

Menuju Udara Bersih Jakarta



Bloomberg
Philanthropies



Vital
Strategies

Versi Indonesia

Menuju Udara Bersih Jakarta

Menuju Udara Bersih Jakarta
Dokumen ini hasil kerja sama antara Dinas Lingkungan Hidup Pemprov DKI Jakarta bekerja sama dengan Vital Strategies dengan dukungan dari Bloomberg Philanthropies.
<http://jakarta.cleanair.id>



Cover. Ibukota Indonesia, Jakarta, saat pagi pada hari yang langka dan cerah. Foto: Daxiao Productions - shutterstock, 2019.



Kata Pengantar Oleh
Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta

Andono Warih

Head of Environment Agency of Jakarta/
Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta

Polusi Udara merupakan salah satu pencemaran lingkungan yang mempunyai risiko terbesar terhadap kesehatan manusia, yaitu peringkat kelima di antara faktor risiko kematian secara global dan menjadi penyebab kematian untuk sekitar lima juta jiwa per tahunnya. Kontribusi terbesar terhadap angka kematian tersebut diperkirakan para peneliti epidemiologi disebabkan oleh partikulat halus ($PM_{2.5}$).

Karakteristik kota besar di suatu negara yang sedang berkembang seperti Jakarta, umumnya pembangunan fisik dan industri akan semakin pesat sehingga akan memunculkan urbanisasi yang tinggi di mana banyak masyarakat akan berpindah dan datang ke Jakarta. Hal tersebut tentu saja akan berdampak pada kualitas udara Jakarta.

Berdasarkan hasil pemantauan melalui lima Stasiun Pemantau Kualitas Udara (SPKU), diketahui bahwa konsentrasi rata-rata tahunan $PM_{2.5}$ DKI Jakarta telah melampaui Baku Mutu Udara Ambien (BMUA) yaitu di atas $15 \mu g/m^3$ dan terdapat hari “Tidak Sehat” sebesar 51% (ISPU 2018) dan 48% (ISPU 2019). Kondisi tersebut menjadi tantangan tersendiri bagi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta serta seluruh stakeholder untuk memperbaiki kualitas udara Jakarta. Oleh sebab itu, Pemerintah DKI Jakarta melalui Dinas Lingkungan Hidup bekerja sama dengan Vital Strategies menyusun dokumen mengenai pengelolaan kualitas udara dan aksi udara bersih DKI Jakarta.

Dokumen ini bertujuan untuk menelaah tantangan yang dihadapi DKI Jakarta dalam memperbaiki kualitas udara serta menawarkan solusi yang melibatkan partisipasi antara Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, Pemerintah Pusat, sektor publik, organisasi non-pemerintah, serta masyarakat.

Kami percaya bahwa dengan mengatasi dampak negatif kesehatan dari polusi udara perkotaan, langkah yang sama akan memberikan manfaat tambahan dalam menangani masalah perubahan iklim, mengingat keduanya seringkali berasal dari sumber emisi yang sama.

Dengan solusi serta pendekatan yang dijelaskan dalam dokumen ini, kami berharap dapat menjadi awal penyusunan kebijakan pengendalian polusi udara di DKI Jakarta yang terukur berdasarkan bukti ilmiah untuk diterapkan di Jakarta. Selain itu, dokumen ini juga bisa memberikan wawasan bagi publik berkaitan dengan upaya Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk mengendalikan polusi udara.



**Kata Pengantar Oleh
Bloomberg Philanthropies**

Ailun Yang

Head of International Climate and Environment Program
Bloomberg Philanthropies

Kajian *Global Burden of Disease* memperkirakan bahwa polusi udara berdampak langsung pada hampir lima juta kematian dini per tahun. Hal ini menjadikan polusi udara sebagai penyebab utama kematian dan penyakit yang dapat dicegah secara global. Bloomberg Philanthropies berupaya untuk mengatasi tantangan tersebut dengan mendorong pendekatan berbasis data dan ilmu pengetahuan dalam mengetahui masalah, identifikasi sumber, dan menciptakan solusi. Saat ini, kita mempunyai tanggung jawab bersama untuk mengatasi permasalahan lingkungan dan kesehatan publik yang disebabkan oleh polusi udara. Seiring dengan urbanisasi di dunia yang semakin meningkat, kota-kota di seluruh dunia telah menghadapi suatu krisis—suatu krisis yang akan menjadi semakin buruk tanpa aksi yang cepat. Saat ini adalah saat yang tepat untuk berkerja sama untuk mengukur polusi udara dengan lebih baik, mengidentifikasi sumber polusi yang paling penting dan dapat ditangani, menginformasikan kepada publik, dan mendorong solusi jangka panjang untuk mencapai hak universal yaitu udara yang bersih.

Bloomberg Philanthropies dengan senang hati bekerja sama dengan Gubernur Anies dan dinas-dinas di DKI Jakarta, dan juga mitra kerja kami, Vital Strategies untuk membantu dalam mengukur kualitas udara dan mengembangkan solusi yang efektif dan berkelanjutan. Kami percaya bahwa data dapat membantu upaya pemerintah dan lembaga non-pemerintah untuk menerapkan solusi tersebut, baik melalui inisiatif untuk mengurangi emisi dari kendaraan dan industri, mendorong transportasi massal dan aktif, mendukung inisiatif kebijakan, atau meningkatkan kesadaran publik. Meningkatkan kualitas udara juga akan membantu Indonesia untuk tetap menjaga komitmen dalam mengurangi emisi karbon dan membantu menghindari krisis perubahan iklim.

Indonesia adalah negara yang luar biasa – negara dengan populasi yang sangat beragam, budaya yang hidup, dan juga merupakan negara yang berkembang dengan perekonomian yang tumbuh dengan cepat. Kami tertarik untuk memperluas upaya kami di Indonesia, dan kami mengucapkan Selamat untuk Jakarta yang telah berhasil menerbitkan laporan yang menggambarkan komitmen Jakarta untuk udara yang lebih bersih di masa depan.



**Kata Pengantar Oleh
Vital Strategies**

Daniel Kass

Senior Vice President, Environmental Health Division
Vital Strategies

Jakarta adalah kota yang luar biasa. Segala keistimewaannya, arsitektur dan adat istiadatnya menawarkan perpaduan unik antara zaman kuno dan modern. Jakarta adalah kota yang juga menawarkan berbagai kesempatan, dan tentu saja, tantangan. Sama seperti kota lain di dunia, Jakarta telah berkembang pesat dan pertumbuhan penduduknya membebani sumber daya alam juga infrastrukturnya, sehingga dampak pertumbuhannya terhadap kualitas udara sangat besar. Komitmen baru dari berbagai pemangku kepentingan pemerintah dan non-pemerintah untuk membersihkan udara kota sangat dibutuhkan. Keluarnya Instruksi Gubernur No. 66 tahun 2019 menandai peluang untuk mempercepat langkah Jakarta menuju udara yang lebih bersih dan sehat.

Polusi udara adalah salah satu penyebab utama kematian dan kecacatan yang dapat dicegah di seluruh dunia. Setiap perbaikan kualitas udara, meski sedikit, dapat mengurangi kematian, meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan penduduk. Investasi untuk solusi udara bersih akan menghasilkan manfaat berlipat dari biaya yang dikeluarkan oleh industri, pemerintah, dan masyarakat.

Kami, Vital Strategies, sebagai mitra pelaksana Bloomberg Philanthropies, sangat senang bekerja sama dengan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan Gubernur DKI Jakarta, Anies Baswaden dalam upaya untuk lebih memahami dan menangani sumber utama emisi pencemar. Vital Strategies adalah organisasi kesehatan masyarakat global yang bermitra dengan pemerintah di seluruh dunia dalam komunikasi, pengembangan kapasitas dan keahlian teknis yang menginformasikan kebijakan kualitas udara dan kesehatan masyarakat. Tahun lalu, kami menerbitkan [Accelerating City Progress on Clean Air: Innovation and Action Guide](#) untuk membantu kota-kota di dunia untuk mengikuti pendekatan bertahap dalam mempercepat kemajuan udara bersih dengan fokus pada empat bidang prioritas penting, yaitu: memantau kualitas udara; mengkaji emisi dan sumber; memperluas akses dan penggunaan data; dan mengorganisir aksi. Penyusunan dokumen ini tentunya juga mengikuti pendekatan empat prioritas tersebut, seperti: memahami tingkat polusi udara saat ini, menilai upaya pemantauan kualitas udara yang dilakukan, bagaimana DKI Jakarta dan pemangku kepentingan terkait dapat mengidentifikasi sumber utama polusi udara di Jakarta dan mengidentifikasi langkah-langkah menuju Jakarta yang lebih bersih dan lebih sehat.

Dengan dukungan dari Bloomberg Philanthropies, kami menanti untuk melanjutkan kerja sama dengan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Mempertahankan udara bersih akan memerlukan investasi di energi bersih, infrastruktur hijau dan pelayanan ramah lingkungan yang lebih baik, dan membutuhkan pengumpulan bukti-bukti terbaik yang terus menerus untuk mengatasi sumber polusi lokal dan regional. Dokumen Bersama ini adalah permulaan ketimbang akhir. Kita semua mempunyai tujuan yang sama: Udara Jakarta yang Lebih Bersih.



Daftar Isi

BAB	Halaman
Kata Pengantar Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta	3
Kata Pengantar oleh Bloomberg Philanthropies	4
Kata Pengantar oleh Vital Strategies	5
1 Polusi Udara di Jakarta – Risiko Kesehatan yang Serius	9
1.1 Beban Kesehatan dan Ekonomi Polusi Udara di Jakarta	
1.2 Polusi Udara dan Kesehatan Anak	
1.3 Polusi Udara dan Penyakit Tidak Menular	
2 Pemantauan Kualitas Udara Ambien di Jakarta	14
2.1 Stasiun Pemantau Kualitas Udara di Jakarta	
2.2 Kualitas Udara Jakarta	
2.3 Standar Kualitas Udara di Jakarta	
2.4 Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) Jakarta	
2.5 Publikasi data Kualitas Udara	
3 Pengkajian Emisi dan Sumber Polusi Udara	24
3.1 Dua Metode Utama Identifikasi Sumber Polusi Udara	
3.2 Sumber Utama Polusi Udara di Jakarta	
4 Aksi Udara Bersih Jakarta	32
4.1 Regulasi Pengendalian Polusi Udara Jakarta	
4.2 Studi Kasus Negara Lain	
4.3 Aksi Menuju Udara Bersih Jakarta	
• Panduan Inovasi dan Aksi Untuk Udara Bersih	
• Lokakarya Menuju Udara Bersih Jakarta	
• Rencana Aksi Pengendalian Polusi Udara Jakarta	
5 Aksi Kolaborasi	52
Kesimpulan	54

Kiri, Orang-orang dengan masker di area publik di Jakarta, Indonesia. Foto: Vital Strategies 2019.

Polusi Udara di Jakarta – Risiko Kesehatan yang Serius



Beban Kesehatan dan Ekonomi Polusi Udara di Jakarta

Polusi Udara dan Kesehatan Anak

Polusi Udara dan Penyakit Tidak Menular

Kiri, Masker adalah pendekatan reaktif untuk meminimalkan risiko kesehatan, dan tidak mengatasi penyebab utama polusi udara. Ada bukti terbatas bahwa masker efektif ketika tinggal di tempat dengan tingkat polusi udara yang tinggi. Foto: Vital Strategies, 2019.

Kanan, Seorang dokter memeriksa pasien yang mengalami penyakit pernapasan di rumah sakit Persahabatan, Jakarta Timur, Indonesia. Terdapat hubungan langsung antara polusi udara dan penyakit pernapasan, satu penelitian memperkirakan terdapat sekitar 65 juta gejala pernapasan per hari setiap tahun yang disebabkan oleh polusi udara. Foto: Vital Strategies, 2019.

“Partikel halus atau particulate matter (PM) berdiameter 2,5 mikrometer (dikenal sebagai PM_{2,5}) berdampak besar pada kesehatan manusia.”



Polusi udara dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan seperti asma, kanker paru-paru, stroke, jantung, diabetes, maupun penyakit pernapasan kronis serta akut. Polusi udara terdiri dari partikel dan gas yang masing-masing menyebabkan kerusakan lingkungan dan kesehatan. Partikulat halus atau particulate matter (PM) di udara berdiameter kurang dari 2,5 mikrometer menyebabkan dampak serius untuk kesehatan masyarakat. Satu partikel PM_{2,5} berukuran 3% dari ketebalan rambut manusia dan tidak terlihat oleh mata telanjang. Ukuran partikel yang kecil memungkinkannya untuk menembus jauh ke dalam paru-paru seseorang dan dapat dibawa ke sistem tubuh lainnya (misalnya: sistem kardiovaskular dan sistem saraf pusat), sehingga dapat menyebabkan kerusakan oksidatif dan peradangan sistemik.

PM_{2,5} lebih berbahaya untuk kesehatan, dan merupakan indikator risiko kesehatan

yang lebih baik dibanding PM₁₀ (particulate matter berdiameter 10 mikrometer atau lebih). Semakin kecil partikelnya, semakin dalam partikel tersebut dapat masuk jauh ke dalam paru-paru, dan menyebar ke organ lain (misalnya: jantung, otak, plasenta) hingga menyebabkan penyakit kronis dan kematian akibat penyakit kardiovaskular dan pernapasan, kanker dan diabetes. Penyakit tersebut dimasukkan dalam perkiraan beban penyakit global (global burden of disease). Selain itu, PM_{2,5} juga menyebabkan kelahiran tidak wajar dan kesehatan anak yang buruk, yang berpotensi mengganggu kesejahteraan dan produktivitas sepanjang rentang hidup.^{1,2}

¹ World Health Organization, Regional Office for Europe, 2013. Health effects of particulate matter. Policy implications for countries in eastern Europe, Caucasus and central Asia. Diambil dari: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-Eng.pdf

² Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet*. 2017;389(10082):1907-1918.



1.1 Beban Kesehatan dan Ekonomi
Polusi Udara di Jakarta

Pengaruh polusi udara terhadap kesehatan juga mempunyai biaya sosial dan ekonomi yang signifikan. Hal ini termasuk ongkos sosial dari kematian dini, biaya kesehatan, dan hilangnya produktivitas yang berkaitan dengan penyakit dan perawatan penderita. Kelompok masyarakat yang paling rentan terhadap dampak polusi udara adalah anak-anak, manula, dan penderita penyakit kronis.

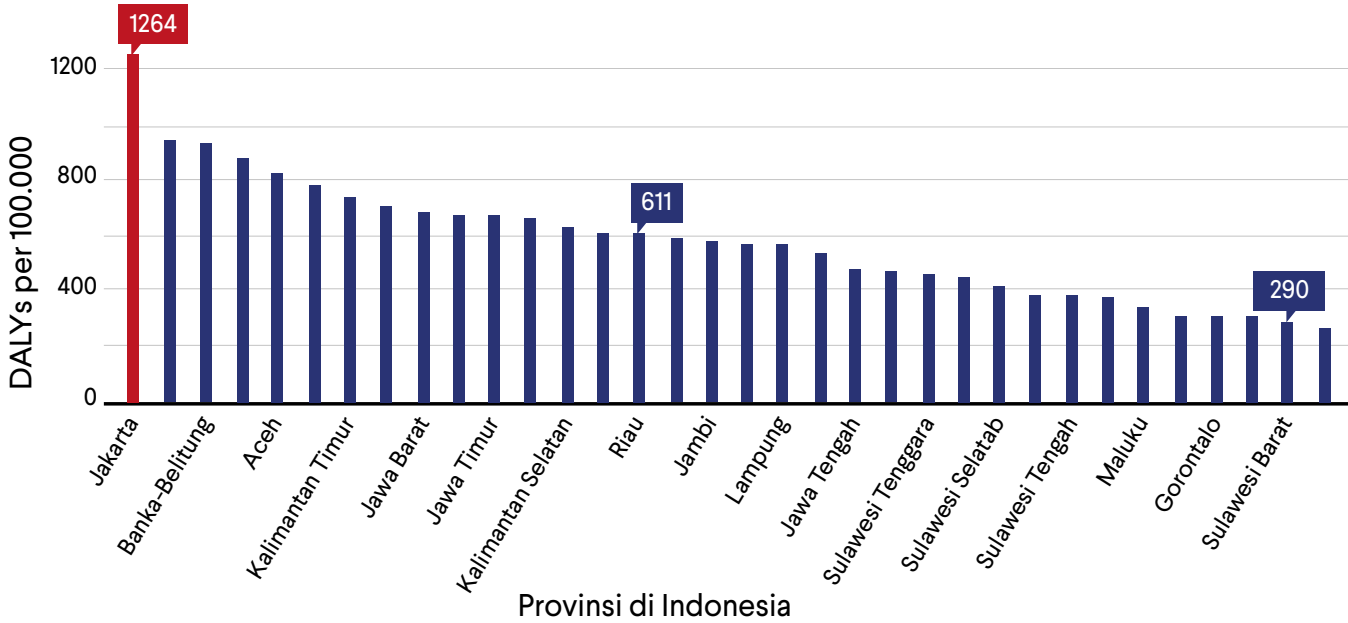
Diperkirakan terdapat lebih dari 5,5 juta kasus penyakit yang berhubungan dengan polusi udara di Jakarta pada tahun 2010, di antaranya: Infeksi Pernapasan Akut (ISPA) sejumlah 2.450.000 kasus; jantung koroner sejumlah 1.246.000 kasus; asma sejumlah 1.211.000 kasus; pneumonia sejumlah 336.000 kasus; bronkopneumonia sejumlah 154.000 kasus; dan penyakit paru obstruktif kronis sejumlah 154.000 kasus. Estimasi biaya perawatan medis dari kasus-kasus tersebut mencapai Rp38,5 triliun.³ Jika memasukkan perhitungan inflasi, biaya tersebut akan setara dengan Rp60,8 triliun pada tahun 2020.

Meski begitu, perkiraan biaya tersebut belum termasuk biaya terkait kematian dini, cacat seumur hidup dan penurunan produktivitas tenaga kerja, atau memburuknya kondisi udara di Jakarta. Penelitian yang dilakukan oleh Breathe Easy⁵ memperkirakan polusi udara di Jakarta telah menyebabkan 260.000 serangan asma, 85.000 kunjungan ke IGD, dan 65 juta hari dengan gejala pernapasan dan 3.420 kematian di wilayah Jabodetabek pada tahun 2010.⁶

Di antara seluruh provinsi di Indonesia, penduduk Jakarta kehilangan jumlah tahun hidup tertinggi karena kesehatan yang buruk, disabilitas atau kematian dini akibat paparan PM_{2.5} (lihat Gambar 1).

■ **Atas**, Masyarakat memakai masker akibat memburuknya kondisi polusi udara di Jakarta. Foto: Vital Strategies, 2019.

