

Work From Home (WFH) dan *gimmick* lainnya tidak bisa membersihkan udara Jakarta

Untuk langit biru, atasi semua sumber polusi utama

Temuan utama

- Wilayah DKI Jakarta dilanda polusi udara tinggi dan terus-menerus, dengan rata-rata tingkat PM2.5 melebihi pedoman WHO yaitu sekitar 7 kali lipat.
- Tingkat polusi sangat berkorelasi dengan model semburan emisi buang berbagai PLTU batu bara yang mencapai Jakarta, dan secara jelas menunjukkan kontribusi sektor ketenagalistrikan serta sumber-sumber lintas batas secara umum.
- Polusi udara di Jakarta merupakan campuran dari emisi lokal yang terjadi di dalam kota, serta polutan jarak jauh yang terbawa angin dari provinsi-provinsi terdekat. Diperlukan rencana aksi regional untuk mengatasi semua sektor utama penyumbang emisi.
- Langkah-langkah terkait penanganan pandemi COVID-19 dan pengurangan volume lalu lintas lainnya tidak menghasilkan penurunan tingkat PM2.5 secara nyata, hal ini menunjukkan bahwa pengurangan perjalanan dan mengemudi secara lokal tidak akan menyelesaikan masalah.
- Meremehkan kontribusi pembangkit listrik tenaga batubara terhadap polusi yang terjadi belakangan ini tidak akan membantu mengatasi masalah genting saat ini. Daripada terlalu berfokus pada penggunaan kendaraan bermotor pribadi, baik roda empat maupun roda dua di Jakarta, pemerintah harus mengatasi sumber utama polusi secara sistematis di tingkat daerah.

Ringkasan

Analisis CREA terhadap data polusi udara Jakarta antara tahun 2020 hingga 2023 menyoroti bahwa tingkat polusi udara Jakarta yang tinggi disebabkan oleh emisi dari beberapa sektor utama penghasil emisi: pembangkit listrik, industri, transportasi, dan pembakaran lahan terbuka. Polusi udara merupakan campuran dari emisi lokal yang terjadi di dalam kota, dan polutan dari kendaraan berbahan bakar fosil dalam jangka panjang dari sejumlah provinsi tetangga. Artinya, Jakarta memerlukan kebijakan regional yang mampu mengatasi semua sektor penghasil emisi terbesar, bukan sekadar trik (*gimmick*) yang ditujukan pada sebagian kecil dari permasalahan tersebut.

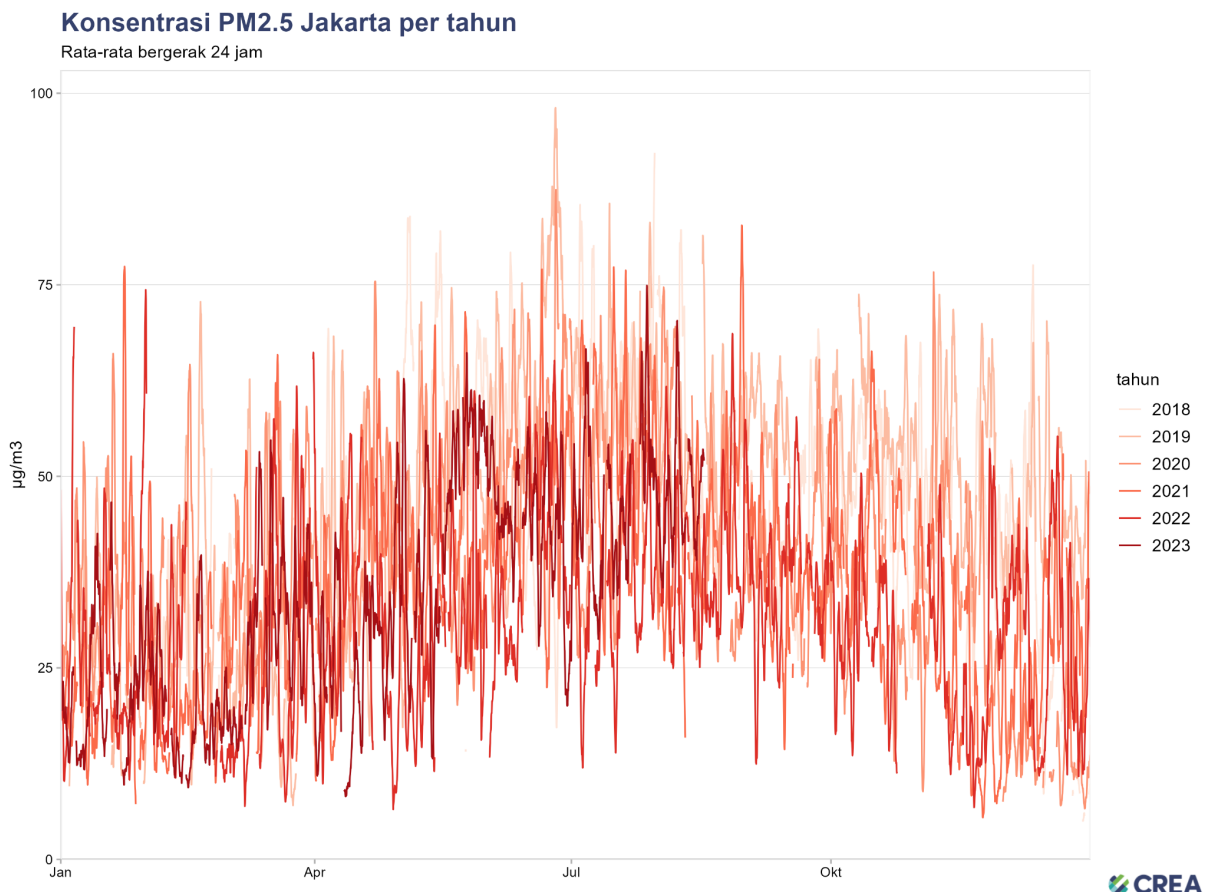
CREA membandingkan tingkat polusi udara pada tahun-tahun ketika mobilisasi warga menurun drastis akibat COVID-19. Analisis data menunjukkan bahwa tidak ada penurunan tingkat polusi udara yang terdeteksi selama PPKM (Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat) akibat COVID-19. Bukti lain juga menunjukkan bahwa perjalanan pulang pergi dan menggunakan kendaraan berbahan bakar fosil bukan penyebab utama polusi udara di Jakarta. Pada Sabtu dan Minggu tingkat kemacetan turun rata-rata sebesar 45%, tetapi tingkat polusi $PM_{2.5}$ hanya turun sebesar 4%. Hasil ini mungkin bertentangan dengan dengan apa yang diharapkan secara logika, hal ini dapat dijelaskan dengan beberapa faktor. Transportasi bukanlah satu-satunya sumber polusi udara di Jakarta. Selain itu, transportasi yang mencakup truk, bus, dan kendaraan lain tidak terlalu terpengaruh oleh kebijakan Work From Home (WFH) atau pola hari kerja-akhir pekan. Sebagian besar emisi sektor transportasi yang berdampak pada Jakarta berasal dari luar kota, emisi itu bergerak jauh karena kondisi meteorologi, dan tetap berada di udara dalam jangka waktu yang lama.

