

BAB II

DINAMIKA PERMASALAHAN IKLIM

2.1 Perubahan Iklim dan Dampaknya

Perubahan iklim adalah permasalahan dunia yang terjadi hingga saat ini, termasuk juga Indonesia. Dalam beberapa tahun terakhir, perubahan iklim yang diakibatkan dari meningkatnya emisi GRK menjadi perhatian yang begitu serius bagi pemerintah Indonesia⁴⁰. Perubahan iklim adalah masalah lingkungan global yang disebabkan oleh meningkatnya suhu rata-rata di bumi atas konsentrasi GRK berlebihan di atmosfer. Dampaknya sangat luas dan mempengaruhi berbagai sektor, mulai dari kenaikan suhu global, peningkatan permukaan laut, hingga perubahan pola cuaca menjadi ekstrem dan menghasilkan bencana seperti banjir, kekeringan, dan badai. Salah masalah dari dampak ini yang terlihat adalah kenaikan suhu global, yang telah meningkat sekitar 1,1 Celcius sejak era pra-industri. Meningkatnya suhu ini memperburuk cuaca ekstrem, seperti terjadinya gelombang panas lebih sering dan intens, serta hujan deras yang berpotensi memicu banjir besar⁴¹.

Perubahan iklim memberikan dampak signifikan terhadap ekosistem dan kehidupan manusia⁴². Dampak perubahan iklim dapat memengaruhi kehidupan

⁴⁰ *Potensi Perubahan Iklim Terhadap Lingkungan*, BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL, 2023, <https://www.brin.go.id/news/116543/potensi-dampak-perubahan-iklim-terhadap-lingkungan>.

⁴¹ *Climate Change Impacts*, National Oceanic and Atmospheric Administration, n.d., <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/climate/climate-change-impacts>.

⁴² Sophie Boehm, *10 Big Findings from the 2023 IPCC Report on Climate Change*, WORLD RESOURCES INSTITUTE, 2023, <https://www.wri.org/insights/2023-ipcc-ar6-synthesis-report-climate-change-findings>.

manusia dalam berbagai aspek, seperti kesehatan, dengan munculnya penyakit yang berkaitan dengan perubahan cuaca ekstrim atau pola cuaca yang tidak menentu, seperti demam berdarah, penyakit kulit, serta infeksi saluran pernapasan seperti batuk, pilek dan berbagai sektor kesehatan lainnya⁴³.

Pada Saat ini, jumlah emisi karbon di atmosfer sudah mencapai titik level yang tidak akan bisa diserap secara alami. Sebab dari hal itu, berbagai negara di dunia dan juga Indonesia mempunyai target Net Zero Emission (NZE) yang bertujuan dalam menurunkan emisi gas karbon yang terpapar di atmosfer agar tidak melebihi dari batasan jumlah paparan emisi dapat diserap bumi secara alami⁴⁴. Perubahan iklim merupakan masalah besar yang menjadi ancaman serius bagi seluruh umat manusia di dunia. Permasalahan ini tidak akan bisa selesai dengan sendiri tanpa adanya tindakan dari manusia dalam mengatasi permasalahan ini⁴⁵.

Sejak awal abad ke-19, terutama sejak revolusi industri, kegiatan manusia adalah penyebab utama atas perubahan iklim. Penggunaan bahan bakar tidak terbarukan seperti sumber energi dari minyak bumi, batubara, dan gas menyebabkan emisi GRK, yang berfungsi menutupi permukaan bumi seperti selimut dan menjebak panas dari sinar matahari. Masalah ini mengakibatkan semakin meningkatnya suhu bumi. Berbagai kegiatan manusia seperti penggunaan bahan bakar tidak terbarukan untuk energi, penggundulan hutan, dan produksi

⁴³ Silfia Ainurrohmah, Silfia, and Sudarti Sudarti. *Analisis Perubahan Iklim Dan Global Warming Yang Terjadi Sebagai Fase Kritis*, Journal Phi, Vol 8, no. 1 (2022): hal. 3.

⁴⁴ Fairuz Rofifah Arifin and Nazwa Aulia Rahman, *Analisis Pengaruh Emisi Zat Karbon Terhadap Kerusakan Kualitas Udara Dan Pencemaran Lingkungan*, 2, no. 1 (2024): 278–87, <https://doi.org/10.59841/inoved.v2i1.1043>.

⁴⁵ Agusniar Rizka Luthfia, *Penguatan Literasi Perubahan Iklim*, Jurnal Abadimas Adi Buana 3, no. 1 (2019): 39–42, <https://doi.org/10.36456/abadimas.v3.i1.a1941>.

industri, menghasilkan GRK yang menyerap energi matahari. Gas ini memperlambat atau menghalangi panas untuk keluar dari atmosfer, menyebabkan pemanasan bumi yang berdampak sebagai perubahan iklim⁴⁶. Secara tidak langsung perubahan iklim terjadi disebabkan oleh faktor dominasi hasil emisi gas rumah kaca yang berlebihan, dan transportasi sebagai salah satu penyumbang utama.

2.2 Emisi Indonesia dan Hubungannya pada Sektor Transportasi

Perubahan iklim yang disebabkan oleh emisi GRK adalah salah satu masalah utama dalam lingkungan yang dihadapi Indonesia. Sejak tahun 2015 Indonesia adalah salah satu negara penghasil emisi GRK tertinggi di ASEAN dan menduduki peringkat ke-6 di dunia. Sektor industri penyumbang emisi paling besar dengan angka 37%, yang kemudian disusul oleh sektor pembangkit listrik dan sektor transportasi dengan mencapai angka yang sama yaitu menyumbang emisi sebesar 27%. Emisi dari sektor industri terutama berasal dari penggunaan energi, seperti bahan bakar fosil untuk menjalankan mesin atau menghasilkan panas, dan dari proses produksi yang menghasilkan gas rumah kaca⁴⁷. Berdasarkan data *European Commission*, pada tahun 2022 Indonesia menghasilkan emisi GRK sebesar 1,24 gigaton, atau sama atas 2,3% dari jumlah total emisi GRK dunia, membuat Indonesia sebagai kontributor emisi terbesar di Asia Tenggara⁴⁸.

⁴⁶ *Perubahan Iklim Dan Penyebab Dampak Perubahan Iklim.*, 2023, <https://dlhk.mamujukab.go.id/berita-5193-apa-itu-perubahan-iklim-penyebab-dampak-perubahan-iklim.html>.

⁴⁷ Sinta Maulina, *Analisis Pengungkapan Emisi Karbon Perusahaan Indonesia*, UNIVERSITAS AIRLANGGA, 2024 *Loc. Cit.*

⁴⁸ Mona Febriani Irma, *Tingginya Kenaikan Suhu Akibat Peningkatan Emisi Gas Rumah Kaca Di Indonesia*, *JSSIT: Jurnal Sains Dan Sains Terapan* 2, no. 1 (2024): 26–32, <https://doi.org/10.30631/jssit.v2i1.49>.

Sebagai gambaran terhadap salah satu sektor industri penghasil emisi di Indonesia, PT. Semen Indonesia sebagai industri pengolahan yang merupakan produsen semen terbesar di Indonesia, menghasilkan emisi yang fantastis dengan capaian total sebesar 30.560.939ton CO₂ pada tahun 2019⁴⁹. Hal ini disebabkan pada pengolahan semen yang memerlukan penggunaan energi bahan bakar tidak terbarukan, untuk pembuatan klinker yang merupakan bahan baku utama untuk pembuatan semen, dan tentu saja akan berdampak menghasilkan emisi gas rumah kaca⁵⁰.

Pada sektor pembangkit listrik di Indonesia, perusahaan-perusahaan besar seperti PT. PLN (PERSERO), PT. Paiton Energy, dan PT. Adaro Energy, menjadi pemeran utama dalam bidang yang bergerak di pembangkit listrik. PT.PLN adalah perusahaan milik negara yang bertugas menyediakan tenaga listrik untuk kepentingan umum di Republik Indonesia⁵¹. Pada pengukapan jumlah emisi yang dihasilkan terhadap perusahaan PT. PLN, sangat disayangkan tidak ditemukan data terbaru yang menyatakan tegas mengenai jumlah emisi yang dihasilkan, akan tetapi PT. PLN sejak tahun 2008 sudah menghasilkan emisi sebesar 128 juta ton dan terus diprediksi meningkat⁵². PT. Paiton Energy juga tidak terdapat laporan jumlah

⁴⁹ PT. Semen Indonesia, *Menuju Keberlanjutan Yang Prima Menuju Keberlanjutan Yang Prima*, 2019, https://sig.id/wp-content/uploads/2020/06/SR-SIG_2019_ID.pdf.

⁵⁰ Fitriyanti, Reno, and Muhrinsyah Fatimura, *APLIKASI PRODUKSI BERSIH PADA INDUSTRI SEMEN*, *Jurnal Redoks*, no. Vol. 4 No. 1 (2019): REDOKS JANUARI-JUNI (2019): 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.31851/redoks.v4i1.3070>.

⁵¹ PLN, *Riwayat Singkat PLN*, Perusahaan Listrik Negara, n.d., <https://web.pln.co.id/tentang-kami/profil-perusahaan>.

⁵² ⁵² Agus Sugiyono, *Peran PLTN Dalam Mendukung Komitmen Pemerintah Untuk Mengurangi Emisi CO₂*, 2010, 199–206, [https://www.researchgate.net/publication/275648578_Peran_PLTN_dalam_Mendukung_Komitmen_Pemerintah_untuk_Mengurangi_Emisi_CO₂#read](https://www.researchgate.net/publication/275648578_Peran_PLTN_dalam_Mendukung_Komitmen_Pemerintah_untuk_Mengurangi_Emisi_CO2#read).

emisi yang dihasilkan pada setiap tahunnya, akan tetapi perusahaan ini merupakan salah satu penopang energi listrikan wilayah Jawa, Madura, dan Juga bali⁵³. Sedangkan untuk laporan PT. Adaro Energy sebagai salah satu perusahaan yang memberikan suplai atas pembangkit listrik dari batu bara yang dihasilkan sebesar 278.326, ton pada tahun 2019 dan menghasilkan emisi sekitar 1,978 juta ton,⁵⁴.

Pada sektor transportasi di Indonesia didominasi oleh PT. Astra Internasional Tbk yang bergerak diberbagai bidang dengan memiliki 291 anak perusahaan, akan tetapi otomotif merupakan bidang utama yang dijalankan perusahaan ini⁵⁵. PT. Astra Internasional Tbk, menaungi berbagai merk otomotif yang beroperasi di Indonesia seperti DAIHATSU, TOYOTA, BMW, LEXUS, ISUZU, PEUGEOT, UD TRUCK dan HONDA pada roda dua⁵⁶. Menurut laporan dipaparkan pada Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO) penjualan mobil di Indonesia menembus angka 1.048.040 unit pada tahun 2022, dan 1.005.082 unit pada, tahun 2023. Mobil dibawah naungan perusahaan astra mendominasi penjualan mobil di Indonesia dengan jumlah penjualan 560.717 unit atau setara 56% dari total penjualan nasional⁵⁷. Dengan begitu secara tidak langsung menjelaskan jumlah pertumbuhan mobil di Indonesia berkisar 1 juta unit pertahun,

⁵³ *Dirut PLN Kunjungi PLTU Paiton, Pastikan Pasokan Listrik Aman Jelang Idul Fitri*, Perusahaan Listrik Negara, 2024, [https://web.pln.co.id/media/siaran-pers/2024/04/dirut-pln-kunjungi-pltu-paiton-pastikan-pasokan-listrik-aman-jelang-idul-fitri#:~:text=Total komplek PLTU Paiton berkapasitas,60%25 listrik di Jawa Timur.](https://web.pln.co.id/media/siaran-pers/2024/04/dirut-pln-kunjungi-pltu-paiton-pastikan-pasokan-listrik-aman-jelang-idul-fitri#:~:text=Total%20komplek%20PLTU%20Paiton%20berkapasitas,60%25%20listrik%20di%20Jawa%20Timur.)

⁵⁴ Adaro Energy Indonesia, *Advancing Sustainable Development through Empowerment and Synergy*, 2019, www.adaro.com/ESG/.

⁵⁵ *Untuk Hari Ini Dan Masa Depan Indonesia*, PT. Astra Internasional Tbk, n.d., <https://www.astra.co.id/>.

⁵⁶ *OTOMOTIF*, PT. Astra Internasional Tbk, n.d., <https://www.astra.co.id/Business/Automotive>.

⁵⁷ GAIKINDO, *Penjualan Mobil 2023 Lampau Sejuta Unit, Merek-Merek Astra Terbanyak*, oleh Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia, 2024, <https://www.gaikindo.or.id/penjualan-mobil-2023-lampau-sejuta-unit-merek-merek-astra-terbanyak/>.

dan hal ini akan berdampak terhadap permasalahan lingkungan. Pengoperasian mobil konvensional umumnya menghasilkan emisi sekitar 0,27 kg CO₂ untuk setiap kilometer perjalanan⁵⁸. Dengan rata-rata penggunaan mobil konvensional kategori normal menempuh jarak sekitar 20.000 km per tahun, rata-rata penggunaannya setara dengan 55 km per hari⁵⁹. Jika pertumbuhan mobil konvensional menyentuh lebih dari 1 juta unit dalam per tahun, maka dengan asumsi pertumbuhan sebesar 1 juta unit saja, tambahan emisi yang dihasilkan diperkirakan mencapai sekitar 5.422.250ton CO₂ per tahun.