³ UN Environment, Ministry of Environment Republic of Indonesia. Cost Benefit Analysis for Fuel Quality and Fuel Economy Initiative in Indonesia | UN Environment. <https://www.unenvironment.org/resources/report/cost-benefit-analysis-fuel-quality-and-fuel-economy-initiative-indonesia> (Accessed January 8, 2019)



■ **Gambar 1:** Tingkat keparahan Dampak Kesehatan Kualitas Udara di antara Provinsi-provinsi di Indonesia pada 2017. Disability-adjusted life years (DALYs) adalah jumlah tahun yang hilang karena kematian dini, gangguan kesehatan atau disabilitas.⁷

⁴ <https://www.inflationtool.com/indonesian-rupiah/2010-to-present-value?amount=385000000>
⁵ The Breathe Easy, Jakarta program was supported by the United States Environmental Protection Agency, with implementing partners – Desert Research Institute (DRI), Swisscontact, Clean Air Asia and Komite Penghapusan Bensin Bertimbel (KPBB). The project duration was between August 2012 and February 2016.
⁶ Breathe Easy, Jakarta. Factsheet 4: Health Impacts. 2016. Retrieved from <http://www.urbanemissions.info/wp-content/uploads/docs/2017-01-Jakarta-Factsheet4-Health-Impacts.pdf>.
⁷ Analyzed using a platform from Institute for Health Metrics and Evaluation. GBD Comparison by Country. Retrieved from <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>.

1.2 Polusi Udara dan Kesehatan Anak

Anak-anak yang terpapar polusi udara tingkat tinggi sangat rentan terhadap penyakit yang disebabkan polusi udara. Hal ini karena paru-paru dan otak mereka masih berkembang sehingga dapat menyerap zat beracun lebih mudah lantaran mereka menghirup lebih banyak udara per unit berat badan daripada orang dewasa. Efek negatif dari polusi udara pada anak dimulai dari saat mereka dalam kandungan.

Polusi udara di Jakarta adalah faktor risiko terbesar ketiga untuk angka kematian anak, setelah malnutrisi dan sanitasi.⁸ Terdapat bukti kuat bahwa polusi udara menyebabkan penyakit dan kematian anak, melalui peningkatan risiko berat badan lahir yang rendah, infeksi pernapasan akut seperti pneumonia dan penurunan fungsi paru-paru. Bukti terbaru juga menunjukkan bahwa paparan polusi udara pada jangka waktu yang lama menyebabkan gangguan perkembangan neurologis, obesitas, dan kanker pada anak-anak.⁸

Secara nasional, diperkirakan bahwa tingkat polusi udara pada tahun 2017 menyebabkan lebih dari 24.500 bayi terlahir dengan berat badan di bawah 10 persentil untuk bayi dengan usia kehamilan yang sama, penentu prenatal untuk stunting pada anak-anak.⁹ Gangguan dan keterlambatan perkembangan fisik serta kognitif anak-anak yang terkait dengan polusi udara akan mempunyai pengaruh jangka panjang pada kehidupan seorang individu.

1.3 Polusi Udara dan Penyakit Tidak Menular

Penyakit tidak menular (PTM), terutama kanker, penyakit kardiovaskular, penyakit pernapasan kronis dan diabetes adalah penyebab utama kematian dan disabilitas di seluruh dunia.¹⁰

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan **25% hingga 43% kematian**

dari PTM disebabkan oleh polusi udara.¹¹

Di Indonesia, PTM menyumbang 1.365.000 kematian atau 73% dari total kematian pada tahun 2016.¹² Tiga PTM teratas tersebut adalah stroke, penyakit jantung iskemik dan diabetes.

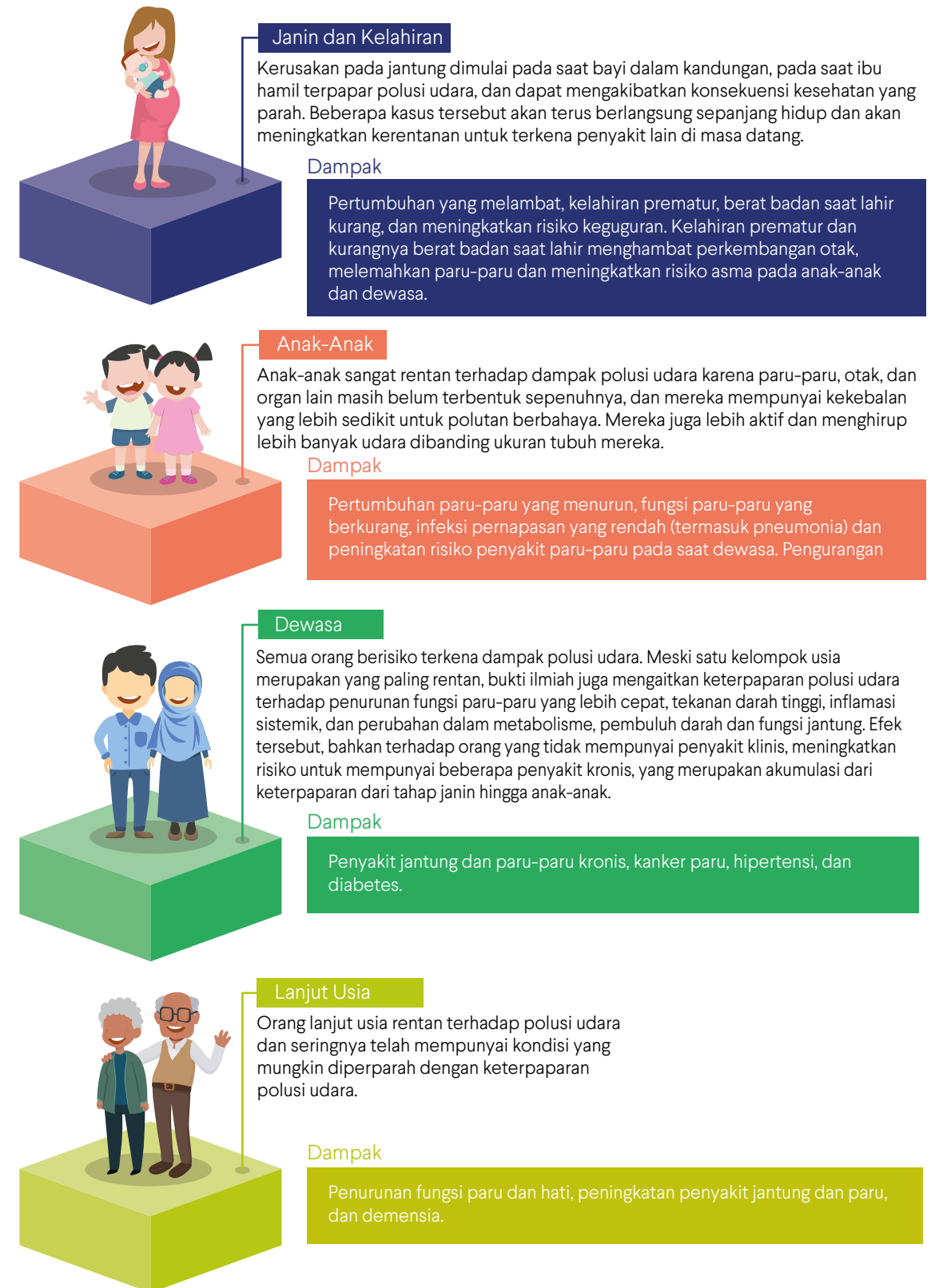
Hubungan antara Polusi Udara dan COVID-19

Beberapa studi ekologi baru-baru ini telah menyatakan adanya hubungan antara polusi udara dan infeksi COVID-19. Meskipun begitu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengendalikan faktor perancu (misalnya, usia, faktor sosial ekonomi) untuk memvalidasi temuan. Namun yang pasti adalah bahwa penyakit jantung dan paru-paru yang disebabkan oleh polusi udara dapat lebih meningkatkan keparahan bila terinfeksi virus COVID-19.¹³ Karena itu, peningkatan kualitas udara juga akan meningkatkan kesehatan paru-paru dan jantung, mengurangi kerentanan terhadap dampak parah COVID-19 juga kemungkinan penyakit menular lainnya.

⁸ UNICEF Indonesia, Vital Strategies. Air Pollution: A Threat to Children's Health in Indonesia. 2018. Diambil dari <https://www.vitalstrategies.org/resources/air-pollution-a-threat-to-childrens-health-in-indonesia/>
⁹ Burden of small for gestational age (SGA) attributable to ambient PM_{2.5} pollution was calculated using SGA prevalence in Indonesia and effect estimates from an unpublished manuscript (currently under review) by Vital Strategies team.
¹⁰ NCD Alliance. Diambil dari <https://ncdalliance.org/why-ncds/NCDs>. Founded in 2009, the NCD Alliance is a robust global network of more than 2,000 organizations in 170 countries. This includes global and national NGOs, scientific and professional associations, academic and research institutions, private sector entities and dedicated individuals.
¹¹ World Health Organization. "9 out of 10 people worldwide breathe polluted air, but more countries are taking action." 2018. Diambil dari <https://www.who.int/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>.
¹² World Health Organization. Indonesia country profile 2018. Diambil dari https://www.who.int/nmh/countries/2018/idn_en.pdf?ua=1.
¹³ Stokes, Erin K, et al. 2020. Coronavirus Disease 2019 Surveillance – United States, January 22 – May 30, 2020. Morbidity and Mortality Weekly Report. Diambil dari https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6924e2.htm?s_cid=mm6924e2_w.

Dampak Pencemaran Udara di Berbagai Tahap Kehidupan

Tidak ada tingkat polusi udara yang aman. Keterpaparan pada polutan udara dalam jangka panjang dapat menghambat pertumbuhan, menimbulkan penyakit, dan menyebabkan kematian dini.



Gambar 2: Infografis Dampak Pencemaran Udara di Berbagai Tahapan Kehidupan
Untuk info lebih lanjut kunjungi www.vitalstrategies.org/air-pollution-and-health.

Pemantauan Kualitas Udara Ambien di Jakarta



Stasiun Pemantau Kualitas Udara di Jakarta

Kualitas Udara Jakarta

Standar Kualitas Udara di Jakarta

Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) Jakarta

Publikasi Data Kualitas Udara

Kiri, Staf dari Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta melakukan pemeliharaan rutin untuk Monitor Kualitas Udara di Bundaran Hotel Indonesia, Jakarta Pusat, Indonesia. Alat ini memonitor empat polutan gas (SO₂, NO₂, CO, O₃) dan dua partikel (PM₁₀ dan PM_{2.5}). Foto: Vital Strategies, 2019.



“DLH memantau kualitas udara ambien di Jakarta melalui jaringan lima stasiun pemantauan tetap, kontinu dan otomatis yang secara strategis terletak di area penggunaan lahan yang berbeda di provinsi ini.”

Gambar 3: Lokasi Stasiun Pemantau Kualitas Udara (SPKU) Bersinambung di dan sekitar DKI Jakarta.

2.1 Stasiun Pemantau Kualitas Udara di Jakarta

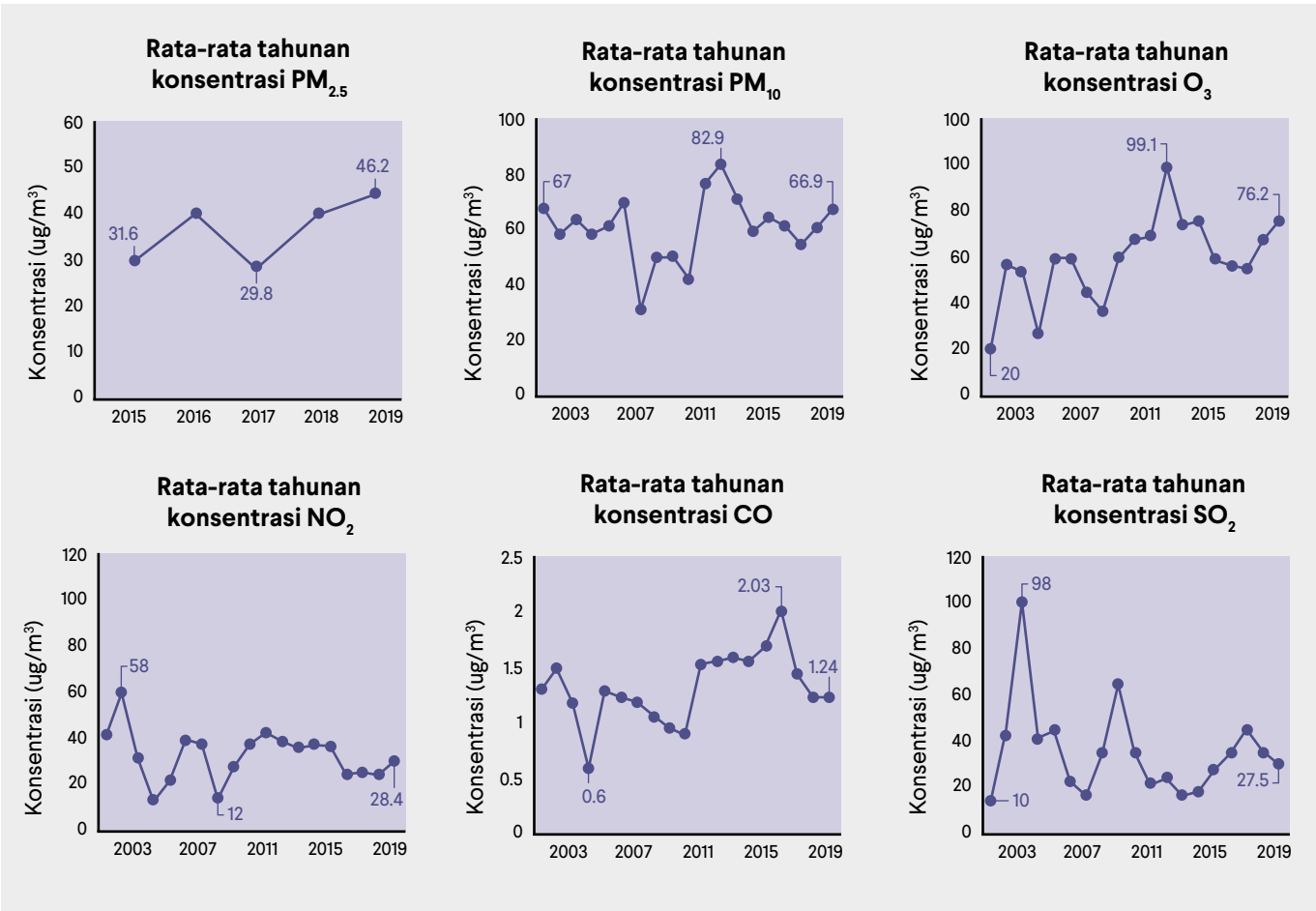
Jaringan pemantau kualitas udara telah tersebar di wilayah Jakarta dan sekitarnya. Stasiun Pemantau Kualitas Udara (SPKU) yang memantau kualitas udara secara berkesinambungan tersebut dikelola oleh pemerintah daerah atau pusat, maupun organisasi internasional (Gambar 3).

Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta memantau kualitas udara ambien melalui jaringan SPKU tetap yang tersebar di lima wilayah kota administrasi secara terus menerus dan otomatis. Selain itu, terdapat tiga unit SPKU bergerak (mobile stations) yang digunakan sesuai kebutuhan seperti dalam pemantauan udara ambien saat Car Free Day (CFD). Keterkaitan erat antara kualitas udara dan kesehatan menjadi salah satu isu penting bagi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, sehingga di tahun 2019, parameter pemantau udara ambien telah ditambahkan dengan indikator PM_{2.5} yang telah dipasang di tiga SPKU yang ada dan dua SPKU sisanya dilengkapi dengan parameter tersebut di tahun 2020

Selain SPKU yang dikelola oleh DLH DKI Jakarta, Kementerian Lingkungan Hidup dan Badan Meterologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) juga memiliki masing-masing satu SPKU di Jakarta. Kedutaan Amerika Serikat untuk Indonesia juga mengoperasikan dua SPKU. Lokasi dan rincian parameter udara ambien yang dipantau pada setiap lokasi SPKU dijelaskan pada Tabel 1.

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kegiatan ekonomi di DKI Jakarta, Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta melakukan kajian untuk menambah SPKU. Dengan luas 661,5 kilometer persegi dan jumlah penduduk sekitar 10 juta jiwa serta penambahan penduduk yang beraktivitas di Jakarta pada siang hari, penambahan SPKU diperlukan untuk memantau kualitas udara di daerah pemukiman, kegiatan jalan raya, dan daerah industri. Menurut kajian tersebut, DKI Jakarta berencana untuk menambah SPKU di 31 titik di Jakarta dan dua titik di kota sekitar DKI Jakarta untuk pemantauan lima parameter wajib sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. Kep.45/MENLH/10/1997.¹⁴

Tabel 1. Lembaga dengan data kualitas udara di DKI Jakarta			
Institusi	Tingkat Pemerintahan	Jumlah SPKU	Polutan yang Diukur
Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Provinsi DKI Jakarta	Pemerintah Provinsi	5	PM ₁₀ , PM _{2.5} (sejak Januari 2019), CO, O ₃ , SO ₂ , NO ₂
Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)	Pemerintah Pusat	1	PM ₁₀ , SPM, GHG (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆), O ₃ , SO ₂ , NO ₂
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK)	Pemerintah Pusat	1	PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, O ₃ , SO ₂ , NO ₂
Kedutaan Besar Amerika Serikat	N/A	2	PM _{2.5} (sejak 2015)



Gambar 4: Rata-rata Tahunan Konsentrasi Polusi Udara yang Diukur di DKI Jakarta dibandingkan dengan baku mutu Indonesia dan Pedoman Kualitas Udara (AQG) tahunan WHO. Pengukuran semua polutan, kecuali PM_{2.5}, diambil dari alat pemantau milik DLH DKI Jakarta.¹ Pengukuran PM_{2.5} diambil dari Kantor Kedutaan Besar Amerika Serikat di Jakarta Pusat dan Selatan atau monitor DLH DKI Jakarta (untuk 2019).³

2.2 Kualitas Udara Jakarta

Konsentrasi rata-rata tahunan di DKI Jakarta dari tahun 2001 hingga 2019 menunjukkan peningkatan untuk parameter PM_{2.5} dan O₃. Sedangkan untuk NO₂ dan SO₂ cenderung melandai dan fluktuatif namun masih memenuhi Baku Mutu Nasional dan Jakarta. (Gambar 4). Hal tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor: pembangunan di Jakarta, faktor metereologi, dan arah angin.

Hingga akhir tahun 2019, DLH DKI Jakarta melaporkan rata-rata tahunan konsentrasi PM_{2.5} berkisar di antara 43 hingga 51 ug/m³ di masing-

masing SPKU.¹⁵ Tingkat konsentrasi tersebut konsisten dengan data dari dua alat pemantau milik Kedutaan Besar Amerika Serikat di Jakarta, yang mencatatkan rata-rata tahunan PM_{2.5} berkisar antara 39 ug/m³ hingga 52 ug/m³ di tahun 2019.¹⁶ Rata-rata tahunan PM_{2.5} pada tahun 2019 di seluruh stasiun pemantau telah melebihi ambang batas nasional yaitu 15 ug/m³ maupun Pedoman Kualitas Udara WHO 10 ug/m³ (Gambar 5).

