

Peta Jalan Kawasan Rendah Emisi (KRE) Jakarta

November 2024



Kawasan Rendah Emisi (KRE) dikenal di beberapa negara dengan istilah *Low Emission Zone* (LEZ). Penggunaan istilah KRE pada dokumen ini mengacu pada Keputusan Gubernur DKI Jakarta No.576 Tahun 2023 Tentang Strategi Pengendalian Pencemaran Udara.







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.





Peta Jalan Kawasan Rendah Emisi (KRE) Jakarta

November 2024

Dipublikasikan oleh:

Institute for Transportation and Development Policy (ITDP)

Penulis:

Carlos Nemesis Ajani Raushanfikra

Penyunting Teknis:

Gonggomtua Sitanggang Mizandaru Wicaksono

Penyunting Naskah:

Fani Rachmita Amira Syahrani

Desain Editorial:

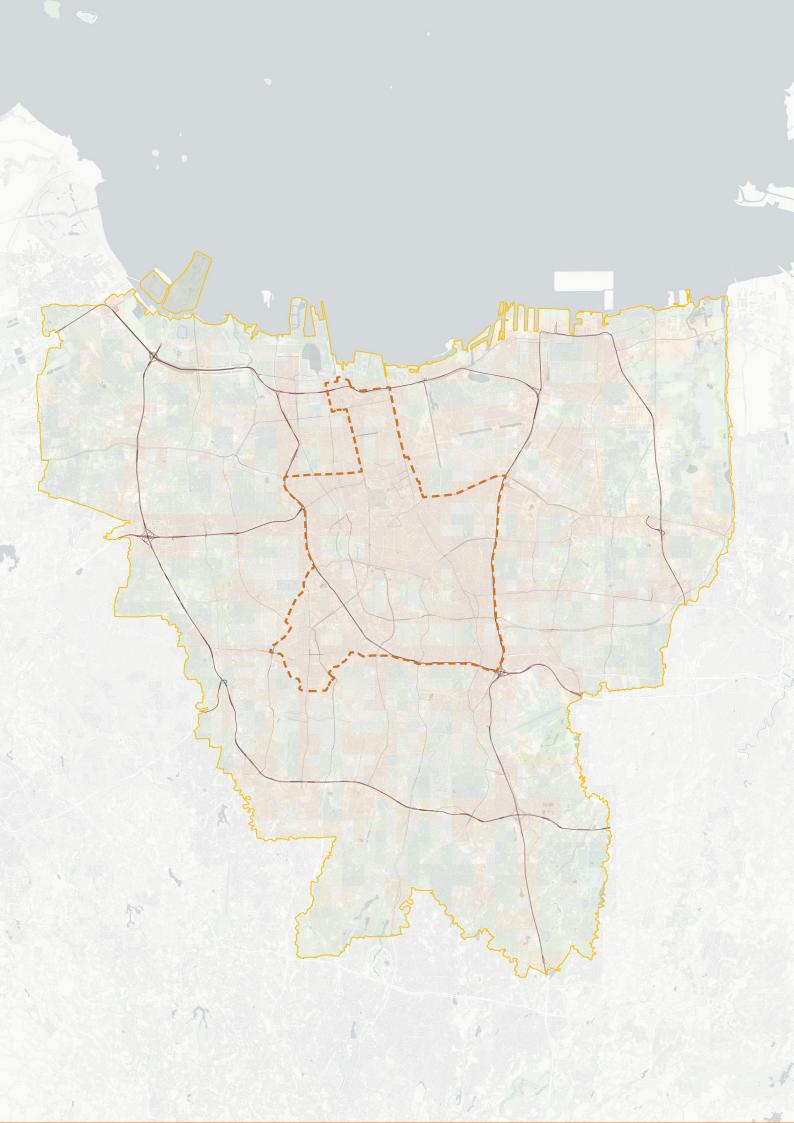
Annisa Dyah Lazuardini

Kontak:

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

Carlos Nemesis - Urban Planning Associate II carlos.nemesis@itdp.org

ITDP Indonesia Jalan Johar No. 20, lantai 5, Menteng, Jakarta 10340



Ringkasan Eksekutif Daftar Isi



Temuan	7
A. Kondisi Eksisting Kawasan Rendah Emisi (KRE) di Jakarta B. Peraturan Pendukung untuk KRE C. Tanggung jawab pemangku kepentingan	7 8 9
Rekomendasi	10
2.1. Perencanaan lokasi KRE di Jakarta	10
2.2. Peta jalan implementasi KRE Jakarta	12
2.3. Estimasi dampak pengurangan polusi udara	14
2.4. Jenis implementasi (mekanisme pembatasan dan jenis penegakan)	16
2.5. Langkah-langkah pendukung	16
Kebijakan pendukung	16
Antisipasi dampak negatif KRE	17
Langkah pendukung lainnya	17



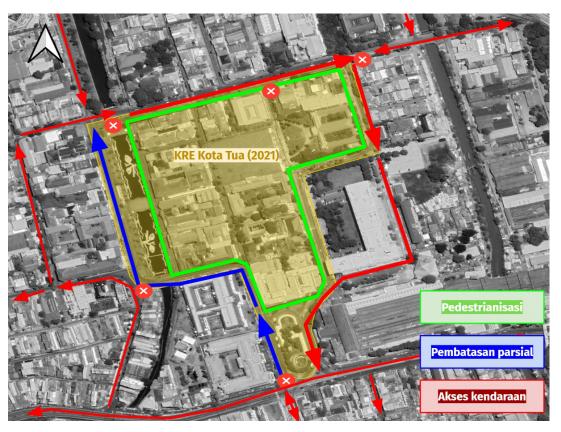
Temuan

KONDISI EKSISTING KAWASAN RENDAH **EMISI (KRE) DI JAKARTA**

Kawasan Rendah Emisi (KRE) atau yang juga dikenal dengan istilah Low Emission Zone (LEZ) di beberapa negara, merupakan strategi penting untuk mengatasi masalah polusi udara dari sektor transportasi di Jakarta. KRE membatasi akses kendaraan bermotor berpolusi tinggi berdasarkan tingkat emisi (sebagai contoh, standar kendaraan menurut Euro) atau jenis kendaraan (sebagai contoh, kendaraan berat) ke dalam suatu wilayah tertentu dengan tujuan utama untuk mengurangi emisi polutan udara dari kendaraan bermotor. Implementasi KRE di Jakarta dapat dikatakan penting, karena sektor transportasi merupakan salah satu kontributor terbesar dari polusi udara di Jakarta. Dengan menggunakan NOx dan PM2.5 sebagai indikator, sektor transportasi darat berkontribusi dalam memproduksi 64% emisi NOx dan 58,9% PM2.51. Pada tahun 2019, tingkat PM2.5 di Jakarta tiga kali lebih tinggi dari standar nasional. Hal tersebut menyebabkan lebih dari 10.000 kematian, 5.000 rawat inap di rumah sakit dan lebih dari 7.000 dampak buruk pada kesehatan anak-anak, akibatnya, timbul kerugian ekonomi sekitar USD 2.934,42 juta atau setara dengan 2,2% dari PDRB Provinsi DKI Jakarta.²

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta telah menerapkan KRE di kawasan Kota Tua Jakarta pada tahun 2021. Implementasinya berupa pedestrianisasi enam ruas jalan yang mengelilingi kawasan Kota Tua bagian dalam, dengan total luas area intervensi sebesar 0,14 km2. Hanya armada Transjakarta dan kendaraan berstiker (warga yang tinggal di kawasan tersebut dan pemilik usaha) yang diperbolehkan mengakses KRE tersebut.

Gambar 1. Aksesibilitas di (ota Tua Jakarta (ITDP, 2022)



¹ Vital Strategies. (2020). Laporan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara DKI Jakarta. Laporan yang tidak

² Syuhada dkk. (2023), Dampak Polusi Udara terhadap Kesehatan dan Biaya Penyakit di Jakarta, Indonesia. J Environ Res Public Health, 20(4), 1-14. doi: 10.3390/ijerph20042916

Evaluasi utama dari implementasi KRE di kawasan Kota Tua adalah kurangnya penegakan hukum untuk membatasi akses kendaraan bermotor di kawasan tersebut dan upaya pengurangan polusi udara yang kurang signifikan. Meskipun langkah pedestrianisasi telah menyediakan jalan khusus pejalan kaki dan pesepeda, kendaraan bermotor masih dapat melewatinya, seperti yang diilustrasikan dengan garis merah pada Gambar 1. Sedangkan untuk pengurangan polusi udara di Kota Tua, telah terjadi penurunan konsentrasi polusi udara di kawasan tersebut, namun tingkat polusi udara tersebut masih di atas standar yang ditetapkan oleh WHO dan pemerintah pusat³. Penerapan KRE berskala mikro juga tidak memberikan kontribusi yang berarti terhadap pengurangan polusi pada tingkat kota 4.

REGULASI PENDUKUNG KRE

Program Kawasan Rendah Emisi (KRE) telah diintegrasikan dengan baik ke dalam peraturan di tingkat provinsi namun hanya disebutkan secara singkat di tingkat nasional. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta telah menunjukkan ketertarikan besar pada upaya mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara. Sebuah peraturan khusus telah menetapkan target pengurangan polusi udara dari sektor transportasi di tahun 2030. Di tingkat nasional, peraturan hanya mengatur lalu lintas kendaraan berdasarkan volume, bukan standar emisi.

KRE telah disebutkan secara eksplisit dalam beberapa peraturan provinsi DKI Jakarta. Pada Peraturan Gubernur No. 90 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah Karbon dan Berketahanan Iklim telah ditetapkan rencana untuk mereplikasi implementasi KRE yang sudah ada. Namun, konsep KRE yang diterapkan masih memiliki konteks pedestrianisasi. Keputusan Gubernur 576 tahun 2023 tentang Strategi Pengelolaan Pencemaran Udara telah menetapkan target untuk melakukan dan menerbitkan peraturan terkait KRE dalam waktu dekat.

Di tingkat nasional, belum ada peraturan yang secara khusus membahas KRE sebagai sebuah program. Namun, beberapa peraturan dapat dikaitkan dengan KRE. Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 memberikan kerangka intervensi berbasis wilayah untuk mitigasi polusi udara di mana pemerintah provinsi dapat membuat rencana mereka sesuai dengan konteks lokal. Permen LHK No. 8 tahun 2023 mengatur kewenangan pemerintah provinsi untuk memberlakukan mekanisme insentif atau disinsentif untuk mengelola polusi udara. Kebijakan terkait lainnya adalah Peraturan Pemerintah No. 32 tahun 2021, di mana pemerintah provinsi memiliki fleksibilitas untuk membuat kebijakannya sendiri dalam mengelola lalu lintas. Fleksibilitas tersebut perlu dimanfaatkan tidak hanya untuk situasi lalu lintas tetapi juga untuk alasan lingkungan.

³ Universitas Trisakti. (2022, 20 Juni). Presentasi dari: Evaluasi Kualitas Udara LEZ Kota Tua. Acara sosialisasi dari Dinas Lingkungan Hidup tentang evaluasi KRE Kota Tua

⁴ C40. (2023, 7 November). Presentasi Pengenalan AQUA Tools dari C40. Acara diseminasi dari C40 dan RDI tentang AQUA Transport Tools

TANGGUNG JAWAB PEMANGKU KEPENTINGAN

Kolaborasi antar lembaga pemerintah sangat penting untuk memastikan keberhasilan implementasi KRE, dan hal ini telah dilakukan dengan baik di tingkat provinsi DKI Jakarta. Ada dua lembaga pemerintah utama yang bertanggung jawab atas KRE, yaitu Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Perhubungan. Keputusan Gubernur No. 576 tahun 2023 tentang Pengelolaan Polusi Udara mengamanatkan Dinas Lingkungan Hidup untuk memimpin strategi pengurangan polusi udara di Jakarta. Dinas Lingkungan Hidup akan memimpin perumusan naskah akademis untuk menentukan lokasi potensial KRE di Jakarta. Dinas Perhubungan diberi mandat untuk menjadi ketua tim mitigasi iklim berdasarkan Peraturan Gubernur No. 90 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah Karbon dan Berketahanan Iklim.

Di tingkat nasional, beberapa kementerian terlibat dalam pembuatan peraturan yang relevan terkait pengembangan transportasi rendah emisi. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) bertanggung jawab untuk mengelola polusi udara melalui Direktorat Pengelolaan Pencemaran Udara dengan membuat kebijakan yang relevan, peraturan standar, koordinasi, dan evaluasi terkait dengan pengelolaan kualitas udara. Kementerian Perhubungan (Kemenhub) memberikan dukungan melalui pembatasan akses terhadap kendaraan bermotor dan meningkatkan moda transportasi yang lebih berkelanjutan. Adapun Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi (Kemenkomaryes) memimpin upaya peningkatan kualitas udara di Jabodetabek di bawah Deputi 3 Bidang Infrastruktur dan Transportasi.

Rekomendasi

PERENCANAAN LOKASI KRE DI JAKARTA

Tujuan utama KRE adalah mengurangi polusi udara yang diproduksi oleh kendaraan bermotor di daerah paling tercemar di kota. ITDP memilih enam parameter utama sebagai berikut:

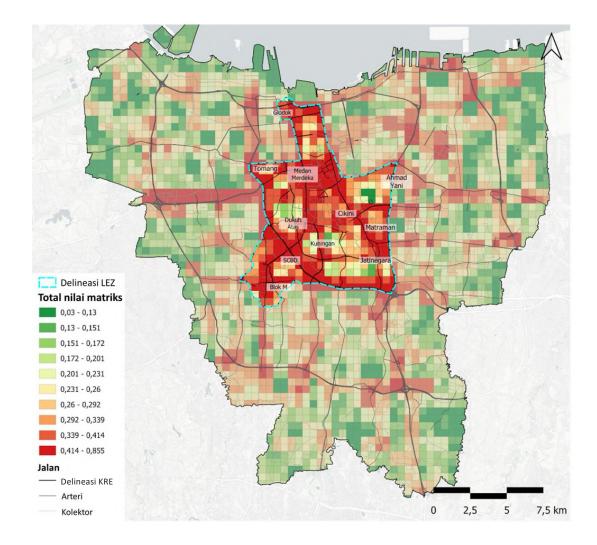
Tabel 1.Indikator untuk menentukan area intervensi yang memungkinkan untuk

Parameter	Pertimbangan	Bobot ITDP (%)
Tingkat polusi	Area dengan konsentrasi polusi udara tinggi dengan menggunakan kriteria faktor emisi kendaraan, data berasal dari sumber volume kendaraan dari JUTPI II	40
Push Policy	Area/ruas jalan yang ditetapkan sebagai kebijakan ganjil- genap, pembatasan kendaraan bermotor, dan manajemen parkir (di kawasan TOD)	10
Akses transportasi publik	Area yang ada dilayani oleh transportasi publik massal (berbasis rel dan jalan raya)	30
Ketersediaan Infrastruktur kendaraan tidak bermotor	Infrastruktur berjalan kaki dan bersepeda eksisting	5
Guna lahan	Area dengan guna lahan yang menarik pergerakan orang (komersial, perkantoran, penggunaan campuran, hotel, pariwisata, jasa, layanan kesehatan, pendidikan, administrasi, taman umum)	5
Kepadatan permukiman	Area dengan kepadatan permukiman yang lebih rendah untuk menentukan prioritas area dengan resistensi rendah	10

Tingkat polusi menjadi parameter dengan bobot tertinggi karena tujuan utama KRE adalah untuk mengurangi polusi udara. Indikatornya menggunakan faktor emisi dari pendekatan volume kendaraan untuk menghasilkan analisis distribusi polusi udara. Parameter dengan bobot tertinggi kedua adalah akses terhadap transportasi publik, karena hasil yang diharapkan dari KRE adalah untuk mengubah perilaku perjalanan dari penggunaan kendaraan pribadi ke transportasi publik. Dalam mendukung layanan transportasi publik, ketersediaan infrastruktur tidak bermotor (Non-motorized Transport/NMT) berupa trotoar dan jalur sepeda menjadi penting. Delineasi KRE juga harus diintegrasikan dengan parameter push policy yang sudah ada untuk membatasi penggunaan kendaraan pribadi sehingga dapat dipastikan kesinambungan dengan kebijakan yang telah diterapkan sebelumnya (sebagai contoh, ganjil-genap, pembatasan muatan logistik, manajemen parkir). Parameter lain dengan proporsi bobot yang sama adalah kepadatan permukiman, KRE diharapkan berada di daerah dengan konsentrasi polusi udara yang tinggi namun memiliki tingkat kepadatan yang lebih rendah untuk mengantisipasi adanya resistensi dari masyarakat yang tinggal di daerah tersebut. Indikator terakhir adalah distribusi penggunaan lahan aktif yang dikategorikan sebagai ekonomi dan pelayanan dasar yang menarik pergerakan orang.

Laporan ini menggunakan analisis multi-criteria weighted overlay untuk menentukan delineasi KRE di Jakarta. Data berupa peta dari masing-masing indikator yang telah disebutkan sebelumnya digabungkan pada satu matriks yang sama untuk membandingkan kondisi area berdasarkan berbagai indikator secara bersamaan. Analisis ini menghasilkan matriks bernilai tinggi yang ditunjukkan dengan matriks berwarna merah sebagai indikasi kemungkinan lokasi KRE. Delineasi area yang memungkinkan untuk KRE menggunakan jaringan jalan yang ada seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.

Gambar 2. Kemungkinan delineasi KRE di lakarta



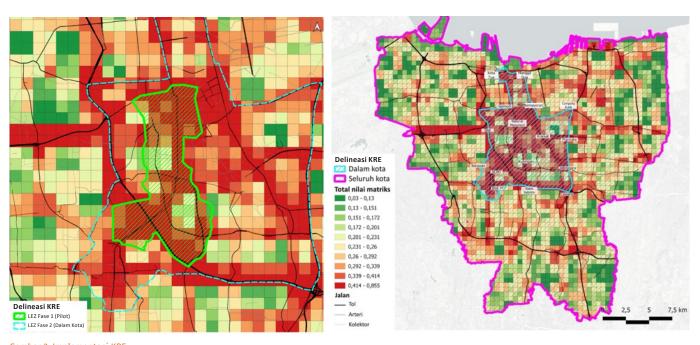
Konsentrasi matriks bernilai tinggi terletak di koridor ekonomi utama Jakarta dari pusat kota Medan Merdeka hingga ke selatan Jakarta, mencapai SCBD dan Blok M sebagai batas selatannya. Area ini mendapatkan nilai matriks tertinggi karena memiliki konsentrasi polusi udara tertinggi, ketersediaan berbagai moda transportasi transportasi publik, ketersediaan infrastruktur NMT, serta telah diterapkan berbagai push policy. Delineasi selatan juga mencakup Gatot Subroto, yang meluas ke Tomang, sebagai koridor dengan polusi tertinggi dari berbagai jenis kendaraan. Delineasi KRE mencakup bagian lain dari pusat kota Jakarta, termasuk Kuningan sebagai distrik perkantoran utama dengan transportasi publik publik yang baru saja dibuka yaitu LRT Jabodebek. Delineasi juga mencakup wilayah timur Jakarta, termasuk Ahmad Yani, Matraman, dan Jatinegara. Delineasi KRE terintegrasi dengan inisiatif KRE eksisting di Kota Tua di bagian utara Jakarta dan Taman Tebet di selatan Jakarta.

2.2 PETA JALAN IMPLEMENTASI KRE JAKARTA

Tabel 2. Peta jalan implementasi KRE di Jakarta dengan mempertimbangkan standar emisi kendaraan

			Proporsi bahan	Pentahapan Skenario KRE						
Jenis Kendaraan Bahan bakar di setiap kategori kendaraan		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
AREA	AREA INTERVENSI			KRE Fase 1 (Pilot)			KRE Fase 2 (Dalam Kota)			
Sepec (MC)	la Motor		100%	Eur	o II		Euro III	Euro III		
Mobil		Bensin	88%	Eur	o II		Euro IV	Euro IV		
penur	npang (C)	Bensin	12%	Eur	o II		Euro IV	Euro IV		
Kenda Kome		Diesel	45%	Eur	o II		Euro IV	Euro IV		
	n (LCV)	Bensin	55%	Euro IV Euro IV		Euro IV Euro IV				
Bus M	ikro TJ	Diesel	100%	Euro	II + Listrik	Armada (Armada Listrik Sepenuhnya	Listrik Armada Listrik Fase		Fase 1+
Bus TJ		Bensin	100%			II + Armada Listrik Sepenuhnya		Armada	a Listrik Euro IV	Fase 1 +
	Medium Duty Vehicle (MDV)			Euro II MDV & HDV (pembatasan akses berdasarkan waktu untuk HDV)		Euro IV MDV + HDV (pembatasan akses berdasarkan waktu untuk HDV)		Eı	uro IV MI	DV
MDV + HDV	Heavy Duty Vehicle (HDV)	Diesel	100%					Tidak	memiliki	akses
	MDV +							KRE	Seluruh	Kota
	HDV						Euro IV MDV & HDV			

Pentahapan implementasi KRE di Jakarta dibagi menjadi dua fase, dengan fase pertama sebagai implementasi pilot dan fase kedua sebagai perluasan. Fase pertama akan berfokus pada penyebaran informasi tentang kebijakan KRE, yang akan diterapkan di area yang lebih kecil. Pemberlakuan aturan pemenuhan standar emisi nasional bagi kendaraan eksisting akan dimulai pada tahun 2026, 2 tahun setelah masa tenggang pada tahun 2024. Standar emisi akan mengikuti peraturan KLHK, di mana sepeda motor harus memenuhi standar emisi Euro III dan kendaraan roda empat dengan standar emisi Euro IV.



Gambar 3. Implementasi KRE Fase 1 (kiri) dan Fase 2 (kanan)

Tahap pertama dari implementasi KRE terutama akan berfokus pada skala yang lebih kecil dari KRE dalam kota, seperti yang divisualisasikan pada Gambar 3 (kiri) dengan area hijau. Cakupan area pilot ini lima kali lebih kecil dari KRE Dalam Kota, dengan total luas 18,77 km2 yang hanya mencakup 2,9% dari total luas Jakarta. Delineasi area pilot terletak di koridor ekonomi utama Jakarta yang memiliki total nilai matriksnya tinggi. Kawasan ini juga telah dilayani oleh beberapa jenis transportasi publik massal, yaitu 6 stasiun MRT, 4 stasiun kereta komuter, 4 stasiun LRT Jabodebek, 36 stasiun BRT, dan beberapa rute pengumpan. Pertimbangan lain dari kawasan ini adalah kepadatan hunian yang rendah karena sebagian besar penggunaan lahan didominasi oleh perkantoran, sehingga akan mengurangi resistensi dari masyarakat yang tinggal di sana. Area percontohan ini juga telah terintegrasi dengan rencana area Electronic Road Pricing (ERP).

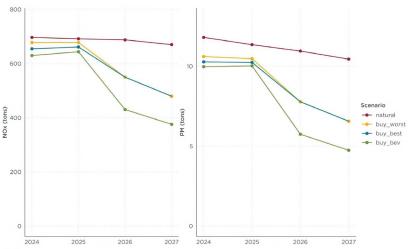
Fase kedua dimulai dari tahun 2028 hingga 2030 dengan dua jenis intervensi: KRE Dalam kota dengan lebih banyak jenis pembatasan kendaraan dan area implementasi yang lebih luas, bersamaan dengan KRE Seluruh kota yang secara khusus menargetkan armada logistik. KRE Dalam kota akan memiliki standar emisi kendaraan yang sama dengan Fase Pilot sebelumnya, namun dengan cakupan area yang lebih luas. Total area untuk KRE Dalam kota adalah 87,8 km2, atau 13% dari total area. KRE Dalam kota dilayani oleh beberapa jenis transportasi publik massal: dengan 9 stasiun MRT, 24 stasiun kereta komuter, 8 stasiun LRT Jabodebek, 141 stasiun BRT, dan beberapa rute pengumpan.

ESTIMASI DAMPAK PENGURANGAN POLUSI 2.3 **UDARA**

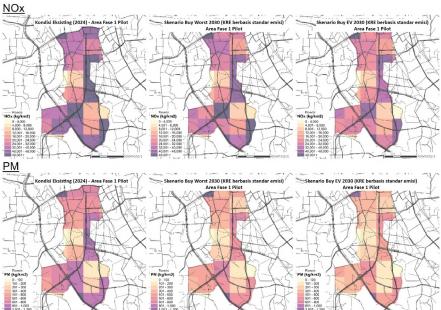
Estimasi dampak pengurangan polusi udara dihasilkan dari pertimbangan faktor emisi polutan untuk setiap tahun model kendaraan dan jenis bahan bakar, serta distribusi usia kendaraan yang beroperasi di Jakarta berdasarkan jenis bahan bakar dan standar emisi. Dampak terhadap faktor emisi kendaraan rata-rata dihitung berdasarkan empat skenario respon dengan asumsi yang berbeda tergantung pada bagaimana respon pemilik kendaraan terhadap penerapan KRE. Skenario respon tersebut adalah: skenario baseline (natural), penerapan standar emisi minimum (dua skenario respon penggantian dengan kendaraan bermotor konvensional: buy worst, buy_best) dan skenario penggunaan kendaraan listrik (buy_ev). Asumsi yang digunakan dalam pemodelan ini mencerminkan keputusan pemilik kendaraan untuk mengganti kendaraan yang dilarang di KRE dengan kendaraan yang lebih baru sesuai dengan standar emisi minimum. Pendekatan ini juga mengabaikan asumsi peralihan dari kendaraan bermotor pribadi ke moda transportasi yang berkelanjutan. Oleh karena itu, analisis ini menghasilkan dampak yang lebih konservatif terhadap pengurangan emisi.

Pengurangan emisi KRE Fase 1 Pilot

Gambar 4. KRE berbasis standar emisi - Pengurangan emisi pada fase 1 pilot untuk semua skenario respon dan ienis kendaraan



Gambar 5. Distribusi spasial NOx dan PM KRE Fase 1 pilot pada tahun 2024 (kiri) dan dua respon KRE pada tahun 2030 (tengah dan kanan) dengan menggunakan pembatasan KRE berdasarkan standar emisi

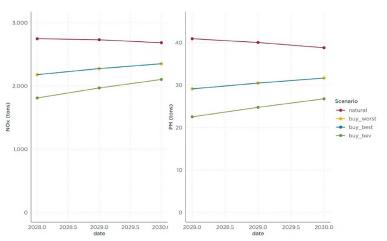


Pada akhir fase 1 di tahun 2027, penerapan standar emisi minimum kendaraan (buy_worst atau buy_best) akan menghasilkan pengurangan 190,7 ton NOx (28,5%) dan 3,9 ton PM (38,2%). Pengurangan yang lebih tinggi diharapkan terjadi pada skenario buy EV, dengan pengurangan NOx dan PM mencapai 294,3 ton (43,9%) dan 5,7 ton (54,6%). Sebagian besar pengurangan berasal dari sepeda motor, mobil penumpang, dan bus TJ karena sebagian besar aktivitasnya berada di tengah kota.

Proyeksi distribusi pengurangan emisi dari implementasi KRE dalam hal konsentrasi emisi (kg/km2) ditunjukkan pada Gambar 5. Wilayah di sepanjang sisi timur dan selatan area pilot menunjukkan penurunan NOx dan PM terbesar pada tahun 2030. Hasil yang lebih signifikan ditunjukkan dengan adopsi kendaraan listrik (buy_ev) dibandingkan dengan kondisi baseline tahun 2024. Pengurangan yang lebih sederhana namun nyata juga terlihat pada adopsi kendaraan sesuai standar emisi kendaraan di tahun 2030 (buy_worst).

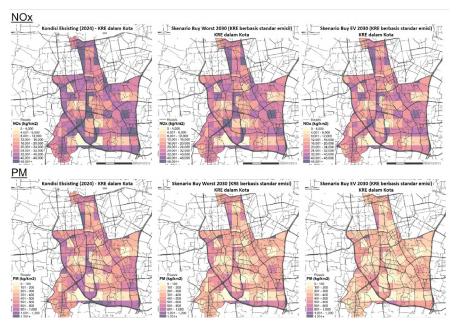
Pengurangan Emisi KRE Fase 2 Dalam Kota

Gambar 6 menunjukkan pengurangan emisi untuk setiap skenario dalam implementasi fase 2. Pengurangan 331,6 ton NOx (12,4%) dan 7,1 ton PM (18,4%) diharapkan dapat terjadi jika sesuai dengan standar emisi kendaraan minimum pada tahun 2030. Pengurangan yang lebih tinggi diidentifikasi dalam skenario pembelian kendaraan listrik (buy_ev), yaitu 580,0 ton NOx (21,6%) dan 12,0 ton PM (31%).



Gambar 6. KRE berbasis standar emisi - Fase 2 dalam kota - pengurangan emisi untuk semua skenario respon dan ienis kendaraan

Gambar 7. Distribusi spasial NOx dan PM KRE Fase 2 dalam kota pada tahun 2024 (kiri) dan dua respon KRE pada tahun 2030 (tengah dan kanan) dengan menggunakan standar emisi dan tahun



2.4 **JENIS IMPLEMENTASI (MEKANISME** PEMBATASAN DAN JENIS PENEGAKAN)

Implementasi KRE membutuhkan pertimbangan mekanisme pembatasan dan jenis penegakan hukum. Mekanisme pembatasan menentukan apakah KRE menggunakan pendekatan berbasis biaya untuk memasuki kawasan bagi kendaraan yang tidak sesuai atau memilih skema non-biaya atau berbasis penalti di mana kendaraan yang tidak sesuai dilarang mengakses dan didenda atas pelanggaran peraturan. Adapun jenis penegakan hukum, bervariasi antara penegakan otomatis menggunakan teknologi (ANPR/RFID) dan penegakan manual menggunakan petugas di lapangan.

Skenario yang ideal untuk diterapkan adalah skema non-biaya atau penalti, dengan sistem penegakan otomatis. Skema non-biaya selaras dengan peraturan UU No. 22 tahun 2009, dimana kendaraan yang tidak memenuhi standar emisi akan dikenakan denda. Sistem otomatis juga sejalan dengan reformasi di Kepolisian, di mana sistem otomatis lebih diprioritaskan. Jakarta telah menerapkan ETLE (Electronic Traffic Law Enforcement) dengan menggunakan kamera yang dapat mengidentifikasi pelat nomor kendaraan. Mengintegrasikan sistem yang sudah ada dengan standar emisi kendaraan dapat menjadi strategi prioritas untuk diterapkan di masa depan.

2.5 LANGKAH-LANGKAH PENDUKUNG

KRE bukanlah kebijakan yang berdiri sendiri dan membutuhkan langkah-langkah tambahan untuk memastikan dampak yang signifikan terhadap pengurangan polusi udara di kota. Terdapat tiga kategori langkah pendukung untuk KRE yang harus disiapkan: kebijakan pendukung, kebijakan untuk mengantisipasi dampak negatif KRE dan tindakan tambahan lainnya.



Kebijakan pendukung







Meningkatkan teknologi bahan bakar: menyediakan teknologi bahan bakar yang sesuai dengan spesifikasi standar emisi kendaraan dan mengurangi ketersediaan teknologi bahan bakar yang lama.



- **Elektrifikasi:** program elektrifikasi untuk armada Transjakarta dengan rute prioritas di area KRE. Hal ini dapat didukung oleh elektrifikasi layanan transportasi publik.
- Meningkatkan kegiatan dan standar pengujian emisi: meningkatkan kegiatan pengujian emisi untuk kendaraan roda dua dan empat karena partisipasi saat ini masih rendah. Kegiatan pengujian emisi di masa depan juga harus memasukkan indikator PM dan NOx untuk mengintegrasikan kegiatan tersebut dengan program KRE.

Antisipasi dampak negatif KRE



Congestion charging: bertujuan mengurangi masalah kemacetan lalu lintas dengan membebankan biaya untuk semua kendaraan yang memasuki suatu area atau koridor. Biaya kemacetan akan diselaraskan dengan penetapan KRE.

Manajemen parkir: memberlakukan tarif parkir yang lebih tinggi dan menetapkan kapasitas maksimum kapasitas parkir dengan fokus utama di area KRE

Langkah pendukung lainnya



- Transportasi publik: peningkatan jaringan sistem transportasi publik massal yang selaras dengan pengembangan area KRE (MRT Fase 2A, 2B, 3, 4; LRT Jakarta Fase 2A, 2B, 2C, 3A, 3B, 4; BRT koridor 14, 15, 16, 17, 18, 19)
- Berjalan kaki dan bersepeda: peningkatan infrastruktur berjalan kaki dan bersepeda di area KRE dengan dukungan sistem sepeda sewa.
- Peningkatan sistem logistik: meningkatkan sistem logistik dengan menerapkan skema konsolidasi mikro untuk mengurangi penggunaan kendaraan berat.
- Manajemen penggunaan lahan dengan Kawasan Berorientasi Transportasi Publik (Transit Oriented Development/TOD): integrasi dengan konsep TOD, yang akan mengurangi VKT dan meningkatkan penggunaan moda transportasi yang berkelanjutan.



LAPORAN LENGKAP

Daftar Isi

Daftar Isi	2
Daftar Gambar	4
Daftar Tabel	8
Daftar Istilah	10
1. Pengantar Masalah Polusi Udara	12
1.1. Kondisi Kualitas Udara di Jakarta	12
1.2. Kontribusi sektor transportasi terhadap polusi udara	15
1.3. Urgensi implementasi Kawasan Rendah Emisi (KRE)	17
1.4. Sasaran KRE	19
2. Analisis Situasi	22
2.1. Kerangka Regulasi Eksisting Terkait KRE	22
2.2. Inisiatif KRE di Jakarta	30
2.2.1. Evaluasi Aksesibilitas KRE Kota Tua	31
2.2.2. Evaluasi penurunan polusi udara KRE Kota Tua Jakarta	33
2.2.3. Indikator untuk menentukan KRE dan potensi area KRE di Jakarta	34
2.2.4. Rekomendasi	35
3. Identifikasi Pemangku Kepentingan	36
3.1. Pemangku Kepentingan Tingkat Provinsi	37
3.2. Pemangku Kepentingan Tingkat Nasional	41
4. Merencanakan Lokasi KRE	45
4.1. Definisi KRE	45
4.2. Analisis Indikator KRE	48
4.2.1. Metodologi penentuan delineasi KRE	48
4.2.2. Indikator KRE	48
4.2.3. Analisis parameter	50
4.2.4. Masukan partisipatif untuk KRE	68
4.3. Delineasi KRE	70
5. Peta Jalan Implementasi KRE	74
5.1. Penolokukuran Implementasi KRE	74
5.1.1. Pentahapan Implementasi KRE	74
5.1.2. Jenis Implementasi KRE	84
5.1.3. Kelompok yang terkena dampak penerapan KRE	88
5.1.4. Kebijakan pengecualian	93
5.1.5. Mekanisme insentif	94
5.1.6. Strategi keterlibatan	100

	5.1.7. Pemantauan dan evaluasi KRE	. 103
į	5.2. Peta Jalan KRE di Jakarta	105
	5.2.1. Pentahapan penerapan KRE di Jakarta	105
	5.2.2. Rekomendasi jenis implementasi di Jakarta	117
	5.2.3. Peran dan tanggung jawab stakeholder di Jakarta	122
	5.2.4. Persepsi masyarakat terhadap penerapan KRE di Jakarta	128
	5.2.5. Kebijakan pengecualian KRE di Jakarta	.134
	5.2.6. Mekanisme insentif	139
	5.2.7. Strategi keterlibatan	140
6. D	ampak Penerapan KRE	145
(6.1. Desain KRE berdasarkan Asumsi Standar Emisi (Emission Standard/ES)	.150
	6.1.1. Perhitungan Faktor Emisi	151
	6.1.2. Manfaat Pengurangan Emisi Total	153
(6.2. Desain KRE berdasarkan Asumsi Tahun Model (Model Year/MY)	160
	6.2.1. Perhitungan Faktor Emisi	160
	6.2.2. Manfaat Pengurangan Emisi Total	161
	6.3. Perbandingan manfaat skala kota untuk rancangan KRE: berdasarkan standar emisi dan berdasarkan tahun model (MY)	٠,
(6.4. Ringkasan Kunci dari Pemodelan	. 175
7. K	ebijakan Pendukung	177
•	7.1. Enabling policy untuk KRE	177
	7.1.1. Meningkatkan Standar Emisi Kendaraan	177
	7.1.2. Meningkatkan Teknologi Bahan Bakar	. 178
	7.1.3. Elektrifikasi	179
	7.1.4. Meningkatkan Kegiatan dan Standar Uji Emisi	180
•	7.2. Antisipasi dampak negatif KRE	181
	7.2.1. Congestion charging	181
	7.2.2. Manajemen Parkir	184
•	7.3. Peraturan tambahan	. 186
	7.3.1. Transportasi publik	186
	7.3.2. Jalan Kaki dan Bersepeda	187
	7.3.3. Perbaikan sistem logistik	190
	7.3.4. Pengelolaan Penggunaan Lahan dengan TOD	191
8. R	ingkasan	.194
Refe	erensi	.197
Lam	piran 1. Penjelasan Regulasi Terkait KRE	201
Lam	piran 2. Faktor Emisi Kendaraan	.205

Daftar Gambar	
Gambar 1. Emisi PM2.5 di Jakarta, 2019 - 2021	17
Gambar 2. Emisi NOx di Jakarta, 2019 - 2021	17
Gambar 3. Data Kasus ISPA di Jakarta 2021-2023	18
Gambar 4. Persentase Emisi Transportasi Berdasarkan Jenis Polutan di Jakarta	19
Gambar 5. Persentase Emisi NOx dan PM 2.5 di Jakarta Berdasarkan Sektor	
Gambar 6. Persentase emisi NOx dan PM 2.5 di Jakarta berdasarkan jenis kendaraan trans darat	-
Gambar 7. Persentase Pilihan Moda Komuter Asal Jakarta dan Bodetabek	22
Gambar 8. Kerangka regulasi KRE di Jakarta	27
Gambar 9. Uji emisi kendaraan di Jakarta, 2023	28
Gambar 10. Delineasi KRE Kota Tua Jakarta	35
Gambar 11. Aksesibilitas KRE Kota Tua Jakarta	36
Gambar 12. Hasil PM 2.5 di Kota Tua Jakarta Tahun 2021	37
Gambar 13. Pengurangan polusi udara KRE Kota Tua Jakarta	38
Gambar 14. Potensi delineasi KRE	39
Gambar 15. Matriks dinamika kepentingan dan kekuasaan di Tingkat Provinsi untuk KRE	42
Gambar 16. Matriks dinamika kepentingan dan kekuasaan di Tingkat Nasional untuk KRE	46
Gambar 17. Metodologi penentuan Faktor Emisi (EF) per tahun 2021 - 2035	55
Gambar18. Metodologi untuk memvisualisasikan hasil emisi	56
Gambar 19. Analisis konsentrasi emisi NOx dan PM di Jakarta tahun 2023	57
Gambar 20. Analisis kondisi eksisting rata-rata konsentrasi emisi di Jakarta	58
Gambar 21. Jaringan transportasi publik berbasis rel dan jalan di Jakarta	59
Gambar 22. Titik-titik transportasi publik di Jakarta	60
Gambar 23. Matriks aksesibilitas transportasi publik di Jakarta	62
Gambar 24. Infrastruktur trotoar dan jalur sepeda	63
Gambar 25. Matriks infrastruktur jalan kaki dan bersepeda di Jakarta	64
Gambar 26. <i>Push policy</i> di Jakarta	66
Gambar 27. Matriks <i>push policy</i> di Jakarta	67
Gambar 28.Persebaran guna lahan aktif di Jakarta	68
Gambar 29. Matriks guna lahan aktif di Jakarta	70
Gambar 30. Kepadatan penduduk di Jakarta	70

Gambar 31. Matriks kepadatan penduduk di Jakarta	71
Gambar 32. Keterlibatan partisipatif dalam menentukan kemungkinan lokasi KRE di Jaka	ırta 72
Gambar 33. Masukan masyarakat mengenai kemungkinan lokasi KRE di Jakarta	73
Gambar 34. Nilai total matriks indikator KRE	75
Gambar 35. Kemungkinan delineasi KRE di Jakarta	76
Gambar 36. Pentahapan penerapan standar emisi kendaraan untuk KRE	79
Gambar 37. Pentahapan pelaksanaan perluasan kawasan KRE	83
Gambar 38. Tahap perencanaan implementasi ULEZ di London	83
Gambar 39. Area penerapan ULEZ di London	85
Gambar 40. Peta Area B Milan (garis merah) dan Area C (garis hijau)	86
Gambar 41. Peta Green Transport Zone Seoul	87
Gambar 42. Peta denah ZEZ di Amsterdam	88
Gambar 43. Implementasi ULEZ di London	89
Gambar 44. Implementasi teknologi ANPR di Seoul	91
Gambar 45. Penegakan kebijakan CRIT'Air secara manual di Paris	92
Gambar 46. Permasalahan implementasi ULEZ berdasarkan konsultasi publik	97
Gambar 47. Usulan wilayah tarif kemacetan di Greater Manchester	106
Gambar 48. Komposisi armada kilometer kendaraan berdasarkan mesin dan jenis	serta zona
London	
Gambar 49. Tren NO2 di London	
Gambar 50. Area pilot implementasi KRE Fase 1	
Gambar 51. Area pelaksanaan LEZ Tahap 2	115
Gambar 52. Distribusi emisi kendaraan berdasarkan kategori kendaraan untuk PM dan N	
Gambar 53. Perangkat keras ETLE yang ada di Jakarta	124
Gambar 54. Skema organisasi pemerintah Tim Mitigasi dan Adaptasi Krisis Iklim, Gubernur 209 Tahun 2023	•
Gambar 55. Organisasi Pemerintah untuk Tim Pengelolaan Pencemaran Udara, Gubernur 576 Tahun 2023	•
Gambar 56. Usulan koordinasi pemangku kepentingan untuk program KRE di Jakarta	129
Gambar 57. Persepsi komuter non-pengguna transportasi publik yang menggunakar bermotor sebagai kontributor permasalahan perkotaan	
Gambar 58. Persepsi penumpang non-pengguna transportasi publik terhadap perbaikan transportasi publik dan pembatasan penggunaan kendaraan bermotor	
Gambar 59. Biaya transportasi per bulan per kelompok pendapatan	
Gambar 60. Kesediaan membayar untuk <i>electric road pricing (ERP)</i>	137
Gambar 61. Sebaran spasial permukiman kumuh di Jakarta	
Gambar 62. Pentahapan konten pesan untuk KRE	

Gambar 63. Kilometer Perjalanan Kendaraan (VKT) menurut jenis kendaraan di Jakarta. Sumber: Analisis ITDP berdasarkan JICA
Gambar 64. Sebaran umur kendaraan di Jakarta152
Gambar 65. Perkiraan pertumbuhan VKT untuk kendaraan pribadi dan niaga di Jakarta153
Gambar 66. Faktor emisi kendaraan tahunan NOx dan PM untuk desain KRE berdasarkan standar emisi kendaraan. Nilai EF hanya mencakup kendaraan yang terkena dampak fase adopsi KRE – bukan keseluruhan armada
Gambar 67. Uji coba pengurangan emisi fase 1 untuk semua skenario respons dan jenis kendaraan (pendekatan ES)
Gambar 68. Distribusi spasial NOx dan PM KRE Fase 1 Pilot pada tahun 2024 dan dua respons KRE pada tahun 2030 menggunakan pembatasan KRE dengan pendekatan ES
Gambar 70. Distribusi spasial Pilot NOx dan PM KRE Fase 2 pada tahun 2024 (gambar kiri) dan dua respons LEZ pada tahun 2030 menggunakan asumsi standar emisi
Gambar 71. Distribusi emisi NOx dan PM antara tahun 2024 dan 2030 untuk berbagai skenario (pendekatan ES)
Gambar 72. Faktor emisi kendaraan rata-rata tahunan NOx dan PM untuk desain KRE berdasarkan tahun model kendaraan. Nilai EF hanya mencakup kendaraan yang terkena dampak fase adopsi KRE – bukan keseluruhan armada
Gambar 73. Uji coba pengurangan emisi fase 1 untuk semua skenario respons dan jenis kendaraan (pendekatan MY)166
Gambar 74. Distribusi spasial NOx dan PM KRE Fase 1 Pilot pada tahun 2024 dan dua respons KRE pada tahun 2030 menggunakan desain KRE berdasarkan batasan tahun model
Gambar 75. Pengurangan emisi KRE bagian dalam fase 2 untuk semua skenario respons KRE (pendekatan MY)169
Gambar 76. Distribusi spasial NOx dan PM dalam kota LEZ Fase 2 pada tahun 2024 (gambar kiri) dan dua respons KRE pada tahun 2030 (gambar tengah dan kanan) menggunakan desain KRE berdasarkan batasan tahun model
Gambar 77. Total emisi tahunan NOx dan PM di seluruh kota dalam ton berdasarkan jenis kendaraan dan skenario respons KRE173
Gambar 78. Total emisi NOx dan PM di seluruh kota berdasarkan skenario respons KRE 173
Gambar 79. Distribusi emisi NOx dan PM antara tahun 2024 dan 2030 untuk skenario yang berbeda (asumsi tahun model)176
Gambar 80. Perbandingan Standar Emisi Pengurangan Emisi NOx (ES) dan Tahun Model (MY) Berbasis Pembatasan
Gambar 81. Perbandingan Standar Emisi Pengurangan Emisi PM (ES) dan Tahun Model (MY) Berdasarkan Pembatasan179
Gambar 83. Laju uji emisi di Jakarta185
Gambar 84. ULEZ dan kawasan <i>Congestion Charging</i> di London

Gambar 85. Skenario ERP di Jakarta	187
Gambar 86. Lokasi tarif parkir yang tinggi di Jakarta	188
Gambar 87. Peta persebaran parkir luar jalan dan kawasan pengelolaan parkir di Jakarta	189
Gambar 88. Masa depan jaringan transportasi publik massal di Jakarta	191
Gambar 89. Rencana infrastruktur jalan kaki dan bersepeda hingga tahun 2030 di Jakarta	193
Gambar 90. Rencana infrastruktur stasiun sepeda sewa di Jakarta	193
Gambar 91. Skema logistik konsolidasi mikro	194
Gambar 92. Kendaraan logistik nol emisi di London	195
Gambar 93. Penggunaan lahan dengan kepadatan tinggi di KRE Dalam Kota	196
Gambar 94. Rekomendasi implementasi peta jalan KRE di Jakarta	198

Daftar Tabel

Tabel 1. Peraturan Gubernur No. 90 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah K	
dan Berketahanan Iklim Daerah	
Tabel 2. Instruksi Gubernur No. 66 Tahun 2019 tentang Pengelolaan Kualitas Udara	
Tabel 3. Keputusan Gubernur No. 576 tahun 2023 tentang Strategi Pengelolaan Pencemaran U 32	Jdara.
Tabel 4. Indikator penentuan lokasi KRE	38
Tabel 5. Rekomendasi implementasi KRE Kota Tua Jakarta	39
Tabel 6. Sumber Daya Instansi Provinsi terkait KRE	41
Tabel 7. Sumber daya kementerian nasional terkait KRE	45
Tabel 8. Persepsi penerapan KRE di Jakarta, Semarang dan Medan	50
Tabel 9. Indikator untuk menentukan bidang intervensi yang mungkin dilakukan pada KRE	53
Tabel 10. Nilai matriks akses transportasi publik	60
Tabel 11. Linimasa Persyaratan KRE Brussel untuk Kendaraan Bensin/LPG/CNG	80
Tabel 12. Passenger Cars CRIT'Air Classification	80
Tabel 13. Tabel Waktu Persyaratan LEZ Paris	81
Tabel 14. Pentahapan implementasi LEZ di London	84
Tabel 15. Aktor yang terkena dampak penerapan LEZ di London	93
Tabel 16. Berbagai tawaran dukungan ULEZ di London	101
Tabel 17. Tingkat kepatuhan kendaraan terhadap standar ULEZ di London dari tahun 2017 - 20 107)23
Tabel 18. Linimasa penerapan standar emisi kendaraan di Indonesia	110
Tabel 19. Distribusi eksisting kendaraan berdasarkan standar Euro (dalam persentase)	110
Tabel 20. Peta jalan penerapan KRE di Jakarta dengan pertimbangan standar emisi kendaraan.	112
Tabel 21. Peta jalan penerapan KRE di Jakarta dengan pertimbangan tahun model	119
Tabel 22. Dampak aktivitas kendaraan dari Tahun Model KRE dan Pendekatan Standar Emisi	120
Tabel 23. Skenario jenis penerapan KRE di Jakarta	122
Tabel 24. Organisasi di luar badan pemerintah yang terlibat dalam program mitigasi dan ad iklim	
Tabel 25. Kilometer Perjalanan Kendaraan (VKT) menurut jenis kendaraan di Jakarta. Sumber Kajian	
Tabel 26. Tahapan desain KRE berdasarkan standar emisi kendaraan	154
Tabel 27. Uji coba penurunan emisi NOx dan PM fase 1 di Jakarta dengan skenario berbed tahun 2024 - 2027 (pendekatan ES)	
Tabel 28. Uji coba penurunan emisi NOx dan PM fase 2 di Jakarta dengan skenario berbed tahun 2028 - 2030 (pendekatan ES)	
Tabel 29. Penurunan total emisi NOx dan PM di Jakarta dengan skenario berbeda tahun 2	

2027 (Asumsi Baku Emisi)	162
Tabel 30. Penurunan emisi NOx dan PM Fase 1 Pilot di Jakarta dengan skenario berbeda tahun 2024 - 2027	•
Tabel 31. Penurunan emisi KRE dalam NOx dan PM fase 2 di Jakarta, semua skenario respons, - 2030	
Tabel 32. Total Penurunan Emisi NOx di Jakarta dengan Berbagai Skenario Tahun 2023 - 2030	174
Tabel 33. Total Penurunan Emisi PM di Jakarta dengan Berbagai Skenario Tahun 2023 - 2030	174
Tabel 34. Perbandingan Manfaat Emisi KRE Antara Tahun Model dan Asumsi Baku Emisi	177
Tabel 35. Standar emisi minimum mobil berbahan bakar bensin di negara-negara Asia	181
Tabel 36. Rencana elektrifikasi Transjakarta sampai tahun 2030	183
Tabel 37. Rencana transportasi publik di Jakarta	190

Akronim

BRT: Bus Rapid Transit

CO: Karbon Monoksida

AHP: Analytical Hierarchy Process JUTPI: Jabodetabek Urban Transportation Policy Integration

AISI: Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia

Kemenhub: Kementerian Perhubungan ANPR: Automatic Number-Plate Recognition

Kemenkomarves: Kemenko Bidang Kemaritiman dan ATR/BPN: Kementerian Agraria dan Tata Ruang

Investasi

Bappeda: Badan Perencanaan Pembangunan Kemenperin: Kementerian Perindustrian

Daerah

KLHK: Kementerian dan Lingkungan Hidup BMUA: Baku Mutu Udara Ambien Kehutanan

KRL: Kereta Rel Listrik

LEZ: Low Emission Zone

BPTJ: Badan Pengelola Transportasi Jabodetabek

KRE: Kawasan Rendah Emisi

CAGR: Compound Annual Growth Rate LCEV: Low Carbon Emission Vehicles

CC: Congestion Charging LCV: Light Commercial Vehicle

CCTV: Closed-Circuit Television

CNG: Compressed Natural Gas LPG: Liquefied Petroleum Gas

LRT: Light Rapid Transit

DBM: Dinas Bina Marga LTN: Low Traffic Neighborhood

DCKTRP: Dinas Cipta Karya, Tata Ruang, dan MRT: Mass Rapid Transit

Pertanahan

NMT: Non-Motorized Transport DLH: Dinas Lingkungan Hidup

NOx: Nitrogen Oksida DPPKUKM: Dinas Perindustrian, Perdagangan,

Koperasi, Usaha Kecil dan Menengah OCR: Optical Character Recognition

DPMPTSP: Dinas Penamanan Modal dan PHEV: Plug in Hybrid Electric Vehicle

Pelayanan Terpadu Satu Pintu

dan

PM: Particulate Matter DPRKP: Dinas Perumahan Rakyat

PPN/BAPPENAS: Kementerian Perencanaan Permukiman Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan

Dinkes: Dinas Kesehatan Pembangunan Nasional

Dishub: Dinas Perhubungan PUPR: Kementerian Pekerjaan Umum dan

Perumahan Rakyat

Diskominfotik: Dinas Komunikasi, Informasi dan RDTR: Rencana Detail Tata Ruang

Statistik

EF: Emission Factors (Faktor Emisi)

ERP: Electronic Road Pricing

ESDM: Kementerian Energi dan Sumber Daya

Mineral

ETLE: Electronic Traffic Law Enforcement

GBP: Great Britain Poundsterling

GHG: Greenhouse Gas (Gas Rumah Kaca/GRK)

HC: Hidrokarbon

HCV: Heavy Commercial Vehicle (Kendaraan

Komersil Ringan)

HDV: Heavy Duty Vehicle (Kendaraan Berat)

HEV: Hybrid Electric Vehicle

ICCT: International Council on Clean

Transportation

ICE: Internal Combustion Engine

ISPA: Infeksi Saluran Pernapasan Atas

Jabodetabek: Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang,

Bekasi

RFID: Radio Frequency Identification

Rp: Rupiah

RPPMU: Rencana Perlindungan dan Pengelolaan

Mutu Udara

SOx: Sulfur

SPKUA: Stasiun Pemantau Kualitas Udara Ambien

TDM: Transport Demand Management

TOD: Transit-Oriented Development (Pengembangan

Kawasan Berorientasi Transit)

ULEZ: Ultra Low Emission Zone

USD: United States Dollar

VKT: Vehicle Kilometer Travelled

WHO: World Health Organization

WPPMU: Wilayah Perlindungan dan Pengelolaan

Mutu Udara

ZEZ: Zero Emission Zone

1. Pengantar Masalah Polusi Udara

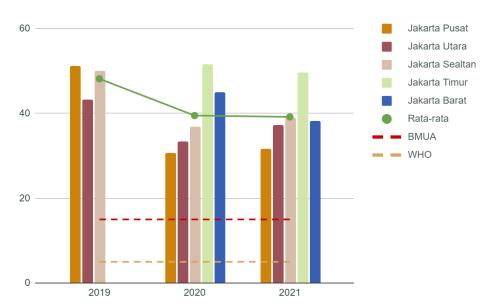
1.1. Kondisi Kualitas Udara di Jakarta

Jakarta merupakan kota yang dihuni oleh sekitar 10,6 juta penduduk dengan tingkat pertumbuhan yang terus meningkat (BPS, 2023). Pertumbuhan kota yang pesat dan urbanisasi, mendorong pembangunan besar di berbagai bidang seperti pembangunan infrastruktur dan ekonomi. Peningkatan jumlah penduduk Jakarta diiringi dengan berbagai kebijakan mobilitas perkotaan yang berpusat pada kendaraan bermotor pribadi, menimbulkan ketergantungan yang menyebabkan eksternalitas negatif pada tingkat kualitas udara yang semakin menurun. Tren ini merugikan kondisi kesehatan dan ekonomi warga perkotaan. Sebuah studi pada tahun 2023 menunjukkan bahwa polusi udara di Jakarta telah menyebabkan lebih dari 10.000 kematian dini dan lebih dari 5.000 kasus rawat inap di rumah sakit per tahun dengan dampak kesehatan yang menghabiskan biaya sebesar Rp44 trilliun per tahun (Syuhada et al., 2023).

Kualitas udara ditentukan oleh konsentrasi polutan di suatu wilayah yang dipengaruhi oleh kondisi meteorologi seperti kelembaban, suhu, sinar matahari, curah hujan, dan kecepatan angin (Handayani, 2023). Polutan dapat digolongkan menjadi beberapa jenis yang memiliki efek berbeda terhadap kesehatan manusia. Pembakaran bahan bakar kendaraan, baik bensin maupun solar, yang menghasilkan sulfur dioksida (SO2), nitrogen oksida (NOx), karbon monoksida (CO), karbon hitam (BC), Senyawa Organik Volatil Non-Metana (NMVOC), serta materi partikulat (PM) 10 dan 2,5.

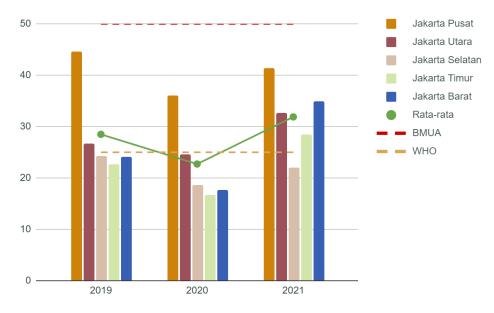
Studi "Peta Jalan Kawasan Rendah Emisi (KRE) Jakarta" ini akan berkonsentrasi pada materi partikulat (PM) dan nitrogen oksida (NOx) sebagai ukuran utama kualitas udara. Polutan ini dianggap secara signifikan membahayakan kesehatan manusia dan mampu menggambarkan sumber produsen polusi kendaraan yang beragam. Studi ini secara khusus akan menyelidiki keberadaan polutan tersebut di sektor transportasi.

Saat ini, Pemerintah Daerah Khusus Jakarta memiliki lima Stasiun Pengukur Kualitas Udara (SPKUA) yang tersebar di lima wilayah administratif. Stasiun-stasiun ini memantau tren penurunan rata-rata kadar PM 2.5 dari tahun 2019 hingga 2021 seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1. Tren ini disebabkan oleh pandemi COVID-19 yang mengurangi mobilitas warga dan menurunkan produksi polutan. Namun, perlu diperhatikan bahwa kadar PM 2.5 masih melebihi standar nasional (BMUA), terutama standar WHO.



Gambar 1. Emisi PM_{2.5} di Jakarta, 2019 - 2021 (Dinas Lingkungan Hidup, 2021)

Di sisi lain, kadar NOx juga berfluktuasi dengan tren yang meningkat dari tahun 2019 hingga 2021. Konsentrasi rata-rata NOx lebih rendah dari standar pemerintah; namun, standar tersebut dua kali lebih tinggi dari standar yang ditetapkan oleh WHO. Konsentrasi rata-rata yang lebih rendah dari standar WHO terjadi pada tahun 2020 selama pandemi COVID-19. Secara kewilayahan, kadar NOx sangat tinggi di Jakarta Pusat sepanjang tahun.



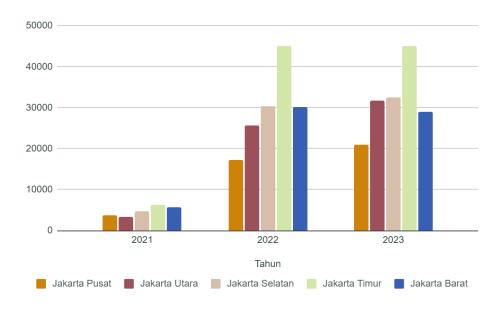
Gambar 2. Emisi NO_x di Jakarta, 2019 - 2021 (Dinas Lingkungan Hidup, 2021)

Setiap polutan di udara memiliki konsekuensi negatif yang berbeda pada kesehatan manusia. Ketika terhirup, PM yang terdiri dari partikel cair atau padat dapat menyebabkan masalah kesehatan. Partikel dengan diameter kurang dari 10 µm (PM10) memiliki kemampuan untuk

menembus paru-paru dan bahkan dapat masuk ke dalam aliran darah. Partikel yang lebih kecil, yang dikenal sebagai PM2.5, memiliki risiko kesehatan yang lebih tinggi karena kemampuannya untuk menembus sistem pernapasan manusia pada tingkat yang lebih tinggi. Penting untuk digarisbawahi bahwa individu pengidap asma, pneumonia, diabetes, serta kondisi pernapasan dan kardiovaskular sangat rentan terhadap dampak PM (Manisalidis et al., 2020). Setiap peningkatan $10~\mu/m3$ di atas standar kesehatan dapat menurunkan angka harapan hidup sebesar 0,98 tahun (Greenstone & Fan, 2019).

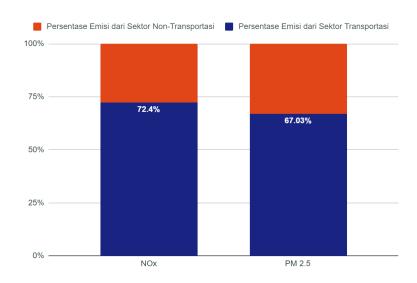
NOx merupakan salah satu polutan utama yang dihasilkan oleh kendaraan yang dapat membahayakan sistem pernapasan serta menyebabkan masalah seperti batuk dan kesulitan bernapas. NOx dalam konsentrasi tinggi juga dapat menyebabkan kerusakan paru-paru jangka panjang, mempengaruhi sistem kekebalan tubuh, dan menyebabkan hilangnya indera penciuman. Selain itu, NOx dilaporkan dapat menyebabkan iritasi pada mata, tenggorokan, dan hidung (Manisalidis et al., 2020).

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2023) memantau tren peningkatan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) yang sejalan dengan meningkatnya konsentrasi polutan di Jakarta. Gambar 3 memvisualisasikan peningkatan signifikan ISPA di Jakarta dari tahun 2021 hingga 2022 yang meningkat enam kali lipat, yaitu dari 24.015 menjadi 149.607 kasus (Arlinta, 2023). Pada Juli 2023, jumlah kasus tersebut telah melampaui jumlah kasus pada tahun sebelumnya.



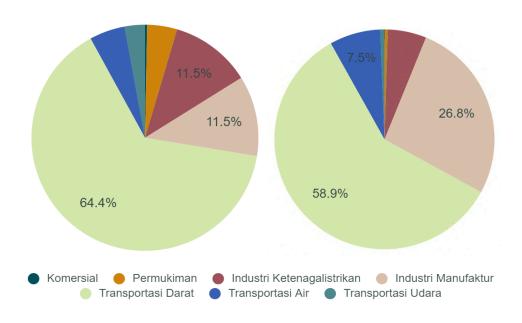
Gambar 3. Data Kasus ISPA di Jakarta 2021-2023

1.2. Kontribusi sektor transportasi terhadap polusi udara



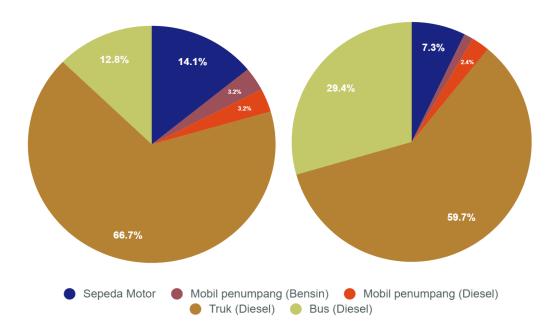
Gambar 4. Persentase Emisi Transportasi Berdasarkan Jenis Polutan di Jakarta (Vital Strategies, 2020)

Menurut Laporan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara DKI Jakarta oleh Vital Strategies (2020), sektor transportasi merupakan sumber utama polutan udara di Jakarta, seperti yang divisualisasikan pada Gambar 4. Sektor ini menyumbang 72,4% produksi NOx dan 67,3% produksi PM 2.5.



Gambar 5. Persentase Emisi NOx (kiri) dan PM 2.5 (kanan) di Jakarta Berdasarkan Sektor (Vital Strategies, 2020)

Jika dirinci lebih lanjut, transportasi darat menghasilkan polusi udara paling banyak di antara ketiga jenis transportasi di Jakarta. Transportasi darat juga memiliki porsi emisi yang paling besar di antara jenis transportasi lain dan sektor lain, seperti komersial, permukiman, dan industri dengan kontribusi 64% NOx dan 58,9% PM2.5. Dapat disimpulkan bahwa transportasi merupakan penyumbang polusi udara terbesar di Jakarta dan transportasi darat merupakan penghasil emisi terbesar di antara semua jenis transportasi yang ada. Porsi emisi berdasarkan sektor dapat dilihat pada Gambar 5 di atas.



