10%) di tahun 2040. Sementara itu, penurunan emisi GRK tahunan pada Skenario Dekarbonisasi Minimal bernilai 1.157 ton CO₂eq (penurunan 11,33%) di tahun 2027 hingga 18,28 ribu ton CO₂eq (penurunan 57,10%) di tahun 2040.

Tabel 81. Hasil Perhitungan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal (dalam ton CO₂eq)

Skenario Dekarbonisasi Maksimal	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Total emisi bus konvensional	7.821	5.188	3.273	3.273	2.222	2.222	1.533	911	89	-	-	-	-	-	-	26.531
Total emisi <i>grid</i> pembangkit	254	2.638	4.373	5.142	7.367	8.897	11.315	12.616	13.662	14.492	14.703	14.462	14.220	13.979	13.738	151.857
Total emisi skenario elektrifikasi	8.074	7.826	7.646	8.415	9.589	11.118	12.848	13.526	13.751	14.492	14.703	14.462	14.220	13.979	13.738	178.388
Total emisi skenario BaU	8.220	9.476	10.785	11.918	14.778	18.297	23.533	26.403	28.211	30.778	32.022	32.022	32.022	32.022	32.022	342.511
Jumlah penurunan GRK	146	1.650	3.139	3.503	5.190	7.178	10.684	12.876	14.460	16.286	17.319	17.561	17.802	18.043	18.284	164.123
% penurunan GRK	1,78%	17,42%	29,11%	29,40%	35,12%	39,23%	45,40%	48,77%	51,26%	52,91%	54,08%	54,84%	55,59%	56,35%	57,10%	47,92%

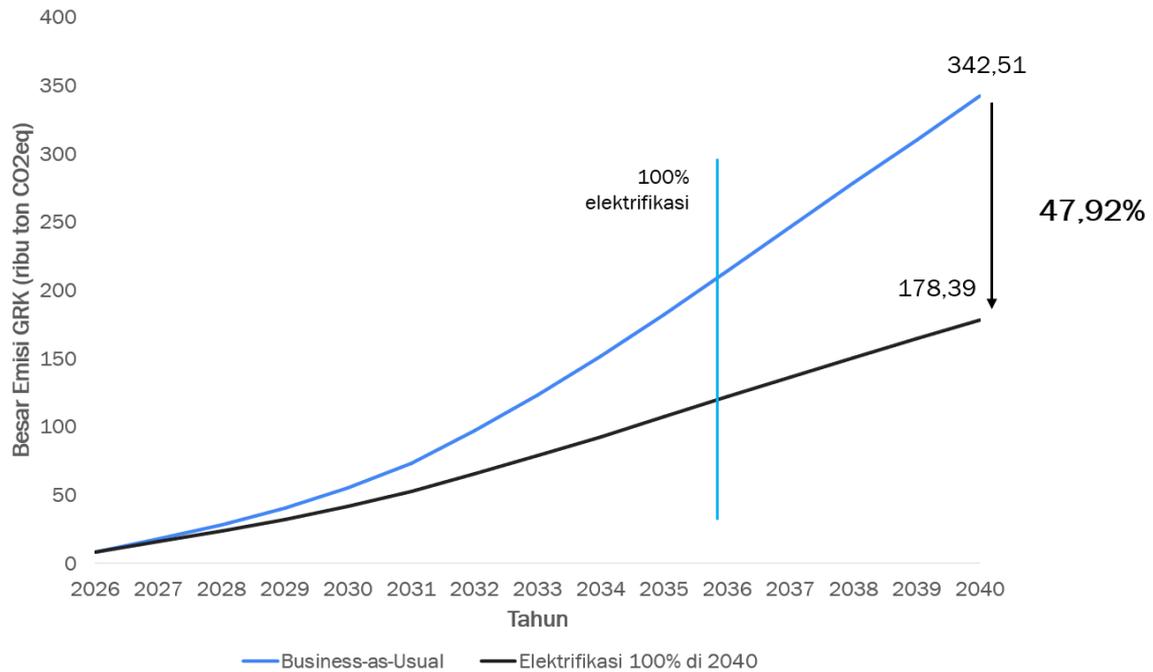
Tabel 82. Hasil Perhitungan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal (dalam ton CO₂eq)

Skenario Dekarbonisasi Maksimal	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Total emisi bus konvensional	-	7.453	6.970	8.997	9.898	9.609	8.365	7.033	5.766	5.144	4.411	3.291	444	156	-	77.538

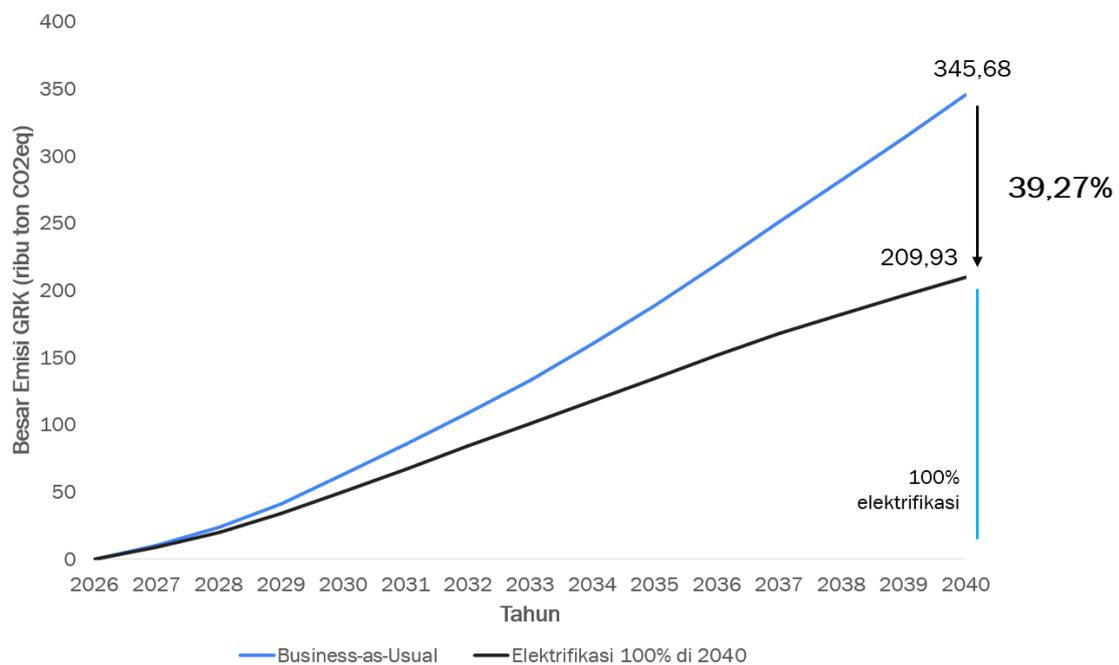
Skenario Dekarbonisasi Maksimal	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Total emisi <i>grid</i> pembangkit	-	1.600	3.901	5.206	6.359	7.098	8.561	9.949	11.245	11.548	12.548	13.039	13.790	13.811	13.738	132.393
Total emisi skenario elektrifikasi	-	9.054	10.870	14.203	16.257	16.708	16.926	16.981	17.011	16.692	16.959	16.330	14.235	13.967	13.738	209.931
Total emisi skenario BaU	-	10.211	13.615	17.332	21.524	22.546	23.622	24.450	27.053	28.075	30.734	31.625	31.222	31.645	32.022	345.677
Jumlah penurunan GRK	-	1.157	2.745	3.129	5.267	5.839	6.695	7.469	10.042	11.383	13.775	15.295	16.988	17.678	18.284	135.745
% penurunan GRK	-	11,33%	20,16%	18,05%	24,47%	25,90%	28,34%	30,55%	37,12%	40,55%	44,82%	48,36%	54,41%	55,86%	57,10%	39,27%

Catatan: Tidak ada penurunan GRK pada tahun 2026 karena elektrifikasi baru dimulai pada tahun 2027.

Estimasi penurunan GRK untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal ditunjukkan pada **Gambar 51** dan **Gambar 52**.



Gambar 51. Estimasi Penurunan GRK untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal



Gambar 52. Estimasi Penurunan GRK untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal

Rangkuman hasil perhitungan penurunan GRK untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal ditunjukkan oleh **Tabel 83**.

Tabel 83. Rangkuman Hasil Perhitungan Penurunan Emisi GRK pada 2040 (dalam ton CO₂eq)

Skenario Dekarbonisasi Maksimal	Total (ton CO ₂ eq)
Total emisi skenario elektrifikasi	178,388
Total emisi skenario BaU	342,511
Jumlah penurunan GRK	164,123
% penurunan GRK	47,92%
Skenario Dekarbonisasi Minimal	Total (ton CO ₂ eq)
Total emisi skenario elektrifikasi	209,931
Total emisi skenario BaU	345,677
Jumlah penurunan GRK	135,745
% penurunan GRK	39,27%

Dengan demikian, elektrifikasi transportasi publik, walaupun masih menggunakan listrik dengan bauran energi eksisting, mampu untuk menurunkan emisi GRK secara signifikan di Kota Surabaya. Penurunan ini dapat menjadi semakin optimal apabila digunakan sumber listrik yang lebih hijau dan berkelanjutan sehingga diperoleh faktor emisi pembangkit yang lebih rendah.

Hal ini memungkinkan untuk Kota Surabaya, di mana terdapat Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Benowo, Surabaya yang dapat menjadi alternatif sumber energi untuk kebutuhan bus listrik. Pembangkit ini telah beroperasi sejak 30 November 2015 dan memiliki dua pembangkit dengan kapasitas 1,65 MW dan sistem *sanitary landfill*, serta pembangkit lainnya dengan kapasitas 9 MW dan sistem *gasification*. Berdasarkan keterangan General Manager PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi Jawa Timur, PLTSa Benowo mengolah 600 ton sampah per hari dengan metode pembangkitan gas metana yang menghasilkan listrik sebesar 1,65 – 2 MW, serta 1.000 ton sampah per hari dengan metode gasifikasi, yaitu pembakaran sampah bersuhu tinggi untuk menghasilkan panas yang dikonversi menjadi energi listrik⁴⁹.

Selain itu, terdapat pula Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Selorejo yang berlokasi di Kabupaten Malang, Jawa Timur. PLTA Selorejo telah beroperasi sejak 24 Juli 1973 dan berkapasitas 4,5 MW, serta memanfaatkan air Waduk Selorejo dan aliran air Sungai Konto. Sungai Konto juga turut dimanfaatkan untuk PLTA lainnya di Kabupaten Malang, yaitu PLTA Mendalan dan PLTA Siman⁵⁰.

Sebagaimana yang disebutkan sebelumnya, perhitungan ini belum mempertimbangkan perpindahan kendaraan pribadi ke transportasi publik sehingga penurunan emisi GRK yang akan terjadi berpotensi untuk bernilai lebih besar dari estimasi saat ini. Semakin tinggi perpindahan yang terjadi ke transportasi publik, semakin berkurang penggunaan kendaraan pribadi konvensional dan emisi GRK yang dihasilkan.

Sementara itu, estimasi polusi udara dilakukan untuk tiga komponen polutan yang umumnya dihasilkan oleh kendaraan berat berbahan bakar minyak, seperti bus konvensional, yaitu emisi *Particulate Matter* (PM), emisi NO_x, dan emisi SO₂. Ketiga komponen ini dipertimbangkan karena tercerminkan dalam Indeks Kualitas Udara (IKU), yang merupakan bagian dari Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) yang diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. IKU digunakan untuk menilai tingkat polusi di suatu wilayah, di mana semakin tinggi nilai IKU suatu wilayah, semakin baik kualitas udara di wilayah tersebut. Komponen polusi udara lainnya, seperti karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC),

⁴⁹ Antara News. "PLN catat PLTSa Benowo Surabaya sumbang energi bersih 166,1 GWh". <https://www.antaranews.com/berita/4783777/pln-catat-pltsa-benowo-surabaya-sumbang-energi-bersih-1661-gwh>. Diakses Juni 2025.

⁵⁰ web.pln.co.id. Melongok PLTA Selorejo di Malang, Jawa Timur. <https://web.pln.co.id/cms/media/warta-pln/2015/02/melongok-plta-selorejo-di-malang-jawa-timur/>. Diakses Juni 2025.

tidak dipertimbangkan dalam analisis ini. Selain itu, digunakan asumsi dan batasan yang sama dengan perhitungan penurunan emisi GRK, yaitu terkait pengadaan bus konvensional, belum dipertimbangkannya perpindahan penggunaan kendaraan pribadi ke transportasi publik, penggunaan bahan bakar, serta jarak perjalanan tahunan.

Dengan demikian, penurunan emisi polusi udara dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Penurunan Polusi Udara} = (\text{Total Emisi Polusi Udara Skenario BaU}) - (\text{Total Emisi Polusi Udara Skenario Elektrifikasi})$$

di mana,

$$\text{Total emisi Polusi Udara} = \text{Emisi Polusi per km} \times \text{Jarak Perjalanan Tahunan (km)} \times \text{Populasi Bus Konvensional}$$

Perhitungan hanya dilakukan terhadap bus konvensional pada setiap skenario dan secara terpisah untuk setiap komponen polutan.

Parameter perhitungan penurunan emisi polusi udara yang digunakan pada persamaan ditunjukkan pada **Tabel 84**.

Tabel 84. Parameter Perhitungan Penurunan Emisi Polusi Udara

Parameter*	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
Emisi PM _{2.5} bus konvensional (g/km)	Bus besar dan bus medium: 0,630 g/km MPU: 0,015 g/km	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021) dan Studi UK PACT-ITDP Building a Regulatory and Financial Basis for Transjakarta First Phase E-Bus Deployment (2023)	Diasumsikan menggunakan Biodiesel B30 untuk bus besar dan bus medium, serta <i>petralite</i> untuk MPU
Emisi NO _x bus konvensional (g/km)	Bus besar dan bus medium: 10,212 g/km MPU: 0,085 g/km		
Emisi SO ₂ bus konvensional (g/km)	Bus besar dan bus medium: 0,005 g/km MPU: 0,118 g/km		
Jarak perjalanan tahunan bus konvensional	Bus besar: 81.258 km Bus medium: 86.154 km MPU: 63.868 km	Perhitungan ITDP	Jumlah rata-rata jarak perjalanan harian x 365 hari
Komponen perhitungan emisi polusi skenario BaU			
Populasi bus konvensional skenario BaU	Menyesuaikan dengan peta jalan ITDP	Perhitungan ITDP	Populasi bus konvensional skenario BaU merupakan hasil penjumlahan populasi bus listrik dan bus konvensional yang beroperasi pada suatu tahun
Komponen perhitungan emisi polusi skenario elektrifikasi			
Populasi bus konvensional skenario elektrifikasi	Menyesuaikan dengan peta jalan yang telah disusun	Perhitungan ITDP	Populasi bus konvensional skenario elektrifikasi menggunakan jumlah bus konvensional SO (Siap Operasional) untuk tahun

Parameter*	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
			awal dan diasumsikan 100% bus berhenti beroperasi pada tahun akhir tinjauan

*perlu peninjauan lebih lanjut mengenai faktor emisi yang digunakan

Hasil perhitungan penurunan polusi udara untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan Skenario Dekarbonisasi minimal ditunjukkan oleh **Tabel 85** dan **Tabel 86**.

Tabel 85. Hasil Perhitungan Penurunan Emisi Polusi Udara untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal (dalam ton)

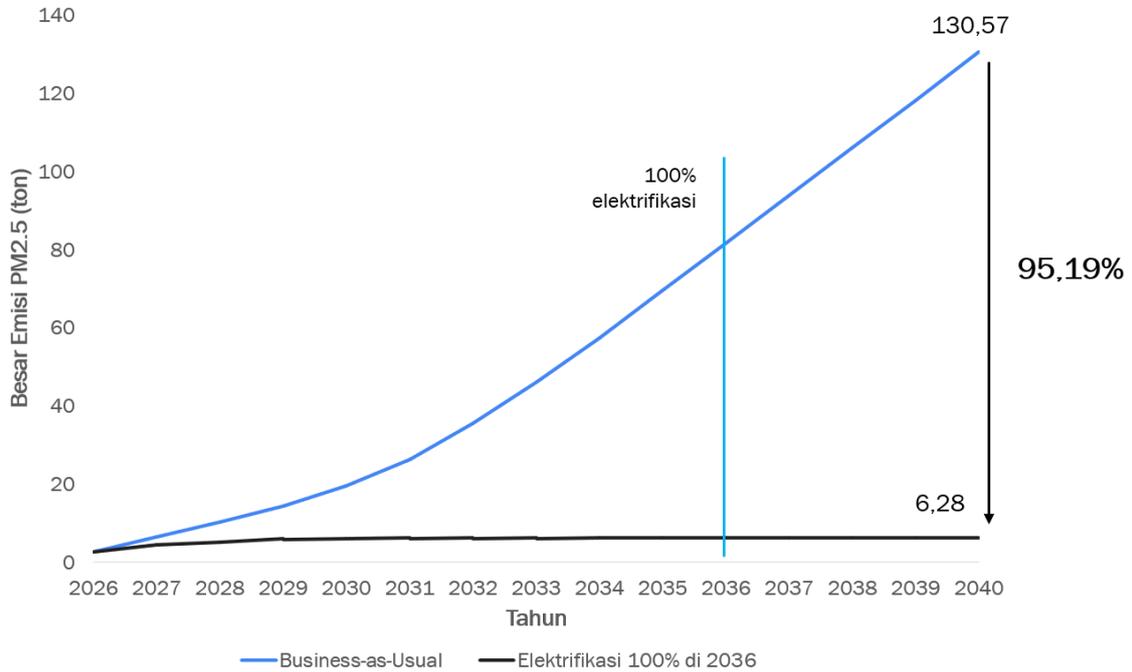
Skenario Dekarbonisasi Maksimal	Emisi Polusi (Ton)															
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Total penurunan PM _{2.5}	0.02	2.02	3.12	3.17	5.17	6.54	9.39	10.51	11.13	12.16	12.21	12.21	12.21	12.21	12.21	124
% penurunan PM _{2.5}	0.6%	55.4%	79.5%	79.8%	98.1%	98.5%	99.3%	99.6%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	95.2%
Total penurunan NO _x	0.10	32.48	50.08	50.36	82.28	103.8	149.1	166.3	175.5	191.7	192.0	192.0	192.0	192.0	192.0	1,962
% penurunan NO _x	0.2%	56.3%	80.7%	80.8%	99.3%	99.5%	99.7%	99.9%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	95.4%
Total penurunan SO ₂	0.14	0.15	0.40	0.78	1.14	1.68	2.31	2.98	3.60	4.01	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	39
% penurunan SO ₂	14.9%	16.5%	34.6%	50.9%	60.2%	69.1%	81.7%	90.6%	99.2%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	87.9%

Tabel 86. Hasil Perhitungan Penurunan Emisi Polusi Udara untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal (dalam ton)

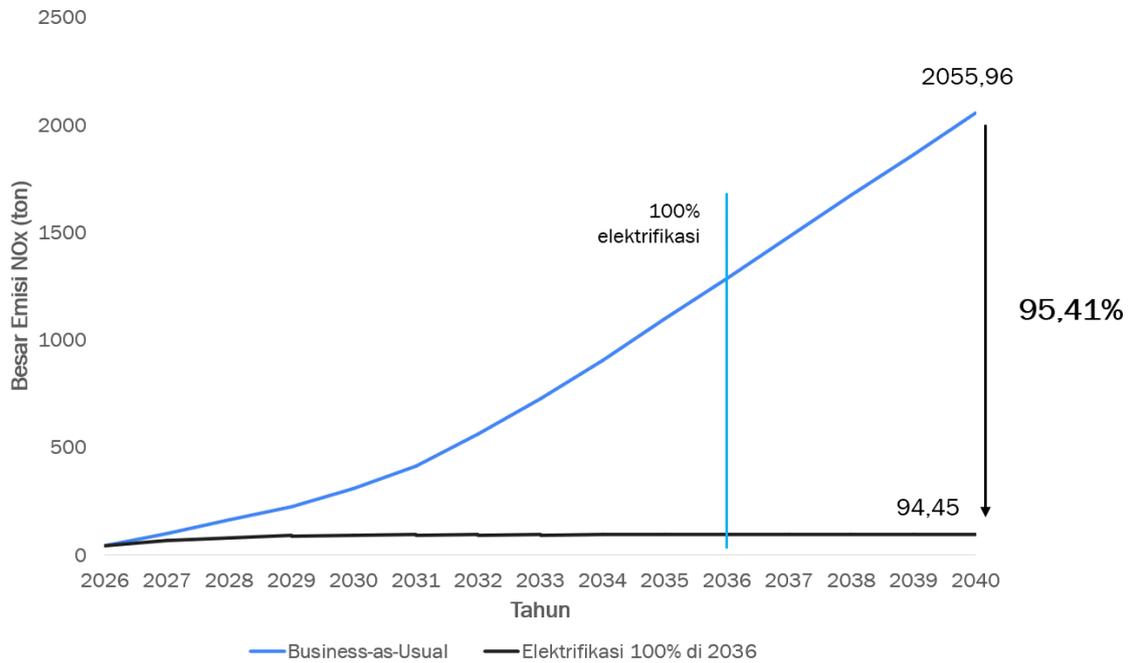
Skenario Dekarbonisasi Minimal	Emisi Polusi (Ton)															
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Total penurunan PM _{2.5}	-	1.09	3.08	3.72	5.53	5.59	6.20	7.11	8.24	8.31	9.78	10.78	12.16	12.19	12.21	106
% penurunan PM _{2.5}	-	30.9%	58.5%	54.6%	62.5%	62.8%	65.6%	74.1%	77.2%	77.5%	80.5%	85.6%	99.8%	99.9%	100%	78.4%
Total penurunan NO _x	-	17.49	49.87	59.74	88.93	89.25	98.42	112.7	130.0	130.4	153.6	169.6	191.7	191.8	192.0	1,675
% penurunan NO _x	-	31.4%	59.5%	55.3%	63.1%	63.1%	65.5%	74.0%	76.8%	76.9%	79.7%	84.8%	99.4%	99.4%	99.4%	78.6%
Total penurunan SO ₂	-	0.09	0.11	0.38	0.61	1.05	1.57	1.87	2.66	3.22	3.67	3.86	4.01	4.26	4.44	32
% penurunan SO ₂	-	7.3%	7.3%	19.1%	25.1%	38.0%	54.7%	60.4%	77.1%	84.7%	91.6%	94.5%	96.4%	98.8%	100%	72.1%

Catatan: Tidak ada penurunan polusi udara pada tahun 2026 karena elektrifikasi baru dimulai pada tahun 2027.

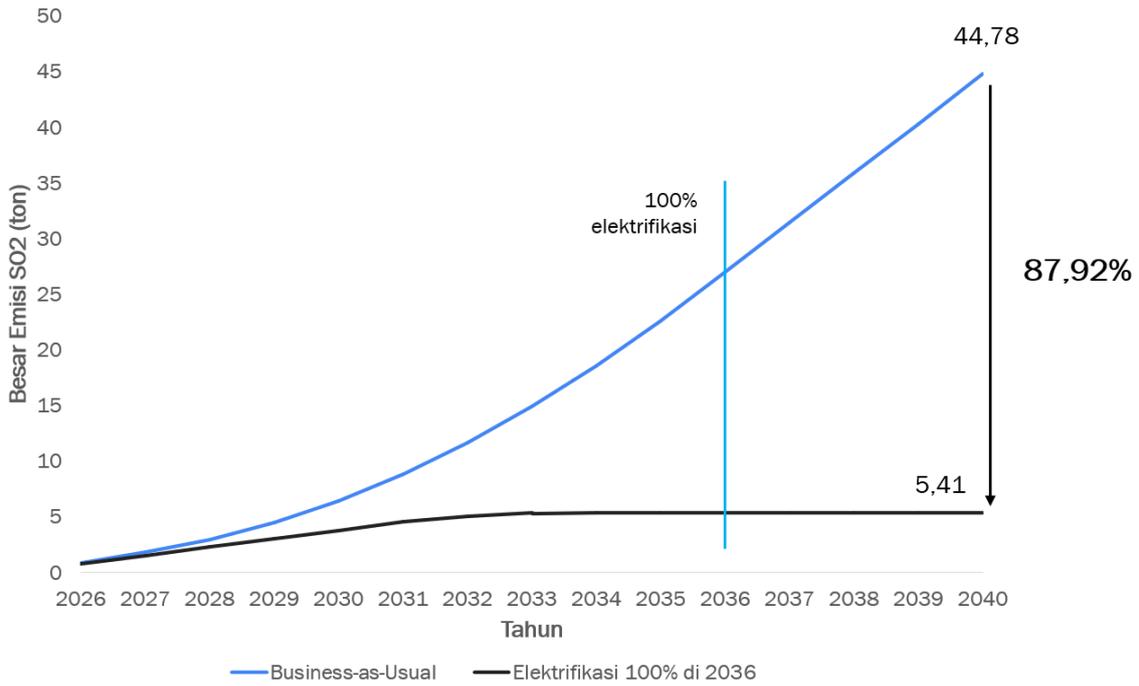
Estimasi penurunan polusi udara untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal ditunjukkan pada **Gambar 53**, **Gambar 54**, dan **Gambar 55**.



Gambar 53. Estimasi Penurunan Emisi PM_{2.5} untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal

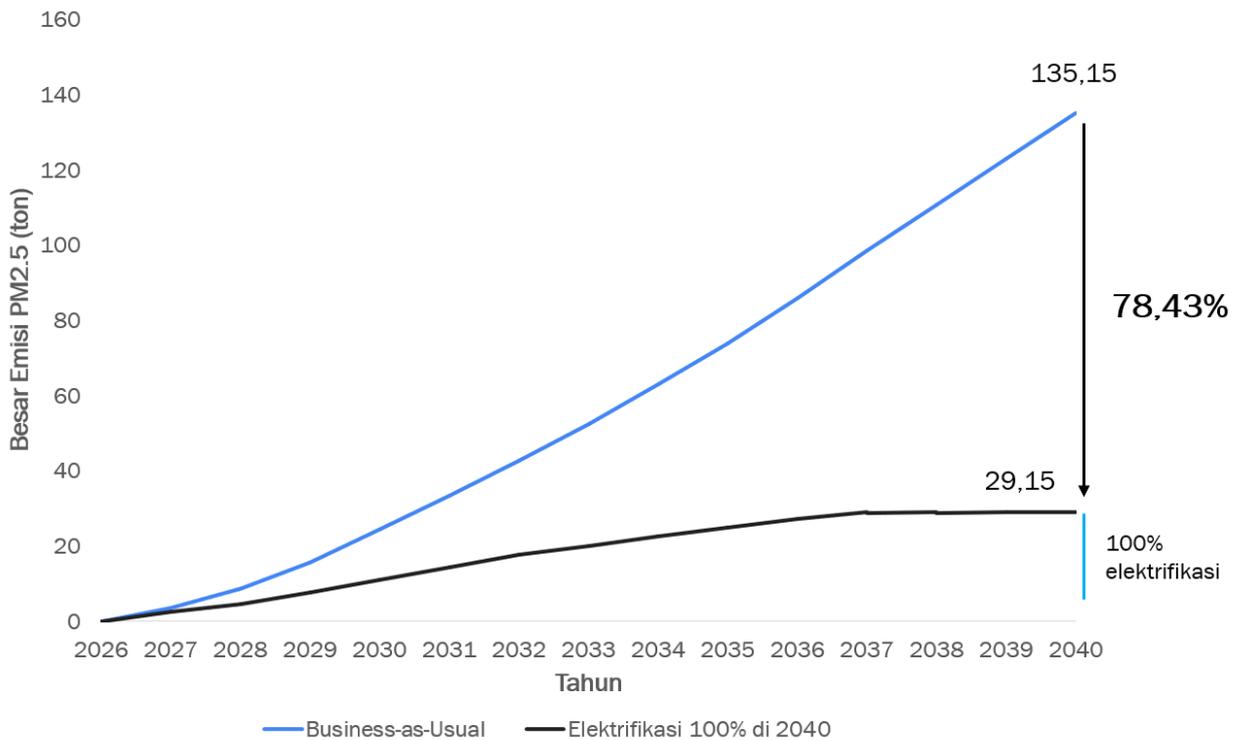


Gambar 54. Estimasi Penurunan Emisi NO_x untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal

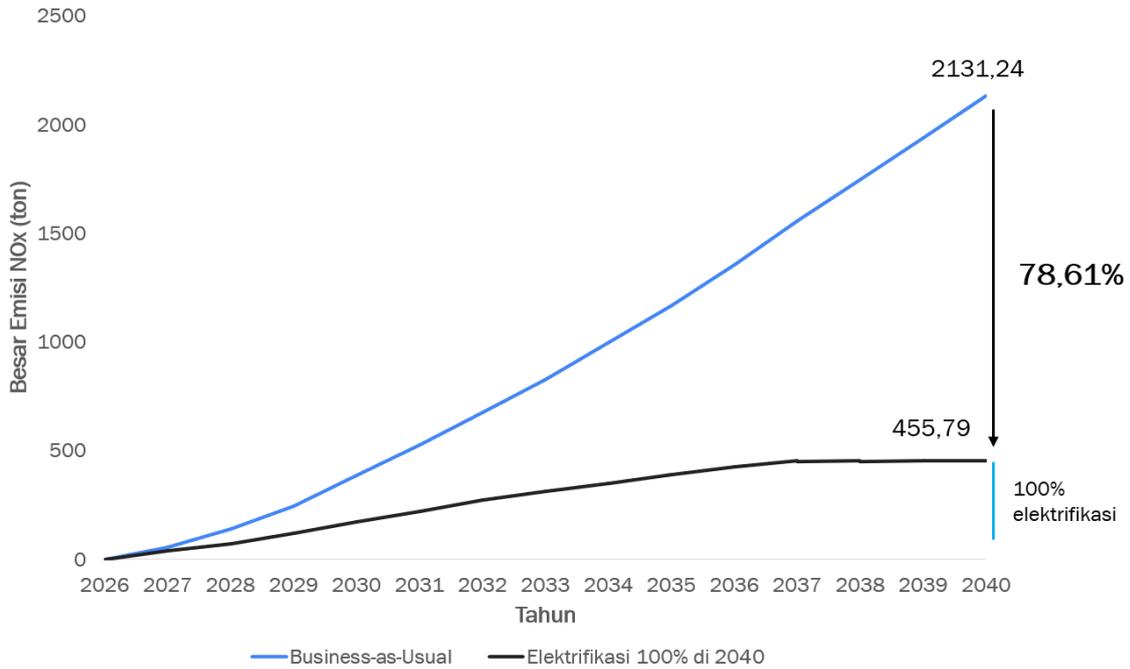


Gambar 55. Estimasi Penurunan Emisi SO₂ untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal

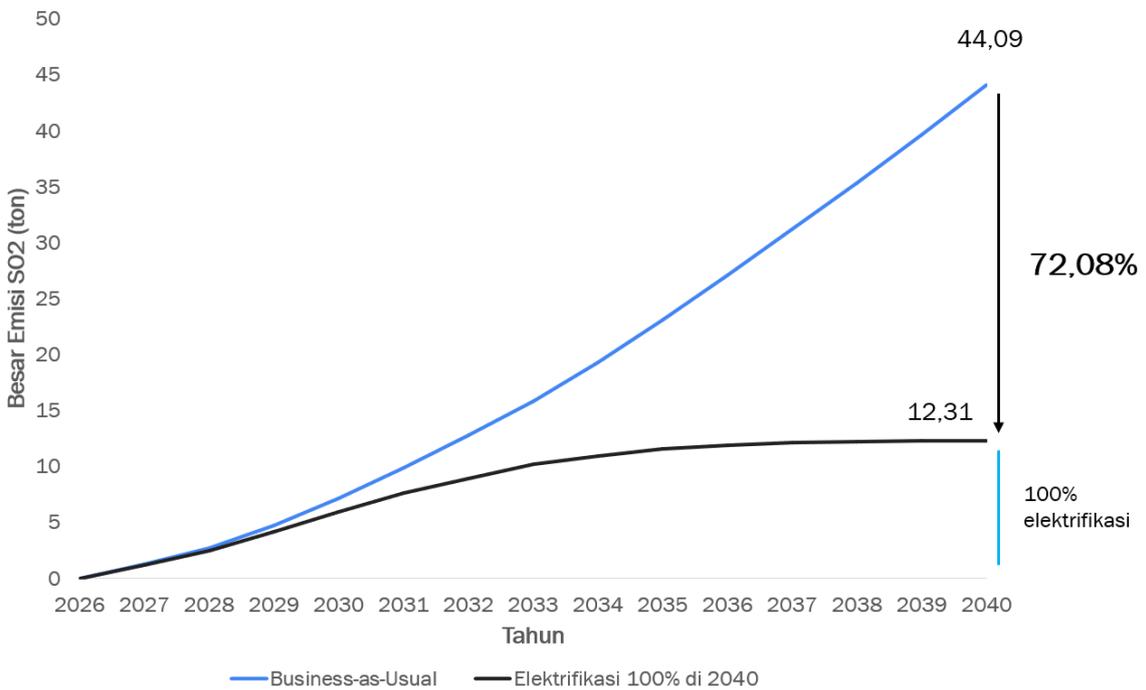
Estimasi penurunan polusi udara untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal ditunjukkan pada **Gambar 56**, **Gambar 57**, dan **Gambar 58**.