Pengetahuan Dasar Polusi Udara

Tentang PM_{2.5}, Ozon, Nitrogen Dioksida, Sulfur Dioksida, dan Karbon Monoksida

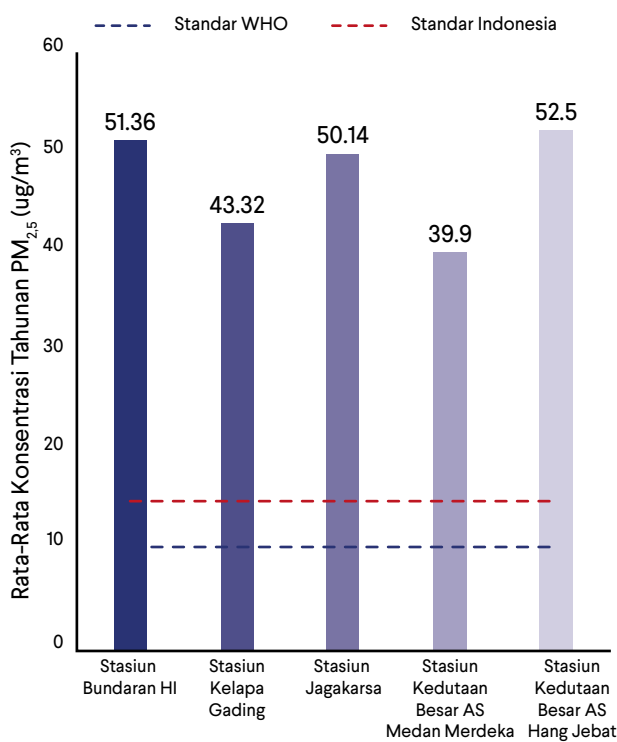
PM_{2.5} adalah polutan ter penting untuk dipantau dan dikurangi karena menyebabkan kematian, penyakit terparah dan terbanyak. Selain terbukti mengakibatkan penyakit jantung dan pernapasan, kanker dan diabetes, polutan ini juga mempengaruhi kelahiran dan berat badan anak, yang berpotensi merusak kehidupan dan produktivitas di sepanjang hidup manusia.

Polutan penting lain termasuk Ozon (O₃), polutan sekunder skala regional yang saat ini menyebabkan sekitar seperenam dari total kematian akibat PM_{2.5}. Nitrogen dioksida (NO₂), indikator yang sangat berguna untuk polusi udara yang berhubungan dengan kendaraan, merupakan faktor risiko perkembangan penyakit asma dan polutan yang terlibat dalam pembantuan Ozon. Pemantauan Sulfur dioksida (SO₂) berguna terutama untuk sumber polusi yang menggunakan batu bara dan pembakaran minyak dengan kandungan sulfur tinggi, yang juga berkontribusi pada pembentukan PM_{2.5}. Karbon monoksida (CO) adalah gas yang dihasilkan dari pembakaran yang berkontribusi pada penyakit kardiovaskular.



Atas, Staf DKI Jakarta melakukan pemeliharaan rutin untuk alat pemantau kualitas udara di Jakarta. Foto: Vital Strategies, 2019.

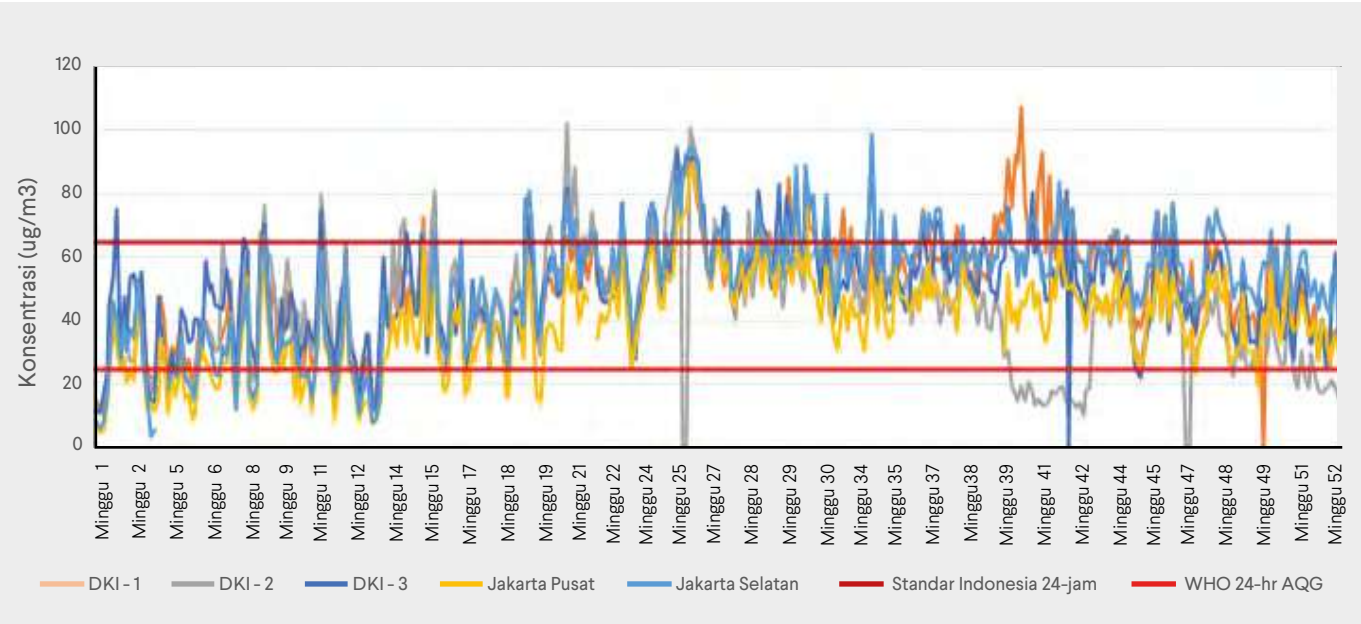
¹⁴ Laboratorium Lingkungan Hidup Daerah Dinas Lingkungan Hidup, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. 2019. Laporan Rekomendasi Lokasi Alat Pemantau Kualitas Udara Beserta Parameter dan Teknologi Pengukuran.
¹⁵ Dinas Lingkungan Hidup (DLH Jakarta) - Provinsi DKI Jakarta. 2020. Diambil dari <https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/>
¹⁶ The United States Department of State. AirNow. Diambil dari [https://airnow.gov/international/us-embassies-and-consulates/#Indonesia\\$Jakarta_Central](https://airnow.gov/international/us-embassies-and-consulates/#Indonesia$Jakarta_Central)



Gambar 5: Rata-rata Tahunan Konsentrasi PM_{2.5} dari SPKU milik DLH DKI Jakarta dan Kedutaan Besar Amerika Serikat di DKI Jakarta tahun 2019 dibandingkan dengan Standar PM_{2.5} Indonesia dan Pedoman Kualitas Udara tahunan WHO.

Jika membandingkan data rata-rata harian selama tahun 2019 di tiga SPKU yang dikelola oleh DLH DKI Jakarta dan Kedutaan Besar Amerika Serikat, ditemukan konsistensi data yang tinggi di kelima stasiun pemantau tersebut (Gambar 6). Hal ini menunjukkan bahwa pemantauan dari stasiun pemantau tersebut dapat diandalkan. Selain mengukur berbagai polutan, SPKU di Jakarta juga dilengkapi dengan alat pengukur parameter meteorologi seperti: curah hujan, kelembaban, kecepatan angin dan arah angin. Data tersebut dapat digunakan untuk menganalisis dinamika polutan di DKI Jakarta, termasuk kontribusi dari wilayah regional.

Meskipun demikian, sangat disarankan bila stasiun pemantau dilengkapi dengan pemantau tambahan untuk mendapatkan data yang lebih komprehensif, seperti alat pengukuran tambahan untuk mengetahui komposisi kimiawi PM_{2.5} dan polutan berbahaya (misalnya: benzena). Hal ini penting untuk mengetahui sumber pencemar utama dan mendeteksi adanya polutan baru yang berbahaya bagi kesehatan.



Gambar 6: Rata-rata harian PM_{2.5} pada 5 SPKU tahun 2019 dibandingkan dengan Baku Mutu PM_{2.5} 24 jam dan standar AQG WHO 24-jam. DKI 1 hingga 3 dikelola oleh DLH, sementara Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan dikelola oleh Kedutaan Besar Amerika Serikat.



2.3 Standar Kualitas Udara di Jakarta

Melalui Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 551/2001, DKI Jakarta mempunyai standar kualitas udara sendiri. Standar tersebut lebih ketat dari standar kualitas udara ambien nasional di Indonesia untuk semua polutan udara kecuali particulate matter. Secara keseluruhan, standar kualitas udara, baik untuk Jakarta maupun nasional, masih cenderung lunak dibanding Pedoman Kualitas Udara WHO (Tabel 2). Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa standar baku mutu PM_{2.5} di DKI Jakarta telah masuk antara Interim 1 dan 2 pada Pedoman Kualitas Udara WHO. Mengingat kondisi Jakarta yang telah mengalami banyak perubahan, maka diperlukan suatu kajian kembali untuk menetapkan baku mutu yang sesuai dengan kondisi saat ini.

Tabel 2. Perbandingan Standar Kualitas Udara Ambien DKI Jakarta, Indonesia (nasional), dan Standar Kualitas Udara Organisasi Kesehatan Dunia (WHO).							
Polutan	Waktu Rata-Rata	Jakarta (SK Gub. DKI Jakarta No. 55/2001)	Indonesia (PP No. 41/1999)	WHO ¹⁸			
				IT-1	IT-2	IT-3	AQ Guidelines
PM _{2.5} (ug/m3)	24-jam	65	65	75	50	37,5	25
	Tahunan	15	15	35	25	15	10
PM ₁₀ (ug/m3)	24-jam	150	150	150	100	75	50
	Tahunan	-	-	70	50	30	20
SO ₂ (ug/m3)	10-menit	-	-	-	-	-	500
	24-jam	260	365	125	50	-	20
NO ₂ (ug/m3)	Tahunan	60	60	-	-	-	-
	1-jam	400	400	-	-	-	200
O ₃ (ug/m3)	Tahunan	60	100	-	-	-	40
	1-jam	200	235	-	-	-	-
CO (ug/m3)	8-jam	-	-	160	-	-	100
	Tahunan	30	50	-	-	-	-
	1-jam	26.000	30.000	-	-	-	-
	8-jam	-	-	-	-	-	10.000
	24-jam	9.000	10.000	-	-	-	-

Singkatan: PM₁₀ = particulate matter dengan diameter lebih kecil atau sama dengan 10 mikrogram; PM_{2.5} = particulate matter dengan diameter lebih kecil atau sama dengan 2,5 mikrometer. **Catatan:** Sumber dari standar kualitas udara PM_{2.5} adalah Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 551/2001 tentang Standar Ambien Udara dan Suara.

Atas, Filter baru dan lama yang digunakan dalam monitor kualitas udara dibandingkan secara berdampingan. Foto : Vital Strategies (2019).

¹⁷ Vital Strategies. 2020. Accelerating City Progress on Clean Air - Innovation and Action Guide. <https://www.vitalstrategies.org/cleanairguide>.
¹⁸ World Health Organization. "Ambient (outdoor) air pollution". 2018. Retrieved from [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

2.4 Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) Jakarta

Selain standar kualitas udara ambien, beberapa pemerintahan termasuk Indonesia menggunakan indeks kualitas udara sebagai alat yang sederhana untuk mengkomunikasikan kualitas udara ke masyarakat. Sesuai dengan peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan,¹⁹ DKI Jakarta setiap harinya mengeluarkan status kualitas udara berdasarkan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) yang menggunakan gambaran dan kode warna untuk menggambarkan status kualitas udara sesuai dengan kisarannya seperti di Tabel 3.

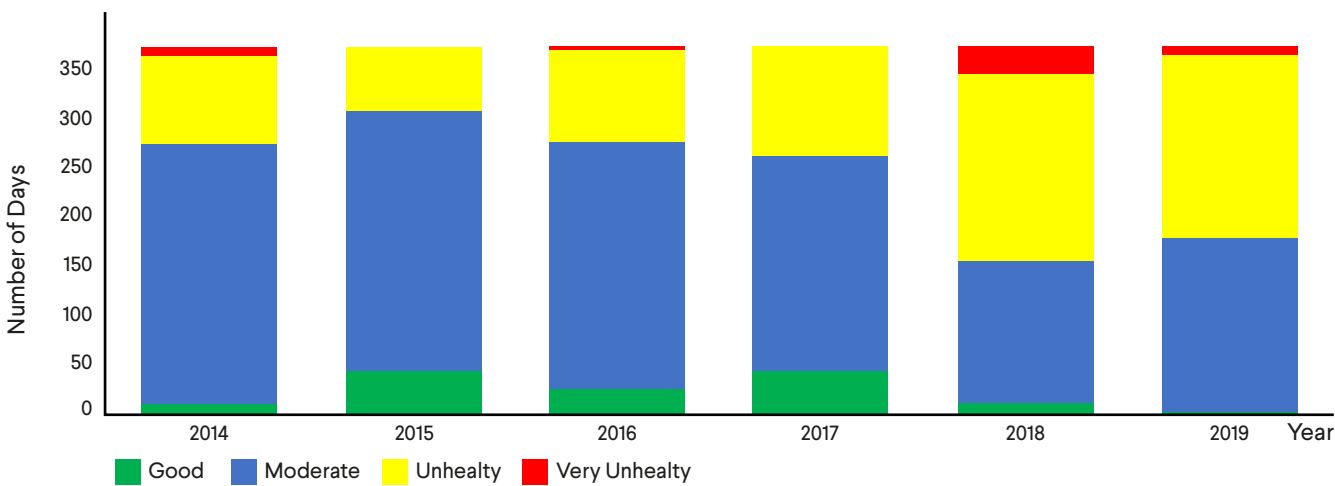
ISPU dengan kategori “Tidak Sehat” pada tahun 2014 sampai dengan tahun 2018 cenderung meningkat dan mengalami sedikit penurunan pada tahun 2019 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.

Sistem peringatan melalui ISPU sangat berguna untuk menginformasikan kondisi kualitas udara pada hari tersebut kepada masyarakat, sehingga diharapkan akan meningkatkan kesadaran dan mendorong perubahan perilaku masyarakat. Terpaparnya polusi udara dalam jangka panjang dan meingkat, walau dalam

konsentrasi yang tidak terlalu ekstrem, akan sangat membahayakan kesehatan. Untuk itu, data konsentrasi tahunan serta musiman akan sangat diperlukan dalam suatu kajian risiko kesehatan publik.

Lebih lanjut, setiap negara mempunyai standar yang berbeda dalam menyampaikan tingkat kualitas udara “baik” dengan menggunakan standar indeks kualitas udara masing-masing. Lihat Gambar 8.

Penelitian skala global menunjukkan bahwa bahaya kesehatan dari PM_{2.5} meningkat bersamaan dengan konsentrasi ambien.^{20,21} Untuk itu, intervensi yang dapat mengurangi ambien PM_{2.5} secara substansial akan menghasilkan manfaat kesehatan yang besar untuk penduduk. Penghitungan kasar oleh Vital Strategies²² menunjukkan bahwa pengurangan konsentrasi PM_{2.5} dari 48 µg/m³ (yaitu rata-rata tahunan PM_{2.5} tahun 2019) menjadi 31,5 µg/m³ (dua kali standar tahunan PM_{2.5} Jakarta) akan menyelamatkan setidaknya 4.000 nyawa setiap tahun di kota tersebut dan hampir 7.600 jiwa bisa diselamatkan setiap 15 µg/m³ yang berkurang. Studi dampak kesehatan yang lebih komprehensif diperlukan untuk mengevaluasi manfaat kesehatan dari kebijakan pengendalian polusi udara di DKI Jakarta.

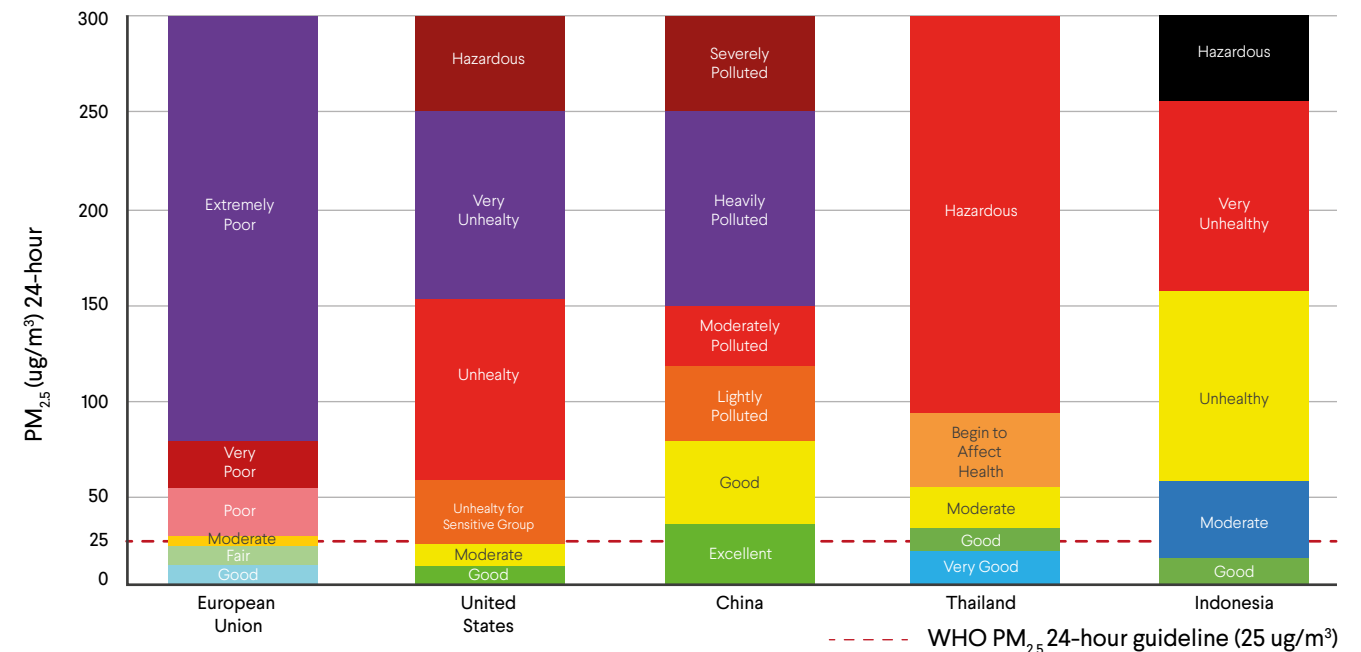


Gambar 7: Jumlah Hari Sesuai dengan Status ISPU.

¹⁹ Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)
²⁰ Adrian G. Barnett. 2014. It's safe to say there is no safe level of air pollution. Aust N Z J Public Health 38:407–408.