Fokus yang berlebihan pada penggunaan kendaraan pribadi dan kendaraan roda dua di Jakarta tampaknya menjadi cara bagi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) untuk mengalihkan perhatian dari kegagalannya dalam menangani sumber utama pencemaran secara sistematis di tingkat daerah. Kementerian telah berupaya untuk mengabaikan kontribusi pembangkit listrik tenaga batu bara terhadap polusi yang terjadi baru-baru ini. Misalnya, dalam [jumpa pers baru-baru ini](#), analisis mengenai angin yang membawa emisi dari salah satu pembangkit listrik tenaga batu bara mengarah ke Jakarta selama musim kemarau, disampaikan oleh perwakilan Kementerian, untuk menegaskan bahwa pembangkit listrik tenaga batu bara tidak memberikan banyak kontribusi terhadap masalah polusi udara. Analisis tersebut secara menyeluruh dan sengaja mengabaikan beberapa pembangkit listrik tenaga batu bara besar yang emisinya terbawa angin dalam musim kemarau menuju Jakarta.

Pemodelan terperinci yang mencakup periode Juli hingga Agustus 2023 menunjukkan bahwa tingkat polusi udara per jam berkorelasi dengan lepasan emisi berbagai pembangkit listrik tenaga batu bara yang mencapai Jakarta, yang secara jelas menunjukkan kontribusi sektor ketenagalistrikan dan emisi terkait yang terjadi di luar Wilayah Metropolitan Jakarta (Jabodetabek) terhadap tingkat polusi di Jakarta. Pada hari-hari tertentu, kontribusi pembangkit listrik tenaga batu bara bervariasi dari 5% hingga 31% terhadap polusi $PM_{2.5}$.

Tingkat polusi udara yang masih tinggi di Jabodetabek

Polusi udara di Jakarta telah mencapai tingkat tertinggi dalam beberapa minggu terakhir. Tren $PM_{2.5}$ selama lima tahun terakhir menunjukkan pola periode polusi tinggi yang berulang, yaitu pada bulan Mei hingga September. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah, kadarnya bervariasi secara signifikan, dengan nilai sekitar $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, yang dianggap tidak sehat bagi kelompok sensitif, dan bahkan melebihi $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tidak sehat untuk masyarakat umum.



Sumber: AirNow. Nilai tersebut mewakili rata-rata stasiun pemantau kualitas udara di Jakarta Selatan dan Jakarta Pusat.

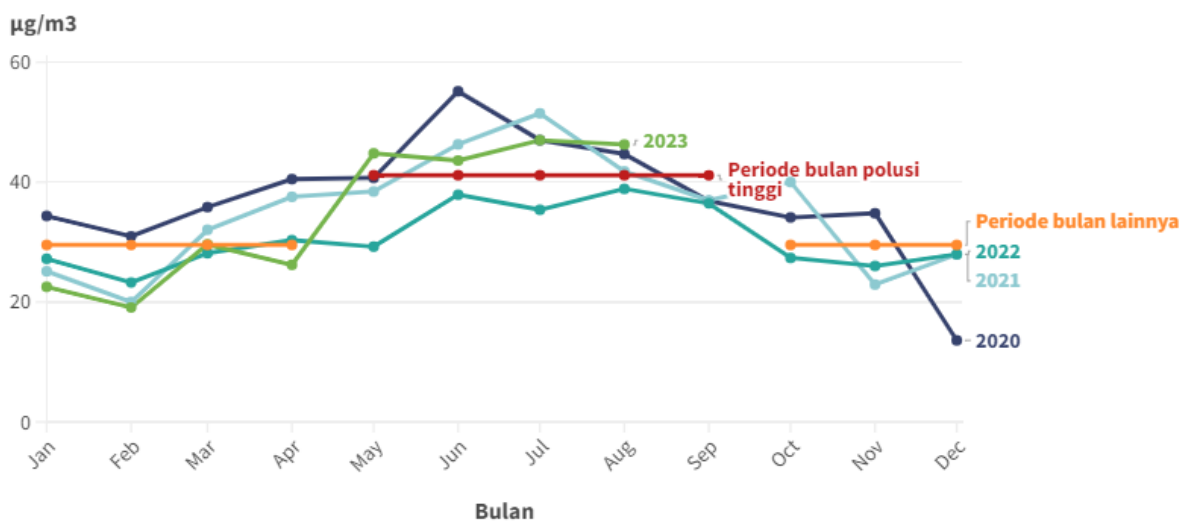
Gambar 1: Konsentrasi $PM_{2.5}$ 24 jam di Jakarta dari 2020 - 2023

Rata-rata bulanan tingkat $PM_{2.5}$ dari Januari 2020 hingga Agustus 2023 tidak menunjukkan perbaikan yang berarti. Tingkat polusi tetap tinggi secara konsisten, dengan rata-rata

tingkat $PM_{2.5}$ berkisar 7 hingga 9 kali lebih tinggi dibandingkan Pedoman Kualitas Udara WHO 2021 untuk tingkat rekomendasi $PM_{2.5}$ tahunan ($\mu g/m^3$), yaitu sekitar $40 \mu g/m^3$. bulan-bulan polusi (Mei hingga September), dan tetap berada dalam tingkat tidak sehat antara 5,4 hingga 6,4 kali lebih tinggi dari ambang batas WHO tahun 2021, yaitu $30 \mu g/m^3$ di bulan-bulan lainnya (Oktober hingga April).

Konsentrasi $PM_{2.5}$ Jakarta per bulan (2020-2023)

Rata-rata bergerak 24 jam



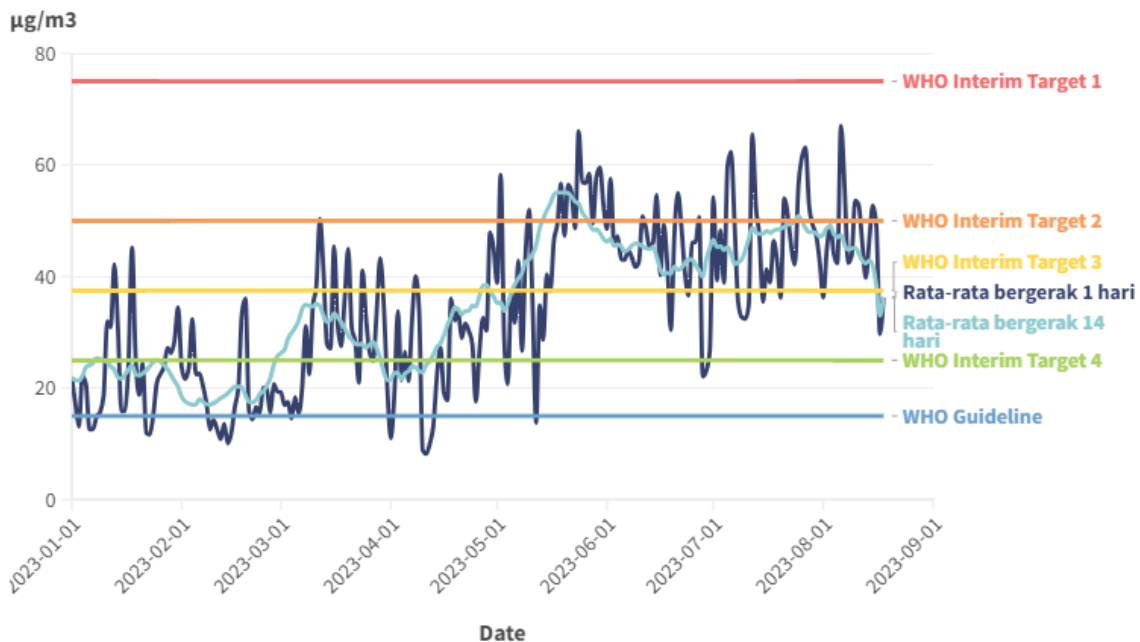
Sumber: AirNow. Nilai tersebut mewakili rata-rata stasiun Jakarta Selatan dan Jakarta Pusat

Gambar 2: Konsentrasi $PM_{2.5}$ 24 jam di Jakarta dari bulan ke bulan pada 2020-2023

Tren $PM_{2.5}$ harian sepanjang tahun 2023 diilustrasikan pada Gambar 3 di bawah ini, menunjukkan bahwa masyarakat Jakarta telah terpapar $PM_{2.5}$ pada tingkat 25 hingga $45 \mu g/m^3$, yang dianggap sedang untuk kesehatan masyarakat umum dan tidak sehat untuk kesehatan masyarakat kelompok sensitif, dan akan menuju fase polusi tinggi yang diperkirakan akan terus menghadapi risiko gangguan kesehatan yang parah akibat paparan pada tingkat yang tidak sehat di luar Target Interim 2 $PM_{2.5}$ 24 jam WHO 2021 sebesar $50 \mu g/m^3$ setidaknya untuk bulan berikutnya.