Gambar 56. Estimasi Penurunan Emisi PM_{2.5} untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal



Gambar 57. Estimasi Penurunan Emisi NO_x untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal



Gambar 58. Estimasi Penurunan Emisi SO₂ untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh bahwa elektrifikasi transportasi publik dapat menurunkan total emisi PM_{2.5} sebesar 124 ton atau sebesar 95,19%, total emisi NO_x sebesar 1.962 ton atau sebesar 95,41%, dan total emisi SO₂ sebesar 39 ton atau sebesar 87,92% pada 2040 untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal. Elektrifikasi turut menurunkan total emisi PM_{2.5} sebesar 106 ton atau sebesar 78,43%, total emisi NO_x sebesar 1.675 ton atau sebesar 78,61%, dan total emisi SO₂ sebesar 32 ton atau sebesar 72,10% untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal.

Jumlah polutan PM_{2.5} mengalami penurunan di tahun awal elektrifikasi, yaitu sebesar 0,02 ton (penurunan 0,64%) pada tahun 2026 untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan 1,09 ton (penurunan 30,87%) pada tahun 2027 untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal. Pada tahun akhir di mana bus konvensional sudah tidak ada yang beroperasi, untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal, penurunan ini mencapai 100%, yaitu sebesar 12,21 ton, berturut-turut pada tahun 2036 dan 2040.

Jumlah polutan NO_x pada Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal mengalami penurunan sebesar 0,10 ton (penurunan 0,22%) dan 17,49 ton (penurunan 31,41%) di tahun awal elektrifikasi. Pada tahun akhir, untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal, penurunan ini mencapai 100%, yaitu sebesar 191,97 ton. Sementara itu, jumlah polutan SO₂ mengalami penurunan sebesar 0,14 ton (penurunan 14,90%) dan 0,09 ton (penurunan 7,33%) di tahun awal elektrifikasi, berturut-turut untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal. Pada tahun di mana bus konvensional sudah tidak ada yang beroperasi, untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal, penurunan ini mencapai 100%, yaitu sebesar 4,44 ton.

Rangkuman hasil perhitungan penurunan polusi udara untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal ditunjukkan oleh **Tabel 87**.

Tabel 87. Rangkuman Hasil Perhitungan Penurunan Emisi Polusi Udara (dalam ton)

Skenario Dekarbonisasi Maksimal	Total (Ton)
Total penurunan PM _{2.5}	124
% penurunan PM _{2.5}	95.19%
Total penurunan NO _x	1,962
% penurunan NO _x	95.41%
Total penurunan SO ₂	39
% penurunan SO ₂	87.92%
Skenario Dekarbonisasi Minimal	Total (Ton)
Total penurunan PM _{2.5}	106
% penurunan PM _{2.5}	78.43%
Total penurunan NO _x	1,675
% penurunan NO _x	78.61%
Total penurunan SO ₂	32
% penurunan SO ₂	72.083%

Elektrifikasi transportasi publik mampu untuk menurunkan total emisi gas buang kendaraan secara signifikan sehingga meningkatkan kualitas udara di Kota Surabaya. Sebagaimana yang disebutkan sebelumnya, perhitungan ini belum mempertimbangkan perpindahan kendaraan pribadi ke transportasi publik sehingga penurunan emisi polusi udara yang akan terjadi berpotensi untuk bernilai lebih besar dari estimasi. Semakin tinggi perpindahan yang terjadi ke transportasi publik, semakin berkurang penggunaan kendaraan pribadi konvensional dan emisi polutan yang dihasilkan, sehingga kualitas udara, yang tercermin dalam Indeks Kualitas Udara (IKU) semakin meningkat.

4.4 Analisis Ekonomi dan Finansial Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Analisis ekonomi dan finansial terkait elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya akan mencakup sejumlah hal, yaitu:

- **Estimasi kebutuhan investasi.** Analisis ini dilakukan untuk memberikan gambaran terkait kebutuhan investasi per tahun & kebutuhan investasi total yang dibutuhkan dari tahap implementasi bus listrik yang telah disusun, untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal. Kebutuhan investasi akan diestimasi secara umum, dan belum mempertimbangkan pihak mana yang akan melakukan investasi/pengadaan untuk sarana/prasarana terkait.
- **Estimasi BOK/km/bus untuk tiap jenis bus.** BOK/km/bus akan dianalisis untuk bus besar, bus medium, dan MPU, sebagai jenis-jenis bus yang masuk ke dalam peta jalan elektrifikasi yang telah disusun. Besar BOK/km/bus bus listrik akan dibandingkan dengan bus konvensional. Perbandingan tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah bus listrik—untuk tiap jenis bus—telah mencapai TCO *parity* dibandingkan dengan bus konvensional, serta untuk mengetahui perbandingan kebutuhan subsidi per bus antara bus konvensional dan bus listrik, yang dapat tergambarkan dari besaran BOK/km/bus untuk masing-masing tipe teknologi bus.

Karena Bagian Strategi Reformasi Transportasi Publik Menuju Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya telah merekomendasikan modifikasi model kontrak untuk layanan transportasi publik di Kota Surabaya, besar BOK/km/bus bus listrik akan dianalisis sesuai dengan model kontrak yang telah direkomendasikan.

- **Analisis Kelayakan Ekonomi melalui Analisis Biaya Manfaat**, dengan parameter:
 - Rasio Manfaat-Biaya (*Benefit-Cost Ratio* atau BCR);
 - ENPV (*Economic Net Present Value*); dan
 - EIRR (*Economic Internal Rate of Return*).
- **Estimasi besar kebutuhan subsidi per tahun.** Analisis ini dilakukan untuk mengestimasi proporsi yang dibutuhkan dari proyeksi total APBD Kota Surabaya per tahun. Saat ini, Kota Surabaya belum menetapkan maksimal pagu anggaran untuk pengembangan transportasi publik massal, sehingga tolok ukur pagu anggaran 5% yang ditetapkan Pemerintah Kota Pekanbaru akan digunakan sebagai pembanding.

Sejumlah poin analisis ekonomi dan finansial di atas memiliki hubungan satu sama lain, baik terkait alur kerja, maupun terkait data yang akan digunakan untuk beberapa poin analisis. Metodologi dalam melakukan analisis ekonomi dan finansial untuk elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya, untuk memastikan analisis dan identifikasi data dilakukan sesuai sekuens, serta data yang digunakan untuk lebih dari satu bagian analisis sesuai satu sama lain, adalah sebagai berikut:

- Komponen biaya investasi (CAPEX) digunakan untuk estimasi kebutuhan investasi, BOK/km/bus, analisis kelayakan ekonomi, dan estimasi besar kebutuhan subsidi.
- Parameter ekonomi, seperti inflasi, suku bunga, dan pertumbuhan UMK per tahun digunakan untuk estimasi BOK/km/bus, analisis kelayakan ekonomi, dan estimasi besar kebutuhan subsidi.
- Komponen biaya operasional (OPEX) digunakan untuk estimasi BOK/km/bus, analisis kelayakan ekonomi, dan estimasi besar kebutuhan subsidi.
- Proyeksi besar APBD Kota Surabaya per tahun selama waktu tinjauan penyusunan peta jalan digunakan untuk estimasi kebutuhan subsidi.

4.4.1 Estimasi Kebutuhan Investasi

Terdapat beberapa komponen biaya CAPEX yang dihitung dalam menentukan kebutuhan investasi, yaitu:

- Bus listrik;
- Unit (dispenser) pengisian daya bus listrik dan besar biaya instalasinya; dan
- Infrastruktur penyambungan fasilitas pengisian daya ke jaringan listrik (selanjutnya disebut “infrastruktur penyambungan”).

Idealnya, biaya akuisisi lahan untuk lokasi fasilitas pengisian daya tambahan diperhitungkan dalam penentuan besar kebutuhan investasi. Namun, hal tersebut tidak diperhitungkan dalam komponen biaya CAPEX karena:

- Sebagian besar lahan yang digunakan untuk fasilitas pengisian daya adalah lahan yang dimiliki oleh pemerintah, yang kemungkinan tidak membutuhkan biaya akuisisi lahan;
- Titik-titik lokasi potensial *opportunity charging* yang bukan milik pemerintah dapat diutilisasi sebagai lokasi pengisian daya melalui skema sewa.

Besar komponen biaya CAPEX (*present value*) adalah sebagai berikut:

Tabel 88. Besar Komponen Biaya Investasi (CAPEX) Elektrifikasi Transportasi Publik dalam Present Value

Komponen Biaya CAPEX	Harga (IDR)	Harga (USD)	Sumber/Catatan
Bus Listrik			
Bus besar 12 meter	Rp4.635.000.000	\$286.873	Riset pasar oleh ITDP, telah mencakup biaya pengiriman sebesar 3%
Bus medium 7 meter	Rp3.090.000.000	\$191.248	
MPU 4 meter	Rp410.970.000	\$25.436	
Unit Pengisian Daya			
Plug-in DC 200 kW	Rp800.000.000	\$49.514	Riset pasar oleh ITDP
Plug-in DC 100 kW	Rp351.085.029	\$21.730	
Plug-in DC 50 kW	Rp149.211.137	\$9.235	
Komponen Lainnya			
Biaya instalasi unit pengisian daya	10%		10% dari harga unit pengisian daya
Infrastruktur penyambungan	Rp1.000.000	\$61,89	Studi World Bank-ICCT-ITDP E-Bus Implementation in Medan & Bandung (2021), biaya per kW beban listrik tambahan akibat pengisian daya

Catatan lebih lanjut mengenai analisis estimasi kebutuhan investasi disampaikan sebagai berikut.

- Analisis pada bagian ini mengasumsikan biaya investasi yang dihitung adalah investasi yang diperoleh secara tunai (*cash*), sehingga tidak memperhitungkan indikator *cost of capital*. Analisis untuk metode pembayaran alternatif, seperti kredit, akan dibahas lebih lanjut dalam perhitungan Biaya Operasional Kendaraan per kilometer per bus (BOK/km/bus), yang akan disesuaikan dengan model kontrak yang diterapkan. Karena pembayaran secara tunai, biaya profesi, asuransi kendaraan, dan asuransi kredit juga tidak diperhitungkan dalam analisis ini.
- Referensi biaya bus listrik yang diambil adalah harga bus listrik *On The Road* (OTR) Jabodetabek. Biaya OTR kendaraan tiap daerah dapat berbeda, karena % Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) dan % Biaya Balik Nama Kendaraan Bermotor (BBNKB) dapat berbeda di tiap daerah. Selain itu,

harga OTR di daerah luar Jabodetabek juga dipengaruhi oleh ongkos kirim dan biaya administrasi di daerah masing-masing.

Karena PKB dan BBNKB kendaraan listrik (KBLBB) ditetapkan 0% menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 8 Tahun 2024, maka perbedaan harga OTR antara Jabodetabek dan non-Jabodetabek hanya disebabkan oleh ongkos kirim dan biaya administrasi di daerah. Perbedaan harga tersebut diestimasi dari rata-rata perbedaan harga OTR kendaraan di Jabodetabek dan Kota Surabaya. Melalui riset desktop, **perbedaan rata-rata harga kendaraan OTR di Surabaya lebih tinggi 3% daripada harga kendaraan OTR di Jabodetabek.**

- Infrastruktur penyambungan mencakup kabel tegangan menengah (TM), sekering TM & TR (tegangan rendah), transformator penurun tegangan (*trafo step-down*), kubikel listrik, kabel TR (tegangan rendah), biaya layanan Sertifikasi Laik Operasi (SLO), biaya minimum penggunaan listrik, dan biaya penyediaan sambungan listrik baru. Umumnya, infrastruktur penyambungan diperlukan jika intervensi untuk menaikkan tegangan diperlukan, karena kebutuhan listrik tambahan pada jam puncak (*peak demand*) yang sangat tinggi akibat aktivitas pengisian daya, yang biasanya terjadi di malam hari pada depo, saat aktivitas *overnight charging* dilakukan. Oleh karena itu, untuk estimasi kebutuhan investasi, **infrastruktur penyambungan hanya dilakukan untuk fasilitas pengisian daya pada depo untuk *overnight charging*. Untuk fasilitas pengisian daya untuk *opportunity charging*, hanya dikenakan biaya instalasi sebesar 10% dari biaya unit dispenser pengisian daya.**
- Berdasarkan analisis ITDP untuk rencana depo BRT berbasis listrik di Gedebage, Bandung (digunakan untuk melakukan pengisian daya 89 bus besar dan 136 bus medium) serta rencana depo BRT berbasis listrik di Amplas, Medan (digunakan untuk melakukan pengisian daya 299 bus besar dan 113 bus medium), estimasi biaya infrastruktur penyambungan untuk 10,4 MVA di Depo Gedebage dan 8,5 MVA di Depo Amplas 2 berturut-turut sebesar Rp 9,989 miliar dan Rp 8,428 miliar. Dengan angka tersebut, digunakan *rule of thumb* **Rp 1.000.000/kW tambahan beban puncak** untuk biaya infrastruktur penyambungan di depo.
- Beban puncak tambahan diestimasi secara sederhana dengan mengalikan jumlah unit dispenser pengisian daya untuk aktivitas *overnight charging* di depo dengan besar kilowatt kW, untuk tiap *power output* unit dispenser pengisian daya yang terdapat di depo tersebut.
- Diasumsikan bahwa seluruh harga yang tercantum pada **Tabel 88** merupakan harga siap pakai (*present value*) di Indonesia yang sudah mencakup PPN dan tarif bea masuk (untuk aset yang diperoleh secara impor), sehingga PPN dan tarif bea masuk tidak dipertimbangkan lagi dalam mengestimasi biaya investasi.
- Diasumsikan bahwa harga baterai telah tercakup dalam harga siap pakai bus listrik sehingga biaya investasi baterai telah direpresentasikan dalam biaya investasi sarana bus listrik dan tidak dipertimbangkan secara terpisah dalam estimasi ini.
- Nilai sisa (*salvage value*) yang masih dimiliki bus, baterai, maupun unit dispenser pengisian daya di akhir masa pakainya tidak diperhitungkan dalam kalkulasi biaya investasi. Dengan demikian, perhitungan mengasumsikan pembelian penuh sesuai harga yang tertera pada **Tabel 88**, tanpa memperhitungkan potensi pengembalian dari nilai residu aset.
- Tidak terdapat pergantian unit bus listrik dan unit dispenser fasilitas pengisian daya selama *time frame* perhitungan biaya investasi (2026 – 2040), sehingga kebutuhan bus dan unit dispenser pengisian daya hingga 2040 hanya diperhitungkan untuk satu kali siklus pengadaan. Biaya pergantian baterai juga tidak dihitung pada analisis biaya investasi.

- Besar biaya tak terduga (*contingencies*) dari biaya investasi ditetapkan sebesar 10%, seragam untuk seluruh biaya investasi.

Dalam mengestimasi kebutuhan investasi, perlu ditentukan naik/turunnya komponen biaya CAPEX pada tahun-tahun berikutnya. Untuk tiap komponen CAPEX, naik/turunnya tiap komponen biaya dijelaskan lebih lanjut pada **Tabel 89**.

Tabel 89. Justifikasi Tren Komponen Biaya Kapital

Komponen	Justifikasi	Pendekatan yang Diambil
Bus listrik	<p>Harga bus listrik dapat naik di tahun-tahun selanjutnya karena inflasi, namun perkembangan teknologi dan penurunan harga baterai menyebabkan harga lebih dominan turun, karena baterai berkontribusi terhadap 40% dari harga kendaraan listrik.</p> <p>Misalnya, harga OTR bus listrik 12-meter Transjakarta (2022) ditaksir sebesar Rp 5 – 6 Miliar, namun harga OTR bus listrik 12-meter di akhir 2024 ditaksir sebesar Rp 4,3 – 4,7 Miliar.</p>	<p>Untuk pendekatan yang konservatif, harga bus listrik untuk tahun-tahun selanjutnya dianggap konstan dengan harga bus listrik OTR di 2025.</p> <p>Dalam tahap perencanaan yang lebih detail, perlu dilakukan <i>research</i> lebih lanjut terkait tren harga bus listrik, karena idealnya, tren harga tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh inflasi dan tren teknologi, namun juga pabrikan dan asal bus, nilai tukar mata uang (terutama karena bus listrik sebagian besar masih diimpor secara <i>Completely Built-Up/CBU</i>), volume produksi/pemesanan, dan arsitektur structural kendaraan (<i>monocoque</i> atau <i>body-on-frame</i>)</p>
Unit pengisian daya	<p>Serupa dengan bus listrik, tren perkembangan teknologi menyebabkan harga unit pengisian daya dominan turun di tahun-tahun selanjutnya.</p>	<p>Untuk pendekatan yang konservatif, harga unit pengisian daya untuk tahun-tahun selanjutnya dianggap konstan dengan harga fasilitas pengisian daya di 2025.</p>
Infrastruktur penyambungan	<p>Komponen infrastruktur penyambungan (kabel, sekering, kubikel listrik, trafo, dan lain-lain) lebih dipengaruhi oleh standar harga dan rantai pasok di tingkat nasional.</p>	<p>Biaya infrastruktur penyambungan di tahun-tahun selanjutnya dianggap naik karena inflasi nasional.</p>

Karena peta jalan disusun untuk dua skenario: dekarbonisasi maksimal dan dekarbonisasi minimal; perhitungan kebutuhan biaya investasi dilakukan untuk kedua skenario tersebut. Estimasi kebutuhan biaya investasi untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal per tahun berturut-turut didemonstrasikan pada **Tabel 90 dan Tabel 91**.

Tabel 90. Estimasi Kebutuhan Biaya Investasi (CAPEX) untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal (dalam Rp Miliar)

Komponen Biaya Investasi	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	Total
Biaya Investasi Sarana Bus Listrik	7.40	149.87	110.49	20.96	129.73	103.34	190.88	94.88	64.60	77.81	23.01	972.96
Biaya Investasi Infrastruktur Pengisian Daya	0.86	7.81	7.40	3.19	6.94	6.15	11.08	7.74	5.92	5.55	3.18	65.81
Biaya Investasi Unit Pengisian Daya	0.60	5.76	5.34	2.24	4.95	4.20	7.70	5.39	3.98	3.84	2.09	46.08
Biaya Investasi Instalasi Unit Pengisian Daya	0.06	0.58	0.53	0.22	0.50	0.42	0.77	0.54	0.40	0.38	0.21	4.61
Biaya Investasi Infrastruktur Penyambungan	0.21	1.48	1.52	0.73	1.49	1.53	2.61	1.81	1.54	1.32	0.88	15.12
<i>Contingencies</i>	0.81	15.62	11.64	2.34	13.52	10.80	19.93	10.08	6.90	8.20	2.53	102.37
PPN	0.18	2.58	2.09	0.61	2.25	1.86	3.41	1.96	1.41	1.51	0.63	18.50
Total Kebutuhan Biaya Investasi	9.25	175.87	131.61	27.10	152.44	122.15	225.30	114.65	78.83	93.08	29.35	1,159.63

Tabel 91. Estimasi Kebutuhan Biaya Investasi (CAPEX) untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal (dalam Rp Miliar)

Komponen Biaya Investasi	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Biaya Investasi Sarana Bus Konvensional	3.5	35.9	25.6	39.6	40.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	144.62
Biaya Investasi Sarana Bus Listrik	-	101.9	149.9	48.8	113.5	24.2	58.8	65.5	101.9	30.4	104.2	65.9	85.1	13.2	9.9	972.96
Biaya Investasi Infrastruktur Pengisian Daya	-	6.3	7.9	3.8	5.0	3.2	4.9	4.8	8.5	4.2	6.7	3.9	4.0	1.7	1.6	66.48
Biaya Investasi Unit Pengisian Daya	-	4.6	5.8	2.7	3.5	2.2	3.3	3.4	5.8	2.8	4.5	2.7	2.7	1.0	1.0	46.08

Komponen Biaya Investasi	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Biaya Investasi Instalasi Unit Pengisian Daya	-	0.5	0.6	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.6	0.3	0.4	0.3	0.3	0.1	0.1	4.61
Biaya Investasi Infrastruktur Penyambungan	-	1.2	1.5	0.8	1.1	0.8	1.3	1.1	2.1	1.1	1.8	1.0	1.1	0.5	0.5	15.79
<i>Contingencies</i>	0.4	14.3	18.2	9.1	15.7	2.7	6.2	6.9	10.8	3.4	10.9	6.9	8.8	1.4	1.1	116.83
PPN	0.0	2.3	2.9	1.4	2.3	0.6	1.2	1.3	2.1	0.8	1.9	1.2	1.4	0.3	0.3	20.16
Total Kebutuhan Biaya Investasi	3.9	160.5	204.4	102.8	176.5	30.8	71.2	78.5	123.4	38.8	123.7	77.9	99.3	16.6	12.9	1,321.05

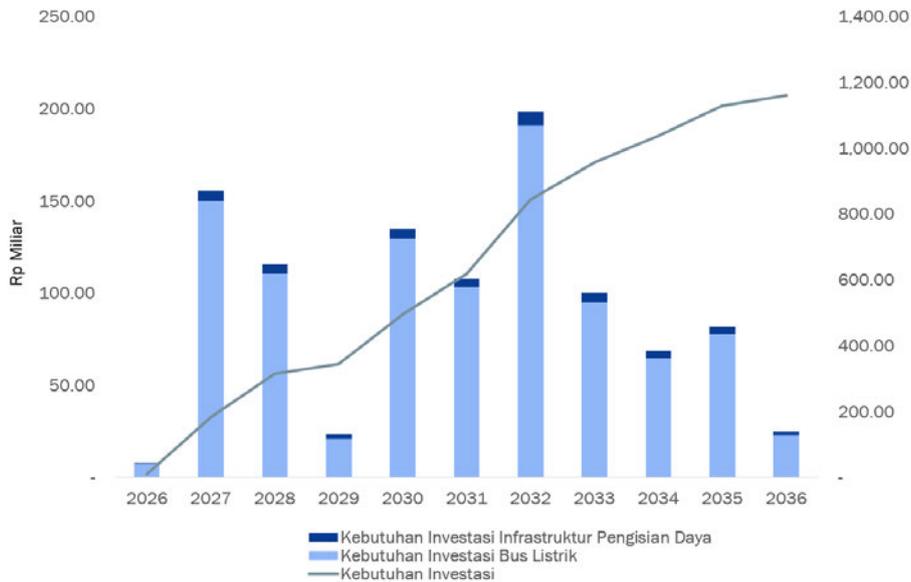
Hingga tahun 2036, total kebutuhan investasi untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal ditaksir mencapai Rp 1,160 triliun, dan Rp 1,321 triliun hingga tahun 2040 untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal. Total kebutuhan investasi untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal lebih rendah daripada Skenario Dekarbonisasi Minimal karena tidak ada pengadaan bus dan MPU konvensional untuk rute-rute rencana. Total kebutuhan investasi untuk sarana bus listrik, pada Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal sebesar Rp 973 miliar. Selain itu, pada Skenario Dekarbonisasi Minimal, terdapat tambahan kebutuhan investasi sarana bus konvensional dengan total Rp 145 miliar hingga tahun 2030. Total kebutuhan investasi untuk infrastruktur pengisian daya, yang mencakup unit pengisian daya dan infrastruktur penyambungan, diestimasi sebesar Rp 65,8 miliar dan Rp 66,5 miliar berturut-turut untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal.

Tabel 92. Rangkuman Estimasi Biaya Investasi (CAPEX)

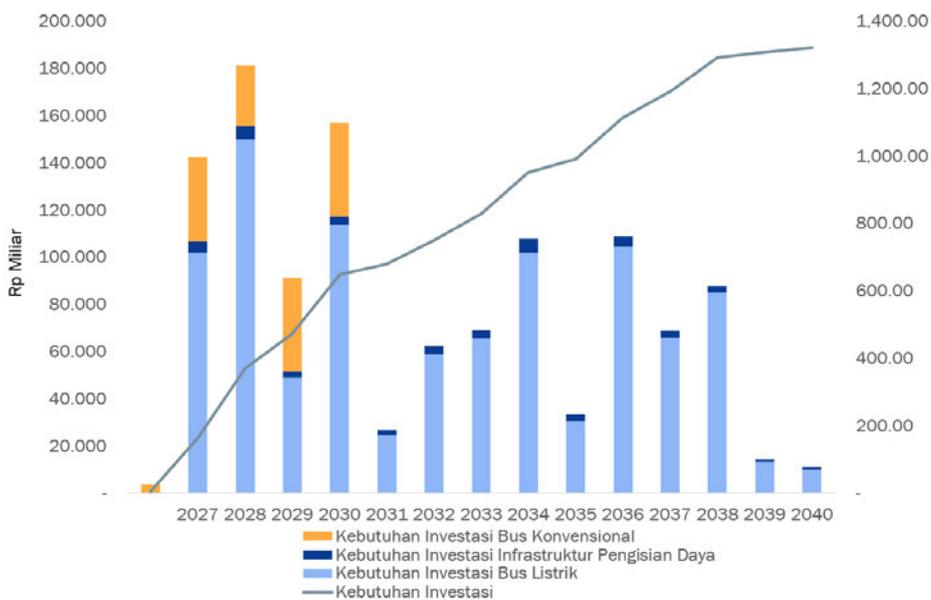
Komponen Biaya Investasi	Kebutuhan Biaya Investasi (Rp Miliar)
Skenario Dekarbonisasi Maksimal	
Biaya Investasi Sarana Bus Listrik	972.96
Biaya Investasi Infrastruktur Pengisian Daya	65.81
Biaya Investasi Unit Pengisian Daya	46.08
Biaya Investasi Instalasi Unit Pengisian Daya	4.61
Biaya Investasi Infrastruktur Penyambungan	15.12
<i>Contingencies</i>	102.37
PPN	18.50
Total Kebutuhan Biaya Investasi	1,159.63
Skenario Dekarbonisasi Minimal	
Biaya Investasi Sarana Bus Konvensional	144.62
Biaya Investasi Sarana Bus Listrik	972.96
Biaya Investasi Infrastruktur Pengisian Daya	66.48
Biaya Investasi Unit Pengisian Daya	46.08
Biaya Investasi Instalasi Unit Pengisian Daya	4.61
Kebutuhan Investasi Infrastruktur Penyambungan	15.79
<i>Contingencies</i>	116.83
PPN	20.16
Total Kebutuhan Biaya Investasi	1,321.05

Besar kebutuhan investasi per tahun tertinggi, untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal, adalah sebesar Rp 225 miliar dan Rp 203 miliar, berturut-turut pada tahun 2032 dan 2028.

Grafik kebutuhan biaya investasi untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal diilustrasikan pada **Gambar 59** dan **Gambar 60**.