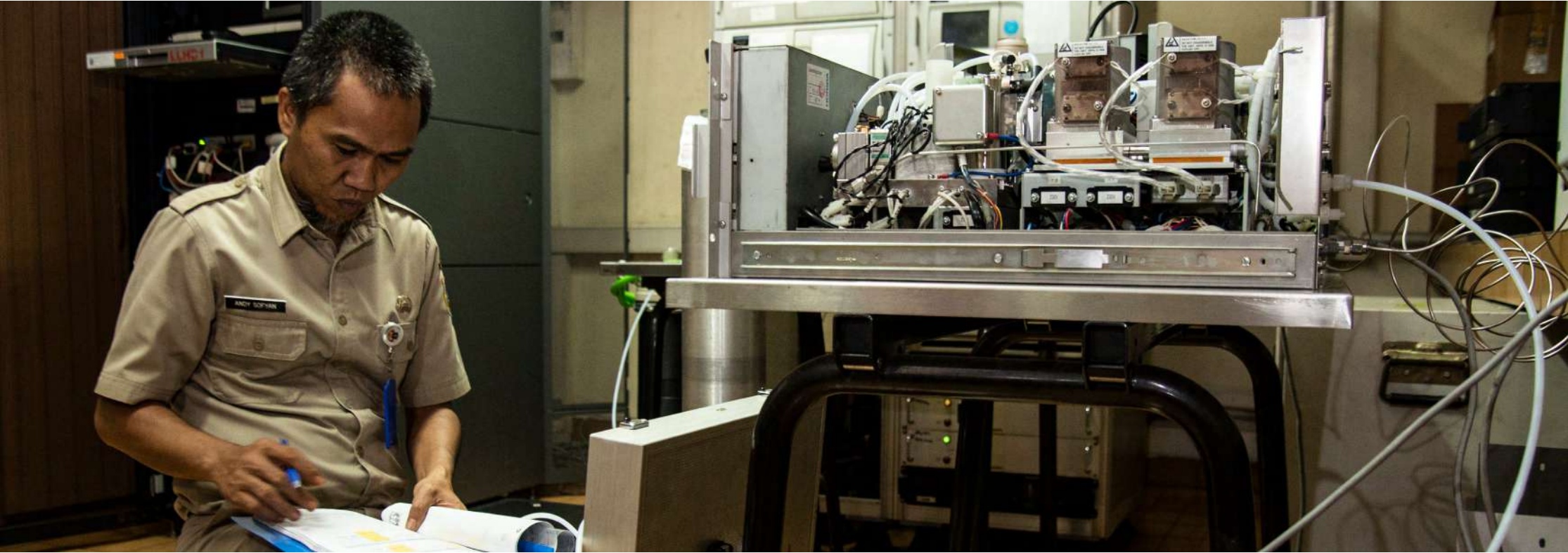
Tabel 3. Rincian Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), DKI Jakarta.²³ ISPU DKI Jakarta dihitung per jam untuk setiap polutannya (seperti PM₁₀, SO₂) dari hari sebelumnya. Data dari lima SPKU DLH DKI Jakarta dirata-rata dan dijadikan data dalam penghitungan laporan ISPU di hari setelahnya. Data ISPU berlaku 24 jam (misalnya: dari pukul 15:00 di hari sebelumnya hingga 15:00 hari setelahnya). ISPU harian ditentukan berdasarkan polutan dengan skor tertinggi yang kemudian disebut dengan “parameter kritis”. **ISPU ini telah diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020.**

Batas Angka								
Sebaran nilai ISPU	24-hr HC (µg/m³)	24-hr PM _{2.5} (ug/m³)	24-hr PM ₁₀ (ug/m³)	24-hr SO ₂ (mg/m³)	24-hr CO (ug/m³)	24-hr O ₃ (ug/m³)	24-hr NO ₂ (ug/m³)	Penjelas dan kode warna
0-50	45	15,5	50	52	4.000	120	80	Baik
51-100	100	55,4	150	180	8.000	235	200	Sedang
101-200	215	150,4	350	400	15.000	400	1.130	Tidak Sehat
201-300	432	250,4	420	800	30.000	800	2.260	Sangat Tidak Sehat
≥ 301	648	500	500	52	4.000	120	3.000	Berbahaya



Gambar 8: Perbandingan Penandaan dan Pedoman Indeks Kualitas Udara untuk PM_{2.5} di Beberapa Negara. Kualitas udara yang termasuk “baik” di China dianggap “buruk” atau “sangat buruk” bagi standar Uni Eropa.

²¹ World Health Organization. 2018. Ambient (outdoor) air quality and health. Diambil dari: [http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
²² Kematian dini yang disebabkan PM2.5 pada populasi orang dewasa dihitung menggunakan World Health Organization AirQ+ (<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/airq-software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>).



2.5 Publikasi Data Kualitas Udara

Kementerian Lingkungan Hidup mewajibkan setiap pemerintah daerah untuk melakukan publikasi data kualitas udara kepada masyarakat. Data kualitas udara di Jakarta dapat diakses melalui aplikasi Jakarta Kini (Jaki) yang tersedia di Google Play store dan Apple Store. Selain itu, DLH DKI Jakarta juga mengumumkan ringkasan bulanan dari data kualitas udara dalam daring (<https://lingkunganhidup.jakarta.go.id>) dan pada daring resmi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta (<https://Jakarta.go.id>) dan bekerja sama dengan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan untuk menyampaikan data di situs web mereka. Data kualitas udara dari Kedutaan Besar AS juga tersedia untuk publik dalam daring internasional mereka, AirNow (<https://airnow.gov/international>).

- Kiri atas**, Staf DKI Jakarta melakukan pemeliharaan rutin untuk alat pemantau kualitas udara di Jakarta. Foto: Vital Strategies, 2019
- Kiri bawah**, Layar display ISPU di Kantor LLHD Jl. Casablanca, Jakarta, Indonesia. Foto: Vital Strategies, 2019. ISPU di website <https://llhd.jakarta.go.id/> website. Foto: Vital Strategies, 2019.



INDEKS STANDAR PENCEMAR UDARA DKI JAKARTA				
Last Update 2020-09-18 22:00:00				
ISPU	KATEGORI	Parameter Kritis		
DKI 1 BUNDARAN HI	54	SEDANG	PM10	
DKI 2 KELAPA GADING	60	SEDANG	PM10	
DKI 3 JAGAKARSA	55	SEDANG	PM10	
DKI 4 LUBANG BUAYA	70	SEDANG	PM10	
DKI 5 KEBON JERUK	60	SEDANG	PM10	




²³ Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12/2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah



- Kanan atas**, Staf Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan mengkalibrasi alat pemantau kualitas udara di kantornya, Jakarta, Indonesia. Foto: Vital Strategies, 2019.
- Kanan bawah**, Screen capture ISPU dari aplikasi Jaki. Foto: Vital Strategies, 2019.



16:41

   46%

18 September 2020, 22:00

Indeks Standar Pencemaran Udara Maksimum

75

PM2.5

Jakarta Pusat
Sedang
Lokasi ISPU: Bunderan HI

PM10	SO2	CO	O3	NO2	PM2.5
54	20	5	41	11	75

Nilai	Deskripsi
0 - 50	Baik
51 - 100	Sedang
101 - 200	Tidak Sehat
201 - 300	Sangat Tidak Sehat
Diatas 300	Berbahaya

Sumber Data : Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta

Untuk informasi lebih lanjut hubungi melalui email dinaslh@jakarta.go.id

Pengkajian Emisi dan Sumber Polusi Udara



Kajian Identifikasi
Sumber Polusi Udara di
Jakarta

Sumber Utama Polusi Udara di
Jakarta

Kiri, Aktivitas pengiriman dan kargo di pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta Utara, Indonesia. Foto: Vital Strategies, 2019.

Kanan, PKL memanggang makanan di luar ruangan di Jakarta Pusat, Indonesia. Foto: Vital Strategies, 2019.



3.1 Kajian Identifikasi Sumber Polusi Udara di Jakarta

Mengetahui sumber polusi atau pencemar menjadi langkah yang penting untuk mengurangi polusi. Studi atau pengkajian identifikasi sumber pencemar telah dilakukan di Jakarta, yaitu dengan pendekatan berbasis sumber dan pendekatan berbasis reseptor. Kedua metode ini saling melengkapi untuk mengidentifikasi sumber polusi udara, baik dari sektor transportasi, industri, pembangkit listrik, pembakaran, komersial, dan lain-lain. DKI Jakarta melalui kajian-kajian tersebut telah mempunyai data yang andal untuk mengidentifikasi perkiraan kontribusi sumber utama polusi udara.

Metode 1: Pendekatan Berbasis Sumber Menggunakan Data Emisi

Pendekatan ini melibatkan penciptaan inventarisasi emisi polusi udara dengan menghitung besaran emisi yang dikeluarkan oleh sumber yang telah diketahui (seperti transportasi) di DKI Jakarta. Sebuah inventarisasi emisi akan mumpuni ketika suatu kota mempunyai sistem pelacak dan pemantauan sumber emisi baik di dalam dan luar perbatasan kota. Pendekatan ini menggunakan data inventarisasi emisi, data meteorologi dan model transportasi kimiawi untuk memperkirakan sumber yang berkontribusi terhadap konsentrasi ambien polusi udara. Keterbatasan utama dari pendekatan ini adalah inventarisasi emisi hanya terbatas skala kota dan tidak mempertimbangkan sumber regional yang mungkin terbawa dari tempat lain. Metode ini mungkin juga tidak akurat dalam menangkap polusi dari sumber tradisional seperti pembakaran perkebunan dan rumah tangga.



Saat ini, DKI Jakarta telah melakukan inventarisasi emisi gas rumah kaca, yang dapat menjadi dasar untuk menciptakan inventarisasi emisi polusi udara. Selain itu, beberapa inventarisasi emisi polusi udara yang bersifat sementara juga telah tersedia untuk memberikan wawasan akan kontributor terbesar polusi udara di batas daerah DKI Jakarta. Meski begitu, hasil dari inventarisasi tersebut harus diterjemahkan dengan teliti, sebab mungkin saja terdapat sumber secara regional yang berpengaruh terhadap tingkat polusi udara di Jakarta yang tidak tertangkap oleh inventarisasi emisi secara lokal. Selain itu, hasil inventarisasi emisi satu dengan yang lain tidak mudah untuk dibandingkan begitu saja, sebab kemungkinan menggunakan metodologi yang berbeda. Untuk $PM_{2.5}$, terdapat dua inventarisasi emisi yang telah dilakukan.^{24,25}

- Kajian inventarisasi emisi terkini²⁴ yang menggunakan data tahun 2015 menyimpulkan:
- a) Sektor transportasi (46%) dan pembakaran industri (43%) adalah kontributor utama untuk emisi $PM_{2.5}$;
 - b) Pembakaran industri berkontribusi dua per tiga dari emisi SO_2 ;
 - c) Transportasi darat mendominasi sumber emisi CO (93%); dan
 - d) Tiga per lima dari emisi NOx berasal dari transportasi darat, diikuti oleh pembangkit listrik dan pemanas (24%)²⁶

■ **Atas**, Aktivitas pengiriman dan kargo di pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta Utara, Indonesia. Foto: Vital Strategies, 2019.

Metode 2: Pendekatan Berbasis Reseptor Menggunakan Sampel Penyaring Udara

Metode kedua dalam menentukan sumber polusi di sebuah kota adalah dengan mengumpulkan sampel penyaring udara ambien, menganalisis komposisi kimia dalam sampel tersebut, dan mencocokkan profil kimiawinya dengan emisi dari berbagai bahan bakar. Pendekatan teknis yang rumit ini bergantung pada kemampuan peneliti dan analisis laboratorium yang kompleks. Kesulitan dapat terjadi dalam membedakan antara sumber yang mungkin membakar bahan bakar yang sama. Contohnya, batu bara yang digunakan untuk pembangkit dan pabrik akan sulit dibedakan dalam analisis sample. Manfaat dari pendekatan ini adalah dapat membantu mengidentifikasi sumber polusi udara yang berasal dari dalam kota dan dari sumber regional di luar kota tersebut. Kota dan negara di seluruh dunia, seperti Taiwan²⁷, Hong Kong²⁸ dan India²⁹, telah menggunakan pendekatan ini untuk mengidentifikasi kontribusi yang signifikan dari sumber lokal dan regional atau lintas batas dari konsentrasi polusi udara ambien.

Di DKI Jakarta, dua kajian menggunakan metode ini telah dilakukan di awal tahun 2010 untuk mengidentifikasi potensi kontribusi sumber polutan $PM_{2.5}$ di dalam kota dan daerah Jabodetabek.^{30,31}

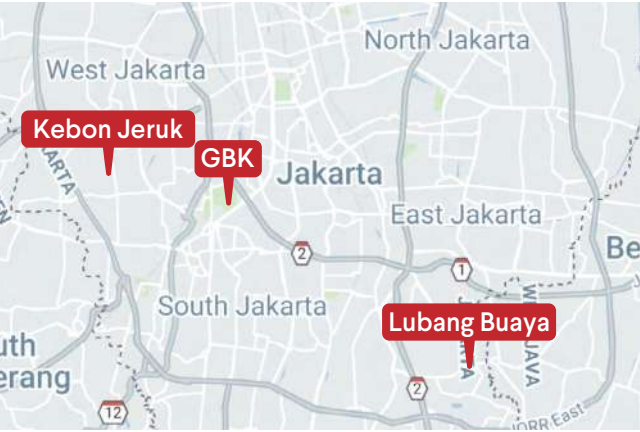
3.2 Studi Terbaru Mengenai Sumber Polusi Udara Jakarta Dengan Pendekatan Berbasis Reseptor

Pada tahun 2019, kami bekerja dengan Institut Teknologi Bandung (ITB) untuk memperluas cakupan source apportionment berbasis reseptor untuk mengumpulkan sampel filter $PM_{2.5}$ di daerah perkotaan yang meliputi Gelora Bung Karno (GBK), Kebon Jeruk (KJ) dan Lubang Buaya (LB) di DKI Jakarta selama musim hujan dan kemarau.³² Sampel komposisi kimia yang telah terkumpul kemudian dianalisis komposisi kimianya untuk mengidentifikasi sumber utama.

Temuan dan rekomendasi kebijakan terkait dari studi ini akan tersedia di: www.vitalstrategies.org/source-apportionment-report.³² Secara singkat, studi ini menemukan sumber pencemaran yang serupa seperti transportasi sebagai sumber utama pencemaran $PM_{2.5}$ di Jakarta seperti yang dilaporkan dalam metode berbasis sumber; dan juga memberikan wawasan yang berguna tentang berbagai jenis sumber yang sebelumnya tidak dikenal, seperti pembakaran terbuka, konstruksi dan debu tanah, pembakaran batu bara dan aerosol sekunder. Kajian ini dilakukan di dalam batas kota Jakarta dan asal pasti dari sumber pencemaran masih

belum jelas. Namun, terdapat indikasi bahwa beberapa sumber yang teridentifikasi seperti pembakaran batu bara dan aerosol sekunder, kemungkinan berasal dari daerah sekitar dan terbawa ke Jakarta. Proses pembakaran ini menjadi penyumbang emisi regional untuk sulfur oksida (SO_2), salah satu gas pendahulu aerosol sekunder. Secara keseluruhan, kajian ini menunjukkan tren yang meresahkan yaitu ketergantungan pada kendaraan pribadi yang terus bertambah setiap tahunnya seiring dengan meningkatnya populasi dan ekonomi.

Pada akhirnya, dengan menggunakan dan membandingkan hasil dari kedua metode—data emisi (berbasis sumber) dan sampel penyaring udara (berbasis reseptor)—kita dapat mengidentifikasi konsistensi dan ketidaksesuaian hasil kajian kedua metode dan memiliki keyakinan pada data yang dihasilkan dari beberapa sumber utama dan prioritas untuk mengendalikannya. Informasi lebih lanjut dan contoh lain dapat ditemukan di beberapa sumber lain.¹⁷



²⁴ Breathe Easy, Jakarta. Factsheet 3: Emission Inventory. 2016. Retrieved from <http://www.urbanemissions.info/wp-content/uploads/docs/2017-01-Jakarta-Factsheet3-Emissions-Inventory.pdf>

²⁵ Lestari P, Damayanti S & Arrohman MK. 2020. Emission Inventory of Pollutants (CO, SO₂, PM_{2.5}, and NO_x) In Jakarta Indonesia. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 489.

²⁶ NO_x refers to Nitrogen oxides, which is a group of seven gases and compounds composed of nitrogen and oxygen, sometimes collectively known NO_x gases. The two most common and hazardous oxides of nitrogen are nitric oxide and nitrogen dioxide.

²⁷ Chang CC, Yuan C shin, Li TC, Su YL, Tong C, Wu SP 2018. Chemical characteristics, source apportionment, and regional transport of marine fine particles toward offshore islands near the coastline of northwestern Taiwan Strait. Environ Sci Pollut Res 25:32332–32345; doi:10.1007/s11356-018-3093-9.

²⁸ Pun VC, Yu IT, Ho K, Qiu H, Sun Z, Tian L. 2014. Differential effects of source-specific particulate matter on emergency hospitalizations for ischemic heart disease in Hong Kong. Environ Health Perspect 122:391–6; doi:10.1289/ehp.1307213.

²⁹ Guo H, Kota SH, Sahu SK, Hu J, Ying Q, Gao A, et al. 2017. Source apportionment of PM_{2.5} in North India using source-oriented air quality models. Environ Pollut 231:426–436; doi:10.1016/j.envpol.2017.08.016.

³⁰ Santoso M, Lestiani DD, Mukhtar R, Hamonangan E, Syafrul H, Markwitz A, et al. 2011. Preliminary study of the sources of ambient air pollution in Serpong, Indonesia. Atmos Pollut Res 2:190–196.

³¹ Santoso M, Lestiani DD, Markwitz A. 2013. Characterization of airborne particulate matter collected at Jakarta roadside of an arterial road. J Radioanal Nucl Chem 297:165–169

³² Vital Strategies. Main Sources of Air Pollution in DKI Jakarta – A source apportionment study. Available from www.vitalstrategies.org/source-apportionment-report.