Konsentrasi PM_{2.5} Jakarta pada tahun 2023

Rata-rata bergerak 24 jam & ambang batas kesehatan



Sumber: AirNow. Nilai tersebut mewakili rata-rata stasiun Jakarta Selatan dan Jakarta Pusat, Pedoman kualitas udara global WHO 2021. Waktu rata-rata 24 jam untuk level PM_{2.5}.



Gambar 3: Konsentrasi PM_{2.5} 24 jam di Jakarta pada tahun 2023

Catatan: Nilai pedoman yang ditunjukkan berlaku untuk konsentrasi rata-rata 24 jam dan tidak boleh dilampaui lebih dari empat hari per tahun. Pedoman WHO untuk konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan adalah 5 µg/m³.

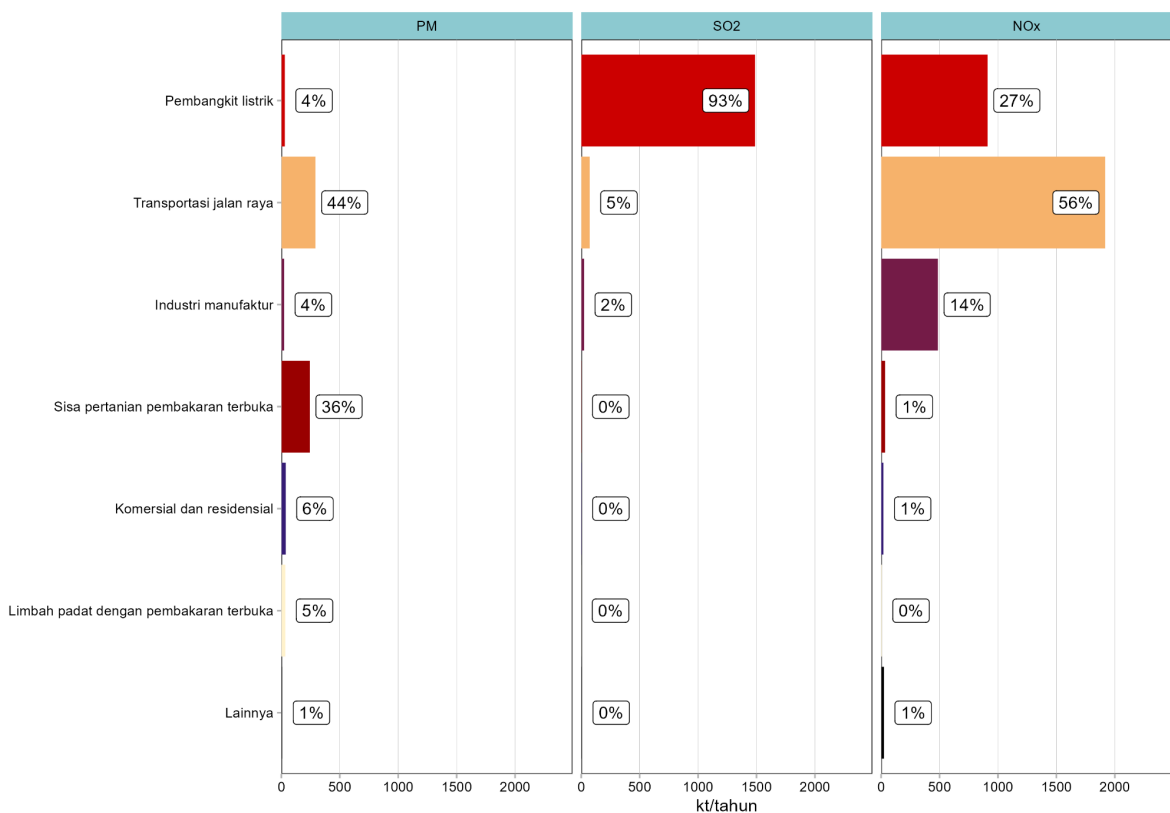
Kontribusi polusi lintas batas terhadap kualitas udara di Jabodetabek

KLHK mengutip data bahwa emisi Jakarta masih dalam batas wajar, hal ini tidak mempertimbangkan sebaran dan kontribusi emisi dari luar Jakarta. Dengan menganalisis emisi dalam wilayah yang lebih luas, dengan menggunakan radius 200 km sebagai ilustrasi, terungkap bahwa terdapat beberapa sumber utama: pembangkit listrik, transportasi, industri, dan pembakaran terbuka. Pembakaran terbuka mencakup pembakaran limbah dan pembakaran sisa pertanian. Selain itu, kebakaran hutan yang terletak jauh dari Jakarta terkadang memberikan kontribusi yang sangat signifikan.

Yang terpenting, pencemaran PM_{2.5} di Jakarta tidak hanya disebabkan oleh emisi PM_{2.5} saja, tetapi juga emisi polutan lain yang diubah menjadi partikel PM_{2.5} di udara, seperti emisi SO₂ dan NO_x. Sektor ketenagalistrikan merupakan sumber emisi SO₂ yang dominan, sedangkan transportasi merupakan sumber emisi NO_x terbesar, disusul oleh sektor ketenagalistrikan dan industri. Pembakaran biomassa dan limbah merupakan sumber emisi PM terbesar, diikuti oleh transportasi. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, biomassa dipisahkan menjadi sektor pertanian, komersial, dan perumahan, dan bersama dengan pembakaran limbah, menghasilkan 47% emisi PM.

Emisi polutan udara di Jakarta dan sekitarnya

total emisi berdasarkan sektor dalam radius 200 km dari Jakarta



Sumber: Analisis CREA terhadap data inventarisasi emisi Community Emissions Data System (CEDS) tahun 2019.