Gambar 59. Kebutuhan Biaya Investasi untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal



Gambar 60. Kebutuhan Biaya Investasi untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal

4.4.2 Perbandingan BOK/km/bus antara Bus Konvensional dan Bus Listrik

Perhitungan BOK/km/bus dilakukan untuk mengetahui besar biaya operasional kendaraan per kilometer untuk model-model bus yang akan digunakan. BOK/km mencakup biaya investasi (CAPEX) dan operasional (OPEX). Perhitungan BOK/km/bus akan dilakukan untuk bus listrik dan bus konvensional, agar nilai BOK/km/bus untuk tiap jenis bus yang diimplementasi dengan bus listrik dan bus konvensional dapat dibandingkan. Hal ini dilakukan agar kedepannya, jika Pemerintah Kota Surabaya akan melakukan pergantian atau penambahan armada transportasi publik eksisting, baik melalui pengadaan langsung (swadaya) maupun melalui skema kontrak lain, Pemerintah Kota Surabaya dapat membandingkan besar kebutuhan biaya operasional per bus antara bus konvensional dan bus listrik.

Metode dan Input Data untuk Perhitungan BOK/km/Bus

Pemerintah Kota Surabaya telah mengestimasi besar BOK/km/bus untuk 3 (tiga) jenis bus, yakni bus besar konvensional, MPU konvensional, dan bus medium listrik. Namun, pada dokumen yang diterima oleh ITDP, estimasi BOK/km/bus tiap jenis bus hanya tersedia untuk 1 (satu) rute. Selain itu, BOK bus medium listrik belum memperhitungkan BOK/km/bus untuk fasilitas pengisian daya listrik dan instalasinya. Meski demikian, data dan asumsi yang digunakan pada BOK/km/bus tersebut dapat menjadi dasar informasi dalam menyusun BOK/km/bus rute-rute lainnya.

Metode perhitungan BOK/km/bus rute-rute *trunk line & feeder* yang telah dilakukan oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya mengacu pada Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat (Kepdirjenhubdat) No. 2752/2021 tentang Pedoman Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Penumpang Umum Perkotaan dengan Skema Pembelian Layanan, sebagaimana diubah dalam Kepdirjenhubdat No. 808/2024. Sejumlah penyesuaian akan dilakukan untuk melakukan perhitungan BOK/km/bus untuk bus listrik.

Secara garis besar, komponen biaya BOK/km/bus dapat dikategorikan ke dalam 2 jenis, yaitu biaya investasi (CAPEX) dan biaya operasional (OPEX). Jika mengacu pada Kepdirjenhubdat No. 808/2024, komponen CAPEX mencakup biaya investasi armada. Untuk BOK/km/bus bus listrik, selain biaya investasi armada, biaya pembelian unit (dispenser) pengisian daya dan infrastruktur penyambungan termasuk ke dalam komponen CAPEX, sebagaimana dijelaskan pada **Bagian 4.4.1**.

Biaya operasional (OPEX) mencakup penggunaan bahan bakar minyak, biaya ban, biaya servis kecil, biaya servis besar, biaya penambahan oli mesin, biaya perawatan dan perbaikan pendingin udara (AC), *overhaul* mesin, *overhaul body*, pemeliharaan *body*, biaya cuci bus, biaya retribusi/tol, biaya awak kendaraan per bus, dan *indirect cost*—termasuk biaya pegawai kantor, depo, dan bengkel, serta biaya pengelolaan (termasuk biaya sewa depo).

Overhead/margin laba sebesar 10% diperhitungkan prorata sesuai besar komponen biaya CAPEX dan OPEX. Biaya investasi sistem monitoring keselamatan, keamanan, dan perilaku penumpang; biaya peningkatan fasilitas armada dan monitoring; dan biaya asuransi penumpang tidak diperhitungkan pada analisis ini. Komponen CAPEX untuk bus konvensional dan bus listrik yang diperhitungkan pada estimasi BOK/km/bus untuk transportasi publik Kota Surabaya, termasuk asumsi yang digunakan, dijabarkan lebih detail pada **Tabel 93**. Komponen OPEX dijabarkan lebih detail pada **Tabel 94**.

Komponen Biaya Investasi (CAPEX)

Bus Konvensional

Tabel 93. Komponen Biaya Investasi (CAPEX) Bus Konvensional

Komponen Biaya CAPEX	Harga (2025)	Harga (USD)	Sumber/Catatan
Bus besar 12 meter	Rp2.965.264.154	\$183.528	Merupakan harga OTR berdasarkan riset pasar ITDP, telah mencakup biaya pengiriman sebesar 3%. Kenaikan harga bus konvensional mengikuti kenaikan inflasi nasional.
Bus medium 7 meter	Rp1.139.095.376	\$70.502	
MPU 4 meter	Rp354.385.228	\$21.934	
Biaya provisi	2,5% harga bus, dibagi masa pinjaman		Biaya provisi kendaraan adalah biaya yang dikenakan saat mengajukan kredit kendaraan untuk membayar jasa bank atas pemberian pinjaman. Jika kendaraan diperoleh tidak dengan kredit, biaya provisi tidak dihitung. Masa pinjaman diasumsikan selama 5 tahun.

Komponen Biaya CAPEX	Harga (2025)	Harga (USD)	Sumber/Catatan
Asuransi kendaraan	1,5% harga bus		
Asuransi kredit	1,2% dari besar pinjaman per tahun		Jika kendaraan diperoleh tidak dengan kredit, asuransi kredit tidak dihitung
Biaya uji KIR	Rp0		Pemerintah Kota Suraaya menggratiskan uji KIR
Biaya PKB per tahun	0,5% harga bus		Dihitung untuk tahun kedua dan seterusnya. PKB tahun pertama telah termasuk ke dalam biaya bus OTR.
Nilai pinjaman	75% harga bus		Diasumsikan <i>debt-to-equity ratio</i> (DER) sebesar 3:1
Biaya bunga atas modal per bus per tahun	Nilai pinjaman x suku bunga		Suku bunga diasumsikan sebesar 8,5%

Bus Listrik

Komponen CAPEX untuk bus listrik, yang mencakup biaya pembelian armada bus listrik, unit pengisian daya, dan infrastruktur penyambungan, menggunakan nilai dan asumsi-asumsi yang sama dengan perhitungan pada **Bagian 4.4.1**.

Komponen Biaya Operasional (OPEX)

Bus Konvensional

Tabel 94. Komponen Biaya Operasional (OPEX) Bus Konvensional

Komponen Biaya OPEX	Harga atau Nilai (2025)	Satuan	Sumber/Catatan
Harga solar per liter	Rp6.800		Berdasarkan dokumen “Detail Komponen BOK”, BBM yang digunakan armada transportasi publik Kota Surabaya adalah solar subsidi, digunakan untuk bus besar. Harga asli solar tanpa subsidi adalah Rp11.950/L (terdapat subsidi Rp5.150/L) Walaupun sangat tergantung dengan kebijakan pemerintah dan harga minyak bumi yang volatil, harga solar diasumsikan naik tiap tahun, dengan kenaikan per tahun mengikuti rata-rata kenaikan harga di 10 tahun terakhir (2014 – 2024).
Harga pertalite per liter	Rp10.000		Armada MPU 4 meter diasumsikan menggunakan Pertalite. Perkiraan harga asli Pertalite tanpa subsidi adalah Rp13.000/L (terdapat subsidi Rp3.000/L) Walaupun sangat tergantung dengan kebijakan pemerintah dan harga minyak bumi yang volatil, harga pertalite diasumsikan naik tiap tahun, dengan kenaikan per tahun mengikuti rata-rata kenaikan harga di 10 tahun terakhir (2014 – 2024).
Efisiensi energi bus besar	2,00	km/L	Berdasarkan estimasi BOK/km bus besar diesel dan rute <i>feeder</i> oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya, 2024
Efisiensi energi bus medium	3,50	km/L	
Efisiensi energi MPU	12,0	km/L	

Tabel 95. Komponen Biaya Operasional (OPEX) Bus Listrik

Komponen Biaya OPEX	Harga (2025) atau Nilai	Satuan	Sumber/Catatan
Tarif listrik per kWh	Rp2.467		Tarif dasar listrik di SPKLU, berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 1/2023. 2025. Tidak termasuk biaya tambahan per pengisian untuk <i>fast charging</i> . Berlaku untuk pengisian daya bus besar, bus medium, dan MPU.
Efisiensi energi bus besar	1,1	kWh/km	
Efisiensi energi bus medium	0,6	kWh/km	
Efisiensi energi MPU	0,24	kWh/km	
Efisiensi sistem pengisian daya	95%		Diasumsikan terdapat <i>lost energy</i> sebesar 5% dari aktivitas pengisian daya
Biaya operasional dan pemeliharaan, selain untuk pengisian daya	60% dari biaya operasional dan pemeliharaan bus konvensional		<p>Besar 60% mengacu pada selisih BOK/km bus besar diesel dan bus besar listrik Transjakarta untuk aktivitas operasional dan pemeliharaan (~Rp5.400 untuk bus konvensional dan ~Rp3.000 untuk bus listrik), atau hanya 55% dari biaya operasional dan pemeliharaan bus konvensional. Analisis yang dilakukan terhadap <i>King County Metro Fleet</i> juga menunjukkan potensi pengurangan biaya O&M sebesar 30%.</p> <p>Diasumsikan mencakup biaya untuk servis kecil, servis besar, <i>overhaul</i> mesin, <i>overhaul body</i>, oli mesin, perbaikan dan pemeliharaan AC, pemeliharaan <i>body</i>, pergantian ban, dan biaya cuci bus.</p> <p>Kenaikan biaya operasional dan pemeliharaan diasumsikan mengikuti inflasi lokal Surabaya.</p>
Biaya awak kendaraan	Sama dengan biaya awak kendaraan untuk bus konvensional		Memastikan bahwa dampak yang terjadi pada peralihan sistem dan operasional minim terjadi. Memberikan kesempatan partisipasi bagi staff dan awak yang sebelumnya bergabung pada layanan untuk dapat bergabung dengan sistem layanan yang baru. Penyesuaian dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Kemungkinan tambahan biaya diperlukan di awal guna menyesuaikan kebutuhan. Pelatihan dan pendidikan lainnya untuk memungkinkan terjadinya serapan kerja yang baik dari pekerja eksisting perlu diselenggarakan.
Biaya tidak langsung	Sama dengan biaya tidak langsung untuk bus konvensional		

Analisis BOK/km untuk Kota Surabaya dilakukan terhadap seluruh rute karena besar BOK/km/bus tiap rute akan digunakan untuk menghitung kebutuhan subsidi yang perlu disediakan oleh Pemerintah Kota Surabaya untuk penyediaan layanan transportasi publik di Kota Surabaya.

Untuk bus konvensional, perhitungan BOK/km akan menggunakan model pembelian layanan (BTS)/ *Gross Cost Contract* (GCC), sesuai pedoman perhitungan pada Kepdirjenhubdat No. 808/2024. Untuk bus listrik, perhitungan BOK/km akan menggunakan model *Management Contract* (MC) sebagai model kontrak yang direkomendasikan pada **Bagian Strategi Reformasi Transportasi Publik**. Dengan model kontrak ini, aset dibeli secara tunai oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya. Karena pedoman perhitungan BOK/km Kepdirjenhubdat No. 808/2024 merupakan pedoman untuk model BTS/ GCC, terdapat beberapa penyesuaian metode perhitungan BOK/km dengan menggunakan model kontrak MC:

- Harga bus merupakan harga OTR (*on the road*) yang dibagi sepanjang usia penggunaan armada, yaitu 10 tahun.
- Bus diadakan melalui beli putus (tidak melalui kredit bank), melalui belanja modal oleh Pemerintah Kota Surabaya.
- Nilai depresiasi bus dan unit pengisian daya tidak dipertimbangkan dalam perhitungan.
- Biaya administrasi hanya mencakup biaya asuransi untuk bus listrik dan tidak mempertimbangkan biaya provisi, biaya asuransi kredit, dan biaya bunga modal pinjaman tahunan.

Asumsi lain yang digunakan dalam perhitungan BOK/km/bus dirangkum pada **Tabel 96**.

Tabel 96. Asumsi Lainnya untuk Perhitungan BOK/km/bus

Aspek	Nilai	Catatan	Sumber
Usia penggunaan (masa susut) bus konvensional	7 tahun		Estimasi BOK/km bus besar diesel dan rute <i>feeder</i> oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)
Usia penggunaan (masa susut) bus listrik	10 tahun		<i>Benchmark</i> masa susut bus listrik untuk layanan Transjakarta dan BRT Trans Metro Deli (Medan)
Nilai residu (<i>salvage value</i>) bus konvensional	20%	dari harga armada (OTR)	Estimasi BOK/km bus besar diesel dan rute <i>feeder</i> oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)
Suku bunga <i>flat</i> per tahun	8,5%	dari harga armada (OTR)	Estimasi BOK/km bus besar diesel dan rute <i>feeder</i> oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)
Nilai pinjaman	75%	dari harga armada (OTR)	Kepdirjenhubdat No. 808/2024
Margin (<i>overhead</i>) bus konvensional	10%	Dengan model kontrak GCC, terhadap total biaya BOK/km/bus	Estimasi BOK/km bus besar diesel dan rute <i>feeder</i> oleh Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)
Margin (<i>overhead</i>) bus listrik	10%	Dengan model kontrak MC, dari total biaya OPEX pada BOK/km/bus	

Hasil Analisis Perhitungan BOK/km/Bus

Berdasarkan analisis yang dilakukan, secara umum, **BOK/km untuk bus listrik dengan model kontrak MC bernilai lebih rendah dari pada BOK/km bus konvensional dengan model GCC, baik untuk bus besar, bus medium, dan MPU**. Hal ini sebagai akibat dari perbedaan biaya kapital yang lebih rendah karena skema pengadaan kendaraan yang diperoleh melalui belanja modal (*cash*), sehingga tidak terdapat biaya atas bunga pinjaman. Selain itu, karena aset menjadi tanggung jawab milik pemerintah pada model kontrak MC dan aset tersebut disewakan ke operator, *overhead* BOK/km/bus untuk bus listrik

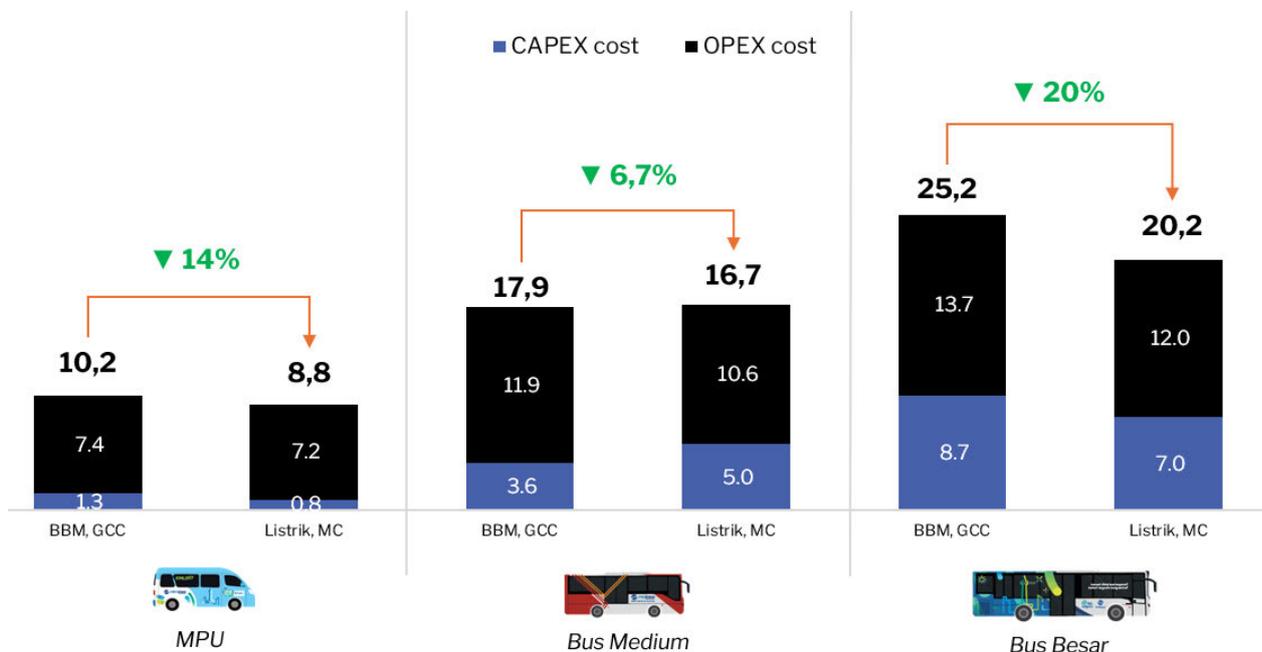
hanya mencakup komponen CAPEX saja. Oleh karena itu, untuk jenis bus yang sama, terdapat pengurangan beban subsidi per bus yang perlu ditanggung oleh pemerintah.

Pada Skenario Dekarbonisasi Maksimal, rata-rata BOK dari bus konvensional untuk bus besar, bus medium, dan MPU adalah sebesar Rp25.204/km/bus, Rp17.879/km/bus, dan Rp10.196/km/bus secara berturut-turut. Sementara itu, besar **BOK/km bus listrik** nilai tersebut adalah Rp20.199/km/bus, Rp16.679/km/bus, dan Rp8.769/km/bus untuk **bus besar, bus medium, dan MPU**; atau berturut-turut lebih rendah **17,3%, 4,37%, dan 18,98%** dari BOK/km bus konvensional dengan model yang sama.

Tabel 97. Rangkuman Penurunan Rata-Rata BOK/km dari Bus Konvensional ke Bus Listrik pada Rute Representatif Bus Besar, Bus Medium, dan MPU

Parameter	Bus Besar		Bus Medium		MPU	
	Konvensional	Listrik	Konvensional	Listrik	Konvensional	Listrik
Rute Representatif	R1		7T		21F	
Biaya CAPEX/km	8.706	7.031	3.564	5,030	1,291	801
Biaya OPEX/km	13.727	11.972	11.892	10,590	7,373	7,243
Rata-rata BOK/km	25.204	20.199	17.879	16,679	10,196	8,769
Penurunan BOK/km	19.86%		6.72%		14.00%	

Rangkuman nilai BOK/km untuk rute representatif pada Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal ditunjukkan oleh **Gambar 61**.



Gambar 61. Nilai BOK/km/bus pada Rute Representatif

Beberapa hal yang berperan cukup signifikan terhadap nilai BOK/km/bus adalah:

- Jarak tempuh harian. Semakin tinggi jarak yang ditempuh oleh suatu bus pada suatu rute, semakin rendah nilai BOK/km untuk rute tersebut karena biaya terbagi dengan kilometer tempuh.
- Usia pakai bus. Pada analisis ini digunakan bus memiliki usia penggunaan 10 tahun yang menurunkan biaya investasi per bus per tahun dan biaya asuransi bus listrik. Semakin tinggi usia pakai bus, semakin rendah nilai BOK/km yang diperoleh. Oleh karena itu, usia penggunaan bus dapat ditambah hingga melebihi 10 tahun, tetapi dengan perlunya dilakukan pergantian baterai pada tahun tertentu, seperti pada tahun ke-8.
- Selain itu, harga bus turut berperan dalam besar nilai BOK/km. Penggunaan jenis bus dengan harga pasar yang lebih mahal akan meningkatkan biaya investasi (CAPEX) dan biaya operasional (OPEX) sehingga turut meningkatkan nilai BOK/km/bus. Sebagai contoh, dapat digunakan MPU Skywell 6 meter untuk *feeder*, yang memiliki harga lebih tinggi daripada model yang digunakan pada analisis ini, yaitu DFSK Gelora E.

Selain itu, penurunan besar BOK/km/bus listrik dapat lebih rendah dari kondisi saat ini jika tarif listrik curah berhasil didapat oleh Pemerintah Kota Surabaya.

4.4.3 Analisis Kelayakan Ekonomi

Dalam melakukan analisis kelayakan ekonomi suatu proyek, umumnya, digunakan tiga parameter kelayakan ekonomi, yaitu:

- Rasio Manfaat-Biaya (*Benefit-Cost Ratio* atau BCR);
- ENPV (*Economic Net Present Value*); dan
- EIRR (*Economic Internal Rate of Return*).

Untuk dikatakan sebagai proyek yang layak secara ekonomi, sebuah proyek harus memiliki $BCR > 1$, memiliki $ENPV > 0$, dan memiliki $EIRR > discount\ rate$. Bagian ini akan menganalisis tiga parameter ekonomi tersebut, melalui Analisis Biaya Manfaat atau *Cost and Benefit Analysis* (CBA).

Metode dan Input Data untuk Analisis Biaya Manfaat

Analisis Biaya Manfaat adalah metodologi evaluasi yang membandingkan dampak ekonomi positif dan negatif dari suatu proyek. Metode ini mengkuantifikasi seluruh potensi manfaat yang diharapkan dapat dihasilkan oleh proyek, kemudian mengurangnya dengan total biaya yang diperlukan untuk implementasi. Dari *Cost-Benefit Analysis*, parameter yang digunakan untuk menentukan kelayakan suatu proyek adalah *Benefit-Cost Ratio* (BCR).

CBA berfungsi sebagai alat pengambilan keputusan yang sistematis, memungkinkan pemangku kepentingan untuk menilai kelayakan ekonomi suatu proyek dengan cara mengidentifikasi, mengukur, dan membandingkan nilai keseluruhan dari keuntungan yang diperoleh terhadap sumber daya yang harus dikeluarkan. Melalui pendekatan ini, dapat ditentukan apakah investasi pada suatu proyek akan memberikan nilai tambah secara ekonomi bagi masyarakat atau pemangku kepentingan lainnya.

Dalam menentukan CBA, perlu diidentifikasi langsung manfaat dan biaya yang terkait dengan elektrifikasi transportasi publik. Manfaat dan biaya, secara garis besar, dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu langsung dan tidak langsung.

Manfaat Langsung

Manfaat langsung (*direct benefits*) adalah adalah keuntungan atau nilai positif yang timbul sebagai hasil langsung dari pelaksanaan proyek dan dapat diatribusikan secara langsung kepada tujuan utama proyek

yang ditinjau. Untuk elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya, manfaat langsung merupakan **selisih kebutuhan subsidi per bus akibat berkurangnya BOK, yang meliputi:**

- Pengurangan biaya operasional (staf awak kendaraan) dan pemeliharaan armada; dan
- Pengurangan biaya untuk konsumsi bahan bakar minyak.

Pengurangan Biaya Operasional & Perawatan (O&M) Kendaraan

Salah satu manfaat langsung dari operasional bus listrik adalah biaya pengoperasian dan pemeliharaan yang lebih rendah karena pada umumnya kendaraan listrik memiliki bagian bergerak yang lebih sedikit jika dibandingkan kendaraan berbasis bus konvensional. Persamaan yang digunakan untuk menghitung Perubahan Pengeluaran O&M kendaraan adalah sebagai berikut:

$$\Delta \text{ Pengeluaran O\&M Kendaraan} = (\text{Pengeluaran O\&M Bus Konvensional} - \text{Pengeluaran O\&M Bus Listrik}) \times \text{Populasi Bus Listrik}$$

Pengurangan Biaya untuk Konsumsi Bahan Bakar Minyak

Penerapan bus listrik akan mengurangi jumlah armada bus konvensional yang beroperasi dan selanjutnya akan mengurangi konsumsi bahan bakar yang biasanya dikonsumsi oleh bus konvensional yang kini telah digantikan oleh bus listrik. Persamaan yang digunakan untuk menghitung perubahan konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut:

$$\Delta \text{ Pengeluaran Konsumsi Bahan Bakar} = (\text{Efisiensi Bahan Bakar Rata-rata Bus Konvensional} \times \text{Harga Bahan Bakar} + \text{Subsidi}) \times \text{Populasi Bus Listrik}$$

Pengurangan biaya O&M dan konsumsi bahan bakar minyak, walaupun dapat dianggap sebagai manfaat langsung dari elektrifikasi, namun, merupakan bagian dari Biaya Operasional Kendaraan (BOK) untuk armada transportasi publik. Untuk mencegah redundansi, maka, pengurangan kebutuhan subsidi per bus akibat berkurangnya BOK akan dihitung agar manfaat dari pengurangan biaya O&M dan bahan bakar minyak dapat langsung terakomodir, agar komponen biaya lain di dalam BOK yang juga berkaitan perhitungan analisis biaya-manfaat tetap terakomodir dalam perhitungan.

Selisih Kebutuhan Subsidi per Bus akibat Perbedaan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) antara Bus Konvensional dan Bus Listrik

Berdasarkan analisis pada **Bagian 4.4.2**, BOK/km/bus untuk jenis bus besar, bus medium, dan MPU berbasis listrik dengan model *Management Contract* (MC) secara umum sudah lebih rendah BOK/km/bus untuk bus konvensional dengan model *Gross Cost Contract* (GCC). Umumnya, BOK/km/bus menjadi dasar acuan dalam menentukan besar subsidi yang dibutuhkan. Berbeda dengan pengurangan Biaya Operasional & Perawatan (O&M) yang manfaatnya langsung dirasakan oleh operator, pengurangan BOK/km/bus lebih mempengaruhi realokasi kebutuhan dan manfaat subsidi. Dengan asumsi *farebox revenue* yang konstan, lebih rendahnya BOK/km/bus untuk bus listrik dapat mengurangi kebutuhan subsidi per bus, sehingga kebutuhan subsidi dapat direalokasi untuk kebutuhan lain, misalnya terkait pengembangan layanan. Pengurangan BOK/km/bus secara agregat dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta \text{ Pengurangan Subsidi per Bus Akibat Berkurangnya BOK} = \sum [(\text{BOK/km/bus Konvensional per Rute} \times \text{km Tempuh Tahunan per Rute} \times \text{Jumlah Bus per Rute}) - \text{Estimasi Farebox Revenue per Rute}] - \sum [(\text{BOK/km/bus Listrik per Rute} \times \text{km Tempuh Tahunan per Rute} \times \text{Jumlah Bus per Rute}) - \text{Estimasi Farebox Revenue per Rute}]$$

Parameter yang digunakan untuk menentukan manfaat langsung dari elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya adalah sebagai berikut:

Tabel 98. Parameter Perhitungan Manfaat Langsung Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Parameter	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
Pengurangan biaya Operasional & Perawatan (O&M) kendaraan			
Pengeluaran O&M bus besar konvensional (12 meter)	Rp11.151/km	Dasar harga berdasarkan estimasi Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024), disesuaikan dengan inflasi, kenaikan UMK, dan rencana operasional oleh ITDP	Komponen O&M mencakup komponen biaya awak kendaraan, servis besar, servis kecil, suku cadang, dan biaya tidak langsung (biaya pegawai dan pengelolaan)
Pengeluaran O&M bus besar listrik (12 meter)	Rp9.191/km	Estimasi ITDP	Komponen O&M serupa dengan komponen O&M bus konvensional. Namun, untuk komponen biaya servis besar, servis kecil, dan suku cadang, besarnya merupakan 60% dari besar komponen bus besar konvensional
Populasi bus besar listrik	Menyesuaikan dengan rekomendasi tahap implementasi	Perhitungan ITDP	
Pengeluaran O&M bus medium konvensional (7 meter)	Rp10.345/km	Dasar harga berdasarkan Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024), disesuaikan dengan inflasi, kenaikan UMK, dan rencana operasional oleh ITDP	Komponen O&M mencakup komponen biaya awak kendaraan, servis besar, servis kecil, suku cadang, dan biaya tidak langsung (biaya pegawai dan pengelolaan)
Pengeluaran O&M bus medium listrik (7 meter)	Rp8.910/km	Estimasi ITDP	Komponen O&M serupa dengan komponen O&M bus konvensional. Namun, untuk komponen biaya servis besar, servis kecil, dan suku cadang, besarnya merupakan 60% dari besar komponen bus besar konvensional
Populasi bus medium listrik	Menyesuaikan dengan rekomendasi tahap implementasi	Perhitungan ITDP	
Pengeluaran O&M MPU konvensional (4 meter)	Rp7.251/km	Dasar harga berdasarkan estimasi Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024), disesuaikan dengan inflasi, kenaikan UMK, dan rencana operasional oleh ITDP	Komponen O&M mencakup komponen biaya awak kendaraan, servis kecil, suku cadang, dan biaya tidak langsung (biaya pegawai dan pengelolaan)
Pengeluaran O&M MPU listrik (4 meter)	Rp6.723/km	Estimasi ITDP	Komponen O&M serupa dengan komponen O&M bus konvensional. Namun, untuk komponen biaya servis besar, servis kecil, dan suku cadang,

Parameter	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
			besarnya merupakan 60% dari besar komponen bus besar konvensional
Populasi MPU listrik	Menyesuaikan dengan rekomendasi tahap implementasi	Perhitungan ITDP	
Perubahan pengeluaran konsumsi bahan bakar			
Rata-rata efisiensi bahan bakar bus besar konvensional	0,5 L/km	Perhitungan Dinas Perhubungan Kota Surabaya (2024)	
Rata-rata efisiensi bahan bakar bus medium konvensional	0,29 L/km	Tolok ukur perhitungan Dinas Perhubungan Kota Pekanbaru (2022)	Estimasi BOK untuk bus medium konvensional di Kota Surabaya tidak diketahui, sehingga digunakan tolak ukur bus medium konvensional dari kota lain
Rata-rata efisiensi bahan bakar MPU konvensional	0,08 L/km	Riset pasar ITDP	
Jarak perjalanan tahunan bus besar	Sesuai dengan rencana operasional per rute	Rekomendasi rencana operasional oleh ITDP	Rata-rata jarak tempuh harian rute yang menggunakan bus besar, dikalikan dengan hari operasional (365 hari)
Jarak perjalanan tahunan bus medium	Sesuai dengan rencana operasional per rute		Rata-rata jarak tempuh harian rute yang menggunakan bus medium, dikalikan dengan hari operasional (365 hari)
Jarak perjalanan tahunan MPU	Sesuai dengan rencana operasional per rute		Rata-rata jarak tempuh harian rute yang menggunakan MPU, dikalikan dengan hari operasional (365 hari)
Harga bahan bakar dan subsidi	<ul style="list-style-type: none"> • Harga solar yang dibebankan konsumen: Rp6.800 • Besar subsidi solar: Rp5.150 • Harga pertalite yang dibebankan konsumen: Rp10.000 • Estimasi besar subsidi: Rp3.000 	Wakil Menteri Keuangan Republik Indonesia, sebagaimana dikutip pada CNBC ⁵¹ ; detikfinance ⁵² .	
Pengurangan kebutuhan subsidi akibat berkurangnya BOK			
BOK/km/bus bus konvensional	Sesuai besar BOK/km/bus	Dasar harga berdasarkan estimasi Dinas Perhubungan Kota	

⁵¹ CNBC Indonesia. "Bukan Rp6.800 per Liter, Segini Harga Asli BBM Solar Terbaru". <https://www.cnbcindonesia.com/news/20250217092236-4-611121/bukan-rp6800-per-liter-segini-harga-asli-bbm-solar-terbaru>. Diakses 29 April 2025.