Tabel 2.1 Ilustrasi Perhitungan Emisi CO₂ Pada peredaran mobil konvensional per Tahun

Parameter	Nilai
Emisi CO ₂ per Kilometer	0,27 kg CO ₂ /km
Jarak Tempuh mobil per hari	55 km
Emisi CO ₂ per mobil per hari	0,27kg ×55= 14,85 kg CO ₂
Emisi CO ₂ per mobil per tahun	14,85 kg CO ₂ ×365= 5.420,25kg CO ₂
Jumlah Kendaraan	1.000.000 unit
Total Emisi CO ₂ per tahun (kg CO ₂)	1.000.000 mobil ×5.420,25kg CO ₂ 5.422.250,000kg.
Emisi dalam ton	5.422.250.000kg: 1000 5.422.250ton

Note: Perhitungan emisi total dari jumlah mobil konvensional dilakukan menggunakan rumus: jumlah mobil x emisi per kilometer x rata-rata jarak tempuh harian x selama satu tahun.

⁵⁸ DISLHK, *Emisi Kendaraan Dan Pemanasan Global*, DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN PROVINSI RIAU, 2023, https://dislhk.riau.go.id/lihat_berita.php?id_berita=118#:~:text=Dari satu unit mobil menghasilkan,menghasilkan 0%2C15 Kg CO2.

⁵⁹ WULING, *Menghitung Berapa Pajak Mobil Listrik Wuling Air Ev*, Wuling Indoensia, 2024, <https://wuling.id/id/blog/lifestyle/menghitung-berapa-pajak-mobil-listrik-wuling-air-ev.>

Adapun terdapat data dari berbagai provinsi di Indonesia yang menunjukkan jumlah penggunaan mobil konvensional tertinggi pada periode 2019–2023, sebagaimana dilaporkan oleh Badan Pusat Statistik Indonesia. Provinsi Jawa Barat dengan jumlah 3.872.048, diikuti DKI Jakarta 3.836.691, dan Jawa Timur dengan 2.076.146 Juta unit⁶⁰.

Tabel 2.2 Jumlah Mobil Penumpang Terbanyak Berdasarkan Provinsi di Indonesia

No	Provinsi	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021	Tahun 2022	Tahun 2023	Perkiraan Total Emisi (Ton Co2)
1	Jawa Timur	1.858.782	1.883.822	1.950.975	2.039.556	2.076.146	11.253.230.356,5 kg CO2 (11,25 juta ton) CO2
2	DKI Jakarta	3.310.426	3.365.467	3.544.492	3.772.850	3.836.691	20.795.824.392,75 kg CO2 (20,8 juta ton) CO2
3	Jawa Barat	3.628.502	3.652.233	3.724.612	3.803.808	3.872.048	21.002.457.109 kg CO2 (21,0 juta ton) CO2

Sumber: Diolah kembali oleh peneliti dari Badan Pusat Statistik⁶¹.

Note: Perhitungan emisi total dari jumlah mobil konvensional dilakukan menggunakan rumus: jumlah mobil x emisi per kilometer x rata-rata jarak tempuh harian x selama satu tahun.

Pada Wilayah Jawa Barat, jumlah mobil konvensional terbanyak pada tahun 2023 terdapat di Kota Bandung, dengan total mencapai 372.806 unit⁶². Tingginya

⁶⁰ BPS, *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi Dan Jenis Kendaraan (Unit), 2019-2023*, Badan Pusat Statistik, 2024, <https://www.bps.go.id/en/statistics-table/3/Vj3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-provinsi-dan-jenis-kendaraan-unit-.html?year=2019>.

⁶¹ *Ibid*

⁶² BPS, *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenis Kendaraan Di Provinsi Jawa Barat (Unit), 2023*, Badan Pusat Statistik, 2024, <https://jabar.bps.go.id/id/statistics->

jumlah kendaraan penumpang di kota ini dipengaruhi oleh mobilitas masyarakat yang tinggi, serta keberadaan sekitar 620 industri manufaktur yang ada di Kota Bandung, yang turut berkontribusi pada meningkatnya permintaan akan kendaraan pribadi untuk memudahkan aktivitas ekonomi dan sosial masyarakat yang berdomisili di wilayah tersebut⁶³.

Sedangkan DKI Jakarta, dengan jumlah penggunaan mobil konvensional terbanyak terdapat di wilayah kota Jakarta Selatan sebagai kota administrasi dibawah naungan provinsi DKI Jakarta dengan jumlah penggunaan mobil konvensional 590.329⁶⁴. Banyaknya penggunaan atau kepemilikan mobil di kota Jakarta Selatan disebabkan oleh daya beli masyarakat yang tinggi, hal ini dibuktikan dari pengeluaran perkapita daerah yang dibagi dengan jumlah masyarakatnya. Data tahun 2024 menunjukkan Jakarta Selatan sebagai kota dengan pengeluaran tertinggi dengan angka 25.573, angka tersebut merupakan yang tertinggi dari seluruh wilayah di Indonesia. Sedangkan perhitungan jumlah pengeluaran perkapita Indonesia dengan jumlah masyarakat hanya menyentuh

table/3/VjJ3NGRga3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-kendaraan-di-provinsi-jawa-barat--unit---2023.html?year=2023. bermotor-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-kendaraan-di-provinsi-jawa-barat--unit---2023.html?year=2023.

⁶³ Badan Pusat Statistik Kota Bandung, *Direktori Industri Manufaktur Kota Bandung 2023*, ed. Statistik Produksi BPS Kota Bandung Statistical Production BPS-Statistics of Bandung Municipality (Kota Bandung: BPS Kota Bandung/BPS-Statistics of Bandung Municipality, 2023), <https://bandungkota.bps.go.id/publication/2024/12/18/43452ccd1ffa5da41654fe01/direktori-industri-manufaktur-kota-bandung-2024.html>.

⁶⁴ Irfan Fadhlurrahman, *Jumlah Kendaraan Bermotor Di Kota Jakarta Selatan (11 November 2024)*, Databoks, 2023, <https://databoks.katadata.co.id/index.php/transportasi-logistik/statistik/baa08eb4221b9f8/jumlah-kendaraan-bermotor-di-kota-jakarta-selatanhari-ini>.

angka 12.341. Dengan kata lain Kota Jakarta memiliki kemampuan daya beli 2 kali lipat dari rata rata keseluruhan masyarakat di Indonesia⁶⁵.

Jawa Timur termasuk dengan provinsi dengan penggunaan mobil terbanyak yang terbagi di beberapa wilayahnya, kota Surabaya menjadi daerah di Jawa Timur dengan penggunaan mobil terbanyak. Pada tahun 2023 penggunaan mobil di kota Surabaya tercatat sudah mencapai angka 563.787unit⁶⁶. Tingginya penggunaan mobil di Surabaya disebabkan dari berbagai faktor. Salah satunya yaitu karena Surabaya merupakan kota industri yang memiliki banyak perusahaan dan pabrik yang beroperasi di wilayah ini. Tercatat sejak tahun 2019 kota surabaya sudah memiliki 595 perusahaan industri yang beroperasi dengan kategori besar dan sedang, hal ini menjadi salah satu pendorong atas tingginya mobilitas sehari hari di kalangan penduduk ataupun pekerja pada kota Surabaya⁶⁷.

Kendaraan di Indonesia masih didominasi atas kendaraan konvensional dengan energi tidak terbarukan atau bersumber dari energi fosil⁶⁸. Hal ini dibuktikan

⁶⁵ BPS, [Metode Baru] *Pengeluaran per Kapita Disesuaikan (Ribu Rupiah/Orang/Tahun), 2022-2024*, Badan Pusat Statistik, 2024, <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDE2IzI%3D/-metode-baru-pengeluaran-per-kapita-disesuaikan>.

⁶⁶ BPS, *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenis Kendaraan Di Provinsi Jawa Timur (Unit), 2023*, Badan Pusat Statistik, 2024, <https://jatim.bps.go.id/id/statistics-table/3/VjJ3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-kendaraan-di-provinsi-jawa-timur--unit---2023.html?year=2023>.

⁶⁷ BPS, *Jumlah Perusahaan Industri Besar Dan Sedang Yang Aktif Menurut Kecamatan Di Kota Surabaya Tahun 2019*, Badan Pusat Statistik, 2021, <https://surabayakota.bps.go.id/id/statistics-table/1/ODkyIzE=/jumlah-perusahaan-industri-besar-dan-sedang-yang-aktif-menurut-kecamatan-di-kota-surabaya-tahun-2019.html>.

⁶⁸ Rosyid Ridlo Al Hakim, *Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energi Terbarukan Untuk Ketahanan Energi Di Indonesia: Sebuah Ulasan*, 1, no. 1 (2020), <https://doi.org/10.57084/andasih.v1i1.374>.

melalui penjualan mobil listrik yang hanya menyentuh angka 2,7% dari total penjualan mobil nasional⁶⁹.

Kendaraan konvensional menghasilkan emisi gas buang berbahaya, seperti karbon dioksida, nitrogen dioksida, karbon monoksida dan partikel – partikel kecil. Bahan-bahan tersebut berkontribusi terhadap pemanasan global dan juga berdampak buruk terhadap kesehatan manusia seperti masalah pernapasan⁷⁰. Predaraan transportasi atau kendaraan bermotor di Indonesia terus meningkat yang spesifik dalam tahun. Perkembangan pada sektor transportasi ini perlu mendapatkan perhatian yang ekstra. Pada tahun 2015 kendaraan yang beredar hanya berjumlah sekitar 105 juta unit⁷¹. Tahun 2022 kendaraan di Indonesia mengalami kenaikan signifikan hingga mencapai lebih dari 148 juta unit, dengan rincian mobil penumpang 17.168.862, bis 243.450, mobil barang 5.544.173, dan sepeda motor 125.305.332⁷²

⁶⁹ GAIKINDO, *Survei: Peminat Kendaraan Listrik Di Indonesia Masih Sedikit*, Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia, 2024, <https://www.gaikindo.or.id/survei-peminat-kendaraan-listrik-di-indonesia-masih-sedikit/>.

⁷⁰ RA Dynasty Purnomoasri and Dewi Handayani, *Analisis Dan Mitigasi Emisi Gas Buang Akibat Transportasi (Studi Kasus Kabupaten Magetan)*, *ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research* 24, no. 1 (2022): 29, <https://doi.org/10.20961/enviro.v24i1.65043>.

⁷¹ *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2015-2017. Loc. Cit.*

⁷² BADAN PUSAT STATISTIK, *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2021-2022, Loc. Cit.*

Tabel 2.3 Perhitungan Emisi CO2 Mengacu pada tahun 2022 dengan jumlah mobil beredar di Indonesia sebesar 17.168.862 unit.

Deskripsi	Nilai
Emisi per km (kg CO ₂ /km)	0,27
Jarak tempuh per hari (km)	55
Jumlah mobil	17.168.862
Total emisi per hari (kg CO ₂)	$0,27 \times 55 = 14,85\text{kg} \times 17.168.862$ = 254. 957.601: 1000 =254.957,601ton CO ₂
Total emisi per tahun (ton CO ₂)	$254. 957,601\text{ton CO}_2 \times 365$ = 93.059,524,3 juta ton CO ₂
Presentase emisi mobil konvensional dengan emisi yang dihasilkan pada skala nasional sebesar 1,24 Gigaton	$1 \text{ Gt}=1.000.000.000 \text{ ton. Maka, emisi Indonesia}=1.240.000.000 \text{ ton.}$ $(1.240.000.000: 93.059.524,3) \times 100$ = 7,51%

Sumber: Badan Pusat Statistik⁷³.

Note: Perhitungan emisi total dari jumlah mobil konvensional dilakukan menggunakan rumus: jumlah mobil x emisi per kilometer x rata-rata jarak tempuh harian x selama satu tahun.

Maka dengan menggunakan data 2022 dengan jumlah mobil di Indonesia yang menghasilkan emisi 0,27kg per kilometer, dikalikan 55 jarak tempuh perhari total emisi 254.957,601ton CO₂, jika dikalikan sebanyak 365 atau satu tahun emisi mobil menyentuh angka 93.059,524,3ton CO₂ pertahun. Indonesia menyumbang sekitar 1,24 Gigaton emisi secara nasional, dengan begitu salah satu kategori disektor transportasi darat yaitu mobil konvensional itu sendiri menyentuh angka 7,51% dalam penyumbangan emisi skala nasional. Walaupun mobil konvensional dalam kontribusinya menghasilkan emisi tidak terlalu signifikan jika disandingkan dengan emisi nasional, dengan pertumbuhan mobil yang menyentuh angka lebih dari angka 1 juta unit pertahun menjadikan hal ini perlu ditangani lebih lanjut. Sebab mobil konvensional merupakan salah satu kategori dalam sektor transportasi yang tidak bisa dipisahkan. Transportasi secara keseluruhan memberikan

⁷³ *Ibid*

sumbangsih signifikan dalam peningkatan emisi GRK di Indonesia yang terus akan memperparah kualitas udara dan pasti akan berdampak terhadap lingkungan dan juga manusia.