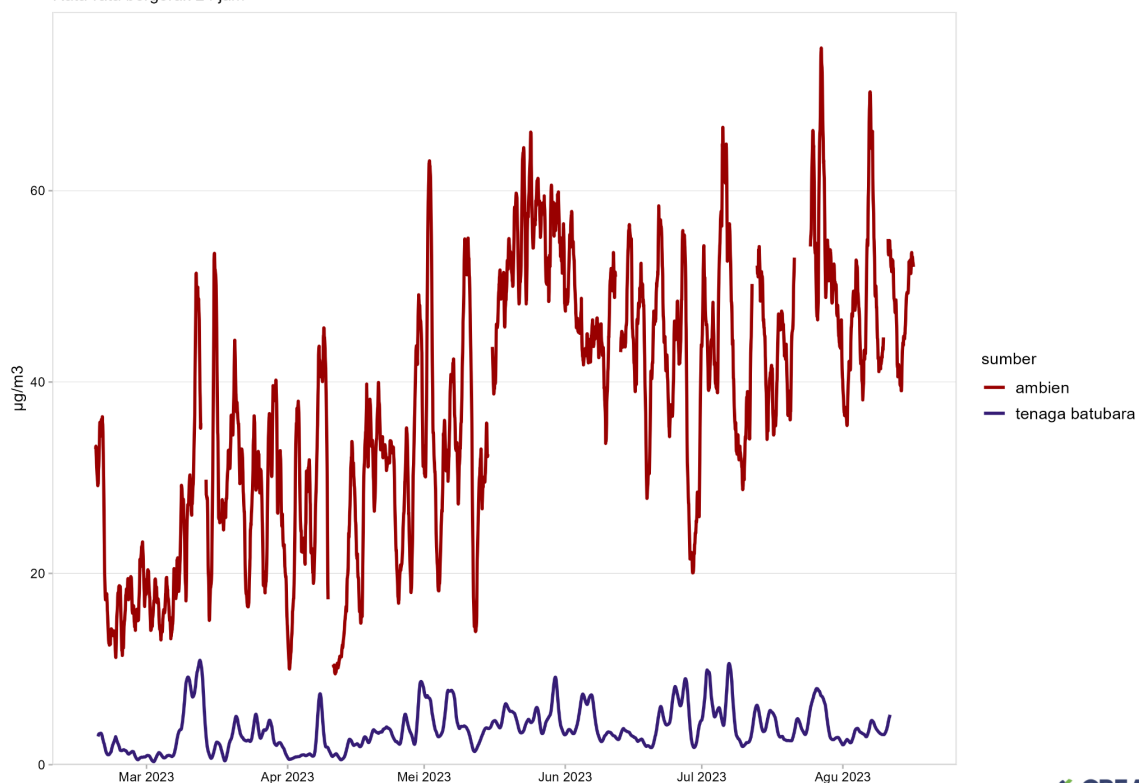
Gambar 4: Porsi sumber emisi PM, SO₂, dan NO_x di Jakarta dan sekitarnya dalam radius 200 km

Pembangkit listrik tenaga batu bara, salah satu penyebabnya

Jakarta dikelilingi selusin pembangkit listrik tenaga batu bara besar dalam jarak 100 kilometer. CREA telah memodelkan kontribusi pembangkit listrik tenaga batubara di sekitar Jakarta dengan menggunakan model HYSPLIT, yang mampu menggunakan data cuaca mendekati waktu sesungguhnya, sehingga memungkinkan penilaian terhadap sumber polusi udara yang terjadi. Pengukuran PM_{2.5} setiap jam dari stasiun pemantauan Kedutaan Besar AS di Jakarta Pusat telah menunjukkan korelasi yang kuat dengan model asap pembangkit listrik tenaga batubara yang mencapai lokasi tersebut.¹

Tingkat PM_{2.5} ambien Jakarta dan perkiraan kontribusi pembangkit listrik tenaga batubara

Rata-rata bergerak 24 jam



Sumber: Analisis CREA, AirNow.

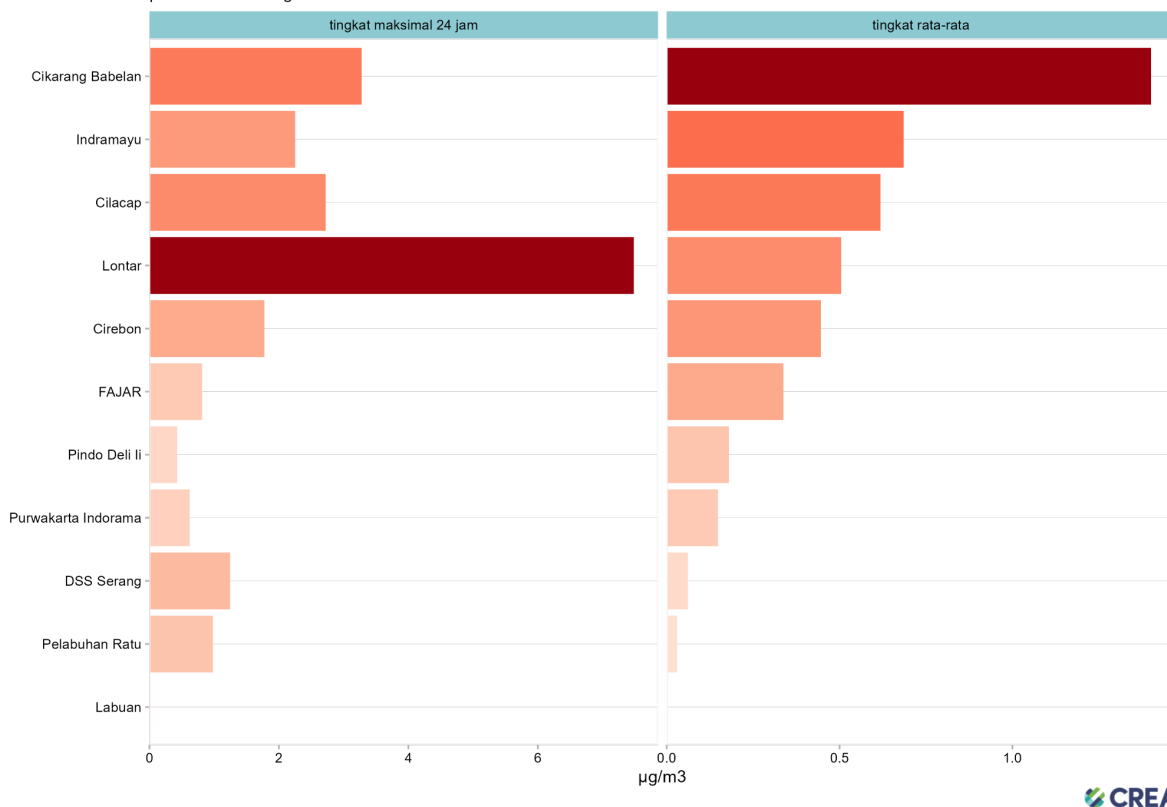
Gambar 5: Tren pengukuran PM_{2.5} dari Kedubes AS di stasiun pemantau Jakarta Pusat terhadap emisi pembangkit listrik tenaga batu bara yang dimodelkan (Jul-Agustus 2023)

¹ nilai p <1e-15, R-kuadrat 30%. HYSPLIT dijalankan dengan data meteorologi GDAS 1 derajat. Data emisi, tumpukan, dan lokasi pembangkit listrik tenaga batubara diambil dari hasil [kolaborasi CREA & JESR](#). Karena HYSPLIT tidak memodelkan transformasi kimia atau kenaikan polutan, pendekatan yang disederhanakan digunakan. Kontribusi emisi SO₂ dan NO_x terhadap konsentrasi PM_{2.5} dihitung menggunakan tingkat konversi masing-masing sebesar 20% dan 30%, berdasarkan nilai rata-rata dari pemodelan CALPUFF yang lebih rinci yang dilakukan dalam [kolaborasi CREA & JESR](#), dan tinggi pelepasan efektif dihitung dari tinggi tumpukan, diameter tumpukan, suhu dan kecepatan gas buang menggunakan rumus Holland. Hanya partikel di bawah 10 meter yang diasumsikan mempengaruhi tingkat lingkungan.

Perkiraan kontribusi emisi pembangkit listrik tenaga batu bara terhadap konsentrasi PM_{2.5} harian yang diukur di Jakarta Pusat antara bulan Juli dan Agustus 2023 bervariasi antara 2 hingga 12 µg/m³, dengan rata-rata 4 µg/m³. Porsi pembangkit listrik tenaga batubara dalam total tingkat PM_{2.5} diperkirakan mencapai 5 hingga 31%, dengan kontribusi rata-rata sebesar 9%. Masing-masing pembangkit listrik tenaga batu bara dengan kontribusi rata-rata terbesar terhadap tingkat polusi di Jakarta selama periode ini adalah Indramayu, Cilacap, dan Cikarang Babelan.