Gambar 6. Persentase emisi NOx (kiri) dan PM 2.5 (kanan) di Jakarta berdasarkan jenis kendaraan transportasi darat (Vital Strategies, 2020)

Moda transportasi darat di Jakarta dapat dibagi menjadi lima kategori: sepeda motor, mobil penumpang berbahan bakar bensin, mobil penumpang berbahan bakar solar, truk berbahan bakar solar, dan bus berbahan bakar solar, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 6 (Vital Strategies, 2020). Kontributor utama NOx berasal dari truk diesel yang menyumbang 66,7% dari total emisi. Diikuti oleh sepeda motor dengan persentase 14,1%, bus diesel dengan persentase 12,8%, dan mobil diesel dan bensin dengan persentase 6,4%. Hasil serupa juga ditunjukkan dari tingkat PM 2.5, yaitu truk diesel yang menyumbang sejumlah 59,7% dan bus diesel 29,4%. Sementara itu, sepeda motor menyumbang persentase 7,3%, dan mobil diesel serta bensin menyumbang persentase 3,6%. Hasil ini menunjukkan urgensi untuk meningkatkan standar emisi kendaraan, terutama untuk truk dan bus dengan tujuan untuk mengurangi polusi udara.

Di saat bersamaan, pengaturan kendaraan bermotor pribadi seperti sepeda motor dan mobil juga harus diprioritaskan karena jumlahnya yang terus meningkat dan berkontribusi secara signifikan terhadap produksi emisi. Dinas Lingkungan Hidup Daerah Khusus Jakarta, dalam draft Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Khusus Jakarta Tahun 2022-2052,

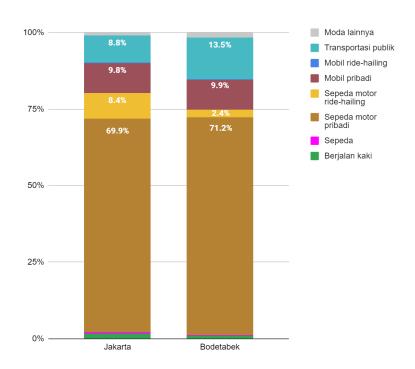
menyatakan bahwa jumlah kendaraan bermotor telah meningkat 22,6% dari tahun 2016 hingga saat ini. Hal ini menjadi ancaman bagi peningkatan konsentrasi polusi udara di Jakarta di masa depan.

1.3. Urgensi implementasi Kawasan Rendah Emisi (KRE)

Tingkat penggunaan kendaraan saat ini - didominasi oleh kendaraan pribadi

Ketergantungan terhadap kendaraan pribadi merupakan salah satu alasan utama tingginya kontribusi polusi udara dari sektor transportasi. Gambar 7 menunjukkan persentase penggunaan kendaraan (*mode share*) di Jakarta. Sepeda motor memiliki tingkat penggunaan kendaraan yang paling besar dengan 69,9%, diikuti oleh mobil dengan sebesar 9,8%. Jika dijumlahkan, kendaraan bermotor pribadi menyumbang 79,7% dari *mode share* di Jakarta (BPS, 2019). Tingkat penggunaan kendaraan (*mode share*) untuk transportasi publik hanya sejumlah 8,8%, sedikit lebih tinggi dari layanan ojek daring.

Mobilitas di Jakarta tidak hanya terbatas pada mobilitas warga di dalam kota karena 1,2 juta pergerakan berasal dari kota-kota lain di sekitar Jakarta seperti dari kota Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Bodetabek). Gambar 7 menunjukkan ketergantungan pada kendaraan bermotor pribadi yang tinggi dengan porsi penggunaan sepeda motor sebesar 71,2% dan mobil sebesar 9,9%. Jika digabungkan, *mode share* kendaraan bermotor pribadi mencapai 81,1%. Jumlah layanan transportasi daring di daerah Bodetabek lebih rendah dibandingkan Jakarta karena masyarakat lebih banyak menggunakan transportasi publik untuk perjalanan jarak jauh.



Gambar 7. Persentase Pilihan Moda Komuter Asal Jakarta dan Bodetabek (BPS, 2019)

Implementasi Strategi Kawasan Rendah Emisi (KRE)

Ketergantungan terhadap kendaraan bermotor pribadi yang mendominasi wilayah Jabodetabek secara signifikan berkontribusi terhadap tingkat polusi udara yang tinggi di Jakarta. Peralihan ke moda transportasi yang lebih efisien dan berkelanjutan sangat dibutuhkan untuk memastikan pengurangan polutan dan emisi yang berbahaya. Untuk mengatasi hal ini, penerapan strategi *Transport Demand Management* (TDM) digunakan untuk mendorong masyarakat menggunakan moda transportasi yang lebih berkelanjutan. Pendekatan ini terdiri dari insentif penggunaan transportasi berkelanjutan yang dikenal sebagai '*pull strategy*' dan disinsentif untuk menggunakan kendaraan pribadi yang dikenal sebagai '*push strategy*'. Penerapan strategi *push policy* masih belum secara optimal diterapkan di kota-kota Indonesia, termasuk Jakarta, dikarenakan potensi penolakkan dari publik terhadap kebijakan yang bersifat membatasi penggunaan kendaraan bermotor pribadi. Namun demikian, strategi *push* sangat penting untuk membatasi penggunaan kendaraan pribadi dan mendorong penggunaan moda transportasi yang lebih berkelanjutan.

Kawasan Rendah Emisi (KRE) merupakan salah satu bentuk *push policy* yang bertujuan mengatur akses kendaraan di suatu wilayah tertentu berdasarkan standar emisinya. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan kualitas udara di area tertentu dengan membatasi kendaraan yang paling berpolusi yang tidak memenuhi ketentuan standar emisi untuk masuk ke area tersebut. Pembatasan yang diberlakukan dapat berupa pengenaan biaya, denda, pembatasan akses pada

waktu-waktu tertentu, atau pembatasan akses total bagi kendaraan beremisi tinggi. Dengan demikian, masyarakat didorong untuk menggunakan moda transportasi yang lebih ramah lingkungan dengan beralih ke transportasi publik atau menggunakan kendaraan dengan emisi yang lebih rendah.

Pemerintah Daerah Khusus Jakarta telah menerapkan inisiatif KRE di kawasan Kota Tua Jakarta pada tahun 2021. Implementasi KRE berupa pedestrianisasi enam ruas jalan yang mengelilingi bagian dalam kawasan Kota Tua dengan total luas area intervensi sebesar 0,14 km2. Hanya armada Transjakarta dan kendaraan berstiker (warga yang tinggal di kawasan tersebut dan pemilik usaha) yang diizinkan untuk melewati KRE Kota Tua. Namun, pembatasan ini dinilai tidak efektif karena tidak diterapkan secara terus menerus sehingga kendaraan bermotor pribadi masih dapat mengakses kawasan tersebut (ITDP, 2022). Selain itu, implementasi KRE masih belum berhasil menurunkan tingkat PM 2,5 di bawah standar pemerintah dan belum dapat mengurangi tingkat polusi udara dari sektor transportasi pada skala kota dikarenakan skala area yang kecil (Yulinawati, 2021; C40 Cities, 2023).

1.4. Sasaran KRE

Sasaran utama dan sub-sasaran KRE di Jakarta

Merencanakan inisiatif KRE di Jakarta memerlukan pertimbangan yang cermat dan teliti untuk memastikan implementasi yang berdampak besar. Tujuan utama dari laporan ini adalah untuk memberikan analisis yang komprehensif mengenai peta jalan implementasi KRE di Jakarta. Laporan ini memiliki beberapa tujuan pendukung berupa:

- Analisis potensi delineasi area implementasi KRE
- Skenario dan peta jalan implementasi KRE hingga tahun 2030
- Dampak pemodelan emisi dari peta jalan KRE
- Langkah-langkah pendukung implementasi KRE

Struktur Laporan

Laporan ini diawali dengan Bab 1 yang membahas pengenalan masalah kualitas udara di Jakarta dan trennya selama beberapa tahun yang selalu melampaui standar aman dan berdampak serius pada kesehatan manusia. Berbagai jenis kendaraan bertanggung jawab atas besarnya jumlah polusi udara yang perlu ditangani dengan tepat. Ketergantungan yang tinggi pada kendaraan bermotor pribadi merupakan salah satu alasan utama terjadinya polusi udara dan diperlukan *push policy* untuk mengatasi masalah ini. Kawasan Rendah Emisi (KRE) dideskripsikan sebagai salah satu *push*

policy paling sesuai yang secara khusus membatasi akses kendaraan beremisi tinggi di area tertentu.

Bab 2 menjelaskan analisis situasi dari kerangka peraturan saat ini serta evaluasi inisiatif KRE yang telah ada. Kerangka regulasi akan menjelaskan kondisi umum pendekatan pengelolaan kualitas udara di tingkat nasional dan provinsi yang terkait dengan konsep KRE. Laporan ini mengambil implementasi KRE Kota Tua Jakarta sebagai area evaluasi didukung oleh berbagai studi yang mengulas implementasi tersebut.

Bab 3 menjelaskan pemangku kebijakan yang terkait dengan implementasi KRE di Jakarta, baik di tingkat provinsi maupun nasional. Para pemangku kebijakan dipetakan berdasarkan sumber daya dan matriks kepentingan mereka yang menghasilkan daftar pemangku kebijakan dengan prioritas tinggi untuk KRE.

Bab 4 berisi analisis potensi delineasi KRE di Jakarta. Bab ini menjelaskan karakteristik KRE saat ini sebagai panduan utama untuk menentukan delineasi. Metode analisis yang digunakan untuk menentukan area KREadalah dengan analisis *multi-criteria weighted overlay* karena ada beberapa indikator yang dipertimbangkan. Salah satu indikator yang paling penting adalah polutan yang ada di wilayah tersebut. Studi ini menggunakan pendekatan faktor emisi untuk memilih polusi dari sektor transportasi.

Bab 5 melanjutkan penjelasan mengenai potensi area KREdengan peta jalan implementasi hingga tahun 2030. Terdapat dua fase implementasi: fase *pilot* dan fase perluasan dengan implementasi di skala kecil dalam kota (*innercity*) dan di seluruh kota (*city-wide*). Bab ini dimulai dengan studi *benchmarking* yang dilanjutkan dengan penjelasan peta jalan KREdi Jakarta. Peta jalan ini mencakup implementasi bertahap, jenis implementasi yang potensial, kelompok yang terdampak, peran dan tanggung jawab pemangku kepentingan, bentuk kebijakan pengecualian, dan mekanisme insentif.

Bab 6 memodelkan hasil pengurangan emisi dari Bab 5. Terdapat dua pendekatan dalam pemodelan emisi: tahun model kendaraan (*model year*) dan desain emisi kendaraan (*vehicle emission design*). Pendekatan *model year* memodelkan hasil dari asumsi periode penggantian kendaraan (*phase-out period*): kendaraan yang berumur lebih tua tidak dapat memasuki wilayah. Pendekatan ini memberikan prediksi yang konservatif karena proporsi standar emisi kendaraan saat ini masih rendah. Sementara itu, pendekatan *vehicle emission design* menawarkan implementasi yang ideal, yaitu pembatasan didasarkan pada standar emisi.

Bab 7 menjelaskan langkah-langkah pendukung untuk memastikan dampak yang signifikan dari implementasi KRE. Hal ini dikategorikan ke dalam tiga kategori utama, yaitu kebijakan yang

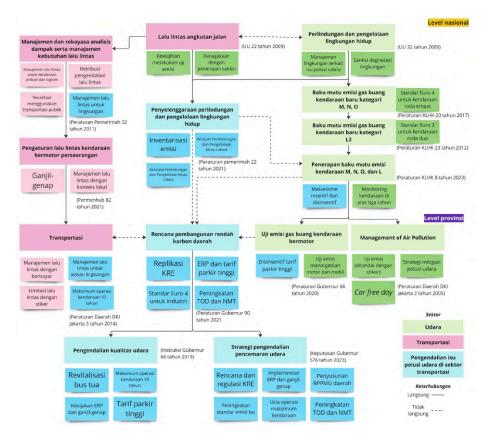
mendukung KRE, kebijakan untuk mengantisipasi dampak buruk KRE, dan langkah tambahan lainnya.

Bab terakhir akan merangkum semua bab sebelumnya serta memberikan rekomendasi keseluruhan dari KRE. Rekomendasi tersebut akan mencakup peta jalan KRE dengan daftar program yang dibutuhkan oleh lembaga-lembaga untuk merencanakan dan mengimplementasikan KRE.

2. Analisis Situasi

2.1. Kerangka Regulasi Eksisting Terkait KRE

KRE atau Kawasan Rendah Emisi merupakan istilah yang masih asing di Indonesia karena belum ada inisiatif untuk mengendalikan mobilitas kendaraan bermotor dari sisi standar emisi. Subbab ini menjelaskan tiga lingkup peraturan di Indonesia yang dikategorikan ke dalam kualitas udara, mobilitas, dan manajemen kualitas udara di sektor transportasi. Gambar 8 menjelaskan hubungan antara peraturan langsung sebagai peraturan turunan dan peraturan tidak langsung sebagai peraturan terkait.



Gambar 8. Kerangka regulasi KRE di Jakarta

Sektor Kualitas Udara

Peraturan tertinggi yang menyebutkan pentingnya kualitas udara adalah Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kualitas udara dianggap sebagai salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur kualitas lingkungan. Individu atau perusahaan yang melanggar standar kualitas udara dengan sengaja atau tidak sengaja akan dikenakan denda atau hukuman penjara.

Undang-undang tersebut menjadi dasar bagi pemerintah untuk menetapkan standar emisi minimum untuk kendaraan yang diatur dalam Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) No. 20 Tahun 2017 dan Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) No. 23 Tahun 2012. Peraturan KLHK No. 20 tahun 2017 mengatur kategori kendaraan M (kendaraan penumpang), N (kendaraan logistik), dan O (kendaraan logistik berat), sedangkan Peraturan KLHK No. 23 tahun 2012 mengatur kategori L3 yang berfokus pada kendaraan roda dua. Semua kendaraan roda empat diatur untuk memiliki standar minimal Euro IV dan kendaraan roda dua minimal Euro III. Kedua peraturan ini mengatur standar emisi CO, HC, NOx, dan PM sesuai dengan jenis kendaraan. Standar untuk mobil bensin roda empat mulai berlaku pada tahun 2018 dan untuk mobil diesel mulai berlaku pada bulan April 2022, sedangkan standar untuk kendaraan roda dua sudah berlaku sejak tahun 2015.

Peraturan lanjutan mengenai standar emisi diatur dalam Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 8 tahun 2023, yaitu setiap kendaraan baru yang masuk dalam kategori M, N, O, dan L harus melalui pemeriksaan standar emisi sebagai persyaratan untuk membayar pajak kendaraan (pasal 4). Pemerintah daerah juga dapat menggunakan hasil standar emisi sebagai pembenaran dalam melakukan mekanisme insentif atau disinsentif untuk mengendalikan polusi udara sesuai dengan konteks lokal (pasal 15). Pemerintah Daerah Khusus Jakarta menggunakan standar pengukuran dari Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 8 tahun 2023 untuk mengukur CO dan HC kendaraan di Jakarta sebagai dasar kegiatan uji emisi.

Undang-undang No. 22 tahun 2009 tentang Manajemen Lalu Lintas mengatur penegakan standar emisi kendaraan, yaitu uji emisi menjadi persyaratan untuk mendapatkan sertifikat operasi kendaraan. Pemilik sepeda motor dapat dikenai denda hingga Rp 250.000 dan pemilik mobil hingga Rp 500.000 jika kendaraan mereka tidak memenuhi standar emisi.



Di tingkat provinsi, Jakarta memiliki Peraturan Daerah No. 2 tahun 2005 tentang Pengelolaan Pencemaran Udara. Tujuan utama dari peraturan ini adalah untuk mencapai tingkat kualitas udara yang baik bagi kesehatan manusia. Jika terjadi kondisi kualitas udara yang buruk, Gubernur harus mengambil langkah-langkah untuk memulihkan kualitas udara. Peraturan ini terus menguraikan sumber-sumber potensial polusi udara dengan emisi kendaraan sebagai salah satu sumbernya. Peraturan ini menyatakan bahwa kendaraan harus mematuhi standar emisi dan menjalani pengujian emisi setiap enam bulan. Pengujian emisi dapat mendukung implementasi KRE karena pengujian kendaraan secara terus menerus penting untuk memantau kepatuhan masyarakat terhadap standar emisi yang semakin lama semakin ketat. Pemerintah provinsi menggunakan standar pengujian emisi yang diatur oleh Peraturan KLHK No. 8 tahun 2023 yang hanya mengatur HC dan CO. Untuk implementasi KRE di masa depan, diperlukan standar yang lebih ketat, yaitu penyertaan indikator untuk NOx dan PM sebagaimana diatur oleh Peraturan KLHK No. 20 tahun 2017 dan Peraturan KLHK No. 23 tahun 2012.

Salah satu pemberlakuan program uji emisi diatur dalam Peraturan Gubernur No. 66 Tahun 2020 tentang Uji Emisi Kendaraan Bermotor. Peraturan ini mengatur bahwa kendaraan yang wajib mengikuti uji emisi adalah yang berusia di atas tiga tahun. Kendaraan yang tidak memenuhi standar emisi akan mendapatkan mekanisme disinsentif berupa tarif parkir yang tinggi di lokasi tertentu. Tarif parkir tinggi berdasarkan standar emisi ini masih dalam tahap awal penerapan, dengan 33 lokasi pada tahun 2023.

Sektor Mobilitas

Di tingkat nasional, belum ada peraturan khusus yang secara komprehensif mengatur pengelolaan kendaraan berdasarkan emisi. Salah satu kebijakan terdekat yang mengatur mobilitas adalah Peraturan Pemerintah No. 32 tahun 2011 tentang Manajemen Dampak Lalu Lintas. Dalam peraturan ini disebutkan bahwa kualitas lingkungan harus dipertimbangkan ketika mengelola lalu lintas di kawasan dan waktu tertentu (pasal 60). Namun, pembatasan kendaraan pribadi hanya dapat didasarkan pada nomor plat dan jumlah penumpang, sedangkan peraturan tersebut masih belum menyebutkan pembatasan berdasarkan standar emisi (pasal 66). Untuk kendaraan angkutan barang, kendaraan dapat dibatasi berdasarkan dimensi, jenis kendaraan, dan muatan. Peraturan ini juga mengatur penegakan manajemen lalu lintas untuk kendaraan pribadi dan logistik dapat diimplementasikan dengan retribusi. Peraturan ini berlaku untuk jalan dengan beberapa kriteria kemacetan: jalan dua arah dengan minimal dua lajur dan ketersediaan transportasi publik. Kriteria ini juga harus mempertimbangkan kualitas lingkungan. Retribusi yang terkumpul hanya dapat dialokasikan untuk meningkatkan kinerja lalu lintas dan layanan transportasi publik. Peraturan ini dapat memberikan justifikasi penegakan KRE dengan alasan lingkungan dan mekanisme retribusi untuk mengumpulkan biaya dari kendaraan berpolusi tinggi.

Peraturan nasional lain yang secara khusus mengatur manajemen lalu lintas adalah Peraturan Menteri Perhubungan No. 82 tahun 2011 tentang Manajemen Lalu Lintas Kendaraan Bermotor Perorangan. Peraturan ini menetapkan kriteria rinci untuk penerapan kebijakan ganjil-genap. Kebijakan ganjil-genap dapat diterapkan untuk kendaraan penumpang, termasuk mobil, sepeda motor dan bus. Terdapat peluang bagi pemerintah daerah untuk membuat manajemen lalu lintas sesuai dengan konteks lokal. Kebijakan manajemen lalu lintas dapat mencakup pengaturan lalu lintas di suatu ruas jalan dan pengaturan lalu lintas di daerah tertentu yang menghasilkan dan/atau menarik pergerakan lalu lintas. Pada intinya, kebijakan ini memberikan fleksibilitas kepada pemerintah daerah untuk menerapkan strategi manajemen lalu lintas yang paling sesuai dengan karakteristik daerah mereka. Dalam konteks KRE, kualitas udara merupakan sebuah masalah di Jakarta yang perlu diatasi. Oleh karena itu, pembentukan dan pengembangan KRE dapat dianggap sebagai bagian dari strategi manajemen lalu lintas.

Di Daerah Khusus Jakarta, peraturan manajemen lalu lintas tercakup dalam Peraturan Daerah Provinsi DKI Jakarta No. 5 Tahun 2014 tentang Transportasi. Salah satu tujuan utama dari peraturan ini adalah untuk mewujudkan sistem transportasi yang dapat menjaga dan mengoptimalkan kualitas lingkungan. Kriteria untuk menentukan manajemen lalu lintas diatur lebih rinci dalam peraturan ini meliputi kapasitas volume lalu lintas jalan, ketersediaan transportasi publik, dan keselamatan lalu lintas dan kualitas lingkungan. Peraturan ini juga menetapkan jumlah tahun maksimum operasi kendaraan untuk meningkatkan keselamatan dan menjaga kualitas lingkungan. Kategori kendaraan adalah sebagai berikut:

- 1. Bus besar, sedang, kecil/mikro dengan masa operasi 10 tahun
- 2. Taksi dengan masa operasi maksimal 7 tahun
- 3. Armada logistik dengan masa operasi maksimal 10 tahun

Strategi lain yang mungkin terkait dengan KRE dinyatakan dalam pasal 78 tentang pembatasan akses untuk kendaraan penumpang, yaitu:

- (b) penerapan stiker izin bagi kendaraan yang akan memasuki kawasan dengan manajemen lalu lintas
- (c) penerapan jalan berbayar pada koridor atau kawasan tertentu dalam wilayah manajemen lalu lintas
- (h) pembatasan lalu lintas kendaraan roda dua pada kawasan atau koridor tertentu dalam jangka waktu tertentu
- (I) pengelolaan akses kendaraan bermotor dari luar wilayah Jakarta
- (n) menerapkan metode strategi pembatasan kendaraan bermotor lainnya

Beberapa aspek tersebut berkaitan dengan pembentukan KRE di Jakarta karena memiliki tujuan yang sama. Sayangnya, pembatasan akses kendaraan berdasarkan tingkat emisi tidak disebutkan secara spesifik.

Manajemen Kualitas Udara di Sektor Transportasi

Meskipun KRE merupakan inisiatif baru di Indonesia, telah ada beberapa peraturan yang memiliki konsep serupa dan dapat digunakan sebagai peraturan dasar seperti Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Peraturan ini menetapkan wilayah-wilayah tertentu yang membutuhkan pengelolaan kualitas udara dengan konsep Wilayah Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Udara (WPPMU). Konsep WPPMU ini diklasifikasikan ke dalam tiga kelas dan KRE dapat masuk ke dalam kelas II:

- WPPMU Kelas I diperuntukkan bagi kawasan yang masih asli dengan kelestarian lingkungan alam dan dialokasikan sebagai kawasan preservasi karbon
- WPPMU Kelas II diperuntukkan bagi kawasan permukiman dan pengembangan ekonomi
- WPPMU Kelas III diperuntukkan bagi kawasan industri dan peruntukan lainnya

WPPMU digunakan untuk merumuskan Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Udara (RPPMU) dengan pengelolaan polusi udara sebagai salah satu tujuan yang disyaratkan. Setiap pemerintah provinsi/daerah diizinkan untuk membuat RPPMU sesuai dengan konteks lokal dan dapat memasukkan KRE sebagai salah satu strategi.

Peraturan untuk menegakkan penggunaan transportasi yang lebih berkelanjutan untuk memastikan kualitas lingkungan yang lebih baik diatur lebih rinci di tingkat provinsi. Salah satu peraturan tersebut adalah Peraturan Gubernur No. 90 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah yang Berketahanan Iklim. Dokumen ini membenarkan sektor transportasi sebagai salah satu sumber utama emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari kategori energi. Inisiatif KRE secara eksplisit disebutkan dalam peraturan ini, meskipun masih dalam konteks pedestrianisasi. Tabel 1 menjelaskan strategi mitigasi di sektor energi yang terkait dengan sektor transportasi:

Tabel 1. Peraturan Gubernur No. 90 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah Karbon dan Berketahanan Iklim Daerah

Strategi	Penjelasan			
Penggantian bahan bakar menjadi lebih ramah lingkungan	 Elektrifikasi untuk Bus Rapid Transit (BRT) Elektrifikasi untuk kendaraan operasional pemerintah Peningkatan infrastruktur pendukung untuk kendaraan listrik 			
Beralih ke transportasi publik	 Integrasi transportasi publik Menyelesaikan pembangunan transportasi berbasis rel (MRT dan LRT) Meningkatkan jaringan MRT, LRT, dan BRT 			

	 Mengembangkan Kawasan Berorientasi Transit (<i>Transit Oriented Development</i>/TOD) Peraturan untuk jalan berbayar elektronik (<i>Electronic Road Pricing</i>/ERP) dan biaya parkir yang tinggi Mengurangi emisi dari sektor logistik transportasi
Pengarusutamaan infrastruktur pejalan kaki dan bersepeda (non-motorized transport)	 Mengembangkan jalur sepeda yang terintegrasi dengan transportasi publik Mengoptimalkan revitalisasi fasilitas pejalan kaki Replikasi Kawasan Rendah Emisi (KRE) di Jakarta

Pemerintah Daerah Khusus Jakarta juga telah mengeluarkan Instruksi Gubernur No. 66 Tahun 2019 tentang Pengelolaan Kualitas Udara yang mengamanatkan lembaga pemerintah provinsi untuk mengelola masalah polusi udara di Jakarta. Dokumen tersebut tidak secara khusus menyebutkan 'kawasan rendah emisi' sebagai istilah tetapi mencakup langkah-langkah untuk mengendalikan emisi dari berbagai sumber, termasuk kendaraan. Strategi lengkap dalam instruksi Gubernur tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Instruksi Gubernur No. 66 Tahun 2019 tentang Pengelolaan Kualitas Udara

Strategi	Penjelasan
Memastikan tidak ada angkutan umum di atas 10 tahun dan tidak memenuhi standar emisi yang beroperasi di Jakarta	 Kepala Dinas Perhubungan mempercepat peremajaan 10.047 armada bus mikro, bus sedang, dan bus besar dalam skema Jaklingko Kepala Dinas Perhubungan menyiapkan rancangan Peraturan Daerah tentang Pembatasan Usia Kendaraan Angkutan Umum Tahun 2019 Kepala Dinas Perhubungan akan memperkuat uji emisi untuk armada angkutan umum di tahun 2019
Memperkuat pengujian emisi untuk kendaraan pribadi pada tahun 2019 dan memastikan tidak ada kendaraan di atas 10 tahun yang beroperasi pada tahun 2025	 Kepala Dinas Lingkungan Hidup akan memperkuat uji emisi kendaraan pribadi pada tahun 2019 Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu mengintegrasikan persyaratan pengoperasian kendaraan dengan uji emisi Kepala Dinas Perhubungan mempersiapkan rancangan Peraturan Daerah untuk Operasi Maksimum 10 Tahun untuk Kendaraan Pribadi pada tahun 2020
Memperluas kebijakan ganjil-genap dan meningkatkan biaya parkir di area yang tercakup dalam transportasi publik pada tahun 2019 dan menerapkan biaya kemacetan pada tahun 2021	 Kepala Dinas Perhubungan menyiapkan rancangan Peraturan Gubernur untuk Perluasan Kebijakan Ganjil-Genap Kepala Dinas Perhubungan menyiapkan revisi Peraturan Gubernur tentang Biaya Parkir tahun 2019 Kepala Dinas Perhubungan menyiapkan rancangan Peraturan Gubernur tentang Biaya Kemacetan pada tahun 2020
Mendorong perpindahan ke transportasi publik dan meningkatkan	Kepala Dinas Pekerjaan Umum mempercepat pembangunan trotoar

Strategi	Penjelasan		
infrastruktur pejalan kaki di jalan arteri dan lokasi transportasi publik	 Kepala Dinas Perhubungan menyiapkan skenario manajemen lalu lintas selama pembangunan trotoar Kepala Dinas Perhubungan meningkatkan penegakan hukum terhadap pelanggaran di trotoar 		

Peraturan yang lebih baru, yaitu Strategi Pengelolaan Pencemaran Udara diperkenalkan dengan Keputusan Gubernur No. 576 tahun 2023. Peraturan ini menetapkan tindakan/tugas yang lebih komprehensif untuk mengurangi polusi udara dengan peta jalan hingga tahun 2030 dan tindakan yang lebih konkret terkait dengan KRE. Pemerintah berencana untuk memulai analisis menyeluruh tentang kriteria KRE mulai tahun 2024 dan menerbitkan peraturan provinsi tentang KRE pada tahun 2025. Kegiatan lengkap terkait KRE dijelaskan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Keputusan Gubernur No. 576 tahun 2023 tentang Strategi Pengelolaan Pencemaran Udara

Program	Aksi	Dinas			
Strategi 1: Perbaikan Tata Kelola Polusi Udara					
Perumusan peraturan terkait pengelolaan kualitas udara	Revisi Peraturan Daerah No. 2 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Pencemaran Udara	Dinas Lingkungan Hidup			
	Revisi Peraturan Daerah No. 5 Tahun 2014 tentang Transportasi	Dinas Lingkungan Hidup			
	Pengembangan Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Udara (RPPMU)	Dinas Lingkungan Hidup			
Pemantauan dan penegakan polusi udara	Penegakkan tahun maksimum operasi untuk transportasi publik	Dinas Perhubungan			
	Penegakan pengujian emisi kendaraan	Dinas Lingkungan Hidup			
Strategi 2: Pengurangan Emisi dari Sur	nber Bergerak				
Peningkatan standar emisi untuk armada transportasi publik	Standar emisi minimum Euro IV untuk armada mikrobus dan non-Transjakarta	Dinas Perhubungan			
	Elektrifikasi armada Transjakarta	Dinas Perhubungan			
Pengujian emisi untuk kendaraan bermotor	Meningkatkan jumlah fasilitas uji emisi kendaraan	Dinas Lingkungan Hidup			
	Uji emisi kendaraan	Dinas Lingkungan Hidup			
	Integrasi data dari pengujian emisi	Dinas Lingkungan Hidup			

Program	Aksi	Dinas			
Pengembangan Kawasan Rendah Emisi (KRE)	Kajian terkait kriteria KRE	Dinas Perhubungan dan Dinas Lingkungan Hidup			
	Peraturan terkait kriteria KRE	Dinas Perhubungan dan Dinas Lingkungan Hidup			
	Penetapan lokasi permanen kawasan bebas kendaraan bermotor	Dinas Perhubungan			
	Peningkatan jaringan jalur sepeda	Dinas Perhubungan			
Perbaikan Infrastruktur Transportasi	Pengembangan kawasan TOD	Dinas Perhubungan dan BUMD			
Publik	Fasilitas pedestrian terintegrasi dengan transportasi publik	Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat			
	Meningkatkan peralihan moda ke transportasi publik	Pemerintah Provinsi			
	Pengembangan dan operasi MRT dan LRT Jakarta	Dinas Perhubungan			
Manajemen Lalu Lintas	Operasi ERP	Dinas Perhubungan			
	Peraturan ganjil-genap	Dinas Perhubungan			
	Penerapan mekanisme insentif dan disinsentif parkir	Dinas Perhubungan			

Kesimpulan Regulasi Eksisting Terkait KRE di Jakarta

Program KRE telah diintegrasikan dengan baik ke dalam peraturan di tingkat provinsi tetapi hanya disebutkan secara singkat di tingkat nasional. Pemerintah Daerah Khusus Jakarta telah menunjukkan ketertarikan besar dalam upaya mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara. Sebuah peraturan khusus telah menetapkan target tahun 2030 untuk mengurangi polusi udara dari sektor transportasi. KRE dapat dilihat sebagai salah satu strategi prioritas yang akan diformulasikan sebagai peraturan pada tahun 2024.

Pemerintah provinsi telah menyadari pentingnya mengelola kendaraan berpolusi tinggi dengan pengujian emisi untuk mobil pribadi dan berencana untuk meningkatkan standar emisi Euro IV untuk industri dan program elektrifikasi transportasi publik.

Peraturan khusus untuk membatasi emisi kendaraan telah ditetapkan, yaitu maksimum 10 tahun operasi untuk transportasi publik. Namun, masih belum ada peraturan untuk membatasi operasi maksimum kendaraan bermotor pribadi karena tidak ada peraturan di tingkat nasional yang mengaturnya. Pada saat yang sama, pengujian emisi masih menggunakan standar yang ditetapkan

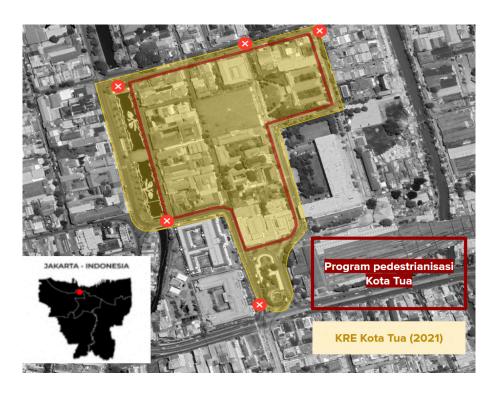
oleh Peraturan KLHK No. 8 Tahun 2023 yang hanya mengukur CO dan HC, sementara PM dan NOx juga harus dipertimbangkan.

Beberapa kebijakan pendukung KRE juga disebutkan secara komprehensif, termasuk rencana untuk meningkatkan jaringan transportasi publik, infrastruktur kendaraan tidak bermotor (non-motorized transportation), electronic road pricing, kebijakan ganjil-genap, kebijakan TOD, dan regulasi tarif parkir tinggi.

Pada tingkat nasional, tidak ada regulasi yang spesifik menyebutkan KRE sebagai sebuah program. Namun, terdapat beberapa peraturan yang dapat dikorelasikan dengan KRE. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 menyediakan kerangka intervensi mitigasi polusi udara berdasarkan wilayah. Pemerintah provinsi dapat membuat peraturan sesuai dengan konteks lokal. KRE merupakan strategi yang cocok mengingat strategi ini membatasi akses kendaraan beremisi tinggi pada area tertentu. Kebijakan terkait lain dituangkan dalam Peraturan KLHK No. 8 Tahun 2023, yaitu pemerintah provinsi dapat memberikan mekanisme insentif atau disinsentif untuk mengelola polusi udara. Terkait kebijakan yang berfokus pada mobilitas, menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 32 Tahun 2011 tentang Manajemen Dampak Lalu Lintas, pemerintah provinsi juga memiliki fleksibilitas dalam membuat peraturan untuk mengatur lalu lintas. Fleksibilitas Ini harus dibuat tidak hanya untuk situasi lalu lintas, tetapi juga untuk alasan lingkungan. Kesimpulan lebih detail terkait setiap keterkaitan regulasi dengan KRE terlampir pada Lampiran 1.

2.2. Inisiatif KRE di Jakarta

Pemerintah Daerah Khusus Jakarta telah menyadari perlunya mengurangi polusi udara akibat berbagai eksternalitas negatif dan menetapkan sebuah Kawasan Rendah Emisi (KRE) pada tanggal 21 Februari 2021. KRE tersebut berada di kawasan Kota Tua dengan luas sebesar 0,14 m2. Meskipun yang digunakan adalah istilah KRE, namun intervensi utama yang diperkenalkan adalah pembatasan kendaraan bermotor di enam ruas jalan dengan pengecualian untuk armada Transjakarta serta warga atau pemilik toko di dalam wilayah KRE yang ditetapkan. Untuk mendukung pembatasan beberapa ruas jalan, Pemerintah Daerah Khusus Jakarta juga meningkatkan infrastruktur pejalan kaki dan pesepeda, revitalisasi alun-alun dan kawasan komersial, relokasi halte bus dan menyesuaikan rute bus, serta menyediakan area khusus untuk menurunkan dan memuat/membongkar barang.

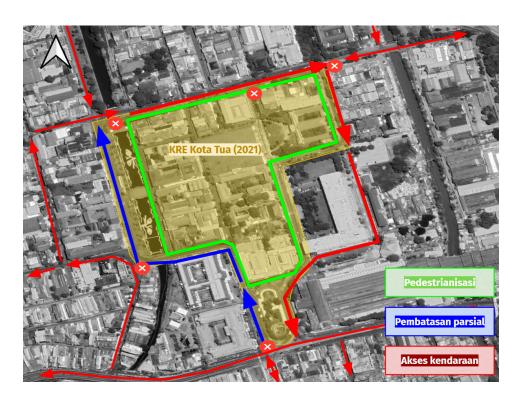


Gambar 10. Delineasi KRE Kota Tua Jakarta

Selain beberapa intervensi yang telah dilaksanakan untuk mendukung penetapan Kota tua sebagai LEZ, kawasan ini juga dilayani oleh berbagai moda transportasi yang akan menjamin aksesibilitas kawasan tersebut.

2.2.1. Evaluasi Aksesibilitas KRE Kota Tua

ITDP Indonesia mempublikasikan 'Dokumentasi dan Rekomendasi LEZ Kota Tua Jakarta' pada bulan Desember 2022 dengan tinjauan komprehensif mengenai implementasi dari aspek aksesibilitas. Pada saat pelaksanaannya, justifikasi utama pembentukan KRE adalah Peraturan Gubernur Nomor 36 Tahun 2014 tentang Rencana Induk Kota Tua. Dalam peraturan tersebut disebutkan bahwa transportasi di kawasan Kota Tua harus mempertimbangkan faktor keberlanjutan seperti menjaga bangunan cagar budaya. Rencana induk tersebut menguraikan perlunya pembatasan lalu lintas kendaraan bermotor untuk menjaga kelestarian bangunan dan lingkungan serta mengurangi polusi udara. Melalui peraturan ini dapat disimpulkan bahwa pelestarian bangunan merupakan tujuan utama pengurangan pencemaran dan konsep KRE tidak disebutkan secara eksplisit dalam dokumen tersebut. Kondisi ini juga dapat menyebabkan perbedaan tujuan KRE di Kota Tua saat ini. Bentuk KRE yang lebih 'ideal' biasanya diterapkan pada skala kota untuk meningkatkan kualitas udara kota, sedangkan KRE yang sedang diterapkan saat ini ditujukan untuk mengurangi kemacetan lalu lintas dan konservasi bangunan bersejarah.



Gambar 11. Aksesibilitas KRE Kota Tua Jakarta (ITDP, 2022)

Selain perbedaan tujuan LEZ, intervensi yang dilakukan di LEZ Kota Tua tidak sepenuhnya efektif. Meskipun upaya revitalisasi dapat meningkatkan kenyamanan dan keselamatan pejalan kaki dan bersepeda, masih terdapat laporan pelanggaran yang dilakukan oleh kendaraan bermotor. Karena bus Transjakarta masih diperbolehkan masuk ke kawasan tersebut, kendaraan bermotor lain berpeluang menerobos LEZ melalui portal yang dibuat khusus untuk bus tersebut. Hal ini bertentangan dengan tujuan KRE Kota Tua karena masih terdapat kendaraan yang melintas. Selain itu, Transjakarta Koridor 12 arah Penjaringan tidak melewati Halte Kota yang memiliki akses langsung ke Stasiun Komuter Kota. Hal tersebut menyebabkan kurangnya konektivitas antar moda antara Transjakarta Koridor 12 dan kereta komuter yang menurunkan kenyamanan pejalan kaki saat berpindah moda.

Upaya pemantauan dan evaluasi KRE juga dinilai kurang. Seperti disebutkan sebelumnya, pemerintah bertujuan untuk mengurangi polusi di KRE untuk melindungi beberapa bangunan bersejarah di kawasan tersebut. Namun, belum ada evaluasi peningkatan kualitas bangunan atau penurunan laju kerusakan.

Penyewa/pemilik bisnis yang beroperasi di kawasan Kota Tua juga menyatakan kekhawatirannya mengenai logistik dan kurangnya upaya aktivasi yang beragam. Meskipun terdapat langkah-langkah mitigasi terhadap kendaraan logistik, masyarakat masih mengeluhkan adanya kesulitan dengan kendaraan angkutan mereka. Selain itu, pemilik usaha seperti pedagang kaki lima diberikan tempat khusus untuk menjual dagangannya di Kota Intan, namun pemisahan aktivitas ini tidak berhasil

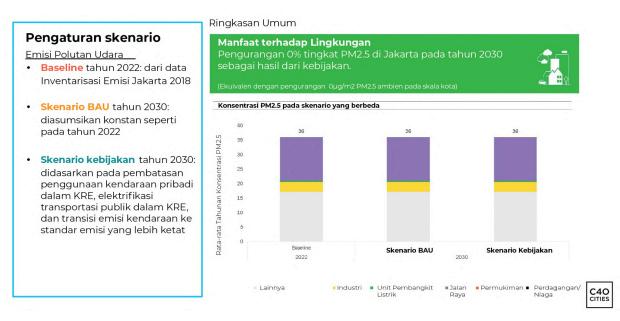
karena mengharuskan masyarakat untuk berjalan kaki lebih jauh dari pusat KRE. Sedangkan KRE akan mendapatkan manfaat dari kegiatan yang lebih bervariasi di pusat kawasan. Pengunjung kawasan pedestrianisasi juga berpendapat tentang kurangnya peneduh.

80 Konsentrasi PM_{2,5} (μg/m³) 69 69.3 10 14/12/2021 23/12/2021 24/12/2021 26/11/2021 27/11/2021 07/12/2021 10/12/2021 11/12/2021 13/12/2021 17/12/2021 20/12/2021 21/12/2021 26/12/2021 BM PP No 22 Tahun 2021 Titik 3

2.2.2. Evaluasi penurunan polusi udara KRE Kota Tua Jakarta

Gambar 12. Hasil PM 2.5 di Kota Tua Jakarta Tahun 2021 (Yulinawati, 2022)

Pada tahun 2021, Universitas Trisakti melakukan analisis konsentrasi pencemaran udara di Kota Tua dengan menempatkan tiga *low-cost sensors* untuk mengukur konsentrasi PM 2.5 seperti yang diilustrasikan pada Gambar 12. Mereka menemukan bahwa konsentrasi PM 2.5 yang tinggi terjadi pada malam hari dengan konsentrasi tertinggi 172 uq/m3. Dari 36 hari sampel, sembilan hari berada di atas rata-rata nasional dengan konsentrasi PM 2.5 tertinggi mencapai 81 uq/m3. Jika standar WHO yang digunakan adalah standar 15 uq/m3, maka seluruh hari sampel akan berada di atas standar. Temuan ini menunjukkan penerapan KRE Kota Tua Jakarta masih belum mampu mengurangi polusi udara karena masih banyak kendaraan yang mengeluarkan emisi tinggi, khususnya kendaraan logistik.



Gambar 13. Pengurangan polusi udara KRE Kota Tua Jakarta (C40, 2023)

Evaluasi lain terkait dampak pengurangan polusi udara KRE Kota Tua terhadap kota Jakarta dianalisis oleh C40 menggunakan 'AQUA Transport Models' pada tahun 2023. Model ini menggunakan asumsi kebijakan transportasi yang berbeda dan dampaknya terhadap pengurangan polusi udara. Model ini menggunakan skala geografis, pengaturan kendaraan, konteks bahan bakar, perubahan volume lalu lintas, pangsa bahan bakar kendaraan, dan standar emisi. Karena skala geografis LEZ Kota Tua Jakarta masih dalam skala mikro yaitu dengan luas 0,14 km2, maka tidak terjadi penurunan konsentrasi PM 2.5 yang signifikan pada skala kota Jakarta seperti terlihat pada Gambar 13.

2.2.3. Indikator untuk menentukan KRE dan potensi area KRE di Jakarta

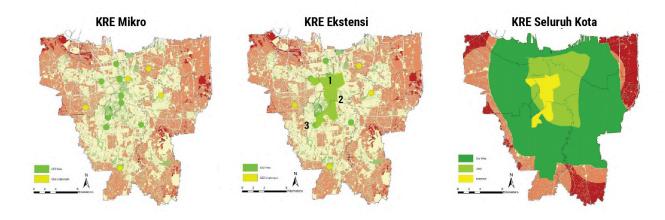
Dalam laporan 'Alternatif Lokasi LEZ di Jakarta' yang diterbitkan oleh WRI Indonesia pada bulan Desember 2022 disebutkan bahwa WRI telah mensosialisasikan indikator untuk mengidentifikasi potensi KRE di Jakarta. WRI menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dari berbagai ahli untuk menentukan kriteria paling kritis dalam menilai lokasi KRE. Tabel 4 menjelaskan tujuh kriteria perencanaan lokasi KRE:

Tabel 4. Indikator penentuan lokasi KRE (WRI, 2022)

Kriteria	Bobot (%)
Tingkat kemacetan	25
Kebijakan transportasi (TOD, tarif parkir tinggi, ganjil-genap)	25
Tingkat polusi	21

Kriteria	Bobot (%)
Akses ke transportasi publik	15
Guna lahan	7
Jenis aktivitas dalam area	5
Kepadatan permukiman	2

Analisis oleh WRI menghasilkan enam area potensial KRE seperti pada Gambar 14. KRE akan berlokasi di Senayan, Dukuh Atas, Hotel Indonesia, Harmoni, Trisakti, dan Senen. Seluruh potensi area KRE sebagian besar berada di kawasan transit yang terpisah satu sama lain. Ada usulan rencana untuk menghubungkan KRE yang berbeda di kawasan transit ini dengan koridor atau kawasan, namun masih berupa usulan konseptual.



Gambar 14. Potensi delineasi KRE (WRI, 2022)

2.2.4. Rekomendasi

Berdasarkan berbagai poin evaluasi yang telah disebutkan pada bagian sebelumnya, terdapat beberapa rekomendasi untuk keberhasilan penerapan KRE.

Tabel 5. Rekomendasi implementasi KRE Kota Tua Jakarta

No	Poin Evaluasi	Rekomendasi
1.	Masih kurangnya penegakan hukum terhadap kendaraan yang memasuki KRE Kota Tua, sehingga kendaraan melewati area yang dibatasi.	Melakukan pedestrianisasi ruas jalan di sekitar kawasan dan mendesain transit mall tanpa pengecualian. Perencanaan yang matang dan penerapan kebijakan yang memadai diperlukan untuk mengatasi potensi konflik antar berbagai moda transportasi dan menjamin keselamatan seluruh pengguna jalan. Hal ini paling

No	Poin Evaluasi	Rekomendasi	
		relevan dengan meningkatnya penggunaan kendaraar listrik yang diperbolehkan memasuki KRE.	
2.	Kurangnya monitoring dan evaluasi terhadap keberhasilan KRE dalam mencapai tujuan awalnya.	Pengembangan indikator KRE serta skema pemantauan dan evaluasi terjadwal oleh pemerintah.	
3.	Kurangnya konektivitas antar moda dalam KRE	Peningkatan integrasi Transjakarta dengan stasiun kereta komuter dengan penambahan halte di depan Museum Mandiri	
4.	Tidak cukupnya akses yang diberikan untuk kendaraan logistik di dalam KRE	Meningkatkan aksesibilitas kendaraan logistik dengan mempromosikan sepeda kargo untuk angkutan barang melalui uji coba yang didukung pemerintah. Diperlukan juga penambahan titik bongkar muat barang.	
5.	Kurangnya aktivasi di dalam KRE, sehingga kegiatan menjadi tersegmentasi seperti pembuatan Kota Intan untuk menampung PKL	Mengaktifkan kawasan dengan kegiatan publik yang bersifat sementara/semi permanen.	
6.	Through traffic (lalu lintas menerus)	Mengurangi lalu lintas menerus dengan filtered permeability	
7	Pengurangan polusi udara yang tidak signifikan: Terdapat penurunan konsentrasi pencemaran udara di wilayah tersebut, namun masih di atas standar yang ditetapkan WHO dan pemerintah pusat (Yulinawati, 2022).	Meningkatkan penegakan penerapan KRE dan memperluas skala geografis KRE untuk mencapai pengurangan polusi udara yang lebih signifikan. Indikator untuk menentukan KRE telah dikembangkan dan dapat ditingkatkan agar sesuai dengan implementasi KRE yang lebih luas.	
	Penerapan KRE dalam skala mikro tidak berkontribusi terhadap pengurangan polusi di tingkat kota (C40, 2022)		

3. Identifikasi Pemangku Kepentingan

Analisis terhadap berbagai pemangku kepentingan pemerintah akan menggunakan pendekatan sumber daya pemangku kepentingan (*stakeholders' resources approach*) yang dikembangkan oleh Klijn & Koppenjan (2016) serta matriks kepentingan pemangku kepentingan dari Johnson & Scholes (1999). Pendekatan sumber daya pemangku kepentingan dapat mengatasi permasalahan yang kompleks saat tidak ada satu lembaga pemerintah pun yang dapat menyelesaikan seluruh permasalahan karena sumber daya untuk menyelesaikan permasalahan tersebut didistribusikan kepada para pemangku kepentingan. Polusi udara dari sektor transportasi merupakan hal yang kompleks dan memerlukan kolaborasi antar pemangku kepentingan. Pendekatan sumber daya pemangku kepentingan mencakup lima kategori:

- a. Finansial: uang dan anggaran untuk menutupi biaya transaksi dalam mewujudkan solusi.
- b. Produksi: sarana untuk mewujudkan solusi, kebijakan, atau layanan. Secara lebih rinci mencakup kebutuhan fisik seperti bangunan atau personel.
- c. Kompetensi: kewenangan formal untuk mengambil keputusan, yang juga mencakup pihak swasta yang diberi kewenangan dari pemerintah.
- d. Pengetahuan: pengetahuan atau keahlian untuk mewujudkan pelaksanaan layanan. Jika pengetahuan sulit diperoleh/diakses, maka pihak lain akan lebih bergantung pada pengetahuan tersebut.
- e. Legitimasi: relevansi dengan permasalahan dan dukungan terhadap solusi tertentu.

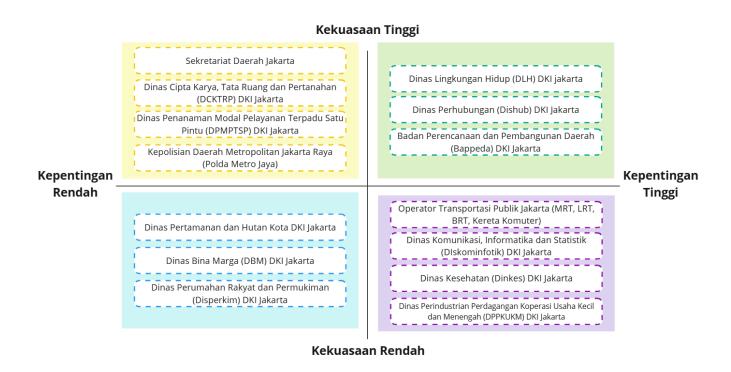
Matriks kepentingan akan memberikan gambaran mengenai pemangku kepentingan dari sudut pandang kekuasaan dan kepentingan untuk menentukan pemangku kepentingan yang paling relevan.

3.1. Pemangku Kepentingan Tingkat Provinsi

Kolaborasi antar lembaga pemerintah untuk inisiatif ramah lingkungan di Jakarta bukanlah hal baru dan telah diterapkan dalam berbagai program. Pemerintah provinsi telah membentuk panitia rencana Pembangunan Rendah Karbon di Jakarta dengan Peraturan Gubernur Nomor 90 Tahun 2021. Peraturan lainnya telah menetapkan panitia penanggulangan pencemaran udara dengan Pengelolaan Pencemaran Udara dalam Keputusan Gubernur Nomor 576 Tahun 2023. Tabel 6 menjelaskan sumber daya berbagai lembaga yang terkait dengan penerapan KRE dan Gambar 15 memvisualisasikan kepentingan serta pengaruh para pemangku kepentingan terhadap KRE.

Tabel 6. Sumber Daya Instansi Provinsi terkait KRE

Stakeholder	Finansial	Produksi	Kompetensi	Pengetahuan	Legitimiasi
Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Daerah Khusus Jakarta		v	v	v	v
Dinas Perhubungan (Dishub) Daerah Khusus Jakarta		v	v	v	v
Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda) Daerah Khusus Jakarta	v	v	v		v
Biro Umum dan Administrasi Sekretariat Daerah (Biro UAS) Sekretariat Daerah Daerah Khusus Jakarta	v		v		v
Dinas Cipta Karya, Tata Ruang dan Pertanahan (DCKTRP) Daerah Khusus Jakarta				v	v
Dinas Penanaman Modal Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Daerah Khusus Jakarta					v
Kepolisian Daerah Metropolitan Jakarta Raya (Polda Metro Jaya)		v			v
Operator Transportasi Publik Jakarta (MRT, LRT, BRT, Kereta Komuter)	v	v			v
Dinas Kesehatan (Dinkes) Daerah Khusus Jakarta			v	v	v
Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik (Diskominfotik) Daerah Khusus Jakarta		v			v
Dinas Perindustrian Perdagangan Koperasi Usaha Kecil dan Menengah (DPPKUKM) Daerah Khusus Jakarta		v			v
Dinas Pertamanan dan Hutan Kota Daerah Khusus Jakarta		v			v
Dinas Bina Marga Daerah Khusus Jakarta		v			
Dinas Perumahan Rakyat dan Permukiman Daerah Khusus Jakarta		v			



Gambar 15. Matriks dinamika kepentingan dan kekuasaan di Tingkat Provinsi untuk KRE

High Interest - High Power (Tingkat Kepentingan Tinggi - Tingkat Kekuasaan Tinggi)

Kategori lembaga pertama yang mempunyai kepentingan tinggi dan kekuasaan tinggi adalah Dinas Lingkungan Hidup (DLH), Dinas Perhubungan (Dishub) dan Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda). DLH bertugas melakukan pengukuran dan pemantauan kondisi kualitas udara, memberikan layanan pengujian emisi kendaraan bermotor, merencanakan penempatan fasilitas pengukuran kualitas udara, dan memimpin Tim Pengelola Pencemaran Udara Jakarta. DLH akan memainkan peran penting dalam implementasi KRE dalam skala yang lebih besar untuk mengukur kualitas udara dan memberikan arahan kepada berbagai lembaga untuk memastikan target pengurangan polusi udara tercapai.

Di sisi lain, Dishub juga mempunyai peranan penting dalam penyelenggaraan KRE sebagai lembaga yang merencanakan dan mengatur sirkulasi lalu lintas di Jakarta. Selama fase pilot, Dishub mengatur lalu lintas di Kota Tua, memberlakukan pembatasan akses kendaraan, dan mengatur lokasi parkir. Dalam lingkup yang lebih luas, Dishub bertanggung jawab untuk memastikan pengelolaan lalu lintas yang baik, pengelolaan parkir, *electronic road pricing* (ERP), koordinasi pengoperasian transportasi publik, dan penindakan pengguna lalu lintas yang melanggar. Untuk penerapan KRE, Dishub akan bertanggung jawab merencanakan kawasan LEZ dari sisi mobilitas, menyiapkan mekanisme penegakan hukum, dan membuat serangkaian kebijakan pendukung untuk penerapan KRE di bawah kewenangannya. Penegakan penerapan KRE oleh Dishub akan bekerja sama dengan Polda Metro Jaya. Kemitraan antara Dishub dan Polda Metro Jaya yang

terjalin saat ini adalah dalam penertiban kegiatan uji emisi sebagaimana ditetapkan dalam Keputusan Gubernur Nomor 66 Tahun 2020.

Keberlangsungan KRE tidak lepas dari pendanaan dan penganggaran dalam pelaksanaannya. Dalam hal ini Bappeda berwenang merumuskan kebijakan fiskal daerah dalam rangka penyusunan perencanaan pembangunan daerah. Selain itu, Bappeda sebagai ketua komite Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim akan mengkoordinasikan berbagai lembaga untuk memastikan setiap kegiatan berkontribusi terhadap upaya pengurangan emisi gas rumah kaca.

Low Interest - High Power (Tingkat Kepentingan Rendah - Tingkat Kekuasaan Tinggi)

Lembaga dengan kepentingan rendah namun kekuasaan tinggi merupakan lembaga yang mempunyai kewenangan untuk mempengaruhi arah KRE namun tidak memiliki fokus khusus terhadap program KRE. Badan-badan tersebut antara lain Sekretariat Daerah Khusus Jakarta dengan Pendamping Provinsi, Dinas Cipta Karya, Tata Ruang dan Pertanahan (DCKTRP), dan Dinas Penanaman Modal Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP). Sekretariat berhubungan langsung dengan gubernur dan mempunyai wewenang mengarahkan serta mengoordinasikan badan-badan di bawahnya.

Asisten Perekonomian dan Keuangan dan Asisten Pembangunan & Lingkungan Hidup Sekda Provinsi Daerah Khusus Jakarta dapat mengarahkan implementasi KREdengan Asisten Perekonomian dan Keuangan bertanggung jawab mengoordinasikan Dishub dan DLH sedangkan asisten pembangunan bertanggung jawab untuk DCKTRP dan DLH. Asisten Perekonomian dan Keuangan serta Asisten Pembangunan & Lingkungan Hidup memiliki peran koordinasi untuk menjembatani perbedaan komunikasi antar lembaga ketika mengimplementasikan KRE.

Sementara itu, instansi teknis seperti DCKTRP bertugas merencanakan, memantau, dan mengevaluasi perencanaan tata ruang dalam bentuk Rencana Detail Rencana Tata Ruang (RDTR). Visi perencanaan tata ruang saat ini telah mengintegrasikan konsep Pengembangan Kawasan Berorientasi Transit (Transit Oriented Development /TOD) sehingga berkontribusi terhadap mobilitas yang lebih berkelanjutan di kota. Dalam konteks KRE, DCKTRP dapat mengintegrasikan konsep KRE ke dalam produk perencanaan tata ruang yang aktivitasnya menghasilkan emisi tinggi dari penggunaan lahan serta membatasi mobilitas. Sementara itu, DPMPTSP akan memiliki peran penting dalam pemberian izin pembangunan jika sesuai dengan rencana tata ruang.

High Interest - Low Power (Tingkat Kepentingan Tinggi - Tingkat Kekuasaan Rendah)

Instansi dengan kepentingan tinggi dan kekuasaan rendah merupakan instansi yang terlibat langsung atau terkait dengan tujuan KRE namun tidak memiliki kewenangan yang signifikan dengan program KRE itu sendiri seperti operator transportasi publik, Dinas Komunikasi, Informatika dan

Statistik (Diskominfotik), dan Dinas Perindustrian Perdagangan Koperasi Usaha Kecil dan Menengah (DPPKUKM). Tujuan utama operator transportasi publik adalah menyediakan transportasi yang lebih berkelanjutan dengan MRT, BRT, LRT, serta kereta komuter. Perhatian khusus perlu diberikan kepada PT Transportasi Jakarta yang berencana untuk mengelektrifikasi seluruh armadanya pada tahun 2030. Program elektrifikasi dan rencana KRE harus diselaraskan untuk memprioritaskan rute-rute di dalam kawasan KRE. PT MRT Jakarta juga secara signifikan mengurangi polusi udara di sektor transportasi. Sebagai pengelola TOD, PT MRT Jakarta bertanggung jawab untuk memastikan pengembangan mobilitas yang kompak dan berkelanjutan di dalam kawasan TOD.

Lembaga relevan lainnya adalah Diskominfotik yang mempunyai kapasitas untuk mensosialisasikan kebijakan pemerintah kepada masyarakat. Untuk proyek KRE, lembaga ini akan bertanggung jawab mengelola semua informasi teknis dan menciptakan informasi yang lebih mudah diakses. Sedangkan DPPKUKM akan bertanggung jawab untuk mengomunikasikan dampak KRE terhadap sektor perekonomian, baik formal maupun informal. Selama fase pilot KRE di Kota Tua, DPPKUKM terlibat langsung dengan sektor ekonomi informal. Badan terakhir yang relevan dengan KRE adalah Dinas Kesehatan (Dinkes) yang memberikan informasi terkait dampak pencemaran udara terhadap manusia. Data ini penting untuk mengevaluasi efektivitas intervensi KRE dan dapat digunakan untuk mempromosikan program KRE.

Low Interest - Low Power (Tingkat Kepentingan Rendah- Tingkat Kekuasaan Rendah)

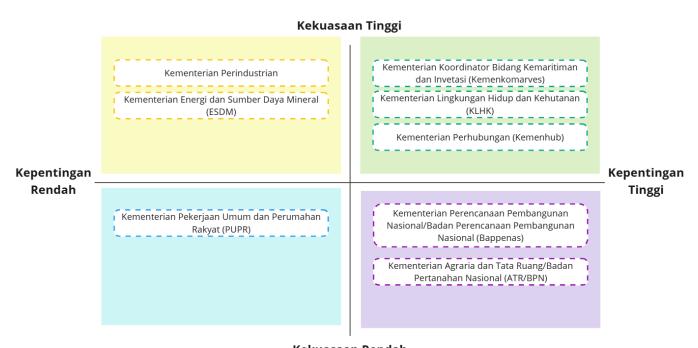
Lembaga yang berkepentingan rendah dan berkekuasaan rendah merupakan lembaga yang relevan dengan penerapan KRE namun tidak dapat mempengaruhi program KRE. Dinas Bina Marga (DBM) merupakan salah satu lembaga yang sedikit terkait dengan tujuan KRE. Mereka menyediakan infrastruktur bagi pejalan kaki yang mungkin penting dalam mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi. Program bagi pejalan kaki di masa depan harus diintegrasikan dengan kawasan KRE. Instansi lain seperti Dinas Perumahan Rakyat dan Permukiman (DPRKP) dapat melakukan evaluasi KRE di kawasan permukiman. Sedangkan Dinas Pertamanan dan Hutan Kota (Distamhut) akan memastikan pengelolaan taman, jalur hijau, dan kehutanan di kawasan KRE.

3.2. Pemangku Kepentingan Tingkat Nasional

Selain penerapan KRE di Jakarta, penerapan KRE juga perlu diterapkan di wilayah metropolitan karena mobilitas kendaraan bersifat lintas batas dengan otoritas administratif yang berbeda. KRE memerlukan koordinasi antarkota, dengan kementerian nasional memegang peranan penting. Serupa dengan penjelasan sebelumnya, Tabel 7 menyajikan sumber daya dari berbagai lembaga, dan Gambar 16 mengilustrasikan kepentingan dan kekuasaan pemangku kepentingan terkait dengan KRE.

Tabel 7. Sumber daya kementerian nasional terkait KRE

Stakeholder	Finansial	Produksi	Kompetensi	Pengetahuan	Legitimasi
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK)		v	v	v	v
Kementerian Perhubungan (Kemenhub)		v	v	v	v
Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi (Kemenkomarves)		V	V		v
Kementerian Perindustrian		v	v		v
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM)		V	v		v
Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional Republik Indonesia/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas)	v			v	V
Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN)				v	v
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR)		V			v



Kekuasaan Rendah

High Interest and High Power (Tingkat Kepentingan Tinggi - Tingkat Kekuasaan Tinggi)

Salah satu kementerian yang berperan besar dalam implementasi KRE adalah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). KLHK mempunyai fungsi merumuskan dan menetapkan kebijakan yang berkaitan dengan peningkatan kualitas fungsi lingkungan hidup, pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup, serta pengendalian dampak perubahan iklim. Kementerian ini bertanggung jawab menetapkan standar emisi kendaraan yang akan berpengaruh dalam penerapan KRE. Secara teknis, KLHK memiliki Direktorat Jenderal Pengendalian Kerusakan Lingkungan, dengan direktorat yang khusus menangani pencemaran udara bersama Direktorat Pengelolaan Pencemaran Udara. Direktorat ini bertanggung jawab merumuskan kebijakan, standar perilaku, koordinasi, bantuan teknis, dan evaluasi terkait pengelolaan kualitas udara.