⁵² Detik Finance. Terungkap! Harga Asli Pertalite Ternyata Bukan Rp 10.000, tapi Rp 13.000 <https://finance.detik.com/energi/d-7072990/terungkap-harga-asli-pertalite-ternyata-bukan-rp-10-000-tapi-rp-13-000>. Diakses 29 April 2025.

Parameter	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
	konvensional untuk tiap rute	Surabaya (2024), disesuaikan dengan inflasi, kenaikan UMK, dan rencana operasional oleh ITDP	
BOK/km/bus bus listrik	Sesuai besar BOK/km/bus listrik untuk tiap rute	Perhitungan BOK/km/bus	
Jarak perjalanan tahunan	Sesuai dengan rencana operasional per rute	Rekomendasi rencana operasional oleh ITDP	Rata-rata jarak tempuh harian rute, dikalikan dengan hari operasional (365 hari)
Jumlah bus	Sesuai dengan rencana operasional per rute	Rekomendasi rencana operasional oleh ITDP	Jumlah bus yang diperhitungkan pada pengurangan BOK/km/bus adalah bus SO

Manfaat Langsung yang Tidak Dapat Diperhitungkan (*Nonquantifiable Direct Benefits*)

Untuk menstimulus adopsi kendaraan listrik, Pemerintah Republik Indonesia melalui Peraturan Menteri Dalam Negeri (Permendagri) No. 8/2024 telah menetapkan Dasar Pengenaan (DP) pajak 0% untuk Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) dan Biaya Balik Nama Kendaraan Bermotor (BBNKB). PKB dan BBNKB merupakan bagian dari pajak dan retribusi daerah yang diterima oleh pemerintah provinsi terkait, berdasarkan UU No. 1/2022 tentang Hubungan Keuangan antara Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah. Oleh karena itu, terdapat hal lain yang juga dapat diperhitungkan sebagai manfaat langsung dari elektrifikasi transportasi publik, yaitu potensi pengurangan yang dibebankan kepada operator dan/atau Dinas Perhubungan Kota Surabaya sebagai penyedia layanan transportasi publik. Namun, berkurangnya PKB dan BBNKB juga berdampak kepada berkurangnya Pendapatan Asli Daerah (PAD) Provinsi Jawa Timur, yang secara tidak langsung juga berpengaruh terhadap ekonomi Kota Surabaya sebagai ibu kota Provinsi Jawa Timur. Oleh karena itu, pada analisis ini, pengurangan PKB dan BBNKB tidak diperhitungkan dalam manfaat langsung elektrifikasi transportasi publik.

Manfaat Tidak Langsung

Manfaat tidak langsung (*indirect benefits*) adalah keuntungan sekunder atau tersier yang timbul sebagai efek lanjutan dari implementasi elektrifikasi transportasi publik. Manfaat ini umumnya terjadi di luar lingkup langsung proyek dan sering mempengaruhi pihak ketiga atau sektor ekonomi lainnya. Untuk elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya, manfaat tidak langsung meliputi:

- Biaya sosial karbon (*social cost of carbon*);
- Penurunan biaya kesehatan; dan
- Dampak positif ekonomi (*positive induced economic effects*).

Penurunan Biaya Sosial Karbon

Berdasarkan perhitungan pada **Bagian 4.3**, pada tahun 2040, elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya berpotensi menurunkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) hingga 47,92% untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan 39,27% untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal. Penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) ini berpotensi memberikan manfaat terhadap berkurangnya potensi katostropik akibat emisi GRK dan pemanasan global. Salah satu parameter yang digunakan untuk mengestimasi besar

manfaat moneter dari penurunan GRK adalah biaya sosial karbon. Parameter ini mengestimasi berapa besaran manfaat yang dapat diperoleh dari suatu intervensi yang menurunkan GRK. Berdasarkan estimasi Asian Development Bank, besar biaya sosial karbon diestimasi mencapai \$36,30/ton CO₂eq pada tahun 2016—atau Rp487.727/ton CO₂eq berdasarkan kurs 2016—dan diproyeksikan naik 2% setiap tahunnya⁵³.

Penurunan biaya sosial karbon dari elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya diestimasi sebagai berikut:

$$\text{Penurunan Biaya Sosial Karbon} = \text{Biaya Sosial Karbon} \times \text{Penurunan Emisi GRK} \times \text{Jumlah Bus Listrik}$$

Penurunan Biaya Kesehatan

Polusi udara, seperti PM_{2.5}, NO_x, dan SO_x, berpotensi meningkatkan risiko penyakit pernapasan, seperti pneumonia dan tuberkulosis (TBC). Berdasarkan **Subbab 4.3**, elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya berpotensi mereduksi polusi udara PM_{2.5}, NO_x, dan SO_x hingga berturut-turut 124 ton, 1.962 ton, dan 39 ton pada 2040. Persamaan penghematan biaya kesehatan adalah sebagai berikut:

$$\text{Penurunan Biaya Sosial Karbon} = (\text{Proyeksi Pengurangan Jumlah Penderita Pneumonia} \times \text{Biaya Kesehatan Pneumonia}) + (\text{Proyeksi Pengurangan Jumlah Penderita TBC} \times \text{Biaya Kesehatan TBC})$$

Untuk proyeksi penurunan jumlah pasien pneumonia/TBC, persamaan linear diregresikan dari fungsi emisi CO₂eq sehubungan dengan data historis pasien yang dikumpulkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) selama beberapa tahun terakhir. Proksi emisi CO₂eq digunakan untuk persamaan linear, alih-alih PM_{2.5}, NO_x, dan SO_x, karena data historis emisi GRK yang lebih mudah didapatkan dan diolah dibanding polusi udara. Selain itu, karena elektrifikasi transportasi publik sama-sama berpotensi mengurangi emisi GRK dan polusi udara, terdapat korelasi antara penurunan PM_{2.5}, NO_x, dan SO_x terhadap penurunan GRK, sehingga proksi ini dapat dilakukan. Setelah diperoleh rumus linier, maka jumlah total penurunan emisi CO₂eq digunakan sebagai input pada persamaan tersebut untuk mendapatkan potensi pengurangan jumlah pasien penyakit TBC dan pneumonia. Rata-rata biaya kesehatan untuk kasus pneumonia dan TBC diperoleh dari sejumlah studi, yang akan disesuaikan dengan inflasi.

Perbaikan kualitas udara akibat elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya diproyeksikan **menurunkan sebanyak 616 kasus penyakit pernapasan pada 2040** untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal, yang terdiri atas 356 kasus TBC dan 260 kasus pneumonia. Sementara itu, Skenario Dekarbonisasi Minimal akan mengurangi 526 kasus penyakit pernapasan untuk tahun yang sama, yaitu sebanyak 303 kasus TBC dan 223 kasus pneumonia. Oleh karena itu, elektrifikasi transportasi publik berdampak positif terhadap kesehatan respiratori masyarakat Kota Surabaya secara keseluruhan.

Dampak Positif Ekonomi

Pengurangan biaya operasional kendaraan, pengurangan biaya perawatan kendaraan, pengurangan subsidi bahan bakar, pengurangan biaya polusi, dan penghematan biaya kesehatan akan mengurangi pengeluaran masyarakat secara keseluruhan dan dengan demikian meningkatkan tabungan masyarakat. Menurut Keynes (1936), untuk tingkat pendapatan berapa pun, masyarakat akan membelanjakan sebagian kecilnya dan menabung/menginvestasikan sisanya. Uang yang ditabung/diinvestasikan kemudian akan menimbulkan manfaat ekonomi terinduksi yang dapat dihitung dengan manfaat

⁵³ Asian Development Bank, 2017. Guidelines for the economic analysis of projects.

pengganda ekonomi (*economic multiplier benefit*). Persamaan untuk menghitung manfaat ekonomi positif adalah sebagai berikut:

$$\text{Dampak Positif Ekonomi} = [(\text{Pengurangan Biaya O\&M} + \text{Pengurangan Biaya Konsumsi BBM} + \text{Social Cost of Carbon} + \text{Penghematan Biaya Kesehatan}) \times \text{Laju Pengembalian Investasi}] + \{\text{Economic Multiplier} \times [(\text{Perubahan Pengeluaran Pembelian Kendaraan} + \text{Biaya Investasi Infrastruktur Kendaraan Listrik}) \times \text{TKDN Kendaraan Listrik} + \text{Perubahan Belanja Konsumsi Listrik}]\}$$

Parameter yang digunakan untuk menentukan manfaat tidak langsung dari elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya adalah sebagai berikut:

Tabel 99. Parameter Perhitungan Manfaat Tidak Langsung Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Parameter	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
Penurunan biaya sosial karbon			
Biaya sosial karbon	\$36,30 (Rp487.727)/tCO ₂ eq	Asian Development Bank, 2017	\$36,30/tCO ₂ eq pada 2016, mengalami kenaikan 2% per tahun, disesuaikan dengan asumsi kenaikan kurs.
Penurunan emisi GRK	Sesuai penurunan emisi GRK per tahun, berdasarkan rekomendasi pentahapan oleh ITDP	Perhitungan ITDP	
Jumlah bus listrik	Sesuai dengan rekomendasi tahap implementasi bus listrik	Perhitungan ITDP	
Penurunan biaya kesehatan			
Model proyeksi jumlah pasien	TBC: $y = 0,0011x$ Pneumonia: $y = 0,0008x$	Proyeksi dari data BPS	y = potensi jumlah pasien Pneumonia/TBC yang berkurang (sehingga menghemat biaya kesehatan) x = jumlah pengurangan emisi CO ₂ eq
Penurunan emisi GRK	Sesuai penurunan emisi GRK per tahun, berdasarkan rekomendasi pentahapan oleh ITDP	Perhitungan ITDP	
Rata-rata biaya kesehatan untuk TBC per pasien (d disesuaikan dengan inflasi)	Rp2.490.298 per pasien	Iswari et al., 2019	D disesuaikan dengan inflasi lokal di tahun-tahun selanjutnya
Potensi pengurangan pasien TBC (total)	<ul style="list-style-type: none"> Skenario dekarbonisasi maksimal: 301 Skenario dekarbonisasi minimal: 359 	Perhitungan model	Perhitungan penurunan biaya kesehatan akan menyesuaikan potensi pengurangan pasien TBC per tahun, berdasarkan penurunan GRK per tahun

Parameter	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
Rata-rata biaya kesehatan untuk pneumonia per pasien	Rp233.058 per pasien		Disesuaikan dengan inflasi lokal di tahun-tahun selanjutnya
Potensi pengurangan pasien pneumonia (total)	<ul style="list-style-type: none"> Skenario dekarbonisasi maksimal: 220 Skenario dekarbonisasi minimal: 267 	Perhitungan model	Perhitungan penurunan biaya kesehatan akan menyesuaikan potensi pengurangan pasien pneumonia per tahun, berdasarkan penurunan GRK per tahun
Penurunan biaya transportasi			
Potensi <i>mode shift</i> ke layanan transportasi publik (total)	<ul style="list-style-type: none"> Skenario dekarbonisasi maksimal: 25.328.628 penumpang Skenario dekarbonisasi minimal: 16.463.608 penumpang 	Estimasi ITDP	<ul style="list-style-type: none"> Pengguna transportasi publik baru seluruhnya berasal dari pengguna kendaraan pribadi Jumlah perjalanan 2 kali sehari, selama hari kerja Terdapat 20 hari kerja dalam 1 bulan <i>Load factor</i> transportasi publik di Kota Surabaya diasumsikan sebesar 65%, berdasarkan data historis operasional transportasi publik di Kota Surabaya Total <i>shifting</i> per tahun
Biaya transportasi dengan kendaraan pribadi	Rp1.060.000/orang	<i>Benchmark</i> dari perhitungan sederhana Dinas Perhubungan Kota Pekanbaru	Rp 1.060.000/kendaraan roda dua/orang pada 2023, yang disesuaikan dengan inflasi untuk tahun-tahun selanjutnya. Angka dapat lebih tinggi jika pengguna transportasi publik yang melakukan <i>shifting</i> adalah pengguna kendaraan roda 4.
Biaya transportasi dengan transportasi publik	<ul style="list-style-type: none"> Umum: Rp5.000 Pelajar dan mahasiswa: Rp2.500 Lansia: Rp0 	Tarif eksisting layanan transportasi publik di Kota Surabaya, 2025	Karena perubahan tarif bersifat politis dan sulit diprediksi, tarif pada tahun-tahun selanjutnya tidak dikenakan inflasi.
Dampak positif ekonomi			
Komponen perhitungan dampak positif ekonomi	<p>Manfaat langsung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pengurangan biaya operasional dan pemeliharaan armada Pengurangan biaya untuk konsumsi bahan bakar minyak <p>Manfaat lainnya yang ikut terhitung pada perhitungan dampak positif ekonomi:</p>	Perhitungan tiap komponen manfaat dan biaya	

Parameter	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
	<ul style="list-style-type: none"> Penurunan biaya sosial karbon Penurunan biaya kesehatan <p>Komponen biaya yang diperhitungkan pada perhitungan dampak positif ekonomi:</p> <ul style="list-style-type: none"> Perubahan pengeluaran pembelian kendaraan Perubahan belanja konsumsi listrik Biaya investasi infrastruktur kendaraan listrik 		
Laju pengembalian investasi	4,91%	Deposit Rate BI	Rata-rata 2019-2024
<i>Economic Multiplier</i>	3,88	Perhitungan	<i>Economic Multiplier = 1/Marginal Propensity to Save (MPS)</i>
Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) kendaraan listrik	40%	Peraturan Presiden No.79 Tahun 2023	40% di 2024, dan meningkat sesuai <i>roadmap</i> pada Perpres

Manfaat Tidak Langsung yang Tidak Dihitung

Penurunan Biaya Transportasi

Kebutuhan subsidi per bus yang berkurang akibat berkurangnya BOK bus listrik jika dibandingkan dengan bus konvensional berpotensi membuat subsidi dapat dialokasikan untuk kebutuhan lain di sektor transportasi, misalnya, dibukanya rute baru, sehingga berpotensi meningkatkan cakupan layanan transportasi publik di Kota Surabaya dan masyarakat yang terlayani transportasi publik di Kota Surabaya. Bertambahnya cakupan layanan transportasi publik di Kota Surabaya berpotensi mengurangi biaya transportasi masyarakat Kota Surabaya.

Potensi penurunan biaya transportasi diestimasi dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Penurunan Biaya Transportasi} = [\text{Potensi Mode Shift ke Layanan Transportasi Publik} \times (\text{Biaya Transportasi dengan Kendaraan Pribadi} - \text{Biaya Transportasi dengan Transportasi Publik})]$$

Beberapa asumsi yang digunakan adalah:

- Mode shift* ke layanan transportasi publik seluruhnya berasal dari pengguna kendaraan pribadi.
- Jumlah perjalanan diasumsikan 2 kali sehari, selama hari kerja.
- Diasumsikan terdapat 20 hari kerja dalam 1 bulan.
- Load factor* transportasi publik diasumsikan sebesar 65%, berdasarkan data historis operasional transportasi publik Kota Surabaya.

- Biaya transportasi dengan kendaraan pribadi diasumsikan sebesar Rp1.060.000/orang pada 2023, yang disesuaikan dengan inflasi untuk tahun-tahun selanjutnya. Angka ini dapat lebih tinggi karena besar biaya transportasi yang ditinjau hanya untuk kendaraan roda dua, tidak termasuk kendaraan roda empat.
- Tarif transportasi publik diasumsikan sebesar Rp5.000 untuk umum, Rp2.500 untuk pelajar dan mahasiswa, serta Rp0 untuk lansia. Tarif tidak dikenakan inflasi.

Walaupun penurunan biaya transportasi tersebut dapat dihitung, namun, penurunan biaya transportasi merupakan manfaat turunan yang langsung berkaitan dengan berkurangnya subsidi akibat berkurangnya BOK/km bus listrik dibandingkan dengan bus konvensional. Oleh karena itu, manfaat ini tidak dimasukkan ke dalam perhitungan Analisis Biaya-Manfaat. Namun, jika Pemerintah Kota Surabaya ingin mengetahui potensi penurunan biaya transportasi dari elektrifikasi transportasi publik, persamaan dan asumsi-asumsi di atas dapat digunakan.

Selain itu, elektrifikasi transportasi publik, selain dapat mengurangi GRK dan polusi udara, juga dapat mengurangi polusi suara. Namun, penurunan polusi suara sulit dihitung, sehingga manfaat moneter dari penurunan polusi suara tidak diperhitungkan pada studi ini.

Biaya Langsung

Biaya langsung terkait elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya mencakup:

- Perubahan biaya pembelian armada;
- Biaya investasi infrastruktur pengisian daya; dan
- Biaya konsumsi energi listrik;

yang seluruhnya telah terhitung pada **selisih kebutuhan subsidi karena perbedaan BOK/km bus konvensional dan bus listrik**. Namun, sebagai bagian dari komponen BOK/km, akan tetap dijabarkan formula perhitungan perubahan biaya pembelian armada, biaya investasi infrastruktur pengisian daya, dan biaya konsumsi energi listrik.

Perubahan Biaya Pembelian Armada

Harga bus listrik umumnya lebih mahal dibandingkan dengan harga bus konvensional sehingga akan terjadi peningkatan biaya pembelian kendaraan karena adanya perbedaan harga tersebut. Persamaan penghitungan perubahan biaya pembelian armada adalah sebagai berikut:

$$\text{Penurunan Biaya Pembelian Armada} = \text{Penjualan Bus Listrik} \times (\text{Harga Bus Listrik per Unit} - \text{Harga Bus Konvensional per Unit})$$

Biaya Investasi Infrastruktur Pengisian Daya

Selain harga armada yang lebih tinggi, umumnya biaya investasi terkait elektrifikasi transportasi publik juga bertambah karena terdapat infrastruktur pengisian daya yang biayanya umumnya dibebankan kepada operator atau penyelenggara transportasi publik. Biaya tersebut tidak hanya mencakup pembelian unit (dispenser) pengisian daya, namun juga infrastruktur penyambung, sebagaimana dijelaskan pada **Bagian 4.4.1**. Besar biaya karena infrastruktur pengisian daya dihitung sebagai berikut:

Biaya Investasi Infrastuktur Pengisian Daya = [Harga Unit Pengisian Daya x (Jumlah Fasilitas Pengisian Daya yang Dibutuhkan + 10% Biaya Instalasi) + Biaya Infrastruktur Penyambungan]

Biaya Konsumsi Energi Listrik

Peningkatan penggunaan bus listrik akan meningkatkan kebutuhan listrik untuk pengoperasian bus listrik sehingga meningkatkan pengeluaran konsumsi energi listrik. Persamaan penghitungan perubahan pengeluaran konsumsi listrik adalah sebagai berikut:

Biaya Konsumsi Energi Listrik = Rata-rata Konsumsi kWh/km x Jarak Perjalanan Tahunan x Biaya Listrik/kWh x Jumlah Bus Listrik

Parameter yang digunakan untuk perhitungan komponen biaya langsung yang telah dijabarkan sebelumnya ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 100. Parameter Perhitungan Biaya Langsung Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Parameter	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
Perubahan pengeluaran pembelian kendaraan			
Harga rata-rata bus konvensional per unit	<ul style="list-style-type: none"> Bus besar konvensional 12 meter: Rp2.965.264.154 per unit Bus medium konvensional 7 meter: Rp1.139.095.376 per unit MPU konvensional 4 meter: Rp354.385.228 per unit 	Riset pasar ITDP	Sesuai dengan estimasi besar CAPEX pada Bagian 4.4.1
Harga rata-rata bus listrik per unit	<ul style="list-style-type: none"> Bus besar listrik 12 meter: Rp4.635.000.000 per unit Bus medium listrik 7 meter: Rp3.090.000.000 per unit MPU listrik 4 meter: Rp410.970.000 per unit 	Riset pasar ITDP	Sesuai dengan estimasi besar CAPEX pada Bagian 4.4.1
Jumlah penjualan bus listrik	Sesuai dengan rekomendasi tahap implementasi bus listrik	Rekomendasi ITDP	
Biaya investasi infrastruktur bus listrik			
Kebutuhan unit (<i>dispenser</i>) pengisian daya untuk <i>overnight charging</i>	Sesuai dengan rekomendasi tahap implementasi bus listrik	Perhitungan ITDP	Menyesuaikan dengan peta jalan ITDP
Kebutuhan unit (<i>dispenser</i>) pengisian daya untuk <i>opportunity charging</i>	Sesuai dengan rekomendasi tahap implementasi bus listrik	Perhitungan ITDP	Menyesuaikan dengan peta jalan ITDP
Harga unit fasilitas pengisian daya	<ul style="list-style-type: none"> <i>Plug-in</i> DC 200 kW: \$49.514 (Rp 800 miliar) <i>Plug-in</i> DC 100 kW: \$21.730 (Rp 351 miliar) 	Riset pasar ITDP	Sesuai dengan estimasi besar CAPEX pada Bagian 4.4.1

Parameter	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Plug-in</i> DC 50 kW: \$9.235 (Rp 149 miliar) 		
Perubahan belanja konsumsi listrik			
Jarak perjalanan tahunan	Sesuai dengan rencana operasional per rute	Rekomendasi rencana operasional oleh ITDP	Rata-rata jarak tempuh harian rute, dikalikan dengan hari operasional (365 hari)
Rata-rata kWh per km	<ul style="list-style-type: none"> • Bus besar listrik 12 meter, kapasitas baterai 324 kWh: 1,1 kWh/km • Bus medium listrik 7 meter, kapasitas baterai 135 kWh: 0,6 kWh/km • MPU listrik 4 meter, kapasitas baterai 42 kWh: 0,24 kWh/km 	Riset pasar ITDP	Sesuai dengan tipologi bus listrik pada Subbab 4.2.2
Jumlah konsumsi listrik (total)	<p>Skenario dekarbonisasi maksimal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bus besar listrik 12 meter: 3.396.590 kWh • Bus medium listrik 7 meter: 9.395.177 kWh • MPU listrik 4 meter: 7.703.857 kWh <p>Skenario dekarbonisasi minimal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bus besar listrik 12 meter: 3.396.590 kWh • Bus medium listrik 7 meter: 9.395.177 kWh • MPU listrik 4 meter: 7.703.857 kWh 	Perhitungan ITDP	<p>Jarak perjalanan tahunan dibagi efisiensi Bus Listrik (satuan kWh/km), hingga 2036 untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan 2040 untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal</p> <p>Perhitungan dilakukan dengan menyesuaikan terhadap jumlah konsumsi listrik per tahun, tidak hanya nilai total</p>
Jumlah penjualan bus listrik	Sesuai dengan rekomendasi tahap implementasi bus listrik	Rekomendasi ITDP	Menyesuaikan dengan peta jalan ITDP
Biaya listrik/kWh	Rp2.467/kWh	PLN	Sesuai dengan komponen OPEX pada Bagian 4.4.2

Biaya Tidak Langsung: Dampak Negatif Ekonomi

Elektrifikasi transportasi publik memang memberikan manfaat besar, berupa pengurangan emisi, efisiensi biaya operasional dan pemeliharaan, dan manfaat kesehatan. Namun, serupa dengan adanya dampak ekonomi positif yang terinduksi, transisi ini juga bisa menyebabkan dampak ekonomi negatif yang terinduksi (***negative induced economic effects***), terutama pada sektor-sektor ekonomi yang bergantung pada sistem transportasi publik dengan armada konvensional. Contoh dampak negatif pada sektor ekonomi adalah penurunan penjualan armada bus konvensional, penurunan aktivitas ekonomi di sektor perawatan mesin armada konvensional, maupun penurunan aktivitas ekonomi di sektor kesehatan akibat berkurangnya kasus penyakit pernafasan. Dampak ini disebut “*induced*” karena merupakan efek samping

dari kebijakan yang sebenarnya bertujuan positif. Konsep “*negative induced economic effects*” serupa dengan konsep *opportunity cost*, namun diturunkan dari perubahan pada struktur industri.

Persamaan untuk menghitung dampak negatif ekonomi adalah sebagai berikut:

$$\text{Dampak Negatif Ekonomi} = [(\text{Biaya Pembelian Bus Konvensional}) \times \text{Laju Pengembalian Investasi}] + \text{Economic Multiplier} \times [(\text{Pengurangan Biaya O\&M} \times \text{TKDN}) + (\text{Pengurangan Biaya Konsumsi BBM}) + (\text{Penghematan Biaya Kesehatan})]$$

Rasionalisasi dari persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) **[(Biaya Pembelian Bus Konvensional) × Laju Pengembalian Investasi]**
 - Bagian ini menggambarkan **hilangnya potensi investasi** atau **pengembalian ekonomi** dari belanja pada pembelian bus konvensional.
 - **Laju Pengembalian Investasi (4,91%)** digunakan untuk memperkirakan berapa besar nilai ekonomi tahunan yang hilang jika dana yang dulu digunakan untuk kendaraan konvensional kini tidak lagi menghasilkan ROI (*Return on Investment*). Laju pengembalian investasi menggunakan proksi rata-rata *discount rate* Bank Indonesia (BI) dalam 5 tahun terakhir karena *discount rate* BI dianggap mencerminkan tingkat risiko sistem minimum dalam perekonomian nasional. Karena elektrifikasi umumnya dibiayai oleh pemerintah (dengan skema publik), maka elektrifikasi transportasi publik menggunakan *social discount rate*. Selain itu, umumnya pedoman CBA di Indonesia menggunakan suku bunga acuan BI sebagai dasar untuk menentukan manfaat dan biaya proyek publik jangka panjang.
- 2) **Economic Multiplier × [(Pengurangan Biaya O&M × TKDN) + (Pengurangan Biaya Konsumsi BBM) + (Penghematan Biaya Kesehatan)]**
 - Aktivitas operasional dan pemeliharaan kendaraan tidak seluruhnya memberikan kontribusi langsung terhadap perekonomian domestik. Oleh karena itu, digunakan parameter Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) dari kendaraan konvensional eksisting, untuk memfilter bagian manfaat yang benar-benar mengalir ke dalam ekonomi nasional, yang berpotensi hilang karena elektrifikasi transportasi publik.
 - Pengurangan biaya konsumsi BBM dianggap memberikan dampak negatif ekonomi karena adanya aktivitas ekonomi yang berkurang, akibat berkurangnya konsumsi BBM.
 - Penghematan biaya kesehatan juga dianggap sebagai “*negative induced impact*” karena adanya aktivitas ekonomi yang berkurang, akibat berkurangnya kasus penyakit saluran pernafasan, dalam hal ini pneumonia dan TBC.
 - *Economic Multiplier* digunakan untuk menangkap efek berantai dari pengeluaran di ekonomi domestik. Nilai ini diperoleh dari rumus $1 / \text{MPS}$ (*Marginal Propensity to Save*).

Parameter yang digunakan untuk perhitungan dampak negatif ekonomi adalah sebagai berikut:

Tabel 101. Parameter Perhitungan Dampak Negatif Ekonomi

Parameter	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
Laju pengembalian investasi	4,91%	Deposit Rate BI	Rata-rata 2019 - 2024
<i>Economic Multiplier</i>	3,88	Perhitungan	<i>Economic Multiplier</i> = $1/\text{MPS}$

Parameter	Nilai (Tahun 2025)	Sumber	Catatan
Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN)	50%	Rata-rata besar TKDN + Bobot Manfaat Perusahaan (BMP) sejumlah model kendaraan dari Hino ⁵⁴ . Hino dipilih karena Hino merupakan salah satu model bus dengan jumlah paling banyak yang beroperasi untuk transportasi publik perkotaan di Indonesia.	