2.2.1 Kenapa Mobil Listrik bukan Transportasi Publik

Meskipun kebijakan kendaraan listrik di Indonesia bertujuan untuk menekan emisi dari sektor transportasi, akan tetapi fokus utama masih cenderung pada kendaraan pribadi, bukan transportasi publik. Walaupun tidak ada pernyataan resmi yang mengatakan dengan lantang mengenai mobil listrik merupakan hal yang diprioritaskan dari transportasi lainnya, akan tetapi pada implementasinya menunjukkan seolah mobil listrik adalah hal yang paling utama pada sektor ini, seperti yang tercermin pada PERPRES No. 55 tahun 2019 yang melahirkan berbagai kebijakan pendukung yang lebih condong atau memperjelas akan regulasi seperti mobil listrik. Hal ini menimbulkan pertanyaan efektivitas kebijakan tersebut dalam menjangkau masyarakat luas. Padahal, kendaraan umum listrik seperti bus dan kereta memiliki potensi yang jauh lebih besar dalam mengurangi emisi secara massif. Meskipun tidak terdapat *statement* pada pemerintah yang secara jelas menyatakan alasan ini, akan tetapi beberapa faktor yang masuk akal atau berkesinambungan dan dapat menjelaskan hal ini, yaitu mengapa pemerintah Indonesia lebih memprioritaskan transportasi pribadi seperti mobil listrik dalam kebijakan transformasi energi di sektor transportasi.

Pada bagian pertama, menjadi hal yang dapat dipahami apabila terdapat sejumlah unsur yang dapat dikaitkan dengan alasan ekonomi, khususnya

potensi nikel dalam pembuatan baterai kendaraan listrik yang merupakan sebagai salah satu bahan baku utamanya. Potensi ini didukung oleh fakta bahwa Indonesia memiliki cadangan yang sangat besar akan besar, yakni mencapai 17 miliar ton dengan cadangan terbukti sebanyak 5 miliar ton. Data tersebut disampaikan oleh Kementerian ESDM melalui siaran pers tertanggal 5 Agustus 2024 yang berjudul “Hilirisasi Nikel Hasilkan Nilai Tambah Industri Baterai Kendaraan Listrik”⁷⁴. Pemerintah Indonesia melihat potensi nikel yang dimiliki negara akan kebutuhan baterai dalam kebutuhan pembuatan baterai mobil. Dilaporkan juga melalui siaran pers NOMOR: 617.Pers/04/SJI/2024 yang disampaikan Kementerian ESDM, Indonesia juga tercatat memiliki 147 smelter nikel⁷⁵. Pada tahun 2024 Direktur Jenderal Industri Logam, Mesin, Alat Transportasi dan Elektronika (ILMATE), Taufik Bawazier menyampaikan tercatat ada sebanyak 54 smelter yang beroperasi di Indonesia, dengan rincian 44 yang sudah beroperasi, ditambah dengan 3 smelter alumina, 3 smelter timah, 2 smelter tembaga, 2 smelter aluminium, jadi total 54⁷⁶. Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi (Menko Marves) yaitu Luhut Binsar Pandjaitan mengatakan saat ini hilirisasi tembaga di Indonesia perlu menjadi prioritas utama. Sebab ini menjadi modal yang besar dalam menarik investasi

⁷⁴ Kementerian ESDM, *Hilirisasi Nikel Hasilkan Nilai Tambah Industri Baterai Kendaraan Listrik*, 2024, <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/hilirisasi-nikel-hasilkan-nilai-tambah-industri-baterai-kendaraan-listrik>.

⁷⁵ Kementerian ESDM, *Pemilik Cadangan Nikel Dan Bauksit Terbesar Di Dunia, Ini Yang Dilakukan Indonesia*, 2024, <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/pemilik-cadangan-nikel-dan-bauksit-terbesar-di-dunia-ini-yang-dilakukan-indonesia>.

⁷⁶ Lili Handayani, *Ditjen Ilmate : 44 Smelter Nikel Beroperasi Di Indonesia*, MEDIA NIKEL INDONESIA, 2024, <https://nikel.co.id/2024/03/20/ditjen-ilmate-44-smelter-nikel-beroperasi-di-indonesia/>.

untuk mobil listrik Indonesia. Selain tembaga, Menteri investasi tersebut juga menyampaikan strategi atas hilirisasi timah, nikel, kobalt dan bauksit yang merupakan komponen penting dalam pembuatan mobil listrik harus terintegrasi⁷⁷.

Pada bagian kedua dominasi transportasi pribadi dalam budaya mobilitas, Secara sosial dan budaya, masyarakat Indonesia telah lama terbiasa dengan penggunaan transportasi pribadi sebagai sarana mobilitas utama, terutama di wilayah perkotaan. Rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya penggunaan transportasi publik juga turut berkontribusi. Di sisi lain, semakin terjangkaunya harga kendaraan bermotor serta kemudahan dalam proses kepemilikannya mendorong banyak individu untuk memilih kendaraan pribadi sebagai sarana mobilitas utama⁷⁸. Selain dipandang lebih praktis, kepemilikan kendaraan pribadi juga sering kali diasosiasikan dengan pencapaian sosial tertentu. Pandangan bahwa kendaraan pribadi merupakan simbol status sosial menjadi salah satu faktor pendorong masyarakat lebih memilih membelinya dibanding menggunakan angkutan umum yang ketersediaan dan kenyamanannya masih terbatas⁷⁹. Penjelasan sebelumnya secara tidak langsung juga menegaskan bahwa pengembangan bus listrik menjadi hal yang juga

⁷⁷ TEMPO, *Laporan Luhut Ke Jokowi: Ada Investasi Mobil Listrik Sebesar Rp 19 T*, TEMPO, 2023, <https://www.tempo.co/otomotif/laporan-luhut-ke-jokowi-ada-investasi-mobil-listrik-sebesar-rp-19-t-174312>.

⁷⁸ Wegig Murwonugroho Yan Yan Sunarya Enrico Evan Raditya Pratomo Marina Wardaya Rendy Iswanto Pramesti Saniscara Rahayu Budhi Handayani Shienny Megawati Sutanto, *Budaya Urban Gaya Hidup Masyarakat Urban Di Ruang Publik*, 2020, 176, <https://dspace.uc.ac.id/bitstream/handle/123456789/6687/Content6687.pdf?sequence=4&isAllowed=y#page=7>.

⁷⁹ *Ibid.*, hal. 184.

kurang menarik akan minat masyarakat, dan bagi pemerintah bus mungkin tidak begitu banyak berdampak terhadap hilirisasi nikel yang bisa dimanfaatkan dalam menunjang ekonomi Indonesia.

Oleh karena itu, ketika mobil listrik hadir sebagai alternatif ramah lingkungan, penerimaannya menjadi lebih mudah di kalangan masyarakat karena mampu menggantikan kendaraan berbahan bakar fosil tanpa menuntut perubahan signifikan dalam pola hidup mereka. Kondisi ini menjadikan proses transformasi energi di sektor transportasi terasa lebih dekat dan relevan dengan kehidupan sehari-hari, serta mendorong keterlibatan langsung masyarakat dalam mendukung keberhasilan transformasi energi pada sektor transportasi.

Pada bagian ketiga implementasi transportasi publik yang mahal dan memakan waktu yang lama. Sebagai contoh pada kereta cepat Whoosh Jakarta-Bandung atau yang disingkat dengan naman KCIC (Kereta Cepat Indonesia China) yang memerlukan biaya sebesar Rp 111,75 Triliun⁸⁰. Kereta ini juga memakan waktu pembangunan yang cukup lama, yaitu proyek yang dikerjakan pada tahun 2015 hingga memakan waktu sampai tahun 2023 yang diresmikan oleh Presiden Joko Widodo⁸¹. Dengan begitu pembangunan kereta ini mengeluarkan biaya yang sangat fantastis dan memerlukan waktu yang tidak sebentar, seperti pada kasus diatas kereta dengan tujuan Jakarta-Bandung tersebut memakan waktu yang lama atau berkisar 8 tahun. Meskipun tersedia pilihan transportasi kereta yang lebih terjangkau seperti KRL Commuter Line,

⁸⁰ Stephen Ignatius, *Cost and Benefit Analysis Kereta Cepat Indonesia Cina (Jakarta-Bandung)*, 2020, 1–4.

⁸¹ KCIC, *TENTANG KCIC, KERETA CEPAT INDONESIA-CHINA*, 2023, <https://kcic.co.id/tentang-kami/profil/>.

LRT, dan MRT, namun mengingat pembangunan yang memakan waktu yang cukup lama, membuat saat ini layanan tersebut masih terbatas dan hanya terkonsentrasi di wilayah Jabodetabek, sehingga belum mampu menjangkau kebutuhan mobilitas masyarakat di wilayah lain secara merata, serta ditambah lagi dengan pembebasan lahan yang tidak mudah, membuat pembangunan ini memakan waktu yang lama.

Dengan demikian, transformasi menuju kendaraan listrik tidak hanya diposisikan sebagai upaya menciptakan transportasi yang ramah lingkungan, tetapi juga sebagai instrumen strategis dalam mendorong pertumbuhan ekonomi nasional yang berorientasi ekspor. Salah satu wujudnya adalah melalui hilirisasi nikel, yang memiliki potensi besar untuk memperkuat posisi Indonesia dalam rantai pasokan global sebagai produsen utama baterai kendaraan listrik. Strategi ini sekaligus mendukung percepatan pencapaian target NDC serta komitmen Indonesia yang tertuang pada perjanjian internasional terkait penanggulangan perubahan iklim.

2.2.2 Perkembangan Industri Mobil Listrik di Indonesia

Sejak dengan diterbitkannya Peraturan Presiden No. 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB), Indonesia mulai menarik investasi dari berbagai perusahaan otomotif nasional maupun internasional. Staf Khusus ESDM Bidang Percepatan Pengembangan Industri, Agus Tjahajana Wirakusumah membuka suara dengan mengatakan bahwa per April 2024 terdapat 113.225 unit mobil listrik yang beredar dan sejumlah 5 perusahaan mobil listrik yang beroperasi di

Indonesia dengan kemampuan produksi sebanyak 53.300 unit dalam jangka setahun, serta tercatat investasi dengan total sebesar Rp. 3,153 Triliun⁸². Adapun Beberapa produsen mobil listrik telah memulai produksi di Indonesia. Pertama, Hyundai menjadi pelopor dengan meluncurkan Ioniq 5 pada 31 Maret 2022⁸³. Kedua, Wuling Motors mulai memproduksi Wuling Air EV di Cikarang pada 8 Agustus 2022⁸⁴. Ketiga, Chery menghadirkan mobil listrik Omoda 5 EV yang resmi diluncurkan pada 30 November 2023. Keempat, Seres E1, diproduksi oleh DFSK di Cikande, Serang, Banten, mulai dipasarkan pada akhir tahun 2023⁸⁵. Kelima, NETA V diproduksi oleh PT NETA Auto Indonesia bekerja sama dengan PT Handal Indonesia Motor, dan proses perakitannya dilakukan di Bekasi, Jawa Barat⁸⁶. Indonesia juga memiliki perusahaan pabrik baterai yang di bentuk oleh Menteri BUMN Indonesia yaitu Eric Tohir pada tahun 2021⁸⁷. Pabrik baterai tersebut diresmikan pada 3 Juli 2024 dan berlokasi di Karawang,

⁸² Shiddiq, *Stafsus Menteri ESDM: Populasi Kendaraan Listrik April 2024 Capai 133.225 Unit*, MEDIA NIKEL INDONESIA, 2024, <https://nikel.co.id/2024/06/20/stafsus-menteri-esdm-populasi-kendaraan-listrik-april-2024-capai-133-225-unit/#:~:text=Stafsus Menteri ESDM: Populasi Kendaraan Listrik April,Capai 133.225 Unit – Media Nikel Indonesia.&text=Pabrik mobil listrik sebanyak 5>.

⁸³ GAIKINDO, *Hyundai Ioniq 5, Mobil Listrik Pertama Produksi Di Indonesia*, Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia, 2022, <https://www.gaikindo.or.id/hyundai-ioniq-5-mobil-listrik-pertama-produksi-di-indonesia/>.

⁸⁴ WULING, *Kendaraan Listrik Wuling Pertama Di Indonesia, Air Ev, Resmi Diproduksi Di Cikarang*, Wuling Indonesia, 2022, <https://wuling.id/id/blog/press-release/kendaraan-listrik-wuling-pertama-di-indonesia-air-ev-resmi-diproduksi-di-cikarang#:~:text=Press Release,Kendaraan Listrik Wuling Pertama di Indonesia,ev%2C Resmi Diproduksi di Cikarang&text=Cikarang%2C 8 Agustus 20>.

⁸⁵ TEMPO, *DFSK Mulai Produksi Mobil Listrik Seres E1 Di Indonesia*, TEMPO, 2023, <https://www.tempo.co/otomotif/dfsk-mulai-produksi-mobil-listrik-seres-e1-di-indonesia-108658>.

⁸⁶ NETA, *Resmi, Produksi Lokal Mobil Listrik NETA Akan Dimulai Bulan Mei 2024 Mendatang*, PT NETA Auto Indonesia (NETA), 2024, <https://neta.co.id/id/news/resmi-produksi-lokal-mobil-listrik-neta-akan-dimulai-bulan-mei-2024-mendatang#:~:text=Resmi%2C Produksi Lokal Mobil Listrik NETA Akan Dimulai Bulan Mei 2024 Mendatang>.

⁸⁷ MDNI, *Jalan Indonesia Kuasai Industri Baterai Listrik Dunia*, MEDIA NIKEL INDONESIA, 2021, [https://nikel.co.id/2021/03/28/jalan-indonesia-kuasai-industri-baterai-listrik-dunia/#:~:text=Karena itu%2C Menteri BUMN Erick Thohir membentuk,Indonesian Battery Company \(IBC\) pada Jumat \(26/3\)](https://nikel.co.id/2021/03/28/jalan-indonesia-kuasai-industri-baterai-listrik-dunia/#:~:text=Karena itu%2C Menteri BUMN Erick Thohir membentuk,Indonesian Battery Company (IBC) pada Jumat (26/3)).