Selain KLHK, terdapat Kementerian Perhubungan (Kemenhub) yang berperan dalam perihal transportasi dan lalu lintas. KRE perlu didukung dengan kebijakan pembatasan akses kendaraan bermotor dan peningkatan moda transportasi yang lebih berkelanjutan. Kemenhub juga melakukan kebijakan dan analisis transportasi di Wilayah Metropolitan Jakarta melalui Badan Pengelola Transportasi Jabodetabek (BPTJ). Mereka bertanggung jawab mengembangkan dan mengelola layanan transportasi terpadu dalam skala metropolitan sesuai Rencana Induk Transportasi Jabodetabek (RITJ).

Terdapat juga satu kementerian koordinator, yaitu Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi (Kemenkomarves), yang mengawasi program prioritas nasional dan kebijakan lain yang diputuskan oleh Presiden. Pada pertengahan tahun 2023, Pemerintah Indonesia mempercayakan kepemimpinan kepada Kemenkomarves untuk meningkatkan kualitas udara di Jabodetabek. Dua deputi memiliki keterkaitan dengan KRE, yaitu Deputi 3 Koordinator Infrastruktur dan Transportasi serta Deputi 4 Koordinator Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Deputi 3 bertugas menyelenggarakan prasarana transportasi darat yang saling terhubung. Sedangkan Deputi 4 bertugas memantau dan menangani penurunan kualitas udara.

Low Interest - High Power (Tingkat Kepentingan Rendah - Tingkat Kekuasaan Tinggi)

Kementerian dengan kepentingan rendah dan kekuasaan tinggi yang terkait dengan KRE melibatkan Kementerian Perindustrian (Kemenperin) serta Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Kementerian Perindustrian bertanggung jawab menetapkan kebijakan di sektor industri untuk meningkatkan kualitas produk otomotif. Kementerian ini telah membuat peta jalan otomotif hingga tahun 2030 yang menyatakan Kendaraan Rendah Emisi Karbon (LCEV), termasuk kendaraan listrik dan *hybrid*, sedang diprioritaskan. Kementerian Perindustrian juga bertanggung jawab untuk mengomunikasikan standar kendaraan baru kepada industri otomotif apabila standar

emisi dari KLHK telah diterapkan. Sedangkan Kementerian ESDM berperan penting dalam mewujudkan standar bahan bakar kendaraan yang selaras dengan standar emisi KLHK. Penggunaan bahan bakar saat ini masih didominasi oleh Octan 90 setara Pertalite, sedangkan minimal bahan bakar berstandar Euro IV harus dipenuhi dengan Octan 98 setara Pertamax Turbo. Namun, penggunaan bahan bakar beroktan tinggi masih terbatas karena tingginya harga dan alternatif bahan bakar berkualitas tinggi yang terjangkau masih terbatas.

High Interest - Low Power (Tingkat Kepentingan Tinggi - Tingkat Kekuasaan Rendah)

Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) dan Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) mempunyai kepentingan yang tinggi serta kekuasaan yang rendah dalam pengaruhnya terhadap KRE. ATR/BPN merumuskan dan menetapkan kebijakan di bidang penataan ruang, mereka memiliki lembaga yang mengintegrasikan penataan ruang di wilayah metropolitan Jakarta, yaitu *Project Management Office* Jabodetabek-Punjur. Implementasi KRE harus didukung dengan dokumen perencanaan penggunaan lahan yang mendukung aktivitas dan mobilitas rendah karbon. Tata ruang Indonesia saat ini masih berfokus pada pembatasan emisi yang berasal dari emisi tidak bergerak, sedangkan fokus pada emisi bergerak dari sektor mobilitas masih belum ada. Sementara itu,Bappenas bertanggung jawab untuk memulai, mengoordinasikan, dan memantau Inisiatif Pembangunan Rendah Karbon (*Low Carbon Development Initiative*/LCDI) di Indonesia. LCDI akan dimasukkan ke dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional, yaitu setiap pemerintah daerah harus menyelaraskan rencana jangka menengah mereka. Secara tidak langsung, Bappenas akan terlibat dalam inisiatif KRE pada skala lokal.

Low Interest - Low Power (Tingkat Kepentingan Rendah - Tingkat Kekuasaan Tinggi)

Kementerian terakhir dalam kategori tersebut adalah Kementerian Pekerjaan Umum (PUPR). Kementerian ini memiliki proyek nasional terkait KRE di beberapa kota, seperti Medan dan Semarang. Namun, tujuan utama proyek KRE mereka saat ini masih terfokus pada peningkatan kualitas situs warisan budaya. Kendaraan dengan tingkat polusi tinggi masih dapat memasuki kawasan KRE karena pengaturan lalu lintas bukan merupakan tanggung jawab PUPR. Kementerian ini berpotensi terlibat dalam pembenahan fisik KRE di tahap yang akan datang.

4. Merencanakan Lokasi KRE

4.1. Definisi KRE

Definisi KRE dan asal mulanya

Secara umum, kawasan rendah emisi (KRE) atau seringkali dikenal dengan *low emission zone* (LEZ), dapat dipahami sebagai bentuk pembatasan akses bagi kendaraan bermotor berdasarkan tingkat emisinya (misalnya, menggunakan standar kendaraan menurut Euro) atau jenis kendaraan (misalnya, kendaraan berat) untuk masuk ke kawasan tertentu yang tujuan utamanya adalah mengurangi emisi polutan udara. KRE akan meningkatkan kualitas udara perkotaan dengan cara mendorong pengemudi untuk beralih ke transportasi publik, berjalan kaki dan bersepeda atau menggunakan kendaraan yang lebih ramah lingkungan. KRE juga mungkin memiliki manfaat lain, yaitu mengurangi kemacetan lalu lintas. KRE telah terbukti dapat mengurangi emisi polutan udara berbahaya yang terkait dengan lalu lintas kendaraan bermotor, seperti nitrogen oksida (NOx), partikel (PM10) dan partikel halus (PM2.5), sehingga meningkatkan kualitas udara.

Swedia merupakan negara pertama yang memperkenalkan dan menerapkan KRE dengan nama *Environmental Zone* (Ku et al., 2020). Sejak tahun 1996, tiga kota di Swedia, yaitu Stockholm, Gothenburg, dan Malmö, telah membatasi kendaraan dengan berat lebih dari 3,5 ton memasuki pusat kota untuk meningkatkan kualitas udara. Belajar dari keberhasilan tersebut, banyak kota di dunia turut menerapkan KRE, terutama kota-kota di Eropa. Pada Juni 2022, jumlah KRE aktif di Eropa telah mencapai 320 dan diperkirakan akan terus meningkat menjadi 507 KRE pada tahun 2025 (Clean Cities, 2022).

Tidak ada persyaratan KRE yang universal karena penerapannya akan disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing kota. Tingkat keketatan KRE dapat bervariasi dalam hal wilayah penerapan, standar emisi jenis kendaraan yang diperbolehkan, waktu operasional, dan skema pembebanan biaya atau pelarangan total. Namun, sebagian besar kota telah memperketat persyaratan KRE secara progresif dan diperkirakan akan terus meningkatkannya seiring berjalannya waktu, terutama terkait standar emisi, jenis kendaraan, dan skala geografis implementasinya.

Penerapan KRE di Indonesia

Penerapan KRE di Indonesia mempunyai justifikasi yang berbeda dari definisi yang ada di Eropa. Saat ini terdapat tiga kota yang mengeklaim telah menerapkan KRE, yakni Jakarta, Medan, dan Semarang. Ketiga kota ini memanfaatkan konsep KRE untuk mendukung pembaruan kawasan bersejarah di kotanya. Berdasarkan peraturan daerah, pencemaran udara dianggap sebagai salah satu faktor yang dapat menurunkan kualitas bangunan bersejarah, KRE dipandang sebagai salah

satu pendekatan untuk mencapai dan melestarikan bangunan bersejarah, seperti dijelaskan pada Tabel 8.

Tabel 8. Persepsi penerapan KRE di Jakarta, Semarang dan Medan

Jakarta	Semarang	Medan	
Peraturan Gubernur Nomor 36 Tahun 2014, Masterplan Kota Tua Jakarta	Peraturan Daerah Kota 2 Tahun 2020, Pedoman Tata Ruang Kota Lama Semarang	Rencana Prasarana dan Perumahan di Kawasan Kota Tua Medan (Kementerian Pekerjaan Umum)	
kendaraan bermotor dalam upaya mewujudkan pelestarian	Pasal 29 Sirkulasi mobilitas - dibagi menjadi jalur khusus pejalan kaki, kombinasi, satu arah, dan dua arah - semua kategori jalan diprioritaskan untuk pejalan kaki	Penggunaan KRE sebagai salah satu konsep utama untuk mengurangi polusi udara dengan membatasi kendaraan berpolusi tinggi	

Definisi KRE yang hanya berfokus pada revitalisasi kawasan kota atau jalur pejalan kaki mungkin dapat mengurangi jumlah kendaraan yang memasuki kawasan karena intervensi yang dilakukan biasanya berskala kecil/mikro. Namun, hal ini tidak akan berdampak signifikan terhadap tujuan utama KRE untuk mengurangi polusi udara. Hal ini juga akan menimbulkan masalah lain ketika lalu lintas dialihkan ke lingkungan sekitar. Intervensi seperti ini lebih cocok disebut sebagai *Low Traffic Neighborhood* (LTN) yang tujuan utamanya adalah mengurangi lalu lintas, terutama karena alasan keamanan dan eksternalitas lainnya. Pada LTN, pengendara kendaraan bermotor terpaksa melakukan perjalanan ke luar kawasan sehingga mengurangi lalu lintas yang melalui kawasan tersebut serta menghambat perjalanan dengan kendaraan bermotor. Dengan lebih sedikit lalu lintas kendaraan bermotor, terdapat lebih banyak ruang aman untuk berjalan kaki dan bersepeda di dalam kawasan.

Karakteristik umum KRE

Meskipun tidak ada kriteria khusus untuk KRE, ada beberapa karakteristik yang mendefinisikan KRE:

1) Kawasan rendah emisi sebagai alat, bukan hasil

Meskipun istilahnya mencerminkan sebuah hasil, KRE lebih mengacu sebagai 'alat' yang membatasi akses kendaraan berpolusi tinggi untuk memasuki area yang ditentukan, sehingga area tersebut memiliki emisi udara yang rendah. KRE tidak dilihat sebagai tujuan atau hasil dari penerapan TDM di area yang ditentukan meskipun KRE juga dapat

berdampak pada peningkatan kualitas udara, seperti *congestion pricing*, lingkungan dengan lalu lintas rendah, pejalan kaki, dan lainnya.

2) Tujuan utama KRE adalah mengurangi polusi udara, bukan mengatasi kemacetan lalu lintas

Tujuan utama penerapan KRE adalah mengurangi emisi polusi udara dari aktivitas kendaraan bermotor. Oleh karena itu, jenis kendaraan yang dapat mengakses KRE harus berdasarkan standar emisi kendaraan. KRE tidak sama dengan Electronic Road Pricing (ERP) yang justifikasinya adalah untuk mengurangi kemacetan lalu lintas, bukan untuk mengurangi polusi udara. Mungkin ERP dapat berkontribusi dalam menurunkan polusi udara dan sebaliknya, namun salah satu fokus KRE adalah pada standar emisi kendaraan, sementara mengurangi kemacetan lalu lintas dipandang sebagai dampak lainnya.

3) KRE diimplementasikan pada skala kota dan mencakup wilayah yang luas dan penting

Karena dianggap sebagai sebuah alat, dalam praktiknya, KRE dapat diterapkan pada skala apapun, baik skala kota maupun skala lingkungan. Namun untuk mencapai dampak yang signifikan, idealnya KRE diterapkan pada skala kota yang mencakup sebagian besar kota atau wilayah pusat kota. KRE di Kota-kota seperti London, Paris, dan Seoul mencakup seluruh kota dan wilayah metropolitan. Strategi ini bertujuan untuk memaksa pengemudi mengubah perilaku perjalanannya dan menggunakan kendaraan yang lebih bersih daripada hanya menghindari kawasan dan berkendara di luar area yang ditentukan karena hal ini justru akan menambah polusi udara di luar zona.

4) Standar KRE akan semakin ketat dari waktu ke waktu

Dengan membatasi akses kendaraan bermotor berdasarkan tingkat emisi, implementasi KRE biasanya dimulai dengan standar yang tidak terlalu ketat namun disertai dengan rencana memperketat kriteria secara progresif. Sebagai contoh, sebagian besar kota mulai dengan kendaraan berbahan bakar diesel, kemudian berlanjut dengan mobil berbahan bakar diesel dan bensin, dan bahkan sepeda motor. Seiring dengan meningkatnya tingkat kepatuhan masyarakat, standar-standar tersebut harus diperketat untuk mengurangi emisi polusi udara secara keseluruhan yang pada akhirnya dapat menghasilkan penggunaan kendaraan tanpa emisi. Selain standar emisi, pengetatan juga dapat ditingkatkan dengan memperluas wilayah geografis. Meskipun demikian, linimasa kenaikan standar yang jelas perlu diinformasikan kepada masyarakat karena hal ini akan mempengaruhi keputusan kepemilikan kendaraan.

4.2. Analisis Indikator KRE

4.2.1. Metodologi penentuan delineasi KRE

Analisis *multi-criteria weighted overlay* digunakan untuk menentukan delineasi KRE di Jakarta. Analisis spasial ini mengalokasikan nilai pada suatu kawasan berdasarkan berbagai atribut yang harus dimiliki oleh kawasan yang dipilih. *Layer* yang berbeda ditumpangkan dalam matriks yang sama untuk membandingkan indikator-indikator yang berbeda secara bersamaan. Analisis ini menggabungkan penggunaan software QGIS dan Microsoft Excel. Ada enam langkah utama untuk analisis ini:

- 1) Menentukan indikator dan bobotnya: indikator ditetapkan untuk menentukan hasil yang diharapkan dari tujuan. Setiap indikator mempunyai serangkaian proporsi tertimbang untuk menentukan indikator yang paling berdampak dan paling kecil dampaknya terhadap tujuan. Penjelasan rinci mengenai indikator dijelaskan pada bagian 4.2.2.
- 2) Membuat matriks: matriks akan berfungsi sebagai pembatasan area untuk menghitung nilai dari berbagai indikator yang ditetapkan pada langkah sebelumnya. Sebuah matriks berukuran 500 x 500 meter dipasang melintasi batas administratif Jakarta.
- 3) Menghitung nilai matriks: nilai dari berbagai *layer* indikator di dalam matriks dihitung. Semua indikator akan mempunyai skala nilai rentang yang sama, dalam hal ini 0 -1 dengan metode perhitungan yang berbeda untuk setiap indikator. Penjelasan detail ada pada bagian 4.2.3.
- 4) Menghitung nilai matriks tertimbang: semua nilai dari berbagai indikator dalam matriks kemudian diberi bobot sesuai dengan tingkat kepentingannya. Hasil pembobotan dijumlahkan untuk mendapatkan total nilai akhir matriks.
- 5) Memvisualisasikan hasil nilai total matriks: nilai total matriks divisualisasikan dengan QGIS, dengan nilai terendah berwarna hijau dan nilai tertinggi berwarna merah. Visualisasi tersebut akan memberikan distribusi spasial dari nilai matriks tertinggi yang akan menjadi indikasi kemungkinan adanya area KRE.
- 6) Menentukan delineasi area KRE: area KRE ditentukan menggunakan bentuk poligon dengan mempertimbangkan jaringan jalan.

4.2.2. Indikator KRE

Tujuan utama KRE adalah untuk mengurangi polusi udara yang dikeluarkan oleh kendaraan di wilayah paling tercemar di kota. Konsentrasi polutan pada suatu kawasan menjadi parameter utama penentuan kawasan KRE yang dilengkapi dengan berbagai indikator. ITDP Indonesia menggunakan indikator yang dikembangkan oleh WRI Indonesia (2022) dan memperluas

pertimbangan serta sumber data untuk mengukurnya. Indikator KRE yang digunakan dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Indikator untuk menentukan bidang intervensi yang mungkin dilakukan pada KRE

Parameter	Pertimbangan	Sumber Data	Bobot ITDP (%)
Polutan di area tertentu	Kawasan dengan konsentrasi pencemaran udara tinggi menggunakan kriteria faktor emisi kendaraan	Distribusi pemodelan spasial polusi udara (ICCT)	40
Push policy	Kawasan/jalan yang menerapkan kebijakan ganjil genap, pembatasan kendaraan berat (HDV), dan pengelolaan parkir (di kawasan TOD)	Dokumen kebijakan (Pemerintah Provinsi Daerah Khusus Jakarta)	10
Akses terhadap transportasi publik	Kawasan yang ada dilayani oleh transportasi publik massal (berbasis kereta api dan jalan raya)	·	30
Ketersediaan Infrastruktur NMT	Infrastruktur jalan kaki dan bersepeda yang ada	Jalur transportasi publik dan titik transit (Dinas Perhubungan Provinsi Daerah Khusus Jakarta)	5
Penggunaan lahan	perkantoran, penggunaan campuran, hotel,	(Dinas Cipta Karya, Tata	
Perumahan	Kawasan dengan kepadatan permukiman lebih rendah untuk menentukan prioritas kawasan dengan resistensi rendah	Tata guna lahan demografis (Dinas Cipta Karya, Tata Ruang Dan Pertanahan)	10

Parameter 'polutan di area tertentu' memiliki parameter bobot tertinggi karena tujuan utama KRE adalah mengurangi polusi udara. Parameter ini menggunakan faktor emisi dari kendaraan untuk menghasilkan informasi pencemaran udara, khususnya dari sektor transportasi. Bobot 40% ini juga mempertimbangkan indikator-indikator sebelumnya yang ditetapkan oleh WRI (2022) dari analisis *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yaitu indikator polutan dan kemacetan lalu lintas masing-masing sebesar 20% dan 25%. Karena laporan ini menggunakan pendekatan faktor emisi, ITDP Indonesia menggabungkan berbagai indikator bobot.

Parameter tertinggi kedua adalah akses transportasi publik yang mencapai 30%. Salah satu hasil yang diharapkan dari KRE adalah beralihnya perilaku perjalanan dari pengguna kendaraan pribadi ke moda transportasi yang lebih ramah lingkungan, yaitu menggunakan transportasi publik.

Kawasan KRE diprioritaskan pada kawasan yang memiliki jaringan transportasi publik sebagai alternatif moda dari kendaraan pribadi beremisi tinggi. Aspek dukungan pada layanan transportasi publik dan infrastruktur NMT, seperti infrastruktur pejalan kaki dan pesepeda memiliki bobot 5%.

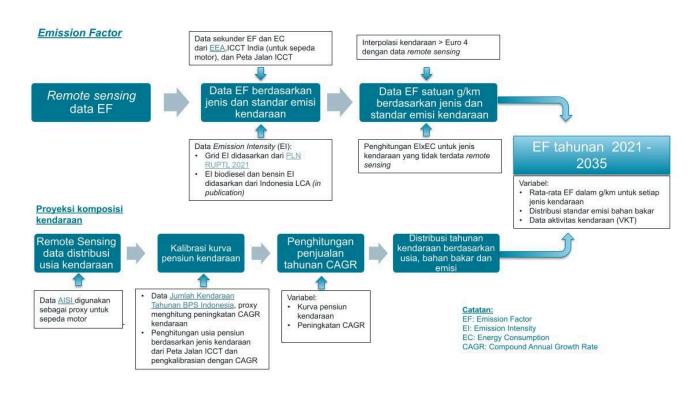
Dellineasi area KRE juga harus diintegrasikan dengan parameter *push policy* terkait pembatasan penggunaan kendaraan pribadi yang ada untuk menjamin kesinambungan dengan kebijakan sebelumnya. Tiga kebijakan utama yang perlu diintegrasikan pada KRE adalah pembatasan akses kendaraan berat (HDV), kebijakan ganjil-genap, dan pengelolaan parkir di dalam kawasan TOD dengan bobot parameternya mencapai 10%. Parameter lain dengan proporsi bobot yang sama adalah kepadatan pemukiman. KRE diharapkan berada di kawasan dengan konsentrasi polusi udara tinggi namun kepadatan penduduknya lebih rendah untuk mengantisipasi penolakan masyarakat yang tinggal di kawasan tersebut. Akan ada kebijakan pengecualian sementara bagi masyarakat yang tinggal di dalam kawasan KRE yang akan dijelaskan pada bagian 5.2.5.

Indikator terakhir dengan proporsi 5% adalah jenis tata guna lahan pada wilayah tersebut. Tata guna lahan dengan fungsi aktif diasumsikan dapat menimbulkan mobilitas yang akan dijelaskan lebih rinci pada bagian berikutnya. Bobot tata guna lahan rendah karena dampak tidak langsungnya terhadap mobilitas.

4.2.3. Analisis parameter

- 1. Kawasan dengan emisi tinggi dari transportasi
 - Analisis dan asumsi

Seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, kebijakan KRE secara khusus berfokus pada pengurangan emisi dari sektor transportasi. Analisis sebaran polusi udara secara spasial menggunakan pendekatan yang berbasis pada Faktor Emisi (*Emission Factor*/EF). EF mewakili jumlah polutan yang dikeluarkan per unit aktivitas. Dalam hal ini yang dimaksud dengan polutan dalam gram yang dikeluarkan per jarak yang ditempuh suatu kendaraan bergantung pada jenis kendaraan dan standar emisinya (gram emisi/kilometer). EF rata-rata kendaraan kemudian dikalikan dengan data aktivitas dari jumlah total data lalu lintas setiap jenis kendaraan untuk menghitung total emisi.



Gambar 17. Metodologi penentuan Faktor Emisi (EF) per tahun 2021 - 2035

Gambar 17 memvisualisasikan proses penentuan EF rata-rata kendaraan per tahun di Jakarta dari tahun 2021 - 2035 yang dirumuskan oleh International Council on Clean Transportation (ICCT). EF berdasarkan standar emisi dan jenis kendaraan diperoleh dari analisis penginderaan jauh (remote sensing) dari laporan "Measurement of Real-World Motor Vehicle Emission in Jakarta'" (2022) oleh The Real Urban Emission (TRUE) Initiative bekerja sama dengan ICCT dan FIA Foundation (Mahalana dkk., 2022). Laporan ini memberikan data komprehensif tentang semua jenis kendaraan roda empat EF di Jakarta. Data sekunder dari EEA [1] dan ICCT Roadmap juga digunakan untuk melengkapi data intensitas emisi dan konsumsi energi yang hilang dari hasil analisis penginderaan jauh. Sedangkan untuk sepeda motor, ICCT menggunakan kasus benchmarking dari India. Proyeksi komposisi dan pertumbuhan aktivitas kendaraan di masa depan didasarkan pada data penjualan kendaraan dari BPS Indonesia dan AISI. ICCT menggunakan data ini untuk menghitung Tingkat Pertumbuhan Tahunan Majemuk (Compound Annual Growth Rate/CAGR) pada tahun-tahun sebelumnya. CAGR diasumsikan tetap konstan di tahun-tahun mendatang. Proyeksi pensiun dan penjualan kendaraan ditentukan untuk memenuhi proyeksi pertumbuhan kendaraan. Hasil lengkap FF kendaraan terlampir pada Lampiran 3.

^[1] https://www.eea.europa.eu//publications/emep-eea-guidebook-2023

^[2] https://theicct.github.io/roadmap-doc/versions/v2.3/

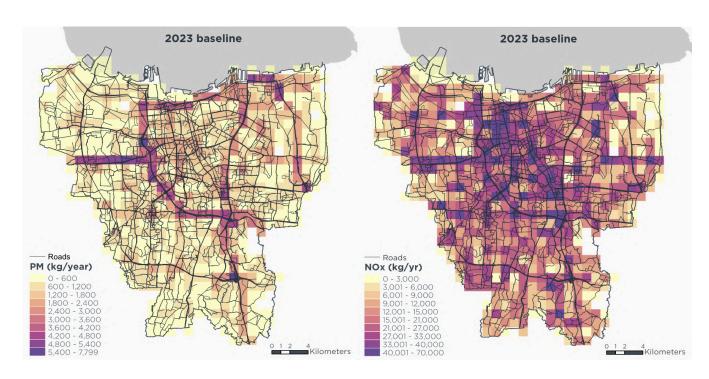


Gambar 18. Metodologi untuk memvisualisasikan hasil emisi

Gambar 18 menjelaskan proses visualisasi total emisi setiap kategori kendaraan menggunakan distribusi spasial aktivitas kendaraan pada *grid* 1x1 km2. Sumber lalu lintas berasal dari kajian *Jabodetabek Urban Transportation Policy Integration* (JUTPI) Tahap 2 tahun 2019. Perhitungan awal menggunakan tahun 2020 dengan asumsi lalu lintas kendaraan tahun 2018 – 2020 tetap sama. Data lalu lintas menghasilkan aktivitas kendaraan dengan menghitung panjang jalan dan EF. Aktivitas kendaraan mewakili berbagai kategori kendaraan yang divisualisasikan dalam sebuah *grid*.

• Distribusi spasial emisi pada grid

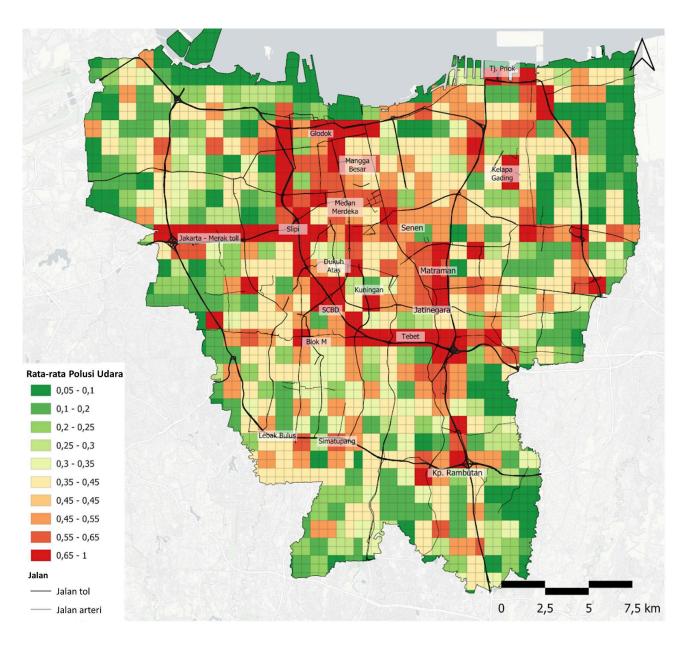
Distribusi spasial total emisi kendaraan divisualisasikan pada Gambar 19 dengan contoh PM dan NOx. Distribusi emisi PM terkonsentrasi di sepanjang jalan tol dalam kota Jakarta karena sebagian besar dihasilkan oleh kendaraan logistik. Sedangkan untuk sebaran emisi NOx menunjukkan hasil yang lebih tersebar di seluruh jalan di Jakarta karena didominasi oleh sepeda motor yang menggunakan jalan arteri, kolektor, dan jalan kecil.



Gambar 19. Analisis konsentrasi emisi NOx dan PM di Jakarta tahun 2023

Sampel emisi PM dan NOx dari analisis sebelumnya menghasilkan nilai matriks rata-rata berdasarkan skala ordinal 1-10 untuk setiap kategori. Gambar 20 menunjukkan hasil matriks dari nilai 0.05-1 yang dikategorikan ke dalam sepuluh kategori. Distribusi data hasil analisis tidak seragam; oleh karena itu, kategorisasi kuantil yang sama diterapkan.

Nilai emisi yang tinggi terkonsentrasi di sepanjang jalan tol dalam dari Penjaringan di Jakarta Utara hingga Gatot Subroto di selatan dan Tol Merak-Jakarta di barat. Konsentrasi tinggi juga terletak di wilayah tengah hingga selatan Jakarta. Kawasan utara terletak di Glodok sebagai kawasan ekonomi komersial. Meluas ke Jakarta Timur Tengah dengan konsentrasi tinggi di Senen, Matraman, dan Jatinegara. Nilai konsentrasi tinggi terpisah terletak di Tanjung Priok, pelabuhan utama Jakarta.



Gambar 20. Analisis kondisi eksisting rata-rata konsentrasi emisi di Jakarta

2. Akses terhadap transportasi publik

Analisis dan asumsi

Jakarta memiliki jaringan transportasi publik yang sangat luas dan dilayani oleh transportasi berbasis rel maupun jalan. Kereta Komuter atau yang dikenal dengan KRL telah melayani Metropolitan Jakarta sejak awal kemerdekaan Indonesia. KAI memiliki 130 stasiun di seluruh wilayah metropolitan dan telah melayani 921.300 penumpang setiap hari pada tahun 2019 (Commuter KAI, 2020). Sistem transportasi berbasis kereta api selanjutnya adalah MRT yang beroperasi sejak tahun 2019 dengan 13 stasiun yang melayani Jakarta Pusat dan Selatan. MRT berhasil melayani 163.162 penumpang setiap harinya pada tahun 2023 (MRTJ, 2023). Transportasi

berbasis kereta api yang terakhir adalah LRT yang memiliki dua operator berbeda. LRT Jakarta membentang 5 kilometer arah timur laut Jakarta dan LRT Jabodebek yang baru beroperasi pada tahun 2024 menghubungkan Jakarta Pusat ke timur dan tenggara Jakarta. Gambar 21 (kiri) menyajikan rute dan stasiun transportasi berbasis kereta api di Jakarta.

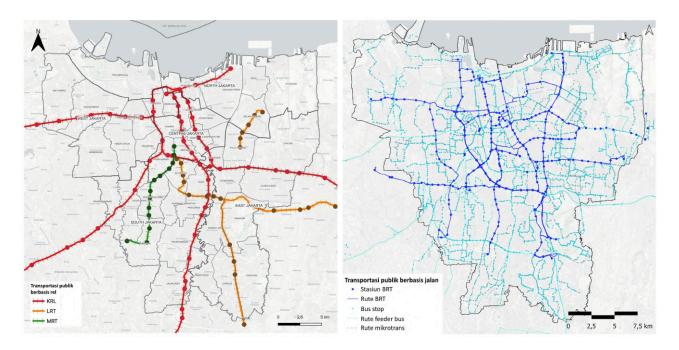
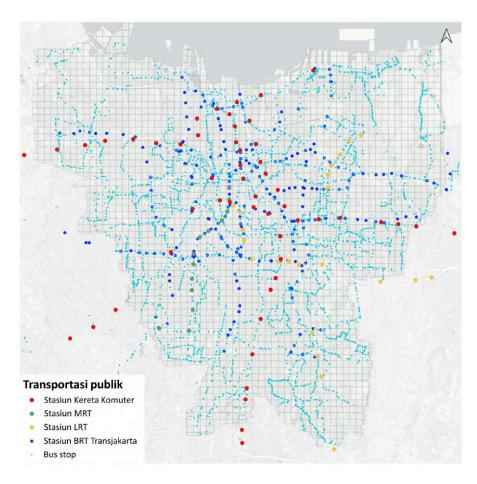


Figure 21. Jaringan transportasi publik berbasis rel (kiri) dan jalan (kanan) di Jakarta

Operator transportasi berbasis jalan yang terkemuka adalah PT. Transportasi Jakarta atau Transjakarta yang mengoperasikan *Bus Rapid Transit* (BRT), bus pengumpan, dan bus mikro (angkot). Seluruh layanan Transjakarta melayani 87,1% total wilayah Jakarta dan berhasil melayani 1 juta penumpang setiap hari pada tahun 2023. Gambar 21 (kanan) menyajikan koridor utama Transjakarta dengan BRT dan jalur pengumpannya dengan bus pengumpan dan bus mikro.

Menghitung akses transportasi publik ke dalam matriks menggunakan ketersediaan titik transit di dalam matriks, yang diwakili oleh stasiun transportasi publik berbasis kereta api dan jalan raya serta halte yang melayani jalur pengumpan. Sebaran stasiun dan halte disajikan pada Gambar 22.



Gambar 22. Titik-titik transportasi publik di Jakarta

Analisis dan asumsi

Asumsi yang digunakan dalam menentukan nilai setiap matriks menggunakan skala 0 sampai 1, dengan 0 sebagai matriks terendah dan satu sebagai matriks tertinggi yang dilayani oleh berbagai layanan transportasi publik. Besaran maksimum nilai 1 ditetapkan untuk suatu matriks yang diterapkan pada wilayah yang dilayani oleh empat stasiun transportasi publik massal yang berbeda dan minimal satu halte untuk pelayanan pengumpan dengan nilai 0,0625. Asumsi akses transportasi publik secara lengkap dijelaskan pada Tabel 10:

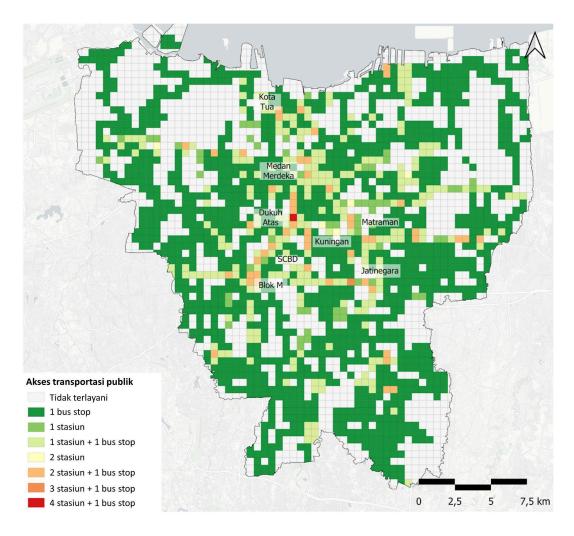
Tabel 10. Nilai matriks akses transportasi publik

No	Jenis pusat transit	Nilai
1	1 bus stop	0.0625
2	1 stasiun	0.1875
3	1 stasiun + 1 bus stop	0.25
4	2 stasiun	0.4375
5	2 stasiun + 1 bus stop	0.5

No	Jenis pusat transit	Nilai
6	3 stasiun	0.6875
7	3 stasiun + 1 bus stop	0.75
8	4 stasiun	0.9375
9	4 stasiun + 1 bus stop	1

Matriks transportasi publik

Hasil analisis matriks divisualisasikan pada Gambar 23, yaitu nilai tertinggi dari matriks alginat objektif KRE ditunjukkan dengan warna merah tua dan nilai terendah dengan warna hijau tua (tidak termasuk matriks putih tanpa stasiun atau halte). Nilai matriks tertinggi dengan skor 1 terletak pada kawasan Dukuh Atas yang terdapat jalur MRT Jakarta, BRT Transjakarta, LRT Jabodebek, kereta komuter (KRL), dan angkutan pengumpan. Nilai tinggi 2 untuk transportasi publik massal dan pengumpan terletak di koridor tengah hingga selatan Jakarta, dengan koridor 1 Transjakarta dan MRT Jakarta melayani kawasan Sudirman hingga Blok M. Skor serupa terletak di koridor tengah hingga tenggara Kuningan dengan stasiun baru LRT Jabodebek yang terintegrasi dengan koridor 6 Transjakarta. Bagian lain Jakarta yang memiliki dua koneksi transportasi publik massal, terletak di koridor Senen-Matraman antara koridor 5 Transjakarta dan kereta komuter (KRL) yang menghubungkan Jakarta Kota - Bekasi.



Gambar 23. Matriks aksesibilitas transportasi publik di Jakarta

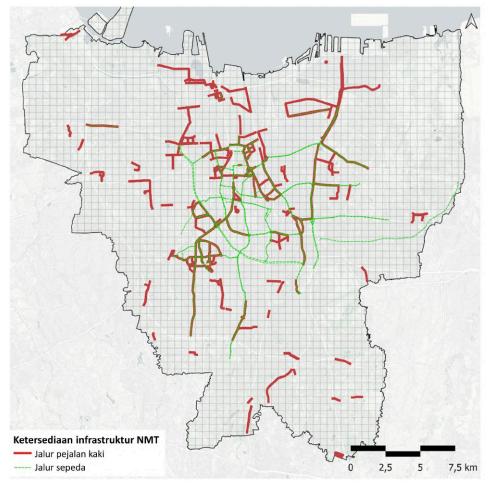
3. Ketersediaan infrastruktur pejalan kaki dan pesepeda

• Analisis dan asumsi

KRE harus didukung dengan infrastruktur pejalan kaki dan pesepeda yang memadai agar masyarakat dapat mengakses kawasan tersebut atau menggunakan titik transportasi publik. Laporan ini menggunakan data trotoar antara tahun 2016 hingga 2022 dengan asumsi trotoar tersebut sudah memenuhi standar yang baik. Pada tahun 2022, akan dibangun trotoar sepanjang 214,63 km pada 198 ruas jalan.

Selain trotoar, Jakarta juga mempromosikan penggunaan sepeda. Pada tahun 2022, Pemerintah Daerah Khusus Jakarta berencana mengaktifkan jalur sepeda di beberapa ruas jalan besar dengan total panjang sekitar 196,45 km. Jalur sepeda ini diklasifikasikan menjadi tiga jenis: jalur sepeda trotoar, berbagi, dan terpoteksi. Jalur sepeda berbagi terdapat di sepanjang jalan utama,

sedangkan jalur sepeda terproteksi memiliki sekat yang memisahkannya dari jalan utama. Jaringan jalur sepeda yang ada dan yang direncanakan cenderung berada di Jakarta Pusat dan relatif meluas hingga Jakarta Timur dan Selatan. Ketersediaan trotoar dan jalur sepeda dapat dilihat pada Gambar 24.



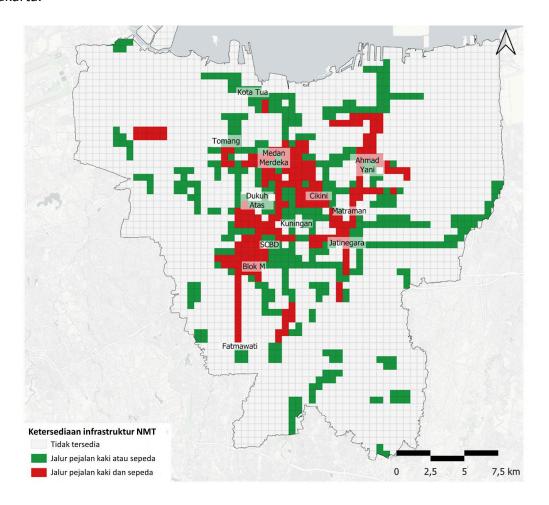
Gambar 24. Infrastruktur trotoar dan jalur sepeda

Asumsi untuk menentukan nilai matriks adalah menggunakan skala 0 sampai 1 dengan 0 sebagai nilai terendah dan 1 sebagai nilai tertinggi. Untuk setiap matriks yang tidak memiliki trotoar atau jalur sepeda, nilai matriksnya adalah 0. Jika terdapat trotoar atau jalur sepeda yang terletak di dalam matriks, maka nilai matriksnya adalah 0,5. Nilai 1 tertinggi akan diberikan pada matriks infrastruktur trotoar dan jalur sepeda.

• Matriks infrastruktur pejalan kaki dan pesepeda (Non-motorized Transport/NMT)

Gambar 25 mengilustrasikan nilai matriks tertinggi yang selaras dengan tujuan KRE dengan warna merah tua jika terdapat infrastruktur pejalan kaki dan bersepeda dan nilai matriks yang lebih

rendah ditandai dengan warna hijau tua jika hanya ada satu infrastruktur. Nilai matriks tertinggi terletak pada wilayah pusat ke selatan, pusat ke tenggara, dan timur Jakarta. BRT dan MRT terletak di koridor tengah hingga selatan Jakarta. Membentang mulai dari Monumen Nasional, Sudirman, Blok M dan Fatmawati. Konsentrasi matriks bernilai tinggi juga terletak di kawasan pusat kota Jakarta seperti Cikini dan Matraman yang memiliki guna lahan perdagangan dan jasa. Di sisi timur Jakarta, matriks bernilai tinggi terletak di koridor Ahmad Yani yang menghubungkan utara hingga timur Jakarta.



Gambar 25. Matriks infrastruktur jalan kaki dan bersepeda di Jakarta

4. Implementasi push policy

Analisis dan asumsi

Pergeseran penggunaan transportasi publik harus didukung dengan kebijakan pembatasan penggunaan kendaraan pribadi menggunakan *push policy* sebagai strategi untuk mencapai tujuan tersebut. Terdapat tiga *push policy* utama dengan mempertimbangkan intervensi berbasis wilayah dan koridor:

Pelarangan kendaraan kargo berat

Sesuai Keputusan Gubernur DKI Jakarta Nomor 5148 Tahun 1999, akses kendaraan angkutan barang berat dibatasi di 36 jalan utama yang tersebar di beberapa wilayah Jakarta. Jalan-jalan ini diklasifikasikan menjadi dua jenis pembatasan, yang pertama adalah pembatasan kendaraan yang membawa muatan seberat 5,5 ton ke atas mulai pukul 06.00 hingga 20.00 pada hari kerja, dan yang kedua adalah pembatasan yang sama pada dua jangka waktu: dari pukul 06.00 hingga 10.00 dan dari pukul 06.00 hingga 10.00 serta 16.00 hingga 20.00 pada hari kerja. Pembatasan ini sebagian besar berlokasi di jalan-jalan tersibuk di Jakarta Pusat yang memanjang sedikit ke Jakarta Selatan, Barat, Utara, dan Timur. Truk berbobot 5,5 ton ke atas juga dilarang melintasi tol lingkar dalam Jakarta mulai pukul 05.00 hingga 22.00 sejak tahun 2011.

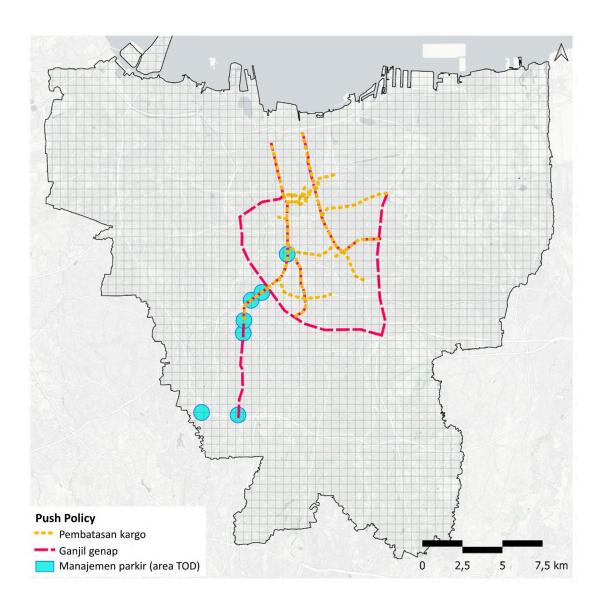
Kebijakan ganjil-genap

Kebijakan kendaraan ganjil genap diterapkan pada tahun 2016 untuk membatasi kendaraan berdasarkan pelat nomor terdaftar. Hanya kendaraan bernomor polisi ganjil yang diperbolehkan melintasi jalan yang ditentukan pada tanggal ganjil dan hanya kendaraan dengan pelat nomor genap yang bisa melintasi jalan tertentu pada tanggal genap. Kebijakan ganjil genap diberlakukan di 26 ruas jalan se-Jakarta mulai pukul 06.00 hingga 10.00 dan pukul 16.00 hingga 21.00 pada hari kerja. Kebijakan ini diterapkan berdasarkan Peraturan Gubernur Nomor 88 Tahun 2019 tentang Pembatasan Lalu Lintas dengan Sistem Ganjil Genap. Peraturan ini tidak berlaku untuk sepeda motor dan semua jenis kendaraan listrik. Kendaraan khusus seperti moda transportasi publik, ambulans, pemadam kebakaran, serta kendaraan pemerintah dan militer juga dikecualikan dari kebijakan ganjil genap.

Pengelolaan parkir di kawasan TOD

Pengembangan Kawasan Berorientasi Transit (TOD) di Jakarta didefinisikan sebagai kawasan perkotaan yang dirancang untuk memenuhi fungsi transit yang terintegrasi dengan aktivitas manusia dan bangunan pendukung untuk mengoptimalkan akses transportasi publik. Peraturan Gubernur Nomor 31 Tahun 2022 merencanakan tujuh kawasan yang ditetapkan untuk TOD di koridor MRT. Salah satu persyaratan di kawasan TOD adalah membatasi jumlah tempat parkir sebesar 50% dari kapasitas yang ada. Mandat ini memastikan penggunaan ruang yang lebih efisien untuk aktivitas manusia.

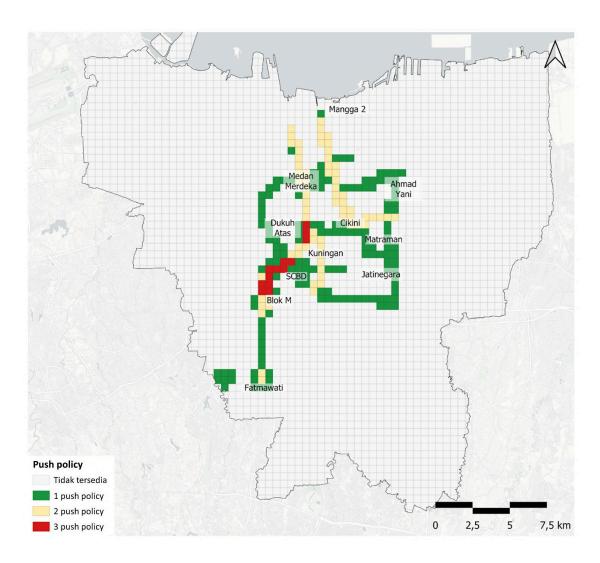
Gambar 26 mengilustrasikan seluruh *push policy* yang dipertimbangkan di Jakarta. Asumsi untuk menentukan nilai matriks kebijakan ini adalah dengan menentukan apakah matriks tersebut memuat jalan yang ditetapkan ganjil genap, larangan muatan, dan pengelolaan parkir di kawasan tersebut. Sedangkan pada aspek terakhir, diasumsikan seluruh kawasan dalam radius 500 meter terkena dampak persyaratan pengelolaan parkir sebagaimana diatur dalam peraturan gubernur. Satu kebijakan push akan menghasilkan 0,35, sedangkan dua kebijakan push akan menghasilkan 0,7, dan matriks yang berisi semua kebijakan push akan mendapatkan 1.



Gambar 26. Push policy di Jakarta

Matriks push policy

Gambar 27 mengilustrasikan matriks dengan nilai tertinggi berwarna merah tua, dengan tiga kebijakan *push* diterapkan dan kebalikannya berwarna hijau tua. Matriks bernilai paling tinggi terletak di Jalan Sudirman dengan kebijakan larangan ganjil genap dan kargo didukung dengan kawasan TOD di Dukuh Atas, Istora Mandiri, Senayan dan Blok M. Matriks dengan dua kebijakan tersebut terletak di koridor Jakarta Pusat hingga Jakarta Utara. yang mencapai Kota Tua dan Mangga Dua. Matriks dengan kebijakan tunggal terutama terletak pada koridor jalan tol bagian dalam.



Gambar 27. Matriks push policy di Jakarta

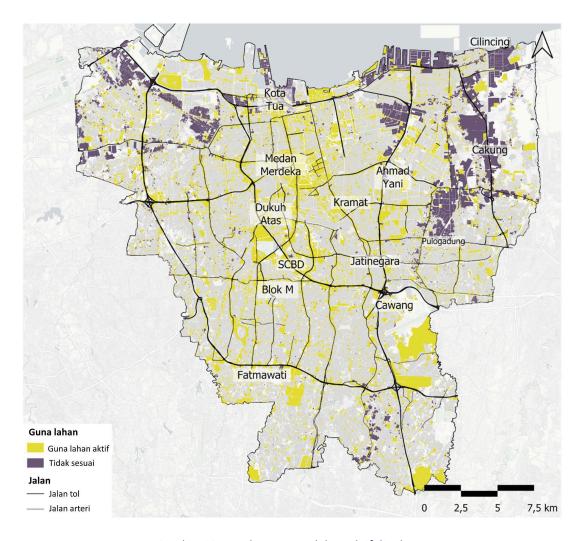
5. Guna lahan aktif

Analisis dan asumsi

Parameter tata guna lahan aktif menggambarkan penggunaan lahan yang berpotensi menarik mobilitas karena fungsi spesifiknya yang memerlukan pembatasan untuk mengurangi polusi udara. Kategori penggunaan lahan aktif mencakup dua kategori utama fungsi ekonomi dan pelayanan publik. Fungsi ekonomi meliputi perkantoran, perdagangan, hotel, pusat transportasi dan pariwisata. Penggunaan lahan aktif dengan fungsi ekonomi sebagian besar terletak di koridor utara-selatan Jakarta dari Kota Tua hingga Blok M dengan Jalan Hayam Wuruk, Thamrin dan Sudirman. Fungsi tersebut juga mencakup wilayah timur Jakarta Pusat, dari Kramat hingga Jatinegara.

Sementara itu, fungsi pelayanan publik meliputi pendidikan, kesehatan, administrasi, agama, dan fasilitas umum. Fasilitas kesehatan digunakan oleh kelompok rentan KRE, yaitu masyarakat yang

terdiagnosis penyakit pernafasan akibat kondisi kualitas udara yang buruk. Jika kegiatan ekonomi terkonsentrasi di wilayah tertentu, maka pelayanan publik tidak mengelompok dan menyebar ke seluruh Jakarta.



Gambar 28.Persebaran guna lahan aktif di Jakarta

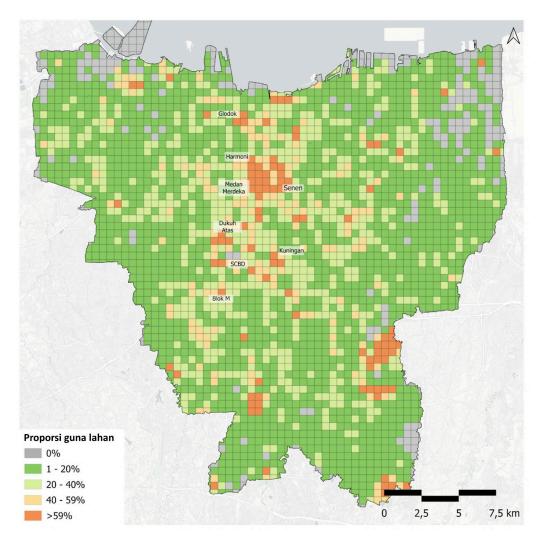
Sebaliknya, penggambaran KRE harus menghindari penggunaan lahan yang menghasilkan emisi dari aktivitasnya, seperti industri dan pergudangan. Pemanfaatan lahan industri dan pergudangan masih memerlukan kendaraan logistik untuk mobilisasi muatan. KRE di kawasan ini masih dapat memberikan akses logistik dengan meningkatkan standar emisi minimum. Persyaratan ini akan dijelaskan pada bagian berikutnya. Klaster industri tersebut berlokasi di Jakarta Timur terutama di Pulogadung dan Cakung serta Jakarta Utara di Tj. Priok dan Cilincing.

Asumsi perhitungan nilai matriks indikator penggunaan lahan menggunakan cakupan wilayah penggunaan lahan aktif. Asumsi ini akan dikategorikan ke dalam lima kategori utama dengan nilai berkisar antara 0 hingga 1. Jika tidak ada cakupan penggunaan lahan aktif, maka nilainya akan

menjadi 0. Jika cakupan penggunaan lahan aktif adalah 1 - 20%, maka sama dengan 0,25, 20 - 40%. sama dengan 0,5, 40 - 59% sama dengan 0,75, dan di atas 59% sama dengan 1.

Matriks guna lahan

Gambar 29 menggambarkan matriks bernilai tertinggi dengan warna oranye dan bernilai terendah dengan warna abu-abu. Konsentrasi matriks bernilai tinggi terletak di Jakarta Pusat dekat Medan Merdeka yang merupakan lokasi sebagian besar gedung pemerintahan. Matriks bernilai tinggi juga terkonsentrasi di koridor tengah hingga selatan Jakarta mulai dari Medan Merdeka, Dukuh Atas, dan Blok M yang merupakan lokasi kegiatan ekonomi utama. Di selatan Jakarta, dua klaster perkantoran utama adalah SCBD dan Kuningan. Sedangkan Jakarta bagian utara memiliki nilai matriks yang tinggi di Glodok sebagai kawasan utama produksi jasa dan produk secara massal.

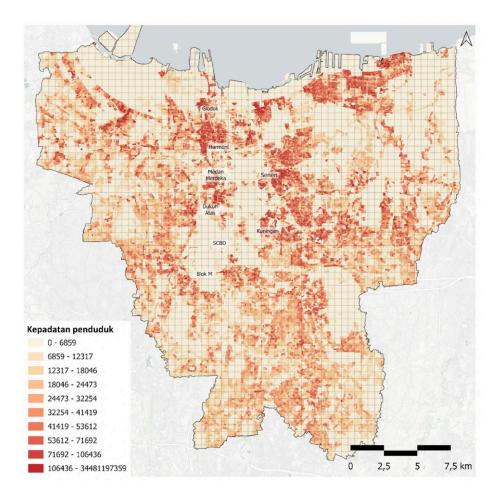


Gambar 29. Matriks guna lahan aktif di Jakarta

6. Kepadatan populasi

Analisis dan asumsi

Penerapan KRE akan berdampak pada mobilitas masyarakat yang tinggal di wilayah yang direncanakan. KRE idealnya diprioritaskan di wilayah dengan tingkat kepadatan rendah untuk memastikan pelaksanaan yang lebih efisien dan mengurangi resistensi dari masyarakat yang tinggal di wilayah tersebut. Koridor tengah hingga selatan Jakarta memiliki kepadatan penduduk paling rendah. Kondisi ini disebabkan oleh lahan yang ada digunakan untuk kegiatan ekonomi. Namun kepadatan penduduknya tinggi ketika berpindah ke luar koridor utama menuju wilayah lain di Jakarta Pusat, seperti Senen dan lebih banyak lagi di sisi timur.

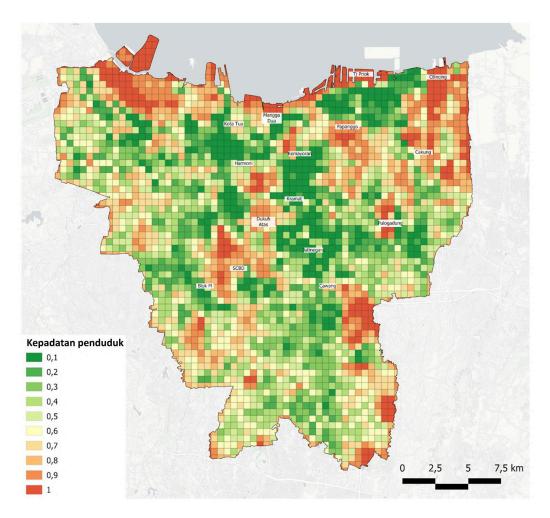


Gambar 30. Kepadatan penduduk di Jakarta

Asumsi untuk menentukan nilai matriks pada skala 0 – 1 dengan sepuluh kategori. Nilai terendah 0 akan memiliki kepadatan tertinggi. Sebaliknya, nilai tertinggi akan memiliki kepadatan terendah karena nilai matriks akan memprioritaskan wilayah dengan kepadatan terendah agar implementasi lebih efisien.

Matriks kepadatan permukiman

Gambar 31 menggambarkan matriks bernilai tertinggi dengan warna merah tua, dan matriks kepadatan terendah dengan warna hijau tua. Nilai matriks tertinggi terletak pada koridor tengah hingga selatan Jakarta mulai Harmoni hingga Blok M yang ditandai dengan warna merah. Hasil serupa juga terjadi di Papanggo, Pulogadung, Cakung, dan Cilincing di sisi timur Jakarta, tempat klaster industri berada. Warna hijau menunjukkan kepadatan penduduk yang tinggi, sedangkan di sebelah timur terkonsentrasi di dekat Dukuh Atas, dan di sebelah timur terutama berada di Kramat dan Jatinegara.



Gambar 31. Matriks kepadatan penduduk di Jakarta

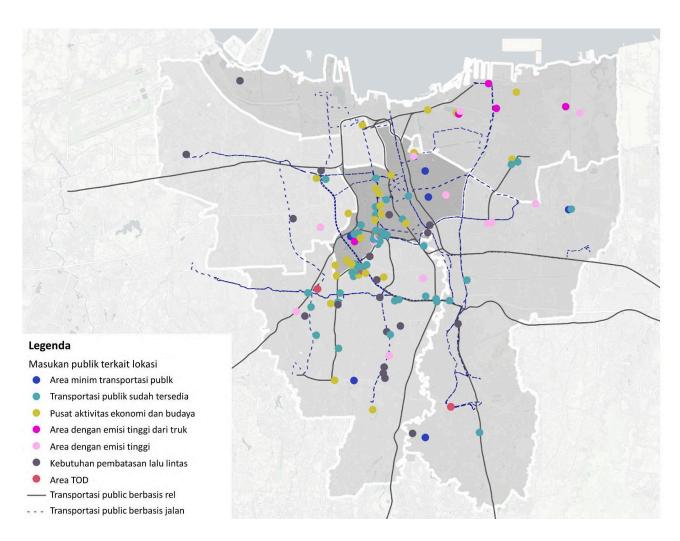
4.2.4. Masukan partisipatif untuk KRE



Gambar 32. Kegiatan pelibatan masyarakat dalam menentukan kemungkinan lokasi KRE di Jakarta

Pada tanggal 15 Oktober 2023, ITDP Indonesia menyelenggarakan *Transport Demand Management Festival* yang salah satu tujuan utamanya adalah memperkenalkan konsep KRE kepada masyarakat. ITDP Indonesia membuat instalasi KRE dan masyarakat dapat menunjukkan lokasi potensial KRE di wilayah Jakarta yang dapat diterapkan beserta alasannya. Sebelum memberikan jawaban, masyarakat yang hadir di kegiatan ini terlebih dahulu dijelaskan konsep dan contoh kasus KRE untuk memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai konsep tersebut. ITDP Indonesia mengumpulkan 120 data kualitatif mengenai lokasi dan alasan pendirian KRE dari responden yang mengelompokkan alasan dipilihnya KRE ke dalam tujuh kategori:

- Perlunya penyediaan aksesibilitas terhadap transportasi publik
- Ketersediaan layanan transportasi publik
- Pusat kegiatan (belanja, taman, rekreasi, kuliner, olah raga)
- Emisi tinggi dari truk
- Daerah dengan polusi tinggi
- Perlu membatasi lalu lintas kendaraan di kawasan tersebut
- Area TOD

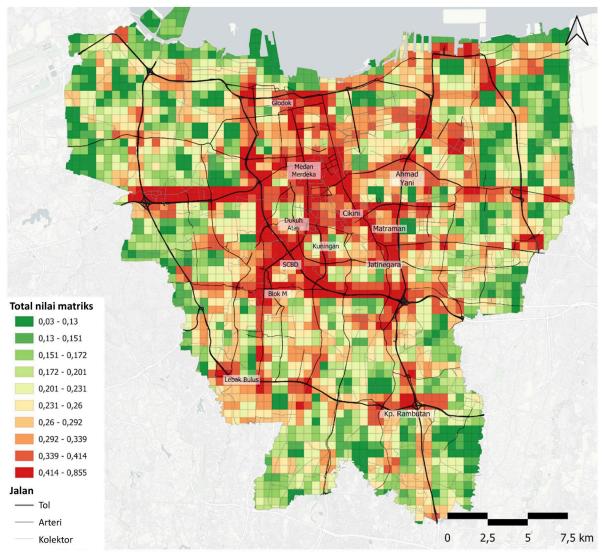


Gambar 33. Masukan masyarakat mengenai kemungkinan lokasi KRE di Jakarta

Dari persepsi masyarakat, lokasi utama KRE terletak di koridor Utara-Selatan Jakarta dikarenakan berbagai alasan. Ketersediaan transportasi publik menjadi salah satu alasan utama responden karena berbagai sistem transportasi publik, mulai dari kereta komuter hingga MRT, LRT, dan BRT Transjakarta melayani kawasan tersebut. Mereka menilai peralihan dari kendaraan pribadi ke transportasi publik lebih mudah dilaksanakan karena jaringan transportasi publik sudah tersedia. Alasan kedua, karena koridor Utara-Selatan memiliki berbagai jenis aktivitas meliputi berbelanja, taman, rekreasi, kuliner dan olahraga dalam satu kawasan terpusat sehingga masyarakat dapat merasakan kualitas udara yang lebih bersih. Temuan menarik lainnya adalah responden menyadari bahwa KRE perlu diterapkan di lokasi dengan volume kendaraan yang tinggi. Letaknya terutama di sepanjang jalan arteri Jakarta. Responden juga berpendapat bahwa KRE perlu diterapkan di daerah dengan mobilitas kendaraan berat yang tinggi karena mengeluarkan polusi yang cukup besar. Responden menganggap wilayah utara Jakarta merupakan daerah konsentrasi polusi kendaraan berat.

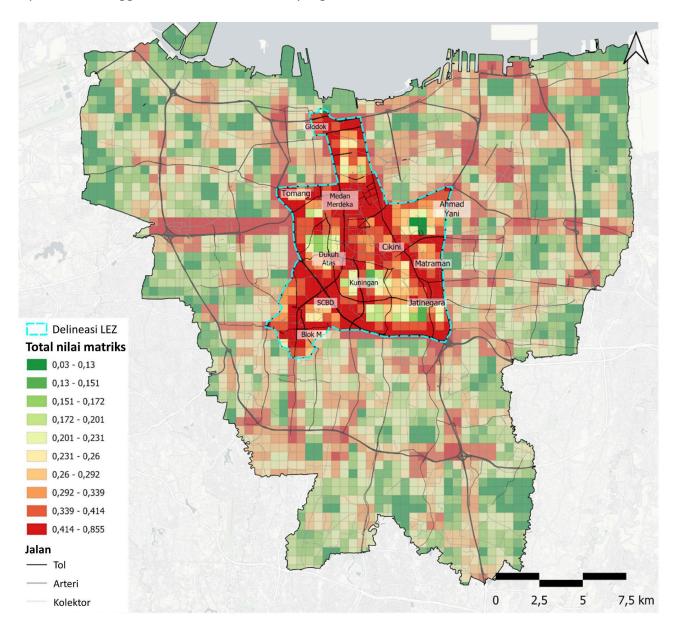
4.3. Delineasi KRE

Seluruh indikator tertimbang dirangkum untuk menunjukkan nilai total setiap matriks. Hasilnya berkisar antara 0,03 hingga 0,855. Nilai rata-rata dari hasil tersebut adalah 0,2521, dengan standar deviasi sebesar 0,137 untuk rentang bawah dan 0,369 untuk rentang atas. Distribusi angka tersebut tidak seragam, sehingga kategorisasi matriks dilakukan dengan perhitungan kuantil setara. Selanjutnya, prioritas delineasi KRE diambil dari matriks dengan kategori nilai di atas rata-rata. Matriks yang mempunyai kemungkinan besar menjadi KRE ditandai dengan warna jingga sampai merah. Gambar 34 memvisualisasikan konsentrasi matriks bernilai tinggi di Jakarta dan kemungkinan delineasi KRE.



Gambar 34. Nilai total matriks indikator KRE

Delineasi KRE di Jakarta divisualisasikan pada Gambar 35 dengan garis putus-putus berwarna biru. Hal ini didasarkan pada jaringan jalan tol, arteri, dan kolektor yang sudah ada. Total luas delineasi KRE adalah 87,8 km2 yang mencakup 13% total luas wilayah Jakarta. Sebanyak 1,8 juta orang diperkirakan tinggal di dalam kawasan KRE yang direncanakan.