3.3 Sumber Utama Polusi Udara di Jakarta

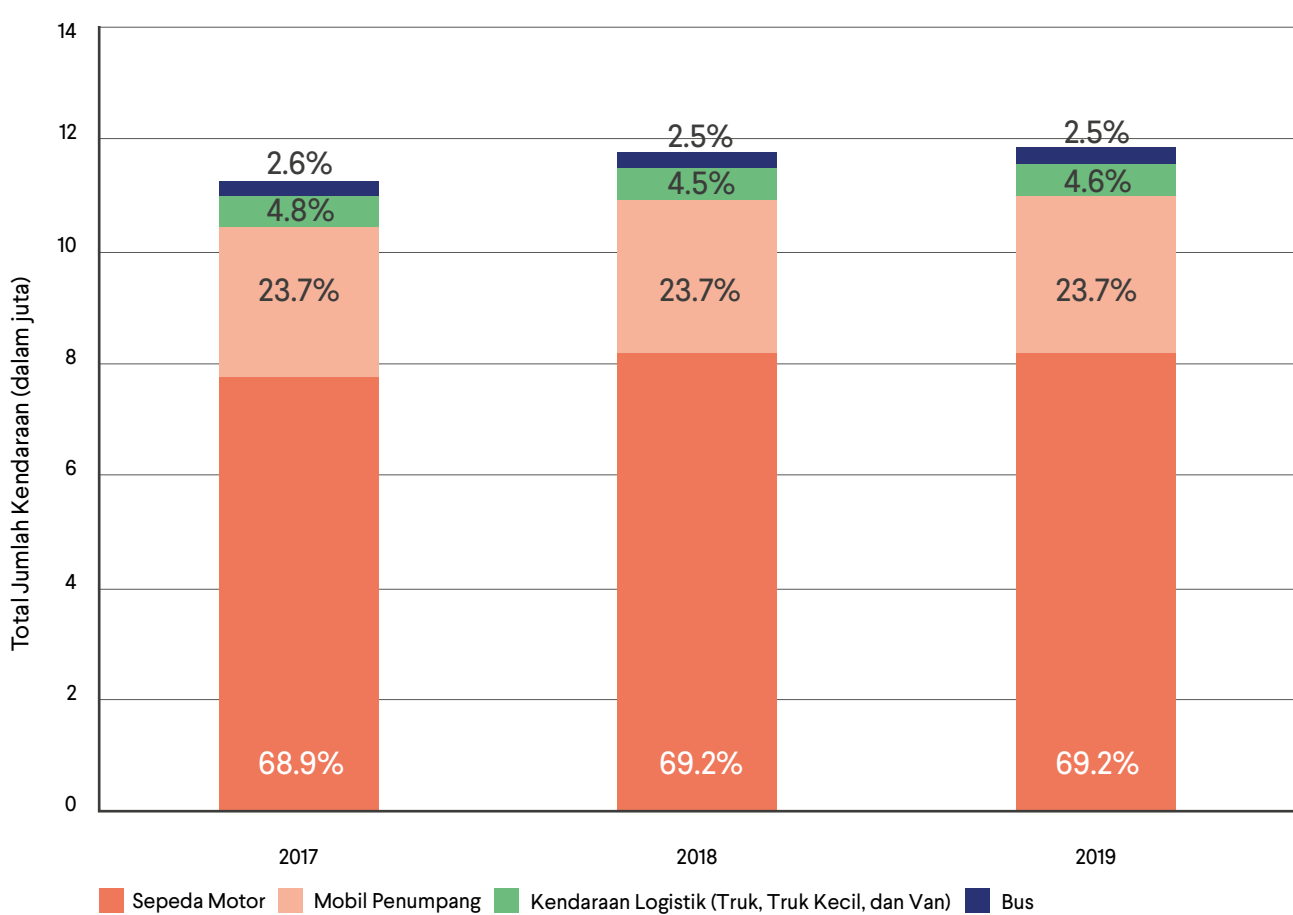
Berdasarkan penelitian identifikasi sumber pencemar yang telah dibahas di atas, terdapat tiga sumber pencemar utama yang mempengaruhi kualitas udara Jakarta, yaitu: transportasi darat, pembakaran industri, dan pembakaran listrik.

A. Sumber Polusi Udara dari Transportasi Darat

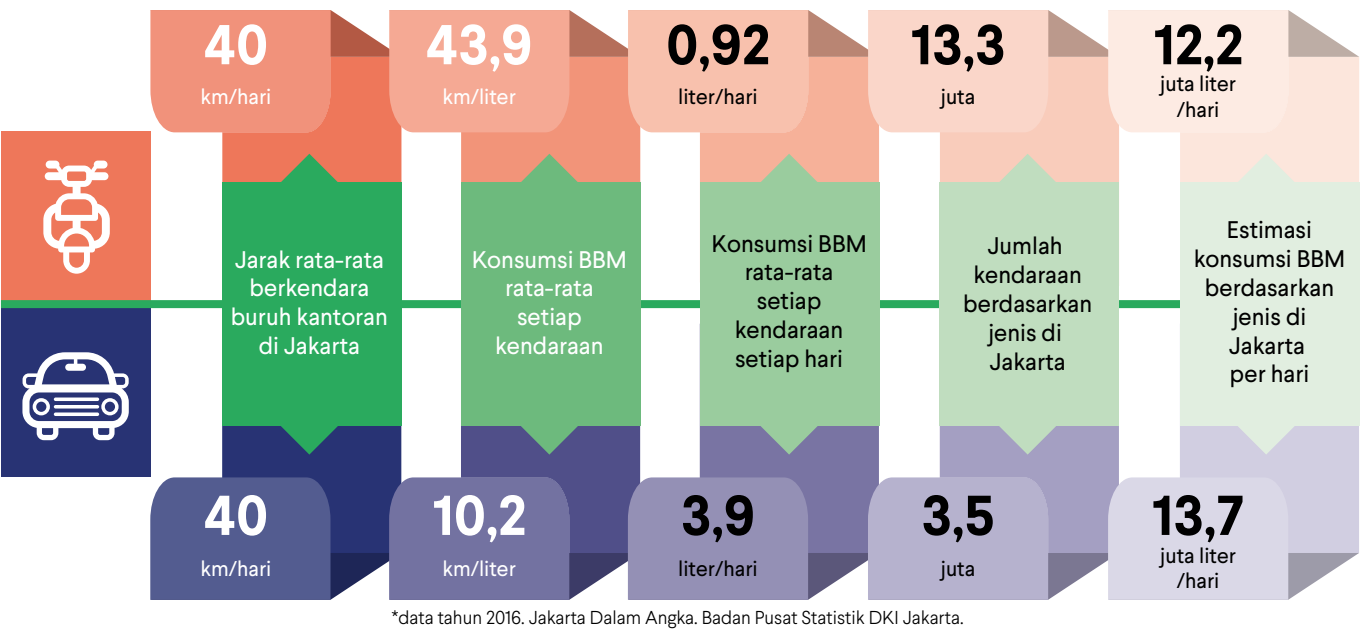
Perekonomian DKI Jakarta tumbuh rata-rata 6,1% setiap tahunnya dalam lima tahun terakhir, lebih tinggi dari pertumbuhan ekonomi nasional yaitu 5,1%. Perekonomian DKI Jakarta berkontribusi 17% dari total produk domestik bruto (PDB) Indonesia tahun 2018. Dengan perekonomian yang tumbuh pesat, penduduk Jakarta juga semakin mampu untuk membeli mobil dan motor pribadi. Di antara tahun 2017 hingga 2019, jumlah mobil dan sepeda motor yang beroperasi di Jakarta hanya tumbuh

sekitar 2,5% setiap tahunnya. Sedangkan antara tahun 2012 dan 2016, jumlah mobil dan sepeda motor yang beroperasi di Jakarta masing-masing tumbuh 7,1% dan 5,5% (lihat Gambar 9). Jumlah bus (kendaraan paling efisien) turun lebih dari 20.000 unit kendaraan antara tahun 2012 dan 2016 dan tetap stabil pada 2017 hingga 2019.

Kendaraan pribadi adalah moda transportasi yang paling tidak efisien untuk manusia dalam hal penggunaan bahan bakar dan ruang. Berdasarkan perkiraan perhitungan DLH DKI Jakarta dari data yang tersedia, motor roda dua dan mobil mengonsumsi 25,9 juta liter setiap hari (sekitar 9,45 miliar liter per tahun). Di area Jabodetabek, kendaraan pribadi mengonsumsi hampir 34 juta liter per hari. Bahan bakar yang digunakan mempunyai kandungan sulfur yang tinggi (500ppm) dan berkontribusi secara substansial kepada polusi particulate matter dan SO₂.

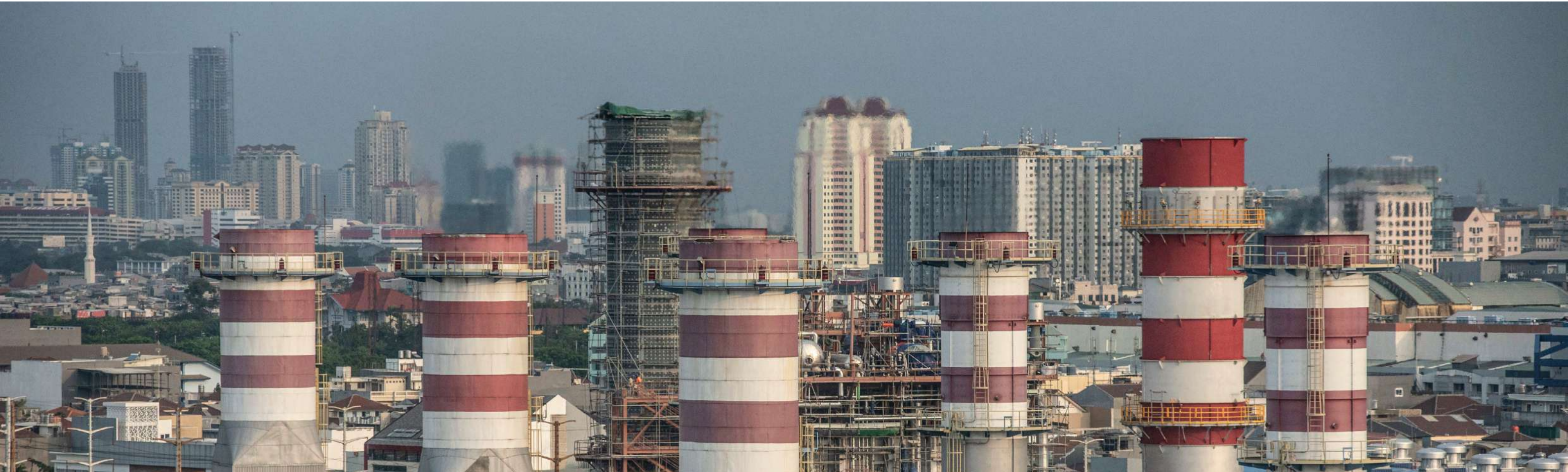


Gambar 9: Jumlah Kendaraan (berdasarkan tipe) yang Beroperasi di DKI Jakarta.³³



Kiri, Jam sibuk Jakarta, di mana kemacetan lalu lintas dapat menyebabkan jam penundaan. Foto : Vital Strategies, 2019.

³³ Jakarta Dalam Angka. 2020. BPS DKI Jakarta



B. Polusi dari Sektor Industri Peleburan, Kimia dan Manufaktur

Sektor industri adalah kontributor terbesar kedua untuk polusi udara. Hingga tahun 2017, terdapat 92 pabrik tekstil, 143 pabrik kimia, 64 pabrik peleburan dan 42 pabrik keramik yang berada di DKI Jakarta.³⁴ Sebagian besar pabrik tersebut bergantung pada bensin dan solar untuk pembangkit listrik, pemanasan, dan air panas. Pada tahun 2017, sektor industri di Jakarta menggunakan 32,2 juta liter bensin dan 73,79 juta liter solar.³⁴

C. Polusi dari Sektor Pembangkit Listrik

Kualitas udara di suatu kota tidak hanya dipengaruhi oleh emisi lokal, tetapi juga oleh sumber polusi regional dari emisi antropogenik di luar batas kota. Berdasarkan studi yang telah ada, menunjukkan bahwa adanya kontribusi polusi udara dari luar DKI Jakarta.³² DKI

Jakarta dikelilingi oleh industri yang terletak di kota satelit yang lebih kecil, seperti Bekasi dan Tangerang, di mana terdapat industri manufaktur besar dan pembangkit listrik serta sumber yang dapat mempengaruhi kualitas udara Jakarta, terutama pada musim hujan saat angin bertiup dari barat.³² Oleh karena itu, kerja sama regional diperlukan untuk mengatasi aliran dan sumber pencemar udara yang melengkapi upaya lokal dalam pengelolaan kualitas udara.

D. Faktor Lain yang Mempengaruhi Kualitas Udara Ambien

Selain aktivitas emisi dari sumber pencemaran yang telah diketahui, faktor lain dapat berpengaruh dalam konsentrasi pencemaran udara ambien di suatu daerah, di antaranya:

- Polusi dari sumber yang tidak teridentifikasi (misalnya pembakaran sampah, memasak di pinggir jalan);
- Kondisi meteorologi (misalnya, suhu, kekeruhan, curah hujan kelembaban, pola angin);
- Topografi;
- Transformasi kimia yang mengubah polutan udara di udara (mis., aerosol sekunder) dan pergerakan polutan secara regional; dan
- Polusi udara rumah tangga (misalnya, penggunaan bahan bakar padat untuk memasak) juga dapat menyebabkan polusi udara sekitar.

■ **Atas**, Pembangkit Listrik Babelan, pembangkit listrik tenaga batubara yang terletak di Bekasi. Foto: Vital Strategies, 2019.
Bawah, Warga Jakarta membakar sampah. Foto : Vital Strategies, 2019.



³⁴BPS Jakarta. 2017. Statistik Industri Manufaktur DKI Jakarta.

Aksi Udara Bersih Jakarta



Regulasi Pengendalian Polusi Udara Jakarta

Studi Kasus Negara Lain

Aksi Menuju Udara Bersih Jakarta

- Panduan Inovasi dan Aksi Untuk Udara Bersih
- Lokakarya Menuju Udara Bersih Jakarta
- Rencana Aksi Pengendalian Polusi Udara Jakarta

Kiri, Jalur sepeda di Kawasan Pusat Bisnis Sudirman-Thamrin di Jakarta Pusat, Indonesia. Foto: Vital Strategies, 2019.

Kanan, Penumpang menunggu bus pada jam sibuk sore di area CBD Sudirman, Jakarta Pusat, Indonesia. Jakarta belum berhasil beralih dari bahan bakar diesel ke bahan bakar gas untuk bus umum mereka seutuhnya. Foto: Vital Strategies, 2019.



4.1 Regulasi Pengendalian Polusi Udara Jakarta

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta telah mengeluarkan beberapa peraturan untuk mengendalikan polusi udara yang berkaitan dengan tiga sumber utama polusi yang telah disebutkan di atas, yaitu: sektor transportasi, industri pengolahan, dan pembangkit listrik. Beberapa kebijakan tersebut, selain mengurangi polusi udara, juga menyasar untuk mendapatkan manfaat lain (co-benefit), seperti: kesehatan yang membaik, mengurangi kemacetan, mitigasi perubahan iklim, dan meningkatkan penggunaan dan efisiensi energi. Beberapa peraturan yang diterbitkan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta yang diurutkan sesuai dengan hierarki pada sistem hukum di Indonesia.

1. Peraturan Daerah DKI Jakarta No. 2/2005 tentang Pengendalian Pencemaran Udara

Peraturan ini mengatur tentang penetapan standar emisi untuk sumber bergerak dan tidak bergerak, penggunaan dan penyebaran indeks pemantauan kualitas udara, pelarangan pembakaran sampah terbuka, dan kewajiban untuk konversi BBM ke BBG untuk kendaraan operasional pemerintah dan transportasi publik. Selain itu, peraturan ini juga mengatur tentang pengembangan ruang terbuka hijau, pelaksanaan Car Free Day, perizinan emisi untuk industri dengan evaluasi rutin, dan juga pajak emisi.

2. Peraturan Daerah DKI Jakarta No. 5/2014 tentang Transportasi

Peraturan ini mengatur peningkatan cakupan transportasi umum luas melalui sistem transportasi yang terintegrasi didukung oleh lingkungan yang ramah pejalan kaki. Selain itu, peraturan ini juga mengatur peremajaan bus umum secara periodik, penggunaan energi bersih untuk kendaraan umum, pengujian emisi, serta penerapan *congestion pricing*.

3. Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 141/2017 tentang Penggunaan Bahan Bakar Gas untuk Angkutan Umum dan Kendaraan Operasional Pemerintah Daerah.

Peraturan ini berisi tentang kewajiban untuk mengonversi bahan bakar minyak menjadi gas untuk transportasi umum dan kendaraan operasional pemerintah

4. Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 71/2019 tentang Rencana Aksi Percepatan Kegiatan Strategies Daerah DKI Jakarta

Peraturan ini berisi 73 Kegiatan Strategis Daerah yang merupakan prioritas kegiatan dari Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, salah satunya adalah untuk Pengendalian Polusi Udara yang menjadi Rencana Aksi No. 71.

5. Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 66/2020 tentang Uji Emisi Kendaraan

Peraturan ini mengatur uji emisi semua kendaraan, baik pribadi maupun umum untuk melakukan uji emisi setahun sekali. Peraturan ini juga mengatur persyaratan bengkel untuk melakukan uji emisi dan integrasi laporan pengujian emisi dengan sistem pembayaran pajak daerah. Selain itu, hukuman berupa biaya parker yang lebih tinggi untuk kendaraan yang melanggar peraturan juga diatur dalam peraturan ini.



6. Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 670/2000 tentang Penetapan Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak di Provinsi DKI Jakarta

Peraturan ini mengatur standar baku mutu sumber tidak bergerak termasuk industri pengolahan dan pembangkit listrik.

7. Peraturan ini mengatur standar baku mutu sumber tidak bergerak termasuk industri pengolahan dan pembangkit listrik.

Peraturan ini berisi tentang tujuh kegiatan untuk mengurangi polusi udara termasuk: revitalisasi bus, kebijakan ganjil genap dan penerapan ERP, uji emisi, penggunaan kendaraan baru, meningkatkan aksesibilitas pejalan kaki, mengendalikan emisi industri, dan meningkatkan pembangunan daerah hijau perkotaan.

4.2 Studi Kasus Negara Lain

Terdapat beberapa strategi yang telah dicoba dan dibuktikan dalam pengendalian polusi udara dari berbagai negara. Bagian ini meringkas beberapa studi kasus dari kota-kota negara lain yang telah berhasil memperbaiki kualitas udara dengan menangani sumber utama polusi udara. Meskipun solusi-solusi ini tidak bisa secara langsung diterapkan di Jakarta mengingat kesuksesan strategi-strategi tersebut bergantung pada beberapa faktor lain, namun mempelajari pendekatan yang dilakukan oleh kota-kota tersebut dapat diamati dan mungkin dapat diterapkan di Jakarta.

1. New York, Amerika Serikat

Tantangan: Penyebaran alat pemantau kualitas udara di Kota New York masih terlalu sedikit untuk mengidentifikasi daerah berpolusi tinggi dan sumber polusi udara. Hal ini membuat kota tersebut sulit untuk memenuhi standar nasional.

Kebijakan: Di bawah rencana keberlanjutan jangka panjang Kota New York, Wali Kota New York dan dinas kesehatan meluncurkan rencana tersebut dengan judul New York City Community Air Survey (NYCCAS) pada tahun 2008 untuk menyelidiki variasi spasial polusi udara di kota tersebut, mengidentifikasi sumber lokal yang menonjol, dan sosialisasi kebijakan udara bersih. Program NYCCAS menemukan sumber polusi utama adalah konsentrasi sulfur yang tinggi dari bahan bakar penghangat ruangan di 10.000 bangunan. Mesin penghangat pada gedung tersebut menghasilkan emisi PM_{2.5} sebanyak emisi yang dihasilkan oleh transportasi darat di kota tersebut. Kajian dampak kesehatan lanjutan menggunakan data terbaru tersebut mengungkapkan bahwa, penghapusan bahan bakar penghasil sulfur yang tinggi dapat mengurangi 290 kematian prematur, menurunkan 180 kunjungan ke rumah sakit untuk keluhan pernapasan dan kardiovaskular dan 550 kunjungan tanggap darurat untuk asma setiap tahunnya.

Dampak: Temuan dari NYCCAS telah membantu mengubah peraturan di tingkat lokal maupun nasional yang mengharuskan penghapusan dan konversi sistem penghangat ruangan menjadi lebih bersih dan menggunakan bahan bakar dengan kandungan sulfur nol atau sangat rendah. Upaya kota New York menekankan pentingnya kepemimpinan politik; mengumpulkan dan mengkoordinasi berbagai institusi; kebijakan yang berbasis data serta penegakan hukum yang kuat; dan akses data yang terbuka untuk menarik pemangku kepentingan untuk mendukung pemantauan kualitas udara.