Jawa Barat. Fasilitas ini menjadi pabrik baterai kendaraan listrik pertama di dunia yang terintegrasi secara menyeluruh, mulai dari proses produksi hingga daur ulang. Proyek ini merupakan hasil kolaborasi antara pemerintah Indonesia dan konsorsium dari Korea Selatan⁸⁸. Hal ini menjelaskan tentang industri mobil listrik di Indonesia benar-benar berkembang yang signifikan dengan banyaknya perusahaan internasional yang berinvestasi di Indonesia, ditandai dengan hadirnya beberapa pabrik produksi mobil listrik serta pendirian pabrik baterai terintegrasi pertama di dunia. Perkembangan ini mencerminkan bahwa transformasi energi di sektor transportasi memiliki potensi besar dalam membentuk ekosistem transportasi yang berkelanjutan di Indonesia. Selain mendukung dan selaras dalam pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya dalam hal keberlanjutan sektor transportasi, transformasi ini juga membuka peluang ekonomi yang luas, dan tidak hanya sebagai upaya mitigasi perubahan iklim.

2.3 Peningkatan Suhu dan Perubahan Pola Cuaca di Indonesia

Di Indonesia permasalahan lingkungan masih didominasi akibat dari paparan GRK berlebihan. Dampak emisi gas yang sangat terasa dalam berbagai aspek kehidupan, seperti peningkatan suhu bumi, perubahan pola cuaca memicu hujan deras, yang akan berdampak terjadinya banjir, serta polusi udara yang berbahaya bagi masyarakat. Mengacu pada Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yaitu lembaga yang di buat pemerintah Indonesia untuk

⁸⁸ Emir Yanwardhana, *RI Jadi Yang Pertama Di Dunia Punya Pabrik Ekosistem Baterai EV*, CNBC Indonesia, 2024, <https://www.cnbcindonesia.com/news/20240703114523-4-551384/ri-jadi-yang-pertama-di-dunia-punya-pabrik-ekosistem-baterai-ev>.

pemantauan dan prediksi cuaca, iklim dan perubahan iklim serta kualitas udara yang sesuai dengan amanat UU No.31 Tahun 2009⁸⁹. Melihat dari data yang dipaparkan oleh BMKG, adapun berapa kasus yang menggambarkan dampak dari peningkatan emisi di Indonesia seperti:

2.3.1 Peningkatan Suhu Udara di Indonesia

Gas rumah kaca adalah salah satu masalah utama yang menyebabkan peningkatan suhu atmosfer atau panas bumi⁹⁰. Pada data BMKG yang diperoleh melalui hasil observasi sejak tahun 1981-2023, Indonesia mengalami laju kenaikan suhu udara rata-rata, dan terbagi menjadi dua bagian yaitu kenaikan suhu rata-rata dari maksimum, dan minimum. Kenaikan suhu maksimum adalah suhu yang mengalami peningkatan pada siang hari, sedangkan untuk kenaikan suhu minimum adalah sebuah peningkatan yang terjadi dari suhu terendah dalam seluruh hari yang terjadi pada malam dan dini hari. Untuk kenaikan suhu maksimum Indonesia mengalami peningkatan sebesar 0,5 Celcius rentan waktu kurang lebih 30 tahun, Sedangkan kenaikan suhu minimum atau suhu terendah 1,1 Celcius rentan waktu kurang lebih 30 tahun. Kenaikan rata-rata suhu dari

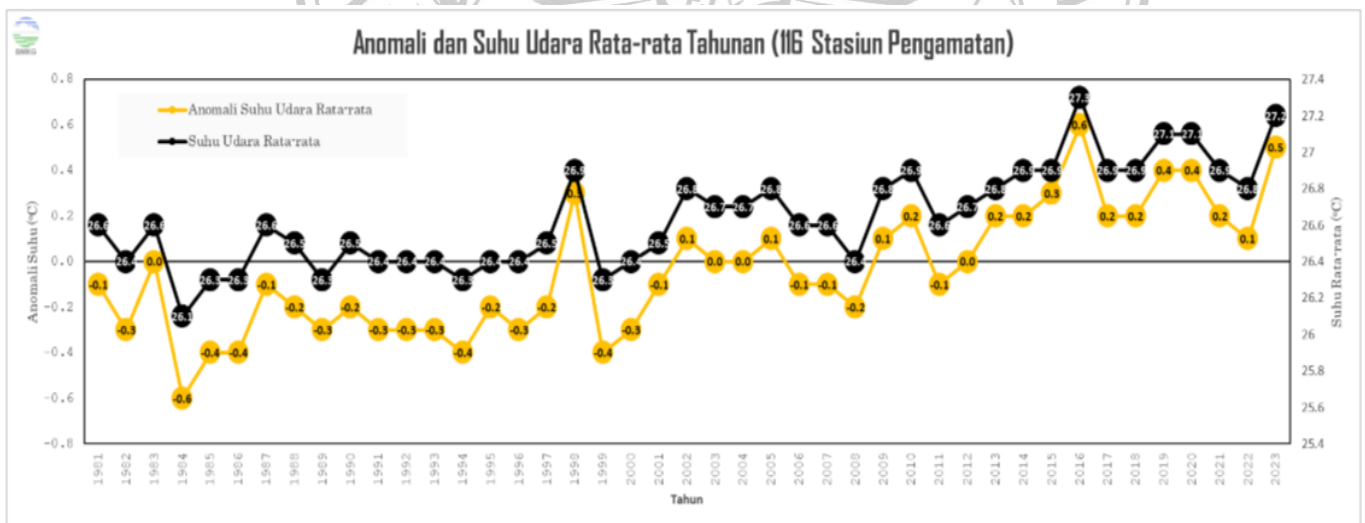
⁸⁹ Republik Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2009 Tentang Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5058*, 2009, 1–60, <https://peraturan.bpk.go.id/Details/38769/uu-no-31-tahun-2009>.

⁹⁰ BMKG, *Kondisi Gas Rumah Kaca Global Dan Nasional, Buletin Gas Rumah Kaca* 2, no. 2 (2022): 6–9, [https://iklim.bmkg.go.id/bmkgadmin/storage/buletin/Buletin Gas Rumah Kaca Vol 2 No 2_BMKG.pdf](https://iklim.bmkg.go.id/bmkgadmin/storage/buletin/Buletin%20Gas%20Rumah%20Kaca%20Vol%202%20No%202_BMKG.pdf).

maximum dan minimum di Indonesia mengalami kenaikan suhu sebesar 0,6 Celcius dalam rentan kurang lebih 30 tahun⁹¹.

Pada obeservasi suhu di Indonesia akan diperlihatkan suhu rata-rata dalam setiap tahunnya, akan tetapi hasil observasi juga akan menampilkan tentang anomali suhu dari suhu rata-rata disetiap tahunnya. Anomali suhu adalah penyimpangan suhu secara signifikan dari suhu rata-rata yang ditetapkan. Anomali suhu terbagi menjadi dua bagian yaitu, suhu yang menunjukan lebih panas dari suhu rata-rata (anomali positif) dan terdapat suhu yang menunjukan lebih dingin dari suhu rata-rata (anomali negatif)⁹².

Grafik 2.1 Anomali Suhu 1991-2023



Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)⁹³

⁹¹ BMKG, *Analisis Laju Perubahan Suhu Udara Rata-Rata Tahunan*, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2024, <https://www.bmkg.go.id/iklim/?p=analisis-laju-perubahan-suhu-udara>.

⁹² Muhammad Sudirman, *Anomali Suhu Udara Rata-Rata Tahun 2023*, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2024, <https://www.bmkg.go.id/iklim/anomali-suhu-udara-tahunan.bmkg?p=anomali-suhu-udara-rata-rata-tahun-2023&tag=&lang=ID>.

⁹³ *Ibid*

Melalui Pengamatan data BMKG dari 116 stasiun, rata-rata suhu di Indonesia periode 1991-2020 selama 30 tahun berkisar 26.7 Celcius, sedangkan rata-rata suhu ditahun 2023 berkisar 27.2 Celcius, menjadikan tahun 2023 membuat anomali sebesar 0.5. Hal ini menjadikan tahun 2023 menjadi tahun ke-2 terpanas sepanjang sejarah setelah tahun 2016⁹⁴. Dengan peningkatan panas, dan anomali suhu, serta perubahan iklim yang dialami oleh Indonesia hal ini mendorong terjadinya hujan dengan curah tinggi dan berdampak terhadap banjir.

2.3.2. Perubahan Pola Cuaca

Banyaknya jumlah emisi yang dihasilkan oleh berbagai sektor di Indonesia menyebabkan peningkatan suhu global. Hal ini berimbas membuat pola cuaca yang tidak menentu dan berdampak pada iklim, yang menyebabkan pola hujan tinggi disetiap tahunnya. Kondisi ini akan meningkatkan frekuensi banjir, yang akan diperparah dengan fenomena seperti La Nina⁹⁵. Pola cuaca yang tidak menentu menghasilkan hujan ekstrem hingga memicu terjadinya banjir, yang juga akan berdampak dalam kegagalan tanam pangan pada pertanian, hal ini akibat peningkatan hama yang terangsang oleh kelembaban udara dari musim hujan⁹⁶.

⁹⁴ *Ibid*

⁹⁵ BMKG, *Sekilas Tentang ENSO*, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, n.d., <https://www.bmkg.go.id/iklim/elnino.bmkg>.

⁹⁶ Bambang Irawan, *The Elnino and Lanina Climate Anomaly Phenomenon, Long Term Trends and Their Influence on Food Production* 24, no. 1 (n.d.): 28–45, <https://media.neliti.com/media/publications/56299-ID-fenomena-anomali-iklim-el-nino-dan-lanina.pdf>.

Sebagai contoh, beberapa kota di Indonesia yang terdampak dari akibat curah hujan yang tinggi hingga menyebabkan banjir. Seperti Jakarta, yang pernah terdampak dari terjadinya hujan ekstrem di penghujung tahun 2019 sampai dengan awal tahun 2020, yang menyebabkan banjir besar di wilayah Jakarta⁹⁷. Penyebab banjir di Jakarta dan sekitarnya tersebut terjadi sebab dari curah hujan yang tinggi dan terjadi selama 24 jam dengan curah hujan intensitas yang tinggi berkisar 377mm per hari. Ini merupakan curah hujan tertinggi sejak banjir di tahun 2007⁹⁸. Banjir ini disebabkan dampak tidak langsung dari peningkatan emisi GRK sehingga membuat terjadinya perubahan pola cuaca tidak menentu, berdampak terhadap iklim, dan menghasilkan hujan ekstrem. Berdasarkan laporan lingkungan hidup Jakarta, pada tahun 2020, DKI Jakarta menghasilkan emisi langsung sebesar 25.253 Gg CO₂⁹⁹.

⁹⁷ BMKG, "Catatan Kondisi Iklim, Kualitas Udara, Dan Gas Rumah Kaca Di Indonesia," 2019, [https://iklim.bmkg.go.id/bmkgadmin/storage/brosur/catatan iklim-NEW.pdf](https://iklim.bmkg.go.id/bmkgadmin/storage/brosur/catatan%20iklim-NEW.pdf).

⁹⁸ Jay Fajar dan Anton Wisuda, "BMKG : Waspada! Potensi Cuaca Ekstrem Hujan Lebat Pasca Banjir Jakarta," MONGABAY. SITUS BERITA LINGKUNGAN (Jakarta, n.d.), <https://www.mongabay.co.id/2020/01/02/bmkg-waspada-potensi-cuaca-ekstrem-hujan-lebat-pasca-banjir-jakarta/>.

⁹⁹ Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta, "Inventaris Profil Emisi Dan Pelaporan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi DKI Jakarta," 2021, https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/files/gasrumah/2021_LaporanAkhir_DKI_Jak.pdf.

Tabel 2.4 Berbagai kategori sektor kunci sebagai penyumbang emisi DKI Jakarta tahun 2020

Kategori	Emisi GRK (Gg CO ₂ e)	Presentase (%)
Emisi Transportasi	11.864	47
Emisi Pembangkit Listrik	7.296	29
Emisi Industri Manufaktur	2.079	8
Emisi Residensial	1.456	6
Emisi Limbah Padat	1.329	5
Total Emisi Sektor Kunci	24.024	95
Total Emisi Secara Keseluruhan	25.253	100

Sumber: Data Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta Dan Diolah Kembali Oleh Penulis¹⁰⁰.

Pada rincian emisi DKI Jakarta tersebut menunjukkan sektor transportasi menjadi penyumbang utama dengan presentase 47%, yang kemudian diikuti oleh emisi dari pembangkit listrik sebesar 29%. Dengan tingginya emisi yang dihasilkan pada sektor transportasi ini disebabkan hasil dari jumlah transportasi kendaraan DKI Jakarta yang mencapai angka 20.221.821 unit pada tahun 2020, dengan rincian mobil penumpang 3.365.467, bus 35.266, truk 679.708, dan motor roda dua dengan jumlah 16.141.380 unit¹⁰¹. Jika menggunakan temuan dari penulis berdasarkan jumlah mobil x emisi harian x dengan penggunaan normal selama satu tahun emisi mobil di DKI Jakarta pada tahun 2023 diperkirakan sudah mencapai 20,8 juta ton CO₂.