Gambar 35. Rekomendasi delineasi KRE di Jakarta

Konsentrasi matriks bernilai tinggi terletak pada koridor ekonomi utama Jakarta mulai dari Medan Merdeka Jakarta Pusat hingga Jakarta Selatan hingga mencapai SCBD dan Blok M sebagai delineasi selatan. Wilayah ini memiliki skor matriks tertinggi karena memiliki konsentrasi polusi udara tertinggi dan memiliki ketersediaan transportasi publik, infrastruktur NMT, dan berbagai kebijakan push. Delineasi selatan juga mencakup Gatot Subroto hingga Tomang sebagai koridor dengan

polusi tertinggi dari berbagai jenis kendaraan. Delineasi KRE mencakup wilayah lain di Jakarta Pusat, termasuk Kuningan sebagai kawasan perkantoran utama dengan transportasi publik massal LRT Jabodebek yang baru beroperasi. Delineasi juga meliputi Jakarta Timur, antara lain Ahmad Yani, Matraman, dan Jatinegara. Penggambaran KRE terintegrasi dengan inisiatif KRE saat ini di bagian utara Jakarta di Kota Tua.

Secara keseluruhan, keberhasilan penerapan KRE akan dipengaruhi oleh ketersediaan transportasi yang lebih berkelanjutan sebagai moda perjalanan utama yang ditunjukkan oleh transportasi publik. Pada delineasi KRE terdapat 9 stasiun MRT Jakarta, 24 stasiun kereta komuter, 8 stasiun LRT Jabodebek, dan 141 stasiun BRT Transjakarta yang didukung oleh berbagai layanan *feeder*. Hal ini juga didukung dengan jaringan trotoar dan jalur sepeda yang masif untuk menjamin mobilitas *end-to-end* dari titik asal hingga tujuan.

5. Peta Jalan Implementasi KRE

5.1. Penolokukuran Implementasi KRE

Untuk mencapai pengurangan polusi udara yang signifikan dari penerapan KRE, diperlukan proses perencanaan yang panjang dan penuh pertimbangan. Kota-kota di seluruh dunia menerapkan KRE dengan proses langkah demi langkah untuk mencapai rencana paling ambisius. Subbab ini akan menjelaskan pentahapan penerapan KRE ditinjau dari persyaratan standar emisi dan wilayah penerapannya. Implementasi KRE juga memerlukan proses perencanaan berdasarkan musyawarah, sehingga konsultasi publik perlu dilakukan sebelum implementasi. Subbab ini akan memberikan kajian penolokukuran (benchmarking) persiapan perencanaan KRE.

5.1.1. Pentahapan Implementasi KRE

A. Meningkatkan persyaratan standar emisi

Penjelasan

Tujuan utama KRE adalah membatasi/mengurangi penggunaan kendaraan dengan emisi tinggi dan mendorong kendaraan yang lebih ramah lingkungan. Tujuan ini dapat dicapai dengan mengatur persyaratan KRE yang biasanya didasarkan pada kombinasi dari:

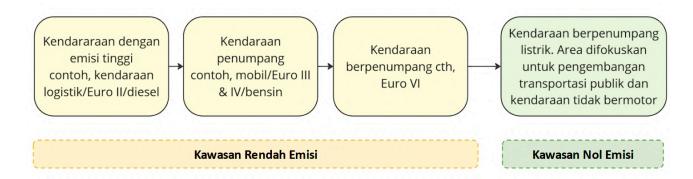
- standar emisi kendaraan (misalnya Euro 3) atau tahun kendaraan (misalnya pengoperasian maksimal 10 tahun)
- jenis kendaraan (misalnya kendaraan barang berat atau mobil penumpang), dan
- jenis mesin (misalnya diesel, bensin, kendaraan listrik)

Penegakan hukum harus bertujuan untuk mencapai standar emisi setinggi mungkin untuk mencapai dampak yang sangat berarti. Namun, diperlukan upaya dan sumber daya yang besar untuk melaksanakannya dan ada kemungkinan keberatan dari masyarakat. Persyaratan kendaraan dapat dimulai dengan persyaratan kendaraan yang tidak terlalu mengikat dan dapat meningkat standarnya secara progresif. Kota perlu memahami pembagian kelas kendaraan di kotanya dan dampaknya terhadap polusi udara. Pada langkah pertama, kelas kendaraan yang dilarang haruslah kelas yang memberikan pengurangan emisi maksimum namun pelarangannya membutuhkan usaha paling kecil. Salah satu contoh baik adalah Seoul, Korea Selatan, yaitu pembatasan kendaraan berat (HDV) yang hanya menyumbang 10% dari total kendaraan dapat berkontribusi terhadap pengurangan 53,4% PM 2.5 pada tahun 2012 (Yang et al., 2022).

Penting untuk memastikan bahwa standar KRE semakin ketat dari waktu ke waktu karena seiring dengan meningkatnya tingkat kepatuhan kendaraan, pengurangan polusi udara tidak akan signifikan seiring berjalannya waktu. Oleh karena itu, persyaratannya harus ditingkatkan hingga

akhirnya mencapai kendaraan tanpa emisi dan secara praktis mengubah KRE menjadi zero emission zone/ZEZ atau Kawasan Nol Emisi.

Pembatasan berdasarkan standar emisi kendaraan merupakan pendekatan ideal untuk membatasi emisi berbagai jenis kendaraan. Namun, uji emisi besar-besaran diperlukan agar semua kendaraan di kota dapat dikelompokkan ke dalam kategori emisi tertentu. Apabila upaya melakukan kegiatan uji emisi terbatas, petugas dapat membatasi kendaraan berdasarkan jumlah tahun maksimal pengoperasian kendaraan. Sebagai contoh, jika suatu kota memiliki masa pakai kendaraan maksimum hingga 10 tahun, penerapan KRE pada tahun 2025 hanya akan memperbolehkan kendaraan yang diproduksi setelah tahun 2015. Pendekatan ini menggunakan tahun pengoperasian kendaraan sebagai proksi standar emisi karena kendaraan yang lebih tua akan memiliki masa pakai kendaraan yang lebih lama dan emisi yang lebih tinggi.



Gambar 36. Pentahapan penerapan standar emisi kendaraan untuk KRE

Best practice (Brussels, Paris)

Kota-kota di seluruh dunia telah berupaya secara bertahap membatasi kendaraan yang menimbulkan polusi untuk memasuki KRE. Di bawah ini merupakan beberapa contoh program yang diterapkan.

• Brussels, Belgia

Brussels telah mengembangkan rencana pentahapan hingga tahun 2025 sejak KRE diimplementasikan pada tahun 2018. Misalnya, pada tahun 2025 hanya mobil berbahan bakar bensin atau LPG/CNG/Euro III atau lebih yang diizinkan memasuki kawasan KRE. Tabel 11 di bawah ini menunjukkan rencana KRE Brussels hingga tahun 2025 untuk mobil berbahan bakar bensin, LPG, dan CNG (Bruxelles Mobilite, 2018).

Tabel 11. Linimasa Persyaratan KRE Brussel untuk Kendaraan Bensin/LPG/CNG

Petrol/LPG/CNG	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Euro 6, 6b, 6d, temp/VI	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan
Euro 5, 5a, 5b/V or EEV	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan
Euro 4/IV	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan
Euro 3/III	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan
Euro 2/II	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Diizinkan	Tidak Diizinkan
Euro 1/I	Diizinkan	Tidak Diizinkan						
Tanpa Standar Euro	Diizinkan	Tidak Diizinkan						

• Paris, Perancis

Prancis mengembangkan klasifikasi kendaraan nasional di bawah program CRIT'Air pada tahun 2016. Sertifikasi ini didasarkan pada jenis kendaraan, jenis bahan bakar, dan standar emisi dengan menggunakan klasifikasi nomor dan ditandai oleh stiker kaca depan kendaraan dengan warna berbeda. Terdapat enam klasifikasi, dengan 'Green' sebagai kategori tertinggi atau paling bersih sedangkan angka '5' dianggap sebagai kategori terburuk, diwakili oleh warna yang lebih gelap. Mobil yang didaftarkan sebelum Januari 1997, sepeda motor atau skuter yang didaftarkan sebelum Juni 2000, serta truk dan bus yang didaftarkan sebelum tahun 2001 tidak memenuhi syarat untuk klasifikasi ini dan tidak dapat memasuki area yang ditentukan. Selain itu, kendaraan diesel dan bensin dengan standar 'Euro' yang sama tidak dianggap setara, sedangkan kendaraan diesel dianggap lebih berbahaya (Bernard et al., 2020). Untuk mobil penumpang, klasifikasi CRIT'Air disajikan di bawah ini.

Tabel 12. Klasifikasi Kendaraan CRIT'Air

Kelas CRIT'Air	Stiker	Mobil yang Memenuhi Syarat	
Green	COUT AIR	Kendaraan baterai-listrikKendaraan sel berbahan bakar hidrogen	
1	ORITAL DESCRIPTION OF THE PROPERTY OF THE PROP	 Kendaraan bertenaga gas Kendaraan hibrida-listrik plug-in Kendaraan bensin atau hibrida Euro 5 dan 6 	

Kelas CRIT'Air	Stiker	Mobil yang Memenuhi Syarat
2	THE MICHINE	 Kendaraan bensin dan hibrida Euro 4 Kendaraan diesel Euro 5 and 6
3	CRITAL	 Kendaraan bensin atau hibrida Euro 2 dan 3 Kendaraan diesel Euro 4
4	THE CONTRACT OF THE CONTRACT O	Kendaraan diesel Euro 3
5	5	Kendaraan diesel Euro 2
Unclassified		Kendaraan bensin dan solar Euro 1 (atau di bawahnya)

Dengan klasifikasi ini, pemerintah Paris dapat memberlakukan KRE sesuai dengan kebutuhan daerahnya. Di Paris, mereka memperkenalkan dua tingkat KRE di *Central Paris* dan *Greater Paris*. Untuk wilayah *Greater Paris*, pemerintah awalnya membatasi akses kendaraan di bawah CRIT'Air 4 pada tahun 2019 dan meningkatkannya menjadi CRIT'Air 3 pada tahun 2021. Kedua implementasi KRE di Paris bertujuan untuk memperketat standar hingga mencapai klasifikasi hijau pada tahun 2030. Tahapan kriteria kendaraan secara rinci dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Tabel Waktu Persyaratan LEZ Paris

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
	Min. CRIT'Air 5	Min. CRIT'Air 4	Min. CRIT'Air 3	Min. CRIT'Air 2	Min. CRIT'Air 1	Min. Green CRIT'Air
Kota Paris	1 Juli 2016	1 Juli 2017	1 Juli 2019	2022	2024	2030
Greater Paris	-	1 Juli 2019	1 Januari 2021	Juli 2022	Januari 2024	2030

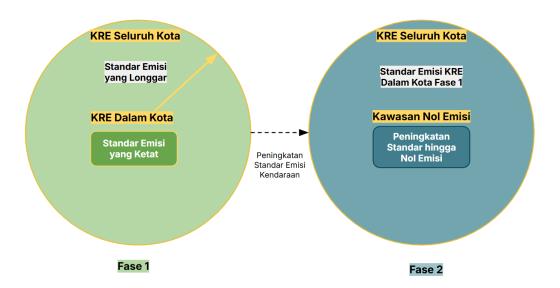
B. Memperluas area intervensi KRE

Cakupan wilayah penerapan KRE berperan penting dalam menentukan dampak pengurangan polusi udara. Pada prinsipnya, cakupan KRE harus cukup luas dan mencakup banyak pusat kegiatan

untuk mendorong masyarakat beralih ke moda transportasi yang lebih ramah lingkungan serta tidak hanya menggunakan jalur alternatif untuk menghindari area KRE. Walaupun begitu, tidak ada skala minimum pasti dari KRE. Sebuah kota dapat memulai dari wilayah yang lebih kecil agar penduduknya dapat merasakan manfaatnya yang berujung pada dukungan publik yang lebih baik. Namun demikian, perlu dicatat bahwa semakin kecil wilayahnya maka semakin kecil dampak yang ditimbulkan karena ada lebih banyak cara untuk menghindarinya.

Ada dua pertimbangan penting dalam menentukan pentahapan KRE: dimulai dari kawasan dengan aktivitas tinggi dan kawasan monosentris. Subbab sebelumnya telah menjelaskan luasan KRE secara keseluruhan sesuai dengan indikator yang ditetapkan. Fase pertama KRE dapat dimulai dengan intervensi berskala lebih kecil, yaitu mobilitas kendaraan tinggi yang terjadi dengan hambatan negatif paling sedikit dalam implementasinya. Hal ini bisa dimulai dari kawasan yang kepadatannya paling sedikit dengan penggunaan lahan komersial, perkantoran, dan campuran (mixed-use), karena jenis penggunaan lahan ini tidak terlalu membatasi mobilitas masyarakat. Sementara itu, KRE yang monosentris dan lebih besar sebaiknya lebih baik dipilih daripada KRE yang multisentris dan berskala kecil karena akan lebih mengekang pengemudi kendaraan. KRE multisentris berukuran kecil hanya akan membuat lalu lintas dan polusi di sekeliling wilayah tersebut tetap berpolusi.

Kesimpulannya, KRE berlapis dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan lalu lintas kendaraan bermotor yang berbeda-beda. Biasanya, KRE bagian luar akan mencakup seluruh wilayah kota dengan standar yang tidak terlalu ketat, sedangkan bagian dalam mencakup bagian tengah dengan batasan yang lebih kompleks seperti diilustrasikan pada Gambar 37. Ketika jumlah kendaraan yang menyesuaikan standar KRE meningkat, jumlah kendaraan yang mengakses kawasan KRE juga akan meningkat sehingga berpotensi meningkatkan konsentrasi pencemaran udara ke tingkat awal. Kondisi ini akan menghilangkan tujuan awal penurunan polusi udara seperti yang dialami kota Milan yang akan dibahas pada bagian selanjutnya. Penerapan KRE harus selalu mengupayakan peningkatan standar emisi supaya berkelanjutan dan mungkin juga mengarah pada *Zero Emission Zone* (ZEZ) untuk menyelesaikan masalah dalam perencanaan jangka panjang.



Gambar 37. Pentahapan pelaksanaan perluasan kawasan KRE

Praktik Terbaik (best practice) (London, Milan, Seoul, Amsterdam)

London, Inggris

Persiapan implementasi KRE di London dengan konsep Ultra Low Emission Zone (ULEZ), telah dimulai sejak tahun 2014 sebelum implementasi awal pada tahun 2019. Proses konsultasi ULEZ dimulai pada tahun 2014 dan berlanjut hingga awal tahun 2017 dengan melibatkan pemangku kepentingan terkait seperti yang telah disebutkan sebelumnya.



Gambar 38. Tahap perencanaan implementasi ULEZ di London (sumber: london.gov.uk)

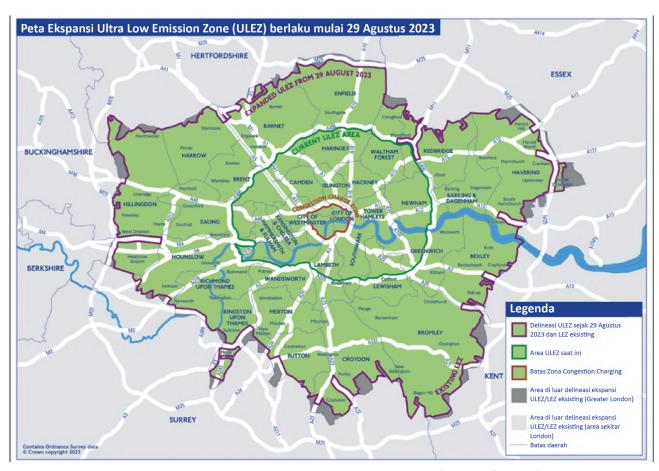
Sebelum menerapkan ULEZ pada tahun 2019, Pemerintah Kota London memperkenalkan *Toxicity Charge* (T Charge) sebagai program transisi. Skema ini diterapkan pada tahun 2017 di pusat kota London dan menyasar kendaraan dengan standar minimal Euro IV untuk seluruh kendaraan roda empat. Selama penerapannya, pemerintah Kota London terus melakukan konsultasi publik sebagai persiapan pengumuman ULEZ pada tahun 2018. Satu tahun kemudian, pada tahun 2019, ULEZ

diterapkan seiring dengan diberlakukannya lebih banyak standar untuk kendaraan diesel dari Euro IV hingga Euro VI.

Tabel 14. Pentahapan implementasi LEZ di London (sumber: london.gov.uk)

Tahap Implementasi	Tanggal Mulai	Target Kendaraan	Standar Minimum
			Euro
Tahap Pertama LEZ (London Raya)	Februari 2008	/HDV (berat > 12 ton)	/Euro III (emisi PM)
LEZ Tahap Kedua (London Raya)	Juli 2008	/HDV dan lain-lain (berat > 3,5 ton) /Bus (berat > 5 ton atau lebih dari 8 kursi penumpang)	/Euro III (emisi PM)
LEZ Tahap Ketiga (London Raya)	Januari 2012	/HDV /Bus/MDV (berat >1,2 ton)	/Euro IV (emisi PM)
Tahap Keempat LEZ (London Raya)	2015	/Minibus (berat <5 ton atau lebih dari 8 penumpang)	/Euro IV (emisi PM) /Euro IV (emisi NOx) untuk HDV dan Bus
Tahap Pertama ULEZ (London Pusat)	April 2019	/Mobil bensin /Mobil diesel	/Mobil bensin (Euro IV) /Mobil diesel
ULEZ Tahap Kedua (Diperluas ke N/S <i>Circular</i>)	Oktober 2021	/Sepeda Motor	(Euro VI)
Tahap Ketiga ULEZ (Wilayah London)	Agustus 2023		

Salah satu praktik terbaik (*best practice*) penerapan KRE adalah di London dengan konsep awal *Low Emission Zone* (LEZ) yang kemudian berkembang menjadi ULEZ. Implementasi inisiatif LEZ dilaksanakan secara bertahap selama 15 tahun. Konsep awal LEZ bertujuan untuk membatasi kendaraan beremisi dari penghasil emisi tertinggi, yaitu kendaraan logistik di wilayah berskala kota di *Greater London*. Tahap 1 dari inisiatif LEZ dilaksanakan pada tahun 2008 yang secara khusus menargetkan HDV yang berbobot di atas 12 ton. Implementasinya berpindah ke tahap kedua yang membatasi lebih banyak jenis kendaraan HDV berbobot lebih dari 3 ton, termasuk bus. Tahap ketiga dan keempat menaikkan standar emisi minimum jenis kendaraan menjadi Euro IV.



Gambar 39. Area penerapan ULEZ di London (sumber:tfl.gov.uk)

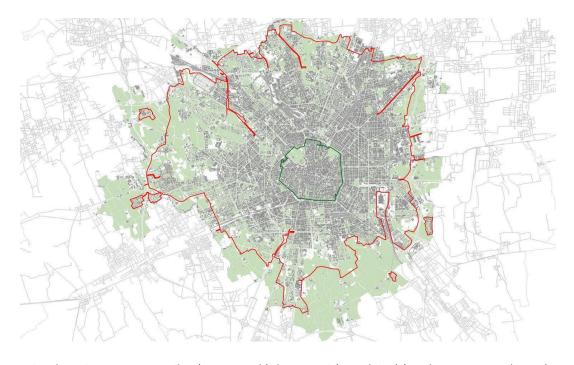
Dengan keberhasilan pembatasan emisi pada kendaraan logistik di wilayah skala kota, London beralih ke tahap KRE berikutnya, yaitu Ultra Low Emission Zone (ULEZ). Konsep ini memperluas kategori kendaraan hingga mencakup kendaraan penumpang, termasuk mobil bensin, mobil diesel, dan sepeda motor. ULEZ tahap pertama dilaksanakan pada tahun 2019 dengan wilayah penerapan skala kecil yang hanya mencakup Central London (21 km2). Luas pelaksanaannya diperluas sebanyak 18 kali pada tahun 2021 dengan luas total 380 km2. Ekspansi ini berhasil mengurangi 20% NOx di *Inner* London. Perluasan terakhir baru-baru ini dilaksanakan dan mencakup seluruh 32 wilayah administratif di London.

Milan, Italia

Untuk mencegah penggunaan kendaraan pribadi yang menimbulkan polusi di dalam kawasan pusat, pada tahun 2008, Milan menerapkan kebijakan KRE dengan nama Ecopass. Kebijakan ini merupakan skema pemungutan biaya untuk pencemaran kendaraan bermotor berdasarkan tingkat emisi PM10 yang mencakup wilayah seluas 8,2 km2 atau sekitar 4,5% luas kota. Wilayah implementasinya adalah pusat kota Milan dengan penggunaan lahan untuk komersial, perumahan, perkantoran, dan industri serta diperkirakan mencakup 5% dari total populasi. Diprediksi

pengurangan polutan tersebut mencapai 20% untuk PM, 16% untuk NOx dan 15% untuk CO2 (Sevino, 2017).

Seiring dengan meningkatnya tingkat pengecualian kendaraan, lalu lintas di area tersebut kembali normal sehingga mengurangi dampak Ecopass. Milan kemudian memperkenalkan skema baru pada tahun 2012 yaitu Area C yang menggantikan program Ecopass di area yang sama. Pada prinsipnya, Area C adalah skema *congestion charging* karena Milan bertujuan untuk mengurangi lalu lintas kendaraan secara keseluruhan ke area tersebut. Skema ini aktif dari Senin hingga Jumat mulai pukul 07.30 hingga 19.30. Biayanya tetap sebesar 5 Euro per hari untuk semua kendaraan kecuali kendaraan listrik dan hibrida. Kendaraan berbahan bakar bensin pre-euro dan kendaraan diesel Euro 3 atau di bawahnya dilarang memasuki area tersebut (Ku et al., 2020). Sejak tahun 2012 hingga 2016, penerapan Area C mengurangi lalu lintas hingga 37,7% dan emisi polusi sebesar 18% PM 10, 10% NOx, dan 22% CO2 (Sevino, 2017).



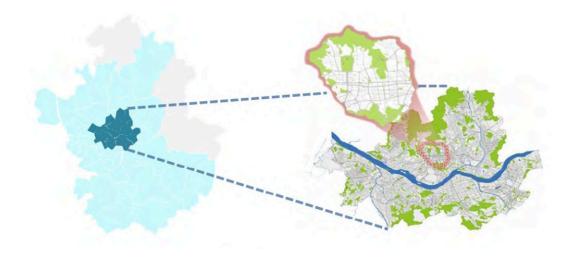
Gambar 40. Peta Area B Milan (garis merah) dan Area C (garis hijau) (sumber:comune.milano.it)

Selain itu, sejak tahun 2019, Milan juga telah memperkenalkan Area B yang berfungsi sebagai KRE seluruh kota. Mencakup 132 km2 atau hampir 70% luas kota dan 97% populasi, menjadikannya salah satu KRE terbesar di Eropa. Mirip dengan Ecopass, intervensi ini dilakukan untuk membatasi sebagian besar kendaraan yang menimbulkan polusi berat memasuki kota. Skema ini berlaku hanya dari Senin hingga Jumat mulai pukul 07.30 hingga 19.30 dan tidak termasuk hari libur. Pada awalnya, kendaraan ringan (LDV) berbahan bakar bensin harus setidaknya menggunakan standar Euro 1, sedangkan solar harus mematuhi Euro 4 dan akan diperketat secara bertahap seiring berjalannya waktu. Milan telah mengembangkan dan menerbitkan jadwal pembatasan standar

emisi, dan bertujuan untuk seluruh mobil diesel dilarang memasuki Area B dan kendaraan berbahan bakar fosil dilarang memasuki Area C pada tahun 2030.

Seoul, Korea Selatan

Kota Seoul melakukan pendekatan berbeda dalam menerapkan KRE dan memutuskan untuk membatasi KRE pada skala kota terlebih dahulu. Sejak tahun 2012, Seoul telah membatasi kendaraan diesel kelas 5 atau mobil diesel yang diproduksi sebelum tahun 2002 atau 2005 memasuki kota tersebut. Skema ini beroperasi 24 jam sehari. Pada tahun 2019, Pemerintah Seoul secara permanen memperkenalkan *Green Transport Zone* (GTZ) setelah enam bulan program pilot dilaksanakan dengan tujuan untuk mencapai pengurangan konsentrasi PM 2.5 menjadi 15 μg/m3 pada tahun 2025. Pembatasan ini mencakup area seluas 16,7 km2 dari pusat kota (dalam batas tembok kota) dan hanya beroperasi dari jam 6 pagi sampai jam 9 malam. Zona ini menerapkan standar yang lebih tinggi dengan membatasi kendaraan diesel kelas 5 dan memasukkan kendaraan bensin kelas 5. Gambar 41 menjelaskan penerapan KRE di Seoul dan kriteria perbandingan standar kelas di Seoul dengan standar Euro. Penurunan sebesar 41% kendaraan kelas lima yang memasuki zona tersebut terlihat setelah diperkenalkannya GTZ (C40 Cities, 2020).



Gambar 41. Peta Green Transport Zone Seoul (sumber: C40 Cities, 2020)

Amsterdam, Belanda

Salah satu kota yang paling ambisius menerapkan *Zero Emission Zone* (ZEZ) adalah kota Amsterdam, Belanda. Sebagai kota yang sudah mapan dalam infrastruktur pejalan kaki, bersepeda, dan transportasi publik, mereka berencana untuk menerapkan ZEZ di wilayah-wilayah utama pada tahun 2030 (C40 Cities, 2020). Pencapaian utama telah dilalui dengan dilarangnya kendaraan bermesin diesel memasuki kawasan pusat kota pada tahun 2020. Tahapan menuju ZEZ akan ditetapkan dalam dua langkah; tahap pertama akan dilaksanakan pada tahun 2025, yaitu semua

kendaraan harus bebas emisi di dalam jalan lingkar A10 dan tahap kedua, yaitu semua lalu lintas di dalam kawasan terbangun harus bebas emisi. Gambar 42 mengilustrasikan pentahapan ZEZ di Amsterdam.



Gambar 42. Peta denah ZEZ di Amsterdam (sumber: C40 Cities, 2020)

5.1.2. Jenis Implementasi KRE

A. Mekanisme Pembatasan

Mekanisme pembatasan KRE dapat disesuaikan terutama melalui skema berbayar dan tidak berbayar. Selain itu, pembatasan berdasarkan jam operasional juga menentukan ketatnya area ini.

Skema berbayar (Priced)

Skema berbayar KRE akan membebankan biaya tertentu kepada kendaraan yang tidak patuh saat memasuki kawasan KRE. Kendaraan yang mengeluarkan emisi yang lebih tinggi, maka akan dikenakan biaya sesuai dengan jenis emisi kendaraan tersebut. Kendaraan wajib membayar biaya setiap memasuki kawasan jika emisi kendaraannya tidak memenuhi standar dan dikenakan denda jika tidak membayar biaya dalam waktu yang ditentukan.

Aspek positif dari skema ini adalah masih diperbolehkannya kendaraan untuk bepergian, namun tidak mendorong mereka dengan mekanisme disinsentif. Namun, skema ini akan mendapat tantangan secara politis dan memerlukan kapasitas yang tinggi. Mirip dengan program *Electronic Road Pricing* (ERP), skema penetapan harga memerlukan mekanisme pembiayaan yang transparan dan akuntabel karena setiap biaya yang dibayarkan harus diinvestasikan kembali untuk pengoperasian sistem KRE dan program yang berkontribusi pada tujuan KRE.



Gambar 43. Implementasi ULEZ di London (sumber: alamy.com)

London telah menerapkan KRE berdasarkan mekanisme ULEZ sejak tahun 2019 di wilayah dalam kotanya dengan cakupan 21 km2. Di kawasan ULEZ, standar minimal sepeda motor adalah Euro III, Euro IV untuk mobil bensin dan Euro VI untuk mobil diesel. Kendaraan yang tidak memenuhi kriteria harus membayar sejumlah 12,5 GBP atau Rp240.000. Jika pengemudi tidak membayar biaya tersebut dalam waktu 14 hari, maka akan diberikan denda sebesar 180 GBP atau Rp3,4 juta.

Skema tidak berbayar (Non-priced)

KRE tanpa pungutan biaya melarang kendaraan beremisi tinggi memasuki kawasan KRE seluruhnya. Berbeda dengan skema berbayar yang memberikan kelonggaran bagi pengemudi, skema tidak berbayar akan memberikan sanksi sejak awal bagi mobil yang tidak memenuhi standar emisi minimum. Mereka harus beralih ke kendaraan yang lebih bersih atau meningkatkannya dengan memasang *filter* tertentu. Keuntungan dari skema ini adalah bahwa skema ini akan mencapai tujuan pembatasan akses bagi kendaraan beremisi tinggi karena penegakan hukumnya lebih ketat dibandingkan skema berbayar. Hal ini juga lebih cocok secara politis dibandingkan KRE yang berbayar karena skema ini tidak memungut biaya pada setiap akses masuk ke zona tersebut. Beberapa kota telah menerapkan denda memasuki KRE untuk kendaraan yang tidak patuh seperti di Lisbon yang mendenda sebesar 120 USD (sekitar Rp1,97 juta); di Seoul, dendanya sebesar 212 USD (sekitar Rp 3,8 juta); di Brussel, dendanya sebesar 350 USD (sekitar Rp 5,74 juta).

Jam operasional (pada situasi khusus/hari kerja/sepanjang hari)

Mekanisme pembatasan KRE juga didukung oleh pembatasan jam operasional. KRE di seluruh dunia memiliki jam operasional yang berbeda-beda. Meskipun beberapa kota mengoperasikan KRE selama 24 jam per hari, kota-kota lain hanya memberlakukan KRE dalam jangka waktu tertentu, terutama pada waktu dengan aktivitas masyarakat. London, misalnya, menerapkan KRE 24/7 dan

bahkan memasukkan hari libur nasional, seperti yang juga dilakukan di Brussels. Sementara itu, Paris hanya memberlakukan KRE mulai pukul 08.00 hingga 20.00 pada hari kerja dan Seoul menerapkan KRE mulai pukul 06.00 hingga 21.00 tetapi sepanjang hari dalam seminggu termasuk hari libur nasional. Tiap kota mungkin mengoperasikan KRE secara berbeda, menyesuaikan dengan karakteristik kotanya.

Pengoperasian KRE dalam jangka waktu tertentu mungkin akan menjaga aksesibilitas bagi sebagian orang, terutama untuk pengiriman barang yang seringkali menggunakan kendaraan yang menimbulkan polusi. Aktivitas di luar jam kerja berarti lebih sedikit orang yang terpapar polusi udara selama jam di luar operasional KRE. Namun, KRE idealnya dioperasikan sepanjang hari dalam seminggu untuk mendapatkan dampak yang lebih baik dan tidak menyebabkan akumulasi polutan udara selama jam di luar operasional KRE. Penerapan KRE di Kota Tua Jakarta menunjukkan konsentrasi PM2.5 paling tinggi pada malam hingga dini hari (Yulinawati, 2022). Hal ini mungkin disebabkan oleh mobilitas HDV untuk keperluan logistik di wilayah utara Jakarta. Contoh ini menunjukkan pentingnya penerapan KRE di setiap waktu.

B. Pendekatan dengan penegakan hukum

Untuk mencapai target penurunan emisi diperlukan strategi penegakan hukum yang kuat dan efektif untuk memastikan kepatuhan masyarakat terhadap kebijakan tersebut. Ada dua pendekatan utama dalam penegakan KRE, yaitu penegakan otomatis dan penegakan manual. Keduanya mempunyai kelebihan dan kekurangan dengan penegakan otomatis yang menawarkan penegakan hukum yang lebih kuat meskipun memerlukan investasi modal yang lebih besar.

Otomatis: ANPR/RFID/lainnya

Penegakan otomatis yang umum untuk KRE adalah menggunakan teknologi *Automatic Number-Plate Recognition* (ANPR) yang menggunakan *Optical Character Recognition* (OCR) untuk membaca plat nomor kendaraan. Hal ini kemudian akan dicocokkan dengan basis data kendaraan yang berisi informasi kendaraan seperti standar emisi untuk mengidentifikasi kendaraan yang memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat. Pemilik kendaraan yang tidak memenuhi syarat akan dikenakan denda yang setimpal. Manfaat dari pendekatan otomatis ini adalah penegakan hukum dapat dilakukan secara terus menerus dan memungkinkan pengumpulan data yang lebih baik, termasuk tingkat kepatuhan kendaraan sebagai salah satu parameter keberhasilan KRE.



Gambar 44. Implementasi teknologi ANPR di Seoul (sumber: trueinitiative.org)

Seoul merupakan salah satu kota yang menerapkan mekanisme ANPR untuk mendeteksi dan menegakkan skema KRE yang tidak berbayar. Jika kendaraan yang tidak patuh memasuki GTZ, kendaraan tersebut akan otomatis terdeteksi dan dikenakan denda. CCTV akan mengidentifikasi pelat nomor tersebut dan mencocokkannya dengan basis data seluruh kriteria emisi kendaraan. Sistem ini lalu mengkonfirmasi dan memberi tahu pemilik mobil dalam waktu 5 detik. Sistem memantau semua data secara *real time* dan mengenali pelat nomor kendaraan dengan bantuan teknologi *Al Deep Learning*. Sistem ini juga menggunakan *Big Data Chatbot* untuk mengirim pesan ke pengemudi guna meminimalkan layanan administrasi sipil.

ANPR sendiri bukanlah sistem baru di Indonesia. Dalam mengembangkan penegakan hukum lalu lintas elektronik (ETLE), Polri memanfaatkan ANPR untuk mendata pelanggaran lalu lintas dan nomor plat. Hingga Februari 2023, seluruh 34 kebijakan daerah di Indonesia telah menerapkan sistem ETLE dengan 295 kamera statis dan 795 kamera genggam.

Pemanfaatan kamera ANPR untuk KRE dapat diselaraskan dengan pengembangan ETLE. Saat ini kebijakan ganjil-genap sudah diberlakukan menggunakan kamera ANPR di beberapa titik di Jakarta. Pada prinsipnya pemanfaatan kamera ANPR pada KRE serupa dengan penerapan kebijakan ganjil genap, yaitu kamera akan ditempatkan di titik masuk kawasan untuk memeriksa apakah kendaraan yang masuk layak atau tidak berdasarkan plat nomornya.

Penegakan manual

Penegakan hukum secara manual mungkin merupakan pilihan yang cocok untuk menerapkan KRE, terutama pada tahap awal yang biasanya diterapkan di wilayah yang lebih kecil dan lebih sedikit kendaraan yang terkena dampaknya. Misalnya, banyak kota memulai KRE dari kendaraan berat yang memiliki bentuk yang berbeda dari kendaraan lain dan jumlahnya lebih sedikit. Kota-kota seperti Paris dan Berlin menggunakan pendekatan manual ini untuk menegakkan KRE, dibandingkan dengan pendekatan otomatis, penerapannya lebih cepat dan mudah.



Gambar 45. Penegakan kebijakan CRIT'Air secara manual di Paris

Penegakan hukum secara manual memang kurang efektif dibandingkan pendekatan otomatis dan memerlukan sumber daya manusia yang sangat besar. Untuk meningkatkan efisiensi sebaiknya digunakan stiker kaca depan kendaraan yang dapat menunjukkan standar emisi karena nomor pelat tidak menunjukkan standar emisi. Paris bisa menjadi contoh utama dengan stiker CRIT'Air yang mewakili kategori standar emisi. Gambar 45 menggambarkan baku mutu emisi kendaraan yang diwakili oleh stiker yang harus terlihat dari luar. Kawasan KRE ditandai dengan rambu lalu lintas untuk mengingatkan pengemudi jika kendaraannya memenuhi standar. Jika kendaraan tidak memenuhi standar emisi, polisi akan melakukan penegakkan dengan memberikan sanksi kepada kendaraan yang tidak memenuhi standar tersebut.

5.1.3. Kelompok yang terkena dampak penerapan KRE

Persiapan perencanaan KRE memerlukan identifikasi kelompok-kelompok yang akan terkena dampak kebijakan tersebut. Implementasi LEZ di London telah menggambarkan kelompok yang menyuarakan keprihatinan terhadap implementasi LEZ. Tabel 15 mencantumkan semua organisasi bisnis dan pemangku kepentingan, seperti operator bus, lembaga lingkungan hidup, angkutan barang, lembaga kesehatan, organisasi otomotif, taksi, dan kelompok kampanye transportasi, dengan pandangan berbeda mengenai penerapan ULEZ di London.

Tabel 15. Aktor yang terkena dampak penerapan LEZ di London

Kelompok	Tabel 15. Aktor yang terkena dampak pend	erapan 222 dr 2011don				
Perwakilan politik	 Green Party Greater London Authority London Assembly Environment Committee 	Greater London Authority				
Kelompok terkait lingkungan hidup	 Air Quality Brentford Clean Air Merton Clean Air in London ClientEarth Environmental Protection UK 	 Friends of the Earth Greenpeace London Sustainability Exchange Chartered Institute of Environmental Health 				
Organisasi kesehatan	 Age UK London The Association of Directors of Public Health for London 	 The British Heart Foundation The British Lung Foundation Med act 				
Kelompok terkait transportasi	 Alliance of British Drivers Better Streets for Enfield Campaign for Better Transport & Campaign for Better Transport (London) Enfield Cycling Campaign 	 Living Streets (London) London Cycling Campaign Sustrans Tower Hamlets Wheelers (London Cycle Campaign) 				
Kelompok terkait bisnis	 Baker Street Quarter Partnership Better Bankside Brewery Logistic Group Environmental Industria Commission 	 Confederation of British Industry (CBI) Federation of Small Businesses Business LDN Mineral Product Association 				
Entitas bisnis	 Autogas Balfour Beatty Calor Gas CEMEX Enterprise Rent-A-Car Green Flag John Lewis Partnership 	 Royal Mail Toyota Tracis Perkins Uber UK Power Network UPS Veolia 				
Operator bus	 Big Bus Tours First Group Harrow Community Transport 	 The Original London Sightessing Tour Wansworth Community Transport 				
Transportasi barang	 Freight Transport Association (FTA) Road Haulage Association (RHA) 					
Kelompok terkait otomotif	 Association of Vehicle Recovery Operators Federation of British Historic Vehicle Clubs 	 National Association of Wedding Car Professionals Routemaster Association RAC Foundation 				
Organisasi penyewaan taksi/mobil	 GMB (Professional Drivers Branch) Licensed Private Hire Car Association 	 Licensed Taxi Drivers' Association Unite the Union (Cab Section) 				

A. Kelompok pendukung (yang paling terdampak)

Perwakilan politik

Sebagian besar perwakilan politik dari London setuju dan melihat KRE sebagai alternatif untuk mengurangi emisi karbon dan meningkatkan kualitas udara di London. Hanya sedikit yang tidak mendukung karena kekhawatiran terhadap reaksi warga dan dampak pada bisnis yang ada.

Kelompok terkait lingkungan hidup

Berbagai kelompok lingkungan sangat mendukung ULEZ di London bahkan menganjurkan penerapan lebih cepat dan memperluas cakupan untuk mengatasi masalah kualitas udara kota. Entitas seperti Air Quality Brentford dan Clean Air Merton menyoroti wilayah tertentu dengan tingkat polusi tinggi dan menekankan perlunya memasukkan wilayah ini ke dalam kerangka ULEZ. Organisasi seperti Clean Air at London, Friends of the Earth, dan Greenpeace juga mendukung ULEZ sambil mendorong langkah-langkah yang lebih agresif untuk segera mengurangi polusi dan menganjurkan cakupan yang lebih luas seperti mencakup seluruh London. Saran untuk standar emisi yang lebih ketat selaras dengan pedoman kesehatan global juga diharapkan oleh ClientEarth dan Environmental Protection UK yang menekankan pentingnya pengambilan keputusan berbasis bukti dan penegakan hukum yang kuat.

Organisasi kesehatan

Organisasi kesehatan dan badan amal sangat mendukung ULEZ serta penerapan awalnya di pusat kota London. Mereka menekankan pentingnya segera mengatasi kualitas udara yang buruk agar bermanfaat bagi kesehatan warga London. Standar yang lebih ketat juga diterapkan lebih tinggi dari batasan standar Uni Eropa, terutama untuk PM. Serangkaian tindakan untuk membatasi polusi udara dari sektor transportasi mencakup peraturan yang lebih ketat untuk Euro 6 dan mobil diesel serta peralihan ke moda transportasi yang lebih berkelanjutan.

Kelompok terkait transportasi

Kelompok terkait transportasi yang berbeda-beda menunjukkan sikap yang juga berbeda terhadap implementasi ULEZ di London. Aliansi Pengemudi Inggris mengajukan keberatan karena kurangnya informasi analisis biaya-manfaat. Sebaliknya, kelompok seperti Better Streets for Enfield dan Enfield Cycling Campaign sangat mendukung ULEZ dan menganjurkan penerapan lebih awal bagi penduduk serta cakupan yang lebih luas di seluruh London. Kelompok ini juga menekankan infrastruktur bersepeda dan mengurangi penggunaan mobil. Campaign for Better Transport dan cabangnya di London sangat mendukung ULEZ dan menyoroti pentingnya kepatuhan terhadap udara bersih serta transportasi alternatif. Living Streets, London Cycling Campaign, Sustrans, dan Tower Hamlets Wheelers mengadvokasi prinsip-prinsip ULEZ dengan fokus pada standar

mengemudi, cakupan geografis yang lebih luas, peningkatan investasi pada infrastruktur pejalan kaki dan bersepeda serta mempromosikan moda transportasi non-polutan untuk memerangi polusi udara. Secara kolektif, kelompok-kelompok ini menekankan perlunya transportasi yang beragam dan standar emisi yang ketat untuk meningkatkan kualitas udara London.

B. Kelompok oposisi

Operator bus

Pandangan operator bus mengenai ULEZ di London sangat beragam dan mencerminkan kekhawatiran atau rekomendasi. Meskipun *Big Bus Tours* mendukung prinsip ULEZ, mereka menentang penerapannya pada bulan April 2019 dengan alasan potensi dampak buruk terhadap pariwisata London. *Harrow Community Transport* sangat menentang ULEZ karena memperkirakan akan ada dampak buruk pada operasi amal dan pengguna layanan karena kapasitas peningkatan armada yang tidak memadai. Original London Sightseeing Tour menyoroti kekhawatiran tentang dampaknya terhadap pasar bus atap terbuka (*open-top-bus*) dengan menyebutkan kendala teknologi dan nilai jual kembali yang lebih rendah untuk armada yang tidak patuh. *Wandsworth Community Transport* menentang ULEZ dan penerapannya yang tergesa-gesa dan meminta lebih banyak waktu untuk memperbarui armada. Operator-operator ini menggarisbawahi kompleksitas dan potensi dampak buruk dari ULEZ serta menekankan perlunya lebih banyak waktu, pengecualian, dan pertimbangan untuk memitigasi dampak terhadap operasi mereka.

Organisasi penyewaan taksi/mobil

Organisasi-organisasi penyewaan taksi atau mobil mengungkapkan keprihatinannya mengenai dampak terhadap pendapatan pengemudi, waktu transisi, akses bagi penyandang disabilitas, dan kesenjangan antara berbagai jenis kendaraan dalam memenuhi standar emisi. Penentangan keras datang dari GMB (pengemudi profesional) yang menyatakan bahwa ULEZ akan memberikan dampak yang tidak proporsional kepada pengendara yang lebih miskin. Mereka mengusulkan skema jaminan *scrappage* untuk membantu transisi. Kekhawatiran lain juga disampaikan oleh Licensed Taxi Driver's Association yang menganjurkan pengecualian bagi taksi karena mereka telah memiliki standar lingkungan dan memberikan aksesibilitas kepada masyarakat. Sementara itu, Unite the Union dengan tegas mendukung ULEZ dan standarnya yang mencakup kendaraan diesel. Mereka juga setuju bahwa periode masa tenggang bagi penduduk cukup tiga tahun.

C. Kelompok yang peduli

Organisasi terkait bisnis

Organisasi bisnis di London menunjukkan sentimen beragam terhadap ULEZ. Meskipun sebagian pihak sangat mendukung prinsip-prinsip tersebut dan mendesak penerapannya lebih awal pada bulan April 2019, sebagian lainnya menyatakan kekhawatiran mengenai waktu, biaya, dan dampaknya terhadap dunia bisnis, terutama usaha kecil dan menengah (UKM). Perdebatan utama

mencakup perlunya kejelasan mengenai standar emisi, tantangan dalam pentahapan emisi armada, pembangunan infrastruktur untuk kendaraan listrik, dan keadilan dalam memperlakukan berbagai jenis kendaraan. Entitas-entitas ini umumnya mengakui pentingnya meningkatkan kualitas udara namun menekankan perlunya komunikasi yang jelas, mekanisme dukungan, dan konsistensi kebijakan untuk memitigasi potensi dampak buruk terhadap dunia usaha selama transisi ULEZ.

Entitas bisnis/badan usaha

Badan usaha menyajikan spektrum perspektif dan proposal mengenai ULEZ di London. Meskipun Autogas, Calor Gas, dan beberapa perusahaan lainnya mendukung prinsip-prinsip ULEZ dan beberapa mendukung penerapannya pada bulan April 2019, UK Power Networks dan Veolia menyatakan penolakannya karena dampak finansial yang signifikan. Terdapat pendapat berbeda-beda mengenai periode penurunan kebijakan. Beberapa pemilik bisnis setuju dengan penerapan lebih awal, tetapi yang lain meminta agar penerapan dilakukan pada periode yang sama dengan penduduk.

Angkutan Barang

Secara keseluruhan, meskipun beberapa entitas mendukung konsep ULEZ dan mengusulkan solusi bahan bakar alternatif, ada pula yang menyampaikan kekhawatiran besar mengenai beban keuangan, terbatasnya ketersediaan kendaraan, serta perlunya lebih banyak waktu dan dukungan untuk kepatuhan. Terdapat permintaan kolektif untuk pedoman yang lebih tepat, pengecualian untuk kendaraan tertentu, dan periode penghentian penerapan yang lebih lama guna memastikan transisi yang lebih lancar.

Kelompok otomotif

Kelompok otomotif menyatakan dukungannya terhadap tindakan pengendalian pencemaran udara dari sektor transportasi namun berbeda pendapat mengenai bentuk dan jangka waktu pelaksanaannya. The Federation of British Historic Vehicle Clubs meminta pengecualian untuk armada kendaraan bersejarahnya. Kelompok lain, seperti RAC Foundation, menyampaikan kekhawatiran mengenai kurangnya skema *scrappage* yang dapat merugikan usaha dan berdampak pada masyarakat berpendapatan rendah.

D. Kompilasi permasalahan

Konsultasi publik menghasilkan isu-isu berbeda yang akan dibahas sebelum implementasi KRE. Secara umum, seluruh kelompok menyampaikan berbagai kekhawatiran terhadap masa tenggang KRE. Kekhawatiran ini salah satunya muncul dari kalangan pelaku usaha karena peningkatan armada logistiknya akan memakan waktu lebih lama dibandingkan kendaraan penumpang.

Kelompok oposisi menuntut mekanisme insentif dari pemerintah karena retrofit kendaraan akan memakan biaya yang mahal dan teknologi yang ada saat ini masih terbatas. Kekhawatiran kelompok masyarakat condong ke perihal memerlukan informasi lebih rinci mengenai pedoman dan ketersediaan jenis bahan bakar alternatif. Sedangkan kelompok pendukung memerlukan tindakan yang lebih progresif dengan perluasan kawasan KRE serta peningkatan standar emisi. Gambar 46 merangkum seluruh permasalahan yang diangkat oleh berbagai pemangku kepentingan.



Gambar 46. Permasalahan implementasi ULEZ berdasarkan konsultasi publik

5.1.4. Kebijakan pengecualian

Penerapan pembatasan pada kendaraan beremisi tinggi dapat membuat kelompok masyarakat tertentu enggan untuk menggunakan kendaraan karena sebagian besar kelompok rentan memiliki jenis kendaraan yang lebih tua. Pemerintah harus mempertimbangkan kelompok dengan pilihan mobilitas terbatas untuk dikecualikan dari kebijakan KRE. Subbab ini memberikan studi kasus perbandingan dan kelompok pengecualian yang mungkin untuk penerapan KRE di Jakarta.

Edinburgh, Skotlandia

Di Edinburgh, beberapa kendaraan diperbolehkan masuk dalam KRE meski tidak memenuhi standar emisi. Pengecualian tersebut diperuntukkan bagi penyandang disabilitas (pemilik lencana biru), kendaraan bersejarah, kendaraan darurat, kendaraan militer, dan kendaraan pemain

pertunjukanr. Individu secara otomatis memenuhi syarat untuk mendapatkan lencana biru jika mereka memiliki disabilitas atau membutuhkan dukungan mobilitas. Terdapat contoh lain, yaitu ketika individu harus mengajukan permohonan untuk mendapatkan lencana biru, dan dewan lokal akan memutuskan individu tersebut memperoleh lencana biru atau tidak. Beberapa faktor yang akan dipertimbangkan oleh dewan tersebut antara lain individu dengan mobilitas tinggi, disabilitas jangka panjang, dan orang dewasa dengan anak-anak yang membutuhkan peralatan medis.

London, Inggris

Berbagai kategori kendaraan dan individu memenuhi syarat untuk pengecualian atau masa tenggang dari biaya ULEZ di London. Hal ini mencakup pemegang lencana biru yang mendapatkan manfaat dari masa tenggang hingga 24 Oktober 2027, individu yang menerima tunjangan disabilitas tertentu, dan kendaraan yang dapat diakses kursi roda yang memenuhi kriteria tertentu. Taksi berlisensi London, bisnis tertentu, badan amal, dan pedagang perseorangan dapat menerima pengecualian. Sementara itu, organisasi nirlaba yang mengoperasikan minibus untuk transportasi publik dapat memperoleh diskon 100%.

Brussels, Belgia

Pengemudi penyandang disabilitas di Flanders, Belgia yang kendaraannya tidak memenuhi aturan Euro yang berlaku mungkin dapat memenuhi syarat untuk mendapatkan pengecualian. Pengecualian ini dapat diminta secara online tanpa biaya dan berlaku untuk kendaraan yang disesuaikan serta mencakup berbagai kategori termasuk kendaraan yang menerima peningkatan tunjangan, kendaraan dengan lift kursi roda, dan kendaraan dengan perpindahan gigi otomatis (berlaku mulai 27/04/2024). Kendaraan pengasuh juga ditanggung mulai tanggal yang sama. Pengecualian ini memberikan akses ke semua KRE di Flanders, kecuali Brussels yang memiliki peraturannya sendiri. Kelayakan untuk pengecualian memerlukan kartu parkir yang sah bagi penyandang disabilitas dan modifikasi kendaraan bagi disabilitas. Anggota keluarga yang mengangkut penyandang disabilitas juga dapat mengajukan permohonan pengecualian, asalkan mereka terdaftar di alamat yang sama. Pengecualian baru yang berlaku mulai 27/04/2024, memungkinkan pengecualian untuk kendaraan yang terdaftar di alamat yang sama dengan penyandang disabilitas.

5.1.5. Mekanisme insentif

Peningkatan standar emisi kendaraan untuk memenuhi persyaratan KRE memerlukan mekanisme insentif dari pemerintah. Contoh baik dukungan pemerintah terhadap penerapan KRE adalah dari London, pemerintah menyediakan beberapa mekanisme insentif untuk membantu masyarakat meningkatkan kendaraan mereka dan menggunakan moda transportasi yang lebih ramah lingkungan.

A. Skema Pembongkaran (Scrappage)

Wali kota London memprakarsai skema pembongkaran senilai 160 juta GBP untuk membantu penduduk yang memenuhi syarat dalam menyingkirkan kendaraan yang tidak memenuhi standar ULEZ. Program ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas udara London dengan memberikan dukungan finansial untuk membuang atau memodifikasi kendaraan yang tidak memenuhi standar emisi sehingga mendorong transisi ke moda transportasi yang lebih bersih. Skema ini menargetkan penduduk London, usaha kecil, usaha mikro, pedagang tunggal, dan badan amal terdaftar di kota tersebut, membantu menghilangkan polusi kendaraan. Kelayakannya bergantung pada kepemilikan kendaraan yang tidak memenuhi standar emisi ULEZ.

Proses permohonan skema *scrappage* dibagi menjadi dua subskema berdasarkan jenis kendaraan dan pemohon:

- Skema *scrappage* untuk mobil dan sepeda motor ULEZ diperuntukkan bagi penduduk London yang memiliki mobil, sepeda motor, dan kendaraan yang dapat diakses kursi roda yang tidak memenuhi standar emisi ULEZ
- Skema *scrappage* untuk van dan minibus ULEZ diperuntukkan bagi pedagang tunggal, usaha mikro, usaha kecil atau badan amal dengan alamat terdaftar di London untuk membuang atau melakukan retrofit pada van atau minibus yang tidak memenuhi standar emisi ULEZ.

Mobil, Sepeda Motor, dan Kendaraan yang Dapat Diakses Kursi Roda

Semua penduduk London dapat mengajukan permohonan hingga 2.000 GBP untuk penggantian mobil atau hingga 1.000 GBP untuk penggantian sepeda motor. Untuk kendaraan yang dapat diakses kursi roda, terdapat pembayaran sebesar 10.000 GBP untuk barang bekas atau 6.000 GBP untuk retrofit ke standar ULEZ dengan syarat kendaraan tersebut telah dimodifikasi oleh perusahaan/perorangan yang mempunyai keahlian kustomisasi kendaraan yang disesuaikan dengan kebutuhan orang dengan mobilitas khusus, agar penyandang disabilitas dapat mengakses kendaraan sebagai pengemudi atau penumpang. Jika pemohon adalah penduduk London yang mengklaim tunjangan disabilitas dengan pengemudi yang ditunjuk tinggal di luar London, pemohon juga dapat mengajukan permohonan untuk membatalkan atau memperbaiki kendaraannya.

Van dan Minibus

Pembayaran hibah 6000 GBP - 11.500 GBP untuk skema *scrappage* bagi van dan minibus terbuka untuk usaha kecil (di bawah 50 karyawan), usaha mikro (hingga 10 karyawan), pedagang tunggal, dan badan amal terdaftar. Organisasi yang memenuhi syarat adalah yang beroperasi di 32 wilayah London atau Kota London.

B. Pengecualian dan diskon

Kota London memberikan diskon 100% atau pembebasan biaya untuk beberapa jenis kendaraan dan pengemudi, antara lain:

Kendaraan untuk penyandang disabilitas

Penyandang disabilitas akan menerima masa tenggang atau masa keringanan hukuman dari persyaratan LEZ hingga 24 Oktober 2027. Jika kendaraan didaftarkan di luar Inggris, kendaraan tersebut masih dapat dibebaskan dari biaya ULEZ, namun memerlukan registrasi. Kendaraan yang telah diubah menjadi Wheelchair Accessible Vehicle (WAV) juga akan mendapat masa tenggang. Berbagai kategori menerima pengecualian serupa: orang tua atau wali dari anak di bawah usia 3 tahun yang memiliki kondisi medis, penyakit mematikan yang mengakibatkan ketidakmampuan berjalan, dan pensiunan perang.

Penggantian biaya pasien NHS (National Health Service)

Jika seseorang secara klinis dinilai terlalu sakit untuk bepergian dengan transportasi publik mereka dapat mengklaim kembali biaya ULEZ dari rumah sakit yang merawat.

Taksi

Taksi London dibebaskan dari biaya ULEZ karena akan mengikuti usia operasional maksimum 15 tahun. Kota London menyediakan mekanisme insentif hingga 7.500 GBP bagi pengemudi taksi untuk mengganti kendaraan berbahan bakar bensin/diesel ke taksi jenis Zero Emission Capable (ZEC) pada tahun 2018. Proporsi ZEC di London telah mencapai 54,2% dari seluruh armada pada tahun 2023^[1].

Masa tenggang jangka pendek untuk badan bisnis dan amal

Masa tenggang jangka pendek ULEZ berlaku untuk usaha kecil (di bawah 50 karyawan), usaha mikro (hingga 10 karyawan), badan amal, dan pedagang tunggal. Masa tenggang hingga Mei 2024 menyasar kendaraan tidak patuh yang menunggu untuk ditingkatkan atau diganti dengan kendaraan baru. Jenis kendaraannya antara lain van ringan (sampai 3,5 ton) atau minibus (sampai 5 ton).

Minibus digunakan untuk transportasi masyarakat

Minibus yang digunakan oleh organisasi nirlaba mendapat masa tenggang hingga 26 Oktober 2025. Jenis organisasi yang memenuhi syarat untuk skema ini adalah yang terkait dengan amal, sekolah, agama, dan kesejahteraan sosial.

Kendaraan lain yang dikecualikan

Kendaraan lain yang menerima pembebasan penuh dari biaya ULEZ termasuk kendaraan darurat (ambulans, truk pemadam kebakaran), kendaraan bersejarah (kendaraan yang dibuat sebelum tahun 1973), kendaraan khusus pertanian, kendaraan militer, kendaraan non-jalan raya (ekskavator dan derek), dan kendaraan terkait aktivitas hiburan (sirkus atau teater).

C. Tawaran dukungan untuk ULEZ

Transport for London (TfL) telah memberikan tawaran dukungan internal dan mendapatkan serangkaian kesepakatan dengan perusahaan swasta untuk membujuk masyarakat agar beralih ke moda transportasi yang lebih berkelanjutan. Beberapa penawaran antara lain:

Tabel 16. Berbagai tawaran dukungan ULEZ di London

Penjelasan Tawaran Dukungan dari TfL Pelatihan bersepeda gratis untuk Learn with an instructor orang-orang dengan segala You can learn one-to-one or in a group with an instructor. Training is provided by kemampuan boroughs across London. Basic Cycle Skills Practice off-road and learn the basics. Improve your skills to cycle confidently through your local Urban Cycle Skills

Practice off-road and then move on to quiet roads to refresh your cycling

technique.

Layanan dari pintu ke pintu (dial-a-ride)



When Dial-a-Ride operates

Dial-a-Ride currently operates 7 days a week, 07:00-23:00.

Our service hours

- Buses operate 07:00-23:00
- Telephone enquiry and cancellations are available from 06:00 until midnight
- · Booking hours are listed on the Bookings page

Pendampingan perjalanan (memandu wisatawan untuk menavigasi sistem transportasi publik)

Mobility aid recognition scheme

We also assist people who want to use mobility scooters and other mobility aids on London's bus services. Find out about the mobility aid recognition scheme on the <u>Wheelchair access & avoiding stairs page</u>.



Perjalanan gratis dan diskon untuk transportasi publik

- Anak-anak di bawah 5 tahun dapat bepergian secara gratis
- 5-10, 11-15, 16-17 perjalanan gratis untuk anak-anak dengan kartu Oyster
- Potongan harga untuk pelajar di atas 18 tahun dengan kartu Oyster
- 60+ perjalanan gratis dengan kartu Oyster
- Veteran gratis dengan kartu Oyster
- Freedom pass: gratis untuk Penyandang Disabilitas
- Paket perjalanan untuk rombongan pelajar
- Jobcentre plus diskon: untuk pengangguran yang sedang mencari pekerjaan

Kolaborasi dengan pihak swasta			
Penyewaan atau langganan sepeda, sepeda listrik, dan skuter listrik	∆ Santander (Santander cycles - Range of membership discounts available if you are a student, NHS employee or your employer is part of Cyclescheme	ee off ©
		Get cycle to work, NHS and student discounts on Santander Cycles memberships.	
	forest	HumanForest - Use an eBike for as little as 3p a minute	ee off ©
	Torest	Purchase a minutes bundle in the HumanForest app.	
		Dott - £30 off 30 rides, capped at 5000 users (promo code: TFLSSCHEME30)	ee off s
	dott	Get £I off each ride for 30 rides on shared escooters (£30 worth of credit). See conditions in the app.	
Pembelian sepeda dan sepeda listrik	\/ A IT	Volt - £50 off and a free chain lock	See off ™
	electric bikes	Get £50 off a Volt e-Bike and a free chain lock worth £30.	
		Bikeworks - 10% off any purchase of a non-standard bike or e-bike with Bikeworks	See off ™
	% bikeworks	Get 10% off any purchase of a non-standard bike or E-bike. For more information, send an enquiry form on Bikeworks website or call on 02089807988.	
	The Electric	The Electric Bike shop - Buy a new e-bike up to £2500 and get a free lock and helmet bundle (worth £100)	See off
		Get a £100 voucher for a helmet and lock when you purchase any bike priced up to £2500.	
Penyewaan mobil dan van	 nterp <u>ri</u> se	Enterprise - 10% off Enterprise Rent-A- Car bookings	See off ™
		Get 10% off rent-a-car bookings.	
		Hiyacar - £10 off your first booking	See off
	hiyacar	Use code TFL to get £10 off your first booking a driver which can be redeemed against the rental fee on any vehicle on the Hiyacar platform.	as

5.1.6. Strategi keterlibatan

Penerapan KRE sebagai *push policy* memerlukan strategi komunikasi yang cermat untuk memastikan tanggapan baik dari masyarakat. Pemerintah daerah dapat meningkatkan kemungkinan keberhasilan penerapan KRE dengan menyediakan strategi komunikasi yang terencana. Perlu dicatat bahwa penerimaan masyarakat bukanlah tujuan KRE. Namun, sebaliknya, ini merupakan hasil yang diharapkan. Tujuan utamanya adalah untuk memaksimalkan kesadaran akan program yang akan menghasilkan tingkat kepatuhan yang tinggi.

Pickford dkk. (2017) telah mengumpulkan studi kasus internasional mengenai komunikasi publik untuk LEZ dan program *congestion charging*. Bagian ini akan mengambil contoh-contoh dari London, Milan, dan Manchester untuk menunjukkan pendekatan dan intensitas keterlibatan publik dari pengenaan *congestion charging* atau LEZ yang memiliki strategi keterlibatan serupa sebagai contoh jenis *push policy*.

London, Inggris

Seperti disebutkan sebelumnya, proses perencanaan ULEZ di London sudah menyeluruh dan partisipatif. Strategi keterlibatan ULEZ di London menggunakan strategi keterlibatan sebelumnya dari program retribusi kemacetan di awal tahun 2000an. Transport for London (TfL) menargetkan masyarakat umum dan pemangku kepentingan utama untuk dilibatkan. Masyarakat umum menerima pemberitahuan fisik untuk setiap 250 meter jalan dengan pemeriksaan bergilir setiap minggunya. TfL juga melibatkan 500 pemangku kepentingan utama melalui pertemuan konsultasi dari berbagai kelompok (layanan darurat, organisasi otomotif, penyandang disabilitas, kelompok masyarakat, industri angkutan barang).

Jenis komunikasi yang dilakukan TfL tergolong komunikasi dua arah. Setiap informasi yang disampaikan kepada masyarakat disertai dengan saluran komunikasi untuk memperoleh informasi lebih lanjut atau menyampaikan saran dan kritik. Saluran komunikasi ini menggunakan surat fisik, email, dan panggilan telepon gratis. TfL juga mengadakan pameran publik selama tujuh minggu di dua tempat di pusat kota London bagi masyarakat yang ingin bertanya secara langsung.

TfL juga mempertimbangkan penjagaan kredibilitas dan penerimaan informasi. Mereka melakukan survei kuantitatif besar secara rutin terhadap ribuan warga London setiap enam hingga delapan minggu. Kegiatan ini bertujuan untuk memeriksa informasi yang perlu diperbaiki dan dirangkai ulang. Perhatian khusus diberikan kepada media melalui informasi disebarluaskan melalui wawancara. Jika terdapat informasi yang menyesatkan, TfL aktif menghubungi media untuk meluruskan informasi tersebut menggunakan bukti dan data statistik.