Perkiraan kontribusi berbagai pembangkit listrik tenaga batu bara terhadap polusi PM_{2.5} di Jakarta

pada bulan Juli-Agustus 2023



Sumber: Analisis CREA.

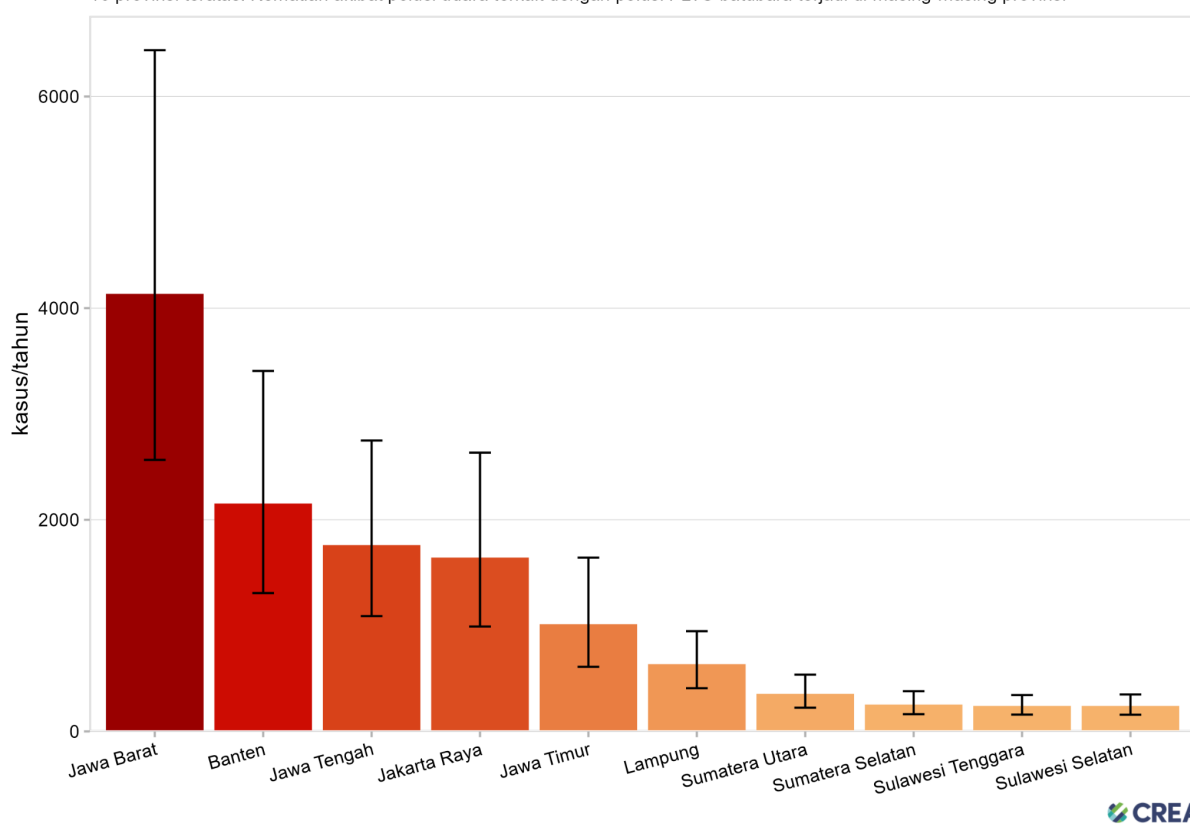
Gambar 6: Perkiraan kontribusi pembangkit listrik tenaga batu bara pada tingkat PM_{2.5} area Metropolitan Jakarta (Juli-Agustus 2023)

[Penelitian sebelumnya](#) yang dilakukan oleh CREA menemukan bahwa polusi dari pembangkit listrik tenaga batu bara dalam jarak 100 km dari Kota (Jakarta) bertanggung jawab atas sekitar 2.500 kematian dini akibat polusi udara per tahun di Jakarta, yang menyebabkan kerugian sebesar Rp5,1 triliun per tahun. [Analisis terbaru](#) yang dilakukan

oleh CREA dan Institute for Essential Services Reform (IESR) menghitung besarnya kematian tahunan yang terkait dengan polusi udara dari pembangkit listrik tenaga batu bara di tingkat provinsi. Jakarta berada di peringkat keempat tertinggi secara nasional dengan lebih dari 1.600 kematian tahunan (95% CI: 991–2.634), dengan provinsi tetangga terdekat yaitu Jawa Barat menjadi provinsi yang paling terkena dampak secara nasional dengan lebih dari 4.000 kematian tahunan (95% CI : 2.566–6.438), dan Banten dengan sekitar 2.000 kematian per tahun (95% CI: 1.308–3.406).

Provinsi yang paling terkena dampak emisi PLTU

10 provinsi teratas: Kematian akibat polusi udara terkait dengan polusi PLTU batubara terjadi di masing-masing provinsi



Sumber: Analisis CREA.

Gambar 7: 10 provinsi di Indonesia yang paling terdampak emisi pembangkit listrik batu bara

Peran kendaraan terlalu dilebih-lebihkan – data COVID-19 menunjukkan WFH tidak akan menyelesaikan masalah polusi udara di Jakarta

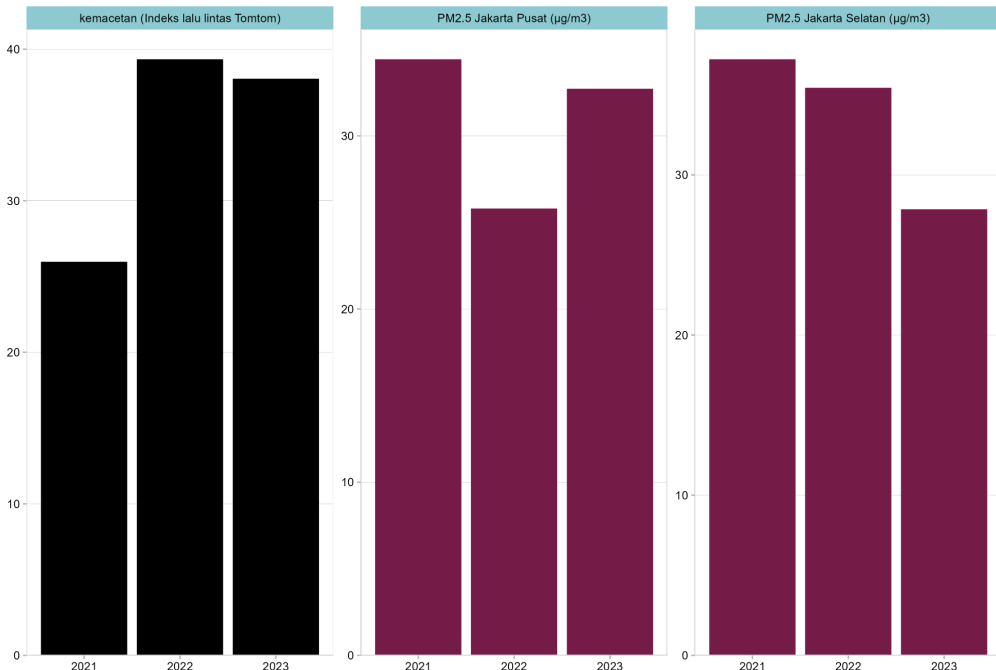
Pengurangan jumlah kendaraan terhadap lalu lintas selama COVID-19 dan WFH secara intuitif diyakini akan menurunkan polusi udara di Jakarta; tetapi, data menunjukkan bahwa kebijakan WFH tidak banyak membantu mengurangi tingkat PM_{2.5}.