¹⁰⁰ *Ibid*

¹⁰¹ BPS, *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Kendaraan (Unit) Di Provinsi DKI Jakarta, 2019-2021*, Badan Pusat Statistik, 2023, <https://jakarta.bps.go.id/id/statistics-table/2/Nzg2IzI=/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis-kendaraan-unit-di-provinsi-dki-jakarta.html>.

Selain dari Jakarta hal itu juga terjadi di Surabaya, yang mengalami perubahan pola cuaca akibat dari anomali suhu. Tahun 2023 menjadi tahun dengan anomali suhu positif terparah sejak 1981-2023 dengan angka 0,8 Celcius, hal ini akan berdampak atas pemicu terjadinya hujan deras¹⁰². Pada tahun 2023 Hujan dengan intensitas tinggi terbukti, dan terjadi pada 28 April 2023, yang membuat wilayah Surabaya barat digenangi air, dan salah satu jalan utama Jalan Mayjen Sungkono di kota Surabaya tidak bisa dilewati. Kepala Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga (SDABM), menyampaikan bahwa banjir yang menimpa Surabaya ini disebabkan oleh hujan deras dengan intensitas tinggi. Kejadian ini diperparah dengan jebolnya beberapa tanggul air seperti tanggul daerah gunung sari yang jebol sepanjang 20 meter¹⁰³. Kepala Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kota Surabaya, Irianto juga melaporkan bahwa jebolnya tanggul saluran air sepanjang 20 kilometer pada wilayah jalan Kembang Kuning menyebabkan wilayah Simo Hilir, Banyuurip, dan Wiyung Karang Jaya, juga terdampak banjir¹⁰⁴. Penyebab hujan deras hingga menyebabkan banjir di kota Surabaya ini tidaklah lepas dari andil emisi kendaraan yang berdampak pada peningkatan gas rumah kaca dan membuat pola cuaca berubah-ubah hingga terjadinya banjir akibat hujan ekstremitas. Sebab transportasi di kota Surabaya pada tahun ini menyentuh angka 3.683.873 juta unit, dengan rincian

¹⁰² Adityo Wicaksono, *Anomali Suhu Udara Bulan November 2023*, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2023, <https://www.bmkg.go.id/iklim/anomali-suhu-udara/anomali-suhu-udara-bulan-november-2023>.

¹⁰³ Yusron Fahmi, *Surabaya Banjir Akibat Hujan Deras, Jalan Mayjen Sungkono Tergenang Bak Wahana Water Boom*, liputan6.com, 2023, <https://www.liputan6.com/surabaya/read/5272463/surabaya-banjir-akibat-hujan-deras-jalan-mayjen-sungkono-tergenang-bak-wahana-water-boom?page=2>.

¹⁰⁴ Dita Angga Rusiana Achmad Faizal, *Surabaya Tergenang Banjir, Jalan Mayjen Sungkono Lumpuh*, Kompas.com, 2023, <https://surabaya.kompas.com/read/2023/04/28/160045078/surabaya-tergenang-banjir-jalan-mayjen-sungkono-lumpuh>.

mobil penumpang 563.787, bus 3.672, truk 173.774, dan sepeda motor 2.942.640 unit¹⁰⁵. Jika mengikuti perhitungan emisi pada rumus sebelumnya atas mobil penumpang, maka kota Surabaya menghasilkan jumlah emisi sekitar 3.052.618,399ton CO₂. Emisi yang dihasilkan oleh mobil konvensional tersebut tentu berdampak terhadap perubahan iklim, karena kontribusinya yang besar dalam menghasilkan gas rumah kaca yang memperburuk pemanasan global, hingga terjadinya anomali suhu dan menyebabkan perubahan pola cuaca tidak menentu.

Selain kontribusinya terhadap perubahan iklim, emisi dari sektor transportasi juga memiliki dampak signifikan terhadap kualitas udara lokal di kota-kota besar, yang akan dibahas lebih lanjut dalam Sub-bab 2.4.

2.4 Dampak Polusi Kota di Indonesia

Sebagaimana dibahas sebelumnya, sektor transportasi berkontribusi tidak hanya pada perubahan iklim global, akan tetapi juga menjadi penyebab utama dari polusi udara di wilayah perkotaan di Indonesia. Sektor transportasi menjadi salah satu kontributor utama penyebab tingginya polusi udara yang terjadi di Indonesia. Meskipun transportasi bukanlah sektor satu-satunya yang menyumbang emisi, akan tetapi sektor ini tetap memberikan dampak yang signifikan serta ditambah dengan peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia pada setiap tahunnya, yang berpotensi memperburuk kualitas udara. Transportasi yang beroperasi menggunakan sumber energi dari energi tidak terbarukan atau energi fosil menghasilkan gas buang berbahaya seperti nitrogen dioksida, karbon monoksida

¹⁰⁵ BPS, *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenis Kendaraan Di Provinsi Jawa Timur (Unit)*, 2023, *Loc. Cit.*

sulfur dioksida, dan partikel-partikel kecil seperti PM2.5 tidak hanya berbahaya tidak hanya bagi lingkungan tetapi juga manusia¹⁰⁶.

Polusi udara sudah masuk dalam kategori *triple planetary crisis* (tiga masalah planet), tergabung dengan perubahan iklim dan hilangnya keanekaragaman hayati. Polusi udara menyebabkan penyakit paru-paru (pneumonia), infeksi saluran pernapasan (ISPA) dan menjadi salah satu penyebab kematian dini terbesar di dunia, yang menyebabkan terjadinya kematian dini dengan menyentuh angka 4,2 juta pada tahun 2019. Polusi udara juga kerap disebut dengan *The Silent Killer*, peningkatan kualitas udara buruk menjadi penyebab kematian dan menurunkan kualitas hidup terhadap populasi global, terutama terhadap populasi yang tinggal di negara berkembang. Pencemaran udara menurunkan angka harapan hidup (AHH) pada skala global sebesar 2,2 tahun, dan pada kawasan Asia Tenggara meningkat sebesar 3-4 persen terutama seperti kota Jakarta. Pengurangan angka harapan hidup akibat polusi udara bahkan lebih tinggi dari ancaman perokok, konsumsi alkohol, air bersih, HIV/AIDS dan Malaria¹⁰⁷.

2.4.1 DKI Jakarta

Sebagai bukti nyata atas kejadian polusi udara ekstrem di Indonesia, Jakarta pernah menduduki peringkat satu dunia sebagai kota dengan udara terburuk pada tanggal 13 agustus 2024. Jakarta mencapai indeks dengan angka 177 yang merupakan kategori tidak sehat, hal ini terjadi disebabkan

¹⁰⁶ Dwiputra Ahmad Ramdani, Jeanly Syahputri, Egi Bagja Suarga, Irvanu Rahman, Teuku Naraski Zahari, *Dampak Polusi Udara Dari Transportasi Terhadap Kesehatan Di Indonesia*, Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Kementerian PPN/Bappenas, 2023, <https://lcdi-indonesia.id/wp-content/uploads/2024/03/1-IND-Policy-Note-2023.10.16.pdf>.

¹⁰⁷ *Ibid.*, hal. 4-5

oleh transportasi yang menyumbang polusi sekitar 67,04%, dan diikuti oleh sektor industri yang menyumbang polusi sekitar 32,49%¹⁰⁸. Hal ini menjadi sesuai dengan bukti jumlah transportasi kendaraan dan industri di wilayah Jakarta. Pada konteks transportasi atau kendaraan di Jakarta yang terus mengalami peningkatan, pada 2016 kendaraan di Jakarta sudah menyentuh angka 16.4 juta, 2017 sebanyak 17.5 juta, 2018 sebanyak,18,7 juta¹⁰⁹, 2019 sebanyak 19.8 juta, 2020 sebanyak 20.22 juta, 2021 sebanyak 21 juta¹¹⁰, 2022 sebanyak 21.85 juta¹¹¹, dan 2023 sebanyak 22.907.080, dengan rincian mobil penumpang 3.836.691, bus 38.612, truk 802.601, dan sepeda motor 18.229.176¹¹². Secara tidak langsung pertumbuhan kendaraan di Jakarta mengalami kenaikan 1 juta setiap tahunnya. Berdasarkan salah satu kategori disektor transportasi dengan data tahun 2023 saja, jumlah mobil penumpang jika dihitung berdasarkan rumus peneliti maka, emisi yang disumbang oleh mobil penumpang diperkirakan sebesar 20.785.522,25ton CO₂.

Sedangkan untuk jumlah industri juga turut ikut andil dalam penyumbangan emisi, pada wilayah Jakarta terdapat sangat banyak dari

¹⁰⁸ One-helth, *Polusi Jakarta Peringkat 1 Di Dunia*, ONE HEALTH CENTER OF EXCELLENCE UNIVERSITAS GAJAH MADA, 2024, <https://ohce.wg.ugm.ac.id/polusi-jakarta-peringkat-1-di-dunia-bagaimana-dampaknya-pada-kesehatan/#:~:text=Konsentrasi PM2.5 di Jakarta,masuk dalam kategori tidak sehat.>

¹⁰⁹ BPS, *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Kendaraan (Unit) Di Provinsi DKI Jakarta, 2016-2018*, Badan Pusat Statistik, 2023, <https://jakarta.bps.go.id/id/statistics-table/2/Nzg2IzI=/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis-kendaraan-unit-di-provinsi-dki-jakarta.html>.

¹¹⁰ BPS, *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Kendaraan (Unit) Di Provinsi DKI Jakarta, 2019-2021*, Badan Pusat Statistik, 2023.

¹¹¹ BPS, *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Kendaraan (Unit) Di Provinsi DKI Jakarta, 2022*, Badan Pusat Statistik, 2023, <https://jakarta.bps.go.id/id/statistics-table/2/Nzg2IzI=/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis-kendaraan-unit-di-provinsi-dki-jakarta.html>.

¹¹² BPS, *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi Dan Jenis Kendaraan (Unit), 2019-2023*. *Loc.Cit.*

industri yang beroperasi dari kategori besar dan sedang, mikro hingga kecil. Menurut Badan Pusat Statistik mencatat jumlah industri yang beroperasi di wilayah Jakarta berdasarkan tahun. Seperti industri besar dan sedang pada tahun 2024 tercatat mencapai angka 1.359¹¹³, Sedangkan pada industri mikro tercatat sebanyak 69.072, dan industri kecil sebanyak 10.920 pada tahun 2023¹¹⁴. Sebagai contoh industri yang beroperasi di Jakarta ada PT. INDOFOOD CBP, SUKSES MAKMUR Tbk, OASIS WATER INTERNATIONAL, PT. BINTANG TOEDJOE, PT. PANASONIC MANUFACTURING IND, ASTRA DAIHATSU MOTOR, PT. TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA, dan dll¹¹⁵.

2.4.2 Jawa Barat

Pada wilayah Jawa Barat dengan penggunaan transportasi terbanyak terpusat di Kota Bandung, hal ini membuat kota Bandung pernah mengalami kualitas udara terburuk di Indoensia. Pada tanggal 22 November 2024 pukul 09.40 WIB, Kualitas udara di Kota Bandung pernah mencapai angka 168 yang termasuk dalam kualitas udara tidak sehat¹¹⁶. Melihat dari data +*IQAIR* dalam tahun 2024 Kota Bandung beberapa kali mengalami

¹¹³ Industri Manufaktur and Provinsi D K I Jakarta, *Industri Manufaktur Provinsi Dki Jakarta 2024*, ed. BPS Provinsi DKI Jakarta and BPS-Statistics DKI Jakarta Province (Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta/BPS-Statistics DKI Jakarta Province, 2024).

¹¹⁴ BPS, *Jumlah Perusahaan Industri Skala Mikro Dan Kecil Menurut Provinsi (Unit), 2023*, Badan Pusat Statistik, 2024, <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDQwIzI=/jumlah-perusahaan-industri-skala-mikro-dan-kecil-menurut-provinsi.html>.

¹¹⁵ *Industri Manufaktur and Provinsi D K I Jakarta, Industri Manufaktur Provinsi Dki Jakarta 2024*, ed. *Loc.Cit.*

¹¹⁶ Redaksi, *Bandung Jadi Kota Dengan Polusi Terburuk RI Hari Ini*, Bloomberg Technoz, 2024, <https://www.bloombergtechnoz.com/detail-news/55697/bandung-jadi-kota-dengan-polusi-terburuk-ri-hari-ini>.

polusi udara dengan konsentrasi PM 2.5 yang sangat besar hingga mencapai angka 52.7 pada bulan agustus dan 53.1 pada bulan oktober, hal ini melampaui 10 kali lipat dari ambang batas panduan WHO yang direkomendasikan dengan besar angka PM2.5 sebesar 0-5¹¹⁷. Hal ini disebabkan oleh banyaknya jumlah transportasi dari yang beroperasi di Kota Bandung. Pada tahun 2019 saja transportasi di kota Bandung sudah menyumbang emsisi sebesar 5.286.612,81ton pertahun, dengan rincian mobil konvensional menyumbang sekitar 43,3% atau 2.287.703,35ton CO₂, truk 27,8% atau 1.470.465,36ton CO₂, sepeda motor 17,1% atau 903.615,79ton CO₂, dan bus sebesar 10,1% atau 534.828,31ton CO₂¹¹⁸. Transportasi di Kota Bandung pada tahun 2024 mengalami peningkatan dengan menyentuh angka 2.355.348unit dengan rincian sepeda motor sebanyak 1.784.491, mobil penumpang sebanyak 474.233, mobil bermuatan 89.417, bus 60.90, dan Kendaraan khusus sebanyak 1.018¹¹⁹. Maka jika dihitung dari jumlah mobil penumpang 2024 kota Bandung diperkirakan mengalami peningkatan presentase menjadi 48,61% dengan menghasilkan emisi sekitar 2.569.796,4ton CO₂, dari patokan 5.286.612,81ton CO₂. Sedangkan untuk Industri manufaktur/perusahaan pembuatan yang

¹¹⁷ +IQAIR, *Kualitas Udara Kota Bandung, Index Qualiti Air, 2024*, <https://www.iqair.com/id/world-most-polluted-cities?continent=&country=&state=&sort=-rank&page=1&perPage=50&cities=5b7a94b86a15c1ae2d8a9a05>,.