Milan, Italia

Strategi komunikasi yang menarik datang dari Milan, Italia, yaitu pemerintah harus menghadapi perubahan tujuan penerapan LEZ. Awalnya, Agenzia Mobilitia Ambiente e Territori (Badan Mobilitas Kota Milan/AMAT) memperkenalkan program Ecopass pada tahun 2008. Program ini mirip dengan konsep LEZ, yaitu kendaraan dengan emisi tinggi dikenakan biaya jika tidak memenuhi standar emisi. Kendaraan akan dikenakan biaya sesuai kelas emisi dengan biaya sebesar EUR 2, EUR 5, dan EUR 10. Namun, setelah dua tahun penerapan, manfaat Ecopass terimbangi oleh meningkatnya jumlah kendaraan yang dikecualikan. Area C menggantikan program Ecopass pada tahun 2012, semua kendaraan yang tidak patuh dilarang memasuki area tersebut. Selain itu, tarif tetap diterapkan untuk semua kendaraan. Perubahan kebijakan ini berhasil menurunkan jumlah kendaraan yang masuk ke kawasan tersebut sebesar 34 persen.

Pada awalnya, keputusan untuk menerapkan program Ecopass diambil tanpa proses konsultasi publik yang baik. Pada tahun 2007, walikota memutuskan untuk melarang 170.000 mobil dan sepeda motor yang memenuhi persyaratan pra-Euro memasuki area terbatas Zona a Traffico Limitato (ZTL), nama pendahulu sebelum Ecopass. Pemerintah hanya mengandalkan pemberitaan media sebagai saluran utama komunikasi publik.

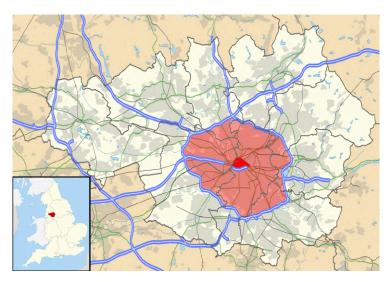
Setelah tahap awal, pemerintah memutuskan untuk melakukan strategi keterlibatan yang lebih kuat melalui kampanye surat, kampanye pers, dan mendengar pendapat publik. Ecopass menetapkan pengurangan PM sebesar 30 persen sebagai tujuan utama. Mereka mengadopsi slogan "meno traffico = aria più pulita" (lalu lintas lebih sedikit berarti udara lebih bersih). Sayangnya, terjadi kegagalan operasional pada tahap awal penerapan Ecopass. Pusat komunikasi gagal menjawab pertanyaan masyarakat dan menimbulkan kebingungan di kalangan masyarakat umum.

Pada tahun 2010 ketika pemerintah daerah mencoba meningkatkan skema dari Ecopass ke Area C, mereka merumuskan paket keuangan senilai sekitar 360 USD untuk meningkatkan mobilitas di Milan dan mengatasi masalah polusi udara. Program Area C digabungkan dengan peningkatan jalur metro, kawasan pejalan kaki dalam kota, layanan bus lingkungan, jaringan sepeda, dan layanan bus malam hari. Paket kebijakan ini mendapat dukungan 95 persen dari referendum.

Manchester, Inggris Raya

Kota Manchester merupakan contoh kegagalan penerapan *congestion charging*. Investasi yang signifikan dalam keterlibatan publik tidak didukung oleh strategi keterlibatan yang baik. Pada tahun 2005, Association of Greater Manchester Authorities (AGMA) yang terdiri dari 10 pemerintah daerah, merumuskan strategi transportasi terpadu senilai 3,7 miliar USD. Fokusnya adalah pada peningkatan transportasi publik, reformasi parkir, dan infrastruktur sepeda dan pejalan kaki.

Congestion charging (CC) merupakan salah satu komponen strategi. Rencana ini akan dibiayai oleh pemerintah pusat dan skema CC.



Gambar 47. Usulan wilayah tarif kemacetan di Greater Manchester

AGMA menyediakan empat juta USD untuk konsultasi CC, termasuk formulir brosur konsultasi kepada 1,2 juta rumah tangga (dalam 11 bahasa), pameran keliling untuk sepuluh otoritas, pertemuan publik, layanan pertanyaan melalui telepon, informasi terkini kepada 30.000 bisnis, paket kurikulum untuk sekolah, 65 pameran, dan situs web. Program komunikasi ini dimulai pada Juli 2008 dan berlangsung selama empat belas minggu. Survei menunjukkan 15% mendukung, 30% menentang, dan 55% ragu-ragu. Salah satu keberatan utama datang dari sektor ekuitas, yaitu masyarakat menganggap hal tersebut tidak adil bagi kelompok berpendapatan rendah. Menghadapi masalah ini, AGMA memperkenalkan diskon pekerja berpenghasilan rendah dan batas biaya harian. Mereka bahkan memberikan kebijakan pengecualian untuk hal terkait medis, kendaraan pemulihan, penyandang disabilitas terdaftar, dan diskon 50% untuk area komersial utama.

Meskipun ada penyesuaian untuk mengakomodasi kekhawatiran publik, referendum tersebut menghasilkan 79 persen pemilih yang memenuhi syarat menolak paket tersebut. Ada beberapa alasan kegagalan kebijakan penetapan *congestion charging* di Manchester:

Referendum tidak boleh digunakan untuk menentukan penerimaan masyarakat terhadap kebijakan seperti congestion charging. Sifat kebijakannya adalah push policy yang akan selalu mendapat tentangan tinggi dari masyarakat. Jika kota tersebut ingin melakukan proses referendum, maka kota tersebut harus melakukannya setelah tahap pilot setelah masyarakat memperoleh manfaatnya seperti di Stockholm.

- Pesan informasi dari congestion charging tidak jelas. Pesan-pesan dari AGMA menjadi tercampur antara tujuan mengatasi kemacetan dan polusi udara. Seharusnya mereka fokus mengatasi masalah kemacetan sebagai pesan utama. Jika ingin menerapkan KRE maka harus lebih pada isu pencemaran udara.
- Masyarakat masih belum memahami tujuannya dan pemerintah kota gagal mengatasi pihak oposisi tepat pada waktunya. Ada petisi yang mengatakan bahwa CC akan melacak semua kendaraan. Laporan tersebut juga mencatat bahwa pemilik kendaraan pribadi sudah membayar road pricing berdasarkan tingginya pajak bahan bakar. AGMA tidak cukup responsif untuk mengatasi kesalahan informasi ini.
- Kurangnya kepercayaan terhadap penggunaan dana dari biaya kemacetan. AGMA tidak memberikan informasi yang jelas kepada masyarakat bahwa retribusi kemacetan merupakan salah satu kebijakan penting yang digunakan untuk membiayai transportasi publik.

5.1.7. Pemantauan dan evaluasi KRE

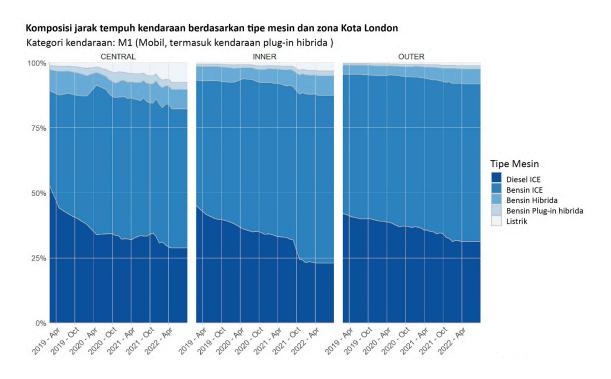
Implementasi KRE memerlukan pemantauan dan evaluasi secara terus-menerus untuk mengevaluasi efektivitas kebijakan. Pemerintah London melakukan evaluasi bulanan terhadap ULEZ yang tersedia untuk umum di *london.gov.uk*. Komponen pemantauan dan evaluasi meliputi tingkat kepatuhan, perubahan komposisi armada, data arus lalu lintas, dan hasil pemantauan kualitas udara (NO2 dan PM 2.5). Seluruh indikator evaluasi ini digunakan untuk memutuskan program ULEZ dapat diperluas atau ditingkatkan lebih lanjut.

Tabel 17. Tingkat kepatuhan kendaraan terhadap standar ULEZ di London dari tahun 2017 - 2023 (sumber: london.gov.uk)

Bulan - Tahun	Tingkat Kepatuhan pada ULEZ keseluruhan
Februari 2017	39%
April 2019	73%
Oktober 2021	86,9%
November 2022	90,5%
Juni 2023	91,6%

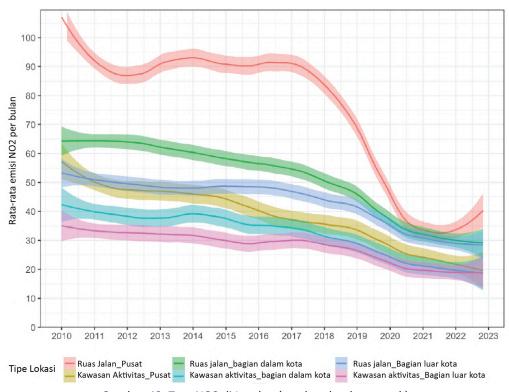
Persentase kepatuhan kendaraan penting untuk mengetahui kesiapan kendaraan yang ada dalam memenuhi standar ULEZ. Sebelum penerapan ULEZ di London, tingkat kepatuhan kendaraan masih sebesar 39%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar kendaraan belum siap untuk ULEZ. Namun konsultasi publik berhasil meningkatkan standar emisi, ditambah dengan insentif dari pemerintah

yang meningkatkan proporsinya menjadi 73% sebelum penerapan ULEZ pada bulan April 2019. Untuk ULEZ tahap 2 pada tahun 2021, tingkat kepatuhan sebelum penerapan ULEZ mencapai 86,9%. Hal ini menunjukkan bahwa peralihan ke kendaraan yang lebih ramah lingkungan sedang terjadi di lapangan dan intervensi yang lebih luas dapat diterapkan. Dengan semakin luasnya wilayah penerapan pada tahap 2, tingkat kepatuhan kendaraan masih meningkat hingga mencapai 91,6%. Tingkat kepatuhan yang tinggi ini mendorong kota untuk memperluas ULEZ ke seluruh wilayah London pada tahun 2023.



Gambar 48. Komposisi armada kilometer kendaraan berdasarkan mesin dan jenis serta zona London (sumber: london.gov.uk)

Data komposisi armada merupakan kategori kendaraan berdasarkan jenis kendaraan dan jenis bahan bakar yang bepergian di wilayah ULEZ. Data ini berguna dalam menentukan keberhasilan insentif *scrappage* karena ULEZ diharapkan dapat mengubah komposisi armada menjadi kendaraan berjenis lebih ramah lingkungan. Gambar 48 menunjukkan perubahan komposisi armada dengan cakupan wilayah ULEZ yang berbeda. Jenis mesin dibagi menjadi mesin pembakaran internal (ICE), kendaraan listrik hibrida bensin (HEV), kendaraan listrik hibrida *plug-in* bensin (PHEV), dan listrik sepenuhnya. Gambar tersebut menunjukkan penurunan tajam dalam proporsi jarak perjalanan diesel di *Inner* ULEZ antara bulan September dan November ketika ULEZ diperluas ke London bagian dalam. Terdapat juga peningkatan jumlah kendaraan yang lebih ramah lingkungan, baik kendaraan berbahan bakar bensin maupun listrik secara umum. Peningkatan signifikan pada kendaraan listrik terlihat di pusat ULEZ, yaitu mobil listrik telah mencakup 8% dari aktivitas mobil. Informasi ini memberikan contoh sukses peningkatan standar emisi kendaraan dari penerapan ULEZ.



Gambar 49. Tren NO2 di London (sumber: london.gov.uk)

Tujuan utama ULEZ adalah untuk mengurangi konsentrasi polusi udara di dalam zona tersebut. London adalah salah satu kota yang memiliki perangkat pemantauan polusi udara terpadat di dunia dan memungkinkan hasil kualitas udara komprehensif di seluruh kota. Terdapat 150 stasiun pemantauan dengan dua kategori lokasi: pinggir jalan yang terletak satu hingga lima meter dari jalan sibuk dan lokasi latar perkotaan yang jauh dari sumber dan mewakili kondisi latar belakang kota secara keseluruhan. Gambar 49 menunjukkan penurunan cepat NO2 di ruas jalan dekat penerapan ULEZ pusat pada tahun 2019. ULEZ bagian dalam juga mengalami tren penurunan konsentrasi NO2 setelah penerapan tahun 2021. Menyediakan stasiun pemantauan kualitas udara penting untuk mengumpulkan informasi kualitas udara yang konstan dan terperinci di berbagai zona ULEZ.

5.2. Peta Jalan KRE di Jakarta

5.2.1. Pentahapan penerapan KRE di Jakarta

A. Kondisi terkini standar emisi kendaraan di Jakarta

Sebagian besar desain KRE menggunakan standar emisi kendaraan sebagai kriteria terhadap kepatuhan KRE. Di negara-negara lain yang telah menerapkan KRE, standar emisi kendaraan diperbarui setiap 4 hingga 6 tahun untuk mengurangi emisi dan dampak kesehatan dari

pertumbuhan jumlah kendaraan. Namun, standar emisi di Indonesia diperbarui dalam jangka waktu yang lebih lama. Tabel 18 merangkum tahun penerapan standar emisi kendaraan untuk sepeda motor dan semua jenis kendaraan berbahan bakar bensin dan solar lainnya.

Tabel 18. Linimasa penerapan standar emisi kendaraan di Indonesia.

Jenis Kendaraan	Euro II	Euro III	Euro IV
Sepeda motor	2006	2013	-
Kendaraan bensin	2007	-	2018
Kendaraan diesel	2011	-	2022*

^{*}Standar Euro IV diadopsi dalam peraturan tetapi tidak diterapkan hingga saat ini.

Standar untuk sepeda motor belum diperbarui dari level Euro III sejak tahun 2013. Kendaraan berbahan bakar bensin mulai dari mobil hingga truk kecil, pick-up, dan kendaraan komersil ringan berpindah dari Euro II yang berlaku sejak 2007 ke Euro IV pada tahun 2018, sebuah langkah yang secara signifikan meningkatkan kualitas udara kota-kota di Indonesia. Kendaraan berbahan bakar diesel mulai dari mobil hingga truk pengangkut berat (HDV) dan bus mendapatkan persyaratan standar emisi yang penting pada tahun 2011 dan diperkirakan akan ditingkatkan ke Euro IV pada tahun 2022. Namun, hal ini tertunda karena kendala ketersediaan solar dengan kandungan sulfur yang rendah.

Berdasarkan data penginderaan jauh ICCT, populasi kendaraan di Jakarta sebagian besar terdiri dari kendaraan berstandar emisi Euro II (Mahalana et al., 2022). Tabel 19 menunjukkan proporsi standar Euro setiap kendaraan dan jenis bahan bakar. Semua jenis kendaraan memiliki 50% populasinya di bawah atau sama dengan standar emisi Euro II. Sebagian besar penduduk dengan standar emisi Euro 0-1 yang paling menimbulkan polusi terdapat pada sepeda motor (17%) dan kendaraan diesel logistik (LCV 15% dan MDV+HDV 29%).

Tabel 19. Distribusi eksisting kendaraan berdasarkan standar Euro (dalam persentase). (sumber: kumpulan data penginderaan jauh ICCT)

Jenis Kendaraan	Bahan Bakar	bakar di setiap	Proporsi Standar Emisi (berdasarkan bahan bakar)				
	Dakai	kategori kendaraan	Euro 0-1	Euro II	Euro III	Euro IV	
Sepeda motor	Bensin	100%	17%	36%	46%	0%	
Mobil penumpang	Bensin	88%	5%	68%	0%	16%	
	Diesel	12%	1%	11%	0%	0%	
Truk kecil	Bensin	45%	2%	28%	0%	15%	
	Diesel	55%	15%	41%	0%	0%	

Jenis Kendaraan	Bahan	bakar di setiap	Proporsi Standar Emisi (berdasarkan bahan bakar)					
	Junu.	kategori kendaraan	Euro 0-1	Euro II	Euro III	Euro IV		
Truk MDV - HDV	Diesel	100%	29%	71%	0%	0%		
Mobil Transjakarta	Bensin	100%	0%	82%	0%	18%		
Bus Transjakarta	Diesel	100%	0%	100%	0%	0%		

B. Pendekatan utama implementasi KRE di Jakarta: Desain Standar Emisi (ES)

Standar emisi yang lebih rendah mendominasi proporsi standar emisi kendaraan saat ini. Jumlah sepeda motor yang tidak memenuhi standar emisi Euro II saat ini adalah 53%, sedangkan untuk mobil penumpang masih didominasi oleh mobil berbahan bakar bensin. Sebanyak 73% masih belum memenuhi standar emisi dan kategori solar. Proporsi serupa juga terjadi pada armada logistik dan transportasi publik. Rendahnya kepatuhan terhadap standar emisi menunjukkan perlunya penegakan standar emisi di Jakarta.

Pentahapan implementasi KRE di Jakarta dapat dilaksanakan dalam dua tahap: tahap pertama sebagai uji coba implementasi dan tahap kedua sebagai perluasan. Tahap pertama akan fokus pada penyebaran informasi mengenai kebijakan KRE yang akan diterapkan di wilayah yang lebih kecil. Penegakan kendaraan untuk memenuhi standar emisi nasional saat ini baru akan diterapkan pada tahun 2026, dua tahun setelah masa tenggang pada tahun 2024. Standar emisi tersebut akan mengikuti peraturan KLHK, sepeda motor harus memenuhi standar Euro III dan kendaraan roda empat dengan standar emisi nasional Euro IV.

Fase kedua dimulai pada tahun 2028 hingga 2030 dengan dua jenis intervensi: KRE dalam kota dengan pembatasan jenis kendaraan yang lebih banyak dan wilayah pelaksanaan yang lebih luas, serta KRE seluruh kota yang memiliki fokus khusus pada armada logistik. Tabel 20 menjelaskan pentahapan penerapan KRE di Jakarta berdasarkan pertimbangan standar emisi kendaraan.

Tabel 20. Peta jalan penerapan KRE di Jakarta dengan pertimbangan standar emisi kendaraan

		Proporsi	i 20. Peta jai				Pentahap						
Jenis Kendaraan	Bahan Bakar	bahan bakar di setiap kategori	Proporsi St (berdasark		_		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
AREA INTERVENSI		•	Euro 0-1	Euro II	Euro III	Euro IV	KRE Fase :	1 (Pilot)			KRE Fase 2	(Dalam Kot	a)
Sepeda motor (MC)	Bensin	100%	17%	36%	46%	0%	Euro II		Euro III		Euro III		
	Bensin	88%	5%	68%	0%	16%	Euro II		Euro IV		Euro IV		
Mobil penumpang (C)	Diesel	12%	1%	11%	0%	0%	Euro IV		Euro IV				
Kendaraan komersial	Bensin	45%	2%	28%	0%	15%	Euro IV			Euro IV			
ringan (LCV)	Diesel	55%	15%	41%	0%	0%	Euro II		Euro IV		Euro IV		
Bus Mikro TJ	Bensin	100%	0%	82%	0%	18%	Euro II + A	rmada list	rik	Armada listrik sepenuhnya	Armada list	rik Fase 1+	Euro IV
Bus TJ	Diesel	100%	0%	100%	0%	0%	Euro II + A	rmada list	rik	Armada listrik sepenuhnya	Armada list	rik Fase 1 +	Euro IV
MDV + HDV	Diesel	100%	29%	71%	0%	0%	Euro II MDV & HDV (pembatasan akses Euro IV MDV + HDV berdasarkan waktu (pembatasan akses untuk untuk HDV) HDV berdasarkan waktu)		HDV)	an akses t	total untuk		

KRE Fase 1 (Pilot)



Gambar 50. Area pilot implementasi KRE Fase 1

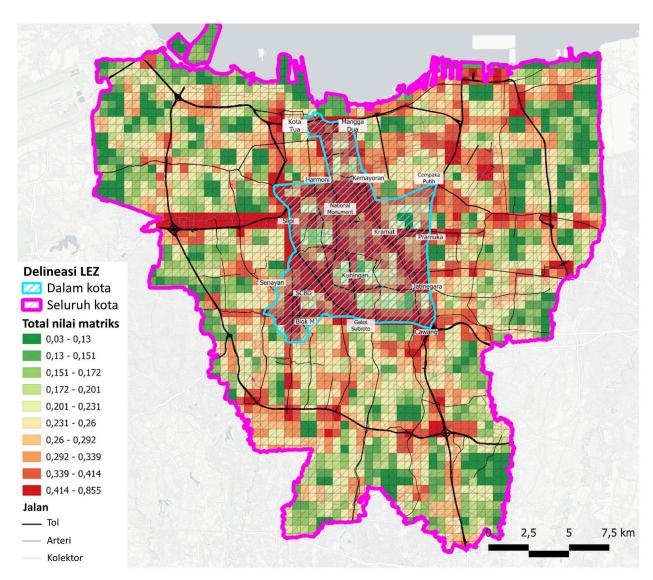
Fase pertama implementasi KRE akan fokus pada skala yang lebih kecil dari KRE dalam kota seperti yang divisualisasikan pada Gambar 50. Cakupan wilayahnya lima kali lebih kecil dibandingkan KRE dalam kota dengan luas total 18,77 km² yang hanya mencakup 2,9% dari luas wilayah Jakarta. Delineasi area pilot terletak di koridor ekonomi utama Jakarta yang memiliki nilai total matriks tertinggi. Kawasan ini juga telah dilayani oleh beberapa jenis transportasi publik massal: MRT dengan 6 stasiun, 4 stasiun kereta komuter, 4 stasiun LRT Jakarta, 36 stasiun BRT, dan beberapa jalur pengumpan. Pertimbangan lain dari kawasan ini adalah rendahnya kepadatan pemukiman karena sebagian besar penggunaan lahan didominasi oleh perkantoran. Hal ini akan mengurangi penolakan masyarakat yang tinggal di kawasan tersebut terhadap KRE.

Pada dua tahun pertama, KRE Fase 1 akan fokus pada pengembangan jenis penerapan KRE, persiapan konsultasi publik, dan pengumpulan data standar emisi kendaraan. Tingkat uji emisi

kendaraan di Jakarta masih rendah, yaitu mobil sebesar 30,8% dan sepeda motor sebesar 0,64%. Kondisi ini menunjukkan perlunya fase tenggang pengumpulan standar emisi kendaraan agar lebih siap menghadapi peningkatan standar emisi pada tahun 2026. Mulai tahun 2026, standar emisi minimum akan mengikuti peraturan KLHK yang mengatur semua kendaraan roda empat ke kendaraan Euro IV dan kendaraan roda dua ke Euro III.

Batasan tambahan ditetapkan untuk HDV, yaitu tetap harus mengikuti Keputusan Gubernur 5148 Tahun 1999 yang menyatakan akses terhadap HDV dibatasi oleh waktu. Pentahapan yang berbeda juga diterapkan pada transportasi publik berbasis jalan raya karena PT Transjakarta sebagai operator transportasi publik berbasis jalan raya berencana melakukan elektrifikasi pada seluruh armadanya. Berdasarkan "Business Case of Transjakarta's First Phase E-Bus Development" oleh ITDP (2023), proporsi kendaraan listrik di Transjakarta akan mencapai 51% pada tahun 2027. Diharapkan seluruh kendaraan yang akan dialiri listrik adalah yang melayani area pilot LEZ.

KRE Fase 2 (KRE Dalam Kota dan Seluruh Kota)



Gambar 51. Area pelaksanaan LEZ Tahap 2

Tahapan KRE pada fase 2 ini akan dilaksanakan dalam dua skala pelaksanaan dengan kategori jenis kendaraan yang berbeda. KRE dalam kota akan memiliki standar emisi kendaraan yang sama dengan fase pilot sebelumnya, tetapi dengan cakupan area yang lebih luas, seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya. Luas total KRE dalam kota adalah 87,8 km² atau 13% dari total luas. KRE dalam kota dilayani oleh berbagai jenis transportasi publik massal: MRT dengan 9 stasiun, 24 stasiun kereta komuter, 8 stasiun LRT Jakarta, 141 stasiun BRT, dan beberapa jalur pengumpan.

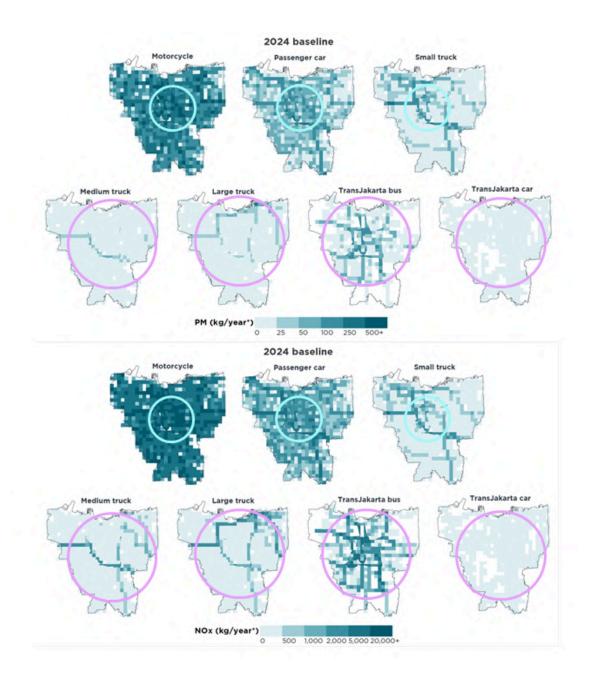
KRE dalam kota ditandai dengan garis biru pada Gambar 51. Pembatasan akses dari kendaraan berat akan diperpanjang dari periode malam menjadi pembatasan 24 jam dan sepanjang hari. Rekomendasi ini didukung oleh temuan penerapan KRE mikro di Kota Tua Jakarta yang emisi kendaraan beratnya (HDV) berada pada level tertinggi pada malam hari karena banyaknya jumlah volume HDV (Yulinawati, 2022). Sistem logistik harus lebih ramah lingkungan dengan menerapkan

kendaraan yang lebih kecil dan rendah emisi, bahkan jika memungkinkan menggunakan sistem logistik tanpa emisi. Rencana ini dapat dicapai dengan konsep konsolidasi logistik mikro yang akan dijelaskan pada bagian selanjutnya mengenai langkah-langkah pendukung Transport Demand Management (TDM).

Sementara itu, standar emisi transportasi publik berbasis jalan akan mengikuti rencana elektrifikasi Transjakarta yang jalur elektrifikasinya akan diperluas dari kawasan pilot hingga KRE dalam kota.

KRE seluruh kota khusus menyasar HDV dengan delineasi seluruh Jakarta. Pembatasan HDV ini berasal dari sebaran polusi udara kendaraan logistik yang sebagian besar berada di pinggiran Jakarta sebagaimana dijelaskan pada Gambar 52 yang ditandai dengan lingkaran ungu. Alasan di balik aktivitas kendaraan logistik yang sebagian besar berlokasi di pinggiran kota Jakarta adalah aglomerasi industri di wilayah utara dan timur Jakarta. Alasan lainnya adalah peraturan daerah saat ini yang membatasi akses kendaraan logistik ke dalam kota Jakarta.

Seluruh kendaraan logistik yang beroperasi di Jakarta diharapkan memenuhi standar emisi Euro IV yang ditetapkan pemerintah pusat. Pemantauan persyaratan standar emisi armada logistik diharapkan lebih efisien karena dapat menyasar lokasi industri HDV. Bab selanjutnya akan menjelaskan lebih rinci mengenai mekanisme penegakan hukum.



Gambar 52. Distribusi emisi kendaraan berdasarkan kategori kendaraan untuk PM dan NOx

C. Pendekatan alternatif implementasi KRE di Jakarta: Model Year (MY)

Keterbatasan jumlah pilihan standar emisi mempersulit penyeimbangan penerapan desain KRE di Indonesia berdasarkan kriteria standar emisi dengan tujuan mengurangi populasi yang terdampak. Solusi alternatif yang juga memberikan kemudahan penerapan adalah dengan menggunakan tahun model kendaraan (MY) sebagai persyaratan kepatuhan KRE.

Desain implementasi KRE yang diusulkan di sini didasarkan pada model kendaraan yang berumur maksimal 10 tahun. Estimasi penurunan polusi udara akan menggunakan asumsi skema tahun model, yaitu kendaraan yang telah beroperasi lebih dari 10 tahun akan dilarang memasuki kawasan KRE. Hal ini sejalan dengan Instruksi Gubernur 66 Tahun 2019 untuk membatasi kendaraan lebih dari sepuluh tahun. Dampak terhadap aktivitas kendaraan untuk kendaraan yang tercakup dalam KRE diperkirakan dengan menghitung *share* kendaraan yang akan terkena dampak berdasarkan kondisi setiap fase KRE. Analisis ini tidak mempertimbangkan perpindahan moda atau perpindahan rute untuk aktivitas kendaraan yang terkena dampak penerapan KRE.

Pendekatan MY menerapkan fase pembatasan yang sama seperti desain ES dengan dua fase implementasi. Dua tahun pertama penerapan KRE, yaitu tahun 2024 hingga 2025, akan menjadi masa tenggang tanpa pembatasan kendaraan berdasarkan tahun modelnya. Periode ini akan berfokus pada konsultasi perencanaan, perumusan peraturan, serta penyiapan sistem dan infrastruktur. Pada tahun 2026, pembatasan MY mulai diterapkan. Sepeda motor dan mobil yang diproduksi sebelum tahun 2017 dibatasi untuk mengakses area KRE Fase 1.

Standar minimum MY akan ditingkatkan lagi pada Fase 2 dengan penerapan dalam kota dan seluruh kota. Pada tahun 2028, kendaraan MY di bawah 2019 dilarang memasuki area Fase 2 dengan tambahan batasan untuk HDV serupa dengan desain ES. Peningkatan standar MY hanya akan terjadi setiap dua atau tiga tahun sekali untuk menghindari kebingungan masyarakat. Tabel 21 menjelaskan peta jalan penerapan pendekatan MY di Jakarta.

Tabel 21. Peta jalan penerapan KRE di Jakarta dengan pertimbangan tahun model

Tabel 21. Peta jalan penerapan KRE di Jakarta						zengan pertimbangan tahun model								
			Proporsi					Pentahapan	Skenario LEZ					
Jenis Kenc	laraan	Bahan Bakar	bahan bakar di setiap kategori kendaraan	Proporsi Sta bakar)	ndar Emisi Sa	at Ini (berdas	arkan bahan		2025	2026	2027	2028	2029	2030
AREA INTE	RVENSI			Euro 0-1	Euro II	Euro III	Euro IV	KRE Fase 1 (Pilot)			KRE Fase 2 (Dalam Kota)	
Sepeda m	otor (MC)	Bensin	100%	17%	36%	46%	0%			MY2017		MY2019		
		Bensin	88%	5%	68%	0%	16%							
Mobil pen	umpang (C)	Diesel	12%	1%	11%	0%	0%			MY2017		MY2019		
Kendaraa	n komersial	Bensin	45%	2%	28%	0%	15%							
ringan (LC	CV)	Diesel	55%	15%	41%	0%	0%	MY2017			MY2019			
Bus Mikro	TJ	Bensin	100%	0%	82%	0%	18%	Masa tenggo	ang	MY 2018 + Armada Listrik	Armada Listrik	MY 2022 + A	ırmada Listrik	:
Bus TJ		Diesel	100%	0%	100%	0%	0%			MY 2018 + Armada Listrik	Armada Listrik	MY 2022 + A	ırmada Listrik	:
	Medium Duty Vehicle (MDV)									MY2017		MY2019		
	Heavy Duty Vehicle (HDV)									MY2017		Tidak memil	iki akses	
MDV +												KRE Fase 2 (Seluruh Kota)
HDV	MDV + HDV	Diesel	100%	29%	71%	0%	0%					MY2019		

D. Perbandingan antara pendekatan Emission Standard (ES) dan Model Year (MY)

Pemberlakuan KRE akan berdampak pada aktivitas kendaraan karena akan membatasi kategori kendaraan tertentu yang dapat memasuki kawasan KRE. Tabel 22 memberikan ringkasan dampak aktivitas kendaraan terhadap kendaraan pribadi dan komersial serta membandingkan pendekatan standar emisi (ES) dan tahun model (MY).

Rancangan ini bertujuan agar dampak aktivitas kendaraan berada di bawah 10% pada implementasi Tahap 2. Asumsi ini berasal dari penerapan KRE yang berbeda di beberapa kota di Eropa. Dampak aktivitas kendaraan berkurang seiring berjalannya waktu dalam setiap fase, seiring dengan pensiunnya kendaraan lama, dan kendaraan baru yang armadanya sudah memenuhi persyaratan KRE. Informasi lebih lanjut mengenai asumsi pensiun kendaraan dijelaskan pada Bab 6.

Tabel 22. Dampak aktivitas kendaraan dari KRE dengan pendekatan Tahun Model dan Pendekatan Standar Emisi

	Fase 1 - Pilot		Fase 2 - KRE Dala	m Kota							
Jenis kendaraan	2024	2027	2028	2030							
Pendekatan Standar Emisi (ES)											
Sepeda motor	0.36%	0.99%	2.62%	1.46%							
Mobil penumpang	0.11%	2.46%	7.21%	5.43%							
Truk kecil	0.13%	2.82%	6.66%	4.35%							
Truk medium	0.58%	3.19%	10.56%	8.86%							
Truk besar	0.25%	1.19%	6.76%	100.00%							
Mobil TJ	0.00%	1.61%	0.32%	0.00%							
Bus TJ	0.00%	5.24%	4.76%	0.00%							
Pendekatan Tahu	n Model (MY)										
Sepeda motor	0.00%	1.86%	6.59%	4.67%							
Mobil penumpang	0.00%	1.78%	8.30%	6.36%							
Truk kecil	0.00%	1.27%	4.30%	2.29%							
Truk medium	0.00%	1.56%	7.21%	5.78%							
Truk besar	0.00%	0.63%	4.86%	100.00%							
Mobil TJ	0.00%	1.61%	0.32%	0.00%							
Bus TJ	0.00%	5.24%	4.76%	0.00%							

Seperti terlihat pada Tabel 22, secara umum pendekatan MY menunjukkan persentase dampak aktivitas kendaraan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan pendekatan ES. Kondisi ini

disebabkan oleh semakin tingginya volume kendaraan yang masih belum memenuhi persyaratan standar emisi. Selama masa tenggang tahun 2024-2025, dampak aktivitas kendaraan akan sebesar 0%. Selama implementasi KRE, jumlah perubahan aktivitas kendaraan lebih tinggi pada pendekatan MY karena jumlah kendaraan sesuai standar sepeda motor Euro III sudah tinggi. Jenis kendaraan lainnya menunjukkan dampak aktivitas kendaraan yang lebih tinggi pada pendekatan ES, khususnya truk medium (MDV) yang mencapai 10,56%. Dampak aktivitas kendaraan sebesar 100% akan terjadi pada HDV yang berada di kawasan dalam kota karena dilarang memasuki kawasan KRE. Armada Transjakarta tidak terlalu terdampak oleh kedua pendekatan ini karena armada mereka diperbarui secara berkala. Armada Transjakarta beroperasi berdasarkan kontrak 7 tahun untuk mencapai armada yang lebih bersih. Rencana elektrifikasi sedang berjalan dan menargetkan 50% elektrifikasi pada tahun 2025 dan 100% pada tahun 2030.

Desain penerapan KRE yang ideal harus mengikuti pendekatan ES karena pendekatan ini dapat ditingkatkan di masa depan dengan diperkenalkannya standar emisi yang lebih tinggi. Pemerintah pusat saat ini berencana untuk segera memperkenalkan Euro V atau Euro VI dan pendekatan ES dapat menjawab visi tersebut. Dalam visi perencanaan jangka panjang, pendekatan ES juga sejalan dengan rencana penerapan Zero Emission Zone (ZEZ), yaitu hanya kendaraan tanpa emisi seperti kendaraan listrik yang boleh memasuki kawasan tersebut. Namun, sebagaimana dijelaskan pada Bab 2, pemerintah perlu menyediakan peraturan pendukung yang membatasi akses kendaraan berdasarkan standar emisi, yang saat ini belum ada dalam kerangka peraturan. Pemerintah juga dituntut untuk menggiatkan uji emisi yang tingkat implementasinya masih belum signifikan.

Pendekatan MY menawarkan alternatif dengan persyaratan yang lebih praktis karena dapat membatasi kendaraan berdasarkan data umur kendaraan yang ada. Aturan pembatasan kendaraan berdasarkan tahun model sudah ada dalam Peraturan Daerah Provinsi DKI Jakarta Nomor 5 Tahun 2014 tentang Transportasi, yaitu transportasi publik berbasis jalan mempunyai tahun beroperasi paling lama. Pemerintah Daerah Khusus Jakarta saat ini juga diberi mandat untuk membuat peraturan serupa untuk kendaraan pribadi. Pendekatan MY mungkin dapat mengabaikan kebutuhan pengumpulan data standar emisi kendaraan karena data tahun model sudah tersedia. Namun, pendekatan MY tidak akan mampu memisahkan kendaraan tua yang dilengkapi dengan standar emisi tinggi. Pendekatan ini juga tidak responsif terhadap visi pemerintah untuk memperkenalkan kendaraan yang lebih ramah lingkungan karena patokannya adalah usia kendaraan.

5.2.2. Rekomendasi jenis implementasi di Jakarta

A. Pro dan kontra dari berbagai jenis implementasi KRE

Tujuan utama KRE idealnya adalah mengurangi jumlah polusi udara yang disebabkan oleh sektor transportasi di kawasan tersebut. Ada empat kategori penerapan KRE dengan mempertimbangkan

mekanisme pembatasan dan jenis penegakannya. Subbagian ini menjelaskan analisis pro dan kontra penerapan KRE yang berbeda dengan Tabel 23 merangkum analisis tersebut (ITDP, 2023).

Tabel 23. Skenario jenis penerapan KRE di Jakarta

Mekanisme Pembatasan	ne Pembatasan Tidak berbayar				
Jenis Penegakan	Otomatis	Manual	Otomatis	Manual	
Aksesibilitas kendaraan	Dilarang	Dilarang	Dibatasi	Dibatasi	
Dampak lingkungan	Tinggi	Medium	Tinggi	Rendah	
Revenue generation	Medium	Rendah	Tinggi	Rendah	
Tingkat kepatuhan	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	
Konsistensi pemantauan	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	
Kebutuhan investasi	Tinggi	Medium	Tinggi	Medium	
Kompleksitas	Tinggi	Medium	Tinggi	Medium	
	Contoh: Seoul, Kosel Rome, Italia Brussels, Belgia	Contoh: Paris, Perancis Shenzhen, Tiongkok Lisbon, Portugal	Contoh: London, Inggris Milan, Italia Antwerp, Belgia	Contoh:	

Tidak Berbayar dan Otomatis

Kombinasi strategi tidak berbayar dan penegakan hukum otomatis secara teori akan menghasilkan dampak lingkungan paling baik dalam mengurangi polusi udara. Hal ini disebabkan oleh skema pelarangan yang memberikan denda tinggi kepada pelanggarnya. Selain itu, penegakan hukum otomatis secara konsisten dapat memantau akses kendaraan di area KRE yang mencakup area intervensi yang luas. LEZ di Brussels mencakup area seluas 161 km² atau 100% yang beroperasi 24/7 dengan teknologi kamera ANPR. Intervensi ini menghasilkan penurunan PM 2.5 sebesar 38% dan penurunan NOx sebesar 9% pada tahun 2020 sejak diterapkan pada tahun 2018.

Perlu dicatat bahwa penerapan KRE jenis ini memerlukan investasi awal yang besar, terutama untuk pengadaan dan pengoperasian teknologi penegakan hukum otomatis. Skema ini juga akan menghadapi kompleksitas dalam mengintegrasikan data standar emisi dengan teknologi ANPR dalam satu sistem. Biasanya, lembaga yang berbeda bertanggung jawab atas kumpulan data yang berbeda sehingga memerlukan kolaborasi yang baik.

Tidak Berbayar dan Manual

Skema ini menawarkan penegakan hukum yang lebih konservatif karena hanya mengandalkan penegakan hukum secara manual oleh petugas di lapangan. Hal ini tidak bergantung pada tingginya kebutuhan investasi infrastruktur karena dapat menggunakan stiker sebagai tanda untuk

mendeteksi kendaraan pada kategori standar emisi tertentu. Lisbon, Portugal, merupakan salah satu kota yang menerapkan skema tidak berbayar dan manual sejak tahun 2011. Tahap terakhir penerapan KRE di Lisbon dimulai pada tahun 2015 dengan pembatasan di bawah standar Euro III untuk memasuki kawasan KRE. Hal ini mengakibatkan kecenderungan penurunan jumlah kendaraan pra-Euro II dan peningkatan jumlah kendaraan Euro 4 dan Euro 5.

Skema ini menawarkan implementasi yang lebih efisien karena dilakukan secara manual, tetapi memerlukan pemantauan yang konsisten. Implementasi KRE di Lisbon hanya beroperasi mulai jam 7.00 - 21.00 pada hari kerja. Pengawasan yang dilakukan polisi fokus pada pemberian terapi kejut kepada pengemudi, bukan pengawasan yang konsisten. Kritik lain terhadap penegakan manual adalah kecilnya wilayah intervensi untuk KRE, sedangkan diperlukan banyak petugas di lapangan untuk wilayah yang lebih luas. Kota Shenzhen menghadapi kesulitan dalam menegakkan mekanisme tersebut karena pengemudi mengabaikan peraturan.

Berbayar dan Otomatis

Manfaat dan tantangan skema ini serupa dengan skema tidak berbayar dan penegakkan hukum otomatis, tetapi berbeda dalam aspek aksesibilitas kendaraan dan dampaknya terhadap lingkungan. Skema berbayar dan otomatis tetap memperbolehkan kendaraan berpolusi tinggi memasuki kawasan KRE dengan biaya tertentu. Walaupun begitu, hal ini masih dapat mengurangi polusi udara secara signifikan jika disertai dengan penegakan hukum secara otomatis. Sepuluh bulan pertama penerapan ULEZ di pusat London menghasilkan pengurangan NO₂ sebesar 44% dan pengurangan PM 2.5 sebesar 27% di area tersebut. Hal ini mengurangi jumlah kendaraan berpolusi tinggi yang mengakses wilayah tersebut sebanyak 13.500.

Berbayar dan Manual

Hingga saat ini, belum ada kota yang menerapkan penetapan harga dan penegakkan hukum manual untuk KRE. Secara teori, skema ini akan menghasilkan manfaat yang paling kecil dari intervensi KRE karena skema ini tidak memberikan pemantauan dan pembatasan kendaraan yang konsisten. Singapura menerapkan kebijakan serupa dengan *Area Licensing Scheme* (ALS) dari tahun 1975 hingga 1998. Tujuannya bukan untuk membatasi kendaraan berdasarkan emisi, tetapi untuk membebankan biaya kepada setiap kendaraan untuk memasuki area tertentu. Pengemudi perlu membeli SIM secara manual di kantor pos atau tempat umum lainnya. Lisensi ini akan dibayarkan setiap bulan dan biaya harian untuk masuk ALS adalah SGD 3. Cakupan ALS masih terbatas pada wilayah intervensi kecil yang hanya seluas 7,25 km². Pemerintah Singapura memutuskan untuk memperluas program ini dengan menerapkan penegakan hukum otomatis di bawah program ERP.

B. Skenario yang direkomendasikan

Skema yang paling ideal untuk diterapkan dengan mengingat tujuan utama KRE dan konteks Jakarta adalah skema tidak berbayar dengan sistem otomatis. Skema tidak berbayar ini sudah selaras dengan kerangka peraturan yang berlaku di Indonesia, khususnya di Jakarta. Peraturan Daerah Provinsi Nomor 2 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Pencemaran Udara menyatakan bahwa setiap kendaraan di Jakarta harus mengikuti persyaratan standar emisi yang ditetapkan pemerintah. Dalam aturan lebih rinci, Peraturan Gubernur 66 Tahun 2020 tentang Uji Emisi Kendaraan Bermotor mengatur bahwa pemilik kendaraan harus memeriksa kepatuhan secara mandiri setiap enam bulan sekali. Polda Metro Jaya dan Dinas Perhubungan mempunyai wewenang untuk menegakkan standar tersebut dengan melakukan inspeksi acak di jalan. Jika pemilik kendaraan tidak mematuhi standar emisi, maka akan dikenakan sanksi sesuai UU 22 Tahun 2009 tentang Manajemen Lalu Lintas. Disebutkan, setiap kendaraan yang tidak memenuhi standar emisi akan dikenakan denda masing-masing sebesar Rp 250.000 dan Rp 500.000 untuk sepeda motor dan roda empat. Kondisi ini menunjukkan penerapan KRE di Jakarta harus mengikuti skema tidak berbayar karena masih belum ada aturan mengenai tarif kendaraan berdasarkan emisi kecuali pemerintah memutuskan untuk merumuskannya.



Gambar 53. Perangkat keras ETLE yang ada di Jakarta

Dari segi jenis penindakan, Polda Metro kini mengubah bentuk penindakan dari sistem manual ke sistem otomatis untuk mengatasi permasalahan pungutan liar. Jakarta sudah menerapkan sistem otomatis untuk memantau pelanggaran lalu lintas kendaraan dengan teknologi ANPR atau lebih dikenal dengan ETLE (*Electronic Traffic Law Enforcement*). Sistem ini telah berfungsi sejak tahun 2018 dan dapat mengidentifikasi plat nomor sepeda motor dan mobil. Terdapat 98 lokasi stasioner

dan 11 kamera ANPR *mobile*. Sebanyak 70 unit kamera ANPR tambahan akan dipasang pada akhir tahun 2023 (Syahrial & Carina, 2023).

Sistem yang ada saat ini memungkinkan kamera ANPR menangkap pelanggaran lalu lintas kendaraan sesuai UU Lalu Lintas dan Angkutan Jalan No 22 Tahun 2009 dan kemudian mengintegrasikannya ke dalam basis data. Pelanggar nantinya akan diberitahu untuk dikonfirmasi dan seminggu kemudian petugas akan memberikan pemberitahuan tidak langsung untuk membayar biaya pelanggaran melalui bank. Saat ini, terdapat 10 bentuk pelanggaran yang dapat dikenali dari sistem ETLE, seperti pelanggaran marka jalan dan rambu lalu lintas jalan, penggunaan telepon seluler saat berkendara, berkendara melebihi standar kecepatan, penggunaan pelat nomor palsu, pelanggaran lalu lintas satu arah, dan pelanggaran peraturan lampu lalu lintas untuk mobil. Beberapa kamera ANPR yang dipasang di jalur bus Transjakarta menyasar kendaraan yang melanggar aturan penggunaannya. Pengenaan sepeda motor juga bisa dilakukan dengan tidak menggunakan helm, berkendara lebih dari tiga orang, dan tidak menggunakan lampu sepeda motor.

Perlu diketahui penerapan denda tersebut belum optimal di Indonesia. Hingga Desember 2022, sebanyak 42.852.990 kendaraan telah tertangkap kamera ETLE, tetapi baru 1.716.453 (4,01%) kendaraan yang tervalidasi dan telah dikirimi surat konfirmasi. Dari jumlah tersebut, kendaraan yang terkonfirmasi sebanyak 636.239 kendaraan dan yang sudah membayar denda hanya 268.216 kendaraan (Rahmatul, 2023). Menurut Irjen Dedi Prasetyo (Kabag Humas Polri), kesulitan terbesar dalam penerapan ETLE saat ini adalah terbatasnya anggaran untuk pengiriman surat konfirmasi, mekanisme manual untuk membuka blokir ETLE, dan terbatasnya sumber daya untuk pengembangan ETLE. Oleh karena itu, penerapan ETLE untuk KRE mungkin menghadapi kondisi yang sama.

Permasalahan lain yang harus diatasi adalah integrasi data antara sistem ETLE dan data standar emisi kendaraan dari Dinas Lingkungan Hidup Jakarta (DLH). Pihak DLH telah membuat platform online bernama 'Si Elang Biru Jaya' yang merupakan singkatan dari Sistem Uji Emisi Langit Biru Jakarta. Saat ini, DLH sedang dalam proses mengintegrasikan data backend platform-nya dengan Polda Metro Jaya. Program pilot penerapan ETLE berdasarkan data uji emisi akan segera dilaksanakan (Sutriasna, 2023).

C. Skenario alternatif

Skenario manual dan tidak berbayar akan segera menggantikan skenario otomatis dan tidak berbayar. Kepolisian yang ada mempunyai kewenangan untuk menegakkan standar emisi dan dapat melakukan pemeriksaan acak di dalam kawasan KRE yang diusulkan. Pada bulan September 2023, DLH dan Polda Metro Jaya mulai melakukan uji emisi kendaraan di Jakarta untuk memeriksa kendaraan tersebut telah mematuhi peraturan. Rencananya, uji emisi akan dilakukan di 5 lokasi di

Jakarta sebanyak 51 kali hingga akhir tahun 2023. Namun, sehari setelah pelaksanaan, kegiatan terhenti karena kurangnya sosialisasi dari pemerintah (Hamasy, 2023). Peristiwa ini menunjukkan perlunya meningkatkan pengumpulan data standar emisi kendaraan dari pemerintah sebelum penerapan sanksi KRE dimulai.

Hingga Agustus 2023, persentase kendaraan yang mengikuti uji emisi hanya mencapai 5% dari 21 juta kendaraan (CNN Indonesia, 2023). Pemerintah Daerah Khusus Jakarta perlu mengintensifkan inventarisasi emisi kendaraan. Inventarisasi ini akan menentukan kategori emisi kendaraan yang boleh masuk ke kawasan tersebut. Intervensi untuk menunjukkan kategori emisi kendaraan dapat berupa stiker yang dapat dilihat oleh petugas lapangan dengan kode tertentu (*QR code*) untuk memverifikasi keaslian stiker tersebut. Sebuah platform *online* harus disiapkan untuk memverifikasi informasi yang juga akan berguna sebagai basis data untuk pendekatan otomatis di masa depan.

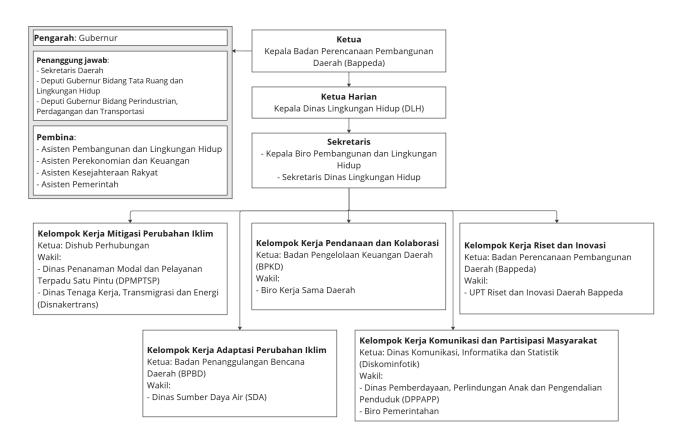
5.2.3. Peran dan tanggung jawab stakeholder di Jakarta

A. Kolaborasi pemerintah

Penerapan KRE memerlukan upaya kolaboratif antar pemangku kepentingan pemerintah, khususnya di Provinsi Jakarta. Rekomendasi koordinasi pemerintah akan menggunakan kolaborasi eksisting dari beberapa regulasi.

Kolaborasi eksisting

Sudah terdapat skema organisasi penanganan pencemaran udara di Jakarta melalui Keputusan Gubernur Nomor 209 Tahun 2023 tentang Tim Mitigasi dan Adaptasi Krisis Iklim dan Keputusan Gubernur Nomor 576 Tahun 2023 tentang Strategi Pengendalian Pencemaran Udara; Gambar 54 dan Gambar 55 masing-masing menjelaskannya.



Gambar 54. Skema organisasi pemerintah Tim Mitigasi dan Adaptasi Krisis Iklim, Keputusan Gubernur 209 Tahun 2023

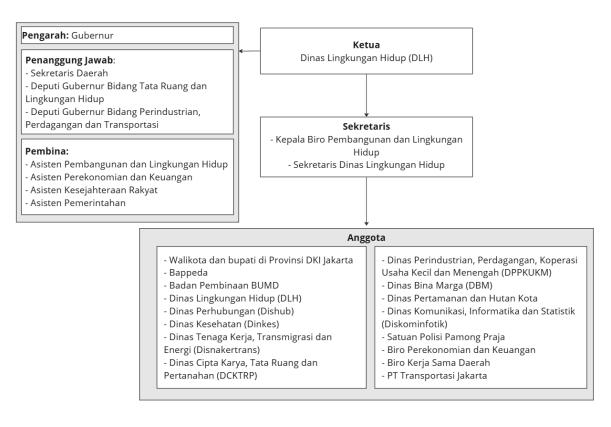
Tim Mitigasi dan Adaptasi Krisis Iklim mempunyai tujuan utama merumuskan kebijakan terkait Rencana Aksi Pengendalian Dampak Perubahan Iklim di Provinsi Daerah Khusus Jakarta. Mereka akan membuat:

- Strategi yang dapat ditindaklanjuti dari Rencana Pembangunan Rendah Karbon dalam jangka menengah dan pendek dengan target pada tahun 2030
- Data kondisi eksisting yang diperbarui setiap dua tahun
- Program tahunan

Setiap tim perlu mengadakan setidaknya satu rapat koordinasi setiap tiga bulan untuk memperbarui kemajuan tujuan tim mereka saat ini dalam persiapan Rapat Pleno. Setiap enam bulan, masing-masing tim akan memperbaharui kemajuan mereka pada Rapat Pleno untuk menjembatani kebutuhan kolaborasi antar tim. Semua hasilnya kemudian dilaporkan kepada dewan penasihat setiap enam bulan.

Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) bertanggung jawab mengarahkan dan mengoordinasikan seluruh tim untuk mematuhi Rencana Aksi Penanggulangan Bencana Iklim dan Adaptasi. Bappeda akan melaporkan semua kemajuan kepada penasihat untuk arahan lebih lanjut. Ketua Harian, DLH, memegang peranan penting dalam menentukan target dan keluaran

rencana. Mereka juga akan mengoordinasikan seluruh data dan pencapaian seluruh tim yang berada di bawahnya. Segala teknis terkait hasil kerja masing-masing tim akan dikoordinasikan oleh DLH. Aspek mitigasi yang mungkin terkait dengan kualitas udara, dilakukan oleh tim Mitigasi Perubahan Iklim dipimpin oleh Dinas Perhubungan. Mereka akan membuat rencana mitigasi iklim jangka menengah dan pendek sesuai target yang ditetapkan Ketua Harian. Selanjutnya, Dinas Perhubungan juga akan merumuskan daftar tindakan yang berasal dari strategi tersebut.



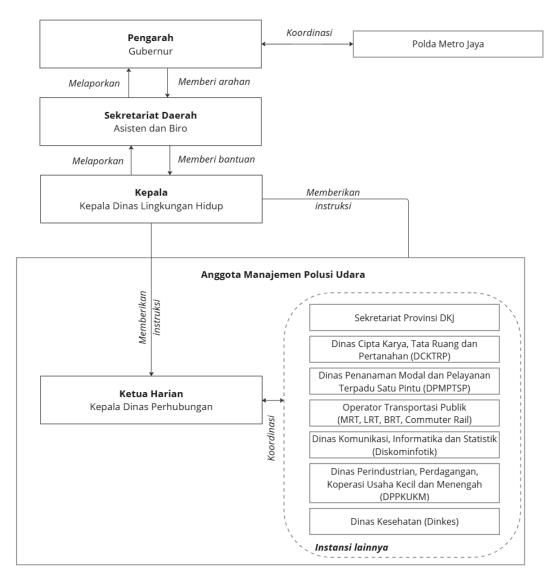
Gambar 55. Organisasi Pemerintah untuk Tim Pengelolaan Pencemaran Udara, Keputusan Gubernur 576 Tahun 2023

Jika tim sebelumnya fokus pada pengurangan emisi karbon, Daerah Khusus Jakarta juga sudah memiliki tim yang khusus menangani permasalahan pencemaran udara. Keputusan Gubernur 576 Tahun 2023 memilih DLH untuk menangani masalah pencemaran udara di Jakarta. Mereka bertanggung jawab untuk:

- Mengoordinasikan seluruh kegiatan yang berkaitan dengan target pengurangan pencemaran udara
- Memimpin setiap pertemuan internal dan konsultasi publik
- Memimpin evaluasi rencana Pengelolaan Polusi Udara setiap dua tahun
- Memantau dan mengevaluasi seluruh aktivitas anggota
- Merumuskan laporan yang berkaitan dengan seluruh kegiatan terkait Pengelolaan Pencemaran Udara

Semua lembaga di bawah Dinas Lingkungan Hidup akan bertanggung jawab untuk membuat strategi 5 tahun mereka sendiri untuk mengurangi polusi udara sesuai dengan sektornya. Daftar tindakan mengikuti strategi sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Setiap lembaga akan melakukan pertemuan multipihak dengan mitra strategis setiap enam bulan sekali.

Usulan bentuk kerja sama pemerintah



Gambar 56. Usulan koordinasi pemangku kepentingan untuk program KRE di Jakarta

Program KRE dapat memanfaatkan skema organisasi pemerintah yang ada dari tim Krisis Iklim dan Polusi Udara. Karena KRE berkaitan langsung dengan permasalahan pencemaran udara, maka kerja sama antar pemangku kepentingan dapat menggunakan skema organisasi yang ditetapkan melalui Keputusan Gubernur 576 Tahun 2023. DLH akan memimpin seluruh upaya yang berkaitan dengan

tujuan pengurangan pencemaran udara, termasuk program KRE. Sebaliknya, Dinas Perhubungan akan memimpin seluruh teknis terkait aspek mobilitas KRE. Intervensi KRE harus dilihat sebagai upaya meminimalkan akses lalu lintas berdasarkan standar. Oleh karena itu Dinas Perhubungan akan menjadi instansi yang paling relevan untuk memimpin pelaksanaannya. Lembaga-lembaga lain akan menjalankan peran dan tanggung jawabnya serta berkontribusi terhadap program KRE, sebagaimana dijelaskan pada Bab 2. Gambaran mengenai potensi kolaborasi pemerintah untuk KRE divisualisasikan pada Gambar 56.

Dinas Lingkungan Hidup akan membantu mengarahkan dan mengoordinasikan dukungan yang diperlukan untuk memastikan keberhasilan implementasi KRE. Sebagai Ketua KRE, mereka akan memberikan usulan delineasi wilayah KRE dan peta jalan implementasinya. Hal ini akan menjadi pertimbangan Dinas Perhubungan untuk menyediakan seluruh kebutuhan pelaksanaan yang diperlukan. Dinas Lingkungan Hidup akan mendapat bantuan koordinasi dari Kantor Sekretariat Provinsi.

Dinas Perhubungan akan memimpin pelaksanaan dan pemantauan serta evaluasi KRE secara konsisten dengan fokus pada aspek mobilitas dan didukung oleh berbagai instansi sesuai dengan tanggung jawabnya. Sebagai Kepala Harian Dinas Perhubungan, dan Polda Metro Jaya yang bertanggung jawab dalam penegakan penerapan KRE, koordinasi dengan pihak Dishub Daerah Khusus Jakarta akan dihubungkan oleh Gubernur.

B. Kelompok publik

Penerapan KRE memerlukan kolaborasi dengan organisasi di luar instansi pemerintah. Peraturan Gubernur 209 Tahun 2023 mencantumkan seluruh calon kolaborator terkait Mitigasi dan Adaptasi Iklim. Tabel 24 mencantumkan semua kolaborator dari peraturan yang mungkin berguna dalam program KRE.

Tabel 24. Organisasi di luar badan pemerintah yang terlibat dalam program mitigasi dan adaptasi iklim

Mitigasi Iklim	Adaptasi Iklim	Pembiayaan dan Kerja Sama	Komunikasi dan Partisipasi Masyarakat	Penelitian dan Inovasi
/Operator transportasi publik (Transjakarta, KCI, MRT, LRT KAI, LRT Jakarta) /BUMD Sarana Jaya /BUMD PAL /PT Pertamina /PT PGN /Dewan Transportasi	/Society of Disaster Management /Palang Merah Indonesia /BUMD PAM /BUMD PAL /Badan Meteorologi, Klimatologi, dan	/Indonesia Climate Change Trust Fund (ICCTF) /International Council for Local /Environmental Initiatives (ICLEI) /C40 Cities /Citynet /World Resource Institute (WRI) /Vital Strategies	/Jakarta Smart City International Council for Local Environment Initiatives (ICLEI) /CityNet /KARINA-Caritas Indonesia /Committee of	/Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) /Research Center for /Climate Change /University of Indonesia (RCCC-UI) /Bandung Institute of Technology /Center for Climate

Mitigasi Iklim	Adaptasi Iklim	Pembiayaan dan Kerja Sama	Komunikasi dan Partisipasi Masyarakat	Penelitian dan Inovasi
Kota Jakarta /Green Building Council Indonesia /Masyarakat Transportasi Indonesia (MTI) /World Resource Institute (WRI) /Institute for Transportation and Development Policy (ITDP) /PT PLN /PT Indonesia Power /PT PJB Muara Karang	Geofisika (BMKG)	/United Cities and Local Governments Asia Pacific (UCLG-ASPAC) /International Finance Corporation /Institute for Transportation and Development Policy (ITDP) /Jakarta CSR Forum Government /Association of Indonesia (APPSI) /Company Community Partnership for Health in Indonesia (CCPHI) /Environment Fund from Ministry of Finance /Badan Fiskal Kementerian Keuangan /World Bank /Indonesia Business Council for Sustainable Development (IBCSD) Indonesian Chamber of Commerce and Industry	Gasoline Phase Out /Majelis Ulama Indonesia (MUI) /Organisasi disabilitas	Risk and Opportunity Management in Southeast Asia (CCRROM-SEAP) /University of Trisakti /Thamrin School /Data Center from various ministry /BMKG /Low Carbon Development Initiative (LCDI) Bappenas

Program KRE sangat terkait dengan kelompok Mitigasi Iklim yang dipimpin oleh Dinas Perhubungan Provinsi Jakarta (Dishub). Di luar badan pemerintah, terdapat beberapa BUMD provinsi yang berperan penting bagi KRE. Transjakarta bertanggung jawab atas transportasi publik berbasis jalan di Jakarta dan berencana untuk melistriki semua armadanya pada tahun 2030. Program elektrifikasi oleh Transjakarta perlu diintegrasikan dengan tahap implementasi KRE. Organisasi non-pemerintah lainnya seperti ITDP (Institute for Transportation and Development Policy), WRI (World Research Institute), dan MTI (Masyarakat Transportasi Indonesia) harus dilibatkan untuk merumuskan rencana KRE. Saat ini, ITDP dan WRI telah membantu pemerintah Jakarta dalam mengevaluasi implementasi yang ada di Kota Tua dan rencana perluasan di Jakarta ke depan.

Keterlibatan kelompok masyarakat lain juga dapat memanfaatkan kelompok komunikasi dan publik serta kelompok riset dan inovasi. Kelompok komunikasi dan publik akan mengambil bagian dalam menciptakan strategi komunikasi dan merumuskan konten yang digunakan oleh pemangku kepentingan terkait. Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik Daerah Khusus Jakarta akan memimpin upaya ini dan Dinas Perhubungan serta DLH akan membuat konten informasi. Diskominfotik juga perlu berkolaborasi dengan walikota untuk membantu menyebarkan informasi ke tingkat lingkungan. Sedangkan untuk kelompok riset dan inovasi akan mendukung instansi

terkait dalam mengembangkan analisis teknis terkait KRE. DLH saat ini bekerja sama dengan Institut Teknologi Bandung untuk merumuskan indikator dan lokasi potensial KRE di Jakarta.

5.2.4. Persepsi masyarakat terhadap penerapan KRE di Jakarta

Penerapan KRE memerlukan identifikasi kelompok yang terkena dampak dan manfaat dari penerapan KRE. KRE akan membatasi penggunaan kendaraan dengan emisi tinggi dan mungkin menimbulkan ketidaknyamanan yang akan mengakibatkan penolakan terhadap penerapannya. Para pembuat kebijakan harus mewaspadai kelompok yang menganggap KRE sebagai sebuah keterbatasan dan menyikapi kekhawatiran mereka dengan hati-hati.