Tabel 102. Rangkuman Manfaat dan Biaya, Langsung dan Tidak Langsung, yang Ditinjau pada Analisis Biaya Manfaat

Manfaat		Biaya	
Langsung	Tidak Langsung	Langsung	Tidak Langsung
<p>Selisih kebutuhan subsidi per bus akibat perbedaan BOK/km bus konvensional dan bus listrik, yang mencakup:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pengurangan biaya operasional dan pemeliharaan (O&M) armada Pengurangan biaya untuk konsumsi bahan bakar minyak 	<ul style="list-style-type: none"> Biaya sosial karbon (<i>social cost of carbon</i>); Penurunan biaya kesehatan; dan Dampak positif ekonomi (<i>positive induced economic effects</i>), berupa laju pengembalian investasi akibat: <ul style="list-style-type: none"> Pengurangan biaya O&M armada Pengurangan biaya untuk konsumsi bahan bakar minyak Pengurangan biaya sosial karbon (<i>social cost of carbon</i>) Penurunan biaya kesehatan Dampak positif ekonomi (<i>positive induced economic effects</i>), berupa <i>multiplier effect</i> terhadap: <ul style="list-style-type: none"> Perubahan biaya pembelian armada Biaya investasi infrastruktur pengisian daya Biaya konsumsi energi listrik 	<p>Selisih kebutuhan subsidi per bus akibat perbedaan BOK/km bus konvensional dan bus listrik, yang mencakup:</p> <ul style="list-style-type: none"> Perubahan biaya pembelian armada Biaya investasi infrastruktur pengisian daya Biaya konsumsi energi listrik 	<ul style="list-style-type: none"> Dampak negatif ekonomi (<i>negative induced economic effects</i>) berupa pengurangan pengembalian investasi akibat investasi bus konvensional Dampak negatif ekonomi (<i>negative induced economic effects</i>) berupa <i>multiplier effect</i> terhadap: <ul style="list-style-type: none"> Pengurangan biaya operasional dan pemeliharaan armada Pengurangan biaya untuk konsumsi bahan bakar minyak Penurunan biaya kesehatan

Perhitungan CBA

Setelah mempertimbangkan seluruh manfaat dan biaya yang dijelaskan pada bagian sebelumnya, maka dilakukan Hasil evaluasi analisis kelayakan ekonomi melalui metode *Cost-Benefit Analysis* (CBA) dinyatakan dalam parameter *Economic Net Present Value* (ENPV), *Economic Internal Rate of Return* (EIRR), dan *Benefit-Cost Ratio* (BCR). ENPV adalah selisih antara nilai sekarang dari manfaat yang

⁵⁴ Hino.co.id. "Komitmen Hino Indonesia Membangun Negeri dengan Penguatan Industri Lokal." <https://www.hino.co.id/news-detail/407/komitmen-hino-indonesia-membangun-negeri-dengan-penguatan-industri-lokal>. Diakses 24 April 2025.

dikuantifikasi dan nilai sekarang dari biaya yang dikuantifikasi selama periode waktu tertentu. ENPV dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$ENPV = \sum_{t=0}^T \frac{(B_t - C_t)}{(1 + sc)^t}$$

Dimana B_t adalah manfaat yang terkuantifikasi pada waktu t , C_t adalah biaya yang terkuantifikasi pada waktu t , dan sc adalah tingkat diskonto sosial (*social discount rate*). Suatu proyek dikatakan membawa manfaat yang lebih besar bagi masyarakat bila ENPV bernilai lebih besar dari nol.

Economic Internal Rate of Return (EIRR) adalah indikator yang digunakan untuk menilai kelayakan ekonomi suatu investasi. EIRR menunjukkan tingkat pengembalian tahunan di mana seluruh manfaat bersih proyek—yang telah didiskonto—bernilai nol. Dengan kata lain, EIRR adalah tingkat diskonto yang membuat ENPV (Net Present Value Ekonomi) sama dengan nol.

Suatu proyek dinilai memberikan manfaat ekonomi yang layak apabila EIRR melebihi tingkat diskonto sosial (*social discount rate*). EIRR dihitung dengan formula berikut:

$$0 = \sum_{t=0}^T \frac{(B_t - C_t)}{(1 + EIRR)^t}$$

Benefit-Cost Ratio (BCR) memberikan gambaran ringkas tentang perbandingan antara total manfaat dan total biaya suatu proyek. Nilai BCR dapat dinyatakan secara kuantitatif dalam bentuk moneter maupun secara kualitatif.

Proyek dianggap layak secara ekonomi apabila $BCR > 1,0$, yang berarti manfaat yang dihasilkan melebihi biaya yang dikeluarkan dalam nilai kini. Rumus perhitungan BCR disajikan sebagai berikut:

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{B_t}{(1 + sc)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1 + sc)^t}}$$

Hasil Analisis Biaya Manfaat

Dengan metode, data input, dan formula yang dijelaskan sebelumnya, didapatkan bahwa elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya—baik untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal maupun dekarbonisasi minimal—memiliki $BCR > 1,0$ dan $ENPV > 0$, yang mengindikasikan bahwa elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya layak untuk diimplementasikan. Detail hasil analisis biaya manfaat elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal maupun dekarbonisasi minimal didemonstrasikan berturut-turut pada **Tabel 103** dan **Tabel 104**.

Hasil perhitungan analisis biaya manfaat Skenario Dekarbonisasi Maksimal memperlihatkan bahwa implementasi proyek **elektrifikasi Skenario Dekarbonisasi Maksimal dari tahun 2026 hingga tahun 2036 menghasilkan net benefit positif dengan nilai BCR 1,38 dan ENPV Rp 2,439 miliar**. Sementara itu, analisis untuk **Skenario Dekarbonisasi Minimal dari tahun 2027 hingga tahun 2040 menghasilkan net benefit positif dengan nilai BCR 1,27 dan ENPV Rp 10,131 miliar**. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa proyek elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal layak secara ekonomi. Catatan utama yang terdapat pada hasil

analisis biaya manfaat untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal secara garis besar sama dengan hasil analisis biaya manfaat untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal, yaitu:

- **Kontribusi utama terhadap manfaat ekonomi proyek berasal dari efek tidak langsung melalui penguatan aktivitas ekonomi (*induced economic impact*).** Implementasi proyek—meliputi pengadaan bus listrik, pembangunan infrastruktur pengisian daya, serta aktivitas rantai pasok lainnya—menstimulasi pertumbuhan ekonomi melalui peningkatan konsumsi dan belanja modal. Efek ini menghasilkan *multiplier effect* yang signifikan dan menjadi komponen utama dalam perhitungan manfaat ekonomi, sehingga berkontribusi besar terhadap nilai **Benefit-Cost Ratio (BCR)** yang positif.
- **Kebutuhan investasi awal untuk pengadaan armada bus listrik menunjukkan peningkatan yang signifikan,** dengan nilai yang hampir dua kali lipat dibandingkan dengan pengadaan bus konvensional. Selisih investasi ini tidak sepenuhnya dapat di-offset melalui efisiensi operasional, termasuk penghematan biaya operasional dan pemeliharaan (O&M), serta pengurangan biaya energi.
- **Penghematan biaya bahan bakar dari transisi ke listrik relatif terbatas,** terutama jika dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar solar yang memiliki harga lebih rendah. Efisiensi energi hanya memberikan keunggulan ekonomis yang kompetitif bila dibandingkan dengan bahan bakar jenis Pertalite. Oleh karena itu, pemilihan bahan bakar acuan (baseline fuel) sangat memengaruhi hasil analisis keekonomian.
- **Manfaat eksternal dari sisi kesehatan publik serta potensi pengurangan biaya sosial akibat penurunan GRK relatif kecil** dibandingkan dengan komponen manfaat ekonomi lainnya. Meskipun terdapat pengurangan emisi dan peningkatan kualitas udara, nilai ekonomi dari penghematan biaya kesehatan dan pengurangan eksternalitas negatif belum mampu menjadi kontributor utama terhadap total manfaat ekonomi proyek.

4.4.4 Estimasi Besar Kebutuhan Subsidi

Estimasi besar kebutuhan subsidi dilakukan untuk mengetahui besar subsidi yang perlu dialokasikan oleh Pemerintah Kota Surabaya karena elektrifikasi transportasi publik. Besar subsidi yang diestimasi pada bagian ini hanya mencakup komponen-komponen biaya yang tercantum pada perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK). Hal-hal lain yang juga termasuk ke dalam alokasi subsidi untuk keberlanjutan UPT BLUD PTU, misalnya, terkait pengeluaran operasional kantor UPT BLUD PTU, pegawai kantor, dan komponen biaya lainnya yang tidak termasuk ke dalam komponen BOK, tidak termasuk ke dalam perhitungan besar kebutuhan subsidi pada bagian ini.

Pada tahun 2025, Pemerintah Kota Surabaya mengalokasikan APBD untuk transportasi publik sebesar 1,35%, yakni sekitar Rp 166 miliar untuk operasional transportasi publik di Kota Surabaya. Penghitungan besar subsidi ini akan memberikan gambaran berapa kali lipat lebih besar subsidi yang dibutuhkan untuk mengelektifikasi transportasi publik dibandingkan subsidi saat ini. Analisis ini juga akan membandingkan besar alokasi APBD per tahun terhadap suatu batas maksimal alokasi APBD untuk transportasi publik. Batas maksimal yang akan digunakan adalah 5%, seperti yang telah ditetapkan di Kota Pekanbaru berdasarkan Peraturan Daerah (Perda) Kota Pekanbaru tentang Penyelenggaraan Angkutan Umum Massal.

Asumsi lain yang digunakan pada perhitungan estimasi besar kebutuhan subsidi adalah sebagai berikut:

- Estimasi kebutuhan subsidi yang dihitung pada bagian ini merupakan kebutuhan subsidi elektrifikasi transportasi publik yang telah menggunakan skema *Management Contract* (MC), yang pentahapannya menyesuaikan tahap implementasi bus listrik yang telah disusun sebelumnya, baik untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal maupun Skenario Dekarbonisasi Minimal.

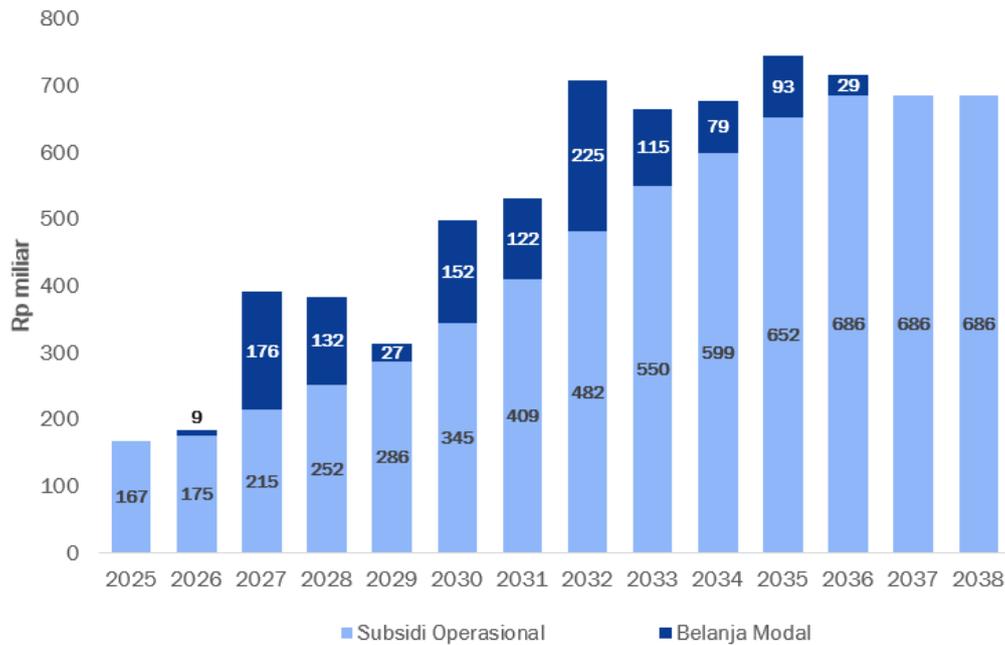
- Proyeksi kebutuhan subsidi dilakukan hingga 2038. Hal ini dilakukan untuk mengetahui besar kebutuhan subsidi setelah target 100% elektrifikasi tercapai pada 2036.
- APBD Kota Surabaya diproyeksikan tumbuh sebesar 6,36% per tahun, berdasarkan kenaikan rata-rata APBD Kota Surabaya dalam 5 tahun terakhir.
- Kebutuhan subsidi untuk transportasi publik Kota Surabaya di tahun 2026 dan seterusnya merupakan penjumlahan antara kebutuhan subsidi karena pembukaan rute baru dan kebutuhan subsidi pada 2025, sebesar Rp166 miliar.
- Kebutuhan subsidi dihitung sebagai selisih antara kebutuhan biaya operasional dan proyeksi pendapatan.
- Kebutuhan biaya operasional diperoleh dari perhitungan BOK/km yang telah dihitung pada **Bagian 4.4.2.**
- Pendapatan dari operasional transportasi publik di Kota Surabaya bersumber dari *farebox revenue*, yaitu pemasukan dari *ticketing* dan pemasukan dari biaya sewa yang dibayarkan oleh operator karena melakukan penyewaan armada dan infrastruktur pengisian daya dari Pemerintah Kota Surabaya, karena model kontrak yang digunakan adalah MC.
- Seluruh pembiayaan terkait elektrifikasi transportasi publik dibebankan kepada Pemerintah Kota Surabaya. Alternatif model bisnis dan pendanaan lain, misalnya, penyediaan armada bus listrik oleh pemerintah pusat, belum dipertimbangkan.

Estimasi besar alokasi APBD untuk elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya per tahunnya, untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal dan dekarbonisasi minimal, terdapat pada Error! Reference source not found., **Gambar 62, dan Gambar 63.** Berdasarkan estimasi APBD Kota Surabaya hingga tahun 2036, **alokasi anggaran untuk elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya dengan model kontrak MC di bawah 5% pada 2026 – 2036 untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal.** Hal ini mengimplikasikan bahwa jika Pemerintah Kota Surabaya menetapkan pagu anggaran 5% untuk penyelenggaraan transportasi publik, Pemerintah Kota Surabaya akan memiliki kapasitas fiskal yang cukup untuk melaksanakan elektrifikasi dengan Skenario Dekarbonisasi Maksimal. Penambahan kebutuhan belanja daerah tertinggi terdapat pada tahun 2035, sebesar Rp745 miliar. Dengan proyeksi belanja anggaran Kota Surabaya sebesar Rp24,25 triliun di 2036 dan estimasi kebutuhan anggaran untuk elektrifikasi secara kumulatif sebesar Rp715,48 miliar, elektrifikasi transportasi publik membutuhkan 2,95% dari anggaran di tahun tersebut.

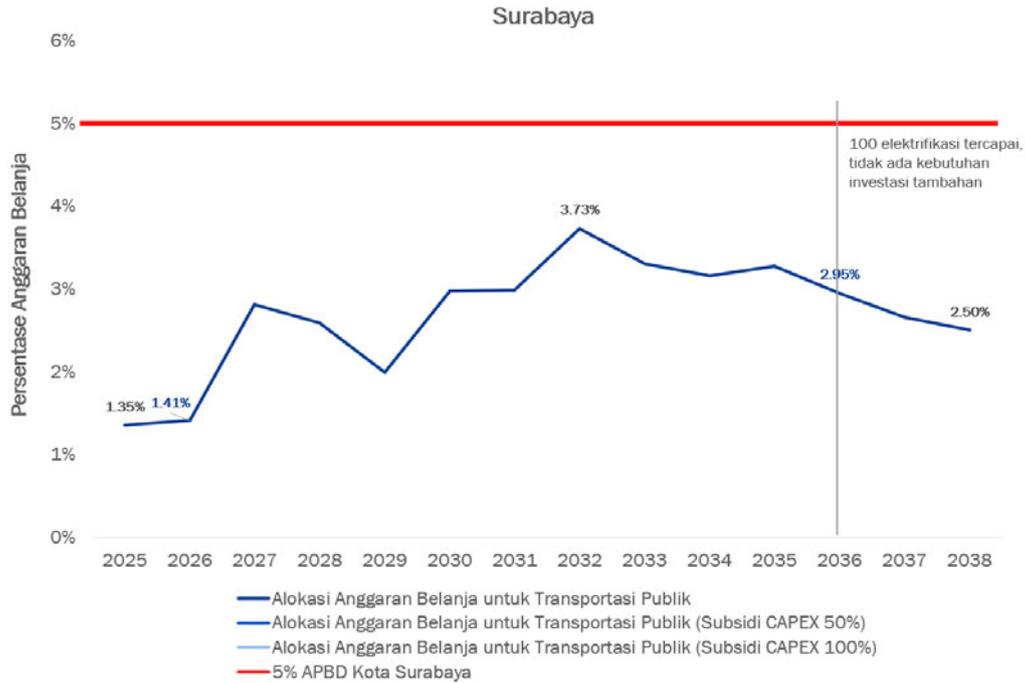
Tabel 103. Estimasi Besar Alokasi APBD untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya (dalam Rp Miliar), Skenario Dekarbonisasi Maksimal

Tahun	Proyeksi APBD	Pagu Anggaran Transportasi Publik		Alokasi Anggaran Elektrifikasi Transportasi Publik	
	Rp Miliar	Rp Miliar	%	Rp Miliar	%
2025	12,300	615	5%	167	1.35%
2026	13,083	654	5%	184	1.41%
2027	13,915	696	5%	390	2.81%
2028	14,801	740	5%	384	2.59%
2029	15,743	787	5%	313	1.99%
2030	16,745	837	5%	497	2.97%
2031	17,810	891	5%	532	2.98%
2032	18,944	947	5%	707	3.73%
2033	20,149	1,007	5%	665	3.30%
2034	21,432	1,072	5%	678	3.16%
2035	22,796	1,140	5%	745	3.27%

Tahun	Proyeksi APBD	Pagu Anggaran Transportasi Publik		Alokasi Anggaran Elektrifikasi Transportasi Publik	
	Rp Miliar	Rp Miliar	%	Rp Miliar	%
2036	24,246	1,212	5%	715	2.95%
2037	25,789	1,289	5%	686	2.66%
2038	27,431	1,372	5%	686	2.50%



Gambar 62. Estimasi Besar Alokasi APBD untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Maksimal



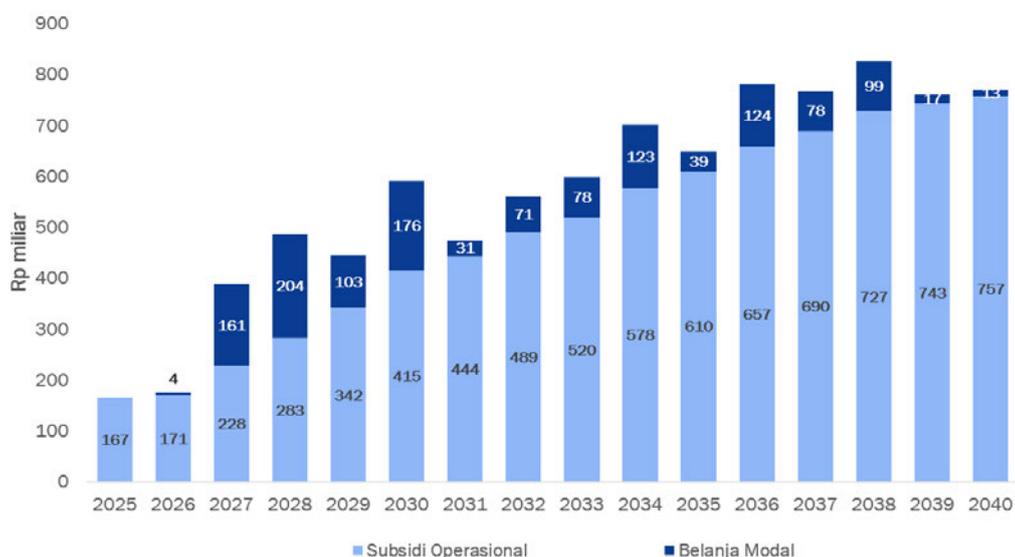
Gambar 63. Estimasi Porsi Alokasi APBD untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Maksimal

Sementara itu, dengan Skenario Dekarbonisasi Minimal yang total kebutuhan anggarannya lebih besar Rp3,1 triliun lebih besar dari Skenario Dekarbonisasi Maksimal, alokasi anggaran untuk elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya dengan model kontrak MC juga masih di bawah 5% pada 2027 – 2040. Dengan demikian, kapasitas fiskal Pemerintah Kota Surabaya juga masih cukup untuk mengelektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya dengan Skenario Dekarbonisasi Minimal. Penambahan kebutuhan belanja daerah tertinggi terdapat pada tahun 2030, sebesar Rp564,79 miliar. Dengan proyeksi belanja anggaran Kota Surabaya sebesar Rp31,03 triliun di 2040 dan estimasi kebutuhan anggaran untuk elektrifikasi secara kumulatif sebesar Rp770,3 miliar, elektrifikasi transportasi publik membutuhkan 2,48% dari anggaran di tahun tersebut.

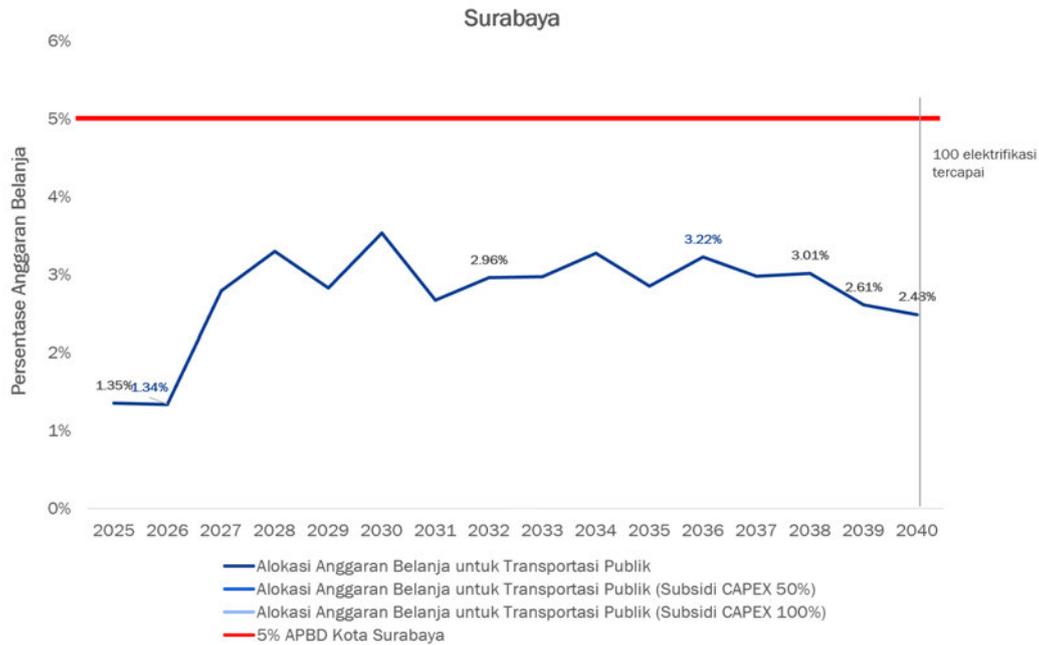
Tabel 104. Estimasi Besar Alokasi APBD untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya (dalam Rp Miliar), Skenario Dekarbonisasi Minimal

Tahun	Proyeksi APBD	Pagu Anggaran Transportasi Publik		Alokasi Anggaran Elektrifikasi Transportasi Publik	
	Rp Miliar	Rp Miliar	%	Rp Miliar	%
2025	12,300	615	5%	167	1.35%
2026	13,083	654	5%	175	1.34%
2027	13,915	696	5%	388	2.79%
2028	14,801	740	5%	487	3.29%
2029	15,743	787	5%	445	2.83%
2030	16,745	837	5%	591	3.53%
2031	17,810	891	5%	475	2.66%
2032	18,944	947	5%	560	2.96%
2033	20,149	1,007	5%	598	2.97%
2034	21,432	1,072	5%	701	3.27%

Tahun	Proyeksi APBD	Pagu Anggaran Transportasi Publik		Alokasi Anggaran Elektrifikasi Transportasi Publik	
	Rp Miliar	Rp Miliar	%	Rp Miliar	%
2035	22,796	1,140	5%	649	2.85%
2036	24,246	1,212	5%	781	3.22%
2037	25,789	1,289	5%	768	2.98%
2038	27,431	1,372	5%	827	3.01%
2039	29,176	1,459	5%	760	2.61%
2040	31,033	1,552	5%	770	2.48%



Gambar 64. Estimasi Besar Alokasi APBD untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Minimal



Gambar 65. Estimasi Porsi Alokasi APBD untuk Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Minimal

4.5 Perencanaan Aspek Nonteknis Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Selain meliputi aspek teknis, peta jalan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya juga meliputi aspek nonteknis, yang meliputi rekomendasi strategi *First-Mile & Last-Mile* (FMLM) untuk memaksimalkan dampak penurunan GRK dan polusi udara dari elektrifikasi transportasi publik, serta regulasi pendukung untuk percepatan adopsi bus listrik.

4.5.1 Rekomendasi Strategi *First-Mile Last-Mile*

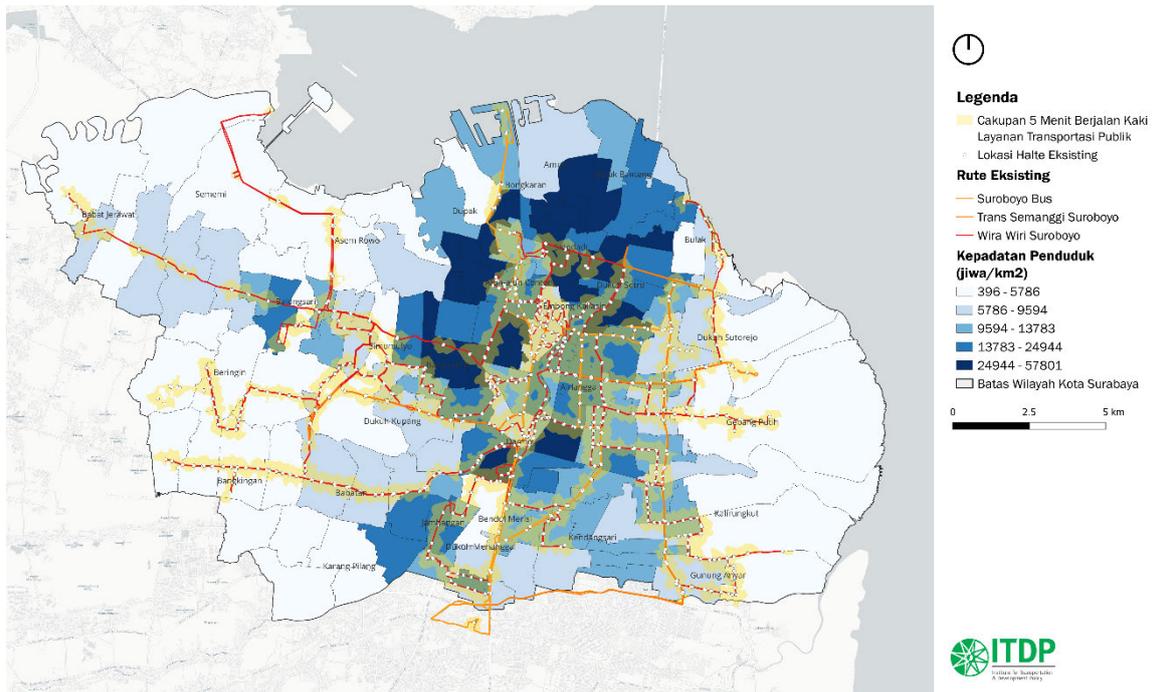
Perencanaan penyediaan infrastruktur transportasi publik harus dapat dipastikan tingkat aksesibilitasnya. Infrastruktur yang inklusif pada setiap tahapan perjalanan transportasi publik sangat dibutuhkan untuk memberikan kenyamanan, keamanan, dan kepastian akses yang setara bagi pengguna kelompok rentan. Adapun enam tahap perjalanan termasuk di dalamnya yakni perencanaan perjalanan, perjalanan menuju transportasi publik (*first-miles*), akses masuk transportasi publik (misal halte), di dalam halte atau Tempat Pemberhentian Bus (TPB), di dalam armada bus, dan perjalanan dari transportasi publik ke destinasi (*last-miles*).

Tidak hanya berjalan kaki, sepeda juga dapat menjadi pilihan moda *first-* dan *last-miles*. Dalam TOD Standard yang dikeluarkan oleh ITDP, sepeda pun memiliki peran penting dalam memastikan keterhubungan, keterjangkauan layanan dengan guna lahan lainnya, dan bagian dari integrasi antarmoda. Sepeda dapat digunakan untuk menjangkau jarak yang lebih jauh, yakni 1,5-3 kilometer, dengan durasi 5-10 menit dari halte atau fasilitas transportasi publik lainnya.

Kondisi Infrastruktur *First- dan Last-Mile* Transportasi Publik Kota Surabaya

Jaringan transportasi publik di Kota Surabaya saat ini, yang terdiri dari 8 rute *trunk* dan rute 7 *feeder*, telah menjangkau wilayah pusat, timur, barat, utara, dan selatan Kota Surabaya. Meski begitu, diperkirakan hanya 23,4% penduduk Kota Surabaya yang dapat menjangkau transportasi publik Kota Surabaya dengan berjalan kaki 5 menit, atau ekuivalen dengan jarak 400 meter (lihat **Gambar 66**).

Rencana jaringan transportasi publik yang telah disusun oleh Pemerintah Kota Surabaya diperkirakan akan dapat menjangkau 82% penduduk Kota Surabaya (lihat). Peningkatan yang signifikan ini, selain karena jaringan transportasi publik rencana yang ekstensif, juga karena jaringan tersebut menjangkau wilayah-wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi. Jika dijangkau dengan bersepeda, hampir 100% penduduk dapat menjangkau layanan transportasi publik (lihat **Gambar 67**).