¹¹⁸ BILLY YOGA DEWANTO, MILA DIRGAWATI, and DIDIN AGUSTIAN PERMADI, *Inventarisasi Emisi Pencemar Kriteria Dan Gas Rumah Kaca Dari Sektor Transportasi On-Road Di Kota Bandung Menggunakan Model International Vehicle Emissions (IVE)*, *Jurnal Reka Lingkungan* 9, no. 2 (2020): 132–44, <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v9i2.132-144>.

¹¹⁹ Irfan Fadhlurrahman, *Jumlah Kendaraan Bermotor Di Kota Bandung (23 September 2024)*, Databoks, 2024, <https://databoks.katadata.co.id/transportasi-logistik/statistik/04d32dc83a47419/jumlah-kendaraan-bermotor-di-kota-bandung-23-september-2024>.

beroperasi di Kota Bandung pada tahun 2023 sudah tercatat sebanyak 620 dengan kategori besar dan sedang¹²⁰.

2.4.3. Jawa Timur

Provinsi Jawa Timur menempati peringkat ketiga dalam jumlah penggunaan transportasi terbanyak di Indonesia, dengan Kota Surabaya sebagai wilayah dengan tingkat penggunaan transportasi tertinggi di provinsi tersebut. Kota Surabaya beberapa kali mengalami kualitas udara pada kategori tidak sehat atau dengan index 151-200. Pada 22 Juni 2022, Pukul 11.15 WIB kota Surabaya menduduki peringkat 4 dari 10 kota paling berpolusi di Indonesia dengan kualitas udara mencapai index 144¹²¹. Pada Selasa, 5 Maret 2024 Jam 10.20 WIB Kota Surabaya menjadi kota dengan peringkat pertama sebagai kota terdampak polusi di Indonesia dengan total Index mencapai angka 166¹²². Kategori yang digunakan dalam penilaian tingkat kualitas udara dari *United States Air Quality Index* (AQI) yang bertugas dan menjadi patokan dalam mengukur tingkat kualitas udara di negara dan kota. AQI mempunyai berbagai kategori seperti angka index 0-50 merupakan kualitas udara sangat baik, 51-100 adalah kualitas sedang, 101-150 kualitas tidak terhadap orang sensitif, 151-200 adalah kualitas tidak sehat, 201-300 merupakan udara sangat tidak sehat, sedangkan 301-500

¹²⁰ Badan Pusat Statistik Kota Bandung, *Direktori Industri Manufaktur Kota Bandung 2023*, Loc.Cit.

¹²¹ staff detik jatim, *Kabar Nasional Surabaya Masuk Nomor 4 Kota Berpolusi Di Indonesia*, detik jatim, 2022, <https://www.detik.com/jatim/berita/d-6148963/surabaya-masuk-nomor-4-kota-berpolusi-di-indonesia>.

¹²² Febriana Sulitiya Pratiwi, *8 Kota Dengan Tingkat Polusi Udara Tertinggi Di Indonesia*, Data Indonesia, 2024, <https://dataindonesia.id/varia/detail/8-kota-indonesia-dengan-polusi-udara-tertinggi-surabaya-teratas-5-maret-2024>.

kualitas yang berbahaya¹²³. Hal ini terjadi disebabkan berbagai faktor yang memberikam sumbangsih terhadap tingkat kualitas udara seperti emisi GRK yang dikeluarkan oleh sektor transportasi dan industri perusahaan yang banyak beroperasi hingga hari ini. Seperti pada kota Surabaya sektor transportasi pada tahun 2023 tercatat menyentuh angka 3.683.873 juta unit, dengan rincian mobil penumpang 563.787, bus 3.672, truk 173.774, dan sepeda motor 2.942.640 unit¹²⁴. Sedangkan jumlah industri perusahaan yang beroperasi di wilayah kota Surabaya terbagi menjadi dua kategori besar dan sedang. Perusahaan yang beroperasi dengan kategori besar tercatat sebanyak 174, dan kategori sedang tercatat sebanyak 421 dengan total perusahaan besar dan sedang sebanyak 595¹²⁵. Berkaca pada catatan emisi kota Surabaya pada tahun 2021 yang menghasilkan emisi sebesar 14.839,25Gg ton/CO₂. Sektor penggunaan energi listrik menempati posisi pertama dengan menghasilkan emisi 68%, dan diikuti Industri/sumber tidak bergerak dengan 15.96, serta sektor transportasi/sumber bergerak sebesar 10.83%. Sedangkan pada tahun 2022 kota Surabaya menghasilkan emsi sebesar 10.979,19 Gg ton/CO₂. Penggunaan listrik menyumbang 64.38%,

¹²³ IQAir Staff Writers, *Apa Yang Dimaksud Dengan Indeks Kualitas Udara (AQI)?*, Index Qualiti Air, 2018, <https://www.iqair.com/id/newsroom/what-is-aqi?srsId=AfmBOooAa4rqCxwdNTTgfH84czXGJmWIWa0zc9Y7ya5nnxWM6CnGKqdM>.

¹²⁴ BPS, *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenis Kendaraan Di Provinsi Jawa Timur (Unit)*, 2023, *Loc. Cit.*

¹²⁵ BPS, *Jumlah Perusahaan Industri Besar Dan Sedang Yang Aktif Menurut Kecamatan Di Kota Surabaya Tahun 2019*, *Loc. Cit.*

Industri/sumber tidak bergerak sebesar 14.10% dan transportasi/sumber bergerak sebesar 14.96%¹²⁶.

Tabel 2.5 Emisi Gas Rumah Kaca Kota Surabaya Tahun 2021-2022

No.	Sektor	Emisi GRK 2021 (Gg CO2/tahun)	Persentase Kontribusi 2021 (%)	Emisi GRK 2022 (Gg CO2/tahun)	Persentase Kontribusi 2022 (%)
1	Energi	14.082,66	94,88%	10.248,49	93,36%
1.1	Penggunaan Energi Listrik	10.106,29	68,10%	7.057,34	64,38%
1.2	Sumber Tidak Bergerak	2.371,78	15,96%	1.547,86	14,10%
1.3	Sumber Bergerak	1.604,59	10,83%	1.643,29	14,96%
2	Limbah	379,51	2,56%	411,49	3,75%
2.1.	Limbah Padat	343,27	2,31%	381,19	3,47%
2.2	Limbah Cair	36,23	0,25%	30,30	0,28%
3	AFOLU	55,53	0,37%	56,95	0,52%
3.1	Fermentasi Enterik	54,51	0,37%	55,88	0,51%
3.2	Pengelolaan Ternak	0,19	0,00%	0,22	0,00%
3.3	Budidaya Tanaman Padi	0,17	0,01%	0,72	0,01%
4.	IPPU	321,55	2,17%	262,26	2,39%
	Total Emisi GRK	14.839,25	100%	10.979,19.	100%

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya¹²⁷

Dari data tersebut Kota Surabaya pada tahun 2021-2022 menunjukkan pengurangan jumlah emisi gas rumah kaca sebesar 3.860,06Gg ton, akan GRK pada

¹²⁶ Dinas Lingkungan Hidup, *KAJIAN INVENTARISASI GAS RUMAH KACA (GRK) KOTA SURABAYA TAHUN 2022*, ed. S.T Agus Hebi Djuniantoro, S.T, M.T Andhini Kusumawardani, S.T. Dina Novira, ST, MT Desi Mustiyorini, A.Md.Kes.Ling M. Safii Yudistira Larung Tino, S.Kom Dwi Rahayu Setiyawati, S.Si Dionysius H.K, S.PWK Mia Ulfa Januandari, S.T Pangki Andi Candra, S.E Amita R, PEMERINTAH KOTA SURABAYA DINAS LINGKUNGAN HIDUP (Surabaya: Pemerintah Kota Surabaya Dinas Lingkungan Hidup Jalan Menur No. 31 Surabaya 60285 Telepon (031) 5967387 Cetakan, 2022), <https://lh.surabaya.go.id/fileupload/ebook/Laporan GRK 2022.pdf>.

¹²⁷ *Ibid*

sektor transportasi/sumber bergerak terjadi anomali peningkatan yang sebelumnya hanya menunjukkan 10,83% menjadi 14,96%¹²⁸. Hal ini tentu saja menunjukan masalah pada sektor transportasi dalam menurunkan emisi gas rumah kaca, transportasi justru meningkat secara emisi presentasi dari tahun sebelumnya. Penggunaan mobil konvensional pada tahun 2023 di Jawa Timur dengan jumlah 2.076.146 unit menghasilkan emisi 11,25 juta ton CO₂ dan kota Surabaya sebagai wilayah dengan penggunaan transportasi mobil dibawah provinsi Jawa timur dengan jumlah 563.787 unit, diperkirakan akan menghasilkan emisi sebesar 3,05 Gg ton CO₂ atau setara 27,78% dari total emisi kota Surabaya tahun 2022 sebesar 10,97 Gg ton.

Dari berbagai permasalahan tentang permasalahan iklim di Indonesia, pemerintah dibawah kepemimpinan Jokowi terus berusaha mencapai komitmen internasional dalam ikut serta menanggulangi permasalahan iklim sebagai bagian dunia pada aksi mitigasi iklim yang tertera pada perjanjian Paris/ Paris agreement.

2.5 Paris Agreement

Paris Agreement adalah kesepakatan internasional yang ditandatangani oleh 196 negara pada tahun 2016, setelah disepakati dalam Konferensi Perubahan Iklim PBB yang dilakukan oleh *Conference of the Parties* (COP) ke-21 kota Paris di tahun 2015. Tujuan utama dari kesepakatan ini dalam menahan angka suhu global untuk tidak lebih dari 2 Celcius pada acuan suhu sebelum era industri, dan berupaya agar menahan naiknya diangka 1,5 Celcius. Setiap negara yang berpartisipasi diminta

¹²⁸ *Ibid*

agar membuat komitmen atau target penurunan emisi GRK, yang disebut *Nationally Determined Contributions (NDC)*, yang disesuaikan atas kemampuan dan kondisi masing-masing negara¹²⁹.

Berdasarkan proyeksi dokumen dalam perjanjian Paris yang berlaku hingga tahun 2025, melalui Pasal 9 Ayat 3. Dokumen tersebut menyatakan bahwa para negara maju akan berkomitmen dalam memberikan bantuan dana sebesar USD 100 miliar pertahun dalam membantu para negara berkembang guna mengurangi emisi dan beradaptasi atas dampak yang hadir akibat perubahan iklim. Dalam mendapatkan bantuan tersebut, negara berkembang harus menunjukkan *Nationally Determined Contributions* dan menunjukkan kesuaian tujuan dengan tujuan global seperti SDGs dan target penurunan emisi secara jelas dan rinci dengan membuat proposal terhadap program yang ingin dilakukan. Dalam pendanaan akan dibantu melalui sumber pendanaan seperti *Green Climate Fund (GCF)* atau *Global Environment Facility (GEF)* dan lain lain. Untuk memastikan komitmen tersebut dijalankan, Paris Agreement mengatur mekanisme pemantauan yang dilakukan oleh beberapa badan internasional. Badan utama yang mengawasi implementasi kesepakatan ini adalah *UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change)*, yang memfasilitasi pelaporan dan pemantauan emisi GRK serta mendorong para negara anggota yang telah bersepakat untuk membuat kebijakan mitigasi iklim. Laporan yang disampaikan oleh negara-negara peserta juga akan diperiksa pada setiap lima tahun, dan dilakukan *Global Stocktake* (Pengumpulan

¹²⁹ Henry E. Armstrong, *The Paris Observatory*, in *Nature*, vol. 127, 1931, 600–601, <https://doi.org/10.1038/127600a0>.

Laporan, Penilaian oleh Para Ahli, Evaluasi Kemajuan, Hasil Evaluasi) untuk menilai kemajuan global dalam pencapaian tujuan iklim yang dilakukan oleh UNFCCC. Proses ini bertujuan untuk memastikan transparansi, akuntabilitas, dan kemajuan yang konsisten pada upaya dalam mengurangi emisi GRK diseluruh dunia¹³⁰.

Melalui Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2016, Indonesia mengesahkan Paris agreement dalam rangka konvensi kerangka kerja PBB mengenai perubahan iklim. Undang-Undang ini menyatakan komitmen Indonesia untuk berpartisipasi pada upaya global guna mengatasi perubahan iklim dengan menargetkan pengurangan emisi GRK pada berbagai sektor seperti sektor energi, industri, dan juga transportasi. Pada Perjanjian Paris, Indonesia menetapkan *Nationally Determined Contributions (NDC)* sebesar 29% melalui usaha sendiri dan 41% dengan adanya bantuan dari internasional dalam rentang waktu sampai dengan tahun 2030. Para negara peserta yang berkomitmen meratifikasi Paris *Agreement* akan saling membantu dalam memfasilitasi agar tercapainya tujuan-tujuan yang disepakati dalam Paris Agreement, dalam menjaga pemanasan global tidak mencapai 2Celsius, dan berusaha membatasi naiknya suhu pada angka 1,5Celsius¹³¹. Pada konteks transportasi pemerintah Indonesia mengupayakan transformasi kendaraan konvensional menuju kendaraan listrik dalam membantu pencapaian target *NDC* yang telah ditetapkan.