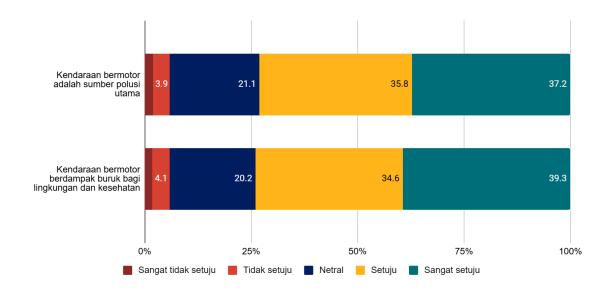
Penerimaan publik terhadap KRE

Pemahaman masyarakat terhadap konsep KRE berasal dari implementasi program pilot di KRE Kota Tua yang dilaksanakan pada bulan Februari 2021. Vital Strategies (2024) melakukan survei publik untuk mengidentifikasi persepsi terhadap konsep KRE. Mayoritas responden (54%) sudah mengetahui dan memahami konsep KRE, 41% mengetahui namun belum memahami, dan 5% belum mengetahui dan memahami. Lebih lanjut, sebagian besar responden (56%) dari kelompok mengetahui sudah memahami konsep KRE sebagai pembatasan kendaraan yang mengeluarkan emisi tinggi di wilayah tertentu, 26% menganggapnya sebagai pembatasan akses ke wilayah tertentu, 16% menganggapnya sebagai larangan, dan 2% menganggapnya sebagai proyek pedestrianisasi. Survei ini menunjukkan meskipun penerapan KRE di Kota Tua saat ini berfokus pada pedestrianisasi, pemahaman masyarakat tentang KRE sudah sejalan dengan definisi ideal KRE mengenai pembatasan akses bagi kendaraan beremisi tinggi.

Mengidentifikasi persepsi masyarakat terhadap KRE sangat penting untuk menentukan dukungan terhadap program tersebut. Namun, belum pernah dilakukan survei persepsi masyarakat untuk menilai persepsi umum terhadap konsep KRE yang ideal. ITDP Indonesia (2023) melakukan penelitian dalam laporan "Persepsi Masyarakat Terhadap ERP di Metropolitan Jakarta" yang memberikan gambaran mengenai persepsi polusi udara saat ini dan intervensi yang diperlukan dari sektor transportasi. Meskipun survei ini tidak secara eksplisit mengidentifikasi persepsi intervensi KRE, tetapi survei ini memberikan informasi mendalam terkait persepsi masyarakat terhadap isu pencemaran udara dari sektor transportasi dan pembatasan penggunaan kendaraan pribadi.

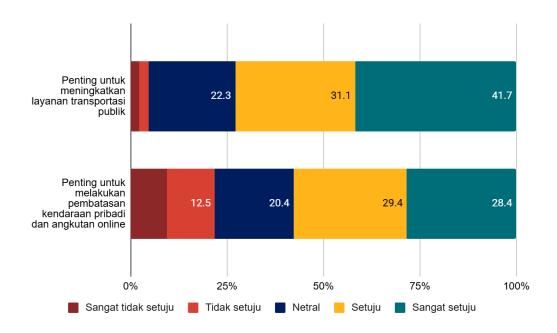
Berdasarkan survei terhadap 1.012 responden, 511 (50,5%) responden merupakan pengguna kendaraan pribadi dan ditanyakan persepsinya mengenai hubungan penggunaan kendaraan bermotor dengan isu pencemaran udara. Gambar 57 menampilkan persepsi apakah kendaraan

bermotor merupakan penyumbang utama pencemaran udara dan apakah kendaraan tersebut membahayakan lingkungan dan kesehatan masyarakat.



Gambar 57. Persepsi komuter non-pengguna transportasi publik yang menggunakan kendaraan bermotor sebagai kontributor permasalahan perkotaan

Lebih dari 75% pengguna kendaraan pribadi di Jakarta sepakat bahwa kendaraan bermotor merupakan kontributor utama pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat. Sekitar 20% mengambil sikap netral, dan hanya sekitar 5% responden yang tidak setuju dengan anggapan tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa pengguna kendaraan pribadi pun sudah menyadari adanya kebutuhan untuk membatasi penggunaan kendaraan pribadi dan tujuan KRE sudah selaras dengan keprihatinan masyarakat.



Gambar 58. Persepsi penumpang non-pengguna transportasi publik terhadap pentingnya perbaikan transportasi publik dan pembatasan penggunaan kendaraan bermotor

Mengenai intervensi khusus untuk mengatasi masalah polusi udara dari sektor transportasi, responden ditanya mengenai *pull policy* dengan perbaikan transportasi publik dan *push policy* dengan pembatasan penggunaan kendaraan pribadi dan layanan *ride-hailing,* seperti yang diilustrasikan pada Gambar 58. Hal ini menunjukkan dukungan yang signifikan terhadap peralihan menuju transportasi yang lebih berkelanjutan dengan transportasi publik yang mencapai 72,8%, dengan 22,3% bersikap netral dan 4,8% tidak setuju. Sementara itu, pembatasan langsung terhadap kendaraan pribadi mengakibatkan dukungan yang lebih sedikit, tetapi masih merupakan proporsi yang besar dengan 57,6% setuju dengan gagasan tersebut, 20,4% bersikap netral, dan 21,9% tidak setuju.

Survei ini menunjukkan bahwa polusi udara merupakan permasalahan mendesak yang memerlukan intervensi di sektor transportasi. Diperlukan peningkatan layanan transportasi publik dan pembatasan kendaraan pribadi serta layanan *ride-hailing*. Pembatasan kendaraan pribadi telah mendapat dukungan mayoritas yang dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah untuk menerapkan kebijakan KRE.

Namun demikian, perhatian khusus diperlukan untuk kelompok tertentu yang mungkin tidak setuju dengan kebijakan tersebut dan kelompok yang mungkin terkena dampak negatif dari kebijakan tersebut. Kelompok-kelompok ini mencakup masyarakat berpenghasilan rendah, penyandang disabilitas atau masyarakat yang terdampak pembatasan mobilitas lainnya, seperti supir taksi, supir transportasi *online*, dan pekerja kantoran swasta.

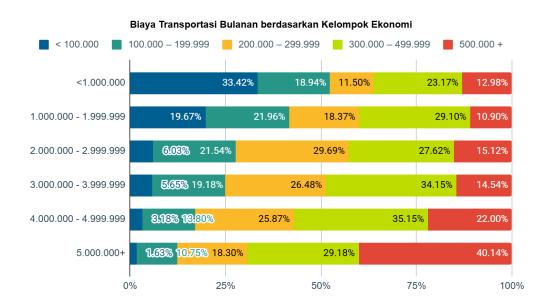
Penyandang disabilitas

Penyandang Disabilitas dan orang dengan keterbatasan bermobilitas mungkin akan terkena dampak besar dari penerapan KRE. Hal ini dapat mencakup penyandang disabilitas fisik, disabilitas penglihatan, disabilitas pendengaran, dan orang dengan keterbatasan bermobilitas seperti lansia. Kelompok tersebut mungkin sudah sangat bergantung pada kendaraan pribadi untuk mobilitas mereka karena transportasi publik di Jakarta masih menimbulkan banyak hambatan. Dalam hal ini, orang-orang mungkin masih memiliki kekhawatiran mengenai kebutuhan kendaraan untuk mengakses sistem transportasi publik yang mungkin mengharuskan mereka diantar oleh pengasuh atau menggunakan layanan taksi/ride-hailing. Beberapa penyandang disabilitas mungkin menggunakan kendaraan khusus atau modifikasi untuk memenuhi kebutuhan mobilitas mereka. Ketersediaan pilihan kendaraan rendah emisi mungkin terbatas sehingga dapat menyebabkan kesulitan dalam mencari alternatif yang sesuai. Beberapa kesaksian dari Proyek Kampung Kota Bersama ITDP (2019) menunjukkan ketergantungan penyandang disabilitas terhadap kendaraan pribadi karena kurangnya aksesibilitas sistem transportasi publik.

"Masalahnya kalau kita ke stasiun transit cukup sulit karena tingginya anak tangga di halte atau stasiun kereta. Untuk layanan Transjakarta, sebaiknya mendapatkan fasilitas kartu gratis bagi penumpang penyandang disabilitas. Transjakarta Care juga tidak memperbolehkan membawa penumpangnya ke luar Jakarta, meski hanya sedikit di luar batas wilayah Jakarta. Untuk pelayanan KRL, jarak antara kereta dan peron sangat jauh dan tinggi. Di stasiun KRL, petugas juga tidak terbimbing dan terjatuh ke celah peron" - Dedi, 31, Disabilitas Penglihatan

Hambatan-hambatan ini dapat menyebabkan kebutuhan mendesak untuk memperbarui atau mengganti kendaraan agar dapat memenuhi kebutuhan mobilitas mereka saat ini, yang mungkin sulit dilakukan. Hal ini juga dapat dilihat sebagai beban tambahan karena beberapa dari mereka mungkin sudah menghadapi tantangan keuangan dan biaya peningkatan atau penggantian kendaraan dapat menjadi beban yang signifikan. Terkait dengan lansia yang juga menghadapi pembatasan mobilitas, mereka mungkin tidak lagi mempunyai penghasilan sehingga hal ini dapat menjadi kendala bagi mereka. Perlu dicatat bahwa individu-individu ini mungkin juga menghadapi hambatan dalam memperoleh informasi mengenai KRE, standar emisi yang harus mereka ikuti, area delineasi, dan informasi terkait KRE lainnya (yang juga terus berubah). Oleh karena itu, strategi komunikasi inklusif harus dilakukan untuk memastikan mereka memiliki akses terhadap informasi yang benar.

Kelompok masyarakat berpenghasilan rendah



Gambar 59. Biaya transportasi per bulan per kelompok pendapatan

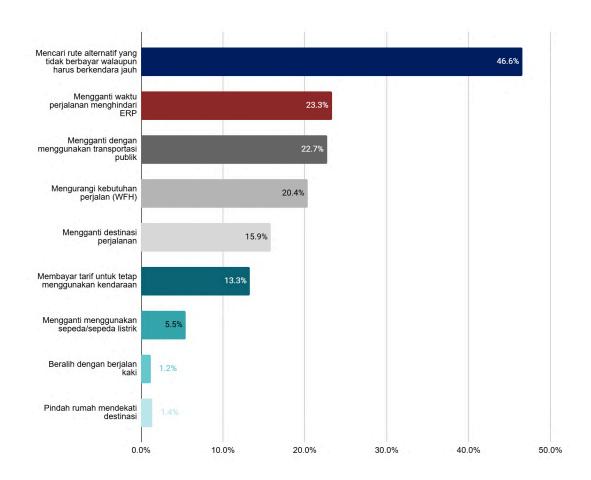
Masyarakat berpenghasilan rendah juga akan menghadapi tantangan serupa karena mereka akan mengalami beban lebih besar dalam meningkatkan atau mengganti kendaraan mereka. Gambar 59 menunjukkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2019) yang menunjukkan bahwa mereka yang berpenghasilan kurang dari Rp1.000.000 menghabiskan sekitar sepertiga pengeluaran mereka untuk transportasi. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan KRE berpeluang memberikan beban finansial. Selain itu, kelompok ini kemungkinan besar memiliki kendaraan tua yang tidak memenuhi standar emisi yang disyaratkan dan mungkin mereka merupakan salah satu dari sedikit kelompok pertama yang harus meningkatkan atau mengganti kendaraan agar memenuhi standar emisi. Perlu juga dicatat bahwa banyak dari orang-orang ini mungkin bekerja di sektor informal yang memerlukan penggunaan kendaraan pribadi, seperti jasa pengiriman, pedagang kaki lima, atau usaha skala kecil, dan pembatasan mobilitas akibat penerapan KRE dapat berdampak pada mata pencaharian mereka. Dalam kasus ekstrem, KRE dapat menyebabkan perpindahan masyarakat berpendapatan rendah, dan hal ini harus dimitigasi.

Pengemudi ride-hailing

Bagi pengemudi taksi dan *ride-hailing*, baik sepeda motor maupun mobil, baik formal maupun informal, kebijakan KRE akan mewajibkan mereka memenuhi standar emisi untuk tetap dapat beroperasi. Para pengemudi ini juga mungkin menggunakan kendaraan tua atau kendaraan yang tidak memenuhi standar emisi dan meningkatkan atau mengganti kendaraan mungkin memberatkan bagi mereka yang sudah menghadapi kesulitan keuangan. Selain itu, pengemudi

mungkin khawatir terhadap potensi penurunan jumlah penumpang atau permintaan atas layanan karena pelanggan dapat kecewa dengan kemungkinan tarif yang lebih tinggi akibat kebutuhan untuk memperbarui kendaraan atau karena berkurangnya pasokan kendaraan yang memenuhi syarat. Kekhawatiran serupa juga muncul dalam penerapan ERP karena pengemudi khawatir akan kenaikan harga (Septiani, 2023). Skenario yang mungkin terjadi ini diduga mempunyai dampak keseluruhan terhadap keamanan kerja dan sumber pendapatan pengemudi, terutama jika mereka tidak mampu membayar perubahan yang diperlukan pada kendaraan mereka.

Pekerja kantoran swasta



Gambar 60. Kesediaan membayar untuk electric road pricing (ERP)

Pekerja kantoran swasta juga mungkin terkena dampaknya meski tidak sekuat kelompok yang disebutkan sebelumnya. Pekerja kantoran swasta mungkin memiliki lebih banyak modal untuk membeli atau meningkatkan kendaraan mereka agar memenuhi standar emisi. Namun, seperti yang diharapkan dari penerapan KRE, beberapa orang mungkin memilih untuk beralih menggunakan transportasi publik. Penting untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas sistem transportasi publik serta meningkatkan integrasi antarmoda transportasi untuk mengakomodasi

pengguna baru tersebut dan pengguna lainnya. Kegagalan untuk mengakomodasi pengguna dapat menyebabkan kurangnya kenyamanan, peningkatan waktu perjalanan, pengalaman pengguna yang buruk, atau ketidakpatuhan terhadap KRE. Mendukung hal tersebut, Gambar 60 menunjukkan bahwa 46,6% responden tidak bersedia membayar ERP sehingga pengguna transportasi pribadi lebih memilih mengubah rute daripada membayar biaya (ITDP Indonesia, 2023). Hal ini menunjukkan rendahnya keinginan untuk beralih ke transportasi publik karena kualitasnya yang ada saat ini. Selain itu, meskipun kelompok ini mungkin tidak rentan atau terkena dampak negatif seperti kelompok lainnya, penting untuk memastikan kelancaran transisi menuju KRE dan melayani sebanyak mungkin orang untuk mengurangi jumlah penolakan dari masyarakat.

5.2.5. Kebijakan pengecualian KRE di Jakarta

Seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, kawasan kota lama di Jakarta yang juga dikenal dengan nama Kota Tua telah dinyatakan sebagai Kawasan Rendah Emisi (KRE). Tidak ada kendaraan yang diperbolehkan memasuki beberapa ruas jalan untuk mengurangi polusi. Namun, pemerintah telah memberikan sejumlah insentif kepada beberapa kelompok, antara lain warga yang tinggal di dalam kawasan, pemilik usaha, dan bus Transjakarta. Warga dan pemilik usaha diberikan stiker khusus untuk membedakannya dengan kendaraan lain. Sayangnya, pembatasan kendaraan di Kota Tua belum dilanjutkan. Oleh karena itu, kebijakan pengecualian pun terhenti.

Untuk penerapan KRE di Jakarta ke depannya, pemerintah provinsi harus memberikan kebijakan pengecualian yang lebih komprehensif. Jakarta telah memberikan beberapa langkah kebijakan pengecualian untuk berbagai program transportasi yang mungkin relevan untuk penerapan KRE. Subbab ini juga memberikan rekomendasi kebijakan pengecualian KRE di Jakarta.

A. Kebijakan pengecualian yang ada di bidang transportasi

Kelompok Prioritas Jaklingko

Jak Lingko adalah sistem integrasi tarif transportasi publik di Jakarta yang meliputi Transjakarta (termasuk mikrotrans), MRT Jakarta, dan LRT Jakarta. Dengan sistem integrasi tarif ini, dibandingkan membayar berkali-kali setiap seseorang menggunakan beberapa moda transportasi, pembayaran perjalanan multimoda disederhanakan untuk memberikan pengalaman perjalanan yang lebih lancar dan efisien. Penggunaan sistem integrasi tarif Jaklingko akan memastikan transportasi multimoda di Jakarta dikenakan tarif maksimal Rp10.000. Tarif dasar bagi pengguna Jaklingko adalah Rp2.500 dengan biaya tambahan Rp250 per kilometer, dengan total tarif tidak melebihi Rp10.000.

Merujuk pada Keputusan Gubernur DKI Jakarta Nomor 5 Tahun 2014 dan Nomor 160 Tahun 2016, DPRD DKI Jakarta mengamanatkan perluasan jangkauan transportasi publik gratis kepada 15 kelompok masyarakat melalui sistem Jaklingko. Kelompok-kelompok ini meliputi:

- Staf aktif PNS DKI Jakarta dan pensiunan
- Pekerja kontrak DKI Jakarta
- Siswa dengan KJP A
- Beberapa jenis pegawai swasta
- Penghuni rumah susun sederhana
- Warga Kepulauan Seribu (ditunjukkan melalui KTP)
- Penerima Raskin Jabodetabek
- Polisi dan Tentara Nasional
- Veteran (ditunjukkan melalui KTP)
- Penyandang Disabilitas (ditunjukkan melalui KTP)
- Lansia
- Guru TK
- Surveilans jentik nyamuk
- Gerakan Kesejahteraan Keluarga (TP.PKK)
- Pengurus Masjid

Kebijakan Ganjil Genap

Kebijakan ganjil-genap di Jakarta mengatur jenis kendaraan yang boleh memasuki ruas jalan tertentu di Jakarta pada jam sibuk di hari Senin hingga Jumat, kecuali hari libur nasional. Pembatasan ini berlaku mulai pukul 07:00 hingga 10:00 dan pukul 18:00-20:00. Aturan tersebut didasarkan pada pelat nomor kendaraan, yaitu pada tanggal ganjil hanya kendaraan dengan pelat nomor ganjil yang diperbolehkan melintasi ruas jalan tersebut, sedangkan pada tanggal genap ruas jalan hanya boleh dilintasi oleh kendaraan dengan pelat nomor genap.

Terkait cara pengawasan, pihak kepolisian dan Dinas Perhubungan sebagian besar memantau secara manual. Namun ada beberapa kamera yang ada di ruas jalan tertentu atau *Electronic Traffic Law Enforcement* (ETLE). Pelanggar kebijakan ganjil-genap akan dikenakan sanksi maksimal denda maksimal Rp 500.000. Kendaraan tertentu dikecualikan dari kebijakan ini yang meliputi:

- 1. Kendaraan lembaga negara tertentu
 - o Presiden dan Wakil Presiden;
 - Ketua Majelis Permusyawaratan Rakyat, Ketua Dewan;
 - o Dewan Perwakilan Rakyat, atau Dewan Perwakilan Daerah
 - Ketua Mahkamah Agung, Ketua Mahkamah Konstitusi;
 - Ketua Komisi Yudisial; dan
 - Menteri dan pimpinan lembaga pemerintah nonkementerian.
- 2. Kendaraan pimpinan dan pejabat negara asing serta lembaga internasional yang menjadi tamu negara;
- 3. Kendaraan dinas dengan pelat kendaraan merah dan/atau nomor kendaraan dinas TNI/Polri;

- 4. Kendaraan pemadam kebakaran;
- 5. Ambulans;
- 6. Kendaraan transportasi publik dengan warna dasar kuning;
- 7. Kendaraan listrik berbasis baterai;
- 8. Kendaraan bertanda khusus yang membawa penyandang disabilitas;
- 9. Kendaraan angkutan barang: bahan bakar atau gas, angkutan uang, ternak, pupuk, sepeda motor pulang pergi gratis, dan barang-barang penting, termasuk beras, jagung, gula, tepung/gandum/tapioka, minyak goreng dan mentega, sayur-sayuran dan buah-buahan, ikan, daging, telur, garam, kedelai, susu, daging unggas, cabai, dan bawang bombay.

B. Rekomendasi kebijakan pengecualian KRE di Jakarta

Jika Jakarta akan menerapkan KRE skala kota, pengecualian untuk kelompok dan kendaraan tertentu harus dipertimbangkan untuk memastikan pendekatan yang seimbang dan inklusif terhadap peraturan lingkungan hidup. Mengambil inspirasi dari kebijakan pengecualian di kota-kota lain dan kebijakan mobilitas yang ada di Jakarta, beberapa kategori dapat memenuhi syarat untuk mendapatkan pengecualian dari pembatasan KRE. Pengecualian tersebut dapat dikategorikan ke dalam kategori berikut.

Kerentanan pergerakan

Pemberlakuan KRE akan mewajibkan masyarakat untuk mengikuti standar emisi kendaraan tertentu yang memerlukan modal jika kendaraan yang ada tidak memenuhi standar tersebut. Penyandang disabilitas akan menjadi salah satu kelompok yang paling terdampak kebijakan KRE. Jaringan transportasi di Jakarta masih belum mampu menjamin aksesibilitas konektivitas *first*-dan *last-mile*. Penyandang disabilitas menghadapi kesulitan dalam mengakses infrastruktur karena tidak mencakup berbagai kebutuhan kelompok penyandang disabilitas (ITDP, 2022). Mereka terpaksa menggunakan kendaraan pribadi untuk bermobilisasi dan seringkali didampingi oleh pengasuhnya. Kebijakan KRE harus memberikan pengecualian penuh atau sementara bagi penyandang disabilitas untuk memastikan mobilitas mereka tidak dibatasi.

Pertama, individu penyandang disabilitas yang memiliki kartu atau stiker disabilitas dapat dikecualikan dari peraturan KRE. Mirip dengan praktik di Edinburgh dan Brussels, yaitu pemilik lencana biru dan pengemudi penyandang disabilitas diberikan pengecualian. Jakarta dapat memprioritaskan kebutuhan mereka yang memiliki keterbatasan mobilitas. Pemerintah provinsi juga dapat memberikan pengecualian sementara seperti yang diterapkan di London. Dengan skema ini, penyandang disabilitas akan memiliki masa tenggang yang lebih lama untuk beradaptasi dengan standar KRE (biasanya 2-3 tahun lebih lama).

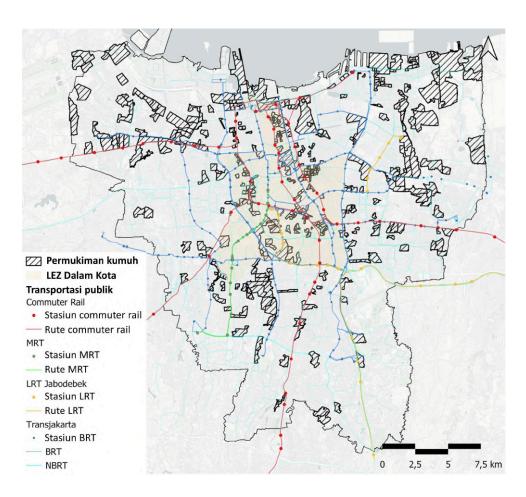
Kelompok prioritas Jaklingko yang ada saat ini harus disikapi secara hati-hati karena tidak semua kelompok yang tercantum dalam aturan tersebut masuk dalam pengecualian penerapan KRE di Jakarta. Untuk memastikan keberlanjutan program dan menciptakan lingkungan yang menjawab kebutuhan berbagai kelompok, pendekatan universal direkomendasikan untuk menyediakan transportasi yang mudah diakses dan terjangkau bagi semua orang. Penentuan kelompok yang diberi insentif perlu didasarkan pada kerentanan kelompok tersebut, bukan profesinya. Kelompok rentan mempunyai risiko kemiskinan dan eksklusivitas sosial dibandingkan masyarakat umum, termasuk minimnya akses terhadap sumber daya sehingga menghambat mereka dalam menikmati berbagai fasilitas publik.

Di banyak negara, kelompok lansia dan penyandang disabilitas menikmati subsidi berdasarkan kebutuhan ekonomi dan kemungkinan memerlukan pendamping, yang dapat menyebabkan biaya perjalanan meningkat dua kali lipat. Pendekatan serupa juga digunakan untuk anak-anak dan pelajar hingga sekolah menengah atas. Dengan alasan ini, penerapan pengecualian terhadap warga negara juga harus mempertimbangkan kelompok paling rentan dan paling terkena dampak KRE, tidak hanya berdasarkan profesi seseorang.

Kerentanan kondisi sosial ekonomi

Perspektif kerentanan lain yang perlu diperhatikan adalah dari kondisi sosial ekonomi. Masyarakat ekonomi kelas bawah mungkin tidak dapat meningkatkan atau membeli kendaraan yang lebih bersih, tetapi memiliki mobilitas tinggi di wilayah KRE. Rumah tangga ekonomi kelas bawah dapat diklasifikasikan berdasarkan penerima kartu miskin, antara lain KJP, Raskin, penghuni rumah susun sederhana (rusunawa) yang berlatar belakang miskin, atau mereka yang tinggal di daerah kumuh. Gambar 61 menunjukkan sebaran permukiman kumuh di Jakarta terhadap kawasan KRE yang diusulkan. Hal ini menunjukkan berbagai permukiman kumuh yang tumpang tindih dengan rencana kawasan KRE. Lingkungan ini dapat diprioritaskan untuk menerima kebijakan pengecualian KRE karena mereka sudah tinggal di wilayah tersebut dan terkena dampak signifikan dari kebijakan

.



Gambar 61. Sebaran spasial permukiman kumuh di Jakarta

Perlu dicatat bahwa karena KRE terletak di pusat kota, maka diasumsikan bahwa KRE berlokasi di kawasan dengan infrastruktur dan peningkatan transportasi publik yang baik. Oleh karena itu, meskipun warga dari rumah tangga ekonomi kelas bawah mungkin tidak mampu membeli kendaraan yang lebih bersih, mereka masih mempunyai pilihan untuk beralih ke transportasi publik. Dengan alasan tersebut, kelompok dari kelas ekonomi bawah dapat diberikan kebijakan pengecualian yang bersifat sementara. Mereka dapat diberikan tenggang waktu yang lebih lama untuk beradaptasi sementara pemerintah provinsi menyediakan mekanisme insentif bagi mereka. Insentifnya bisa berupa subsidi *upgrade* kendaraan atau subsidi tarif transportasi publik.

Pengecualian Khusus

Terakhir, pengecualian dapat diperluas pada jenis kendaraan tertentu yang memiliki fungsi penting. Jenis kendaraan tersebut antara lain pemadam kebakaran, ambulans, dan polisi yang kondisinya darurat sehingga harus diprioritaskan terlebih dahulu. Pengecualian bagi kendaraan konstruksi

dapat dilakukan, tetapi harus melalui mekanisme perizinan. Sistem ini diterapkan di London. Kendaraan konstruksi dapat mengajukan izin harian selama proses konstruksi.

5.2.6. Mekanisme insentif

Pemerintah provinsi dapat menjajaki lebih banyak insentif untuk meningkatkan penerapan standar emisi kendaraan yang lebih ramah lingkungan dari kota-kota lain yang telah berhasil menerapkan KRE. Beberapa kebijakan telah diterapkan dan dapat diperbaiki lebih lanjut di masa mendatang.

A. Mekanisme insentif eksisting

Integrasi tarif

Salah satu rekomendasi kebijakan yang dapat meningkatkan jumlah pengguna transportasi publik adalah penerapan integrasi tarif. Studi 'Persepsi Masyarakat Terhadap ERP di Metropolitan Jakarta' dari ITDP menunjukkan bahwa keinginan untuk beralih dari kendaraan pribadi ke transportasi publik akan meningkat sebesar 25% jika skema integrasi tarif diterapkan. Pemerintah provinsi saat ini sedang dalam fase pilot peluncuran integrasi tarif untuk masyarakat.

Integrasi tarif adalah biaya yang dikeluarkan apabila menaiki lebih dari satu transportasi publik di Jakarta yaitu MRT Jakarta, LRT Jakarta, dan Transjakarta dengan tarif maksimal Rp 10.000. Tarif integrasi akan dihitung ketika penumpang berpindah moda dengan biaya tetap awal sebesar Rp2.500 dan tarif per kilometer sebesar Rp250.

Masyarakat juga dapat mengakses tarif integrasi melalui aplikasi Jaklingko dengan membeli tiket tujuan menggunakan multimoda (lebih dari satu jenis transportasi publik). Tarif yang didapat secara otomatis adalah tarif integrasi. Tiket perjalanan yang dipesan melalui aplikasi Jaklingko akan habis masa berlakunya pada pukul 03.00 WIB. Selain itu, tarif integrasi juga berlaku untuk Kartu Uang Elektronik yang diterbitkan oleh bank. Berbeda dengan aplikasi pada Kartu Uang Elektronik, tarif integrasi berlaku dalam jangka waktu 180 menit.

Kendaraan Listrik Dikecualikan dari Aturan Ganjil Genap

Pemerintah provinsi menerapkan mekanisme insentif kendaraan listrik selama kebijakan ganjil-genap. Berdasarkan Peraturan Gubernur 88 Tahun 2019 tentang Pengaturan Lalu Lintas dengan kebijakan ganjil-genap, kendaraan listrik dikecualikan dari pembatasan tersebut. Insentif seperti ini dapat membujuk pengguna kendaraan pribadi yang masih menggunakan kendaraan dengan emisi tinggi untuk menggunakan kendaraan yang lebih ramah lingkungan.

Pembelian Kendaraan Listrik

Pemerintah pusat memberikan insentif kepada perusahaan yang mengimpor kendaraan listrik sebagai paket lengkap dengan mengurangi bea masuk. Insentif ini diatur dalam Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2023 tentang Percepatan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) untuk Transportasi Jalan. Selain itu, pemerintah juga memberikan insentif kepada perusahaan yang akan membangun fasilitas produksi kendaraan listrik berbasis baterai di dalam negeri, telah melakukan investasi fasilitas produksi kendaraan listrik berbasis baterai di dalam negeri dalam rangka memperkenalkan produk baru, dan/atau akan menambah kapasitas produksi kendaraan listrik berbasis baterai dalam rangka memperkenalkan produk baru.

B. Mekanisme insentif KRE di Jakarta

Skema scrappage

Saat ini belum ada skema *scrappage* yang diterapkan di Indonesia karena insentif masih terfokus pada elektrifikasi. Jika ingin memberikan skema *scrappage*, maka pemerintah harus fokus pada kelompok rentan yang disebutkan dalam kebijakan pengecualian. Kendaraan logistik juga dapat menerima insentif untuk kendaraan yang lebih ramah lingkungan karena akan mengurangi polusi secara signifikan.

Pengecualian dan diskon

Rekomendasi kebijakan pengecualian di Jakarta dapat mengikuti penjelasan pada bagian sebelumnya yang memprioritaskan kelompok rentan dalam perpindahan dan status sosial ekonomi. Diskon dapat diberikan pada layanan transportasi publik di kawasan KRE. Pengguna akan mendapatkan tarif lebih murah jika berhenti di stasiun yang ada di dalam KRE.

5.2.7. Strategi keterlibatan

Penerapan KRE sebagai *push policy* memerlukan strategi komunikasi yang cermat untuk memastikan tanggapan masyarakat dapat diterima dengan baik. Pemerintah daerah dapat meningkatkan kemungkinan keberhasilan penerapan KRE dengan memastikan strategi komunikasi yang terencana. Perlu dicatat bahwa penerimaan publik bukanlah prasyarat KRE, sebaliknya, merupakan hasil yang diharapkan. Tujuan utamanya adalah untuk memaksimalkan kesadaran akan program sehingga menghasilkan tingkat kepatuhan yang tinggi. Strategi komunikasi ini akan menggunakan kajian dari Pickford et al. (2017) berdasarkan studi strategi konsultasi ERP dan KRE di 12 kota di dunia. Ada dua hal yang perlu dipastikan dalam strategi komunikasi KRE yang dapat disimpulkan pada aspek strategi pesan dan keterlibatan.

Isi pesan

Tujuan KRE

Tujuan dan hasil yang diharapkan dari proses konsultasi dapat dinyatakan dengan jelas. Pastikan adanya keselarasan dengan pengurangan polusi, tujuan kesehatan, dan produktivitas ekonomi. Pemerintah provinsi memperkenalkan program ERP pada tahun 2023, tetapi mendapat penolakan besar dari layanan *ride-hailing* karena akan berdampak pada biaya yang dikenakan kepada pelanggan. Pemerintah harus membedakan penerapan KRE dengan ERP karena tujuan KRE adalah mencoba menyelesaikan masalah polusi udara dengan peraturan yang ada dan tidak membebankan biaya akses lain kepada masyarakat.

Hasil KRE

Pemerintah harus menekankan manfaat penerapan KRE bagi masyarakat umum dari segi kesehatan dan ekonomi. Mengurangi polusi kendaraan yang berbahaya bagi kesehatan manusia dapat mengurangi penyakit pernapasan dan kardiovaskular Hal ini akan bermanfaat bagi anak-anak, wanita hamil, orang lanjut usia, atau individu lain dengan penyakit bawaan yang lebih rentan terhadap dampak kesehatan dari kualitas udara yang buruk. Oleh karena itu, langkah-langkah KRE dapat berkontribusi dalam menciptakan lingkungan yang lebih sehat bagi kelompok-kelompok ini. Perlu dicatat bahwa penurunan penyakit kardiovaskular juga dapat menurunkan biaya layanan kesehatan baik bagi individu maupun pemerintah (dalam hal layanan kesehatan publik).

Syuhada dkk. (2023) mengidentifikasi dampak polusi udara terhadap kesehatan dan biaya penyakit di Jakarta. Konsentrasi PM 2.5 di Jakarta tiga kali lipat dari standar nasional sehingga menimbulkan dampak kesehatan jangka panjang dan pendek. Paparan PM 2.5 setiap tahun menyebabkan 6.100 kasus *stunting*, 330 kematian bayi, 700 bayi dengan hasil kelahiran buruk, dan 9.700 kematian dini. Sementara itu, paparan harian terhadap PM 2.5 dikaitkan dengan lebih dari 3.500 rawat inap dalam setahun.

Selain meningkatkan kesehatan masyarakat, KRE juga mempunyai manfaat sekunder. Dengan semakin banyaknya masyarakat yang beralih ke transportasi publik untuk mobilitas sehari-hari, hal ini dapat berdampak pada berkurangnya jumlah kendaraan bermotor pribadi di jalan raya. Efek ini dapat meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pejalan kaki dan pengendara sepeda. Mengurangi emisi kendaraan dapat menciptakan lingkungan yang lebih aman dan nyaman bagi pejalan kaki dan pengendara sepeda serta dapat mendorong masyarakat untuk mengadopsi pilihan transportasi aktif. Selain itu, pejalan kaki dan pengendara sepeda, serta mereka yang tinggal di dekat daerah dengan lalu lintas tinggi (termasuk rumah tangga ekonomi kelas bawah dan daerah kumuh) juga akan mengalami pengurangan kebisingan karena semakin banyak orang yang beralih ke transportasi publik. Selain itu, dengan semakin banyaknya masyarakat yang mengadopsi kendaraan listrik dan bus menjadi berlistrik, manfaat ini akan menjadi lebih signifikan.

• Nada pesan:

Berdasarkan pembelajaran yang dipetik Transport from London (TfL), ketika menerapkan congestion charging, perlu dilakukan pemilihan perspektif yang rasional dan komprehensif ketika mempromosikan kebijakan tersebut. Nada yang terlalu optimis dan persuasif harus dihindari untuk meminimalisir penolakan dari kelompok yang tidak setuju dengan kebijakan tersebut (misalnya pengemudi kendaraan). KRE tidak boleh dikomunikasikan sebagai kebijakan yang berdiri sendiri, tetapi sebagai bagian dari serangkaian kebijakan yang lebih besar untuk mobilitas berkelanjutan guna mengurangi penolakan dari masyarakat. Pemerintah harus hadir sebagai penegak kebijakan dan penyedia layanan dengan pemberian mekanisme insentif berbeda.

Perspektif kelompok rentan:

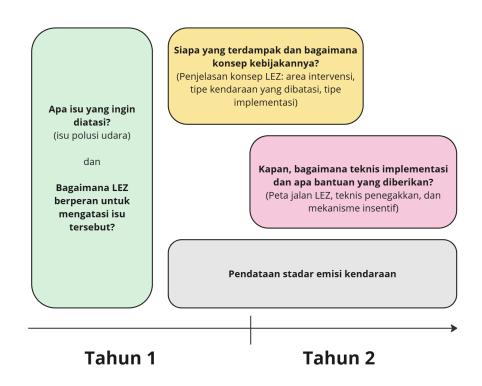
Selain manfaat kesehatan dari program KRE, fokus terhadap kelompok rentan yang mendapat manfaat dari kebijakan ini juga penting untuk meyakinkan masyarakat. Kelompok yang terdaftar meliputi anak-anak, lansia, ibu hamil, dan kelompok usia produktif bekerja.

Memilih para ahli:

Membentuk kelompok ahli yang beragam untuk mengelola proses konsultasi dan perancangan kebijakan, termasuk perwakilan dari pemangku kepentingan internal dan pakar internasional untuk mendapatkan wawasan yang komprehensif.

Pentahapan penyebaran informasi:

Penyebaran informasi tentang KRE memerlukan tahapan untuk memastikan persepsi diterima dengan baik oleh masyarakat. Gambar 63 menjelaskan pentahapan umum untuk jenis pesan kepada masyarakat.



Gambar 62. Pentahapan konten pesan untuk KRE

Pesan awal untuk KRE harus fokus pada pengenalan isu polusi udara untuk meningkatkan urgensi penyelesaian isu ini dan dampak buruknya jika kondisi ini terus berlanjut. KRE hadir sebagai salah satu solusi potensial untuk mengatasi permasalahan pencemaran udara dari sektor transportasi. Langkah selanjutnya adalah mengenalkan konsep KRE secara lebih detail, terkait potensi wilayah penerapannya, jenis kendaraan yang akan dibatasi KRE, dan dampak positif yang dapat ditimbulkan untuk meyakinkan masyarakat.

Teknis pelaksanaan secara rinci mengenai jangka waktu, jenis penegakan hukum, dan mekanisme insentif untuk kelompok khusus dapat disosialisasikan menjelang akhir tahun pertama. Pesan-pesan terkait detail mekanisme pengujian emisi dan kaitannya dengan kebijakan KRE dapat disosialisasikan bersamaan dengan penjelasan konsep KRE.

Strategi keterlibatan

1. Mengidentifikasi pemangku kepentingan dan metode interaksi: identifikasi kelompok pemangku kepentingan dan kembangkan langkah-langkah yang ditargetkan untuk melibatkan pemangku kepentingan yang sulit dijangkau. Kelompok masyarakat berpendapatan rendah yang mayoritas menggunakan kendaraan tua akan menjadi kelompok utama yang sulit dibujuk. Seperti yang telah dijelaskan di bagian sebelumnya,

- ojek *online* dan kelompok pengguna sepeda motor secara umum memerlukan konsultasi yang lebih mendalam.
- 2. Memastikan legitimasi melalui prosedur konsultasi: rancang prosedur konsultasi transparan yang melibatkan pemangku kepentingan dari berbagai sektor yang terkena dampak KRE. Konsultasi tidak hanya terbatas pada pakar saja, tetapi juga masyarakat umum. Masyarakat harus bisa mengungkapkan pendapatnya dan memperoleh tanggapan dari pemerintah. Pemerintah Daerah Khusus Jakarta dapat memanfaatkan mekanisme yang ada saat ini untuk menyampaikan pendapat di tingkat kota. Pemerintah tingkat kota/kabupaten dan kecamatan harus menerima serangkaian informasi terkait KRE untuk mengumpulkan informasi dan menjawab pertanyaan dari masyarakat.
- 3. Memanfaatkan berbagai bentuk interaksi: gunakan metode interaksi yang beragam (selebaran, lokakarya, sumber daya *online*, dll.). Informasi fisik melalui spanduk atau *leaflet* dapat dipusatkan pada setiap jalan di sekitar area delineasi KRE.
- 4. Melakukan konsultasi rutin: selama proses konsultasi, dapat dilakukan survei publik secara berkala untuk menilai pemahaman terkini tentang program KRE. Jika survei menunjukkan kebingungan masyarakat mengenai skema ini, maka diperlukan pesan khusus yang ditargetkan untuk mengisi kesenjangan tersebut dan revisi strategi dapat diterapkan.
- 5. Menetapkan mekanisme respons cepat: KRE, sebagai kebijakan yang bersifat *push*, sering kali menghasilkan informasi yang menyesatkan. Pemerintah daerah atau lembaga yang dihormati harus melakukan validasi secara terus-menerus atas informasi yang disebarkan ke publik. Pemerintah juga dapat memberikan pertanyaan spesifik kepada media dan memberikan informasi konkret untuk mendapatkan eksposur yang positif.

6. Dampak Penerapan KRE

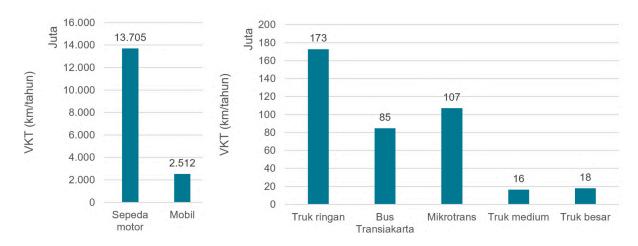
Perhitungan penurunan emisi dari KRE dihitung dengan mengalikan Faktor Emisi (EF) dengan aktivitas per tahun untuk setiap jenis kendaraan. Bab ini menjelaskan dampak KRE terhadap besarnya nilai Kilometer Perjalanan Kendaraan (*Vehicle Kilometre Travelled*/VKT). Kemudian, penjelasan dilanjutkan dengan metodologi dan asumsi yang digunakan untuk menghitung EF berdasarkan jenis kendaraan yang berbeda. EF digunakan untuk menghitung pengurangan polusi udara dalam berbagai skenario.

Bab ini berisi model pengurangan polusi udara dengan pendekatan standar emisi (*Emission Standard*/ES) dan pendekatan tahun model (*Model Year*/MY), perbandingan antar model, dan ringkasan utama hasil pemodelan.

Kilometer Perjalanan Kendaraan (VKT) setiap jenis kendaraan

Evaluasi manfaat emisi dari penerapan KRE di Jakarta dimulai dengan identifikasi kontribusi aktivitas setiap kendaraan dan emisinya di area intervensi. Pada saat yang sama, pelaksanaannya harus bertujuan untuk mengurangi dampak pada berbagai macam penggerak dan meminimalkan resistensi masyarakat terhadap program sejenis.

Gambar 63 menggambarkan aktivitas kendaraan berdasarkan jenisnya di Jakarta. Data diperoleh dari proyek pemodelan lalu lintas yang dilakukan oleh Japan International Cooperation Agency (JICA) dari studi Jabodetabek Urban Transportation Policy Integration (JUTPI) Tahap 2 tahun 2019. Sejauh ini, sepeda motor memberikan kontribusi terbesar terhadap aktivitas kendaraan dengan hampir 14 miliar km perjalanan per tahun pada tahun 2024. Mobil berada di urutan kedua dengan jarak tempuh 2,5 miliar kilometer. Truk besar dan sedang menyumbang jumlah perjalanan terkecil, yaitu 18 dan 16 juta kilometer perjalanan per tahun. Sepeda motor melakukan perjalanan sekitar 767 kali lebih banyak dibandingkan truk besar dan 843 kali lebih banyak dibandingkan truk berukuran sedang pada skala kota.



Gambar 63. Kilometer Perjalanan Kendaraan (VKT) menurut jenis kendaraan di Jakarta. Sumber: Analisis ITDP berdasarkan JICA

Tabel 25 menunjukkan proporsi aktivitas kendaraan yang tercakup dalam area KRE dibandingkan dengan total aktivitas pada skala kota. Area pilot KRE hanya akan mencakup sejumlah kecil aktivitas kendaraan karena wilayah intervensinya hanya 2,9% wilayah Jakarta. Tahap ini hanya akan mencakup aktivitas 5,3% sepeda motor; 6,2% mobil; dan 8,3% LCV. Proporsi HDV di kawasan ini kecil karena akses kendaraan sudah terbatas di pusat kota Jakarta. Karena area intervensi lebih besar pada fase 2 KRE dalam kota, maka akan lebih banyak aktivitas kendaraan yang tercakup dalam tahap ini. Pada KRE dalam kota, hal ini akan berdampak pada hampir seperempat aktivitas kendaraan penumpang, sedangkan untuk Transjakarta akan mempengaruhi 50% dari total aktivitas kendaraan. Sementara itu, KRE seluruh kota yang mencakup seluruh Jakarta akan berdampak pada seluruh aktivitas kendaraan MDV dan HDV.

Tabel 25. Kilometer Perjalanan Kendaraan (VKT) menurut jenis kendaraan di Jakarta. Sumber: Hasil Kajian

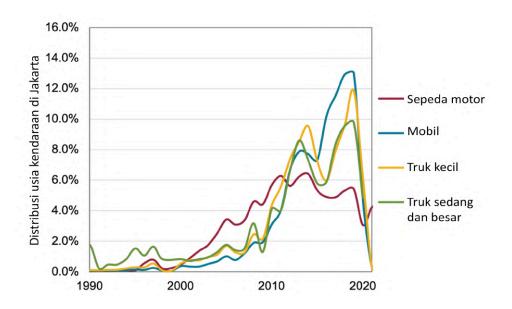
Kendaraan	KRE pilot (18 km2, 2.9%)	KRE dalam kota (87 km2, 13%)	
Sepeda Motor (MC)	5.30%	23.00%	-
Mobil (C)	6.20%	25.90%	-
Kendaraan Komersial Ringan (LCV)	8.30%	29.60%	-
Kendaraan Sedang (MDV)	6.30%	28.00%	100.00%
Kendaraan Berat (HDV)	1.80%	16.30%	100.00%
Mobil TJ	1.90%	12.50%	-
Bus TJ	16.40%	50.30%	-

Memperkirakan Faktor Emisi (EF) masing-masing jenis kendaraan

Untuk memperkirakan faktor emisi dari semua jenis kendaraan diperlukan dua *input*, yaitu faktor emisi polutan untuk setiap tahun model kendaraan dan jenis bahan bakar serta distribusi umur kendaraan yang beroperasi di Jakarta berdasarkan jenis bahan bakar dan standar emisi.

Data mengenai emisi NOx dan PM, khusus untuk jarak tempuh yang berbeda, telah diperoleh dari dua sumber. Sumber utama EF berasal dari basis data lebih dari 100 ribu pengukuran emisi penginderaan jauh (RS) yang dikumpulkan ICCT di wilayah Jabodetabek pada tahun 2021 (Mahalana et al., 2022). Data penginderaan jarak jauh (RS) terbaru dari Jakarta, berdasarkan kondisi lingkungan dan jalan setempat, memberikan gambaran akurat tentang emisi kendaraan secara riil. Pengumpulan data RS di Jakarta mencakup kendaraan PC, MDV, HDV dan bus. Namun, data emisi sepeda motor tidak dimasukkan karena keterbatasan teknologi RS dalam mengidentifikasi asap knalpot dari kendaraan kecil. Untuk jenis kendaraan dan bahan bakar yang tidak tercakup dalam data EF Jakarta, digunakan basis data emisi dari *Roadmap* ICCT dan Europe Environmental Agency (EEA, 2023). Nilai faktor emisi yang lebih rinci untuk setiap jenis kendaraan dan standar Euro dapat dilihat di Lampiran 2.

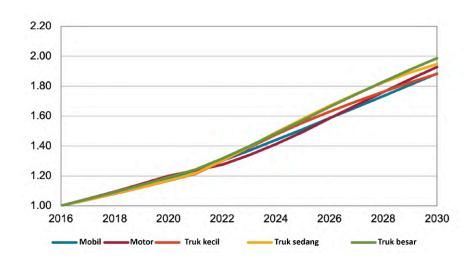
Distribusi umur kendaraan juga berasal dari 100 ribu titik data hasil pengukuran penginderaan jauh. Distribusi umur diperlukan untuk memperoleh faktor emisi rata-rata kendaraan di dalam dan di luar area intervensi KRE. Gambar 64 menunjukkan distribusi umur kendaraan di Jakarta. Rata-rata usia sepeda motor di Jakarta adalah 11 tahun, sedangkan rata-rata usia mobil hanya 8 tahun menurut basis data RS. Kendaraan komersial memiliki usia rata-rata 9 tahun untuk truk kecil (kendaraan komersial ringan) dan 11 tahun untuk truk sedang dan besar. Truk yang lebih tua memiliki tingkat yang lebih tinggi dibandingkan kendaraan lain, dengan 16% truk berusia lebih dari 20 tahun. Kendaraan sepeda motor yang lebih tua menunjukkan besarnya kontribusi terhadap inventarisasi emisi NOx dan PM.



Gambar 64. Sebaran umur kendaraan di Jakarta

Evaluasi kontribusi emisi di masa yang akan datang memerlukan pemahaman terkait proyeksi aktivitas kendaraan (seperti VKT) hingga tahun 2030. Untuk estimasi masa depan, model ini menggunakan skema pergantian natural (natural turnover) berdasarkan usia pensiun kendaraan dan penjualan tahunan. Probabilitas pensiun kendaraan diestimasi dengan menggunakan data di seluruh Indonesia dari model Peta Jalan ICCT yang disesuaikan dengan distribusi usia spesifik di Jakarta. Tingkat pensiun kendaraan dimodelkan dengan distribusi Weibull. Dengan asumsi pertumbuhan kendaraan dan aktivitas relatif tahunan sama dengan rata-rata pertumbuhan kendaraan tahunan di Indonesia dari tahun 2016 hingga 2021. Penjualan tahunan kemudian dikalibrasi untuk memenuhi asumsi pertumbuhan aktivitas.

Gambar 65 menggambarkan perkiraan perubahan VKT berdasarkan jenis kendaraan. Perkiraan peningkatan VKT adalah antara 37,6% hingga 44,0% antara tahun 2023 dan 2030. Bus Transjakarta tidak termasuk dalam kategori ini karena pembaruan armada dan rencana pertumbuhan menentukan pertumbuhannya (ITDP, 2023). Aktivitas bus TJ diperkirakan akan tumbuh 2,5 kali lipat pada tahun 2030, sedangkan aktivitas bus mikro TJ diperkirakan akan tumbuh tiga kali lipat pada periode yang sama.



Gambar 65. Perkiraan pertumbuhan VKT untuk kendaraan pribadi dan niaga di Jakarta

Empat skenario pengurangan polusi udara yang berbeda

Dampak terhadap faktor emisi kendaraan rata-rata dihitung berdasarkan empat skenario respons dengan asumsi berbeda, bergantung pada sikap pemilik kendaraan dalam merespons penerapan KRE: satu skenario dasar, dua opsi untuk respons kendaraan konvensional, dan satu skenario asumsi respons kendaraan listrik. Skenario yang dipertimbangkan adalah:

- Tidak ada KRE, *Business as Usual* (BAU) atau natural: skenario ini mengasumsikan bahwa tidak ada perluasan KRE yang diadopsi.
- Beli terburuk (*buy worst*): mengasumsikan bahwa respons pemilik kendaraan adalah mengganti kendaraan yang tidak memenuhi persyaratan dengan kendaraan yang hanya memenuhi kriteria KRE, yaitu model konvensional berusia 10 tahun dengan tipe yang sama.
- Beli yang terbaik (buy best): mengasumsikan bahwa pemilik kendaraan akan merespons dengan mengganti model yang tidak patuh dengan model mesin pembakaran internal (internal combustion engine/ICE) terbaru yang tersedia dan memenuhi standar emisi terbaru.
- Beli kendaraan listrik (*buy EV*): mengasumsikan bahwa pemilik kendaraan mengganti kendaraan yang tidak sesuai dengan kendaraan listrik.

Hasil yang disajikan pada bab ini memberikan indikasi potensi respons terhadap penerapan KRE dengan fokus pada pengurangan emisi. Evaluasi ini tidak memperkirakan jumlah pengemudi yang akan merespons KRE dengan tidak melakukan apa pun, mengadopsi kendaraan yang memenuhi standar minimum, mengadopsi kendaraan bermesin pembakaran internal yang paling memenuhi persyaratan, atau mengadopsi kendaraan listrik. Perlu dicatat lagi bahwa skenario EF juga tidak memasukkan asumsi peralihan dari kendaraan pribadi ke transportasi berkelanjutan dan pergeseran rute kendaraan karena adanya pembatasan KRE. Oleh karena itu, hasil pemodelan ini memberikan dampak yang lebih konservatif terhadap pengurangan emisi.

Tinjauan literatur mengenai dampak penerapan KRE menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian mengenai evaluasi ex-post memberikan bukti hasil kualitas udara yang positif. Sayangnya, topik pembaruan kendaraan atau perpindahan moda kurang terdokumentasi (ITDP, 2023). Evaluasi dari London's Major Office tentang manfaat KRE di London setelah enam bulan penerapannya menunjukkan penurunan jumlah kendaraan yang tidak sesuai sebesar 38%. KRE di London juga menghasilkan penurunan arus lalu lintas sebesar 3 - 9% yang menunjukkan peralihan ke transportasi aktif atau umum. Evaluasi dampak ex-post menemukan adanya pengurangan emisi NO₂ sebesar 29% akibat program KRE. Sebuah studi terbaru yang diterbitkan pada Februari 2023 menunjukkan bahwa KRE memberikan dampak signifikan terhadap komposisi kendaraan, terutama pengurangan kendaraan solar dan percepatan penggunaan kendaraan listrik. Laporan tersebut mencatat pengurangan jarak tempuh mobil diesel sebesar 25-32% di dalam zona dan pada saat yang sama, KRE telah mendorong penggunaan kendaraan listrik dalam kilometer yang lebih tinggi, yaitu dari 4% menjadi 8% tergantung pada zonanya. Hal ini termasuk juga kendaraan van listrik. Dalam empat tahun terakhir, evaluasi ulang desain KRE secara terus-menerus telah mengurangi NOx secara kumulatif sebesar 26% dan PM sebesar 10% untuk keseluruhan kendaraan pada zona tersebut.

6.1. Desain KRE berdasarkan Asumsi Standar Emisi (Emission Standard/ES)

Pendekatan KRE yang pertama adalah berdasarkan batasan standar emisi kendaraan. Tabel 26 menunjukkan tingkat standar emisi minimum untuk kendaraan pribadi, komersial, dan transportasi publik. Dalam hal ini, KRE akan berlaku untuk semua kendaraan yang tidak memenuhi standar Euro II pada tahun 2024. Pada tahun 2026, sepeda motor harus memenuhi setidaknya standar Euro III untuk memenuhi kriteria KRE dan mobil diharuskan untuk memenuhi standar emisi Euro IV. Untuk kendaraan diesel, skema KRE yang ditunjukkan di sini akan membatasi pengoperasian kendaraan diesel untuk sebagian besar kendaraan yang saat ini beroperasi di Jakarta pada tahun 2023. Hal ini dikarenakan penjualan solar sulfur maksimum 50 ppm dimulai pada bulan Juni 2022 menurut laporan media. Berdasarkan distribusi usia, diperkirakan bahwa kendaraan komersial diesel Euro IV akan mewakili 10-11 % armada diesel pada saat pembatasan KRE berlaku. Oleh karena itu, kasus KRE ini merupakan desain konseptual yang memerlukan dukungan signifikan dari otoritas nasional untuk menyediakan bahan bakar diesel yang tepat dan harga yang kompetitif, serta membuat produsen dan importir kendaraan berkomitmen untuk menawarkan kendaraan yang memenuhi standar Euro IV dalam waktu dekat.

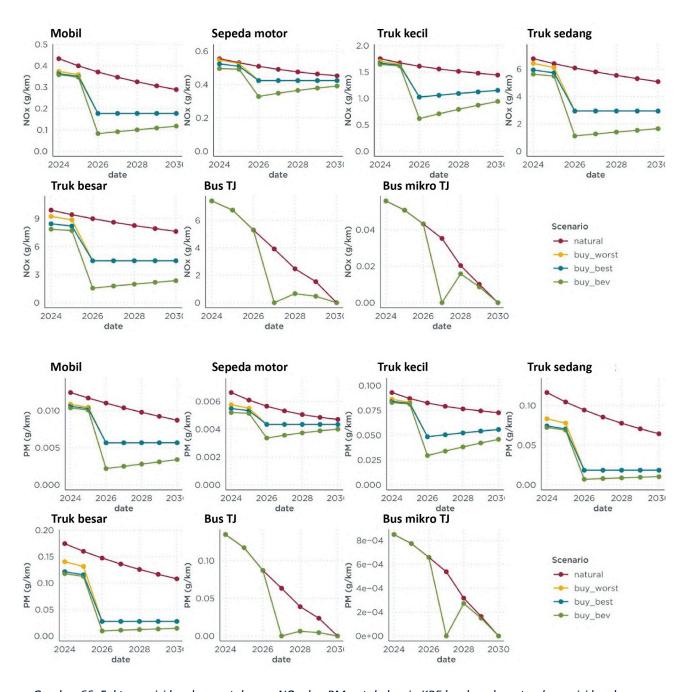
Pentahapan Skenario KRE Pembagian Tipe Bahan Bahan Kendaraan Bakar 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 Bakar AREA INTERVENSI KRE Fase 1 (Pilot) KRE Fase 2 (Dalam Kota)

Tabel 26. Tahapan desain KRE berdasarkan standar emisi kendaraan.

	Bahan Ba	Pembagian	Pentahapan Skenario KRE							
Tipe Kendaraan		Bahan Bakar	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Sepeda Motor	Bensin	100%	Euro II		Euro III	Euro III				
Mobil	Bensin	88%	Euro II		Euro IV		Euro IV			
penumpang	Diesel	12%	Euro II		Euro IV		Euro IV			
LCV	Bensin	45%	Euro II		Euro IV		Euro IV			
	Diesel	55%	Euro II		Euro IV		Euro IV			
Mobil TJ	Bensin	100%	Euro II			Armada listrik	Armada listrik + Euro IV			
Bus TJ	Diesel	100%	Euro II	Euro II Arr			Armada listrik + Euro IV			
MDV + HDV			Euro II - Truk Sedang + Truk Kecil		Euro IV - Truk Sedang + Truk Kecil		Euro IV Truk Sedang (total pembatasan akses untuk HDV)			
			(pembatasar berdasarkan		(pembatasar untuk HDV					
	Diesel	100%	HDV)	waktu untuk untuk HDV berdasarkan . waktu)		Euro IV MDV + HDV				

6.1.1. Perhitungan Faktor Emisi

Dalam studi ini, seluruh skenario respons pengemudi menunjukkan penurunan faktor emisi, baik PM maupun NOx, karena kendaraan yang lebih bersih diharapkan dapat memasuki area KRE. Gambar 66 menyajikan perubahan faktor emisi NOx dan PM untuk semua jenis kendaraan. Perlu diperhatikan bahwa EF berubah karena proses pembaruan kendaraan dan perluasan area KRE. Berdasarkan desain berbasis standar emisi, perubahan EF lebih nyata karena hampir seluruh kendaraan diesel, yaitu non-Euro IV, dikecualikan dari kelompok kendaraan yang mematuhi KRE mulai tahun 2026. Hal ini terlihat jelas di semua segmen truk berbahan bakar solar. Pengurangan PM cukup signifikan untuk segmen ini, bahkan dalam opsi respons *buy best*. Untuk mobil dengan persyaratan Euro IV yang sama, terutama bertenaga bensin, persyaratan Euro IV mengurangi separuh NOx dan PM.



Gambar 66. Faktor emisi kendaraan tahunan NOx dan PM untuk desain KRE berdasarkan standar emisi kendaraan. Nilai EF hanya mencakup kendaraan yang terkena dampak fase adopsi KRE – bukan keseluruhan armada

Skenario natural dengan garis merah menunjukkan pengurangan polusi udara, dengan asumsi pensiunnya kendaraan secara natural dan penjualan kendaraan. Pengurangan emisi untuk skenario natural diharapkan terjadi karena seiring dengan dihapuskannya kendaraan-kendaraan lama, kendaraan-kendaraan baru masuk dengan emisi yang lebih rendah meskipun terdapat peningkatan aktivitas kendaraan. Skenario *buy worst* dan *buy best* berdasarkan desain standar emisi

menunjukkan nilai yang sama karena standar emisi yang tersedia dibatasi pada Euro IV, yang berarti pilihan kendaraan minimum dan terbersih sama.

Penurunan faktor emisi rata-rata yang signifikan terlihat pada armada Transjakarta karena seluruh armada akan sepenuhnya menggunakan listrik pada tahun 2030. Terdapat peningkatan pada tahun 2028, sejak KRE memasuki fase 2 (KRE dalam kota) dengan cakupan wilayah KRE yang lebih luas serta kendaraan diesel tambahan. Penurunan EF rata-rata yang signifikan juga terjadi pada kendaraan roda empat karena kendaraan baru yang masuk ke KRE diasumsikan berupa kendaraan ramah lingkungan. Hal ini disebabkan oleh pembaruan standar emisi kendaraan roda empat Euro IV pada tahun 2018 untuk kendaraan bensin dan tahun 2022 untuk kendaraan solar.

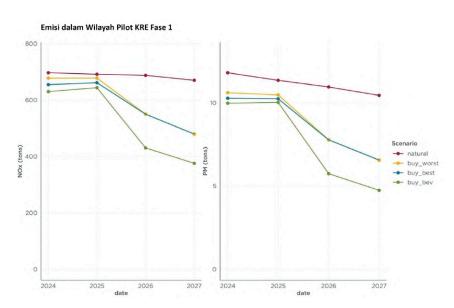
6.1.2. Manfaat Pengurangan Emisi Total

A. Pengurangan emisi di dalam kawasan KRE

Pengurangan emisi dari KRE Fase 1 Pilot

Manfaat emisi di dalam area KRE Fase 1 diperkirakan antara tahun 2024 dan 2027. Gambar 67 menyajikan emisi di bawah skenario respons KRE yang dipertimbangkan. Implementasi KRE akan mengurangi NOx pada tahun 2024 dibandingkan dengan nilai dasar yang berkisar antara 3% hingga 10% dan 10% hingga 16% untuk konsentrasi PM.

Pada tahun 2027, skenario *buy worst* dan *buy best* akan menurunkan kadar NOx sebesar 29% dan PM sebesar 44% jika dibandingkan dengan skenario BAU (natural). Mirip dengan penjelasan sebelumnya mengenai nilai EF dari pendekatan ES, penurunan emisi antara skenario *buy worst* dan skenario *buy best* menunjukkan hasil yang sama. Skenario *buy EV* memiliki dampak pengurangan yang lebih tinggi pada tahun 2027 sebesar 44% untuk NOx dan 55% untuk PM.



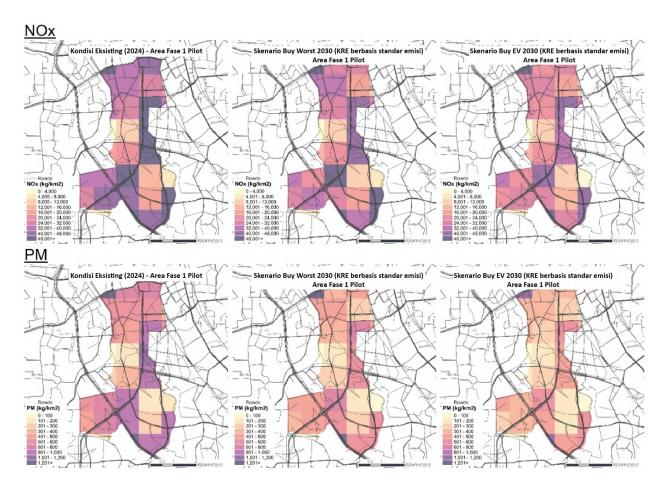
Gambar 67. Uji coba pengurangan emisi fase 1 untuk semua skenario respons dan jenis kendaraan (pendekatan ES)

Pada akhir fase 1 di tahun 2027, skenario *buy worst* dan *buy best* akan mengalami pengurangan yang sama sebesar 190,7 ton NOx dan 3,9 ton PM. Pengurangan yang lebih tinggi diperkirakan terjadi pada skenario *buy EV* dengan pengurangan NOX dan PM mencapai 294,3 ton dan 5,7 ton. Pengurangan terbesar berasal dari sepeda motor, mobil penumpang, dan bus TJ karena banyaknya aktivitas di wilayah tengah kota.