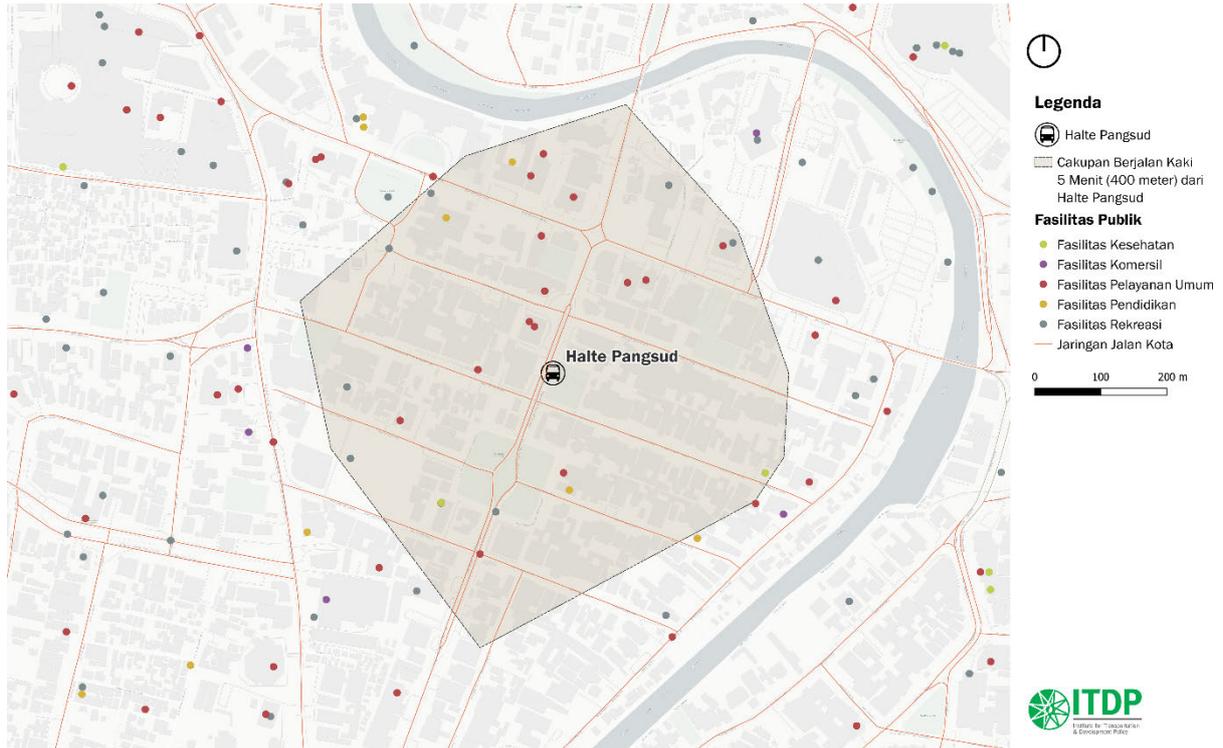
Gambar 66. Cakupan Layanan Transportasi Publik Eksisting Kota Surabaya



Gambar 67. Cakupan Layanan Transportasi Publik Rencana Kota Surabaya

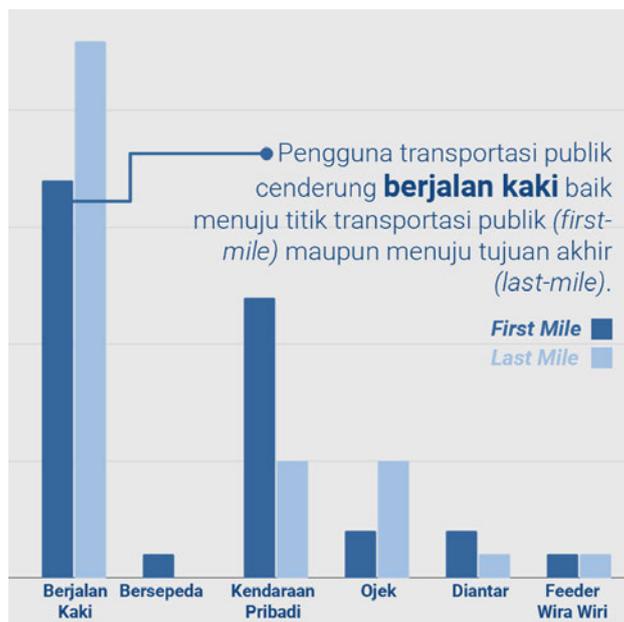
Bersamaan dengan pengembangan transportasi publik, Kota Surabaya juga merencanakan pengembangan kawasan yang kompak (*compact*) atau rapat, di mana kebutuhan dasar dapat dijangkau dengan berjalan kaki atau bersepeda. Namun, tidak seluruh fasilitas publik perlu disediakan setiap 500 meter atau 1 km. Fasilitas publik seperti rumah sakit, perguruan tinggi, pertokoan, dan kantor pemerintahan hanya perlu disediakan dalam jarak rata-rata 3 km, sehingga mobilitas dengan transportasi publik untuk menjangkau titik tujuan masih sangat dibutuhkan.

Berdasarkan analisis spasial dan pengamatan ITDP di Kota Surabaya, pada dasarnya fasilitas publik sudah banyak tersedia di Kota Surabaya. Mengambil contoh salah satu halte di Kota Surabaya, yakni Halte Pangsud yang berlokasi di Jalan Panglima Sudirman, **Gambar 68** menunjukkan fasilitas publik yang dapat dijangkau dengan berjalan kaki 5 menit atau ekuivalen dengan 400 meter dari halte tersebut.



Gambar 68. Fasilitas Publik dalam Cakupan Radius 5 Menit Berjalan Kaki dari Halte Pangsud

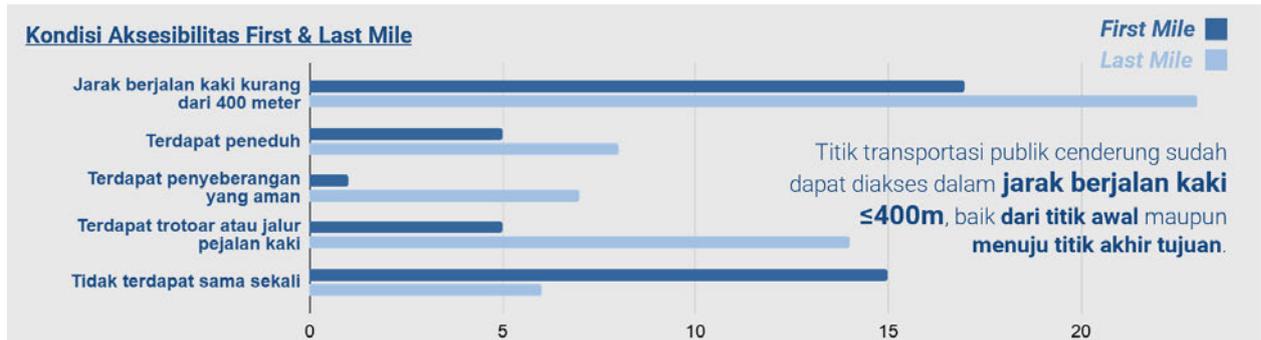
Berdasarkan survei ITDP Indonesia (2024), mayoritas pengguna transportasi publik di Kota Surabaya berjalan kaki baik menuju (*first-mile*) maupun dari (*last-mile*) halte/TPB. Menyusul berjalan kaki, kendaraan pribadi merupakan moda kedua paling unggul pada perjalanan *first-mile*, serta ojek atau kendaraan daring pada perjalanan *last-mile*. Sementara itu, sepeda menjadi moda yang paling sedikit digunakan. Terutama pada perjalanan *last-mile*, sepeda tidak dapat menjadi opsi karena ketidaktersediaan sepeda pada halte tujuan, sulit membawa sepeda ke dalam armada terutama ketika ramai, hingga kepemilikan jenis sepeda yang tidak dapat dibawa ke dalam armada transportasi publik. Selain itu, masyarakat juga menggunakan rute *feeder* untuk menjangkau rute *trunk* di Kota Surabaya.



Gambar 69. Moda First- dan Last-Mile Transportasi Publik yang Digunakan Warga Kota Surabaya

Sumber: ITDP Indonesia (2024)

Meski banyak yang berjalan kaki untuk mengakses layanan transportasi publik, survei yang sama oleh ITDP Indonesia (2024) juga menemukan bahwa masih terdapat banyak catatan dalam penyediaan infrastruktur *first-* dan *last-mile* transportasi publik di Kota Surabaya. Pengguna transportasi publik di Kota Surabaya mayoritas adalah masyarakat yang bertempat tinggal dan/atau berkegiatan di lokasi yang berjarak 400 meter atau kurang dari halte transportasi publik. Namun, utamanya pada perjalanan *first-mile*, yang dalam hal ini dalam wilayah permukiman, kondisi yang lebih sering ditemui adalah tidak tersedianya trotoar dan sedikitnya penyeberangan yang aman. Trotoar lebih banyak tersedia pada perjalanan *last-mile*, yang dalam hal ini adalah pusat aktivitas. Pada sebagian trotoar yang tersedia, telah tersedia peneduh berupa pohon.



Gambar 70. Kondisi Aksesibilitas First- dan Last-Mile di Kota Surabaya

Sumber: ITDP Indonesia (2024)

Pemerintah Kota Surabaya juga telah membangun fasilitas pesepeda berupa lajur sepeda hingga kurang lebih 30 km sejak tahun 2012. Meski demikian, lajur sepeda yang tersedia belum menjangkau banyak wilayah di Kota Surabaya. Selain itu, masyarakat merasa bahwa lajur sepeda yang tersedia kurang memadai, yakni kurang selamat dan aman. Pada jalan-jalan utama dengan volume dan kecepatan kendaraan yang tinggi, fasilitas pesepeda yang tersedia tidak terproteksi. Kepemilikan sepeda juga menjadi salah satu faktor penghambat masyarakat tidak bersepeda, yang sejatinya dapat direspon dengan penyediaan sepeda sewa.



Gambar 71. Alasan Masyarakat Memilih Tidak Bersepeda di Kota Surabaya
 Sumber: ITDP Indonesia (2024)

Peningkatan aksesibilitas halte akan mendorong peningkatan persepsi keamanan dan keselamatan atas layanan transportasi publik yang tersedia. Hal ini memungkinkan terciptanya potensi *shift* atau peningkatan penggunaan layanan transportasi publik, utamanya oleh perempuan, anak sekolah, kelompok rentan lainnya.

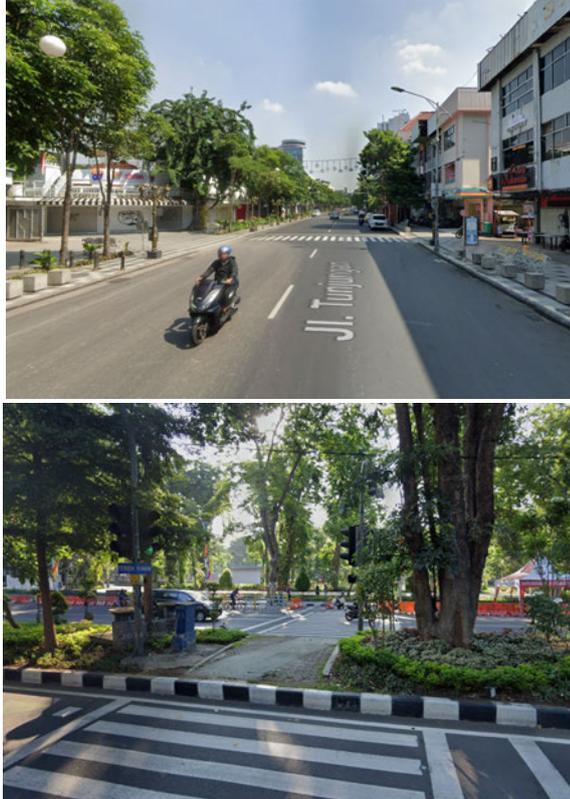
Evaluasi Aksesibilitas *First* dan *Last Mile* Transportasi Publik Kota Surabaya

Peningkatan aksesibilitas *first-* dan *last-miles* menuju halte atau tempat pemberhentian bus menjadi penting untuk dilakukan guna meningkatkan pengguna layanan transportasi publik tersebut. Perjalanan *first-* dan *last-miles* sendiri dapat diartikan sebagai perjalanan (kilometer) awal dari tempat tinggal atau asal menuju ke fasilitas layanan transportasi publik dan perjalanan (kilometer) akhir dari fasilitas layanan transportasi publik menuju ke destinasi; dan sebaliknya. Pentingnya *first-* dan *last-miles* juga ditekankan dalam pengembangan *transit-oriented development* (kawasan berbasis transit). Dalam Peraturan Menteri ATR/Kepala BPN No. 16 Tahun 2017, **fasilitas transportasi publik harus dapat dijangkau secara nyaman dengan berjalan kaki dalam jarak 0-400 meter**, yang ekuivalen dengan 5 menit berjalan kaki. Serta dalam jarak 400-800 meter (setara dengan 10 menit berjalan kaki), fasilitas transportasi publik harus mendukung tidak hanya penyelenggaraan fasilitas pejalan kaki, tapi juga sistem *feeder*, dan konektivitas antar moda.

a. Evaluasi Fasilitas Pejalan Kaki

Fasilitas pejalan kaki, utamanya berupa jalur pejalan kaki atau trotoar, sudah dapat banyak ditemukan di jalan-jalan utama atau arteri di pusat Kota Surabaya. Bahkan pada Jalan Tunjungan, trotoar tersedia cukup lebar serta dilengkapi dengan fasilitas pelengkap seperti jalur hijau, pohon, kursi, penerangan jalan, dan bolar. Di jalan-jalan lainnya, trotoar tersedia tetapi dengan lebar yang terbatas dan tidak menerus. Sayangnya, trotoar yang layak masih belum dapat ditemui pada mayoritas jalan utama ke arah pinggir Kota Surabaya.

Penyeberangan dengan tombol permintaan yang tersambung dengan APILL juga cukup banyak ditemukan di pusat kota. Selain dilengkapi dengan indikator visual, APILL juga dilengkapi dengan indikator audio. Meski demikian, penyeberangan yang ada masih meninggalkan beberapa catatan seperti waktu menyeberang yang kurang panjang, serta tidak tersedianya lapak tunggu pada jalan dengan lalu lintas dua arah.



Keterangan: [Kiri] Trotoar yang lebar dan dilengkapi dengan amenities seperti peneduh, penerangan, dan bola di Jalan Tunjungan; [Kanan] Tidak tersedianya lapak tunggu pada penyeberangan pejalan kaki di Jalan Raya Darmo

Gambar 72. Kondisi Ruas Jalan Utama dan Sekitarnya di Kota Surabaya

Sumber: Google Streetview (2025)

Selain absennya trotoar pada jalan utama ke arah pinggir Kota Surabaya, trotoar juga belum seluruhnya tersedia pada jalan-jalan di sekitar jalan utama, yang dapat tergolong dalam kelas jalan kolektor dan lokal. Pada jalan-jalan ini, umumnya pejalan kaki berbagi ruang dengan kendaraan bermotor sehingga risiko konflik, seperti terserempet atau tertabrak, tinggi. Penyediaan fasilitas pejalan kaki di sekitar jalan utama tidak kalah penting dengan penyediaan di jalan utama, terutama jika berkaitan dengan aksesibilitas menuju halte. Hal ini karena pengguna transportasi publik tidak hanya yang berkegiatan di jalan utama, tetapi juga berasal dari kawasan di sekitarnya.



Keterangan: [Kiri] Trotoar hanya tersedia di satu sisi jalan, meski terdapat aktivitas guna lahan di kedua sisi Jalan Setail, yakni salah satu jalan di sekitar Halte KBS; [Kanan] Jalur pejalan kaki sama sekali tidak tersedia dan sisi jalan digunakan oleh kendaraan bermotor roda empat di Jalan Niaga Dalam, salah satu jalan di sekitar Halte Veteran.

Gambar 73. Kondisi Fasilitas Pejalan Kaki di Ruas Jalan di Sekitar Jalan Utama

Sumber: Google Streetview (2025)

Berdasarkan Indeks Kelayakan Berjalan Kaki (*Walkability Index*) oleh Kementerian PUPR, penilaian terhadap kondisi infrastruktur pejalan kaki di Kota Surabaya dijabarkan pada **Tabel 105** berikut.

Tabel 105. Penilaian Kondisi Infrastruktur Pejalan Kaki di Kota Surabaya dengan Mengacu pada Parameter Indeks Kelayakan Berjalan Kaki Kementerian PUPR

No	Parameter	Kondisi di Kota Surabaya
1	Kondisi dan kualitas jalur pejalan kaki	Jalur pejalan kaki di jalan-jalan utama Kota Surabaya mayoritas telah tersedia. Sebagian memiliki lebar yang cukup, serta permukaan yang rata dan rapi, tetapi sebagian lainnya memiliki lebar terbatas atau kurang dari minimum serta material permukaan yang kurang baik. Jalan-jalan kolektor dan lokal masih banyak yang belum dilengkapi dengan trotoar, atau dilengkapi dengan trotoar tetapi penuh dengan hambatan lain sehingga sulit untuk dilalui pejalan kaki.
2	Fasilitas pendukung (<i>amenities</i>)	Trotoar di jalan utama, serta jalan-jalan di siripnya setidaknya telah dilengkapi dengan jalur hijau sebagai peneduh dan lampu penerangan. Bangku dan bolar utamanya terletak pada jalan utama. Lampu penerangan pada sebagian jalan tidak memberikan pencahayaan yang cukup (<i>redup</i>).
3	Infrastruktur penunjang pejalan kaki berkebutuhan khusus	Trotoar di jalan-jalan utama telah dilengkapi oleh jalur pemandu pengarah dan peringatan, tetapi dimensinya belum sesuai dengan pedoman dan belum seluruhnya menerus. Sebagian besar lokasi penyeberangan belum dilengkapi dengan <i>ramp</i> , termasuk pada lapak tunggu di median jalan.

No	Parameter	Kondisi di Kota Surabaya
4	Penghalang	Trotoar di jalan-jalan utama biasanya terhalang oleh pohon, akses jembatan, atau kelengkapan jalan lainnya. Pada sirip jalan-jalan utama, trotoar terhalang oleh aktivitas-aktivitas temporer seperti pedagang kaki lima.
5	Ketersediaan dan kondisi penyeberangan	Penyeberangan tersedia di tengah segmen jalan utama, pada simpang, serta pada pertemuan dengan jalan lainnya. Di tengah segmen jalan, penyeberangan berupa zebra cross dan jembatan penyeberangan orang (JPO). Sebagian penyeberangan sebidang telah dilengkapi dengan tombol penyeberangan, tetapi penyeberangan sulit dilakukan karena jumlah lajur lebih dari 3 (tiga) pada beberapa jalan. Intervensi perlambatan kendaraan bermotor juga perlu ditambahkan. JPO disertai dengan tangga dan lift, tetapi lift tidak selalu berfungsi baik di beberapa titik lokasi.
6	Konflik pejalan kaki dengan moda transportasi lainnya	Sebagian besar trotoar di jalan utama dan siripnya di Surabaya menerus pada akses keluar-masuk bangunan, tetapi tidak pada pertemuan antarjalan. Hal ini meningkatkan risiko konflik antara pejalan kaki dan kendaraan yang cenderung melaju cepat. Selain itu, pada sirip jalan utama, pejalan kaki berkonflik dengan lalu lintas dan parkir liar kendaraan bermotor di tepi jalan.
7	Keamanan dari kejahatan	Sebagian besar guna lahan di jalan utama Kota Surabaya adalah perkantoran dan komersil. Selain hanya aktif pada jam operasionalnya, garis sempadan bangunan memiliki jarak tertentu dari trotoar, sehingga aktivitas di dalam bangunan tidak terlihat oleh pejalan kaki. Pada malam hari, kondisi ini mengurangi persepsi keamanan pejalan kaki, terutama jika terdapat penerangan yang kurang. Pada sirip jalan utama, lebih banyak aktivitas pinggir jalan yang langsung terlihat oleh pejalan kaki. Meski tidak tersedia trotoar, persepsi keamanan di jalan-jalan ini lebih tinggi dari jalan utama.

b. Evaluasi Fasilitas Pesepeda

Lajur sepeda telah tersedia di beberapa ruas utama Kota Surabaya. Meninjau dari skala jaringan, lajur sepeda sudah membentuk jaringan yang cukup terkoneksi, di mana segmen jalur sepeda tidak terpecah tetapi tidak sepenuhnya tersedia pada satu ruas jalan. Namun, lajur sepeda sayangnya belum tersedia di jalan-jalan di sekitar jalan utama. Meski kondisi lalu lintas tidak sepadat di jalan utama, pada jalan dengan ruang milik jalan yang cukup, fasilitas pesepeda tetap dibutuhkan untuk memastikan keselamatan pesepeda.



Gambar 74. Lajur Sepeda di Kota Surabaya

Sumber: Studi Peta Jalan dan Desain Konseptual Pengembangan Infrastruktur Sepeda Kota Surabaya (ITDP Indonesia, 2024)

Meninjau dari desain, lajur sepeda di Kota Surabaya sudah cukup sesuai dengan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/SE/Db/2021 tentang Perancangan Fasilitas Pesepeda, terutama dari segi lebar lajur sepeda. Hanya saja, tipologi fasilitas pesepeda yang diimplementasi belum dapat memberikan tingkat keselamatan yang dibutuhkan, dilihat dari penggunaan lajur sepeda pada jalan utama dengan volume dan kecepatan kendaraan bermotor yang tinggi. Lajur sepeda juga belum didukung oleh rambu dan marka pelengkap, misalnya pada halte/TPB, pada lajur sepeda tidak ada rambu dan/atau marka yang mengindikasikan untuk berhenti atau memprioritaskan bus yang akan menepi.

Sebagai catatan, memperhatikan keterjangkauan layanan transportasi publik saat ini, menjadi penting perencanaan jaringan infrastruktur sepeda untuk dapat dilakukan di Kota Surabaya. Keberadaan infrastruktur pendukung sepeda tidak hanya terbatas pada ketersediaan jalur dan lajur sepeda namun juga termasuk rambu, marka, dan parkir sepeda.

Evaluasi Aksesibilitas Halte

Halte dan tempat pemberhentian bus harus didesain dengan inklusif sehingga dapat diakses oleh masyarakat dengan ragam abilitas dan usia. Berdasarkan observasi, sebagian halte eksisting pada jalan-jalan yang akan dilalui oleh rute yang akan dielektrifikasi paling awal telah dilengkapi dengan kanopi, kursi, dan peta rute transportasi publik. Namun, tidak seluruh halte menyediakan informasi terkait rute yang dilayani oleh halte tersebut. Sebagian titik pemberhentian bus lainnya hanya dilengkapi dengan tiang bus (*bus pole*) tanpa peneduh, serta tidak seluruhnya memiliki informasi layanan.

Berdasarkan observasi, sebagian halte eksisting pada jalan-jalan yang akan dilalui oleh rute yang akan dielektrifikasi paling awal telah dilengkapi dengan kanopi, kursi, dan peta rute transportasi publik. Namun,

tidak seluruh halte menyediakan informasi terkait rute yang dilayani oleh halte tersebut. Sebagian titik pemberhentian bus lainnya hanya dilengkapi dengan tiang bus (*bus pole*) tanpa peneduh, serta tidak seluruhnya memiliki informasi layanan.



Gambar 75. Ragam Kondisi Halte/ Pemberhentian Bus di Kota Surabaya
Sumber: Google Streetview (2025)

Adapun unsur-unsur yang harus dipertimbangkan dalam pengembangan desain halte adalah sebagai berikut:

- Akses dan informasi menuju halte (termasuk jalur pemandu, ramp, dan akses menuju halte);
- Informasi identitas halte;
- Informasi layanan rute;
- Informasi kedatangan armada layanan di titik tersebut secara audio dan visual;
- Pemasangan papan informasi *emergency*;
- Ketersediaan ruang tunggu yang aksesibel; dan
- Ketersediaan penerangan.

Sementara pada Tempat Pemberhentian Bus (TPB) yang berupa tiang penanda (*pole*) beberapa penambahan dan intervensi termasuk di dalamnya memastikan ketersediaan unsur berikut ini:

- Selain rambu berhenti bus, tiang dilengkapi dengan informasi rute dan waktu operasional layanan rute;
- Kepastian keterbacaan informasi di papan rute;
- Penambahan braille sebagai informasi bagi disabilitas netra;
- Penambahan informasi layanan *emergency*; dan
- Di masa mendatang, informasi audio juga dapat dipertimbangkan untuk dapat ditambahkan, sebagai informasi kedatangan dan rute yang tiba di titik pemberhentian tersebut.

Strategi dan Rekomendasi

Strategi yang perlu dilakukan Pemerintah Kota Surabaya untuk meningkatkan infrastruktur *first-* dan *last-mile* halte transportasi publik meliputi:

1. **Penyediaan jalur khusus pejalan kaki (trotoar) dengan pendekatan *complete street***, yakni pendekatan desain yang mengintegrasikan penyediaan halte, lajur/jalur sepeda, dan penyesuaian lajur kendaraan bermotor;
2. **Penyediaan atau peningkatan kualitas trotoar** pada jalan utama (lokasi halte) serta jalan-jalan dalam radius 5 menit berjalan kaki di sekitar halte, dengan setidaknya memenuhi ketentuan⁵⁵:
 - Memiliki lebar tidak kurang dari 1,85 meter;
 - Memiliki lebar tidak kurang dari 3 meter untuk dapat menyediakan zona fasilitas, yang dapat digunakan untuk menempatkan peneduh (pohon atau kanopi), *buffer* tanaman, papan informasi dan penunjuk arah, kursi untuk beristirahat, dll.;
 - Dilengkapi dengan jalur pemandu (*tactile*);
 - Dilengkapi dengan *ramp* dengan kemiringan 1:12 pada penyeberangan jalan;
 - Menerus pada akses keluar-masuk bangunan; dan
 - Dilengkapi dengan penerangan jalan.
3. **Upaya perlambatan laju kendaraan bermotor** pada jalan-jalan lokal dan lingkungan dengan ruang milik jalan terbatas agar kecepatan kendaraan setara dengan kecepatan berjalan kaki dan sepeda – tanpa adanya trotoar atau jalur khusus pejalan kaki, pejalan kaki dapat bergerak dengan selamat;
4. **Meningkatkan aksesibilitas penyeberangan pejalan kaki**, yakni melengkapi trotoar dengan *ramp*, median jalan dengan lapak tunggu, serta tombol penyeberangan pada penyeberangan sebidang (*zebra cross*), serta memastikan lift selalu beroperasi pada penyeberangan tidak sebidang (jembatan penyeberangan orang/JPO);
5. **Pembangunan halte inklusif atau peningkatan kualitas halte eksisting⁵⁶** sehingga lebih mudah diakses oleh masyarakat dengan ragam abilitas, menggunakan tipologi yang sesuai dengan mengutamakan halte berkanopi pada jalur pejalan kaki dengan lebar yang besar⁵⁷, serta dilengkapi dengan sistem informasi audio dan visual yang memuat informasi rute yang dilayani, peta jaringan transportasi publik di Kota Surabaya, serta fasilitas publik yang dapat dijangkau dalam 5 menit berjalan kaki;
6. **Penataan dan penegakkan hukum terhadap parkir liar** utamanya pada jalan-jalan di sekitar jalan utama Kota Surabaya, yang dapat diintegrasikan dengan pendekatan *complete street* dalam penyediaan jalur khusus pejalan kaki; serta
7. **Menyediakan atau meningkatkan keselamatan lajur sepeda** di jalan-jalan utama sesuai dengan konfigurasi ruang jalan dan ruang milik jalan yang tersedia (diintegrasikan dengan pendekatan *complete street* dalam penyediaan jalur khusus pejalan kaki).

Seiring dengan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya, peningkatan infrastruktur *first-* dan *last-mile* di sekitar halte perlu dilakukan dan mendapatkan perhatian yang sama besarnya. Transportasi yang andal dan ramah lingkungan harus dapat diakses dengan baik pula oleh penggunanya.

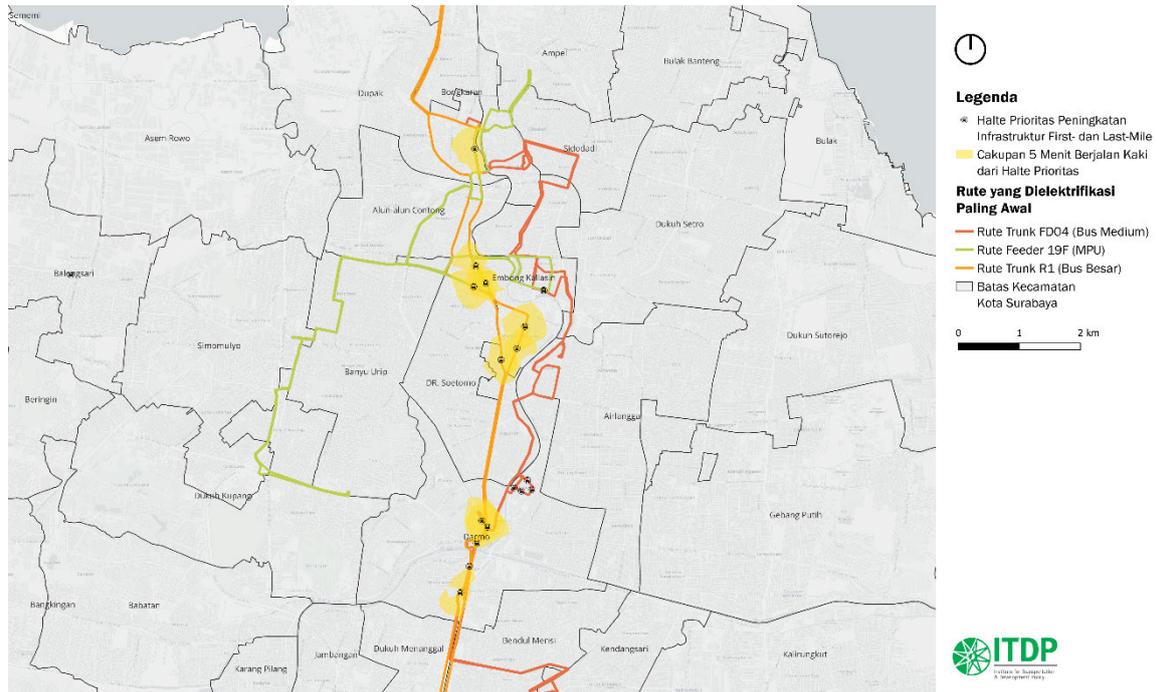
Untuk mengawali elektrifikasi transportasi publik, beberapa halte dapat diprioritaskan untuk peningkatan akses *first-* dan *last-mile*. Halte-halte yang diprioritaskan adalah halte transit, yakni halte yang melayani lebih dari satu rute, serta melayani sejumlah fasilitas publik yang terdiri dari fasilitas kesehatan,

⁵⁵ Ketentuan lebih lanjut mengenai rancangan fasilitas pejalan kaki dapat mengacu pada Pedoman Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki Kementerian PUPR Nomor: 18/SE/Db/2023.

⁵⁶ Ketentuan lebih lanjut dan detail mengenai perancangan halte inklusif mengacu pada dokumen “Rekomendasi Menuju Halte Inklusif Transjakarta” oleh ITDP (2022).