Meskipun terdapat kebijakan WFH dan pembatasan sosial skala besar (PSBB) yang diterapkan antara tahun 2020 hingga 2022, tidak ada jaminan bahwa pergerakan kendaraan di Jakarta akan berkurang dengan adanya kebijakan WFH yang diterapkan saat ini, seperti yang ditunjukkan dengan meningkatnya tingkat kemacetan rata-rata serta peningkatan kunjungan ke tempat kerja, taman, dan fasilitas rekreasi. Data stasiun pemantauan Kedutaan Besar AS di Jakarta Pusat dan Selatan untuk PM_{2.5} menunjukkan dampak langsung yang tidak signifikan.

Tingkat kemacetan rata-rata pada periode Januari-Juli meningkat sebesar 47% dari tahun 2021 hingga 2023, berdasarkan indeks lalu lintas TomTom, namun tingkat rata-rata PM_{2.5} turun di Jakarta Pusat dan Selatan. Menganalisis tingkat polusi pada hari-hari berbeda dalam seminggu memang menunjukkan dampak kecil terhadap volume lalu lintas. Kemacetan turun 45% dari Sabtu hingga Minggu, namun tingkat polusi PM_{2.5} hanya turun 4% baik di Jakarta Pusat dan Selatan.

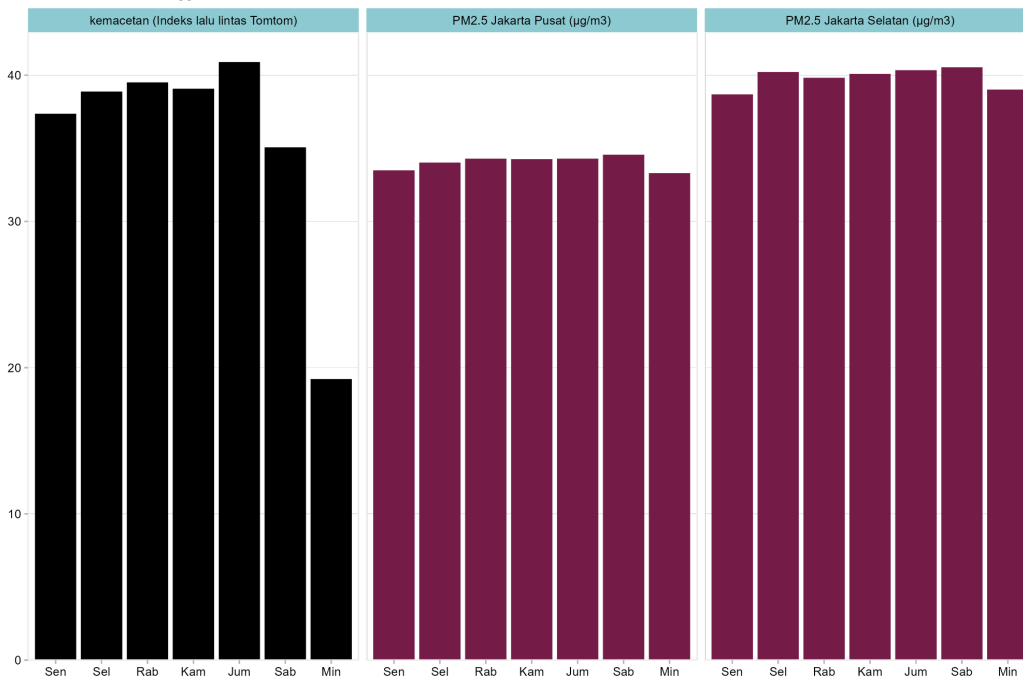
Rata-rata PM_{2,5} di Jakarta dan tingkat kemacetan dari tahun ke tahun

Rata-rata bulan Januari-Juli



Rata-rata PM_{2,5} di Jakarta dan tingkat kemacetan berdasarkan hari

Data Januari 2021 hingga Juli 2023



Konsentrasi PM_{2,5} harian dihitung dari pukul 06:00 hingga 06:00 keesokan harinya untuk mengetahui dampak lalu lintas malam hari terhadap polusi malam hari.

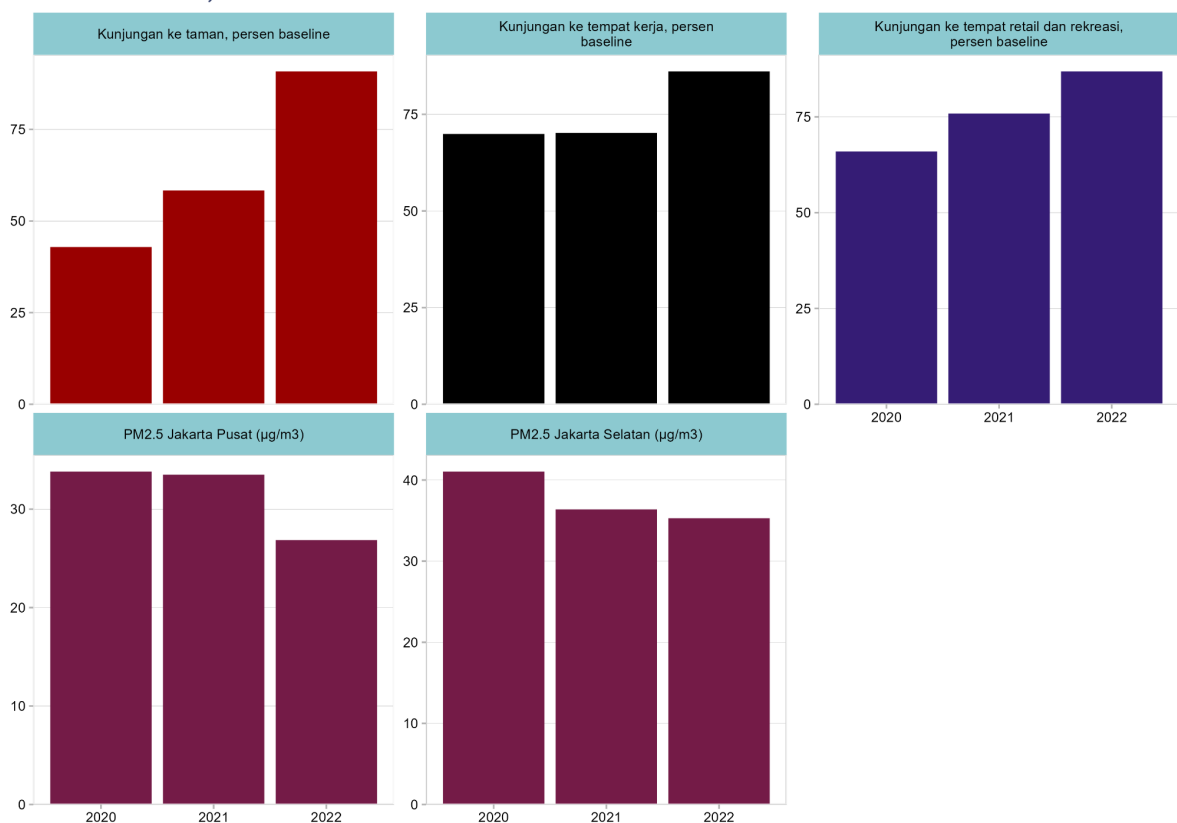


Sumber: Analisis CREA berdasarkan data pemantauan kualitas udara AirNow dan indeks lalu lintas TomTom, https://api.midway.tomtom.com/ranking/dailyStats/IDN_jakarta

Gambar 8: Perbandingan rata-rata PM_{2,5} dan tingkat kemacetan di Jakarta berdasarkan tahun (atas) dan hari kerja (bawah) (periode Jan-Jul 2021-2023)

Berdasarkan data Google Mobility Report, perjalanan kerja meningkat sebesar 23% dari tahun 2020 hingga 2022, perjalanan ke mal dan lokasi perbelanjaan dan rekreasi lainnya meningkat sebesar 32%, dan perjalanan ke taman meningkat dua kali lipat. Namun, rata-rata tingkat PM_{2.5} turun masing-masing sebesar 14% dan 20% di Jakarta Selatan dan Pusat.