Tabel 27. Uji coba penurunan emisi NOx dan PM fase 1 di Jakarta dengan skenario berbeda dari tahun 2024 - 2027 (pendekatan ES)

NOx	Total emisi (to	n)		%Penguranga	%Pengurangan				
Year	BAU	Buy worst	Buy best	Buy EV	Buy worst	Buy best	Buy EV		
2024	696.8	677.8	654.7	629.9	-2.7%	-6.0%	-9.6%		
2025	691.6	678.0	661.4	643.8	-2.0%	-4.4%	-6.9%		
2026	687.7	550.0	550.0	430.4	-20.0%	-20.0%	-37.4%		
2027	670.1	479.5	479.5	375.8	-28.5%	-28.5%	-43.9%		
PM	Total emisi (to	n)		_	%Penguranga	%Pengurangan			
Year	BAU	Buy worst	Buy best	Buy EV	Buy worst	Buy best	Buy EV		
Year 2024	BAU 11.8	Buy worst	Buy best	10.0	-10.2%	-13.0%	-15.5%		
2024	11.8	10.6	10.3	10.0	-10.2%	-13.0%	-15.5%		

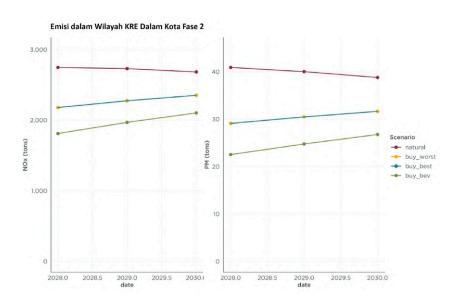
Proyeksi pengurangan emisi dari penerapan KRE dalam konteks konsentrasi emisi (kg/km²) ditunjukkan pada Gambar 68. Mirip dengan hasil KRE berbasis tahun model (MY), wilayah di sepanjang tepi timur dan selatan wilayah pilot menunjukkan pengurangan NOx dan PM terbesar pada tahun 2030 dari respons *buy EV* dibandingkan dengan angka dasar tahun 2024. Sekali lagi, pengurangan yang lebih kecil namun nyata terlihat pada peta visualisasi respons *buy worst* pada tahun 2030.



Gambar 68. Distribusi spasial NOx dan PM KRE Fase 1 Pilot pada tahun 2024 (gambar kiri) dan dua respons KRE pada tahun 2030 (gambar tengah dan kanan) menggunakan pembatasan KRE dengan pendekatan ES

Pengurangan Emisi Fase 2: KRE Dalam Kota

Manfaat emisi meningkat selama fase kedua penerapan KRE dari tahun 2028 hingga 2030. Gambar 69 menunjukkan emisi NOx dan PM dari berbagai pertimbangan respons KRE. Emisi berdasarkan respons KRE dengan asumsi transisi ke kendaraan ICE yang lebih ramah lingkungan (buy best) menunjukkan penurunan emisi sebesar 21% hingga 35% pada tahun pertama penerapan KRE dalam kota. Emisi meningkat seiring waktu karena satu-satunya teknologi yang tersedia di pasar kendaraan yang baru adalah Euro IV. Respons skenario elektrifikasi (buy EV) menghasilkan manfaat emisi masing-masing di atas 33% dan 48% untuk NOx dan PM.



Gambar 69. Pengurangan emisi KRE bagian dalam fase 2 untuk semua skenario respons LEZ (pendekatan ES)

Tabel 28 memberikan rincian penurunan emisi untuk setiap skenario pada implementasi Tahap 2. Pengurangan sebesar 331,6 ton NOx dan 7,1 ton PM diharapkan dari skenario *buy worst* dan *buy best* pada tahun 2030. Pengurangan yang lebih tinggi diidentifikasi dalam skenario *buy EV*, 580,0 ton NOx dan 12,0 ton PM.

Tabel 28. Uji coba penurunan emisi NOx dan PM fase 2 di Jakarta dengan skenario berbeda dari tahun 2028 - 2030 (pendekatan ES)

NOx	Total emisi (to	on)		%Pengurangan				
Tahun	BAU	Buy worst	Buy best	Buy EV	Buy Worst	Buy best	Buy EV	
2028	2747.2	2179.3	2179.3	1810.8	-20.7%	-20.7%	-34.1%	
2029	2730.6	2275.5	2275.5	1969.4	-16.7%	-16.7%	-27.9%	
2030	2683.5	2351.8	2351.8	2103.4	-12.4%	-12.4%	-21.6%	
PM	Total emisi (to	on)			%Pengurangan			
Tahun	BAU	Buy worst	Buy best	Buy EV	Buy Worst	Buy best	Buy EV	
2028	40.9	29.1	29.1	22.5	-28.9%	-28.9%	-44.9%	
2029	40.0	30.5	30.5	24.8	-23.9%	-23.9%	-38.1%	

Proyeksi pengurangan emisi KRE Fase 2 dalam hal konsentrasi emisi (kg/km²) ditunjukkan pada Gambar 70. Pengurangan NOx dapat diamati di seluruh wilayah KRE untuk respons buy EV pada

tahun 2030 dibandingkan dengan angka dasar tahun 2024. Penurunan NOx yang lebih kecil terjadi pada respons *buy worst* pada tahun 2030 dibandingkan dengan kondisi pada tahun 2024. Untuk emisi PM, wilayah yang paling tercemar di sepanjang tepi selatan wilayah KRE menunjukkan emisi yang lebih rendah untuk respons *buy worst* dan *buy EV* pada tahun 2030 dibandingkan dengan kondisi pada tahun 2024.



Gambar 70. Distribusi spasial NOx dan PM KRE Fase 2 Pilot pada tahun 2024 (gambar kiri) dan dua respons LEZ pada tahun 2030 (gambar tengah dan kanan) menggunakan asumsi standar emisi

B. Hasil Penurunan Emisi Total Skala Provinsi Jakarta

Manfaat NOx dan PM di tingkat kota diperkirakan masing-masing sebesar 2,9% hingga 5,1% dan 4,8% hingga 7,8% pada tahun 2030. Skema KRE jenis ini akan menghasilkan manfaat emisi yang lebih tinggi dibandingkan pembatasan tahun model, tetapi akan berdampak signifikan terhadap penggunaan kendaraan diesel. Kurangnya pilihan kendaraan ICE baru yang lebih bersih membatasi manfaat lingkungan yang ditawarkan oleh kendaraan konvensional. Respons masyarakat yang berpusat pada kendaraan ICE cenderung menghasilkan peningkatan minimal terhadap manfaat BAU.

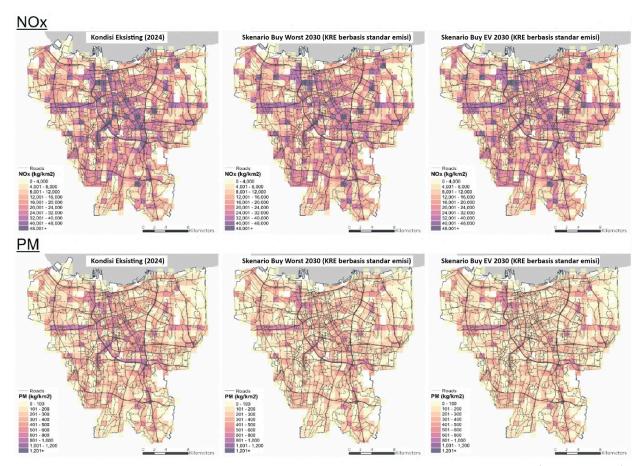
Tabel 29. Penurunan total emisi NOx dan PM di Jakarta dengan skenario berbeda tahun 2024 - 2027 (Asumsi Baku Emisi)

NOx	Total emisi (to	on)		Lillisiy	%Pengurangan			
Tahun	BAU	Buy worst	Buy best	Buy EV	Buy worst	Buy best	Buy EV	
2024	11322.9	11303.9	11280.8	11256.0	-0.2%	-0.4%	-0.6%	
2025	11334.6	11321.0	11304.4	11286.9	-0.1%	-0.3%	-0.4%	
2026	11399.4	11261.7	11261.7	11142.0	-1.2%	-1.2%	-2.3%	
2027	11392.0	11201.3	11201.3	11097.7	-1.7%	-1.7%	-2.6%	
2028	11385.9	10818.0	10818.0	10449.5	-5.0%	-5.0%	-8.2%	
2029	11440.6	10985.5	10985.5	10679.4	-4.0%	-4.0%	-6.7%	
2030	11440.5	11108.8	11108.8	10860.4	-2.9%	-2.9%	-5.1%	
PM	Total emisi (to	on)			%Pengurangan			
Tahun	BAU	Buy worst	Buy best	Buy EV	Buy worst	Buy best	Buy EV	
2024	179.7	178.5	178.2	177.9	-0.7%	-0.9%	-1.0%	
2025	174.3	173.5	173.2	173.0	-0.5%	-0.6%	-0.8%	
2026	170.3	167.2	167.2	165.1	-1.9%	-1.9%	-3.1%	
2027	166.4	162.5	162.5	160.7	-2.3%	-2.3%	-3.4%	
2028	163.0	151.2	151.2	144.6	-7.2%	-7.2%	-11.3%	
2029	161.2	151.7	151.7	146.0	-5.9%	-5.9%	-9.5%	
2030	159.0	151.9	151.9	147.0	-4.5%	-4.5%	-7.6%	

Visualisasi penurunan emisi NOx dan PM di seluruh Jakarta disajikan pada Gambar 71. Penurunan NOx yang terkait dengan kedua respons tersebut pada tahun 2030, dibandingkan dengan angka dasar pada tahun 2024, paling signifikan terjadi di pusat kota, yaitu di kawasan KRE dalam kota. Pengurangan emisi paling menonjol terdapat pada respons *buy* EV meskipun pengurangan kecil juga dapat diamati pada respons *buy worst*.

Untuk emisi PM, peta respons *buy* EV menunjukkan bahwa di KRE dalam kota, PM menurun secara signifikan hingga setara dengan wilayah di sekitar kota yang tidak terlalu berpolusi. Respons *buy worst* juga dikaitkan dengan pengurangan PM yang cukup besar dibandingkan dengan angka dasar tahun 2024. Analisis ini hanya memperhitungkan lalu lintas kendaraan yang terkena dampak di

dalam area intervensi KRE. Meskipun kendaraan yang sama mungkin juga berada di luar area KRE, hal tersebut tidak dipertimbangkan dalam pemodelan dan visualisasi. Oleh karena itu, visualisasi ini memberikan ilustrasi yang lebih konservatif.

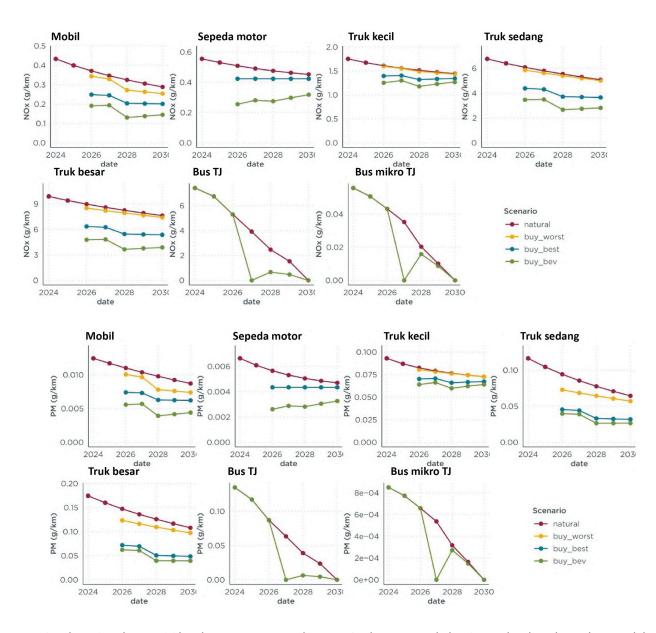


Gambar 71. Distribusi emisi NOx dan PM antara tahun 2024 dan 2030 untuk berbagai skenario (pendekatan ES)

6.2. Desain KRE berdasarkan Asumsi Tahun Model (Model Year/MY)

6.2.1. Perhitungan Faktor Emisi

Sama halnya dengan desain KRE berbasis standar emisi, EF rata-rata kendaraan di area intervensi akan berubah sesuai dengan batasan KRE. Gambar 72 menyajikan perubahan faktor emisi NOx dan PM untuk rata-rata kendaraan yang dicakup oleh KRE berdasarkan skenario yang dipertimbangkan menurut jenis kendaraan. Nilai EF hanya mencakup kendaraan yang terkena dampak fase adopsi KRE, bukan keseluruhan kendaraan.



Gambar 72. Faktor emisi kendaraan rata-rata tahunan NOx dan PM untuk desain KRE berdasarkan tahun model kendaraan. Nilai EF hanya mencakup kendaraan yang terkena dampak fase adopsi KRE – bukan keseluruhan armada

Berdasarkan pendekatan MY, skenario *buy worst* dan *buy best* dapat menghasilkan nilai yang sama jika distribusi standar emisi kendaraan diatur sedemikian rupa sehingga kendaraan baru terbaik menyamai persyaratan minimum, yaitu usia 10 tahun.

Dampak fase KRE pada sepeda motor menunjukkan penurunan faktor emisi NOx dan PM sebesar 50%-54% pada tahun 2026 berdasarkan skenario *buy EV* yang mengasumsikan bahwa pemilik yang terkena dampak akan menggantinya dengan sepeda motor listrik. Seiring berjalannya waktu, MC lama yang tidak sesuai akan diganti dengan MC nol emisi. Namun, model Euro III yang lebih baru tidak memiliki perbedaan dari kendaraan yang diizinkan. Dengan demikian, pengurangan yang

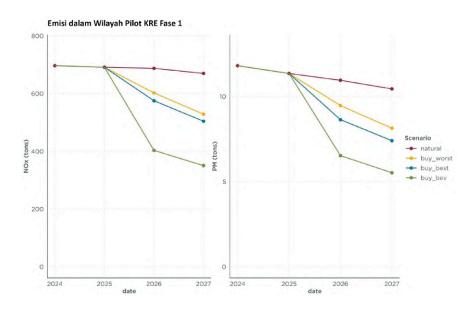
dicapai oleh penggantian MC lama tidak cukup untuk mengatasi emisi dari model Euro III yang baru. Tidak ada perbedaan EF antara skenario natural dan *buy*. Walaupun *buy* merupakan skenario terbaik untuk sepeda motor, tetapi kendaraan barunya memiliki kesamaan tingkat standar emisi dengan standar yang sudah ada saat ini. Perlu dicatat bahwa respons terhadap skenario ini hanya menggantikan kendaraan yang dilarang KRE dan bukan penggantian kendaraan yang sudah pensiun.

6.2.2. Manfaat Pengurangan Emisi Total

A. Pengurangan emisi di dalam kawasan KRE

Pengurangan Emisi dari KRE Fase 1 Pilot

Fase pertama penerapan KRE yang mencakup tahun 2024 hingga 2027 menghasilkan potongan emisi yang besar dibandingkan dengan skenario dasar. Dapat dilihat pada Gambar 73, implementasi Pilot KRE Fase 1 akan menurunkan emisi transportasi di dalam zona intervensi secara signifikan. Selama implementasi KRE, akan diberlakukan masa tenggang antara tahun 2024 - 2025. Pada akhir Fase 1, pada tahun 2027, skenario *buy worst* diharapkan dapat menurunkan tingkat NOx sebesar 21,2% dan PM sebesar 22,1%, dibandingkan dengan skenario BAU. Dampak pengurangan emisi yang lebih signifikan terlihat pada dua skenario lainnya: skenario *buy best* mengurangi NOx sebesar 24,7% dan PM sebesar 29,1%, sedangkan skenario *buy* EV menurunkan NOx sebesar 47,7% dan PM sebesar 47,1% dibandingkan skenario BAU.



Gambar 73. Uji coba pengurangan emisi fase 1 untuk semua skenario respons dan jenis kendaraan (pendekatan MY)

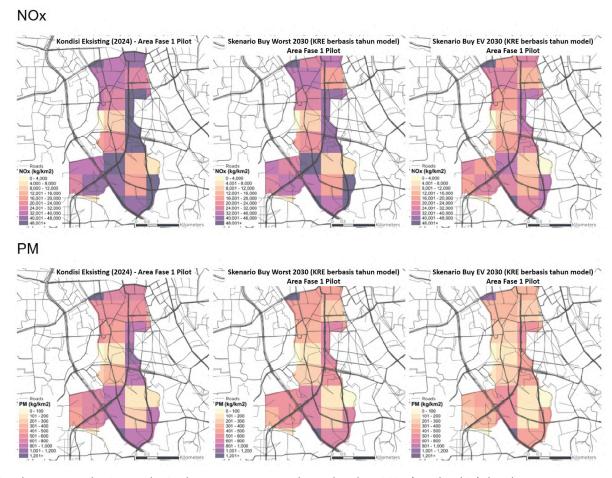
Dalam skenario *buy best*, diperkirakan akan terjadi pengurangan sebesar 165,6 ton NOx dan 3,0 ton PM pada tahun 2027, atau masing-masing sebesar 21,1% dan 22,1%. Pengurangan lebih

banyak terdapat dalam skenario *buy EV* dengan pengurangan NOx dan PM masing-masing mencapai 319,4 ton dan 4,9 ton, atau 47,7% dan 47,1%. Sebagian besar pengurangan emisi dihasilkan oleh mobil penumpang dan sepeda motor yang merupakan sumber polutan terbesar, serta bus Transjakarta yang memiliki tingkat aktivitas tinggi di kawasan ini.

Tabel 30. Penurunan emisi NOx dan PM fase 1 pilot di Jakarta denaan skenario berbeda pada tahun 2024 - 2027

NOx	Total emisi (to	n)			%Pengurangan				
Tahun	BAU	Buy worst	Buy best	Buy EV	Buy worst	Buy best	Buy EV		
2024	696.8	696.8	696.8	696.8	0.0%	0.0%	0.0%		
2025	691.6	691.6	691.6	691.6	0.0%	0.0%	0.0%		
2026	687.7	602.6	575.5	403.4	-12.4%	-16.3%	-41.3%		
2027	670.1	529.0	504.6	350.7	-21.1%	-24.7%	-47.7%		
PM	Total emisi (to	n)			%Pengurangan	%Pengurangan			
Tahun	BAU	Buy worst	Buy best	Buy EV	Buy worst	Buy best	Buy EV		
2024	11.8	11.8	11.8	11.8	0.0%	0.0%	0.0%		
2025	11.4	11.4	11.4	11.4	0.0%	0.0%	0.0%		
2026	11.0	9.5	8.6	6.5	-13.6%	-21.1%	-40.4%		
					_				

Gambar 74 mendeskripsikan distribusi emisi spasial (kg/km²) untuk wilayah pilot KRE Fase 1 pada tahun 2024. Peningkatan dari waktu ke waktu akibat penerapan KRE juga ditampilkan untuk respons *buy worst* dan *buy EV* dengan hasil terbaik di tahun 2030. Wilayah di sepanjang tepi timur dan selatan area Pilot KRE menunjukkan tingkat emisi NOx dan PM tertinggi pada tahun 2024 dan pengurangan cukup besar terlihat pada peta yang menunjukkan respons *buy EV* pada tahun 2030. Pengurangan yang lebih sedikit namun masih terlihat pada peta yang menunjukkan respons *buy worst* pada tahun 2030.



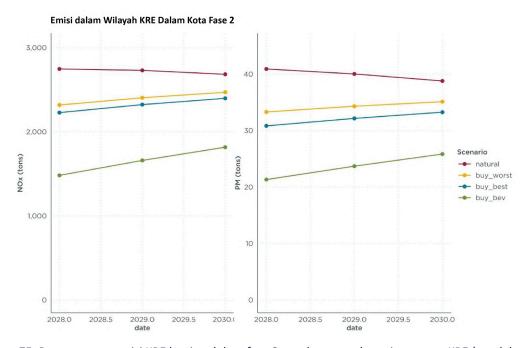
Gambar 74. Distribusi spasial NOx dan PM KRE Fase 1 Pilot pada tahun 2024 (gambar kiri) dan dua respons KRE pada tahun 2030 (gambar tengah dan kanan) menggunakan desain KRE berdasarkan batasan tahun model

Pengurangan Emisi Fase 2: KRE Dalam Kota

Fase 2, KRE dalam kota, merupakan perluasan wilayah KRE fase 1 dari 18,8 km² menjadi 87,8 km² dan mencakup sekitar seperempat dari keseluruhan aktivitas kendaraan di seluruh wilayah Jakarta. Hasilnya, penerapan KRE menghasilkan pengurangan emisi PM dan NOx dalam jumlah yang lebih besar.

Gambar 75 mengilustrasikan perubahan emisi antara tahun 2028 dan 2030 untuk semua kendaraan. Total emisi dalam skenario natural menunjukkan penurunan karena banyaknya kendaraan ramah lingkungan yang memasuki pasar. Hasil emisi berubah dari fase 1 pada tahun 2027 sebesar 670,1 ton NOx dan 10,4 ton PM menjadi 2.747,2 dan 40,9 ton pada tahun 2028 seiring dengan perluasan area intervensi pada Fase 2 sebesar 4,7 kali lipat. Penerapan KRE akan menghasilkan pengurangan penting mulai tahun 2028: pengurangan NOx antara 15,6% dan 18,9%, serta pengurangan PM sebesar 18,6-24,6% untuk skenario ICE. Sementara itu, skenario *buy EV* meningkatkan manfaat tersebut menjadi masing-masing 46,1% dan 47,9%.

Meskipun awalnya pada tahun 2028 terjadi penurunan emisi NOx dan PM secara signifikan, emisi akan kembali meningkat pada tahun 2029 dan 2030 dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Hal ini terjadi karena semakin banyaknya kendaraan ICE yang belum ditingkatkan standar emisinya (Euro IV untuk kendaraan roda 4 dan Euro III untuk sepeda motor) memasuki zona tersebut dan meningkatkan emisi di dalam zona. Hal ini hanya dapat diatasi dengan mengadopsi standar emisi yang lebih ketat untuk semua jenis kendaraan – yang memerlukan tindakan terhadap kualitas bahan bakar dan peningkatan standar emisi kendaraan di tingkat nasional.



Gambar 75. Pengurangan emisi KRE bagian dalam fase 2 untuk semua skenario respons KRE (pendekatan MY)

Rincian hasil emisi untuk tahun berikutnya disajikan pada Tabel 31 dengan perkiraan pengurangan sebesar 285,4 ton NOx dan 5,5 ton PM pada tahun 2030 jika mengikuti skenario *buy best*. Pengurangan yang signifikan dapat terjadi jika skenario *buy* diterapkan. Skenario ini selanjutnya akan mengurangi NOx menjadi 866,5 ton dan PM menjadi 12,9 ton.

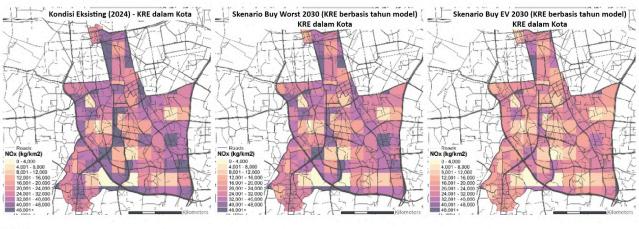
Tabel 31. Penurunan emisi KRE dalam NOx dan PM fase 2 di Jakarta, semua skenario, 2028 - 2030

NOx	Total emisi (ton)				%Pengurangan		
Tahun	BAU	Buy worst	Buy best	Buy EV	Buy worst	Buy best	Buy EV
2028	2747.2	2318.4	2228.3	1481.9	-15.6%	-18.9%	-46.1%
2029	2730.6	2404.7	2323.4	1659.7	-11.9%	-14.9%	-39.2%
2030	2683.5	2470.3	2398.1	1817.0	-7.9%	-10.6%	-32.3%

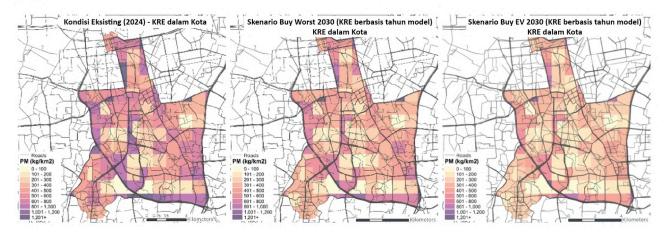
PM	Total emisi (to	n)		%Pengurangan				
Tahun	BAU	Buy worst	Buy best	Buy EV	Buy worst	Buy best	Buy EV	
2028	40.9	33.3	30.8	21.3	-18.6%	-24.6%	-47.9%	
2029	40.0	34.3	32.2	23.7	-14.3%	-19.7%	-40.8%	
2030	38.8	35.1	33.3	25.8	-9.5%	-14.3%	-33.4%	

Gambar 76 menyajikan distribusi emisi spasial (kg/km²) untuk kawasan KRE dalam kota Fase 2 pada tahun 2024. Peningkatan dari waktu ke waktu akibat penerapan KRE juga disajikan untuk respons skenario *buy worst* dan *buy EV* yang memberikan hasil terbaik pada tahun 2030. Peta emisi NOx dari respons *buy EV* pada tahun 2030 menunjukkan penurunan signifikan di seluruh wilayah dibandingkan dengan emisi NOx pada tahun 2024. Respons *buy worst* pada tahun 2030 menunjukkan penurunan emisi NOx yang lebih sedikit. Untuk emisi PM, wilayah di sepanjang tepi selatan kawasan ini akan menjadi wilayah paling tercemar pada tahun 2024 dan akan mengalami penurunan nyata melalui respons *buy worst* dan *buy EV* pada tahun 2030. Respons *buy EV* pada tahun 2030 juga menunjukkan penurunan PM yang cukup signifikan di seluruh area KRE dibandingkan dengan angka dasar tahun 2024.

NOx



PM



Gambar 76. Distribusi spasial NOx dan PM dalam kota LEZ Fase 2 pada tahun 2024 (gambar kiri) dan dua respons KRE pada tahun 2030 (gambar tengah dan kanan) menggunakan desain KRE berdasarkan batasan tahun model

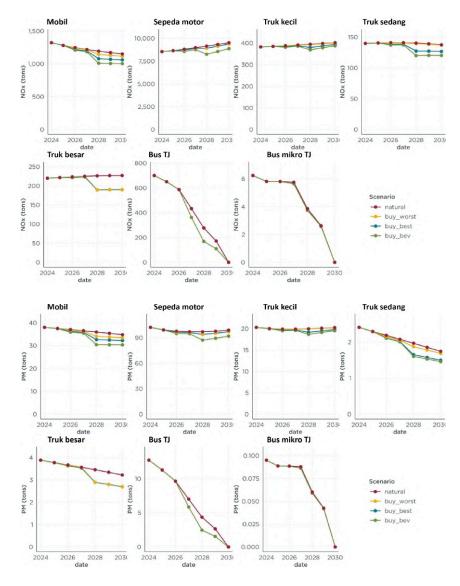
B. Hasil Penurunan Emisi Total Skala Daerah Khusus Jakarta

Kontribusi penurunan emisi NOx dan PM dari setiap jenis kendaraan (dalam ton) divisualisasikan pada Gambar 77. Penurunan tajam akan terjadi pada tahun 2028 seiring memasuki Fase 2 KRE. Penurunan emisi terbesar terjadi pada armada Transjakarta di periode berikutnya seiring dengan program elektrifikasi armada. Penurunan signifikan juga terjadi pada kendaraan logistik, terutama truk berukuran sedang dan besar. Penurunan yang signifikan diperkirakan terjadi pada tahun 2028 karena pembatasan untuk truk besar diberlakukan di wilayah dalam kota dan pembatasan besar-besaran pada skala kota.

Sebagian besar mobil pribadi dan beberapa truk kecil telah berbahan bakar bensin. Kendaraan ini relatif bersih (Euro IV) dan telah menggantikan kendaraan tua sejak tahun 2018. Mobil Euro IV yang lebih bersih ini memberikan manfaat bagi seluruh kota bahkan dalam skenario natural.

Penerapan fase Pilot KRE menunjukkan pengurangan emisi dalam skenario dengan persyaratan standar emisi terbaik, terutama jika mobil-mobil tersebut dialiri listrik.

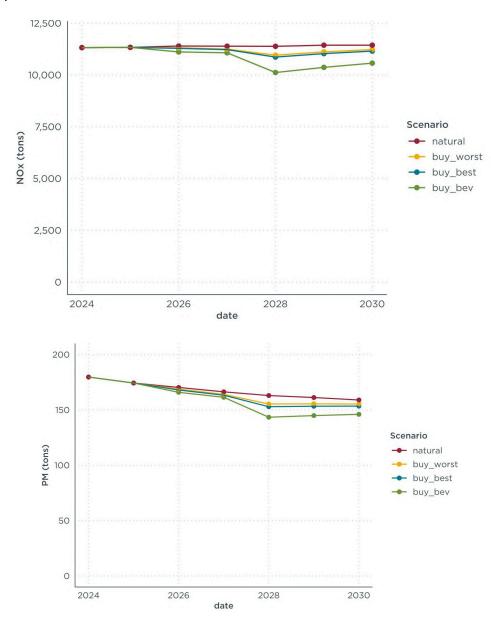
Sementara itu, penerapan KRE pada sepeda motor di tingkat kota hanya memberikan dampak positif yang sangat kecil terhadap armada ini. Sebagian besar keuntungan diperoleh dari skenario elektrifikasi. Masalah utamanya adalah model-model baru dijual dengan standar Euro III yang merupakan standar yang sama selama 10 tahun terakhir. Dengan peralihan ke sepeda motor listrik, terdapat potensi pengurangan sebesar 7,6%. Jika armada sepeda motor beralih ke kendaraan listrik, emisi NOx juga akan menurun sebesar 9,3% di tingkat kota.



Gambar 77. Total emisi tahunan NOx dan PM di seluruh kota dalam ton berdasarkan jenis kendaraan dan skenario respons KRE

Dampak keseluruhan penerapan KRE pada skala kota untuk semua jenis kendaraan jauh lebih kecil, mengingat KRE berfokus pada kawasan dengan polusi tinggi. Di tingkat kota, manfaat relatifnya

jauh lebih kecil dibandingkan manfaat lokal karena wilayah yang lebih luas tidak terkena dampak KRE sebagaimana dijelaskan dalam aktivitas kendaraan yang dibagi berdasarkan jenis kendaraan untuk setiap fase KRE.



Gambar 78. Total emisi NOx dan PM di seluruh kota berdasarkan skenario respons KRE

Pada tahun 2027, di tingkat kota, pengurangan emisi NOx yang dicapai skenario *buy worst* adalah sebesar 1,2% dibandingkan dengan skenario BAU. Sementara itu, pengurangan untuk skenario *buy best* akan mencapai 1,5% dan jika mengikuti skenario *buy* EV, pengurangan akan mencapai hingga 2,8%. Pada masa transisi KRE, antara tahun 2027 hingga 2028, akan terjadi peningkatan manfaat emisi karena wilayah penerapan KRE diperluas dari KRE Pilot ke KRE dalam kota, diikuti oleh pembatasan kendaraan logistik dalam skala kota.

Tabel 32. Total Penurunan Emisi NOx di Jakarta dengan Berbagai Skenario Tahun 2023 - 2030

NOx	Total emisi (to	n)	%Pengurangan					
NOX	Total ellisi (to	1)		ı	70FEIIgurangan	ı		
Tahun	BAU	Buy worst	Buy best	Buy EV	Buy worst	Buy best	Buy EV	
2024	11322.9	11322.9	11322.9	11322.9	0.0%	0.0%	0.0%	
2025	11334.6	11334.6	11334.6	11334.6	0.0%	0.0%	0.0%	
2026	11399.4	11314.2	11287.2	11115.1	-0.7%	-1.0%	-2.5%	
2027	11392.0	11250.9	11226.4	11072.6	-1.2%	-1.5%	-2.8%	
2028	11385.9	10957.1	10867.0	10120.5	-3.8%	-4.6%	-11.1%	
2029	11440.6	11114.7	11033.4	10369.7	-2.8%	-3.6%	-9.4%	
2030	11440.5	11227.3	11155.1	10574.0	-1.9%	-2.5%	-7.6%	

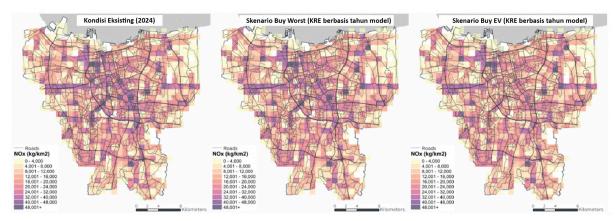
Pengurangan PM di tingkat kota pada tahun 2027 menunjukkan bahwa skenario kebutuhan minimum akan mencapai 1,4%, 1,8% untuk skenario ICE terbersih, dan 3,0% untuk skenario elektrifikasi. Mirip dengan hasil NOx, fase transisi KRE antara tahun 2027 dan 2028 akan meningkatkan pengurangan emisi PM. Namun, manfaat pengurangan NOx dan PM akan berkurang pada tahun 2030 seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan. Kondisi ini juga disebabkan oleh terbatasnya pilihan standar emisi yang lebih bersih bagi kendaraan baru.

Tabel 33. Total Penurunan Emisi PM di Jakarta dengan Berbagai Skenario Tahun 2023 - 2030

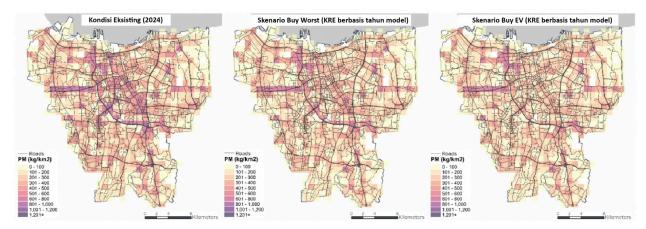
PM	Total emisi (to	n)		%Pengurangan				
Tahun	BAU	Buy worst	Buy best Buy EV		Buy worst	Buy best	Buy EV	
2024	179.7	179.7	179.7	179.7	0.0%	0.0%	0.0%	
2025	174.3	174.3	174.3	174.3	0.0%	0.0%	0.0%	
2026	170.3	168.9	168.0	165.9	-0.9%	-1.4%	-2.6%	
2027	166.4	164.1	163.3	161.4	-1.4%	-1.8%	-3.0%	
2028	163.0	155.4	152.9	143.4	-4.7%	-6.2%	-12.0%	
2029	161.2	155.5	153.4	144.9	-3.5%	-4.9%	-10.1%	
2030	159.0	155.3	153.5	146.1	-2.3%	-3.5%	-8.1%	

Untuk mencapai tingkat manfaat yang diperoleh di wilayah KRE pada skala provinsi di Jakarta, diperlukan peningkatan persyaratan KRE untuk sebagian besar pengemudi dan jenis kendaraan. Besaran penurunan emisi akan menjadi pertimbangan untuk memperkuat standar atau memperluas wilayah penerapan di masa depan. Visualisasi penurunan emisi NOx dan PM di seluruh kota disajikan pada Gambar 79.

NOx



PM



Gambar 79. Distribusi emisi NOx dan PM antara tahun 2024 dan 2030 untuk skenario yang berbeda (asumsi tahun model)

Penurunan NOx yang terkait dengan dua respons pada tahun 2030, dibandingkan dengan kondisi pada tahun 2024, paling signifikan terjadi di kawasan pusat kota (KRE dalam kota). Pengurangan emisi paling menonjol terdapat pada respons *buy EV* meskipun pengurangan kecil juga terlihat pada respons *buy worst*.

Penurunan jumlah PM dari respons kedua skenario tersebut pada tahun 2030, dibandingkan dengan kondisi pada tahun 2024, juga dapat dilihat di pusat kota. Demikian pula emisi di sekitar Jalan Gatot Puri Kencana-Kedoya Raya-Arjuna Utara yang berada di sepanjang tepi selatan kawasan KRE mengalami penurunan secara signifikan dari tahun 2024 hingga 2030 berdasarkan

kedua respons tersebut. Emisi di sepanjang Jalan Gatot Subroto yang berada tepat di luar dan di bagian barat area KRE hanya mengalami sedikit penurunan akibat pergantian armada secara natural. Hal ini menunjukkan dampak pembatasan KRE dalam mengurangi emisi PM di wilayah dengan tingkat lalu lintas yang tinggi di dalam KRE.

6.3. Perbandingan manfaat skala kota untuk rancangan KRE: berdasarkan standar emisi (ES) dan berdasarkan tahun model (MY)

Tabel 34 menyajikan perbandingan pengurangan emisi NOx dan PM di seluruh kota antara dua pendekatan KRE yang dievaluasi dalam proyek ini: standar emisi (ES) dan tahun model (MY). Kedua program tersebut menunjukkan tren penurunan emisi yang serupa dengan manfaat emisi PM yang sedikit lebih besar. Manfaat PM yang lebih tinggi dapat dicapai di masa depan setelah transisi ke Euro VI tersedia di Indonesia karena ini adalah satu-satunya standar yang memerlukan filter khusus diesel untuk pengendalian PM.

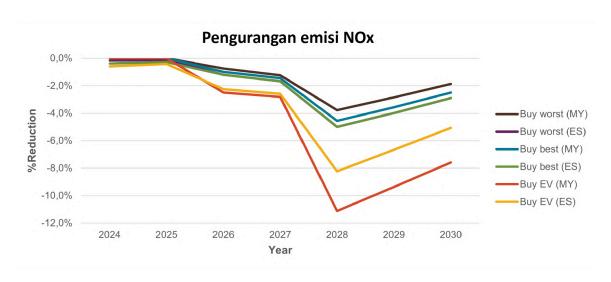
Respons skala kota untuk respons ICE pada akhir fase 2 tahun 2030, pengurangan NOx berdasarkan asumsi tahun model dan standar emisi diperkirakan masing-masing sebesar 1,9-2,5% dan 2,9% jika dibandingkan dengan skenario BAU. Pada tahun 2030, pengurangan PM akan diperkirakan masing-masing sebesar 2,3-2,5% dan 4,5%, berdasarkan perhitungan ES dan MY. Respon skenario buy EV menghasilkan manfaat terbesar di tingkat kota. Skenario buy EV dapat mencapai pengurangan NOx antara 7,6% dengan tahun model dan 5,1% dengan standar emisi. Sementara itu, pengurangan emisi PM bisa lebih banyak, yaitu 8,1% dengan tahun model dan 7,6% dengan standar emisi.

Tabel 34. Perbandingan Manfaat Emisi KRE Antara Tahun Model dan Asumsi Baku Emisi

NOx	Manfaat Emisi KRE -	· Asumsi Tahun M	odel	Manfaat Emisi KRE - Asumsi Standar Emisi					
Tahun	Buy worst (MY)	Buy best (MY)	Buy EV (MY)	Buy worst (ES)	Buy best (ES)	Buy EV (ES)			
2024	0.0%	0.0%	0.0%	-0.2%	-0.4%	-0.6%			
2025	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.3%	-0.4%			
2026	-0.7%	-1.0%	-2.5%	-1.2%	-1.2%	-2.3%			
2027	-1.2%	-1.5%	-2.8%	-1.7%	-1.7%	-2.6%			
2028	-3.8%	-4.6%	-11.1%	-5.0%	-5.0%	-8.2%			
2029	-2.8%	-3.6%	-9.4%	-4.0%	-4.0%	-6.7%			
2030	-1.9%	-2.5%	-7.6%	-2.9%	-2.9%	-5.1%			
PM	Manfaat Emisi KRE -	· Asumsi Tahun M	odel	Manfaat Emisi KRE	- Asumsi Standar Em	isi			
2024	0.0%	0.0%	0.0%	-0.7%	-0.9%	-1.0%			
2025	0.0%	0.0%	0.0%	-0.5%	-0.6%	-0.8%			

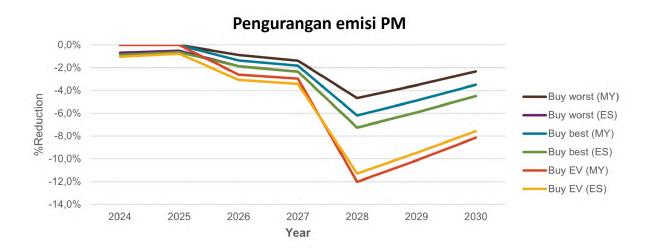
2026	-0.9%	-1.4%	-2.6%	-1.9%	-1.9%	-3.1%
2027	-1.4%	-1.8%	-3.0%	-2.3%	-2.3%	-3.4%
2028	-4.7%	-6.2%	-12.0%	-7.2%	-7.2%	-11.3%
2029	-3.5%	-4.9%	-10.1%	-5.9%	-5.9%	-9.5%
2030	-2.3%	-3.5%	-8.1%	-4.5%	-4.5%	-7.6%

Seperti terlihat pada Gambar 80, pengurangan emisi NOx dapat bervariasi tergantung skenario. Berdasarkan perhitungan standar emisi, skenario *buy best* dan *buy worst* cenderung menghasilkan persentase pengurangan NOx yang sama karena Euro IV merupakan persyaratan terendah untuk memasuki KRE dan standar emisi tertinggi yang tersedia di Indonesia. Sementara itu, skenario *buy EV* menunjukkan pengurangan emisi yang lebih tinggi untuk perhitungan tahun model.



Gambar 80. Perbandingan Pengurangan Emisi NOx Berdasarkan Pembatasan Standar Emisi (ES) dan Tahun Model (MY)

Pola yang sama dapat dilihat pada Gambar 81 untuk pengurangan emisi PM. Namun demikian, terdapat sedikit perbedaan saat skenario *buy EV* pada perhitungan standar emisi menyalip perhitungan tahun model pada tahun 2026 dan 2027. Pengurangan emisi dengan menggunakan asumsi yang berbeda (MY vs ES) tidak jauh berbeda karena masih menggunakan tahun implementasi kendaraan standar emisi yang sama berdasarkan peraturan di Indonesia.



Gambar 81. Perbandingan Pengurangan Emisi PM Berdasarkan Pembatasan Standar Emisi (ES) dan Tahun Model (MY)

Kedua pendekatan MY dan ES menunjukkan tren penurunan pengurangan emisi setelah tahun kedua Fase 2 (2029-2030) untuk skenario yang berbeda. Tren ini disebabkan oleh meningkatnya tingkat kendaraan yang memenuhi persyaratan pembatasan sehingga meningkatkan volume lalu lintas dan mengurangi dampak pengurangan emisi. Tren ini dapat diatasi dengan dorongan dan kebijakan lain untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi.

6.4. Ringkasan Kunci dari Pemodelan

- Implementasi perluasan program KRE saat ini dari Kota Tua ke wilayah kota dengan kepadatan penduduk tinggi dan angka lalu lintas tinggi (VKT) akan memberikan manfaat pengurangan emisi yang besar pada tahun 2030 dalam zona yang ditargetkan.
- Area Fase 1 akan mengalami manfaat pengurangan emisi NOx dan PM antara 21% dan 47% di bawah desain KRE berdasarkan batasan tahun model. Manfaat emisi di area Fase 1 ini diperkirakan akan berkisar antara 28-44% untuk NOx dan 37%-54% untuk PM di bawah pembatasan KRE dengan standar emisi yang lebih luas.
- Area Fase 2 akan menghasilkan total pengurangan emisi yang lebih besar karena dampak perjalanan kendaraan meningkat sebesar 5 kali lipat untuk sebagian besar jenis kendaraan. Di KRE dalam kota, area Fase 2, manfaat emisi berkisar antara 8-32% untuk NOx dan 9-33% untuk emisi PM di bawah pembatasan KRE dengan asumsi MY; pembatasan ES menghasilkan manfaat yang sedikit lebih tinggi, yaitu berkisar antara 12%-32% untuk NOx dan 18-33% untuk pengurangan PM.
- Implementasi KRE dengan pertimbangan MY akan sangat efektif dan memberikan manfaat yang signifikan dalam area implementasi. Walaupun begitu, skema KRE berbasis ES dapat menargetkan lebih banyak kendaraan dan menghasilkan pengurangan emisi yang lebih tinggi, tetapi harus mengorbankan pengemudi dan berdampak pada nilai VKT yang lebih tinggi. Sebagian besar kendaraan diesel, terutama kendaraan komersial dan beberapa

- kendaraan diesel pribadi akan terkena dampak paling besar dari pembatasan tersebut.
- Hasil penelitian menunjukkan bahwa investasi pada elektrifikasi kendaraan akan memberikan kontribusi signifikan terhadap upaya pengurangan emisi di kota. Transisi ke kendaraan listrik akan secara efektif mengurangi separuh kontribusi emisi dari transportasi di wilayah intervensi KRE Fase 1 dan akan mencapai pengurangan lebih dari 30% di wilayah KRE Fase 2 yang lebih luas. Manfaat ini akan meningkatkan kesehatan masyarakat dalam jangka pendek. Mempromosikan penggunaan kendaraan nol emisi akan memperluas manfaat tersebut ke wilayah yang lebih luas.
- Standar emisi kendaraan yang lebih tinggi diperlukan untuk memastikan hasil pengurangan emisi yang lebih signifikan. Standar sepeda motor yang berlaku saat ini adalah Euro III dan standar kendaraan roda empat adalah Euro IV. Lebih dari 80% pasar kendaraan global, termasuk Tiongkok dan India, telah menerapkan standar yang lebih tinggi hingga Euro VI. Bahkan, standar Euro VII saat ini sedang dikembangkan di Eropa.
- Intervensi wilayah KRE sudah mencakup wilayah yang sangat padat, tetapi tidak signifikan di tingkat provinsi karena KRE dalam kota hanya mencakup 13% dari total wilayah. Memperluas area KRE dalam kota pada fase 2 sangat penting untuk meningkatkan dampak pengurangan emisi di kota.
- Hasil dari model yang ada saat ini tidak mencakup pertimbangan peralihan ke transportasi publik. Untuk mengurangi polusi udara secara signifikan, sangat penting untuk fokus terhadap peningkatan standar emisi kendaraan baru, serta penerapan kebijakan dan program untuk mendorong penggunaan moda transportasi publik dan transportasi tidak bermotor. Penerapan KRE harus didukung dengan kebijakan push-and-pull lainnya untuk mengalihkan penggunaan kendaraan pribadi ke transportasi yang lebih ramah lingkungan.

7. Kebijakan Pendukung

KRE bukan kebijakan yang berdiri sendiri, kebijakan ini memerlukan langkah-langkah tambahan untuk memiliki dampak signifikan pada pengurangan polusi udara. Bab ini menyajikan tiga kategori langkah-langkah pendukung KRE: *enabling policy*, kebijakan untuk mengantisipasi dampak negatif KRE, dan langkah-langkah tambahan lainnya.

7.1. Enabling policy untuk KRE

Kebijakan KRE berfokus mendorong masyarakat untuk menggunakan moda transportasi yang lebih berkelanjutan. KRE bertujuan untuk meningkatkan standar emisi kendaraan. *Enabling policy* didefinisikan sebagai serangkaian kebijakan untuk memastikan dampak KRE dapat dimaksimalkan. Di masa yang akan datang, penerapan KRE memerlukan standar emisi kendaraan yang lebih tinggi untuk meningkatkan dampaknya. Peningkatan tersebut perlu didukung dengan teknologi bahan bakar yang memadai, mengingat kondisi Indonesia masih belum mendukung. Bagian ini juga menyoroti pentingnya elektrifikasi yang dapat meningkatkan dampak kebijakan KRE secara signifikan. Kebijakan penting lainnya untuk menjamin keberhasilan penerapan KRE adalah kegiatan uji emisi. Kegiatan ini telah diatur dan dilaksanakan secara formal di Jakarta, tetapi penerapannya masih belum sesuai dengan persyaratan standar KRE.

7.1.1. Meningkatkan Standar Emisi Kendaraan

Hasil pemodelan KRE pada bab sebelumnya menunjukkan pentingnya peningkatan standar emisi yang ada karena jika tidak dilakukan perbaikan, maka peningkatan jumlah kendaraan akan melampaui persyaratan standar emisi yang ada saat ini. Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan masih terbatas pada Euro III untuk sepeda motor dan Euro IV untuk kendaraan roda empat. Dibandingkan dengan negara-negara Asia lainnya, standar minimum emisi kendaraan di Indonesia masih rendah dan terlambat diterapkan. Tabel 35 membandingkan standar emisi minimum untuk mobil berbahan bakar bensin dan truk kecil.

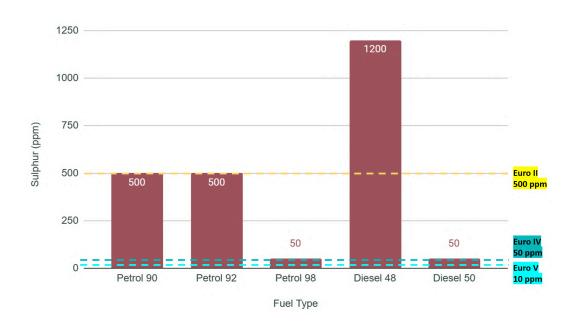
Tabel 35. Standar emisi minimum mobil berbahan bakar bensin di negara-negara Asia (Krisna, 2020)

Negara	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20							
Indonesia		Euro 2														Euro 4												
Malaysia	Euro 2	Euro 2 Euro 4																										
Singapura	Euro 2										Euro 4					Euro 6												
Thailand	Euro 2						Eur	ro 3 Euro 4																				
Filipina				Eur	o 1				Euro 2						Euro 4													
Tiongkok	Euro 1			Eur	Euro 2		Euro 2		Euro 3		Euro 3		Euro 3 Eu		Euro 4		Euro 4		uro 4		Euro 4			Euro 5				
Vietnam	Euro 1					Euro 2						Euro 4																

Penerapan KRE memerlukan peningkatan standar emisi kendaraan untuk mencapai pengurangan polusi udara yang signifikan. Paris merupakan salah satu kota yang menerapkan standar emisi lebih tinggi secara progresif di kawasan KRE. Kota ini nantinya berencana hanya mengizinkan kendaraan nol emisi untuk melintasi Kota Paris pada tahun 2030.

7.1.2. Meningkatkan Teknologi Bahan Bakar

Peningkatan standar emisi kendaraan harus didukung oleh teknologi bahan bakar yang sesuai dengan spesifikasinya. Jenis bahan bakar di Indonesia saat ini masih didominasi oleh bahan bakar dengan kadar sulfur yang hanya memenuhi spesifikasi Euro II. Untuk kendaraan berbahan bakar bensin, jenis kendaraan yang dominan digunakan adalah Petrol 90 (Pertalite) dan Petrol 92 (Pertamax) dengan harga per liter masing-masing Rp10.000 dan Rp12.950 (di Jakarta, 1 Desember 2023). Sementara itu,untuk Petrol 98 (Pertamax Turbo), harga per liternya Rp14.400. Penggunaan bensin dengan kualitas lebih tinggi untuk spesifikasi Euro IV masih rendah karena kemampuan ekonomi daya beli masyarakat di Indonesia masih rendah (Purwanto, 2021). Untuk kendaraan diesel, jenis bahan bakar yang dominan masih Diesel 48 (Dexlite) dengan kadar sulfur 1200 ppm. Sementara itu, Diesel 50 (Pertamina Dex), yang memenuhi standar Euro IV, baru saja diperkenalkan. Namun, ketersediaan Diesel 50 masih terbatas dan belum banyak digunakan masyarakat.



Gambar 82. Teknologi bahan bakar saat ini dibandingkan dengan kebutuhan emisi kendaraan

Pemerintah pusat perlu memperkenalkan bensin dan solar berkualitas lebih tinggi untuk kendaraan di Indonesia dengan memperhatikan daya beli masyarakat. Pemerintah pusat baru saja memperkenalkan Petrol 95 (Pertamax *Green*) yang menggabungkan teknologi bioetanol untuk menghasilkan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan. Harga per liter Petrol 95 adalah Rp13.900, lebih murah dibandingkan Pertamax.

7.1.3. Elektrifikasi

Bab sebelumnya menjelaskan potensi elektrifikasi yang dapat meningkatkan pengurangan polusi udara di masa depan. Peningkatan standar emisi kendaraan dengan teknologi terbaru (Euro VI) seharusnya sudah cukup untuk mengurangi emisi. Namun, hal tersebut dapat ditingkatkan secara signifikan dengan elektrifikasi. Program elektrifikasi harus dilihat sebagai strategi perbaikan dengan target realisasi jangka panjang seperti yang direncanakan di Paris, Amsterdam, atau Stockholm.

Elektrifikasi harus memprioritaskan transportasi publik, diikuti oleh layanan transportasi daring dan kendaraan pribadi. Elektrifikasi transportasi publik menjamin infrastruktur akan digunakan karena pemerintah mengembangkannya untuk penggunaan publik. Infrastruktur jaringan untuk transportasi publik akan menjadi dasar untuk elektrifikasi kendaraan lain di masa depan. Layanan ride-hailing juga dapat dielektrifikasi karena layanan ini menempuh jarak yang lebih jauh dibandingkan dengan kendaraan penumpang biasa.

Elektrifikasi Transportasi Publik

Pada tahun 2023, ITDP Indonesia membantu Pemerintah Provinsi Jakarta dalam penyusunan *roadmap* program elektrifikasi bus Transjakarta dengan laporan "Business Case of Transjakarta's First Phase E-Bus Development". Pada tahun 2030, seluruh armada Transjakarta yang berjumlah 10.047 unit akan sepenuhnya bertenaga listrik. Elektrifikasi tersebut akan mencakup bus gandeng, bus *low entry*, bus tunggal (*high deck*), bus medium, dan bus mikro. Jumlah armada yang dielektrifikasi per tahunnya dijelaskan pada Tabel 36.

Tabel 36. Rencana elektrifikasi Transjakarta sampai tahun 2030

Jenis Bus	Jumlah 6	umlah <i>e-bus</i> yang dikerahkan per tahun (unit)										
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030			
Bus gandeng	0	0	0	111	165	19	22	23	24			
Low Entry Bus	74	26	0	0	0	0	190	98	21			
Bus tunggal (high deck)	0	100	150	31	224	264	113	110	375			
Bus medium	0	100	0	50	204	250	253	260	401			
Mikrobus	0	0	100	200	400	600	1129	1800	2160			
Penyebaran <i>e-bus</i> tahunan	74	226	250	392	993	1133	1707	2291	2981			
Jumlah kumulatif e-bus	74	300	550	942	1935	3068	4775	7066	10047			
Persentase <i>e-bus</i> di armada Transjakarta	2%	7%	14%	24%	38%	51%	69%	85%	100%			

Seperti yang telah dijelaskan pada konsep KRE dalam kota pada bab sebelumnya, diharapkan seluruh 51% armada yang dielektrifikasi pada tahun 2027 akan melayani area KRE. Elektrifikasi armada Transjakarta saja akan menghasilkan penurunan *tailpipe* PM 2.5 sebesar 45%, NOx *tailpipe* sebesar 47%, dan SOx *tailpipe* sebesar 47% dibandingkan dengan *Business as Usual* (BAU) jika menggunakan armada ICE atau CNG.

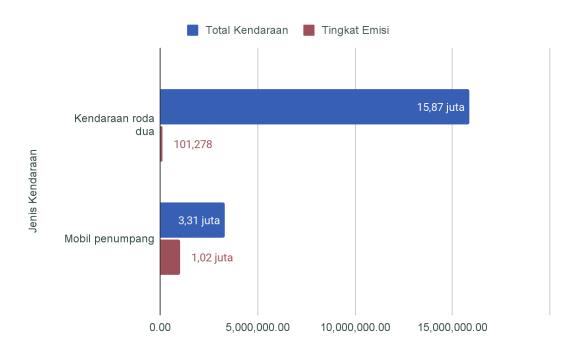
Elektrifikasi Armada Ride-Hailing

Jakarta memiliki ciri khas moda transportasi tersendiri; ketidaksanggupan layanan transportasi publik dalam menyediakan mobilitas yang lancar mendorong masyarakat untuk menggunakan layanan *ride-hailing*. Pada tahun 2019, proporsi masyarakat pengguna layanan *ride-hailing* di Jakarta mencapai 11,25%, lebih tinggi dibandingkan *mode share* transportasi publik sebanyak 9,86%. ITDP menyusun "Road Map and Timetable of Two-Wheeler Electrification in Greater Jakarta" (2022) untuk menilai dampak dari 900.000 armada layanan transportasi roda dua jika bertenaga listrik. Elektrifikasi layanan *ride-hailing* akan mengurangi polusi udara dari CO, NOx, PM10 dan SO2 secara signifikan.

7.1.4. Meningkatkan Kegiatan dan Standar Uji Emisi

Ketentuan uji emisi di Jakarta telah diatur dalam Peraturan Gubernur 66 Tahun 2020 tentang Uji Emisi Kendaraan Bermotor. Peraturan ini menyasar seluruh kendaraan roda dua dan penumpang dengan masa operasional minimal tiga tahun. Semua pemilik kendaraan pribadi wajib memeriksa dan mengesahkan emisi kendaraannya setahun sekali. Sementara itu, pemerintah daerah dapat memberlakukan kegiatan uji emisi setiap enam bulan sekali atau sesuai kebutuhan.

Kondisi uji emisi kendaraan di Jakarta saat ini menunjukkan hanya sebagian kecil kendaraan yang telah mengikuti kegiatan uji emisi. Gambar 83 menunjukkan angka 30,8% untuk mobil penumpang dan hanya 0,64% untuk sepeda motor. *Dashboard online* yang disediakan Dinas Lingkungan Hidup Daerah Khusus Jakarta dari *ujiemisi.jakarta.go.id/dashboard* menunjukkan mobil penumpang yang lulus uji emisi mencapai 99,8% dan sepeda motor 98,1%.



Gambar 83. Laju uji emisi di Jakarta

Kegiatan uji emisi yang dilakukan pemerintah provinsi hanya menilai karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) sebagaimana diatur dalam KLHK 8 Tahun 2023, sedangkan penerapan KRE memerlukan standar ketat yang juga mengatur NOx dan PM. Data kondisi awal untuk menentukan standar emisi kendaraan harus mengikuti standar produksi kendaraan model Euro yang ditetapkan oleh KLHK 20 Tahun 2017 untuk sepeda motor dan KLHK 23 Tahun 2012 untuk kendaraan roda empat. Kendaraan baru dapat didaftarkan secara otomatis, sedangkan kendaraan yang berumur lebih dari tiga tahun harus mengikuti uji emisi dengan menggunakan indikator NOx dan PM.

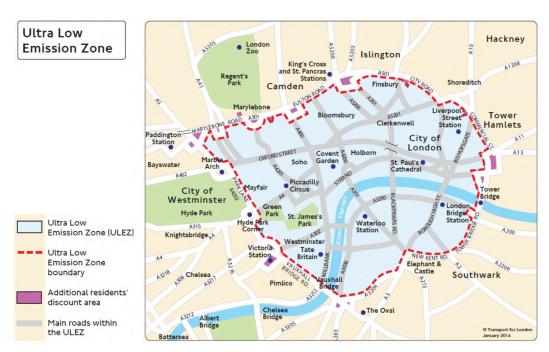
7.2. Antisipasi dampak negatif KRE

7.2.1. Congestion charging

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, penerapan KRE bertujuan untuk mengurangi jumlah kendaraan yang memasuki suatu kawasan dengan membatasi kendaraan yang berpolusi tinggi, sedangkan pengenaan congestion charging bertujuan untuk mengurangi permasalahan kemacetan dengan mengenakan tarif bagi seluruh kendaraan yang memasuki suatu lokasi atau koridor. Dari contoh di beberapa kota, penerapan KRE berhasil mengurangi polusi yang dihasilkan kendaraan. Namun, seiring bertambahnya jumlah kendaraan yang melewati standar tersebut, volume kendaraan pun ikut meningkat sehingga menimbulkan masalah kemacetan. Milan dan London adalah contoh kota yang menerapkan langkah-langkah pendukung pengenaan congestion charging bersama dengan KRE untuk mengatasi masalah ini.

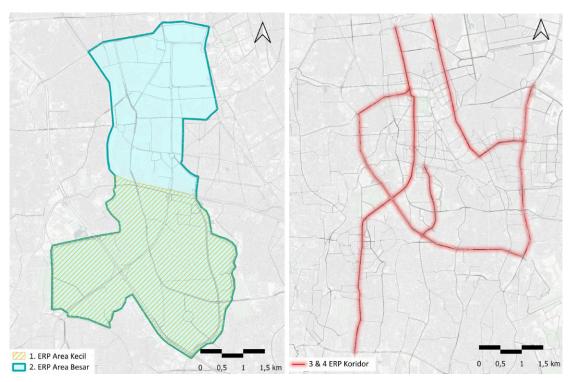
Milan telah menerapkan KRE sejak 2008 di bawah program bernama *Ecopass*. Program ini ditujukan untuk mengurangi jumlah kendaraan yang sangat berpolusi dengan menerapkan skenario pembayaran yang berkisar antara 2-10 Euro untuk kendaraan dengan emisi tinggi sesuai dengan tingkat keparahan emisi. Pada tahun 2012, pemerintah daerah mengubah skema dengan retribusi kemacetan karena jumlah kendaraan yang mengakses kawasan tersebut dinilai jauh dari tujuan awal kebijakan *Ecopass*. Kriterianya kini tidak terbatas pada pembatasan kendaraan berdasarkan standar emisi, tetapi untuk semua kendaraan dengan tarif tetap 5 Euro dengan pengecualian kendaraan listrik dan *hybrid*.

Kasus penerapan *congestion charging* lainnya terjadi di London, Inggris yang diterapkan bersamaan dengan kebijakan KRE. Pembatasan kendaraan penumpang berdasarkan standar emisi pertama kali dimulai pada tahun 2019 dengan nama *Ultra Low Emission Zone* (ULEZ). Pembatasan ini menargetkan kendaraan diesel di bawah standar Euro IV dan bensin di bawah standar Euro VI. Awalnya, hanya mencakup kawasan pusat London dengan luas wilayah 21 km², lalu diperluas sebanyak 18 kali pada tahun 2021, serta menjangkau seluruh wilayah London Raya pada tahun 2023. Pada saat yang sama, London juga menerapkan kawasan *congestion charging* di pusat London untuk mengatasi masalah kemacetan lalu lintas di dalam kota. Berbeda dengan ULEZ yang membatasi kendaraan tertentu berdasarkan standar emisinya (kendaraan yang tidak berstandar harus membayar 12,5 GBP), adanya *congestion charging* mengharuskan setiap kendaraan yang masuk ke kawasan tersebut membayar 15 GBP.



Gambar 84. ULEZ dan kawasan Congestion Charging di London (sumber: <u>london.gov.uk</u>)

ITDP (2022) telah merencanakan area/koridor implementasi ERP di Jakarta dengan empat skenario yang dikategorikan menjadi *cordon* (area) dan berbasis koridor seperti yang divisualisasikan pada Gambar 85.