¹³⁰ *Ibid.*, hal. 25

¹³¹ Indonesia, *Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 Tentang Pengesahan Paris Agreement To The United Nations Framework Convention On Climate Change (Persetujuan Paris Atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim)*, Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia, 2016, 71, <https://jdih.setneg.go.id/Produk>.

Dengan Keputusan Indonesia dalam ikut serta ratifikasi Paris Agreement, Indonesia sudah menerima beberapa bantuan dalam menurunkan emisi gas rumah kaca, seperti pendanaan dalam melaksanakan mitigasi iklim yang tertera pada perjanjian Paris. Adapun beberapa bantuan yang diterima oleh Indonesia melalui berbagai program.

Kerjasama Indonesia – Norwegia, melalui program *Reducing Emission from Deforestation and Forest Degradation* (REDD+) yaitu Kerjasama pada bidang lingkungan hidup dalam mengurangi emisi GRK, deforestasi dan degradasi hutan. Norwegia bersepakat dalam memberikan bantuan dana berkisar 1 miliar USD secara bertahap¹³². Pembayaran atau pemberian dana yang diterima Indonesia berdasarkan hasil pencapaian, seperti pada tahap pertama tahun 2016-2017 Indonesia menerima dana bantuan sebesar 56 juta USD dengan berhasil menurunkan emisi 11,2 juta CO₂e, tahap kedua dan ketiga Indonesia menerima sebesar 100 juta USD pada rentang waktu 2017-2019 dengan pengurangan emisi sebesar 20 juta ton CO₂e, serta 2019-2020 Indonesia menerima 60 juta USD dalam mengurangi emisi dari deforestasi dan degradasi hutan¹³³.

Program Transisi Energi Terbarukan melalui pendanaan *Climate Investment Funds* (CIF) yang berinvestasi di Indonesia dengan berbagai program seperti *Clean Technology Funds* (CTF) dan *Forest Investment Program* (FIP) dan *Technical*

¹³² Ananda Dewin Ikhtiarin et al., *Jurnal Ilmiah Dinamika Sosial Dilisensikan Di Bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional. (CC BY-NC 4.0) DINAMIKA KERJASAMA INDONESIA-NORWEGIA DI BIDANG LINGKUNGAN HIDUP MELALUI PROGRAM REDUCING EMISSIONS FROM DEFORESTATION AN* 7, no. 1 (2023): 56–65, <https://doi.org/10.38043/jids.v6i1.3610>.

¹³³ Redaksi, *Indonesia Kantongi 60 Juta Dolar AS Dari Norwegia Untuk Penurunan Emisi Karbon Kehutanan Periode 2019-2020*, FOREST NEWS, 2024, <https://forestinsights.id/indonesia-kantongi-60-juta-dolar-as-dari-norwegia-untuk-penurunan-emisi-karbon-kehutanan-periode-2019-2020/>.

Assistance Facility (TAF). Program CTF Indonesia diberikan fasilitas pinjaman komersial sebesar 474 juta USD, dalam dukungan pengembangan pembangkit panas bumi (geothermal) dengan target dapat menghasilkan 750MegaWatt. Pada program FIP bertujuan meningkatkan kelembagaan hutan dan melibatkan masyarakat, diberikan sebesar 42 juta USD. TAF Memberikan 270.000 USD sebagai bantuan teknis dalam mendukung adaptasi mitigasi iklim. Indonesia juga terpilih sebagai negara percontohan untuk Accelerating Coal Transition (ACT) yang merupakan program inisiatif internasional, dan mendapatkan bantuan sebesar 500 juta USD, untuk mengurangi ketergantungan dari energi batu bara¹³⁴.

Pada proyek memperkuat ketahanan iklim pada sistem kesehatan masyarakat, Indonesia menerima bantuan dana dari *Green Climate Fund (GCF)* sebesar 25 juta USD, yang dilaksanakan pada periode 2021-2026. Tujuan utama pada proyek ini yaitu untuk memperkuat sistem kesehatan publik Indonesia agar dapat lebih responsif terhadap perubahan iklim, serta untuk meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap penyakit yang dipengaruhi oleh faktor-faktor iklim. Wilayah Jawa barat dan Nusa Tenggara Timur menjadi target dalam pelaksanaan proyek ini, serta akan dibuat 80 fasilitas kesehatan di tingkat desa dan 2 rumah sakit regional di 8 kabupaten yang paling rentan atas adanya dampak dari perubahan iklim. Selain itu, proyek ini juga akan melibatkan pelatihan tenaga kesehatan sebanyak 1.200 orang yang akan siap memberikan layanan kesehatan dan dapat memperhatikan

¹³⁴ CIF, *INVESTING IN INDONESIA*, CLIMATE INVESTMENT FUNDS, n.d., <https://www.cif.org/country/indonesia>.

risiko perubahan iklim. Proyek ini dapat membantu Indonesia untuk mencapai NDC dengan memperhatikan dampak perubahan iklim pada masyarakat¹³⁵.

2.6 Respon Indonesia atas kebijakan Paris Agreement

Pemerintah Indonesia memberikan respon dalam menurunkan emisi melalui salah satu sektor kunci yaitu transportasi dengan mengeluarkan berbagai kebijakan yang mendukung transisi dalam menuju kendaraan listrik berbasis baterai. Kebijakan ini dibuat agar terciptanya pengurangan emisi GRK pada transportasi dan dapat mencapai komitmen Indonesia agar menghilangkan emisi GRK sebesar 29% pada tahun 2030. Adapun beberapa kebijakan yang dibuat yaitu PERPRES No. 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor berbasis Listrik (*Battery Eelectric Vehicle*) Untuk Transfortasi Jalan¹³⁶. Perpres No. 55 Tahun 2019 yang menjadi dasar untuk hukum pengembangan industri kendaraan listrik di Indonesia. Peraturan ini memberikan landasan bagi pengembangan kebijakan di sektor transportasi, termasuk penyediaan insentif fiskal dan pembangunan infrastruktur pengisian daya kendaraan listrik. Hal ini dibuktikan dengan dikeluarkannya beberapa kebijakan atau peraturan dari berbagai kementerian yang mendukung pengembangan kendaraan listrik. Seperti PERMENPRIN No. 27/M-IND/PER/5/2020 mengenai Peta Jalan Industri KBLBB¹³⁷. Peraturan ini

¹³⁵ GCF, *Strengthening Climate Resilience of Indonesia's Public Health System, Green Climate Fund*, 2023, <https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/29310-strengthening-climate-resilience-indonesia-s-public-health-system.pdf>.

¹³⁶ Pemerintah Pusat Indonesia, *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2019, PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA*, 2019, <https://peraturan.bpk.go.id/Details/116973/perpres-no-55-tahun-2019>.

¹³⁷ Republik Indonesia, *PERATURAN MENTERI PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA NO 27/M-IND/PER/5/2020*, Republik Indonesia, 2020, <https://peraturan.bpk.go.id/Details/167009/permenperin-no-27-tahun-2020>.

dirilis oleh Kementerian Perindustrian guna melancarkan pengembangan kendaraan listrik di negara Indonesia. Peraturan ini juga akan menjelaskan spesifik tentang perhitungan tingkat Komponen dalam Negeri (TKDN) untuk pengembangan industri kendaraan listrik domestik dan produksi baterai kendaraan listrik. Salah satu bukti peraturan ini dijalankan, dapat dilihat pada PT. SGMW Motor Indonesia, yang mendapatkan sertifikat TKDN No.3775/SJ-IND.8/TKDN/8/2022 atas produksi mobil wuling aircar sebagai kendaraan listrik yang memenuhi tingkat komponen dalam negeri sebesar 40,04% yang sudah di verifikasi oleh PT. Surveyor Indonesia pada 12 agustus 2022¹³⁸.

Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2020 mengenai Pengembangan Infrastruktur Pengisian Kendaraan Listrik Berbasis Baterai¹³⁹. Peraturan ini diterbitkan oleh Kementerian ESDM untuk mengatur tentang standar dan prosedur pengembangan infrastruktur pengisian daya kendaraan listrik, hingga pembangunan stasiun pengisian daya oleh sektor publik dan swasta. Salah satu dari tujuan utama peraturan ini yaitu untuk mempermudah akses bagi pengguna kendaraan listrik. Pada bukti peraturan ini dijalankan, PT. PLN telah membangun Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) sebanyak 1.582, Stasiun Penukaran Batrai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLUM) sebanyak 2.182, Stasiun Pengisian Listrik Umum (SPLU) 9.956, dan *Home Charging* untuk kendaraan

¹³⁸ P3DN, *Detail Sertifikat TKDN*, PENINGKATAN PENGGUNAAN PRODUK DALAM NEGERI, 2022, https://tkdn.kemenperin.go.id/sertifikat.php?id=GbcQ6ApM2EYDGPruZw65_PBoYS2Zr0xa_8ywU8Ghx7c,.

¹³⁹ Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral and Republik Indonesia, *Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2020 Tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai*, 2020, https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/23211-200804-bahan-webinar-pm-esdm-13-2020-dirbinus-publikasi.pdf.

listrik sebanyak 14.524 yang tersebar pada 1.131 titik di seluruh Indonesia, untuk memudahkan fasilitas bagi penggunaan kendaraan listrik¹⁴⁰.

Peraturan Menteri Keuangan No. 141/PMK.010/2021 tentang Insentif Pajak Kendaraan Listrik¹⁴¹. Peraturan ini merupakan landasan awal dalam menjelaskan tentang pemberian insentif pajak bagi sektor kendaraan listrik, seperti Pajak Penjualan atas Barang Mewah (PPnBM) yang dikenakan sebesar 0%, termasuk pengurangan pajak atas barang-barang yang digunakan dalam produksi kendaraan listrik, seperti baterai dan kendaraan listrik.

Kemudian Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 1 Tahun 2021 mengenai Penghitungan Dasar Pengenaan Pajak Kendaraan Bermotor dan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor Tahun 2021¹⁴², Peraturan ini mengatur pajak PKB dan BBNKB 10% dari tarap normal.

Peraturan PMK dan PARMENDAGRI tersebut kemudian diperkuat lagi dengan PMK 8/2024 Pajak Pertambahan Nilai atas Penyerahan KBLBB roda empat Tertentu dan KLBB bus tertentu yang dibebankan kepada Pemerintah¹⁴³.

¹⁴⁰ PLN, *PLN Terus Genjot Penambahan Charging Station Kendaraan Listrik Di Berbagai Daerah*, Perusahaan Listrik Negara, 2024, <https://web.pln.co.id/media/siaran-pers/2024/08/pln-terus-genjot-penambahan-charging-station-kendaraan-listrik-di-berbagai-daerah>.

¹⁴¹ Republik Indonesia, *Peraturan Kementerian Keuangan (PMK) Nomor 141/PMK.010/2021 Tahun 2021 Tentang Penetapan Jenis Kendaraan Bermotor Yang Dikenai Pajak Penjualan Atas Barang Mewah Dan Tata Cara Pengenaan, Pemberian Dan Penatausahaan Pembebasan, Dan Pengembalian Pajak Penjual, Republik Indonesia, 2021*, <https://jdih.kemenkeu.go.id/api/download/fcd2b15d-9e52-4589-85c2-5bd131aa4777/141~PMK.010~2021Per.pdf>.

¹⁴² Tahun 2021 Permendagri, *Perhitungan Dasar Pengenaan Pajak Kendaraan Bermotor Dan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor Tahun 2021, Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia, 2021*,

¹⁴³ *Peraturan Menteri Keuangan Nomor 8 Tahun, Pajak Pertambahan Nilai Atas Penyerahan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Roda Empat Tertent Dan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Bus Tertentu Yang Ditanggung Pemerintah Tahun Anggaran 2024*,

Peraturan ini membuat Pajak Pertambahan Nilai Berkurang dari 11% menjadi 1%. Adapun Beberapa bukti hal ini dijalankan pajak mobil listrik hanya dikenakan 10% dari tarif normal, PPN hanya 1%, dan PPnBM yang 100% dibebankan kepada pemerintah yang dimana umumnya dikenakan 30%. Dengan dipotongnya PPN dari 11% menjadi 1% membuat harga beli mobil menjadi lebih murah sebagai contoh terjadi pada harga mobil Hyundai Ioniq 5 tipe Standard, yang memiliki harga Rp 748.000.000, pembeli hanya perlu membayar PPN sebesar Rp 7.480.000. Sisa PPN sebesar Rp 74.800.000 ditanggung oleh pemerintah jika tidak ada insentif PPN, maka harga mobil tersebut seharusnya Rp 748.000.000 ditambah PPN penuh sebesar Rp 82.280.000, sehingga total harga yang harus dibayar oleh masyarakat menjadi Rp 830.280.000. Untuk BBNKB mobil Hyundai Ioniq dikenakan 12,5% sebelum dipotong pajak dan 2,5% setelah dipotong insentif piskal, serta PKB menjadi 0%, dengan begitu pajak tahunan hanya membayar Sumbangan Wajib Dana Kecelakaan Lalu lintas Jalan (SWDKLLAJ) dengan jumlah Rp. 143.000, administrasi Surat Tanda Motor Kendaraan (STNK) Rp. 200.000 dan Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) Rp. 100.00 dengan menjadi total Rp. 433.000 yang harus dibayarkan setiap tahunnya ¹⁴⁴.