■ **Atas,** Saat ini, DKI Jakarta berupaya untuk mengintegrasikan sistem angkutan umum untuk mendukung mobilitas yang lebih baik dan mengurangi gas emisi. Foto: Diskominfortik Provinsi DKI Jakarta, 2019.



1. London, Inggris Raya

Tantangan: Polusi udara merupakan tantangan yang besar bagi kota London, sebab kualitas udara di kota tersebut tidak memenuhi target dan melebihi Pedoman Kualitas Udara WHO.³⁵ Udara London yang beracun telah menghasilkan biaya ekonomi sebesar £3,7 miliar (setara Rp70,9 triliun) setiap tahunnya. Biaya ini berasal dari kehilangan kesempatan hidup, kunjungan rumah sakit, dan kematian berkaitan dengan paparan PM_{2.5} dan NO₂.

Kebijakan: Menanggapi target kualitas udara yang ambisius yang ditetapkan oleh London Environment Strategy, Walikota London meluncurkan program Breathe London di tahun 2019. Program tersebut meliputi pemasangan alat pemantau kualitas udara yang menangkap kondisi kualitas udara di seluruh London.³⁶ Proyek tersebut telah menciptakan jaringan 100 alat pemantau tetap, mobil Google Street View yang dilengkapi dengan alat pemantau kualitas udara, dan alat pemantau yang dipasang di badan relawan yang bersedia. Dalam beberapa bulan setelah diterapkan, 40% alat pemantau Breathe London mendeteksi polusi udara yang tinggi dan mengidentifikasi tempat-tempat yang melebihi standar.^{37,38}

Breathe London melengkapi inisiatif kualitas udara yang lain seperti Ultra Low Emission Zone (ULEZ), Low Emission Zone dan Congestion Charge Zone. ULEZ yang diluncurkan pada April 2019 mempunyai standar kendaraan yang ketat dibanding Low Emission Zone lain di dunia. Kendaraan yang tidak memenuhi standar tersebut harus membayar denda, di luar Congestion Charge dan biaya Low Emission Zone.³⁹

Dampak: Dalam waktu enam bulan dari peluncurannya, ULEZ berhasil menurunkan konsentrasi NO₂ sebesar 36%, CO₂ sebesar 4%, pengurangan kemacetan, dan peningkatan kendaraan yang patuh terhadap aturan emisi. Pengalaman London dalam memetakan kualitas udara di seluruh bagian London melengkapi kekurangan data area dengan tingkat polusi tinggi yang tadinya belum terpenuhi. Selain itu, pemetaan data tersebut juga membantu menurunkan tingkat polusi dan kebijakan pengendalian polusi sesuai target.

2. Hong Kong, China

Tantangan: Pelabuhan Hong Kong yang merupakan penghubung kelautan internasional kelas dunia, membiarkan kapal-kapal yang

berlabuh di sana untuk menggunakan bahan bakar dengan kandungan sulfur yang tinggi. Hal ini mengakibatkan konsentrasi SO₂ dan partikulat yang tinggi di kota tersebut. Mengingat pelabuhan tersebut dekat dengan penduduk Hong Kong yang berjumlah sekitar 3,8 juta jiwa, emisi dari perkapalan tersebut mengancam kesehatan publik di kota itu.

Kebijakan: Upaya utama Hong Kong untuk mengatasi permasalahan polusi udara dari perkapalan adalah dengan memperbarui inventarisasi emisi perkapalan lokal. Hal ini dilakukan setelah melakukan kajian source apportionment berbasis reseptor yang menunjukkan bahwa inventarisasi emisi yang mereka lakukan sebelumnya belum seluruhnya menangkap emisi dari perkapalan. Strategi lain yang juga penting adalah melakukan kemitraan strategis dan keterlibatan aktif dengan pemangku kepentingan untuk mengembangkan strategi mitigasi emisi perkapalan. Salah satu inisiatif yang penting adalah Fair Winds Charter, yaitu inisiatif kerelawanan yang dipimpin oleh industri untuk mengganti bahan bakar. Fair Winds telah mendorong pemerintah untuk mengeluarkan skema insentif dan peraturan untuk mengurangi emisi terkait perkapalan.

Dampak: Pengkajian data dan pertukaran pengetahuan dan pengalaman antar pemerintah lokal, lembaga masyarakat, industri, dan pemangku kepentingan regional telah menghasilkan proses legislasi yang lancar bagi kebijakan lokal dan regional. Penerapan bahan bakar perkapalan bersih dan penggantian bahan bakar telah menghasilkan pengurangan yang cepat untuk emisi SO₂ dan PM dari perkapalan, dan penurunan konsentrasi ambien SO₂ dan PM₁₀ di sekitar pelabuhan di tahun-tahun berikutnya.

■ **Kiri,** Pesepeda sedang menikmati suasana car free day Jakarta. Foto: Diskominfo DKI Jakarta, 2019.

Kanan, Seorang bapak yang mengendarai sepedanya berbendera Indonesia dengan bahagia di car free day Jakarta. Foto: Diskominfo Provinsi DKI Jakarta, 2019.

³⁵ Breathe London. Understanding air pollution. Retrieved from <https://www.breathelondon.org/understanding-air-pollution/>

³⁶ C40. Breathe London. Retrieved from https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Breathe-London?language=en_US

³⁷ Mayor of London. Press release. Retrieved from <https://www.london.gov.uk/press-releases/mayoral/first-breathe-london-data-published>

³⁸ C40. London's Ultra Low Emission Zone website. Retrieved from https://www.c40knowledgehub.org/s/article/London-s-Ultra-Low-Emission-Zone-website-centre?language=en_US

³⁹ Mayor of London. Central London Ultra Low Emission Zone – six month report. Oct 2019. Retrieved from https://www.london.gov.uk/sites/default/files/ulez_six_month_evaluation_report_final_oct.pdf



3. Beijing, China

Tantangan: Pada tahun 2013, wilayah Beijing-Tianjin-Hebei termasuk wilayah paling berpolusi di China, dengan tingkat $PM_{2.5}$ tahunan lebih dari $90 \mu g/m^3$. Sebelumnya, program pengurangan emisi hanya berfokus pada penggunaan batu bara di industri dan pembangkit listrik. Sementara, mitigasi di sektor residensial (seperti: pembakaran biomasa, batu bara untuk memasak dan pemanasan ruangan) masih belum tersentuh. Hasilnya, kabut yang parah akibat dari polusi $PM_{2.5}$ terus berlanjut, terutama pada musim dingin.

Kebijakan: Kajian source apportionment telah menemukan bahwa baik sektor industri dan residensial merupakan kontributor yang dominan untuk $PM_{2.5}$ di wilayah tersebut. Emisi residensial mengambil porsi 50% dari total $PM_{2.5}$ pada musim dingin. Pemerintah China telah mengeluarkan rencana aksi dan meluncurkan kampanye publik untuk mengatasi emisi residensial, termasuk mengalihkan gas alam yang semula untuk pembangkit listrik menjadi ke rumah tangga, menggantikan

biomasa untuk memasak dengan LPG dan listrik untuk lebih dari tiga juta rumah tangga, dan menggantikan batu bara dengan briket untuk lebih dari 6 juta rumah tangga.

Dampak: Upaya tersebut pada akhirnya menurunkan emisi $PM_{2.5}$ untuk residensial sebesar 91% dan penurunan rata-rata keterpaparan sebesar 13%. Pengalaman Beijing menunjukkan manfaat kajian menggunakan source apportionment dengan analisis regional seiring dengan mengidentifikasi intervensi yang tersedia dan menurut cakupan yang ada untuk memprioritaskan aksi udara bersih yang dapat menimbulkan dampak yang besar.

4. Bangkok, Thailand

Tantangan: Kualitas udara di Bangkok memburuk sejak beberapa decade yang lalu, dengan tingkat polusi udara 2-4 kali lipat batas yang disarankan oleh WHO. Urbanisasi yang cepat dan kapasitas transportasi publik yang terbatas telah menyebabkan pertumbuhan mobil pribadi dan motor di jalan raya, dari dua juta di tahun 1992 menjadi 9,8 juta di tahun 2017. Kendaraan yang menggunakan bahan

Tabel 4. Pembelajaran Dari Negara Lain

Kota	Sumber Polusi Udara	Pendekatan dan Solusi Inovatif
New York, AS	Minyak pemanas dengan kandungan sulfur tinggi	<ul style="list-style-type: none">• Meningkatkan pemantauan lokal• Meningkatkan modelling dan emisi• Mengorganisir aksi udara bersih
London, Inggris Raya ⁴⁰	Kendaraan bermotor	<ul style="list-style-type: none">• Pembebanan biaya kemacetan untuk semua kendaraan• Kebijakan Ultra-Low Emission Zone (ULEZ)
Hong Kong, China	Perkapalan	<ul style="list-style-type: none">• Skema insentif untuk konversi bahan bakar di perkapalan• Regulasi untuk mitigasi emisi perkapalan
Beijing, China	Residensial, industri	<ul style="list-style-type: none">• Penggantian bahan bakar rumah tangga ke LPG dan listrik• Penggantian bahan bakar pembangkit dari batu bara ke gas
Bangkok, Thailand	Sumber bergerak	<ul style="list-style-type: none">• Teknologi kendaraan bersih• Meningkatkan program inspeksi dan perawatan• Mengurangi kandungan sulfur di dalam bahan bakar• Rencana pemanfaatan lahan dan transportasi yang lebih baik• Pembatasan kendaraan bermotor

bakar yang kotor dan dengan emisi yang tinggi menjadi contributor terbesar di Bangkok, berkontribusi hampir 54% dari total emisi PM_{10} .

Kebijakan: Setelah mengetahui bahwa sumber tidak bergerak merupakan sumber terbesar polutan, Pemerintah Thailand menerapkan kebijakan pengendalian polusi dari kendaraan. Kebijakan tersebut antara lain: 1) adaptasi teknologi kendaraan yang lebih bersih (dari non-Euro menjadi Euro-IV) dan bahan bakar rendah sulfur; 2) memperketat inspeksi kendaraan dan program pemeliharaan kendaraan; 3) perencanaan transportasi dan penggunaan lahan yang lebih baik, termasuk membangun jaringan Mass Rapid Transit; dan 4) pembatasan pada penggunaan kendaraan pribadi di Wilayah Metropolitan Bangkok.

Dampak: Konsentrasi rata-rata tahunan PM_{10} turun dari $90 \mu g/m^3$ di tahun 1997 menjadi $49 \mu g/m^3$ di tahun 2016. Meski begitu, data menunjukkan bahwa manfaat kebijakan pengendalian polusi udara tetap stagnan, malah memburuk, di beberapa tahun terakhir. Hal ini menunjukkan bahwa penanganan sumber polusi harus terus dilakukan.

Ringkasan studi kasus di atas dapat ditemui pada tabel berikut ini. Studi kasus tambahan dapat ditemukan di publikasi Vital Strategies yang bertajuk “Accelerating City Progress to Clean Air: Innovation and Action Guide”.¹⁸



Kiri dan Kanan, Warga mengantri masuk Transjakarta. Foto: Diskominfotik Provinsi DKI Jakarta, 2019.

⁴⁰ Congestion Charge and ULEZ charge. The London City Government. Retrieved from <https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge/congestion-charge-zone>



Gambar 10:
Inovasi untuk Mendorong Aksi Kualitas Udara Bersih

4.3 Aksi Menuju Udara Bersih Jakarta

4.3.1 Panduan Inovasi dan Aksi Untuk Udara Bersih

Panduan Praktis dan Prioritas Aksi

Keberhasilan pengembangan dan implementasi manajemen kualitas udara membutuhkan data akurat tentang kualitas udara, analisis teknis dan kebijakan, kemauan politik, kerja sama multisektor dan penegakan hukum yang efektif.

Vital Strategies, mitra DKI Jakarta, baru-baru ini menyusun “Accelerating City Progress to Clean Air: Innovation and Action Guide”¹⁷ sebagai panduan kota di dunia untuk dapat menggunakan pendekatan dan inovasi yang terbukti mempercepat kemajuan untuk mewujudkan udara bersih. Panduan ini memberikan pendekatan bertahap untuk

pemerintah kota, menguraikan empat bidang prioritas penting untuk tindakan: 1)memantau kualitas udara; 2) mengukur emisi dan sumber; 3) memperluas akses dan penggunaan data; dan 4) melibatkan pemerintah serta mitra untuk mengembangkan dan mengimplementasikan rencana aksi (lihat Gambar 10).

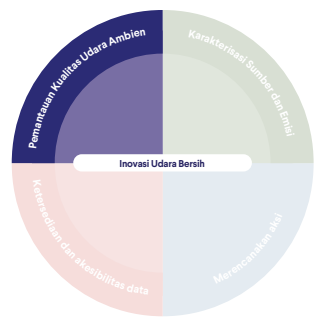
Keempat area prioritas tersebut bertujuan menunjukkan peran keempat prioritas tersebut dalam pengelolaan kualitas udara, serta untuk menunjukkan pendekatan yang pragmatis dan bertahap untuk meluncurkan dan membangun kegiatan untuk udara bersih. Langkah tersebut dapat disesuaikan dengan metode dan aktivitas sesuai dengan tujuan dan kapasitas pemerintah lokal (Tabel 5).

Kanan, MRT menjadi salah satu inovasi untuk mendukung integrasi transportasi publik menuju udara Jakarta yang lebih bersih 2030. Foto: Army firmansyah-unsplash, 2019.



Tabel 5. Pertanyaan praktis mengenai pengelolaan kualitas udara yang harus ditangani.¹⁸

Pemantauan Kualitas Udara Ambien	<ul style="list-style-type: none">• Mengapa pemantauan kualitas udara perkotaan dibutuhkan sebagai bahan aksi udara bersih?• Data tingkat polusi apa saja yang telah tersedia untuk mengisi kekurangan dari pemantauan resmi?• Jenis informasi apa saja yang dapat disediakan oleh jenis pemantauan kualitas udara yang berbeda?• Apa saja keuntungan dan kerugian dari berbagai pendekatan pemantauan?• Bagaimana pendekatan pemantauan dan inovasi secara bertahap dapat menyediakan data awal yang dapat diterapkan dan dapat membangun sistem terintegrasi dan saling melengkapi?
Karakterisasi Sumber dan Emisi	<ul style="list-style-type: none">• Mengapa karakterisasi sumber polusi udara dan emisi penting untuk perencanaan aksi udara bersih?• Data sumber dan emisi apa saja yang telah tersedia?• Informasi apa saja yang dapat didapat dari metode karakterisasi yang berbeda?• Bagaimana pendekatan minim biaya dan inovatif dapat digunakan untuk memperbaiki data emisi dan sumber polusi udara?• Bagaimana metode asesmen sumber polusi udara dapat digunakan bersama untuk mengevaluasi dan memperbaiki data?• Bagaimana cara data emisi dan sumber membantu mengidentifikasi daerah dengan polusi tinggi, menginformasikan penempatan monitor dan menentukan prioritas pengendalian sumber dan emisi dalam waktu dekat?
Ketersediaan dan aksesibilitas data	<ul style="list-style-type: none">• Mengapa data polusi udara harus transparan dan dapat diakses oleh publik?• Apa saja definisi dari transparan dan dapat diakses oleh publik?• Apa saja hambatan dalam mencapai transparansi dan aksesibilitas data dan bagaimana mengatasinya?• Bagaimana data yang reliable dapat dikumpulkan oleh pemerintah dan institusi non-pemeritnath dapat diintegrasikan dan digabung untuk menyebarkan program kualitas udara?• Bagaimana data yang terintegrasi dapat memberikan manfaat bagi program udara bersih, peneliti, dan pengguna data lain?• Bagaimana data kualitas udara dapat dibagi secara efektif kepada pemangku kepentingan?
Merencanakan aksi	<ul style="list-style-type: none">• Bagaimana sebuah kota dapat merencanakan untuk mengembangkan, menerapkan dan menjaga aksi udara bersih?• Bagaimana analisis kebijakan strategis dapat digunakan untuk menginformasikan pada proses perencanaan?• Apa saja elemen kunci dari aksi udara bersih yang berhasil baik untuk jangka pendek maupun jangka panjang?



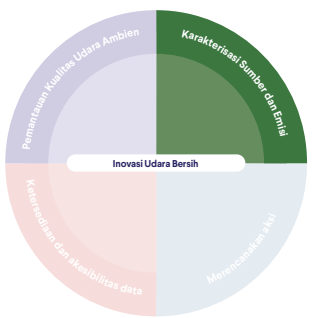
Pemantauan Kualitas Udara

Untuk menginformasikan aksi udara bersih, pemantauan kualitas udara perkotaan dibutuhkan untuk: 1) membandingkan tingkat polusi udara dibandingkan dengan standar nasional atau internasional; 2) mengkaji variasi tingkat polusi berdasarkan waktu dan luasan; 3) memprioritaskan lokasi yang diawasi; 4) membantu identifikasi sumber polusi utama dan prioritas pengendalian; 5) memberikan masukan kepada publik dan pemangku kepentingan; dan 6) mengevaluasi kemajuan kebijakan pengendalian polusi udara. Inovasi dalam teknologi pemantauan, remote sensing, dan modelling dapat mendukung tujuan-tujuan tersebut agar tercapai lebih cepat dan dalam biaya yang sedikit dibandingkan pendekatan pemantauan konvensional.

Panduan ini memberikan pendekatan yang bertahap untuk memprioritaskan inovasi dan pendekatan pemantauan yang cocok dengan tujuan kebijakan kota tersebut, dan kapasitas teknis. Hal ini juga membantu mengurangi kompleksitas dan menghindari kelemahan pemantauan yaitu dengan menggabungkan peraturan konvensional dengan inovasi. Misalnya, untuk daerah urban yang tidak mempunyai alat pemantau yang dapat diandalkan, dapat dipasang alat pemantau $PM_{2.5}$ berbiaya rendah berbasis sensor dan/atau perkiraan berbasis satelit yang dapat memperkirakan konsentrasi $PM_{2.5}$. Hal itu dapat dilakukan sembari menunggu pemasangan alat pemantau yang berkualitas tinggi. Alat pemantau dengan kualitas yang lebih komprehensif ini dibutuhkan untuk mengkaji lebih dalam pada sumber polusi

$PM_{2.5}$, variasi wilayah dan waktu, dan untuk mengukur polutan yang berbahaya lain. Selain itu, stasiun pemantau yang lebih canggih dan analisis source apportionment juga harus dipertimbangkan.

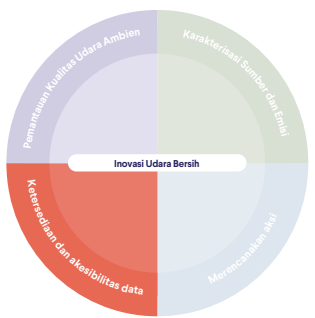
Dengan membangun sistem pemantauan kualitas udara perkotaan yang dapat diandalkan dapat digunakan untuk melacak kemajuan kebijakan udara bersih yang mengatasi beberapa polutan. Selanjutnya, yaitu penggunaan sensor berbiaya rendah, pemantauan mobile dan/atau model land use regression dan model penyebaran untuk menghasilkan perkiraan polusi udara dengan resolusi tinggi serta mengidentifikasi daerah-daerah dengan polusi tinggi. Kombinasi dari inovasi dan pendekatan bertahap dapat menyediakan informasi untuk program kualitas udara yang mumpuni, mendukung kebutuhan pengelolaan kualitas udara lokal, regional, dan nasional, serta memberikan data untuk informasi publik dan penelitian. Studi kasus di bagian sebelumnya merupakan contoh di mana kota-kota di dunia menggunakan pendekatan yang berbeda untuk mengisi kekurangan data kualitas udara.