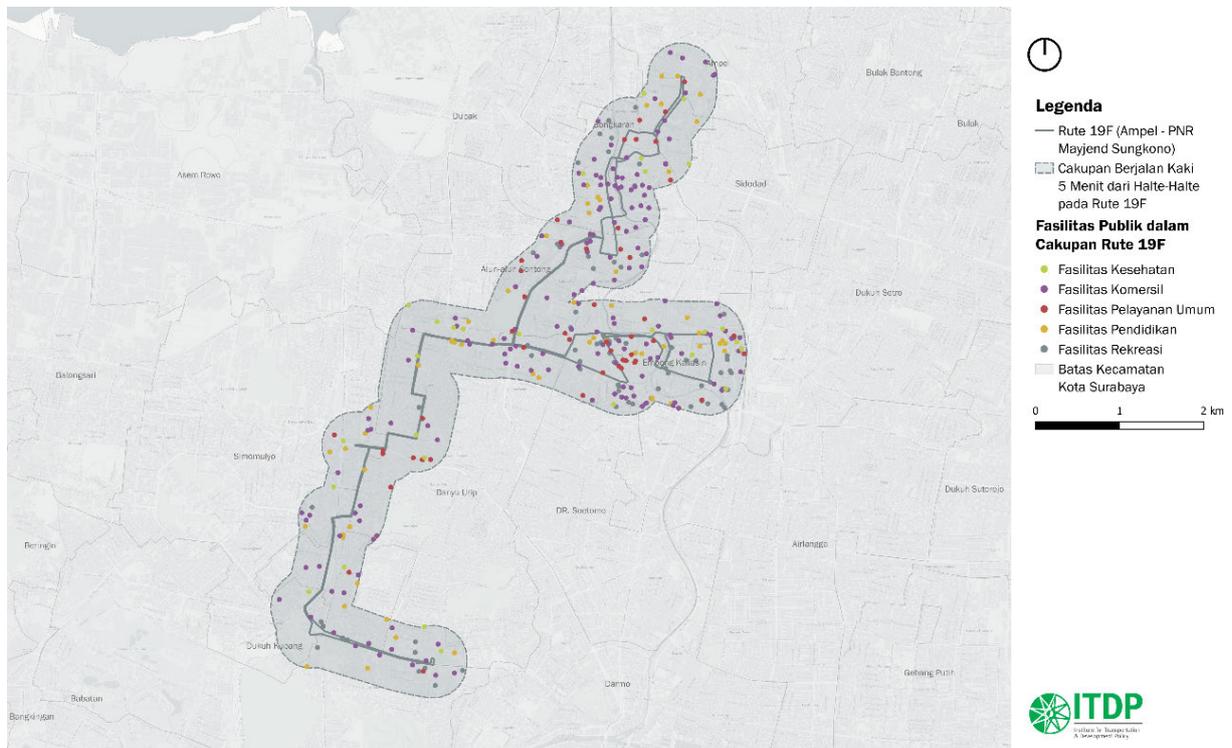
⁵⁷ Tipologi halte berdasarkan ruang yang tersedia pada jalur pejalan kaki mengacu pada Pedoman Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki Kementerian PUPR Nomor: 18/SE/Db/2023.

pendidikan, pelayanan umum, komersial, dan rekreasi pada rute-rute yang akan dielektifikasi paling awal, yakni R1 (bus besar), FD04 (bus medium), dan 19F (MPU).

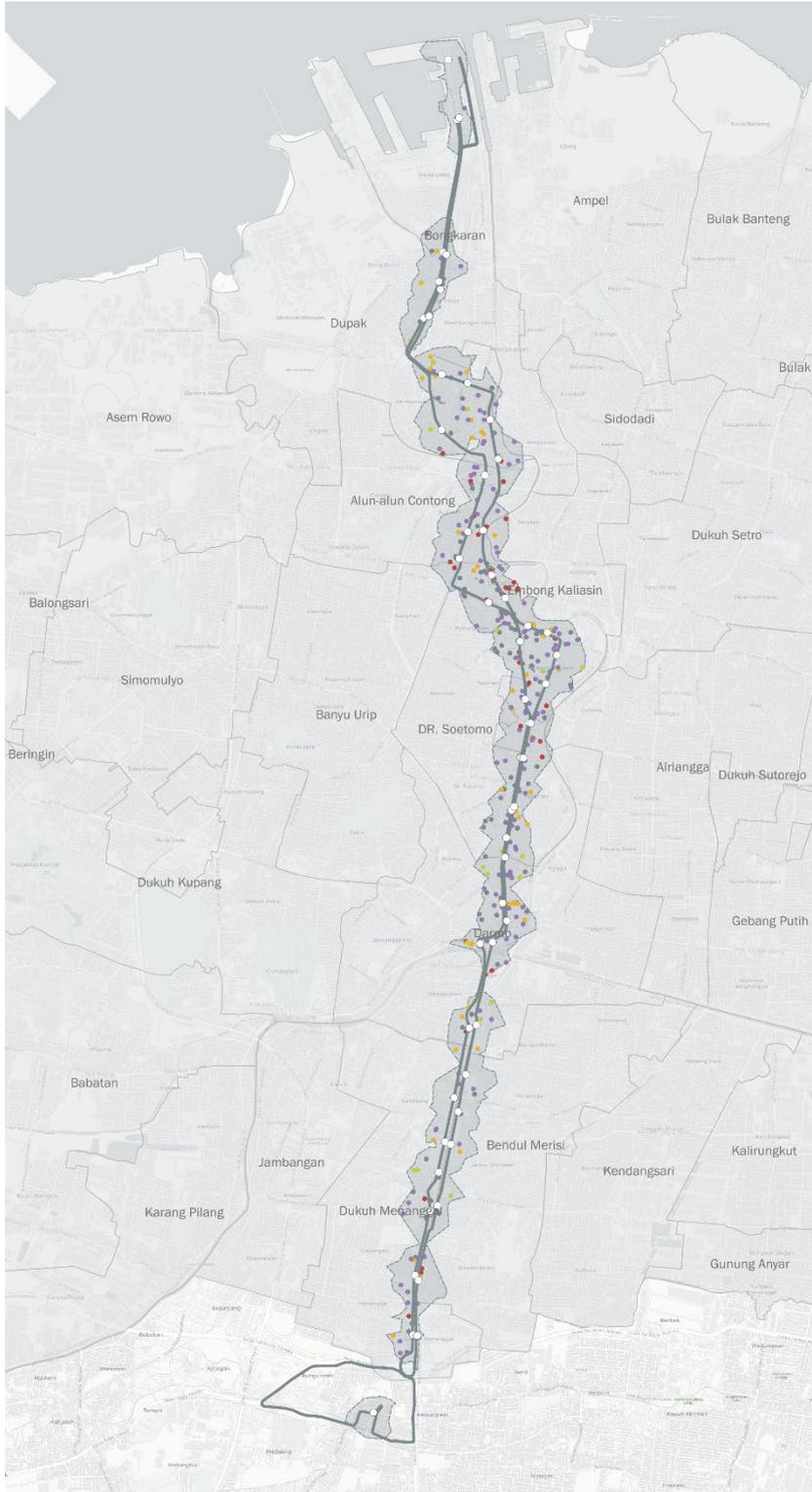


Gambar 76. Cakupan Halte Proritas Peningkatan Infrastruktur First- dan Last-Mile

Cakupan fasilitas publik pada rute pertama yang akan dielektifikasi pada Skenario Dekarbonisasi Maksimal, yakni rute 19F (Ampel – PNR Mayjend Sungkono) serta rute pertama yang akan dielektifikasi pada Skenario Dekarbonisasi Minimal, secara berturut-turut ditunjukkan pada **Gambar 77** dan **Gambar 78**.



Gambar 77. Cakupan Berjalan Kaki 5 Menit dari Halte-Halte pada Rute 19F (Ampel – PNR Mayjend Sungkono)


Legenda

- Rute R1 (T. Purabaya - Tanjung Perak)
- ▭ Cakupan Berjalan Kaki 5 Menit dari Halte-Halte pada Rute R1

Fasilitas Publik dalam Cakupan Rute R1

- Fas. Kesehatan
- Fas. Komersil
- Fas. Pelayanan Umum
- Fas. Pendidikan
- Fas. Rekreasi
- ▭ Batas Kecamatan Kota Surabaya

0 1 2 km



Gambar 78. Cakupan Berjalan Kaki 5 Menit dari Halte-Halte pada Rute R1 (Terminal Purabaya – Tanjung Perak)

Halte-halte yang dapat diprioritaskan untuk peningkatan infrastruktur *first-* dan *last-mile* disampaikan pada **Tabel 106**.

Tabel 106. Halte Prioritas Peningkatan Infrastruktur First- dan Last-Mile

No	Nama Halte	Jumlah Rute yang Dilayani (Eksisting dan Rencana)	Jumlah Pol yang Dilayani
1	Halte Pangsud	5 rute	37 titik, terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas kesehatan: 2 titik • Fasilitas pendidikan: 4 titik • Fasilitas pelayanan umum: 18 titik • Fasilitas komersil: 1 titik • Fasilitas rekreasi: 12 titik
2	Halte Siola	5 rute	29 titik, terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas pendidikan: 3 titik • Fasilitas pelayanan umum: 5 titik • Fasilitas komersil: 9 titik • Fasilitas rekreasi: 12 titik
3	Halte Tunjungan	5 rute	28 titik, terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas pendidikan: 1 titik • Fasilitas pelayanan umum: 7 titik • Fasilitas komersil: 10 titik • Fasilitas rekreasi: 10 titik
4	Halte Basra	5 rute	26 titik, terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas pendidikan: 3 titik • Fasilitas pelayanan umum: 14 titik • Fasilitas komersil: 3 titik • Fasilitas rekreasi: 6 titik
5	Halte Embong Malang	5 rute	24 titik, terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas pelayanan umum: 10 titik • Fasilitas komersil: 4 titik • Fasilitas rekreasi: 10 titik
6	Halte Marmoyo	8 rute	23 titik, terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas pendidikan: 7 titik • Fasilitas pelayanan umum: 11 titik • Fasilitas rekreasi: 5 titik
7	Halte KBS (Kebun Binatang Surabaya)	6 rute	22 titik, terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas pendidikan: 7 titik • Fasilitas pelayanan umum: 9 titik • Fasilitas rekreasi: 6 titik
8	Halte Sono Kembang	5 rute	22 titik, terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas kesehatan: 1 titik • Fasilitas pendidikan: 1 titik • Fasilitas pelayanan umum: 13 titik • Fasilitas komersil: 1 titik • Fasilitas rekreasi: 6 titik
9	Halte RSI A Yani	8 rute	20 titik, terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas kesehatan: 4 titik • Fasilitas pendidikan: 4 titik • Fasilitas pelayanan umum: 5 titik • Fasilitas komersil: 2 titik • Fasilitas rekreasi: 5 titik

No	Nama Halte	Jumlah Rute yang Dilayani (Eksisting dan Rencana)	Jumlah Poi yang Dilayani
10	Halte Veteran	5 rute	18 titik, terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas kesehatan: 1 titik • Fasilitas pendidikan: 4 titik • Fasilitas pelayanan umum: 13 titik

4.5.2 Rekomendasi Regulasi Pendukung

Regulasi yang diperlukan untuk mendukung elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya diidentifikasi melalui beberapa aspek, yaitu:

- Analisis kesiapan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya dan permasalahan utama kondisi transportasi publik Kota Surabaya terkait pengembangan dan elektrifikasi transportasi publik (telah dijelaskan pada **Bab 2**);
- Rekomendasi alternatif model kontrak dan kelembagaan transportasi publik di Kota Surabaya (telah dijelaskan pada **Subbab 3.3**);
- Tantangan elektrifikasi transportasi publik (telah dijelaskan pada **pendahuluan Bab 4**);
- Aspek teknis peta jalan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya (telah dijelaskan pada **Subbab 4.2**); serta
- Hasil analisis ekonomi dan finansial terkait peta jalan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya (telah dijelaskan pada **Subbab 4.4**).

Permasalahan, isu, dan tantangan terkait elektrifikasi transportasi publik Surabaya, berdasarkan poin-poin di atas, terangkum pada **Tabel 107**.

Setelah isu-isu tersebut diidentifikasi, dilakukan analisis terhadap potensi penanganan melalui tataran regulasi. Regulasi dimaksud mencakup dukungan terhadap isu-isu kesiapan dan kondisi eksisting transportasi publik di Kota Surabaya, tantangan elektrifikasi, serta aspek teknis dari peta jalan elektrifikasi yang telah disusun. Intervensi regulasi ini dapat dilakukan pada level nasional oleh pemerintah pusat maupun pada level lokal oleh Pemerintah Kota Surabaya.

Tabel 107. Permasalahan, Isu, dan Tantangan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

No	Kategori	Uraian	Bisa Diatasi melalui Regulasi?	Tingkat Regulasi	Keterkaitan dengan Elektrifikasi
1.1	Kriteria Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik	Belum adanya target atau komitmen elektrifikasi transportasi publik perkotaan	Langsung	Bisa	Pusat & Daerah
1.2	Kriteria Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik	Insentif fiskal dari pemerintah sudah ada, tetapi belum cukup efektif untuk menurunkan kesenjangan biaya (<i>cost parity</i>)	Langsung	Bisa	Pusat & Daerah
1.3	Kriteria Kesiapan Elektrifikasi Transportasi Publik	Belum tersedia fasilitas uji KIR untuk bus listrik di Kota Surabaya	Langsung	Tidak bisa/sulit	-
2.1	Cakupan Layanan	Pertumbuhan kota yang cenderung menyebar (<i>urban sprawl</i>) menyebabkan rendahnya cakupan layanan	Tidak langsung	Tidak bisa/sulit	-
2.2	Cakupan Layanan	Sebagian besar operator angkot tidak aktif (<i>mati suri</i>), yang memengaruhi ketersediaan layanan dasar dan regenerasi armada	Tidak langsung	Tidak bisa/sulit	-
2.3	Cakupan & Model Bisnis	Model bisnis untuk pengembangan layanan masih terbatas pada <i>buy the service/ gross-cost contract</i> (GCC) dan keterbatasan pendanaan daerah	Langsung	Bisa	Pusat & Daerah
2.4	Kualitas Layanan	Kualitas layanan transportasi publik masih perlu ditingkatkan secara menyeluruh	Tidak langsung	Tidak bisa/sulit	-
2.5	Perencanaan Elektrifikasi	Rencana elektrifikasi masih belum detail; idealnya diselesaikan melalui penyusunan studi teknis, namun juga bergantung pada kejelasan regulasi dan target yang dibahas di poin 1.1	Langsung	Tidak bisa/sulit	- (perlu studi)
3.1	Kelembagaan & Kontrak	Perlu regulasi yang mengatur model <i>management contract</i> dan <i>performance-based contract</i> , mencakup manajemen aset, pemilihan operator, proses tender, dan struktur pembayaran; mendukung implementasi model bisnis yang disebut pada poin 2.4	Langsung	Bisa	Pusat & Daerah

No	Kategori	Uraian	Bisa Diatasi melalui Regulasi?	Tingkat Regulasi	Keterkaitan dengan Elektrifikasi
4.1	Tantangan Umum	Investasi awal bus listrik relatif tinggi, sehingga membutuhkan dukungan fiskal dan regulasi kebijakan pembiayaan yang mendukung (terkait dengan efektivitas insentif pada poin 1.2)	Langsung	Bisa	Pusat & Daerah
4.2	Tantangan Umum	Pembiayaan masih mengandalkan modal sendiri (<i>equity</i>) karena akses ke pinjaman masih terbatas	Langsung	Tidak bisa/sulit	-
4.3	Tantangan Umum	Ketiadaan dasar hukum nasional dan daerah yang menetapkan target elektrifikasi menyebabkan rencana sulit dieksekusi; berkaitan erat dengan poin 1.1 dan kebutuhan rencana yang lebih detail (poin 2.4)	Langsung	Bisa	Pusat & Daerah
4.4	Tantangan Umum	Belum ada dasar hukum yang memungkinkan kontrak diperpanjang untuk menyesuaikan kebutuhan pengembalian investasi (CAPEX) jangka panjang dan kepastian pendanaan <i>multiyears</i> dari pemerintah daerah	Langsung	Bisa	Daerah
4.5	Tantangan Umum	Ketidakkonsistenan program transisi teknologi antara pusat dan daerah menghambat perencanaan; terkait erat dengan isu target elektrifikasi (1.1) dan kebutuhan kejelasan rencana (2.4)	Langsung	Bisa	Pusat & Daerah
4.6	Tantangan Umum	Nilai jual kembali (<i>resale value</i>) dan opsi penjualan kembali belum pasti karena teknologi masih baru	Langsung	Tidak bisa/sulit	-
4.7	Tantangan Umum	Performa teknologi bus listrik di kondisi lokal belum teruji sepenuhnya, menciptakan risiko implementasi	Langsung	Tidak bisa/sulit	-
5.1	Aspek teknis peta jalan	Belum ada panduan pemilihan teknologi bus listrik & pengisian daya untuk pemerintah daerah, termasuk penentuan spesifikasi bus agar inklusif	Langsung	Bisa	Pusat (panduan) & Daerah (spesifikasi teknis)

No	Kategori	Uraian	Bisa Diatasi melalui Regulasi?	Tingkat Regulasi	Keterkaitan dengan Elektrifikasi
5.2	Aspek teknis peta jalan	Belum ada panduan penentuan strategi pengisian daya untuk pemerintah daerah	Langsung	Bisa	Pusat
5.3	Aspek teknis peta jalan	Set rute yang akan diimplementasi dan jumlah armada transportasi publik yang dibutuhkan pada tiap rute belum ditetapkan secara formal dalam satu regulasi	Langsung	Bisa	Daerah
5.4	Aspek teknis peta jalan	Target ketercapaian 100% elektrifikasi pada 2036 (Skenario Dekarbonisasi Maksimal) dan 2040 (Skenario Dekarbonisasi Minimal) belum memiliki dasar hukum; terkait erat dengan isu target elektrifikasi (1.1) dan kebutuhan kejelasan rencana (2.4)	Langsung	Bisa	Pusat
5.5	Aspek teknis peta jalan	Usia pakai maksimum armada angkutan umum di tingkat daerah untuk mempercepat <i>phase-out</i> kendaraan konvensional belum diatur	Langsung	Bisa	Daerah
5.6	Aspek teknis peta jalan	Rencana implementasi bus listrik pada 2026, untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal perlu masuk ke dalam rencana kerja Dinas Perhubungan Kota Surabaya	Langsung	Bisa	Daerah
6.1	Dampak lingkungan elektrifikasi	Target penurunan Gas Rumah Kaca (GRK) dan polusi udara dari sektor transportasi darat, sehubungan dengan elektrifikasi transportasi publik, belum ditetapkan dalam satu regulasi	Langsung	Bisa	Daerah
7.1	Hasil analisis keuangan elektrifikasi	Perlunya insentif fiskal dari pemerintah pusat untuk menekan kebutuhan besar subsidi per tahun untuk elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya yang dapat mencapai hampir 3x lipat subsidi yang dibutuhkan saat ini; terkait dengan efektivitas insentif pada poin 1.2 dan tingginya investasi awal bus listrik pada poin 4.1	Langsung	Bisa	Pusat
7.2	Hasil analisis keuangan elektrifikasi	Belum ada panduan penentuan <i>tier</i> tarif listrik, termasuk kaitannya dengan ketentuan	Langsung	Bisa	Pusat

No	Kategori	Uraian	Bisa Diatasi melalui Regulasi?	Tingkat Regulasi	Keterkaitan dengan Elektrifikasi
		mendapatkan tarif listrik curah untuk transportasi publik			
8.1	Aspek nonteknis peta jalan	Perlu regulasi yang mengatur implementasi <i>management contract</i> dan <i>performance-based contract</i> sebagai model kontrak yang direkomendasikan, serta kaitannya dengan elektrifikasi (untuk MC, khususnya terkait <i>asset arrangement</i>), mendukung implementasi model bisnis yang disebut pada poin 2.4	Langsung	Bisa	Pusat & Daerah
8.2	Aspek nonteknis peta jalan	Perlunya prioritas lokasi peningkatan aksesibilitas first-mile & last-mile untuk meningkatkan cakupan layanan transportasi publik, serta memastikan tempat pemberhentian bus dalam kondisi baik	Tidak langsung	Bisa	Daerah

Setelah hambatan-hambatan yang dapat diintervensi melalui tataran regulasi telah diidentifikasi di tingkat pusat maupun daerah, analisis lebih lanjut dilakukan untuk mengidentifikasi bentuk regulasi (indikatif), *champion* yang akan mengeluarkan/ mengesahkan regulasi, contoh *benchmark* regulasi setipe—jika ada, serta urgensi dari regulasi tersebut terhadap implementasi bus listrik untuk layanan transportasi publik di Kota Surabaya. Urgensi penetapan regulasi ditentukan berdasarkan **dampak dari ada/tidaknya regulasi tersebut terhadap realisasi peta jalan elektrifikasi transportasi publik** yang telah disusun.

Tabel 108. Identifikasi Potensi Intervensi Melalui Regulasi

No	Kebutuhan Dukungan Regulasi	Tingkat Regulasi		Indikatif Bentuk Regulasi	Indikatif <i>Champion</i> Regulasi	<i>Benchmark</i> Regulasi	Urgensi
		Pusat	Daerah				
1	Target elektrifikasi transportasi publik perkotaan di tingkat nasional	✔		Target elektrifikasi transportasi publik perlu disusun oleh dalam peraturan di tingkat kementerian teknis, dalam hal ini Kementerian Perhubungan, sebagai acuan bagi pemerintah daerah untuk melakukan elektrifikasi transportasi publik. Adanya target juga dapat memberikan kapasitas bagi pemerintah daerah terkait transisi ke	Kementerian Perhubungan		Sedang

No	Kebutuhan Dukungan Regulasi	Tingkat Regulasi		Indikatif Bentuk Regulasi	Indikatif <i>Champion</i> Regulasi	Benchmark Regulasi	Urgensi
		Pusat	Daerah				
				penggunaan KBLBB untuk transportasi publik perkotaan			
2	Target dan komitmen elektrifikasi transportasi publik di tingkat daerah		✓	Target dan komitmen elektrifikasi transportasi publik tercantum pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) , sebagai acuan utama implementasi bus listrik di tingkat daerah dan rencana strategis di tiap tahunnya. Mencantumkan penggunaan bus listrik (dalam hal ini KBLBB) dalam RPJMD merupakan hal kritical yang perlu dilakukan, agar setidaknya dalam 5 tahun ke depan, bus listrik dapat diimplementasikan.	Wali Kota Surabaya, Bappedalitbang Kota Surabaya, Dinas Perhubungan Kota Surabaya		Tinggi
3			✓	Peraturan di tingkat daerah, misalnya melalui Peraturan atau Keputusan Wali Kota, yang menetapkan target elektrifikasi transportasi publik di tingkat daerah, sesuai dengan peta jalan elektrifikasi yang telah disusun	Wali Kota Surabaya, Bappedalitbang Kota Surabaya, Dinas Perhubungan Kota Surabaya	Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 1053/2022 tentang Pedoman Percepatan Program Penggunaan KBLBB untuk Armada Dalam Layanan Angkutan Transjakarta	Tinggi
4	Rencana implementasi bus listrik, yang dapat dimulai pada 2026, untuk armada <i>feeder</i> /MPU, dengan lokasi pengisian daya di Terminal Kawasan Wisata Religi Ampel		✓	Rencana strategi Dinas Perhubungan untuk Tahun Anggaran 2026, termasuk Rencana Kerja Anggaran (RKA) yang telah mencantumkan tidak hanya rencana implementasi bus listrik, namun juga rencana lebih detail untuk <i>retrofitting</i> depo, terminal, dan lahan milik Pemerintah Kota Surabaya lainnya untuk keperluan pengisian daya (anggaran tidak hanya terkait	Dinas Perhubungan Kota Surabaya		Tinggi

No	Kebutuhan Dukungan Regulasi	Tingkat Regulasi		Indikatif Bentuk Regulasi	Indikatif <i>Champion</i> Regulasi	<i>Benchmark</i> Regulasi	Urgensi
		Pusat	Daerah				
				pembangunan fisik, namun juga studi <i>Detailed-Engineering Design/ DED</i>)			
5	Target dan komitmen alokasi APBD untuk penyelenggaraan transportasi publik di Kota Surabaya		✓	Peraturan di tingkat daerah, yakni Peraturan Daerah yang menetapkan besar alokasi APBD, misalnya 5%, untuk menyelenggarakan transportasi publik, termasuk elektrifikasi, serta fasilitas/ infrastruktur pendukungnya	Wali Kota Surabaya, Bappedalitbang Kota Surabaya, Dinas Perhubungan Kota Surabaya	Peraturan Daerah Kota Pekanbaru No. 2/2024 tentang Penyelenggaraan Angkutan Umum Massal di Kota Pekanbaru	Tinggi
6	Pedoman umum penggunaan model kontrak selain BTS/GCC untuk operasional transportasi publik perkotaan, khususnya untuk model kontrak MC dan PBC	✓		Kementerian Perhubungan dapat memberikan pedoman umum terkait implementasi model kontrak selain BTS/GCC, misalnya melalui Permenhub (untuk pedoman umum) dan Keputusan Dirjen Perhubungan Darat (untuk pedoman teknis yang lebih khusus), yang dapat digunakan oleh pemerintah daerah	Kementerian Perhubungan	Peraturan Menteri Perhubungan No. 9/2020 (diubah oleh Permenhub 2/2022) tentang Pemberian Subsidi Angkutan Penumpang Umum Perkotaan	Sedang
7	Ketentuan pelaksanaan implementasi model kontrak MC dan PBC yang lebih detail di tingkat daerah, misalnya terkait pedoman pemilihan operator, proses tender, manajemen aset, dan struktur pembayaran	✓	✓	Ketentuan pelaksanaan dapat mempedomani pedoman umum yang perlu disusun oleh Kementerian Perhubungan, misalnya melalui Keputusan Dirjen Perhubungan Darat. Dalam hal Kementerian Perhubungan belum menyusun pedoman namun pemerintah daerah hendak menggunakan model kontrak selain BTS/GCC, pemerintah daerah dapat menyusun ketentuan pelaksanaan lebih lanjut di tingkat daerah, misalnya melalui Peraturan Wali Kota, yang menetapkan skema kontrak penyelenggaraan transportasi publik	Direktorat Jenderal Perhubungan Darat/ Wali Kota Surabaya	Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 96/2018 tentang Integrasi Angkutan Pengumpan ke dalam Sistem Bus Rapid Transit, sebagaimana diubah pada Pergub No. 74/2021	Sedang
8	Perpanjangan durasi kontrak (saat ini)		✓	Peraturan Wali Kota, yang menetapkan skema kontrak penyelenggaraan			Tinggi

No	Kebutuhan Dukungan Regulasi	Tingkat Regulasi		Indikatif Bentuk Regulasi	Indikatif <i>Champion</i> Regulasi	<i>Benchmark</i> Regulasi	Urgensi
		Pusat	Daerah				
	umumnya maksimum 5 tahun, kecuali diatur dalam peraturan khusus) untuk operasional transportasi publik			transportasi publik (termasuk durasinya), dapat diakomodir dalam satu kerangka regulasi yang sama dengan poin (6)			
9	Insentif fiskal dari pemerintah pusat untuk menekan tingginya kebutuhan investasi bus listrik, utamanya di fase awal implementasi bus listrik	✓		Peraturan di tingkat Kementerian teknis, dalam hal ini Kementerian Perindustrian dan Kementerian Keuangan	Kementerian Perindustrian dan Kementerian Keuangan	Peraturan Menteri Perhubungan No. 6/2023 tentang Pedoman Pemberian Bantuan Pemerintah untuk Pembelian KBLBB Roda Dua	Sedang
10	Panduan pemilihan teknologi bus listrik dan fasilitas pengisian daya untuk armada transportasi publik perkotaan	✓		Pedoman teknis oleh Kementerian Perhubungan, misalnya melalui Keputusan Dirjen Perhubungan Darat	Direktorat Jenderal Perhubungan Darat		Rendah
11	Spesifikasi teknis bus listrik yang digunakan untuk armada transportasi publik perkotaan, termasuk pertimbangan aspek inklusivitasnya		✓	Surat Keputusan Kepala Dinas Perhubungan terkait spesifikasi teknis bus listrik dan fasilitas pengisian daya yang dapat digunakan untuk armada transportasi publik perkotaan	Dinas Perhubungan		Sedang
12	Panduan penentuan strategi pengisian daya untuk penyelenggaraan transportasi publik perkotaan dengan bus listrik	✓		Pedoman teknis oleh Kementerian Perhubungan, misalnya melalui Keputusan Dirjen Perhubungan Darat	Direktorat Jenderal Perhubungan Darat	Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 2/2024 tentang SPM Layanan Transjakarta	Rendah

No	Kebutuhan Dukungan Regulasi	Tingkat Regulasi		Indikatif Bentuk Regulasi	Indikatif <i>Champion</i> Regulasi	Benchmark Regulasi	Urgensi
		Pusat	Daerah				
13	Daftar rute transportasi publik Kota Surabaya, termasuk jumlah armada yang dibutuhkan		✓	Rencana Umum Jaringan Trayek atau Rencana Induk Transportasi Kota Surabaya	Wali Kota Surabaya, Dinas Perhubungan		Sedang
14	Komitmen penurunan Gas Rumah Kaca (GRK) dan polusi udara dari subsektor transportasi darat di Kota Surabaya, sehubungan dengan elektrifikasi transportasi publik		✓	Rencana Aksi Daerah Penurunan Gas Rumah Kaca, Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah, maupun Strategi Pengendalian Pencemaran Udara, melalui Peraturan atau Keputusan Wali Kota Surabaya	Wali Kota Surabaya, Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya	Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 90/2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Provinsi DKI Jakarta; Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 576/2023 tentang Strategi Pengendalian Pencemaran Udara (SPPU)	Rendah
15	Panduan penentuan tier tarif listrik, termasuk kaitannya dengan ketentuan mendapatkan tarif listrik curah untuk transportasi publik	✓		Pedoman teknis oleh Kementerian Perhubungan, misalnya melalui Keputusan Dirjen Perhubungan Darat, bekerja sama dengan Kementerian ESDM	Direktorat Jenderal Perhubungan Darat		Sedang
16	Penentuan batas usia armada transportasi publik konvensional, sebagai upaya <i>phasing-out</i> dan transisi menuju armada berbasis listrik		✓	SPM Kementerian Perhubungan telah mengatur batas maksimal usia pakai armada transportasi publik perkotaan, yaitu selama 20 tahun. Dalam hal perlu dilakukan percepatan <i>phasing-out</i> armada konvensional, dengan tetap mempertimbangkan ketersediaan armada transportasi	Wali Kota Surabaya, Dinas Perhubungan	Peraturan Gubernur DKI No. 74/2021, Peraturan Wali Kota Surakarta No. 8A/2017	Rendah

No	Kebutuhan Dukungan Regulasi	Tingkat Regulasi		Indikatif Bentuk Regulasi	Indikatif <i>Champion</i> Regulasi	<i>Benchmark</i> Regulasi	Urgensi
		Pusat	Daerah				
				publik di Kota Surabaya, maka, pemerintah daerah Kota Surabaya dapat menetapkan usia pakai yang lebih singkat.			