Sedangkan untuk pembelian mobil Wuling Air Ev, pada tipe Long Range dari harga Rp. 302 juta menjadi Rp. 275 juta atau mendapat pengurangan harga sebesar 27 juta, sedangkan pada Standart Range dari awal harga beli mobil sebesar Rp. 246 juta menjadi 224 juta yang mendapat pengurangan sebesar 22 juta, dan

¹⁴⁴ HYUNDAI, *Cara Menghitung Tarif Tahunan Pajak Mobil Listrik Hyundai*, PT. Hyundai Mobil Indonesia, 2024, <https://hyundaimobil.co.id/news/details/cara-menghitung-tarif-tahunan-pajak-mobil-listrik-hyundai>.

untuk tipe Lite dari harga Rp. 209 juta menjadi RP. 190 Juta atau mendapat pengurangan sebesar 19 juta. Terhadap pajak tahunan pengguna mobil Wuling Air Ev hanya perlu membayarkan SDWKLLAJ Rp. 143.000, STNK Rp. 200.000 dan TNKB Rp. 100.000 maka jika ditotal yang harus dibayarkan pertahun hanya Rp. 433.000¹⁴⁵.

Peraturan Presiden No. 79 Tahun 2023 adalah Perubahan yang melengkapi atas PERPRES No. 55 Tahun 2019 Tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Untuk Transfortasi Jalan¹⁴⁶. Keterbaruan PERPES ini memberikan keterbaruan tentang aturan Tingkat Komponen dalam Negeri (TKDN) dengan perubahan rentang waktu yang lebih lama, dan mendukung pengembangan Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLU), serta peraturan ini memberikan insentif tambahan terhadap roda dua seperti insentif konversi dan bantuan pembelian, serta berbagai insentif lainnya.

Sebagai bukti hal ini dijalankan, pertauran TKDN di longgarkan merujuk pada PERPRES No. 79 Tahun 2003 pasal 8 khususnya untuk mobil listrik, yang mengatakan keterbaruan atas penggunaan TKDN sebesar 40% sampai dengan 2026 dan TKDN 60% 2027-2029. Pada PERPRES sebelumnya No.55 tahun 2019, menyataka perbedaan aturan TKDN 40% hanya sampai 2023, dan TKDN 60% sejak 2024 sampai 2029. TKND 80% tidak mengalami perubahan berlaku sejak 2030 sampai seterusnya¹⁴⁷. Konteks SPBKLU, PT. PLN sudah melakukan

¹⁴⁵ WULING, *Menghitung Berapa Pajak Mobil Listrik Wuling Air Ev*. <https://wuling.id/id/blog/lifestyle/menghitung-berapa-pajak-mobil-listrik-wuling-air-ev>

¹⁴⁶ Presiden Republik Indonesia, *PERATURAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 79 TAHUN 2023, Republik Indonesia, 2023,*

¹⁴⁷ *Ibid.*, hal. 6-7

pembangunan SPBKLU sebanyak 2.182 yang tersebar diseluruh Indonesia dan akan terus dikembangkan¹⁴⁸. Pada insentif roda dua merujuk aturan menteri ESDM nomor 39.K/EK.07/DJE/2023 mengenai potongan sebesar 10 juta dalam pembelian motor listrik baru dengan nilai TKDN 40% dan konversi motor konvensional menjadi motor listrik yang memerlukan biaya berkisar 17 juta sebelum dipotong insentif¹⁴⁹. Syarat mendapatkan bantuan ini hanya dengan menunjukkan ktp terhadap dealer penjualan motor listrik yang akan dicek untuk penentuan kelayakan dalam mendapatkan subsidi¹⁵⁰.

Dalam memastikan transformasi mobil konvensional menuju mobil listrik selaras terhadap visi menciptakan lingkungan yang berkelanjutan dan juga berkelanjutan, Indonesia membuat kebijakan melalui PERMEN LHK Nomor 12 Tahun 2021 Mengenai Mutu Emis Daur Ulang Baterai Litium¹⁵¹. Sebagai bukti aturan ini dijalankan, Perkumpulan industri kendaraan listrik Indonesia (Periklindo) telah menyiapkan berbagai langkah dalam menyambut era elektrifikasi di Indonesia. Berbagai kesiapan direncanakan termasuk juga untuk mengatasi limbah baterai mobil listrik¹⁵².

¹⁴⁸ PLN, *PLN Terus Genjot Penambahan Charging Station Kendaraan Listrik Di Berbagai Daerah*, *Loc. Cit.*

¹⁴⁹ Menteri ESDM, *Makin Menarik, Program Konversi Motor Listrik Dapat Bantuan 10 Juta Rupiah*, MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES, REPUBLIC OF INDONESIA, 2024, <https://www.esdm.go.id/en/berita-unit/directorate-general-of-electricity/makin-menarik-program-konversi-motor-listrik-dapat-bantuan-10-juta-rupiah>.

¹⁵⁰ ADMIN, *Syarat Mendapatkan Subsidi Pembelian Motor Listrik*, INDONESIA.GO.ID, 2023, <https://indonesia.go.id/kategori/kependudukan/7426/syarat-mendapatkan-subsidi-pembelian-motor-listrik>.

¹⁵¹ KLHK, *PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 12 TAHUN 2021*, Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, 2021, <https://peraturan.bpk.go.id/Details/235331/permen-lhk-no-12-tahun-2021>.

¹⁵² TEMPO, *Soal Limbah Baterai Mobil Listrik, Begini Cara Periklindo Mengatasinya*, TEMPO., JAKARTA, 2023, <https://www.tempo.co/otomotif/soal-limbah-baterai-mobil-listrik-begini-cara-periklindo-mengatasinya-190617>.

Pemerintah Indonesia juga menghentikan atas subsidi pembelian bahan bakar, yang menjadi sebagai bahan bakar utama energi penggerak kendaraan konvensional dan bersumber dari fosil. Melalui Peraturan Presiden Nomor 98 tahun 2022, pemerintah memutuskan pengalihan beberapa subsidi atas bahan bakar minyak (BBM) terhadap bantuan yang diyakini lebih tepat sasaran yaitu Bantuan Langsung Tunai (BLT). Menjadikan harga bbm di Indonesia menjadi naik drastis dari berbagai kategorinya seperti BBM pertalit yang memiliki harga Rp7.600 menjadi Rp 10.000, solar dari Rp 5.150 menjadi Rp 6.800, dan pertamax Rp 12.500 menjadi Rp 14.500. Bantuan yang bermula untuk subsidi BBM dirubah menjadi BLT yang disalurkan sebesar 12,4 triliun kepada 20,65 juta keluarga dengan kategori tidak mampu dengan bantuan Rp 150.000 pada setiap bulannya, dan juga memberikan bantuan dengan anggaran sebanyak Rp 9,6 Triliun untuk 16 juta pekerja yang memiliki gaji tidak lebih dari Rp 3,5 juta perbulan, dengan bantuan 600 ribu perbulan yang diberikan¹⁵³

Sebagai bagian pada upaya mencapai tujuan *Paris Agreement*, Indonesia juga menjalin berbagai kerjasama internasional melalui *Memorandum of Understanding* (MoU) bersama beberapa negara maju. Sebagai contoh adanya kerja sama dengan Jepang dan Korea Selatan. Bali pada 13 Desember 2019, kementerian perindustri dan kementerian ekonomi Indonesia, melakukan pertemuan dengan kementerian perdagangan dan perindustrian Jepang (*ministry of economy, trade and industry/META*). Jepang adalah investor terbesar pada sektor transportasi di

¹⁵³ Kemenku, *Pemerintah Mengalihkan Sebagian Subsidi BBM Untuk Bantuan Yang Lebih Tepat Sasaran*, Kementerian Keuangan Republik Indonesia, 2022, <https://www.kemenkeu.go.id/informasi-publik/publikasi/berita-utama/Pemerintah-Mengalihkan-Sebagian-Subsidi-BBM>.

Indonesia pada tahun 2019 dengan nilai Rp 7,46 triliun. Pertemuan ini merupakan perwujudan dari langkah strategi atas sinergi Indonesia – Jepang pada usaha mengembangkan industri otomotif, serta mendukung percepatan atas produksi kendaraan dengan energi yang lebih ramah lingkungan. Pertemuan tersebut juga membahas standar teknis, tren mobil listrik, pengembangan kendaraan listrik, pengembangan baterai, serta pembahasan regulasi terhadap insentif fiskal guna menarik investor yang mau berinvestasi di Indonesia¹⁵⁴.

Hubungan diplomatik Indonesia-Korea Selatan, yang sudah terjalin sejak 1973, menjadikan Indonesia sebagai *special strategic partnership* bagi Korea Selatan, hal ini mencerminkan kedekatan dan kekuatan hubungan antar kedua negara¹⁵⁵. Sebagai bagian dari upaya pengembangan kendaraan listrik, Indonesia juga bekerjasama dengan Korea Selatan. Setelah Indonesia membuka peluang investasi terhadap kendaraan listrik, Korea Selatan merespons positif, dan pada 18 desember 2020, sebuah kesepakatan penting tercapai melalui *Multi-National Corporations* (MNC) Korea Selatan. Kerja sama ini melibatkan perusahaan-perusahaan besar seperti Hyundai Motor Company, Hyundai Mobis, KIA Corporation, dan LG Energy Solution, yang berkolaborasi dengan PT Industri Baterai Indonesia (IBC). Mereka bersepakat dan menghasilkan *Memorandum of Understanding* (MoU) dalam mendirikan pabrik baterai kendaraan listrik di Karawang, Jawa Barat,

¹⁵⁴ Kemenprin, “SIARAN PERS RI-Jepang Terus Perkuat Kerja Sama Pengembangan Kendaraan Listrik,” Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2019, <https://kemenperin.go.id/artikel/21306/RI-Jepang-Terus-Perkuat-Kerja-Sama-Pengembangan-Kendaraan-Listrik?>

¹⁵⁵ Siti R. Susanto Fatimah Yasmin Zein, “Faktor Pemilihan Korea Selatan Sebagai Mitra Strategis Indonesia Dalam Pengembangan Electric Vehicle,” *Jurnal Hubungan Luar Negeri*, 2021, 125–27, <https://jurnal.kemlu.go.id/jurnal-hublu/article/view/8/7>.

dengan nilai investasi mencapai USD 1,1 miliar atau setara dengan 17 triliun rupiah. Proyek ini adalah bagian dari aliansi yang dipimpin oleh LG Energy Solution dengan jumlah nilai investasi hingga USD 9,8 miliar. Pendirian pabrik baterai ini menjadikan Indonesia sebagai lokasi dalam industri baterai kendaraan listrik terintegrasi pertama di dunia (semua element yang dibutuhkan dalam produksinya berasal dari Indonesia). Keberhasilan dari kerjasama ini juga mencerminkan komitmen serius Hyundai kepada Indonesia, dibuktikan dengan investasi besar yang juga pernah dilakukan pada November 2019 untuk pembangunan pabrik kendaraan listrik¹⁵⁶.

Setiap langkah yang diambil Indonesia merupakan bagian dari upaya jangka panjang untuk memenuhi komitmen internasional dalam mengurangi emisi yang tercantum dalam *Nationally Determined Contributions* (NDC), dengan pengurangan emisi sebanyak 29% dengan usaha domestik dan 41% dibantu internasional. Komitmen ini telah diserahkan kepada UNFCC dan sejalan dengan hasil keputusan Paris *agreement* sebagai bagian dari rezim internasional. Langkah ini juga mendukung pencapaian berbagai Pilar *Sustainable Development Goals* (SDGs), yang merupakan dari bagian pembangunan berkelanjutan yang ditargetkan tercapai pada tahun 2030, khususnya Pilar Ke-7 dan Pilar Ke-13. Indonesia menunjukkan keseriusannya dengan mematuhi kesepakatan yang dihasilkan pada Paris *agreement*, dengan menangani sektor-sektor kunci sebagai penghasil emisi, salah satunya sektor transportasi, melalui transformasi mobil konvensional menuju mobil listrik. Hal ini didukung oleh berbagai kebijakan nasional dan kerjasama

¹⁵⁶ *Ibid.*, hal 133-134

internasional guna mewujudkan misi pada komitmen internasional yang diharapkan akan berdampak positif terhadap lingkungan di Indonesia.

Hal ini dibuat guna mendukung transisi energi yang lebih luas dalam mengurangi emisi karbon pada sektor transportasi dan mencapai target jangka panjang yaitu *Net Zero Emission* di tahun 2060, sejalan atas komitmen Indonesia terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), terutama dalam hal energi bersih dan aksi iklim. Melalui berbagai kebijakan ini pemerintah Indonesia menunjukkan komitmen untuk mempercepat transisi menuju kendaraan listrik dalam upaya menekan emisi karbon dan mendukung pengembangan energi bersih guna mengatasi berbagai permasalahan lingkungan seperti emisi GRK di Indonesia. Pada beberapa tahun terakhir, kebijakan-kebijakan ini memberikan insentif yang signifikan, dalam mendorong transisi pada sektor transportasi ini berjalan hingga menarik perhatian masyarakat agar mau berpindah menggunakan transportasi yang lebih ramah lingkungan.