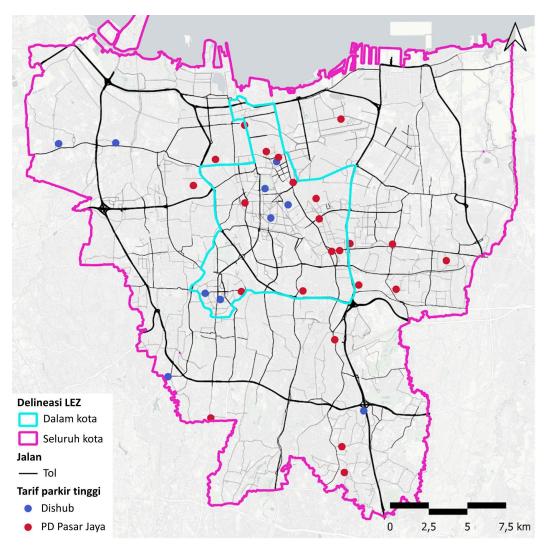


Gambar 85. Skenario ERP di Jakarta (sumber: ITDP, 2022)

Skenario ERP pertama adalah skenario berbasis area/kordon yang berlokasi di Kawasan Pusat Bisnis Jakarta. Skenario ini mencakup area Stadion Gelora Bung Karno, Selong, Karet Tengsin, Karet Semanggi, Kuningan Timur, Karet Kuningan, Karet, Setiabudi, Karet Tengsin, dan bagian selatan Bendungan Hilir. Batas-batas zona ditempatkan sedemikian rupa sehingga meminimalkan jumlah titik masuk dan keluar. Zona ini mencakup area seluas 10,77 km². Lalu lintas dalam tol yang tidak memiliki asal atau tujuan di dalam zona ini tidak dikenakan biaya. Skenario 2 memiliki wilayah yang lebih luas dan mencakup lebih banyak tujuan di dalam pusat kota. Tujuan utama dari skenario ini adalah untuk mengurangi dampak negatif terhadap waktu tempuh yang disebabkan oleh pengalihan rute. Skenario ini mencakup wilayah yang sama dengan Skenario 1 ditambah dengan Kebon Melati, Kebon Kacang, Kampung Bali, Petojo Selatan, Gambir, dan Kebon Sirih. Wilayah ini mencakup area seluas 18,7 km², 1,7 kali lebih luas dari skenario koridor kecil.

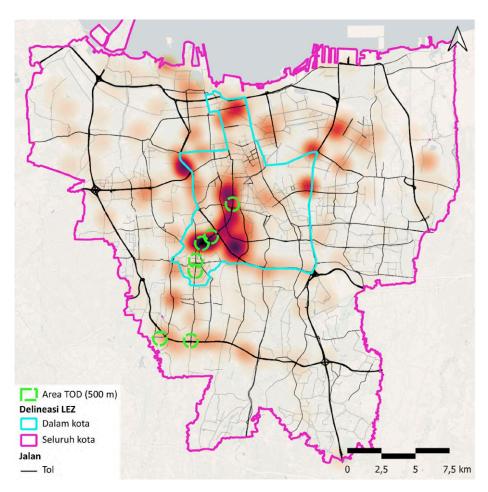
Skenario koridor didasarkan pada skenario default yang dikembangkan oleh Dinas Perhubungan, mencakup 25 jalan sepanjang 58 kilometer. Skenario ketiga akan mengenakan tarif tetap kepada kendaraan yang melewati jalan tersebut, sedangkan skenario keempat akan menggunakan mekanisme tarif berbasis jarak. Penerapan KRE dapat mempertimbangkan skenario ERP untuk memitigasi konsekuensi yang tidak diinginkan dari KRE sehingga dapat mengatasi masalah kemacetan lalu lintas. Usulan lokasi pilot KRE yang disebutkan pada bagian sebelumnya mencoba mengakomodasi rencana ini jika diterapkan bersamaan dengan kebijakan congestion charging.

7.2.2. Manajemen Parkir



Gambar 86. Lokasi tarif parkir yang tinggi di Jakarta

Kebijakan lain untuk mengurangi jumlah kendaraan yang masuk ke KRE adalah dengan menerapkan manajemen parkir di dalam kawasan KRE. Pemerintah provinsi baru saja menerapkan kebijakan tarif parkir yang tinggi bagi kendaraan yang tidak melakukan pengecekan atau memenuhi standar emisi. Mekanisme disinsentif diatur dalam Peraturan Gubernur 66 Tahun 2020 tentang Uji Emisi Kendaraan Bermotor. Kendaraan akan dikenakan tarif parkir minimal Rp7.500 per jam dan dapat meningkat secara bertahap kecuali di fasilitas *park-and-ride*. Kebijakan tersebut diterapkan di 33 lokasi, yaitu 10 lokasi berada di bawah pengelolaan Dinas Perhubungan dan 23 lokasi berada di bawah pengelolaan PD Pasar Jaya seperti terlihat pada Gambar 86. Mekanisme disinsentif sebaiknya diterapkan secara lebih luas dengan menggabungkan fasilitas parkir umum dan privat lainnya.



Gambar 87. Peta persebaran parkir luar jalan dan kawasan pengelolaan parkir di Jakarta

Mekanisme disinsentif lain untuk mencegah penggunaan kendaraan pribadi adalah dengan memberlakukan kapasitas parkir maksimal di kawasan tertentu. Keputusan Gubernur 31 Tahun 2022 tentang Tata Ruang dan Peraturan Zonasi menetapkan Kawasan Berorientasi Transit (TOD) sebagai kawasan dengan kapasitas parkir maksimal. Penggunaan lahan dengan jasa ekonomi akan mempunyai kapasitas maksimal 50% dari kapasitas yang ada dan pembatasan lebih lanjut untuk penggunaan lahan pemukiman. Namun, perlu adanya penambahan batasan lahan parkir khusus untuk kawasan KRE mengingat konsentrasi kapasitas parkir tinggi masih berada di luar zona TOD. Gambar 87 menggambarkan sebaran 660 lokasi parkir dengan kapasitas parkir di Jakarta (Unit Pengelola Parkir Dinas Perhubungan DKI Jakarta, 2022).

7.3. Peraturan tambahan

7.3.1. Transportasi publik

Sistem transportasi publik di Jakarta akan terus meningkatkan jangkauannya dengan menambah rute, baik untuk transportasi darat maupun kereta api. Tabel 37 memberikan informasi mengenai rute MRT, LRT Jakarta, dan BRT Transjakarta di masa yang akan datang. MRT akan memperpanjang

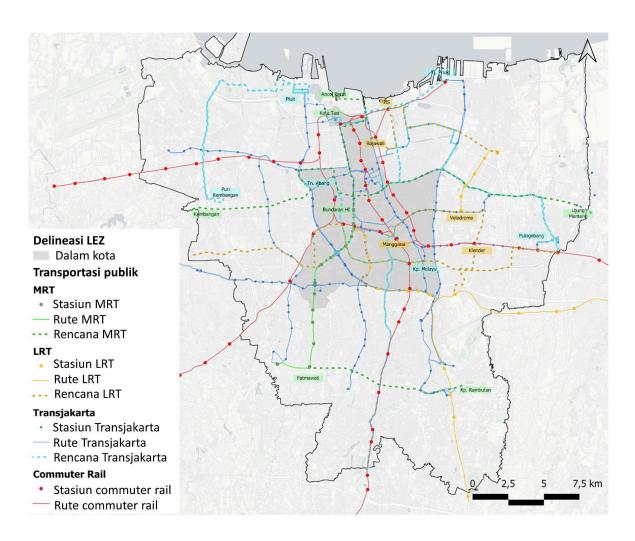
fase 2A dari Bundaran HI hingga Jakarta Kota dan diharapkan dapat beroperasi penuh pada tahun 2027. Fase 3 dan 2B masing-masing diharapkan dapat beroperasi penuh pada tahun 2029 dan 2030. Rencana jalur ini akan meningkatkan konektivitas Jakarta Pusat yang juga ditetapkan sebagai kawasan KRE di wilayah timur-barat dan utara Jakarta.

LRT Jakarta akan memiliki perpanjangan jalur Velodrome hingga Manggarai yang menghubungkan Jakarta Timur hingga pusat kota dan diharapkan dapat beroperasi pada tahun 2025. Tahap selanjutnya adalah 2C (Velodrome - Klender) yang akan meningkatkan konektivitas di kawasan Jakarta Timur dan rute 3A (JIS - Rajawali) untuk peningkatan konektivitas di wilayah utara Jakarta. Sementara itu,untuk koridor BRT direncanakan akan ada enam koridor tambahan.

Tabel 37. Rencana transportasi publik di Jakarta

Moda Transportasi	Rencana rute transportasi publik
	Tahap 2A: Bundaran HI - Kota Tahap 2B: Kota - Ancol Barat
	Tahap 3: Kembangan - Ujung Menteng melalui Grogol
MRT	Tahap 4: Fatmawati - Kampung Rambutan
	Tahap 2A: Velodrome - Manggarai
	Tahap 2B: Kelapa Gading - JIS
	Fase 2C: Velodrome - Klender
	Tahap 3A: JIS - Rajawali
	Tahap 3B: Klender - Halim
LRT Jakarta	Tahap 4: Pulogebang - Joglo
	Koridor 14 : Senen – JIS
	Koridor 15: JIS – Pulogebang
	Koridor 16: Kampung Melayu - Tanah Abang
	Koridor 17: Ancol - Tanjung Priok
	Koridor 18: Puri Kembangan - Pluit
BRT	Koridor 19: Manggarai - Universitas Indonesia

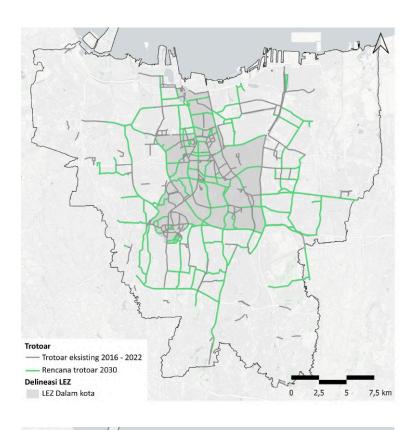
Ke depannya, setelah tahun 2030, delineasi KRE dalam kota (*inner city*) harus disesuaikan dengan jaringan transportasi publik Jakarta di masa depan. Dengan semakin banyaknya rute transportasi publik yang diterapkan, terdapat kemungkinan perluasan delineasi KRE. Gambar 88 memvisualisasikan jaringan transportasi publik massal Jakarta di masa depan. Hal ini menunjukkan peningkatan konektivitas di kawasan KRE dalam kota dan wilayah timur-barat, serta wilayah utara-selatan Jakarta.

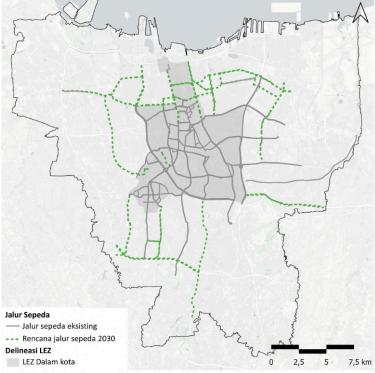


Gambar 88. Masa depan jaringan transportasi publik massal di Jakarta

7.3.2. Jalan Kaki dan Bersepeda

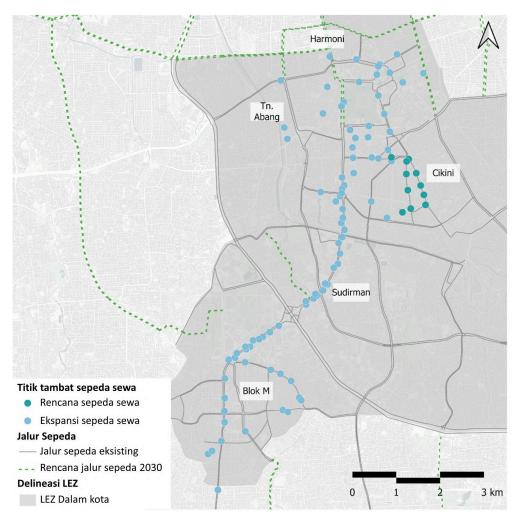
Jaringan trotoar dan infrastruktur bersepeda mendukung aksesibilitas terhadap moda transportasi yang lebih berkelanjutan. Infrastruktur trotoar yang ada saat ini sebagian besar berada di wilayah Jakarta Pusat dan koridor ekonomi tengah-selatan. ITDP dan Dinas Pekerjaan Umum (Dinas Bina Marga) Jakarta telah merencanakan masterplan infrastruktur trotoar hingga tahun 2030. Gambar 89 memvisualisasikan rencana trotoar dan jalur sepeda di Jakarta. Pembangunan trotoar ini akan berdekatan dengan rencana jalur transportasi publik massal yang sudah ada dan yang akan datang. Hal ini juga menunjukkan bahwa penggambaran KRE dalam kota sudah mencakup rencana perluasan trotoar di masa depan dan ada kemungkinan untuk memperluas penggambaran tersebut.





Gambar 89. Rencana infrastruktur jalan kaki dan bersepeda hingga tahun 2030 di Jakarta

Untuk jaringan jalur sepeda di Jakarta, jalur eksisting sudah mencakup sebagian besar wilayah KRE dalam kota ITDP. Dinas Perhubungan juga telah merencanakan rencana jaringan jalur sepeda di Jakarta yang terintegrasi dengan Dokumen Rencana Tata Ruang Jakarta. Jaringan bersepeda di masa depan akan diperluas menjadi 500 kilometer pada tahun 2030 dengan jalur bersepeda yang ada sudah mencapai 196,5 kilometer. Jaringan masa depan akan diperluas ke koridor utara-selatan dan timur-barat. Kondisi ini menunjukkan kemungkinan perluasan batas KRE hingga ke wilayah yang memiliki jaringan bersepeda yang tersedia dan sesuai.



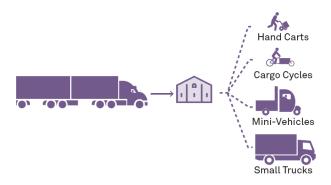
Gambar 90. Rencana infrastruktur stasiun sepeda sewa di Jakarta

Infrastruktur sepeda juga dapat didukung dengan beroperasinya sistem sepeda sewa. Dengan berbagi sepeda, penumpang dapat menggunakan persewaan sepeda dalam jangka waktu tertentu untuk memenuhi konektivitas jarak jauh pertama dan terakhir. Sepeda sewa akan menjadi moda transportasi yang cocok untuk melayani kawasan KRE karena merupakan kendaraan tanpa emisi. Operasi sepeda sewa ini telah beroperasi sejak tahun 2019. Sayangnya, terhenti pada tahun 2021 karena ketidakmampuan operator lokal dalam memberikan pelayanan yang baik. ITDP dan Dinas

Perhubungan berencana untuk menghidupkan kembali operasi sepeda sewa pada awal tahun 2024 dengan beberapa operator di wilayah skala kecil Cikini, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 90. Lokasi stasiun sepeda sewa akan diperluas ke wilayah layanan utara di Harmoni dan selatan Jakarta hingga Blok M yang termasuk dalam kawasan KRE dalam kota.

7.3.3. Perbaikan sistem logistik

Mengikuti rekomendasi pembatasan akses kendaraan berat (HDV) di wilayah KRE dalam kota, sistem logistik masa depan di Jakarta harus dikembangkan dengan pendekatan yang lebih berkelanjutan. Sistem logistik yang ada masih mengandalkan HDV diesel untuk mengirim barang ke wilayah dalam kota. Meski sudah ada batasan waktu dengan hanya memperbolehkan mereka masuk pada malam hari, hal ini masih menghasilkan proporsi emisi yang signifikan di Kota Tua Jakarta (Yulinawati, 2022). Meningkatkan standar emisi HDV mungkin tidak cukup untuk mengurangi emisi dan elektrifikasi HDV masih merupakan teknologi langka yang dapat diterapkan.



Gambar 91. Skema logistik konsolidasi mikro (sumber: NACTO, 2016)

Masa depan sistem logistik dapat ditingkatkan dengan adanya konsolidasi mikro atau pusat distribusi. Fasilitas gudang dapat mengonsolidasikan semua logistik di sekeliling wilayah perkotaan atau daerah tertentu sebelum dikirimkan dengan kendaraan yang lebih kecil. Jenis kendaraan *last mile*, termasuk truk kecil, kendaraan mini, dan kendaraan kargo, akan lebih berpeluang menghasilkan nol emisi dengan elektrifikasi. Sistem ini tidak hanya akan mengurangi polusi udara yang dihasilkan HDV namun juga meningkatkan efisiensi ruang jalan. Gambar 91 mengilustrasikan skema logistik konsolidasi mikro.



Gambar 92. Kendaraan logistik nol emisi di London (sumber: DPD England, 2023)

Salah satu contoh terbaik dalam pengintegrasian KRE dan manajemen logistik terjadi di London. Kota London (2020) menghasilkan *Delivery and Servicing Plan* (DSP) dengan tiga tujuan utama:

- Reduce: mengurangi jumlah pengiriman dengan menerapkan perjalanan pelayanan yang lebih efisien melalui pusat konsolidasi
- Re-mode: menghentikan penggunaan kendaraan berbahan bakar bensin atau solar secara bertahap untuk pengiriman kendaraan dengan emisi rendah hingga nol
- Re-time: memastikan pengiriman di luar jam sibuk

Rencana ini selaras dengan urgensi KRE yang memprioritaskan pengurangan emisi dari pengangkutan karena bertanggung jawab atas 33% NOx meskipun hanya menyumbang 17% dari total VKT. Kebijakan KRE yang ada di London sudah menerapkan standar minimum Euro VI untuk HDV di atas 3,5 ton. Namun, tindakan lebih lanjut diperlukan karena target PM 2.5 tahunan harus berada di bawah 10 uq/m3 pada tahun 2030.

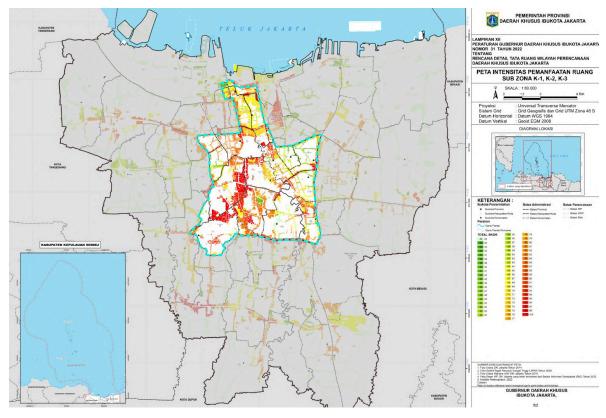
Salah satu konsep kunci untuk memastikan sistem logistik yang lebih baik adalah merencanakan lokasi konsolidasi. Mengonsolidasikan pengangkutan dapat meningkatkan pemanfaatan muatan dan mengurangi jarak tempuh kendaraan pengiriman. London bermaksud untuk membuat lokasi konsolidasi mikro di kawasan komersial yang dilayani oleh pengiriman tanpa emisi. Salah satu perusahaan pengiriman ekspres di Inggris, DPD, membuka sistem nol emisi dengan paket yang masuk dilayani oleh truk listrik, sementara armada van listrik dan kendaraan mikro melayani pengiriman *last-mile*.

7.3.4. Pengelolaan Penggunaan Lahan dengan TOD

Upaya penurunan emisi dari sektor transportasi tidak akan cukup jika hanya bergantung pada peningkatan standar emisi atau elektrifikasi kendaraan. ITDP (2021), dalam "The Compact City

Scenario - Electrified" menganalisis tujuan membatasi pemanasan global hingga kurang dari 2°C hanya dapat dicapai jika elektrifikasi kendaraan dipadukan dengan skenario kota kompak. Konsep kota kompak di Indonesia diintegrasikan dengan konsep Pengembangan Kawasan Berorientasi Transit (*Transit Oriented Development/* TOD). Telah diatur di tingkat nasional dengan peraturan Kementerian Tata Ruang dan Agraria 16 Tahun 2017 dan penjelasan lebih rinci di tingkat provinsi dengan Peraturan Gubernur 31 Tahun 2022. Pergub provinsi tersebut menetapkan enam bidang yang akan menjadi TOD sebagai berikut:

- Lebak Bulus
- Fatmawati
- Blok M
- Sisingamangaraja
- Istora Senayan
- Dukuh Atas Bundaran HI

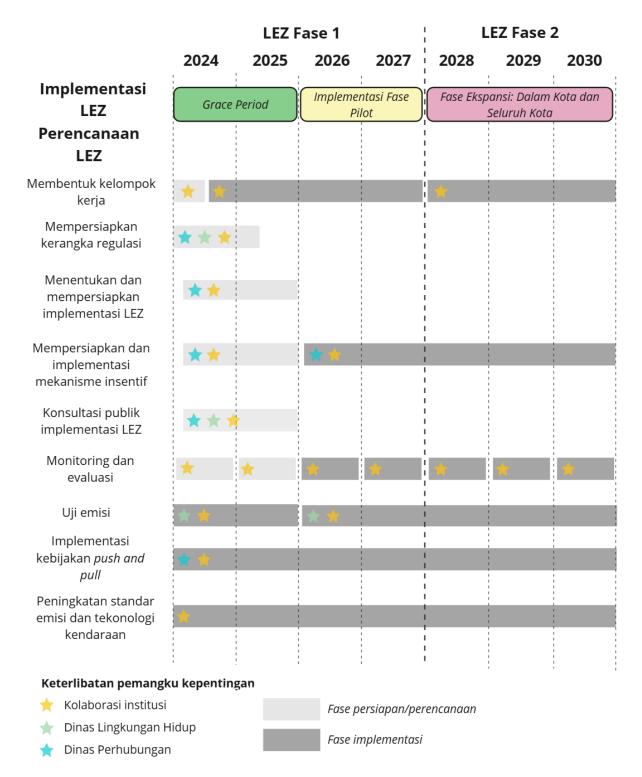


Gambar 93. Penggunaan lahan dengan kepadatan tinggi di KRE Dalam Kota

Kawasan yang ditetapkan sebagai TOD akan dikembangkan dengan kompak, padat, serba guna, dan mengutamakan transportasi berkelanjutan. Mereka juga ditetapkan untuk mendapatkan tunjangan yang lebih tinggi untuk Rasio Luas Lantai (*Floor Area Ratio*/FAR) dan peluang mendapatkan bonus kepadatan untuk membangun pembangunan yang lebih padat di wilayah

tersebut. Gambar 85 memvisualisasikan kawasan yang ditetapkan memiliki tunjangan FAR lebih tinggi yang tidak terbatas pada kawasan TOD, tetapi juga untuk semua jalan yang berdekatan dengan koridor transportasi publik. Penggambaran KRE dalam kota telah disesuaikan dengan persyaratan tunjangan FAR yang lebih tinggi. Dengan semakin padatnya pembangunan yang berorientasi pada transportasi publik, KRE akan terkena dampak berkurangnya VKT dari kendaraan pribadi, yang pada akhirnya akan mengurangi polusi udara dari sektor transportasi.

8. Ringkasan



Gambar 94. Rekomendasi implementasi peta jalan KRE di Jakarta

Implementasi KRE dapat dilaksanakan dalam dua fase utama, yaitu fase 1 sebagai fase pilot dan fase 2 sebagai fase perluasan. Fase 1 akan berkisar antara tahun 2024 hingga 2027. Dua tahun pertama akan dialokasikan sebagai tahun masa tenggang untuk melakukan sosialisasi dan seluruh proses untuk mempersiapkan KRE. Fase 2 akan memperluas fase pilot dengan area intervensi yang lebih besar dan lebih banyak jenis kendaraan yang termasuk dalam batasan tersebut. Peta jalan KRE harus didukung dengan serangkaian kegiatan perencanaan. Gambar 87 memvisualisasikan beberapa hal penting dari kegiatan perencanaan yang ditunjukkan oleh jangka waktu pelaksanaan dan pemangku kepentingan yang bertanggung jawab.

Laporan ini menyoroti beberapa elemen penting perencanaan dan implementasi KRE. Rangkuman dan rekomendasi laporan ini disusun menjadi beberapa poin utama:

- Membentuk kelompok kerja: inisiatif pertama dalam merencanakan KRE adalah membentuk kelompok kerja yang dipimpin oleh Dinas Lingkungan Hidup, sementara Dinas Perhubungan memimpin aspek teknis pelaksanaannya. Organisasi di luar badan pemerintah, seperti LSM, peneliti, universitas, asosiasi, dan organisasi masyarakat sipil terkait lainnya harus berbadan hukum. Keterlibatan seperti ini akan menciptakan proses perencanaan kolaboratif dengan dampak yang lebih besar terhadap masyarakat. Kelompok kerja akan bekerja sama hingga target tahun 2030 tercapai dengan evaluasi komprehensif mendekati KRE fase 2.
- Menentukan potensi wilayah KRE: cakupan wilayah penerapan KRE di Jakarta sebaiknya difokuskan pada wilayah dengan konsentrasi polusi udara kendaraan bermotor yang tinggi, cakupan transportasi publik yang tinggi, ketersediaan infrastruktur NMT (berjalan kaki dan bersepeda), push policy yang ada, cakupan penggunaan lahan aktif, dan kepadatan pemukiman yang rendah. Kajian ini memberikan potensi kawasan KRE seluas 87,8 km² atau 13% dari total luas wilayah Jakarta. Kawasan tersebut meliputi koridor ekonomi utama utara, selatan, dan tenggara Jakarta.
- Mengembangkan peta jalan penerapan KRE: KRE memerlukan pentahapan implementasi, mulai dari pengembangan kawasan KRE dan peningkatan standar emisi kendaraan. Kajian ini menargetkan peta jalan implementasi hingga tahun 2030. Akan ada dua fase implementasi, yaitu fase pertama pada tahun 2024 hingga 2027 sebagai fase pilot; dua tahun pertama menjadi masa tenggang dan dua tahun terakhir merupakan fase implementasi sesuai standar minimum Euro di wilayah pilot. Fase kedua dimulai pada tahun 2028–2030 dengan dua jenis penerapan di KRE dalam kota untuk standar ketat dan KRE seluruh kota untuk logistik.
- Membuat model dampak peta jalan penerapan KRE: peta jalan penerapan KRE berpotensi menghasilkan pengurangan polusi udara secara signifikan di wilayah intervensi KRE. Rancangan Standar Emisi (ES) dan rancangan Tahun Model (MY) akan menurunkan konsentrasi pencemaran udara secara signifikan, khususnya rancangan ES. Pada skala

- Provinsi di Jakarta, pengurangan emisi akan lebih kecil karena wilayah intervensi KRE dalam kota harus lebih besar dan memiliki standar emisi kendaraan yang lebih tinggi.
- Mempersiapkan kerangka peraturan pendukung: peraturan yang ada saat ini masih belum mampu memasukkan kebutuhan untuk membatasi akses kendaraan berdasarkan standar emisi. Namun, sudah ada peraturan yang menyebutkan perlunya memprioritaskan mobilitas ramah lingkungan dan perencanaan penciptaan kawasan pengelolaan kualitas udara dalam skala nasional. Peraturan yang ada ini menjadi dasar pertimbangan untuk lebih mengoperasionalkan peraturan KRE di provinsi Jakarta. Badan-badan transportasi dan lingkungan hidup akan memainkan peranan penting dalam peraturan ini. Badan-badan transportasi dan lingkungan hidup akan mempertimbangkan manajemen lalu lintas dan badan-badan lingkungan hidup akan memberikan target untuk mencapai pengurangan emisi dan kriteria kendaraan perlu dibatasi.
- Menentukan dan mempersiapkan jenis pelaksanaan KRE: Dinas Perhubungan akan menentukan jenis batasan dan teknisnya sesuai dengan sumber daya yang ada. Instansi lain sebaiknya memberikan rekomendasi mengenai jenis penerapan KRE karena akan berdampak pada kondisi sosial ekonomi masyarakat dan kesiapan Pemerintah Provinsi Daerah Khusus Jakarta untuk melaksanakannya.
- Melakukan konsultasi publik: keterlibatan dengan publik harus dimulai setelah pembentukan kelompok kerja untuk mengumpulkan masukan terkait seluruh peraturan KRE. Dinas Perhubungan dan Dinas Lingkungan Hidup akan bertanggung jawab memimpin kegiatan konsultasi. Dinas Perhubungan akan bertindak sebagai penegak hukum, sedangkan Dinas Lingkungan Hidup akan memberikan bantuan teknis terkait persyaratan standar emisi kendaraan.
- Memantau dan mengevaluasi penerapan KRE: pemantauan dan evaluasi KRE harus menilai kondisi hasil pemantauan kualitas udara, proporsi jenis kendaraan, lalu lintas, dan tingkat kepatuhan. Informasi ini harus dikumpulkan sebelum penerapan KRE sebagai data kondisi awal untuk kemudian dibandingkan sebagai ukuran keberhasilan penerapan KRE. Setiap tahun atau bulan, lembaga harus memberikan informasi publik terkait evaluasi KRE sebagai strategi untuk meningkatkan transparansi dan mengomunikasikan kebijakan. Instansi juga harus membuka saluran komunikasi yang memungkinkan masyarakat memberikan masukan dalam berbagai bentuk komunikasi untuk memastikan inklusivitasnya.
- Mempersiapkan dan melaksanakan langkah-langkah pendukung KRE: manfaat KRE dapat ditingkatkan dengan penerapan kebijakan pendukung terkait kebijakan pemungkin, kebijakan antisipasi dampak negatif, dan langkah-langkah tambahan. Berbagai instansi pemerintah provinsi akan sangat bertanggung jawab dalam melaksanakan kebijakan tersebut. Keterlibatan pemerintah pusat juga penting dalam meningkatkan standar emisi kendaraan dan teknologi bahan bakar.
- Diperlukan kajian lebih lanjut: Implementasi KRE memerlukan kajian yang lebih komprehensif terkait *Cost Benefit Analysis* (CBA) dan analisa teknis untuk jenis skema KRE (antara skema otomatis/manual dan fee/non-fee based).

Referensi

Arlinta, Deonisia. (2023). *Atasi Penyakit Pernapasan, Fasilitas Layanan Kesehatan Diperkuat*. Retrieved from https://www.kompas.id/baca/humaniora/2023/09/01/atasi-penyakit-pernapasan-fasilitas-kesehatan-diperkuat

Bernard, Y., Miller Joshua., Waepplhorst, Sandra., Braun, Caleb. (2020). *Impacts of the Paris low emission zone and implications for other cities*. Washington DC: ICCT. Retrieved from https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/Paris-LEV-implications-03.12.2020.pdf

BPS. (2019). *Statistik Komuter Jabodetabek 2019.* Retrieved from https://www.bps.go.id/id/publication/2019/12/04/eab87d14d99459f4016bb057/statistik-komuter-jabodetabek-2019.html

BPS. (2023). Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi DKI Jakarta (jiwa), 2020-2022. Retrieved from

https://jakarta.bps.go.id/indicator/12/1270/1/jumlah-penduduk-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-dki-jakarta-.html

Bruxelles Mobilite. (2018). *La Mobilite De La Region De Bruxelles-Capitale En 2018: Les Objectifs Du Plan*. Retrieved from https://mobilite-mobiliteit.brussels/sites/default/files/plan iris 2 3 4 5.pdf

C40 Cities. (2020). *How C40 cities are implementing zero emission areas*. Retrieved from https://sutp.org/publications/how-c40-cities-are-implementing-zero-emission-areas/

C40. (2023, 7 November). *Presentation of Introduction of C40's AQUA Tools.* Dissemination event from C40 and RDI on the AQUA Transport Tools

Clean Cities. (2022). *The development trends of low and zero emission zones in Europe*. Retrieved from https://cleancitiescampaign.org/wp-content/uploads/2022/07/The-development-trends-of-low-emission-a nd-zero-emission-zones-in-Europe-1.pdf

CNN Indonesia. (2023). *DLH DKI sebut warga Jakarta yang uji emisi baru 5 persen*. Retrieved from https://www.cnnindonesia.com/nasional/20230825135328-20-990434/dlh-dki-sebut-warga-jakarta-yang-uji-emisi-baru-5-persen

European Environment Agency. (2023). *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023: Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report No. 06/2023*. Retrieved from: https://www.eea.europa.eu//publications/emep-eea-guidebook-2023

Environment Agency. (2021). *Dokumen IKLH Provinsi DKI Jakarta*. Retrieved from lingkunganhidup.jakarta.go.id/files/iklh/2021.pdf

Fajri, Rahmatul. (2023). *Polri ungkap sejumlah kendala dalam penerapan ETLE, mayoritas soal anggaran*. Retrieved

https://www.medcom.id/nasional/hukum/PNgylo4k-polri-ungkap-sejumlah-kendala-dalam-penerapan-etle-mavoritas-soal-anggaran

Greenstone & Fan. (2019). *Indonesia's Worsening Air Quality and its Impact on Life Expectancy*. Retrieved from https://agli.epic.uchicago.edu/wp-content/uploads/2019/03/Indonesia-Report.pdf

Hamasy, Atiek Ishalhiyah Al. (2023). *Kurang sosialisasi, tilang uji emisi kembali dihentikan*. Retrieved from https://www.medcom.id/nasional/hukum/PNgylo4k-polri-ungkap-sejumlah-kendala-dalam-penerapan-etle-mayoritas-soal-anggaran

Handayani, Teny. (2023). An integrated analysis of air pollution and meteorological conditions in Jakarta. *Scientific Reports*, 13(5798), 1-11. doi: 10.1038/s41598-023-32817-0

ITDP. (2022). *Menuju Jakarta Ramah Disabilitas*. Retrived from <a href="https://itdp-indonesia.org/2022/12/hari-disabilitas-internasional-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-transport-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-by-design-left-state-international-2022-inclusive-public-by-design-left-state-internat

ITDP. (2022). *Dokumentasi dan Rekomendasi LEZ Kota Tua Jakarta*. Retrieved from https://itdp-indonesia.org/publication/laporan-dokumentasi-dan-rekomendasi-lez/

ITDP. (2023). Public perception towards ERP in Metropolitan Jakarta. Unpublished report.

ITDP. (2023). *The Opportunity of Low Emission Zones: A Taming Traffic Deep Dive Report.* Retrieved from https://www.itdp.org/publication/the-opportunity-of-low-emission-zones-a-taming-traffic-deep-dive-report/

ITDP. (2023). Jakarta electronic road pricing. Unpublished report.

ITDP. (2023). Building a Regulatory and Financial Basis for Transjakarta First Phase E-bus Deployment.

Retrieved from

https://itdp-indonesia.org/publication/building-a-regulatory-and-financial-basis-for-transjakarta-first-phase-e-bus-deployment/

ITDP. (2023). Road map and timetable of two-wheeler electrification in greater Jakarta. Unpublished report.

Japan International Cooperation Agency (JICA). (2019). *JABODETABEK Urban Transportation Policy Integration (JUTPI) Phase 2.* Unpublished report

Klijn & Koppenjan. (2016). Governance Networks in The Public Sector. *Routledge*. doi: 10.4324/9781315887098

Johnson, G & Scholes, K. (1999). Exploring Corporate Strategy. *American Journal of Industrial and Business Management*. Prentice Hall, London. Retrieved from: https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=913210

KAI KCI. (2020). *PT KAI KCI Annual Report 2020*. Retrieved from https://commuterline.id/informasi-publik/laporan-tahunan

Ku et al. (2020). Review of European Low Emission Zone Policy. *AIDIC*, 78(2020), 241-246. doi: 10.3303/CET2078041

Krisna, Albertus. (2020). *Pandemi dan Peluang Menurunkan Emisi*. Retrieved from https://www.kompas.id/baca/riset/2020/08/09/pandemi-dan-peluang-menurunkan-emisi

Mahalana, Aditya., Yang, Liuhanzi., Dallmann, Tim., Lestari, Puji., Maulana, Khaifd., & Kusuma, Nurendra. (2022). Measurement of real-world motor vehicle emissions in Jakarta. Washington DC: ICCT. Retrieved from: https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/11/true-jakarta-remote-sensing-nov22.pdf

Manisidalis et al. (2020). Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Front Public Health,* 8(14), 1-13. doi: 10.3389/fpubh.2020.00014

Mayor of London (Oct. 2019). Central London Ultra Low Emission Zone – Six Months Report. Retrieved from: www.london.gov.uk/sites/default/files/ulez_six_month_evaluation_report_final_oct.pdf

Mayor of London (Feb. 2023). Inner London Ultra Low Emission Zone - One Year Report. Source: https://www.london.gov.uk/sites/default/files/2023-02/Inner%20London%20ULEZ%20One%20Year%20Report%20-%20final.pdf

MRTJ. (2021). *PT MRT Jakarta Annual Report 2021*. Retrieved from https://iakartamrt.co.id/id/annual-report

Pickford et al. (2017). International Case Studie on Public Communication and Consultation Strategies for Low Emission Zones and Congestion Charging Shcemes. Retrieved from www.wri.org/publication/international-case-studiespublic-communication-and-consultation-strategieslow-emissions

Purwanto, Alloysius Joko. (2021). *Pemerintah harus siapkan 3 hal ini untuk dukung peralihan ke bensin rendah emisi Euro IV.* Retrieved from https://theconversation.com/pemerintah-harus-siapkan-3-hal-ini-untuk-dukung-peralihan-ke-bensin-renda h-emisi-euro-iv-156050

Septiani. (2023). *Driver ojek online demo jika Jakarta terapkan jalan berbayar ERP. Katadata*. Retrieved from https://katadata.co.id/desysetyowati/digital/63d0f0ea3ee0e/driver-ojek-online-demo-jika-jakarta-terapkan-jalan-berbayar-erp

Sevino, Valention. (2017). *Charging scheme in city centre (Area C) and other strategies in Milan*. Retrieved from https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/charging-scheme-other-strategies-milan.pdf

Syahrial & Carina. (2023). *Dirlantas sebut pemasangan kamera ELTE di 70 titik rampung bulan depan. Megapolitan Kompas*. Retrieved from https://megapolitan.kompas.com/read/2023/11/13/16380461/dirlantas-sebut-pemasangan-kamera-etle-di-70-titik-rampung-bulan-depan.

Sutrisna, Tria. (2023). Pemprov DKI Berencana Pakai ETLA untuk Tilang Kendaraan Tak Lolos Uji Emisi.

Retrieved from https://megapolitan.kompas.com/read/2023/09/12/20164761/pemprov-dki-berencana-pakai-etle-untuk-til ang-kendaraan-tak-lulus-uji

Syuhada et al. (2023). Impacts of Air Pollution on Health and Cost of Illness in Jakarta, Indonesia. *J Environ Res Public Health*, 20(4), 1-14. doi: 10.3390/ijerph20042916

Vital Strategies. (2020). Laporan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara DKI Jakarta. Unpublished report.

Vital Strategies. (2023). *Impacts of air pollution on health and cost of illness in Jakarta, Indonesia*. Retrieved from

https://www.vitalstrategies.org/resources/impacts-of-air-pollution-on-health-and-cost-of-illness-in-jakarta-indonesia/

Vital Strategies. (2024). *Uji Emisi: Strategi Efektif Kurangi Polusi Udara Pemahaman dan Tinjauan Persepsi Masyarakat di Wilayah Jabodetabek.* Unpublished report

WRI. (2022, 20 June). *Presentation of: WRI Evaluation of LEZ Old Town and Plan for Future LEZ.* Dissemination event from Environment Agency on the evaluation of LEZ Old Town

Yang, Liuhanzi., Wu, Ruoxi., Bernard, Yoann., Dallman, Tim., Tietge, Uwe. (2022). Remote sensing of motor vehicle emissions in Seoul. Washington DC: ICCT. Retrieved from https://www.trueinitiative.org/media/792173/remote-sensing-seoul-true-paper.pdf

Yulinawati, Hernani. (2022, 20 June). *Presentation of: Evaluasi Kualitas Udara LEZ Kota Tua oleh Universitas Trisakti.* Dissemination event from Environment Agency on the evaluation of LEZ Old Town

Lampiran 1. Penjelasan Regulasi Terkait KRE

No	Regulasi	Keterkaitan dengan KRE	Potensi Dampak
1	Undang-Undang 32 Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup	Pencemaran udara dimasukkan sebagai indikator untuk mengukur kualitas lingkungan. Setiap individu yang melanggar kualitas lingkungan hidup akan menjadi subjek hukum dan dikenakan denda.	Dampak positif: Dalam konteks kualitas udara, individu yang merusak lingkungan dapat dikenakan denda. KRE adalah intervensi yang memberikan sanksi kepada pengemudi yang masih mengemudikan kendaraan dengan tingkat polusi tinggi, dan denda atau biaya dapat dikenakan kepada mereka.
2	Lingkungan Hidup Nomor 20 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Emisi Gas Buang Kategori	Menetapkan standar emisi nasional untuk kendaraan roda empat hingga Euro IV yang berpotensi menjadi dasar kriteria KRE. Tujuan dari peraturan ini adalah untuk mengurangi polusi pada skala nasional, namun juga dapat berkontribusi terhadap kualitas udara lokal. Standar Euro IV untuk bensin telah diterapkan sejak tahun 2018, sedangkan kendaraan diesel baru diterapkan pada tahun 2022.	Dampak positif: Mempromosikan adopsi teknologi yang lebih bersih dan selaras dengan KRE.
3	Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 23 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Emisi Gas Buang Kategori Kendaraan Bermotor L3	sepeda motor yang dapat berkontribusi	Dampak positif: Membatasi dampak lingkungan dari sepeda motor yang sejalan dengan tujuan KRE.
4	8 Tahun 2023 tentang Penerapan Baku Mutu	pajak kendaraan. Data uji emisi dapat digunakan oleh pemerintah provinsi untuk mekanisme inventif maupun	Dampak positif: KRE bergantung pada hasil uji emisi kendaraan, peraturan ini juga memberikan peluang bagi pemerintah provinsi untuk menggunakan KRE sebagai salah satu mekanisme insentif dan disinsentif.

No	Regulasi	Keterkaitan dengan KRE	Potensi Dampak
5		menjalani uji emisi yang merupakan	penegakan hukum, analisis dasar, dan penetapan pembatasan.
6	Peraturan Daerah DKI Jakarta Nomor 2 Tahun 2005 tentang Pengendalian Pencemaran Udara	ambien dan potensi sumber pencemaran (termasuk transportasi). Menyebutkan hari bebas mobil sebagai strategi untuk mengurangi polusi, yang	penurunan KRE.
7	Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2011 tentang Pengendalian dan Rekayasa Dampak Lalu Lintas	kendaraan di jalan (kendaraan pribadi, barang, dan angkutan umum). Manajemen lalu lintas dengan	Dampak positif: Tujuan pengelolaan lalu lintas untuk alasan lingkungan selaras dengan KRE. Dampak negatif: Masih belum ada penjelasan yang jelas mengenai pembatasan akses kendaraan berdasarkan standar emisi.
8	2021 tentang Pengaturan Lalu Lintas Kendaraan Bermotor Perorangan di	lebih bersih dengan kebijakan pengurangan polusi udara seperti	Dampak positif: Kemungkinan bagi pemerintah daerah untuk menerapkan mekanisme manajemen lalu lintas mereka sendiri, dimana KRE dapat memainkan peran penting. Dampak negatif: Masih belum ada penjelasan yang jelas mengenai pembatasan akses kendaraan berdasarkan standar emisi.

No	Regulasi	Keterkaitan dengan KRE	Potensi Dampak
9	Jakarta Nomor 5 Tahun	disebutkan pembatasan kendaraan di wilayah/waktu tertentu yang sejalan dengan tujuan KRE, meskipun tidak disebutkan secara eksplisit. Termasuk juga penerapan pajak kendaraan dan stiker bagi kendaraan yang	Memiliki tujuan yang sama dengan KRE, termasuk pajak kendaraan, pembatasan dengan stiker, pembatasan kendaraan tua, dan manajemen lalu lintas dengan
10	Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan	lingkup KRE. Menekankan perlunya	Dampak positif: KRE dapat berperan sebagai alat untuk mengendalikan pencemaran udara yang berasal dari sumber kendaraan, dan peraturan ini dapat menjadi dasar pembenaran KRE. Dampak negatif: Penjelasan rinci mengenai jenis program/aksi yang tercantum dalam RPPMU tidak diatur. Namun, ketidakjelasan ini dapat memberikan program yang lebih fleksibel bagi pemerintah provinsi untuk merumuskan RPPMU mereka sendiri.
11	Peraturan Gubernur Nomor 90 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Daerah Rendah Karbon	Secara eksplisit menyebut KRE sebagai strategi penurunan emisi GRK. Sebutkan kebijakan pendukung seperti peningkatan standar Euro IV untuk armada industri, promosi angkutan umum, TOD, NMT, ERP, dan tarif parkir.	Dampak positif: Memberikan rencana komprehensif, termasuk sektor transportasi dan implementasi KRE. Mengikat langsung kepada pemangku kepentingan yang terlibat. Dampak negatif: KRE masih dipandang sebagai proyek pedestrianisasi. Pola pikir ini dapat menghambat intervensi ideal KRE yang seharusnya mengupayakan proyek berskala lebih besar dengan landasan membatasi akses kendaraan yang menghasilkan emisi tinggi.

No	Regulasi	Keterkaitan dengan KRE	Potensi Dampak
12	Instruksi Gubernur Nomor 66 Tahun 2019 tentang Pengendalian Kualitas Udara	Pengujian emisi yang lebih ketat untuk semua kendaraan guna memastikan tidak ada kendaraan yang berusia di atas 10 tahun pada tahun 2025 akan mendukung penghapusan kendaraan dengan polusi tinggi secara bertahap. Sebutkan kebijakan pendukung seperti kebijakan ganjil genap, kenaikan tarif parkir, tarif kemacetan.	Dampak positif: Pengujian kendaraan secara ekstensif dapat memberikan manfaat bagi intervensi KRE. Mendukung kebijakan untuk membatasi penggunaan kendaraan pribadi dan mendorong penggunaan transportasi publik sejalan dengan tujuan KRE. Dampak negatif: Peraturan tersebut tidak secara eksplisit menyebutkan KRE.
13	Keputusan Gubernur Nomor 576 Tahun 2023 tentang Strategi Pengendalian Kualitas Udara	Menetapkan strategi pengendalian kualitas udara dengan transportasi sebagai salah satu fokus utama. Dokumen tersebut secara langsung menyebutkan KRE sebagai sebuah strategi, serta perlunya membuat kajian mengenai KRE, perlunya membuat regulasi khusus untuk KRE dan pembentukan KRE yang permanen. Dokumen tersebut juga menyebutkan perlunya inventarisasi emisi, peningkatan sistem pemantauan kualitas udara, dan kebijakan pendukung terkait lainnya.	Dampak positif: Menetapkan rencana aksi dan jadwal implementasi dan tahapan KRE. Dampak negatif: Peraturan tersebut hanya menetapkan target rumusan peraturan itu sendiri

Lampiran 2. Faktor Emisi Kendaraan

Jenis Kendaraan	Standar Emisi	Jenis Bahan Bakar (G/D/NG)	PM (g/km)	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)
Mobil	Euro 6	Gasoline	0.002	1.418	0.367	0.053
Mobil	Euro 5	Gasoline	0.002	1.422	0.355	0.050
Mobil	Euro 4	Gasoline	0.002	1.362	0.496	0.117
Mobil	Euro 3	Gasoline	0.002	2.002	0.538	0.190
Mobil	Euro 2	Gasoline	0.007	2.642	0.580	0.262
Mobil	Euro 1	Gasoline	0.008	7.070	1.308	2.310
Mobil	Euro 0	Gasoline	0.023	11.498	2.036	4.358
Sepeda Motor	Euro 6	Gasoline	0.005	4.915	0.787	0.329
Sepeda Motor	Euro 5	Gasoline	0.005	4.915	0.787	0.329
Sepeda Motor	Euro 4	Gasoline	0.005	5.189	0.787	0.422
Sepeda Motor	Euro 3	Gasoline	0.004	6.309	0.670	0.424
Sepeda Motor	Euro 2	Gasoline	0.009	11.756	1.210	0.789
Sepeda Motor	Euro 1	Gasoline	0.022	31.365	2.517	0.903
Sepeda Motor	Euro 0	Gasoline	0.075	56.040	4.561	1.530
Pickup	Euro 6	Gasoline	0.001	1.015	0.075	0.050

Jenis Kendaraan	Standar Emisi	Jenis Bahan Bakar (G/D/NG)	PM (g/km)	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)
Pickup	Euro 5	Gasoline	0.001	1.015	0.075	0.050
Pickup	Euro 4	Gasoline	0.001	1.721	0.741	0.201
Pickup	Euro 3	Gasoline	0.001	2.922	0.905	0.360
Pickup	Euro 2	Gasoline	0.002	4.123	1.069	0.519
Pickup	Euro 1	Gasoline	0.002	15.078	2.239	3.450
Pickup	Euro 0	Gasoline	0.002	26.032	3.409	6.382
Microbus	Euro 6	Gasoline	0.001	0.756	0.056	0.037
Microbus	Euro 5	Gasoline	0.001	0.756	0.056	0.037
Microbus	Euro 4	Gasoline	0.001	1.471	0.094	0.047
Microbus	Euro 3	Gasoline	0.001	3.749	0.140	0.096
Microbus	Euro 2	Gasoline	0.002	4.419	0.228	0.173
Microbus	Euro 1	Gasoline	0.002	6.748	0.470	0.431
Microbus	Euro 0	Gasoline	0.001	14.621	1.972	1.772
Mobil	Euro 6	Diesel	0.002	0.051	0.009	0.475
Mobil	Euro 5	Diesel	0.002	0.043	0.009	0.581
Mobil	Euro 4	Diesel	0.033	0.097	0.015	0.612

Jenis Kendaraan	Standar Emisi	Jenis Bahan Bakar (G/D/NG)	PM (g/km)	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)
Mobil	Euro 3	Diesel	0.045	0.102	0.027	0.883
Mobil	Euro 2	Diesel	0.064	0.874	0.343	1.977
Mobil	Euro 1	Diesel	0.174	1.024	0.385	2.789
Mobil	Euro 0	Diesel	0.285	1.175	0.427	3.601
Truk Besar	Euro 6	Diesel	0.001	0.119	0.011	0.481
Truk Besar	Euro 5	Diesel	0.027	0.120	0.012	4.416
Truk Besar	Euro 4	Diesel	0.028	0.122	0.012	4.484
Truk Besar	Euro 3	Diesel	0.147	1.696	0.312	7.120
Truk Besar	Euro 2	Diesel	0.175	8.998	1.879	10.669
Truk Besar	Euro 1	Diesel	0.334	10.920	2.310	13.229
Truk Besar	Euro 0	Diesel	0.439	12.841	2.741	15.788
Truk Sedang	Euro 6	Diesel	0.001	0.081	0.009	0.322
Truk Sedang	Euro 5	Diesel	0.018	0.082	0.009	2.936
Truk Sedang	Euro 4	Diesel	0.019	0.082	0.009	2.938
Truk Sedang	Euro 3	Diesel	0.097	1.030	0.202	4.606
Truk Sedang	Euro 2	Diesel	0.106	6.449	1.347	7.647

Jenis Kendaraan	Standar Emisi	Jenis Bahan Bakar (G/D/NG)	PM (g/km)	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)
Truk Sedang	Euro 1	Diesel	0.217	7.695	1.628	9.320
Truk Sedang	Euro 0	Diesel	0.428	8.941	1.909	10.993
Truk Kecil	Euro 6	Diesel	0.001	0.111	0.052	1.423
Truk Kecil	Euro 5	Diesel	0.001	0.112	0.052	1.722
Truk Kecil	Euro 4	Diesel	0.062	0.568	0.053	1.258
Truk Kecil	Euro 3	Diesel	0.114	0.692	0.137	1.506
Truk Kecil	Euro 2	Diesel	0.167	1.639	0.524	3.006
Truk Kecil	Euro 1	Diesel	0.168	2.365	0.770	4.227
Truk Kecil	Euro 0	Diesel	0.521	3.090	1.016	5.449
Bus Sedang	Euro 6	Diesel	0.006	0.139	0.013	0.575
Bus Sedang	Euro 5	Diesel	0.034	1.521	0.015	3.476
Bus Sedang	Euro 4	Diesel	0.034	1.610	0.014	3.483
Bus Sedang	Euro 3	Diesel	0.124	1.520	0.213	5.306
Bus Sedang	Euro 2	Diesel	0.154	2.878	0.503	8.563
Bus Sedang	Euro 1	Diesel	0.286	4.482	0.902	11.063
Bus Sedang	Euro 0	Diesel	0.674	6.085	1.302	13.563

Jenis Kendaraan	Standar Emisi	Jenis Bahan Bakar (G/D/NG)	PM (g/km)	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)
Bus Tunggal	Euro 6	Diesel	0.008	0.187	0.018	0.773
Bus Tunggal	Euro 5	Diesel	0.046	2.044	0.020	4.672
Bus Tunggal	Euro 4	Diesel	0.045	2.144	0.019	4.638
Bus Tunggal	Euro 3	Diesel	0.166	2.025	0.284	7.070
Bus Tunggal	Euro 2	Diesel	0.205	3.837	0.670	11.414
Bus Tunggal	Euro 1	Diesel	0.376	5.672	1.138	14.074
Bus Tunggal	Euro 0	Diesel	0.832	7.507	1.606	16.733
Bus Gandeng	Euro 6	CNG	0.018	2.802	0.011	1.104
Bus Gandeng	Euro 5	CNG	0.055	2.802	0.027	4.800
Bus Gandeng	Euro 4	CNG	0.055	2.802	0.027	8.400
Bus Gandeng	Euro 3	CNG	0.294	3.817	0.039	11.999
Bus Gandeng	Euro 2	CNG	0.466	4.183	0.052	16.128
Bus Gandeng	Euro 1	CNG	0.861	4.445	0.086	16.622
Bus Gandeng	Euro 0	CNG	0.861	4.445	0.086	16.622

Lampiran 3. Hasil Pemodelan Faktor Emisi

Pembatasan Berbasis Standar Emisi (ES)

Jenis kendaraan: Mobil	Natural KRE)	(Tanpa	KRE aktif Skenario buy worst S		Skenario	buy best	Skenario <i>buy EV</i>		
	NOx	PM	Batasan ES	NOx	PM	NOx	PM	NOx	PM
2024	0.433	0.012	2	0.3737	0.0109	0.3633	0.0106	0.3580	0.0104
2025	0.400	0.012	2	0.3586	0.0105	0.3506	0.0103	0.3465	0.0101
2026	0.371	0.011	4	0.1766	0.0057	0.1766	0.0057	0.0826	0.0022
2027	0.346	0.010	4	0.1767	0.0057	0.1767	0.0057	0.0913	0.0025
2028	0.325	0.010	4	0.1768	0.0057	0.1768	0.0057	0.1000	0.0028
2029	0.306	0.009	4	0.1768	0.0057	0.1768	0.0057	0.1086	0.0031
2030	0.288	0.009	4	0.1769	0.0057	0.1769	0.0057	0.1172	0.0034
Truk Besar									
2024	9.890	0.174	2	9.2309	0.1404	8.4348	0.1215	7.8577	0.1179
2025	9.407	0.160	2	8.8560	0.1315	8.1901	0.1157	7.7073	0.1127
2026	8.980	0.147	4	4.4839	0.0277	4.4839	0.0277	1.5584	0.0096
2027	8.597	0.136	4	4.4839	0.0277	4.4839	0.0277	1.7802	0.0110
2028	8.248	0.126	4	4.4839	0.0277	4.4839	0.0277	1.9846	0.0122
2029	7.926	0.117	4	4.4839	0.0277	4.4839	0.0277	2.1756	0.0134
2030	7.626	0.108	4	4.4839	0.0277	4.4839	0.0277	2.3564	0.0145
Sepeda Motor									
2024	0.555	0.007	2	0.5474	0.0058	0.5235	0.0055	0.4958	0.0052
2025	0.531	0.006	2	0.5256	0.0055	0.5097	0.0053	0.4913	0.0051
2026	0.509	0.006	3	0.4236	0.0043	0.4236	0.0043	0.3282	0.0034
2027	0.491	0.005	3	0.4236	0.0043	0.4236	0.0043	0.3477	0.0036

	1		_	1					
2028	0.476	0.005	3	0.4236	0.0043	0.4236	0.0043	0.3645	0.0037
2029	0.463	0.005	3	0.4236	0.0043	0.4236	0.0043	0.3788	0.0039
2030	0.452	0.005	3	0.4236	0.0043	0.4236	0.0043	0.3906	0.0040
Truk Sedang									
2024	6.763	0.116	2	6.4194	0.0834	5.9355	0.0743	5.6337	0.0724
2025	6.399	0.105	2	6.1217	0.0778	5.7310	0.0705	5.4873	0.0690
2026	6.082	0.094	4	2.9379	0.0185	2.9379	0.0185	1.1154	0.0070
2027	5.799	0.086	4	2.9379	0.0185	2.9379	0.0185	1.2630	0.0080
2028	5.542	0.078	4	2.9379	0.0185	2.9379	0.0185	1.3987	0.0088
2029	5.306	0.071	4	2.9379	0.0185	2.9379	0.0185	1.5258	0.0096
2030	5.084	0.064	4	2.9379	0.0185	2.9379	0.0185	1.6468	0.0104
Truk Kecil									
2024	1.473	0.077	2	1.7034	0.0862	1.6696	0.0842	1.6452	0.0830
2025	1.361	0.069	2	1.6466	0.0832	1.6280	0.0821	1.6145	0.0814
2026	1.267	0.063	4	1.0257	0.0485	1.0257	0.0485	0.6180	0.0295
2027	1.186	0.058	4	1.0599	0.0505	1.0599	0.0505	0.7082	0.0340
2028	1.116	0.053	4	1.0926	0.0524	1.0926	0.0524	0.7926	0.0382
2029	1.054	0.050	4	1.1236	0.0541	1.1236	0.0541	0.8711	0.0422
2030	1.001	0.047	4	1.1522	0.0558	1.1522	0.0558	0.9435	0.0458
Mobil TJ									
2024	0.056	0.001	2					0.0558	0.0009
2025	0.051	0.001	2					0.0507	0.0008
2026	0.043	0.001	2					0.0432	0.0007
2027	0.035	0.001	bev					0.0000	0.0000
2028	0.020	0.000	4					0.0158	0.0003

2029	0.010	0.000	4			0.0087	0.0001
2030	0.000	0.000	4			0.0000	0.0000
Bus TJ							
2024	7.423	0.135	2			7.4230	0.1349
2025	6.750	0.117	2			6.7496	0.1172
2026	5.306	0.087	2			5.3057	0.0872
2027	3.920	0.063	bev			0.0000	0.0000
2028	2.475	0.039	4			0.6630	0.0064
2029	1.533	0.024	4			0.4708	0.0045
2030	0.000	0.000	4			0.0000	0.0000

Pembatasan Berbasis Tahun Model (MY)

Jenis kendaraan: Mobil	Natural KRE)	(Tanpa	KRE aktif	Skenario <i>buy worst</i>		Skenario buy best		Skenario <i>buy EV</i>	
	NOx	PM	Batasan ES	NOx	PM	NOx	PM	NOx	PM
2024	0.4331	0.0124	2015	0.4331	0.0124	0.4331	0.0124	0.4331	0.0124
2025	0.3996	0.0117	2015	0.3996	0.0117	0.3996	0.0117	0.3996	0.0117
2026	0.3710	0.0110	2017	0.3438	0.0101	0.2488	0.0074	0.1910	0.0056
2027	0.3463	0.0104	2017	0.3291	0.0097	0.2449	0.0073	0.1937	0.0057
2028	0.3248	0.0098	2019	0.2723	0.0078	0.2040	0.0063	0.1307	0.0039
2029	0.3057	0.0092	2019	0.2631	0.0076	0.2026	0.0062	0.1378	0.0042
2030	0.2883	0.0087	2019	0.2539	0.0074	0.2011	0.0062	0.1448	0.0044
Truk Besar									
2024	9.8897	0.1745	2015	9.8897	0.1745	9.8897	0.1745	9.8897	0.1745
2025	9.4072	0.1600	2015	9.4072	0.1600	9.4072	0.1600	9.4072	0.1600
2026	8.9804	0.1474	2017	8.5195	0.1235	6.3500	0.0720	4.7772	0.0623

	1					i			
2027	8.5973	0.1361	2017	8.2136	0.1162	6.2523	0.0697	4.8305	0.0609
2028	8.2483	0.1259	2019	7.9316	0.1096	5.4527	0.0507	3.6558	0.0396
2029	7.9263	0.1166	2019	7.6682	0.1033	5.4080	0.0496	3.7696	0.0395
2030	7.6257	0.1081	2019	7.4188	0.0974	5.3668	0.0486	3.8793	0.0395
Sepeda Motor									
2024	0.5549	0.0066	2015	0.5549	0.0066	0.5549	0.0066	0.5549	0.0066
2025	0.5306	0.0061	2015	0.5306	0.0061	0.5306	0.0061	0.5306	0.0061
2026	0.5091	0.0057	2017	0.4236	0.0043	0.4236	0.0043	0.2551	0.0026
2027	0.4910	0.0053	2017	0.4236	0.0043	0.4236	0.0043	0.2812	0.0029
2028	0.4756	0.0051	2019	0.4236	0.0043	0.4236	0.0043	0.2748	0.0028
2029	0.4628	0.0049	2019	0.4236	0.0043	0.4236	0.0043	0.2977	0.0031
2030	0.4523	0.0047	2019	0.4236	0.0043	0.4236	0.0043	0.3182	0.0033
Truk Sedang									
2024	6.7632	0.1165	2015	6.7632	0.1165	6.7632	0.1165	6.7632	0.1165
2025	6.3992	0.1045	2015	6.3992	0.1045	6.3992	0.1045	6.3992	0.1045
2026	6.0819	0.0944	2017	5.8590	0.0729	4.3875	0.0455	3.4694	0.0397
2027	5.7992	0.0855	2017	5.6225	0.0685	4.3130	0.0441	3.4961	0.0390
2028	5.5425	0.0777	2019	5.4050	0.0645	3.7205	0.0331	2.6695	0.0265
2029	5.3056	0.0707	2019	5.2013	0.0607	3.6875	0.0325	2.7431	0.0265
2030	5.0841	0.0645	2019	5.0072	0.0571	3.6570	0.0319	2.8147	0.0266
Truk Kecil									
2024	1.4734	0.0767	2015	1.4734	0.0767	1.4734	0.0767	1.4734	0.0767
2025	1.3611	0.0688	2015	1.3611	0.0688	1.3611	0.0688	1.3611	0.0688
2026	1.2667	0.0625	2017	1.2536	0.0606	1.0528	0.0503	0.9108	0.0441
2027	1.1858	0.0575	2017	1.1800	0.0567	1.0329	0.0491	0.9289	0.0446

			•						
2028	1.1156	0.0534	2019	1.0916	0.0530	0.9215	0.0428	0.7801	0.0367
2029	1.0543	0.0500	2019	1.0381	0.0498	0.9117	0.0422	0.8066	0.0377
2030	1.0005	0.0470	2019	0.9900	0.0469	0.9002	0.0415	0.8255	0.0383
Mobil TJ									
2024	0.0558	0.0009	2018					0.0558	0.0009
2025	0.0507	0.0008	2018					0.0507	0.0008
2026	0.0432	0.0007	2018					0.0432	0.0007
2027	0.0353	0.0005	bev					0.0000	0.0000
2028	0.0204	0.0003	2022					0.0158	0.0003
2029	0.0101	0.0002	2022					0.0087	0.0001
2030	0.0000	0.0000	2022					0.0000	0.0000
Bus TJ									
2024	7.4230	0.1349	2018					7.4230	0.1349
2025	6.7496	0.1172	2018					6.7496	0.1172
2026	5.3057	0.0872	2018					5.3057	0.0872
2027	3.9200	0.0635	bev					0.0000	0.0000
2028	2.4751	0.0390	2022					0.6630	0.0064
2029	1.5332	0.0237	2022					0.4708	0.0045
2030	0.0000	0.0000	2022					0.0000	0.0000

UK PACT

HYPERLINK "http://www.ukpact.co.uk/" www.ukpact.co.uk

For any enquiries, please get in touch via email at communications@ukpact.co.uk