Rata-rata PM_{2.5} dan mobilitas di Jakarta menurut tahun



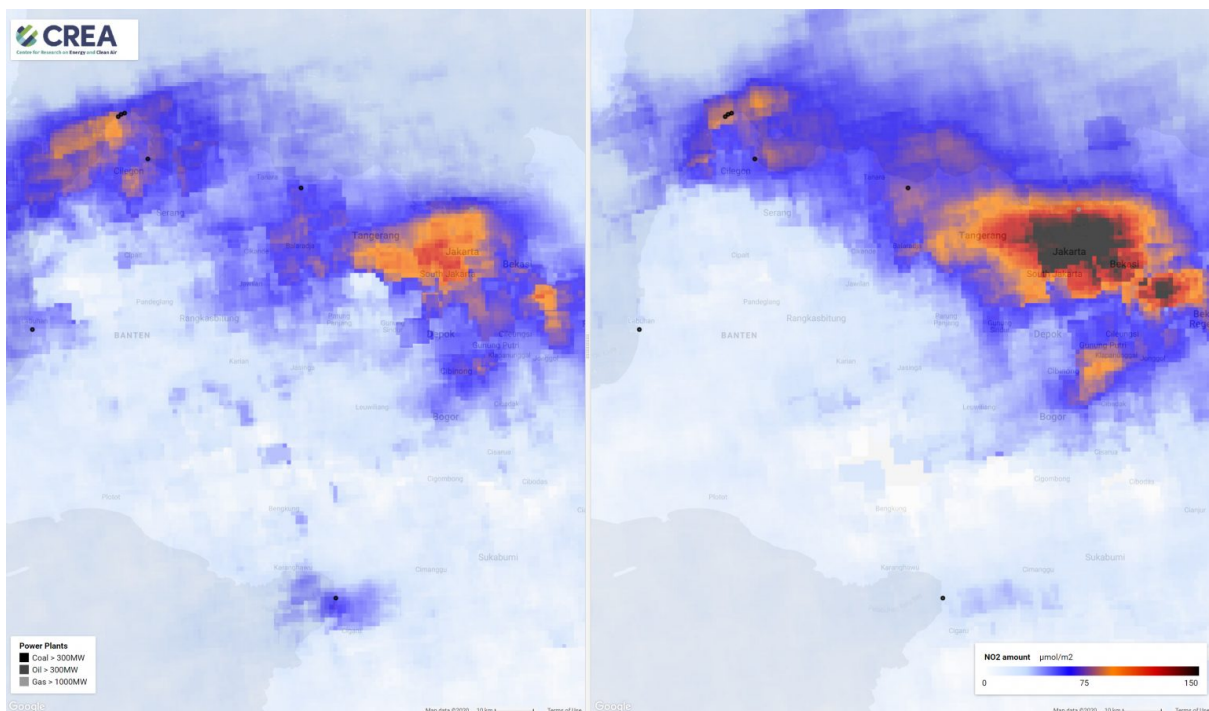
Kunjungan ke berbagai tempat berdasarkan Google Mobility Report

Sumber: Analisis CREA berdasarkan data pemantauan kualitas udara AirNow dan Google Mobility Report, <https://www.google.com/covid19/mobility/>

Gambar 9: Perbandingan rata-rata tahunan PM_{2.5} dan tren mobilitas di Jakarta (2020-2022)

CREA sebelumnya juga melakukan [analisis](#) untuk mengidentifikasi perubahan kualitas udara selama masa karantina wilayah pandemi COVID-19 di Asia Tenggara. Analisis tersebut menguji tingkat NO₂ menggunakan data satelit Sentinel-5P untuk mengidentifikasi bagaimana respons karantina wilayah terhadap COVID-19 berdampak pada kualitas udara. Gambar-gambar tersebut dihasilkan berdasarkan tanggal dimulainya karantina wilayah masing-masing negara, dan dibandingkan dengan periode waktu yang sama pada tahun 2019. Data yang tersedia atas perubahan pada PM_{2.5} atau PM₁₀ juga diperiksa.

Pada 12 Maret 2020, WFH diberlakukan di Jakarta. Pada tanggal 30 Maret 2020, pemerintah mengumumkan [darurat kesehatan nasional](#), ketika itu pemerintah daerah dapat menerapkan pembatasan sosial yang lebih ketat, seperti menutup sekolah, tempat kerja, dan membatasi pertemuan keagamaan di tempat ibadah. Dengan diberlakukannya WFH, tingkat NO₂ di Jakarta mengalami penurunan sekitar 40% dibandingkan pada tahun 2019 yang menunjukkan penurunan drastis emisi perkotaan seiring dengan berkurangnya aktivitas ekonomi dan sosial di kota tersebut.



Sumber: Analisis CREA berdasarkan data satelit Sentinel-5P.

Gambar 10: Konsentrasi NO₂ di wilayah Jabodetabek dan Banten pada tanggal 12 Maret hingga 5 Mei 2020 (kiri) dan 2019 (kanan) dengan titik pembangkit listrik tenaga bahan bakar fosil, batubara dan minyak berkapasitas > 300 MW, serta gas berkapasitas > 1000 MW

Di sisi lain, tingkat PM_{2.5} tetap konsisten dengan tahun-tahun sebelumnya, menunjukkan bahwa masalah polusi udara di kota ini sangat dipengaruhi oleh polutan dari daerah sekitar. Pengamatan lebih dekat terhadap lintasan massa udara yang tiba di Jakarta ketika tingkat PM_{2.5} mencapai puncaknya di stasiun pemantauan kualitas udara Kedutaan Besar AS di Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan yang menunjukkan bahwa sebagian besar polusi selama periode tersebut dibawa dari pembangkit listrik tenaga batu bara ke Jakarta.

Kendaraan listrik (EV) merupakan solusi: Iya, tetapi...