Terdapat tiga kebutuhan dukungan regulasi dengan prioritas tinggi untuk elektrifikasi transportasi publik di Kota Surabaya, yaitu:

- Target dan komitmen elektrifikasi transportasi publik di tingkat daerah
- Rencana implementasi bus listrik untuk armada *feeder*/MPU, dengan lokasi pengisian daya sesuai peta jalan yang telah ditentukan
- Perpanjangan durasi kontrak (> 5 tahun) untuk operasional transportasi publik

Target dan komitmen elektrifikasi didukung dengan adanya Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) 2026 – 2030 dan peraturan di tingkat daerah terkait target elektrifikasi, untuk memastikan bahwa implementasi elektrifikasi dilakukan dalam 5 tahun ke depan sesuai dengan peta jalan yang telah disusun. Pada RPJMD, rencana elektrifikasi transportasi publik dapat secara eksplisit ditetapkan oleh pemerintah daerah, maupun diintegrasikan ke dalam rencana lain, misalnya pengembangan transportasi berkelanjutan, penggunaan moda transportasi publik rendah/nol emisi, atau penurunan GRK/polusi udara.

Sementara itu, rencana implementasi bus listrik untuk armada *feeder*/MPU perlu didukung oleh Dishub Surabaya melalui rencana strategi Dinas Perhubungan untuk Tahun Anggaran 2026. Rencana strategi tersebut telah mencakup Rencana Kerja Anggaran (RKA) yang berisi rencana detail teknis berupa studi *Detailed-Engineering Design* (DED).

Kemudian, perpanjangan durasi kontrak akan didukung dengan Peraturan Wali Kota yang menetapkan skema kontrak penyelenggaraan transportasi publik, yaitu MC dan PBC. Peraturan Wali Kota akan mencakup ketentuan pelaksanaan kedua model kontrak tersebut, termasuk pula durasi kontrak. Peraturan ini dapat berpedoman terhadap Pedoman dari Kementerian Perhubungan sebagaimana yang disarankan, atau disusun oleh Pemkot Surabaya secara lebih lanjut.

Kebutuhan kerangka regulasi prioritas di tingkat daerah dirangkum pada **Tabel 109**.

Tabel 109. Kebutuhan Dukungan Regulasi Prioritas untuk Percepatan Elektrifikasi Transportasi Publik di Kota Surabaya

No	Kebutuhan Dukungan Regulasi	Indikatif Bentuk Regulasi	Indikatif Champion Regulasi
1		RPJMD, sebagai acuan utama implementasi bus listrik secara <i>multi years</i> .	
2	Target dan komitmen elektrifikasi transportasi publik di tingkat daerah	Peraturan di tingkat daerah, misalnya melalui Peraturan atau Keputusan Wali Kota, yang menetapkan target elektrifikasi transportasi publik di tingkat daerah, sesuai dengan peta jalan elektrifikasi yang telah disusun	Wali Kota Surabaya, Bappeda Kota Surabaya, Dinas Perhubungan Kota Surabaya
3	Target dan komitmen alokasi APBD untuk penyelenggaraan transportasi publik di Kota Surabaya	Peraturan di tingkat daerah, yakni Peraturan Daerah yang menetapkan besar alokasi APBD, misalnya 5%, untuk menyelenggarakan transportasi publik, termasuk elektrifikasi, serta fasilitas/ infrastruktur pendukungnya	Wali Kota Surabaya, Bappedalitbang Kota Surabaya, Dinas Perhubungan Kota Surabaya
4	Rencana implementasi bus listrik, yang dapat dimulai pada 2026, untuk armada <i>feeder</i> /MPU, dengan lokasi pengisian daya di depo eksisting dan depo lainnya	Rencana strategi Dinas Perhubungan untuk Tahun Anggaran 2026, termasuk pada Rencana Kerja Anggaran	Dinas Perhubungan

No	Kebutuhan Dukungan Regulasi	Indikatif Bentuk Regulasi	Indikatif Champion Regulasi
5	Perpanjangan durasi kontrak untuk operasional transportasi publik	Peraturan Wali Kota, yang menetapkan skema kontrak penyelenggaraan transportasi publik	Wali Kota Surabaya, Dinas Perhubungan Kota Surabaya
6	Penetapan target penurunan GRK dari operasional transportasi publik, berdasarkan estimasi yang telah disusun	Peraturan atau Keputusan Wali Kota, misalnya melalui Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah	Wali Kota Surabaya, Dinas Perhubungan Kota Surabaya, Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya

Jika hal-hal tersebut tidak memungkinkan pada jangka waktu tersebut, elektrifikasi dapat dimulai dengan 2027, dengan penyesuaian lini masa untuk hal-hal di atas.

4.6 Rekomendasi Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya

Peta jalan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal, dirangkum pada **Tabel 110**.

Tabel 110. Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Maksimal

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
# total bus dan MPU konvensional	151	129	113	113	100	100	69	41	4	0	0
Bus besar	38	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus medium	13	13	13	13	0	0	0	0	0	0	0
MPU	100	100	100	100	100	100	69	41	4	0	0
# pengadaan bus dan MPU listrik (SGO) ⁵⁸	18	38	53	51	81	95	132	107	92	72	56
Bus besar	0	21	21	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus medium	0	17	0	0	36	24	51	19	10	18	0
MPU	18	0	32	51	45	71	81	88	82	54	56
# total bus dan MPU listrik (SGO) ⁵⁹	30	68	121	172	253	348	480	587	679	751	807
Bus besar	0	21	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Bus medium	12	29	29	29	65	89	140	159	169	187	187
MPU	18	18	50	101	146	217	298	386	468	522	578

⁵⁸ Jumlah “pengadaan” tidak termasuk 12 unit bus listrik medium SGO yang saat ini beroperasi untuk rute R6 (Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C). Setelah pengadaan ini, total jumlah bus listrik SGO pada tahun 2036 adalah 807 unit yang terdiri dari 42 unit bus besar listrik, 187 unit bus medium listrik, dan 578 MPU listrik.

⁵⁹ Termasuk 12 unit bus listrik medium SGO yang saat ini beroperasi untuk rute R6.

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
# pengadaan bus dan MPU listrik operasional (SO) ⁶⁰	16	33	47	44	71	82	119	94	86	64	49
Bus besar	0	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus medium	0	14	0	0	32	21	46	17	9	16	0
MPU	16	0	28	44	39	61	73	77	77	48	49
# total bus dan MPU listrik operasional (SO) ⁶¹	27	60	107	151	222	304	423	517	603	667	716
Bus besar	0	19	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Bus medium	11	25	25	25	57	78	124	141	150	166	166
MPU	16	16	44	88	127	188	261	338	415	463	512
Rute bus listrik	19F	R1, FD04	K2L, FD07, 24F	FD03, FD10, 23F	K3L, 11T, FD09, 20F	7T, 25F, 26F, FD06, 16F	10T, 9T, FD05, 10F, 28F, 22F	FD01, 9F, 15F, 21F, FD02, FD11	R6, 14F, 31F	FD08, 18F, 13F, 32F	27F, 30F, 11F
Lokasi <i>overnight charging</i> (depo)	Terminal Kawasan Wisata Religi Ampel		Terminal Bratang, Pool Kasuari, Terminal Balong-sari	PKB Wiyung, Pool Kedung Cowek, Shelter Bulak	Pool DAMRI	Terminal Benowo, Terminal Intermoda Joyoboyo, Terminal Keputih		Terminal Tambak Oso Wilangon			
Jumlah penambahan unit charger <i>overnight charging</i>	4	9	13	13	18	20	31	24	22	16	13
200 kW	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0

⁶⁰ Jumlah "pengadaan" tidak termasuk 11 unit bus listrik medium SGO yang saat ini beroperasi untuk rute R6 (Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C). Setelah pengadaan ini, total jumlah bus listrik SO pada tahun 2036 adalah 716 unit yang terdiri dari 38 unit bus besar listrik, 166 unit bus medium listrik, dan 512 MPU listrik.

⁶¹ Termasuk 11 unit bus listrik medium SGO yang saat ini beroperasi untuk rute R6.

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
100 kW	0	4	0	0	8	6	12	5	2	4	0
50 kW	4	0	8	13	10	14	19	19	20	12	13
Lokasi <i>opportunity charging</i>		Terminal Kasuari		Terminal Intermoda Joyoboyo, Terminal Keputih	Terminal Menanggal		PNR Mayjend Sungkono	PNR Siola	Terminal Lidah Kulon, Lahan kosong dekat UT	PNR ARH	Lahan kosong dekat Bundaran Pakuwon
Jumlah penambahan unit <i>opportunity charging</i>	1	1	2	3	0	3	4	2	3	1	1
200 kW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100 kW	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1
50 kW	0	1	2	2	0	2	3	2	2	1	0
Dukungan kebijakan dari pemerintah pusat	2026: Panduan penentuan tarif listrik untuk <i>opportunity charging</i> , insentif untuk bus besar dan medium dari pemerintah pusat										
Dukungan kebijakan dari pemerintah daerah	2026: Panduan retrofit terminal untuk <i>overnight charging</i> 2027: Mandat usia pakai maksimal bus konvensional 2031: Panduan retrofit lahan <i>park and ride</i> untuk <i>opportunity charging</i> 2033: Dukungan provisi/kerja sama dengan pihak terkait penggunaan lahan di dekat Universitas Terbuka untuk <i>opportunity charging</i> 2035: Dukungan provisi/ kerja sama dengan pihak terkait penggunaan lahan di dekat Bundaran Pakuwon untuk <i>opportunity charging</i>										
Aspek kontraktual	Pilot implementasi model kontrak MC					Transisi model kontrak MC ke PBC	Pilot implementasi model kontrak PBC				
Aspek GEDSI	2026: <ul style="list-style-type: none"> Spesifikasi teknis MPU listrik yang turut memastikan konsep desain inklusif dan universal; Pelibatan operator pada model kontrak MC 2027: <ul style="list-style-type: none"> Spesifikasi teknis bus besar listrik dan bus medium listrik yang turut memastikan konsep desain inklusif dan universal; 										

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
	<ul style="list-style-type: none"> Mitigasi dampak sosial terhadap staf awak dan non-awak kendaraan yang sebelumnya ditugaskan pada bus besar dan MPU konvensional eksisting, sebagai akibat dari transisi ke armada listrik (pada tahun ini <i>phasing out</i> bus besar dan MPU konvensional dimulai) <p>2030:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mitigasi dampak sosial terhadap staf awak dan non-awak kendaraan yang sebelumnya ditugaskan pada operasional bus medium konvensional eksisting, sebagai akibat dari transisi ke armada listrik (pada tahun ini <i>phasing out</i> bus medium konvensional dimulai) 										
Estimasi penurunan GRK tahunan	1.78%	17.42%	29.11%	29.40%	35.12%	39.23%	45.40%	48.77%	51.26%	52.91%	54.08%
Estimasi penurunan GRK kumulatif	1.78%	10.15%	17.33%	20.89%	24.70%	28.32%	32.46%	35.95%	38.80%	41.18%	43.11%
Estimasi kebutuhan biaya investasi tahunan (Rp miliar)	9.25	175.87	131.61	27.10	152.44	122.15	225.30	114.65	78.83	93.08	29.35
Estimasi kebutuhan biaya investasi kumulatif (Rp miliar)	9.25	185.12	316.74	343.83	496.27	618.42	843.72	958.37	1,037.2	1,130.3	1,159.6
Estimasi kebutuhan subsidi tahunan (Rp Miliar)	184.20	390.47	383.58	312.92	497.33	531.56	707.21	664.57	677.51	745.00	715.48

Peta jalan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal, dirangkum pada **Tabel 111**

Tabel 111. Peta Jalan Elektrifikasi Transportasi Publik Kota Surabaya, Skenario Dekarbonisasi Minimal

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
# pengadaan bus dan MPU konvensional (SGO)	10	63	44	63	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus besar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus medium	0	16	11	18	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MPU	10	47	33	45	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
# total bus dan MPU konvensional	170	198	219	268	297	283	226	203	146	118	85	61	20	7	0
Bus besar	45	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus medium	14	28	38	54	57	57	57	43	43	43	43	33	0	0	0
MPU	111	153	181	214	240	226	169	160	103	75	42	28	20	7	0
# pengadaan bus dan MPU listrik (SGO) ⁶²	0	32	38	47	61	59	78	55	124	74	84	43	44	32	24
Bus besar	0	21	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus medium	0	0	17	11	33	0	10	16	19	0	26	18	25	0	0
MPU	0	11	0	36	28	59	68	39	105	74	58	25	19	32	24
# total bus dan MPU listrik (SGO) ⁶³	12	44	82	129	190	249	327	382	506	580	664	707	751	783	807
Bus besar	0	21	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Bus medium	12	12	29	40	73	73	83	99	118	118	144	162	187	187	187

⁶² Jumlah “pengadaan” tidak termasuk 12 unit bus listrik medium SGO yang saat ini beroperasi untuk rute R6 (Terminal Purabaya – UNAIR Kampus C). Setelah pengadaan ini, total jumlah bus listrik SGO pada tahun 2040 adalah 807 unit yang terdiri dari 42 unit bus besar listrik, 187 unit bus medium listrik, dan 578 MPU listrik.

⁶³ Termasuk 12 unit bus listrik medium SGO yang saat ini beroperasi untuk rute R6.

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
MPU	0	11	11	47	75	134	202	241	346	420	478	503	522	554	578
# pengadaan bus dan MPU listrik operasional (SO) ⁶⁴	0	28	33	41	54	51	69	47	111	68	76	39	39	28	21
Bus besar	0	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus medium	0	0	14	10	30	0	9	14	17	0	23	16	22	0	0
MPU	0	9	0	31	24	51	60	33	94	68	53	23	17	28	21
# total bus dan MPU listrik operasional (SO) ⁶⁵	11	39	72	113	167	218	287	334	445	513	589	628	667	695	716
Bus besar	0	19	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Bus medium	11	11	25	35	65	65	74	88	105	105	128	144	166	166	166
MPU	0	9	9	40	64	115	175	208	302	370	423	446	463	491	512
Rute bus konvensional	19F	10T, 24F, 20F, 25F, 23F, 26F	11T, 16F, 9F, 10F, 28F, 22F	7T, 14F, 15F, 21F, 31F, 27F	9T, 18F, 13F, 32F, 30F, 11F										
Rute bus listrik		R1, FD07	K2L, FD04	11T, 19F, FD03	7T, FD10, 24F	FD09, 23F, 20F	R6, 25F, 26F, FD06	10T, 16F, FD05, 10F	FD01, 28F, 9F, 22F, 15F, 21F	FD02, FD11, 31F	9T, 14F, 32F	FD08, 18F	K3L, 13F	30F, 11F	27F
Lokasi <i>overnight charging</i> (depo)		Pool Kedung Cowek, Pool Kasuari	Term. Bratang	Term. Balong-sari, PKB Wiyung	Term. Ampel	Shelter Bulak	Term. Benowo, Term. Joyo-boyo	Term. Keputih	Term. Tambak Oso Wilangon				Pool DAMRI		

⁶⁴ Jumlah "pengadaan" tidak termasuk 11 unit bus listrik medium SO yang saat ini beroperasi untuk rute R6 (Terminal Purabaya - UNAIR Kampus C). Setelah pengadaan ini, total jumlah bus listrik SO pada tahun 2040 adalah 716 unit yang terdiri dari 38 unit bus besar listrik, 166 unit bus medium listrik, dan 512 MPU listrik.

⁶⁵ Termasuk 11 unit bus listrik medium SO yang saat ini beroperasi untuk rute R6.

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Jumlah penambahan unit charger <i>overnight charging</i>	0	8	9	11	13	13	18	13	28	17	20	10	10	7	6
200 kW	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100 kW	0	0	4	3	7	0	3	4	5	0	6	4	5	0	0
50 kW	0	3	0	8	6	13	15	9	23	17	14	6	5	7	6
Lokasi <i>opportunity charging</i>	-	Term. Bratang	Term. Kasuari	Term. Joyo-boyo	Term. Keputih	Term. Menang-gal		PNR May-jend Sung-kono	PNR Siola	Term. Lidah Kulon	PNR ARH, Lahan kosong dekat UT				Lahan kosong dekat Bundaran Pakuwon
Jumlah penambahan unit <i>opportunity charging</i>	-	1	1	2	1	2	0	3	3	2	2	1	1	0	1
200 kW	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100 kW	-	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
50 kW	-	1	0	1	1	2	0	2	2	2	2	0	1	0	1
Dukungan kebijakan dari pemerintah pusat	2027: Panduan penentuan tarif listrik untuk <i>opportunity charging</i>														
Dukungan kebijakan dari pemerintah daerah	2027: Mandat usia pakai maksimum bus konvensional; Panduan retrofit terminal untuk <i>overnight charging</i> 2033: Panduan retrofit lahan <i>park and ride</i> untuk <i>opportunity charging</i> 2035: Dukungan provisi/ kerja sama dengan pihak terkait penggunaan lahan di dekat Universitas Terbuka untuk <i>opportunity charging</i> 2039: Dukungan provisi/ kerja sama dengan pihak terkait penggunaan lahan di dekat Bundaran Pakuwon untuk <i>opportunity charging</i>														
Aspek kontraktual	2027: Pilot implementasi model kontrak MC 2031: Transisi model kontrak MC ke PBC 2032: Pilot implementasi model kontrak PBC														
Aspek GEDSI	2027: <ul style="list-style-type: none"> Spesifikasi teknis bus besar dan MPU listrik yang turut memastikan konsep desain inklusif dan universal; Pelibatan operator pada model kontrak MC 														

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
		<ul style="list-style-type: none"> Mitigasi dampak sosial terhadap staf awak dan non-awak kendaraan yang sebelumnya ditugaskan pada bus besar konvensional eksisting, sebagai akibat dari transisi ke armada listrik (pada tahun ini <i>phasing out</i> bus besar konvensional dimulai) <p>2027:</p> <ul style="list-style-type: none"> Spesifikasi teknis bus medium listrik yang turut memastikan konsep desain inklusif dan universal; Mitigasi dampak sosial terhadap staf awak dan non-awak kendaraan yang sebelumnya ditugaskan pada bus besar dan MPU konvensional eksisting, sebagai akibat dari transisi ke armada listrik (pada tahun ini <i>phasing out</i> bus besar dan MPU konvensional dimulai) <p>2029:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mitigasi dampak sosial terhadap staf awak dan non-awak kendaraan yang sebelumnya ditugaskan pada operasional MPU konvensional eksisting, sebagai akibat dari transisi ke armada listrik (pada tahun ini <i>phasing out</i> MPU konvensional dimulai) <p>2033:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mitigasi dampak sosial terhadap staf awak dan non-awak kendaraan yang sebelumnya ditugaskan pada operasional bus medium konvensional eksisting, sebagai akibat dari transisi ke armada listrik (pada tahun ini <i>phasing out</i> bus medium konvensional dimulai) 														
Estimasi penurunan GRK tahunan	-	11,3%	20,2%	18,1%	24,5%	25,9%	28,3%	30,6%	37,1%	40,6%	44,8%	48,4%	54,4%	55,9%	57,1%	
Estimasi penurunan GRK kumulatif	-	11,3%	16,4%	17,1%	19,6%	21,3%	22,8%	24,2%	26,4%	28,5%	30,8%	33,0%	35,4%	37,4%	39,3%	
Estimasi kebutuhan biaya investasi tahunan (Rp Miliar)	3.9	160.5	204.4	102.8	176.5	30.8	71.2	78.5	123.4	38.8	123.7	77.9	99.3	16.6	12.9	
Estimasi kebutuhan biaya investasi kumulatif (Rp Miliar)	3.9	164.5	368.8	471.6	648.1	678.9	750.1	828.6	951.9	990.8	1,114.5	1,192.3	1,291.6	1,308.2	1,321.0	
Estimasi kebutuhan subsidi tahunan (Rp Miliar)	174.8	388.4	487.5	445.0	591.2	474.6	560.4	598.1	701.2	649.2	781.0	767.7	826.6	760.1	770.3	

Peta jalan elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya yang dirumuskan pada—**Tabel 110 dan Tabel 111** termasuk kebutuhan dukungan kebijakan dari pemerintah pusat dan pemerintah daerah, aspek kontraktual, aspek GEDSI, dan strategi *First-Mile Last-Mile* merupakan peta jalan jangka menengah hingga panjang, yakni hingga 11 tahun ke depan untuk Skenario Dekarbonisasi Maksimal, dan 15 tahun ke depan untuk Skenario Dekarbonisasi Minimal. Namun, sebelum elektrifikasi transportasi publik Kota Surabaya diimplementasi sesuai peta jalan yang disusun, terdapat beberapa rencana aksi prioritas yang perlu dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya, sebagai berikut:

1. Pemerintah Kota Surabaya harus memastikan bahwa elektrifikasi transportasi publik (penggunaan KBLBB untuk angkutan umum berbasis jalan) telah masuk ke dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya 2026 – 2030. Hal ini diperlukan untuk memastikan bahwa penggunaan KBLBB untuk angkutan umum di Kota Surabaya memiliki kepastian alokasi sumber daya dan penganggaran *multiyears*, dan sebagai landasan hukum bagi Dinas Perhubungan Kota Surabaya untuk menyusun rencana strategis setiap tahun yang turut memasukkan rencana penggunaan bus listrik untuk transportasi publik perkotaan. Pada RPJMD, rencana elektrifikasi transportasi publik dapat secara eksplisit ditetapkan oleh pemerintah daerah, maupun diintegrasikan ke dalam rencana lain, misalnya pengembangan transportasi berkelanjutan, penggunaan moda transportasi publik rendah/nol emisi, atau penurunan GRK/polusi udara.
2. Pemerintah Kota Surabaya perlu menyusun peraturan di tingkat daerah, misalnya melalui Peraturan atau Keputusan Wali Kota, yang menetapkan target elektrifikasi transportasi publik di tingkat daerah, sesuai dengan peta jalan elektrifikasi yang telah disusun. Hal ini termasuk pula peningkatan kualitas halte, sistem informasi, serta infrastruktur *first-* dan *last-mile* di sekitar halte.
3. Pemerintah kota Surabaya perlu menetapkan komitmen alokasi APBD untuk penyelenggaraan transportasi publik, termasuk untuk elektrifikasi transportasi publik, guna memastikan kelancaran dan keberlanjutan implementasinya. Selain itu, komitmen alokasi anggaran ini juga perlu menyasar peningkatan infrastruktur *first-* dan *last-mile* untuk memaksimalkan dampak dari elektrifikasi transportasi publik.
4. Dalam hal pemerintah Kota Surabaya hendak mengimplementasikan Skenario Dekarbonisasi Maksimal di mana pilot angkutan pengumpan (*feeder*) berbasis listrik dimulai di 2026, maka:
 - Penggunaan MPU berbasis listrik untuk layanan transportasi publik di Kota Surabaya perlu tercantum pada Rencana Strategis (Renstra) Dinas Perhubungan Kota Surabaya 2026.
 - Anggaran untuk penggunaan MPU berbasis listrik harus masuk ke Dokumen Pelaksanaan Anggaran (DPA) 2026, sedangkan untuk pembangunan infrastruktur pengisian daya perlu masuk ke DPA 2025 Perubahan atau DPA 2026.
 - Penyusunan dokumen *Detailed Engineering Design* (DED) sebagai acuan detail desain untuk meretrofit Terminal Kawasan Religi Ampel untuk elektrifikasi rute 19F (Ampel – Park and Ride Mayjend Sungkono) sebagai lokasi pengisian daya perlu dilakukan pada tahun 2025 atau awal tahun 2026, sebelum pembangunan infrastruktur pengisian daya dilakukan.
 - Pemerintah Kota Surabaya perlu menetapkan spesifikasi teknis MPU berbasis listrik yang dapat digunakan untuk transportasi publik di Kota Surabaya. Penyusunan spesifikasi teknis perlu mempertimbangkan desain armada yang universal dan inklusif.
 - Setelah menentukan model yang lebih cocok digunakan untuk MPU, Pemerintah Kota Surabaya perlu menentukan kebutuhan model dan fasilitas pengisian daya lebih lanjut dengan calon APM terpilih.
 - Untuk memperkaya referensi mengenai model-model MPU berbasis listrik yang ada saat ini (tidak terbatas hanya pada satu model), Pemerintah Kota Surabaya perlu melakukan uji coba model-model MPU bus listrik lainnya yang tersedia di Indonesia. Uji coba dapat dilakukan di 2025 atau 2026 awal, secara terbatas selama beberapa bulan.

- Pemerintah Kota Surabaya perlu menetapkan spesifikasi teknis MPU berbasis listrik yang dapat digunakan untuk transportasi publik di Kota Surabaya. Penyusunan spesifikasi teknis perlu mempertimbangkan desain armada yang universal dan inklusif.
- Setelah menentukan model yang lebih cocok digunakan untuk MPU, Pemerintah Kota Surabaya perlu menentukan kebutuhan model dan fasilitas pengisian daya lebih lanjut dengan calon APM terpilih.
- Memastikan bahwa tenaga kerja eksisting tetap terserap pada transisi menuju elektrifikasi, dengan:
 - Pendataan dan pemetaan kebutuhan pelatihan dan pendidikan tenaga kerja eksisting.
 - Pelatihan dan uji kompetensi tenaga kerja eksisting.
- Uji coba model kontrak MC dapat dilakukan oleh Pemerintah Kota Surabaya secara terbatas pada kontrak baru transportasi publik ataupun melalui armada eksisting yang dimiliki pemerintah kota.

Jika hal-hal tersebut tidak memungkinkan pada jangka waktu tersebut, elektrifikasi dapat dimulai pada tahun 2027, dengan penyesuaian lini masa untuk hal-hal di atas.

1. Jika pemerintah pusat, dalam hal ini Kementerian Perhubungan, belum mengeluarkan pedoman umum penggunaan model kontrak selain BTS/GCC untuk operasional transportasi publik perkotaan—khususnya untuk model kontrak MC sebagai model kontrak yang dapat digunakan oleh Pemerintah Kota Surabaya berdasarkan hasil rekomendasi strategi reformasi transportasi publik, Pemerintah Kota Surabaya dapat merumuskan ketentuan pelaksanaan implementasi model kontrak MC dan PBC yang lebih detail di tingkat daerah, misalnya terkait pedoman pemilihan operator, proses tender, manajemen aset, dan struktur pembayaran, berdasarkan hasil *benchmark* penggunaan model MC di kota lain. Selain itu, Pemerintah Kota Surabaya perlu melakukan pemilihan operator transportasi publik, baik melalui *open tender* maupun penunjukan terbatas yang sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Untuk meminimalisir konflik sosial dan memastikan tidak adanya eksklusi sosial, pemilihan operator perlu mempertimbangkan keberadaan operator transportasi publik eksisting.
2. Untuk memberikan kepastian kepada operator bahwa kontrak penyelenggaraan transportasi publik dengan bus listrik memiliki kepastian pendaan *multiyears* tanpa adanya pemberhentian operasional di awal tahun seperti yang umum terjadi pada kontrak berbasis tahunan; serta untuk memastikan bahwa tingginya biaya kapital akibat elektrifikasi dapat terdistribusi dalam durasi yang lebih panjang, maka, Pemerintah Kota Surabaya perlu menyusun Peraturan di tingkat daerah, misalnya Peraturan Wali Kota, yang menetapkan durasi kontrak penyelenggaraan transportasi publik yang panjangnya mempertimbangkan nilai keekonomian aset-aset bus listrik dan infrastruktur fasilitas pengisian daya.

3. Pemerintah Kota Surabaya perlu memulai peningkatan kualitas infrastruktur *first-* dan *last-mile* pada halte-halte prioritas sedini mungkin, paralel dengan tahun pertama elektrifikasi, untuk mengoptimalkan penggunaan bus listrik. Untuk mendorong hal tersebut, diperlukan:
- Peraturan tingkat daerah, seperti Peraturan atau Keputusan Wali Kota terkait rancangan halte inklusif, penataan ruang jalan dengan pendekatan *complete street*, serta kewajiban menata kawasan di sekitar halte.
 - Penataan kawasan halte, serta halte-halte yang diprioritaskan untuk peningkatan infrastruktur *first-* dan *last-mile* masuk dalam dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) atau Rencana Detail Tata Ruang (RDTR).
 - Penataan kawasan di sekitar halte, dalam hal ini pembangunan dan/atau revitalisasi jalur pejalan kaki dan jalur sepeda, masuk ke dalam Rencana Strategis (Renstra) Dinas Perhubungan dan Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga Kota Surabaya 2026, serta dianggarkan dalam Dokumen Pelaksanaan Anggaran (DPA) 2026.
 - *Detailed Engineering Design* (DED) penataan ruang jalan pada kawasan di sekitar halte yang dilakukan pada tahun 2025 atau awal tahun 2026 untuk dapat terlaksana pembangunannya pada tahun 2026.