Karakterisasi emisi dan sumber polusi utama tingkat lokal dan regional

Jika alat pemantau kualitas udara dapat memberikan petunjuk perlunya suatu tindakan untuk mengatasinya, mengetahui emisi dan sumber yang berkontribusi pada polusi udara di sebuah kota penting untuk mengidentifikasi kebijakan pengendalian yang sesuai untuk konteks lokal. Untuk kota dengan data yang terbatas, harus menekankan pada penggunaan data yang tersedia dan peralatan untuk menetapkan prioritas dan aksi untuk menurunkan emisi. Seiring dengan kapasitas yang meningkat, sebuah kota harus membangun pelacakan emisi dan source apportionment yang resmi, serta membangun prosedur penggunaan data, mempunyai pengumpulan data yang rutin, penggunaan dan perbaikan data emisi dan sumber, dan pada akhirnya membangun proyeksi emisi dan sumber polusi udara yang canggih.

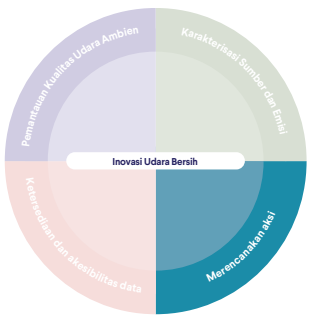
Untuk mengidentifikasi sumber utama polusi udara, terdapat dua pengkajian sumber yang saling melengkapi: pendekatan berbasis sumber (bottom-up) dan pendekatan berbasis reseptor (top-down). Penerapan inovasi dari kedua pendekatan tersebut untuk mengetahui sumber utama polusi udara dapat mengidentifikasi konsistensi dan perbedaan dari data yang didapat serta memberikan pondasi yang kuat untuk intervensi strategi udara bersih. Studi kasus di bagian sebelumnya memberikan beberapa studi kasus bagaimana kota menggunakan berbagai pendekatan source apportionment untuk mengidentifikasi sumber polusi yang paling berpengaruh pada populasi dan kesehatan.



Transparansi data dan akuntabilitas

Komitmen pemerintah untuk mengumpulkan data yang dapat diandalkan dari alat pemantau resmi dengan jaminan kualitas yang tinggi merupakan langkah awal yang dapat dipadukan dengan komitmen untuk menciptakan data yang transparan dan dapat diakses oleh publik. Solusi inovatif tersedia untuk membantu kota dalam mengatasi hambatan teknis, sosial, politis, dan finansial untuk membuat sistem data yang dapat diakses oleh publik. Melalui komunikasi yang rutin, integrasi akses yang luas, dan ekosistem kualitas udara yang canggih, kota dapat memaksimalkan kegunaan data yang dapat diandalkan untuk semua pengguna untuk tetap memberikan informasi bagi pemangku kepentingan terkait (termasuk lembaga masyarakat), dan mendapatkan dukungan dari masyarakat untuk kebijakan pengendalian polusi udara.

Kiri, Staf Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan mengkalibrasi alat pemantau kualitas udara di kantornya, Jakarta, Indonesia. Foto: Vital Strategies, 2019.



Merencanakan aksi

Pengembangan dan penerapan pengelolaan kualitas udara yang efektif dan sukses membutuhkan lebih dari data yang dapat diandalkan dan pengetahuan teknis. Kemauan politis, kepemimpinan, pendekatan antar-sektoral, dan koodinasi antar partner adalah penting untuk membangun dan menjaga keberlanjutan pemantauan kualitas udara dan pengkajian sumber polusi, menggunakan data untuk mengidentifikasi prioritas dan merencanakan kebijakan pengedndalian, menerapkan dan memastikan aksi udara bersih, dan menyampaikan kemajuan, risiko kesehatan, dan manfaat pengendalian untuk menjaga dukungan publik.

Pemerintah kota seringkali mempunyai otoritas substansial untuk mendorong udara bersih. Pemerintah kota dapat mengendalikan sumber polusi di batas wilayahnya, menggunakan otoritas mereka untuk mengumpulkan dinas yang selama ini bekerja dengan silo untuk menyelaraskan inisiatif dan kebijakan yang relevan, mengumpulkan pemangku kepentingan inti untuk mendorong aksi suka rela berkaitan dengan konservasi energi, perpindahan moda transportasi, menggunakan dana CSR dan mitigasi iklim, dan mengkoordinasi serta menggandeng bantuan teknis dari para ahlinya. Terlebih lagi, kota dapat menggunakan pengaruhnya untuk membentuk kebijakan udara bersih yang lebih luas di tingkat regional dan nasional. Kota juga dapat mendorong partisipasi dalam pendirian perencanaan pengelolaan kualitas udara regional dan menginisiasi atau berkolaborasi dalam advokasi bersama dengan

mitranya. Studi kasus di atas memberikan contoh bagaimana kota pada berbagai tingkat pengetahuan kualitas udara dan komitmen politis mengambil aksi yang spesifik untuk terus melanjutkan aksi-aksi mereka.

4.3.2 Lokakarya Menuju Udara Bersih Jakarta

Di tahun 2019, Vital Strategies bersama dengan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta mengadakan lokakarya dan forum yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan untuk berbagi pengetahuan dan menampung umpan balik untuk strategi pengendalian polusi udara saat ini dan di masa depan.

Pertemuan tersebut memberikan kesempatan berbagai kelompok—akademisi, LSM, pemerintah daerah dan pusat, organisasi masyarakat, dan sektor swasta—untuk mengusulkan ide dalam pengendalian polusi udara sebagai pertimbangan pemerintah dan pemangku kepentingan lain yang berhubungan dengan udara bersih.



Kiri, Diskusi inventori emisi PM_{2.5}, CO, NO₂, SO₂, BC, and GHG pada Forum Kualitas Udara tahun lalu. Foto: Rendy Primrizqi, 2019.
Kanan, Diskusi sistem monitoring kualitas udara pada Forum Kualitas Udara tahun lalu. Foto: Rendy Primrizqi, 2019.



2019	Maret	April	Mei	Juni	Juli
Ringkasan Kegiatan	Forum: Program Manajemen Kualitas Udara oleh DLH Jakarta, DKI Jakarta dan Rencana BMKG untuk Membangun Menara Pemantau Kualitas Udara di Jakarta	Lokakarya Pertama Perumusan Grand Design Pengelolaan Kualitas Udara Inventarisasi Emisi untuk Forum Jakarta, Pemantauan Kualitas Udara, dan “Hazy Perception”	Lokakarya Kedua Perumusan Grand Design Pengelolaan Kualitas Udara	Forum: Dampak Pencemaran dari Pembangkit Listrik Tenaga Batubara dan Peningkatan Energi Terbarukan	2 Hari Lokakarya Inovasi untuk Memperkuat Peningkatan Kualitas Udara di Jakarta (Dilakukan oleh Vital Strategies) Lokakarya Ketiga Perumusan Grand Design Pengelolaan Kualitas Udara

Gambar 11: Ringkasan Lokakarya Pemangku Kepentingan yang Diadakan di Tahun 2019, Diadakan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan Vital Strategies

Tabel 6. Organisasi yang turut berpartisipasi	
Sektor	Organisasi
Akademisi	Institut Teknologi Bandung (ITB), Universitas Indonesia
Pemerintah Pusat	Badan Metereologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas), dan Badan Pusat Statistik (BPS).
Pemerintah Provinsi DKI Jakarta	Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Perhubungan, Dinas Perindustrian dan Energi, Dinas Kesehatan, Biro Penataan Kota dan Lingkungan Hidup, Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Pemukiman, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Dinas Cipta Karya, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda), Jakarta Smart City, Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik, Dinas Kehutanan, lima perwakilan pemerintah kota di DKI Jakarta, dan Tim Gubernur Untuk Percepatan Pembangunan (TGUPP).
Pemerintah Bodetabek	Dinas Lingkungan Hidup Tangerang, Dinas Lingkungan Hidup Tangerang Selatan, Dinas Lingkungan Hidup Bekasi
Lembaga Masyarakat (LSM)	Vital Strategies, Sekretariat Jakarta Berketahanan, International Council on Clean Transportation Center (ICCT), Center for Energy Research Asia (CERA), C40, Komite Penghapusan Bensin Bertimbal (KPBB), World Wide Fund for Nature (WWF), Greenpeace, International Institute for Sustainable Development (IISD), United Cities and Local Government (UCLG), Majelis Ulama Indonesia (MUI), Center for Indonesian Medical Students (CIMS), Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), Kedutaan Besar Amerika Serikat, Agency for International Development (USAID), UNICEF, Agence Française de Développement (AFD)
Sektor Swasta	PT Jakarta Utilitas Propertindo (JUP), PT TransJakarta, PT MRT Jakarta, PT PGN, PT PLN.
*This may not be an exhaustive list. We would like to sincerely thank all other organizations who have participated in any of the above events but were not listed within.	

4.3.3 Rencana Aksi Pengendalian Polusi Udara Jakarta

Seiring dengan meningkatnya konsentrasi polutan di DKI Jakarta, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta telah menyusun rencana aksi yang didiskusikan dengan para pemangku kepentingan melalui lokakarya seperti yang telah dijelaskan di atas untuk menuju udara Jakarta yang lebih bersih di tahun 2030. Selain itu, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui Instruksi Gubernur No. 66/2019 telah menentukan tujuh rencana aksi untuk mengatasi polusi udara baik dari pengumpulan data maupun menangani tiga sumber polusi utama (transportasi, industri, dan pembangkit listrik) seperti yang ditunjukkan Gambar 12.

Jika digabungkan, rencana aksi tersebut meliputi: 1) meningkatkan pemantauan kualitas udara; 2) rencana aksi untuk sektor transportasi; 3) rencana aksi untuk sektor industri dan pembangkit listrik; 4) penyediaan lahan hijau; dan 5) meningkatkan partisipasi masyarakat untuk menciptakan kesadaran publik.

• Meningkatkan pemantauan kualitas udara

Penambahan alat pemantau kualitas udara

Sesuai dengan penjelasan di atas, DKI Jakarta telah mempunyai lima SPKU yang dilengkapi dengan alat pemantau untuk enam parameter, yaitu NO₂, SO₂, CO, O₃, PM₁₀, dan PM_{2.5}. Namun, untuk memberikan gambaran yang komprehensif seperti contoh yang disediakan dalam studi kasus kota-kota lain, penambahan alat pemantau yang lebih menjangkau seluruh sudut kota Jakarta akan membantu kota untuk meningkatkan akurasi dan menemukan daerah dengan polusi tinggi. Untuk itu, pemerintah DKI Jakarta berencana untuk menambah alat pemantau di DKI Jakarta dan dua alat pemantau tetap di luar DKI Jakarta

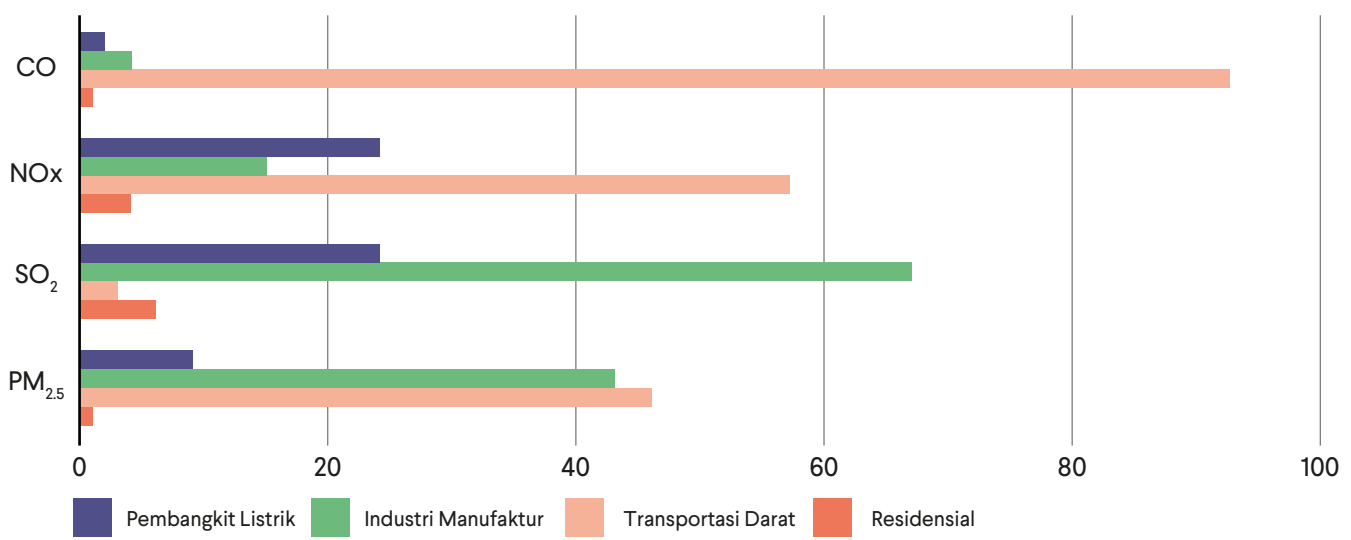
Integrasi data pemantauan kualitas udara

Dengan adanya penambahan alat pemantau tersebut, akan lebih baik untuk informasi

publik jika data dari berbagai alat pemantau tersebut terintegrasi dalam satu sistem. Selain untuk konsumsi publik, secara internal, pengintegrasian sistem informasi tersebut dapat dikembangkan untuk mengetahui tren kualitas udara. Lebih lanjut, integrasi data pemantau SPKU milik DKI Jakarta dengan alat pemantau yang dikelola oleh lembaga lain akan meningkatkan cakupan daerah yang terpantau. Namun hal tersebut akan mempunyai tantangan mengenai control kualitas dan penyeragaman metode pengukuran agar data yang dihasilkan andal.

Melakukan kajian pendukung pemantauan kualitas udara

Untuk mendukung pemantauan kualitas udara tersebut, beberapa kajian dapat dilakukan termasuk: inventarisasi emisi yang dilakukan secara periodik, penelitian sumber polusi dengan menggunakan pendekatan source apportionment, dan kajian dampak polusi udara terhadap kesehatan. Pemerintah dapat melibatkan mitra untuk melakukan kajian tersebut yang akan membantu menemukan sumber polusi utama, mengukur dampak kesehatan dan beban ekonomi akibat polusi udara untuk penduduk Jakarta. Para mitra juga dapat dilibatkan untuk memaparkan potensi penghematan biaya beban kesehatan dan ekonomi jika solusi berhasil diterapkan.



Gambar 12: Sources of Air Pollution in Jakarta based on 2015 data²⁵

• Rencana aksi untuk sektor transportasi

Peningkatan kualitas transportasi umum terintegrasi

Sejak tahun 2007, DKI Jakarta telah membuat kemajuan dengan membangun moda raya dan sistem lintas rel terpadu serta area pejalan kaki yang nyaman yang menarik lebih banyak pengguna angkutan umum di kota. Saat ini DKI Jakarta telah mempunyai beberapa moda transportasi umum termasuk sistem BRT TransJakarta, MRT, dan angkutan mikro yang terkoneksi dalam Jaklingko. Ke depannya DKI Jakarta akan menambah alat transportasi masal berupa LRT.

Beberapa rencana aksi yang masuk dalam kegiatan ini antara lain: Peningkatan infrastruktur penghubung sarana transportasi umum, pembangunan daerah terintegrasi berorientasi transit (Transit Oriented Development), dan pembangunan perumahan untuk lebih dekat dengan sarana transportasi umum.

Penggunaan energi bersih untuk transportasi umum

DKI Jakarta juga telah berupaya untuk menggunakan energi yang lebih bersih untuk kendaraan umum, seperti penggunaan

Compressed Natural Gas (CNG) untuk bus TransJakarta yang mengandung PM dan NOx per mil lebih rendah.⁴¹

Meski begitu, penerapan kebijakan tersebut masih menghadapi tantangan di DKI Jakarta. Hingga Maret 2019, hanya terdapat 16,4% dari kendaraan umum yang menggunakan CNG, meskipun kebijakan tersebut dikeluarkan tahun 2007. Selain itu, terdapat pengurangan jumlah bus CNG dari 600 menjadi 340 unit per Juni 2019 (Lihat Tabel 7).

Selain itu, biaya yang tinggi untuk membangun dan mengoperasikan Stasiun Penyalur Bahan Bakar Gas (SPBG) bukan merupakan investasi menguntungkan untuk operator CNG seperti BUMD PT Jakarta Utilitas Propertindo dan BUMN distributor gas PGN. Harga gas yang ditentukan berdasarkan kontrak yang menggunakan mata uang dolar AS dan harga minyak dunia menyebabkan bisnis tersebut rentan terhadap nilai tukar. Ditambah lagi, harga jual CNG ditentukan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Kiri, Alat pengukur kualitas udara di daerah Sudirman-Thamrin street, Jakarta, Indonesia. Foto: Vital Strategies, 2019.

⁴¹ Qiu, Z., Li, X., Hao, Y. et al. Potential of diesel emissions reduction strategies in Xi'an, China. Clean Techn Environ Policy. 2016. 18, 2717–2724.

Tabel 7. Data Jumlah Kendaraan Umum yang Terdaftar di Dinas Perhubungan DKI Jakarta Berdasarkan Jenis Bahan Bakar bulan Februari 2020 ⁴²					
Kategori Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Jumlah Kendaraan Berdasarkan Bahan Bakar			
		Solar	BBM	CNG	Listrik
Transjakarta buses	3.076	1.830	847	340	3
Bus Umum	980	980	-	-	-
Bus Umum Ukuran Sedang	7	7	-	-	-
Bus Umum Ukuran Kecil	7.785	-	7.785	27	-
Bus Antar Kota	5.218	5.218	-	-	-
Taxi	12.681	-	9.351	3.300	30
Transportasi Residensial	266	266	-	-	-
Transportasi Antar Kota (shuttle bus)	70	70	-	-	-
Transportasi Lingkungan (Truk Sampah)	11.041	-	88	10.953	-
Ride-sharing transportation (e.g., Grab-Car, Go-Car)	12.208	-	12.208	-	-
Bus Turis	2.805	2.805	-	-	-
Bus Shuttle Antar Kota	61	61	-	-	-
Truk Logistik	33.505	33.505	-	-	-
Total Kendaraan	86.663	44.758	30.252	14.620	33
Persentase dari Total Kendaraan	100%	49,9%	33,7%	16,3%	0,04%

Untuk meningkatkan penggunaan bahan bakar yang lebih bersih untuk angkutan umum, terdapat dua upaya inti, yaitu: penggalakan kembali penggunaan CNG untuk bus umum dan peningkatan penggunaan bus listrik dan angkutan mikro bertenaga listrik. Penambahan armada bus bertenaga listrik telah tercantum dalam Instruksi Gubernur DKI Jakarta No. 66/2019. Meski begitu, perlu dicatat bahwa penyediaan listrik untuk transportasi tersebut diupayakan menggunakan listrik yang berasal dari pembangkit listrik menggunakan energi terbarukan.