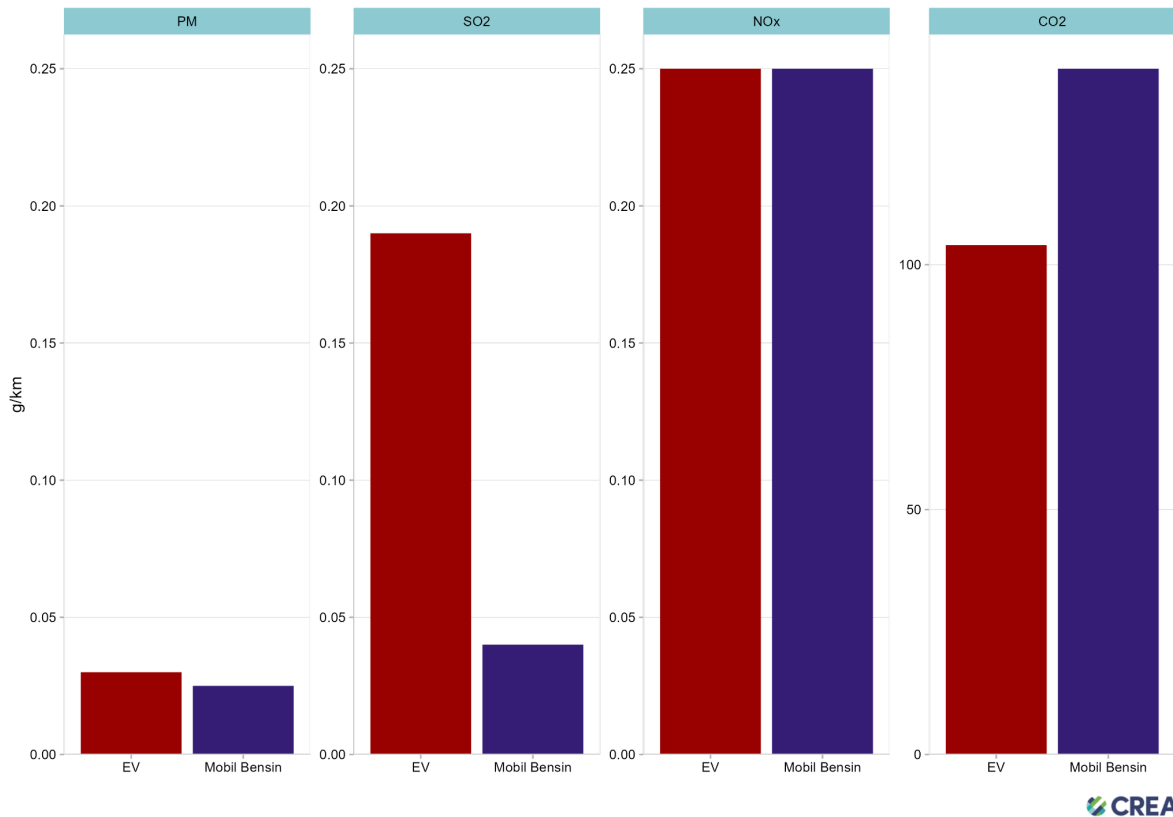
Pembangkit listrik di Jawa-Bali bukan sekadar berbasis batu bara, pembangkit listrik batu bara itu juga menghasilkan polusi yang sangat tinggi karena kurangnya pengendalian emisi terhadap polutan yang paling berbahaya. Akibatnya, mengendarai kendaraan listrik (EV) yang menggunakan jaringan listrik rata-rata saat ini di Jawa-Bali akan menghasilkan jumlah emisi SO₂ yang jauh lebih besar, emisi PM yang sedikit lebih banyak, dan jumlah emisi NO_x yang sama dengan rata-rata kendaraan baru berbahan bakar bensin.²

Hal ini bukan alasan untuk menunda transisi ke kendaraan listrik, tetapi alasan untuk mempercepat pembersihan jaringan listrik. Transisi ke pembangkit listrik ramah lingkungan dan transisi ke kendaraan listrik membutuhkan waktu, sehingga kedua transisi tersebut harus segera dimulai. Tanpa transisi ke pembangkit listrik ramah lingkungan, peralihan ke kendaraan listrik hanya akan memindahkan emisi dari satu tempat ke tempat lain, bukan menghilangkannya.

² Asumsi: Kendaraan berbahan bakar bensin pada 140 gCO₂/km, memenuhi standar emisi EURO4. Emisi SO₂ dihitung berdasarkan standar kualitas bahan bakar Indonesia. Campuran tenaga listrik Jawa-Bali diambil dari 70% batu bara dan 19% gas, dan diasumsikan bahwa pembangkit listrik tenaga batu bara dan gas memenuhi standar emisi nasional masing-masing. Lihat [spreadsheet](#) dengan perhitungan lengkap.

Polutan udara dan emisi CO2 dari bensin dan mobil listrik di jaringan Jawa-Bali

per kilometer perjalanan, pada intensitas emisi rata-rata pembangkit listrik saat ini



Sumber: Analisis CREA

Gambar 11: Perbandingan emisi mobil listrik dan mobil berbahan bakar fosil

Bergerak ke depan

Pengaturan dan pemantauan kualitas udara dan polusi secara berkala dari sumber utama merupakan kunci dalam melindungi hak warga negara Indonesia atas udara bersih. Kebijakan tersebut harus ditegakkan dengan baik, memastikan transparansi dan akuntabilitas di antara seluruh pemangku kepentingan yang terlibat. Meskipun banyak upaya telah dilakukan oleh Pemerintah Indonesia dalam pengendalian polusi udara, reformasi lebih lanjut masih diperlukan untuk membangun tata kelola kualitas udara yang kuat.

Rekomendasi kebijakan

Revisi Standar Kualitas Udara Nasional harus dipertimbangkan untuk mendorong tindakan berskala nasional. Di negara-negara yang polusi udaranya telah berhasil diatasi, terdapat target berbatas waktu yang harus ditetapkan secara nasional dan harus dipenuhi di seluruh wilayah. Sebelum menetapkan ambang batas tersebut, penting bagi Pemerintah untuk memastikan sumber polusi telah dihitung dengan baik, serta kontribusinya. Kajian pembagian sumber yang komprehensif tidak hanya berfungsi sebagai dasar untuk menentukan kontributor utama, tetapi juga untuk lebih memahami dinamika kualitas udara sebagai akibat dari emisi lokal, transportasi regional, dan penyebarannya.

Tindakan untuk mengatasi polusi udara harus dilakukan pada tingkat regional, termasuk sumber-sumber di luar Jakarta dan kota-kota besar lainnya, untuk mengatasi polusi lintas batas. Meskipun ada upaya pemerintah untuk menerapkan kontrol yang lebih ketat terhadap sumber polusi udara, emisi dari wilayah luar Jakarta mempunyai kontribusi yang besar terhadap kualitas udara dan kesehatan masyarakat di Jakarta. Bekerja sama dengan yurisdiksi wilayah tetangga dan pemerintah pusat untuk memantau dan mengurangi polusi di luar batas kota akan memastikan bahwa upaya di satu kota tidak terganggu oleh kurangnya efektivitas pengurangan polusi di kota lain.

Penegakan standar emisi tahun 2019 yang diperbarui harus dilakukan untuk semua pembangkit listrik tenaga panas yang direncanakan, termasuk pembangkit listrik yang saat ini sedang dibangun, untuk memastikan bahwa pembangkit tersebut masih dapat disesuaikan agar sesuai dengan standar emisi yang lebih ketat dan aman. Pemasangan Sistem Pemantauan Emisi Berkelanjutan (CEMS) di semua fasilitas terkait untuk semua polutan utama ($PM_{2.5}$, PM_{10} , SO_2 , NO_x , O_3 , dan CO) harus dilakukan sebagai bagian dari persyaratan kepatuhan. Sistem pelaporan emisi pada waktu yang aktual (*real-time*) dan waktu rata-rata yang dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat akan berfungsi sebagai alat untuk membantu memahami masalah kualitas udara, dan akan menjadi aset bagi regulator dan badan pengawas untuk merumuskan dan menegakkan kebijakan berbasis bukti.

Standar emisi untuk sektor-sektor yang menimbulkan polusi harus didasarkan pada Teknologi Terbaik yang Tersedia untuk sektor tertentu guna meminimalkan dampak lingkungan dan kesehatan. Hal ini mencakup sektor transportasi dan industri. Pemantauan dan penegakan standar emisi perlu ditingkatkan sehingga para penghasil emisi mempunyai insentif yang kuat untuk mematuinya.