Meningkatkan transportasi pribadi yang rendah emisi

Uji emisi yang rutin dibutuhkan untuk menjaga emisi yang keluar dari kendaraan pribadi. Pengujian emisi untuk kendaraan pribadi di Jakarta diperkenalkan pada tahun 2005 di bawah Peraturan Pemerintah Daerah DKI Jakarta tentang Pengendalian Polusi Udara. Upaya untuk meningkatkan partisipasi uji emisi ini dilakukan melalui penerbitan peraturan terbaru yaitu Peraturan Gubernur No. 66/2020 tentang Uji Emisi, di mana kewajiban uji emisi menjadi setahun sekali dan terdapat penalti untuk kendaraan yang melanggar. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan partisipasi uji emisi yang rendah, yaitu hanya 5% pada tahun 2019.⁴³ Selain itu, rencana aksi untuk upaya ini adalah penghapusan penggunaan kendaraan pribadi yang berumur lebih dari 10 tahun yang akan dilakukan bertahap dari tahun 2019 hingga 2025.

Peningkatan kualitas bahan bakar kendaraan

Salah satu alasan sektor transportasi berkontribusi besar dalam polusi udara adalah karena jenis bahan bakar yang tersedia dan digunakan di Jakarta. Sebagian besar kendaraan di Indonesia menggunakan bensin dan solar yang berkualitas rendah (setara dengan standar Euro 2) dengan kandungan sulfur yang tinggi.⁴⁴ Sebagian besar bahan bakar yang dijual di Indonesia saat ini masih dalam standar Euro 2 (lihat Tabel 8). Selain itu, subsidi bahan bakar lebih tinggi untuk BBM dengan standar Euro 2 dibandingkan Euro 4 berkontribusi menghambat modernisasi kendaraan yang menggunakan bahan bakar bersih.

Investasi yang signifikan dibutuhkan untuk membangun kilang minyak yang dapat memproduksi bahan bakar yang lebih bersih. Tahun 2015, BUMN pemroduksi bahan bakar minyak, Pertamina telah menginvestasikan USD392 juta untuk membangun kilang, dengan kapasitas produksi 1,6 juta barel per bulan.



Untuk meningkatkan penggunaan bahan bakar dengan kandungan sulfur rendah di DKI Jakarta, rencana aksi yang dibentuk adalah mendorong penyediaan bahan bakar dengan standar minimal Euro-IV yang lebih banyak di DKI Jakarta. Hal ini mendukung peraturan yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan di tahun 2017 yang mengharuskan penyediaan teknologi kendaraan beremisi rendah.⁵¹

■ **Atas**, Jakarta siap menguji 100 bus listrik sebelum mengganti armada yang ada. Foto: Diskominfotik Provinsi DKI Jakarta, 2019.

⁴² Transportation Agency of DKI Jakarta.
⁴³ Febriyan. 2019. Tempo.co. “Baru 5 Persen Kendaraan di DKI Jakarta yang Melakukan Uji Emisi”. Diambil pada tanggal 13 April 2020 dari <https://metro.tempo.co/read/1235437/baru-5-persen-kendaraan-di-dki-jakarta-yang-melakukan-uji-emisi>
⁴⁴ Menurut Peraturan Pemerintah No. 41/1999 tentang Pengendalian Polusi Udara dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 141/2003 tentang Standar Emisi Kendaraan, kendaraan baru yang diproduksi dan dioperasikan di Indonesia harus menggunakan standar Euro 2 mulai 1 Januari 2007.
⁴⁵ Bahan bakar berdasarkan produk yang dijual oleh BUMN migas Pertamina sebagai distributor bahan bakar terbesar di Indonesia.
⁴⁶ Utami SS. Penjualan BBM di 2018 capai 67,35 juta KL. 2019. Diambil dari: <https://www.medcom.id/ekonomi/energi/dN6nxDGN-penjualan-bbm-di-2018-capai-67-35-juta-kl>
⁴⁷ Produk ini disubsidi oleh pemerintah.
⁴⁸ Meskipun Pertalite mempunyai tingkat oktan minimal 90, peraturan yang berlaku hanya mewajibkan produk ini untuk mempunyai tingkat sulfur maksimum 500ppm (Keputusan Dirjen Migas Nomor. 0486.K/10/DJM.S/2017 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 90 yang Dipasarkan di Dalam Negeri.
⁴⁹ Pertamina tidak lagi menjual produk ini mulai akhir tahun 2018
⁵⁰ Produk ini disubsidi oleh pemerintah.

Tabel 8. Bahan Bakar Dijual di Jakarta				
Jenis Bahan Bakar ⁴⁵	Harga (Rp/liter; per 24 Januari 2020 di Jabodetabek)	Konten Sulfur (maks-ppm)	Setara dengan standar Euro	Volume Penjualan di tahun 2018 di Indonesia (juta liter) ⁴⁶
Bensin				
Premium ⁴⁷	6.450	500 (Direktorat Jenderal Minyak dan Gas 2006)	Euro 2	9.600
Pertalite	7.650	500 ⁴⁸	Euro 2	16.100
Pertamax	9.200	500	Euro 2	5.300
Pertamax Plus ⁴⁹	-	500	Euro 2	118,4
Pertamax Turbo	9.900	50 (Direktorat Jenderal Minyak dan Gas 2018)	Euro 4	243,2
Solar				
Regular Diesel ⁵⁰	-	2,500 (Pertamina)	Euro 1	13.200
Biodiesel	5.150	100 (Direktorat Jenderal Minyak dan Gas)	Euro 3	1.670
Dexlite	9.500	1.200	Euro 1	616,9
Dex	10.200	300	Euro 3	177,9



Rekayasa lalu lintas untuk mengurangi emisi

The DKI Jakarta Government has implemented Pemerintah DKI Jakarta telah memberlakukan kebijakan ganjil-genap di beberapa ruas jalan dan memberlakukan kebijakan Car Free Day di beberapa daerah, bahkan di tingkat kota. Untuk meningkatkan upaya tersebut, ke depannya, perluasan pemberlakuan kebijakan ganjil-genap akan dilakukan. Selain itu, inisiatif seperti pengembangan Kawasan Rendah Emisi (Low Emission Zone) akan dilakukan. Selain itu, menurut Instruksi Gubernur No. 66/2019, penerapan Electric Road Pricing (ERP) akan diterapkan di beberapa daerah yang menimbulkan kemacetan dan rencananya akan berlaku mulai tahun 2021.

- **Rencana aksi untuk sektor industri dan pembangkit listrik**

Meski Jakarta telah melangkah ke ekonomi berbasis non-industri, masih banyak industri yang beroperasi di Jakarta. Sebagian besar pabrik ini berada di Jakarta Timur di kompleks industri Jakarta Industrial Estate Pulogadung (JIEP) yang menampung sekitar 400 pabrik. Saat ini, DKI Jakarta bergantung pada

gabungan antara pengawasan tidak langsung (pelaporan diri), pengawasan langsung dan sistem Continuous Emission Monitoring System (CEMS) untuk memastikan bahwa pabrik tidak mengeluarkan emisi melebihi standar. Di tahun 2018, DLH Jakarta melakukan pemantauan langsung untuk 25 cerobong asap dan pemantauan tidak langsung untuk 124 cerobong asap. Meski semua pengawasan langsung lolos standar ambien, 48% dari pelaporan mandiri tidak memenuhi standar.⁵² DKI Jakarta memiliki delapan pabrik di industri pembangkit listrik dan industri peleburan baja yang wajib memasang CEMS. Saat ini empat dari delapan pabrik tersebut telah memasang CEMS, sementara empat sisanya masih dalam proses pemasangan.

Selain CEMS, rencana aksi yang akan dilakukan adalah mewajibkan pemasangan alat kendali emisi terbaik yang tersedia seperti scrubber atau filter udara. Sementara untuk meningkatkan penggunaan energi bersih untuk industri, penerapan konversi bahan bakar ke gas harus dilakukan kepada industri yang masih menggunakan bahan bakar dengan sulfur tinggi, seperti solar dan batu bara untuk boiler mereka. Salah satu cara yang dapat



dikembangkan dalah dengan mekanisme insentif, regulasi dan sanksi untuk mendorong konversi ke gas alam atau energi terbarukan. Pemerintah perlu berkolaborasi dengan PGN untuk membangun infrastruktur untuk distribusi gas guna memastikan ketersediaan gas alam yang cukup.

- **Penyediaan lahan hijau**

Penambahan lahan hijau dapat berkontribusi secara tidak langsung terhadap pengurangan emisi. Salah satu manfaat lahan hijau adalah ketika penanaman tanaman yang dapat menyerap polutan berbahaya seperti CO dan SO₂. Dalam diskusi dari lokakarya yang telah dilakukan, peran dari penyediaan lahan hijau ini harus ditajamkan dengan tanaman yang secara spesifik dapat menyerap polutan. Selain itu, upaya penambahan lahan hijau ini merupakan sebagian kecil dari upaya pengendalian polusi udara secara umum.

- **Meningkatkan partisipasi masyarakat untuk menciptakan kesadaran publik**

Saat ini kesadaran masyarakat akan pentingnya udara yang bersih untuk kesehatan masih



rendah. Kesadaran akan peran masyarakat untuk mengubah perilaku untuk mengurangi emisi belum terjadi. Untuk itu, rencana aksi selanjutnya adalah peningkatan kampanye perbaikan kualitas udara untuk masyarakat. Berbagai bentuk kampanye dapat berupa kompetisi tingkat individu maupun tingkat warga yang melibatkan upaya warga untuk mengurangi emisi dalam kehidupan sehari-hari.

■ **Kiri**, Jakarta menerapkan kebijakan ganjil genap untuk mengurangi kemacetan. Foto: Vital Strategies, 2019.

Kanan, Staf DLH melakukan tes emisi di gedung apartemen, Foto : Vital Strategies (2019). Cerobong industri yang mengeluarkan polutan di Jakarta, Indonesia, Foto : Vital Strategies (2019). Warga menikmati ruang terbuka hijau di Jakarta, Indonesia. Foto : Diskominfo DKI Jakarta, 2019.

⁵¹ Tahun 2017, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menerbitkan sebuah peraturan yang menyebutkan bahwa kendaraan baru yang diproduksi dan dijual di Indonesia mulai tahun 2017 harus memenuhi standar Euro 4 untuk motor roda dua, mobil, dan kendaraan logistik seperti truk, truk kecil, dan van. Kendaraan berbahan bakar minyak (BBM) harus mematuhi peraturan paling lambat 10 Oktober 2018, sedangkan untuk kendaraan berbahan bakar solar paling lambat 10 Maret 2021 (Kementerian Lingkungan dan Kehutanan (KLHK). Keputusan No.P20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2017 tentang Standar Ambien Emisi untuk Kendaraan Baru Kategori M,N dan O).

⁵² Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta. Presentation slide. Personal communication. 2019.

Aksi Kolaborasi



Kajian Pendukung Pemantauan Kualitas Udara

Pengurangan Emisi Dari Sektor Transportasi

Mengurangi Emisi Dari Sektor Industri

Peningkatan Kesadaran Publik

Kiri, Sebuah keluarga berjalan-jalan di lingkungan mereka di Jakarta Selatan, Indonesia. Foto: Vital Strategies, 2019.

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta tidak bisa sendiri dalam mengatasi permasalahan polusi udara di DKI Jakarta. Studi kasus di kota-kota negara lain telah membuktikan bahwa kolaborasi antar pemangku kepentingan juga penting dalam pembuatan kebijakan dan penerapan kebijakan untuk pengendalian polusi udara. Untuk itu, bagian ini akan memaparkan beberapa rencana aksi yang membutuhkan kolaborasi pemangku kepentingan yang berkaitan dengan pengelolaan kualitas udara, baik di tingkat lokal, nasional, maupun internasional.

5.1 Kajian pendukung pemantauan kualitas udara

Untuk meningkatkan keakurasian serta menciptakan kebijakan yang tepat sasaran, kajian pendukung seperti dampak polusi udara terhadap kesehatan, kajian biaya dan manfaat (Cost Benefit Analysis) untuk rencana kebijakan, penentuan target, serta kajian sumber polusi udara. Kajian tersebut dapat membantu perencanaan kebijakan serta evaluasi kebijakan yang telah dilakukan oleh Pemerintah DKI Jakarta. Kolaborasi dengan pemangku kepentingan lain diperlukan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan dan sumber daya Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.

5.2 Pengurangan emisi dari sektor transportasi

Beberapa ruang untuk kolaborasi dari rencana aksi untuk mengurangi emisi dari sektor transportasi dapat dilakukan pada kegiatan: penyediaan energi bersih untuk kendaraan, peningkatan penumpang transportasi umum, dan penggunaan kendaraan pribadi rendah emisi. Untuk penyediaan energi bersih, kerja sama diperlukan dengan pemerintah pusat yang lebih mempunyai otoritas untuk meningkatkan ketersediaan bahan bakar dengan kandungan sulfur rendah, mengingat keterbatasan kewenangan pemerintah provinsi. Sementara itu, untuk meningkatkan jumlah penumpang transportasi umum, dapat berupa

kerja sama kajian untuk meningkatkan jumlah penumpang, atau berupa kampanye untuk menggunakan transportasi publik oleh lembaga non-pemerintah. Kolaborasi juga diperlukan untuk meningkatkan jumlah kendaraan yang rutin melakukan uji emisi. Kampanye secara intensif dapat dilakukan melalui kerja sama dengan lembaga masyarakat atau perusahaan penjual dan bengkel.

5.3 Mengurangi emisi dari sektor industri

Studi kasus kota Hong Kong, di mana perkumpulan industri perkapalan berinisiatif untuk mengganti bahan bakar menjadi lebih bersih merupakan bukti nyata, bahwa kolaborasi antar-institusi dapat mempercepat upaya pengurangan emisi di sektor industri. Selain itu, kolaborasi dalam bentuk kajian juga akan bermanfaat untuk upaya pengetatan emisi gas buang sektor industri. Salah satu contohnya adalah, Vital Strategies yang telah terlibat dalam kajian pengetatan baku mutu emisi sumber tidak bergerak untuk mengisi kekurangan sumber daya di Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.

5.4 Peningkatan kesadaran publik

Kolaborasi dalam meningkatkan kesadaran publik tidak bisa hanya satu arah dari pihak pemerintah. Keterlibatan masyarakat secara individu maupun kelompok untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya mempunyai udara yang bersih akan membantu pemerintah untuk memperluas jangkauan informasi. Informasi yang menjangkau di berbagai lapisan masyarakat dan kategori umur akan berperan signifikan bagi perubahan perilaku masyarakat untuk lebih peduli terhadap kualitas udara.

Kesimpulan

DKI Jakarta, sebagai ibu kota Indonesia sekaligus provinsi penyumbang ekonomi terbesar di Indonesia, menghadapi tantangan yang sangat besar: menjaga pertumbuhan ekonomi yang stabil sekaligus menjadikan kota ini layak huni bagi warganya. Polusi udara adalah salah satu isu penting yang harus ditangani Jakarta karena berdampak pada kesehatan dan produktivitas warganya. Pencemaran udara, khususnya pencemaran PM2.5 memiliki dampak kesehatan jangka panjang yang akan mengakibatkan kematian dini dan mempengaruhi kesejahteraan generasi mendatang.

Selama beberapa tahun terakhir, kualitas udara di Jakarta semakin menurun seiring dengan pesatnya perkembangan kota. Namun, bukan tidak mungkin Jakarta dapat terus tumbuh sekaligus meningkatkan kualitas udara.

Pemerintah DKI Jakarta telah menyusun rencana aksi untuk perbaikan kualitas udara dengan dukungan dari berbagai pemangku kepentingan, untuk mengatasi sumber polusi terbesar, yaitu transportasi dan industri. Mengidentifikasi sumber utama polusi udara secara akurat merupakan langkah penting untuk merumuskan kebijakan yang kuat, diikuti dengan evaluasi kebijakan berdasarkan data dan berbasis bukti untuk mencapai hasil terbaik dalam pengendalian dan pengurangan polusi udara. Menghitung biaya dan manfaat kebijakan masa depan dapat membantu pembuat kebijakan untuk memprioritaskan dan menyusun strategi dalam pelaksanaan kebijakan.

Tentu, Pemprov DKI Jakarta tidak sendiri dalam mencari solusi untuk meningkatkan kualitas udara. Pemerintah harus berkolaborasi dengan pemangku kepentingan lainnya seperti akademisi, masyarakat sipil, pakar internasional,

pemerintah pusat, dan pemerintah daerah di kota-kota sekitar. Kolaborasi dengan pemangku kepentingan dapat mengisi celah yang hilang yang tidak dapat disediakan oleh Jakarta. Pemerintah pusat dan pemerintah daerah di kota sekitar, misalnya, dapat berkontribusi untuk solusi yang tidak dapat dilakukan oleh pemerintah DKI Jakarta mengingat kewenangannya yang terbatas.

Pandemi COVID-19 telah memberikan kesadaran bahwa pengendalian polusi udara akan efektif jika ditangani dari sumbernya. Selain itu, terdapat juga, kesadaran bahwa penyakit bawaan akibat polusi udara dapat meningkatkan keparahan pasien dengan COVID-19. Hal ini menjadikan isu polusi udara penting untuk ditangani agar warga Jakarta lebih sehat.

Dokumen ini dapat menjadi awal untuk membuat rencana aksi jangka panjang lebih

lanjut yang menghitung secara cermat untuk memberikan solusi kebijakan yang lebih baik dan kuat untuk Jakarta. Udara bersih untuk DKI Jakarta mempunyai lebih dari satu tujuan. Udara yang bersih akan menciptakan multiplier effect bagi perekonomian masa depan serta kesejahteraan warganya. Ini juga akan mempengaruhi daya tarik kota sebagai tempat tinggal, bekerja dan bermain bagi penduduk dan pengunjung, serta bagaimana orang lain dapat memandang Jakarta sebagai kota yang disukai untuk menyelenggarakan acara internasional seperti Olimpiade. Peningkatan kualitas udara di kota dapat membantu pencapaian visi jangka panjang kita pada tahun 2030 untuk menjadi ibu kota yang aman, nyaman, produktif, berkelanjutan, sebanding dengan kota besar lainnya dan rumah bagi warga yang kian sejahtera.



Kiri, Permainan Onдел-onдел di Monumen Nasional (Monas), Jakarta-Indonesia. Foto : Wira Adhyatma, flickr (2012).

Kontak :

Environment Agency of Jakarta
Jalan Mandala V No.67, Cililitan, Kramat Jati, East Jakarta,
Special Capital Region of Jakarta 13640.

Phone : (021) 8092744

Fax : (021) 8091056

Email : dinaslh@jakarta.go.id



Dinas Lingkungan Hidup
DKI Jakarta



@dinaslhdk



Dinas Lingkungan Hidup
DKI Jakarta Official



**Bloomberg
Philanthropies**



**Vital
Strategies**

Kolaborasi antara
Dinas Lingkungan Hidup
Provinsi DKI Jakarta,
Bloomberg Philanthropies,
dan Vital Strategies

