

LAPORAN AKHIR



2025

INVENTARISASI PROFIL EMISI DAN PELAPORAN PENURUNAN EMISI GAS RUMAH KACA PROVINSI DKI JAKARTA



KATA PENGANTAR

Profil Inventarisasi Emisi GRK Provinsi DKI Jakarta disusun dan diterbitkan sesuai dengan Peraturan Presiden No. 98/2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional. Sejalan dengan hal ini, peran nyata kontribusi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta di dalam menurunkan emisi GRK merupakan salah satu upaya-upaya pengendalian dampak lingkungan. Komitmen menurunkan emisi GRK dituangkan dalam Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 90 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah (RPRKD) yang Berketahanan Iklim. Penurunan emisi GRK dilaksanakan dalam beragam aksi mitigasi yang target dan capaian penurunan emisi GRK dituangkan dalam dokumen ini.

Dokumen ini berisi profil inventarisasi emisi GRK di Provinsi DKI Jakarta periode tahun 2010 hingga 2024, capaian penurunan emisi GRK di Provinsi DKI Jakarta dan pengkinian proyeksi tingkat emisi dan penurunan emisi GRK tahun 2030 dan 2050. Dokumen ini disusun dengan mengacu pada hasil serangkaian proses konsultasi dan koordinasi dengan para pemangku kepentingan yang merupakan penanggungjawab data terhadap kegiatan inventarisasi dan mitigasi emisi GRK serta pembangunan rendah karbon di wilayah administrasi Provinsi DKI Jakarta.

Profil inventarisasi dan capaian penurunan emisi GRK diharapkan dapat dipergunakan sebagai salah satu bahan acuan untuk menindaklanjuti isu-isu lingkungan di wilayah DKI Jakarta serta terjalinnya sinergi antar sektor dapat diperkuat guna memenuhi komitmen pemerintah daerah kepada nasional maupun dunia internasional yang sejalan dengan tujuan pembangunan daerah dan nasional. Dalam menunjang dan mendukung tujuan Pemerintah DKI Jakarta mencapai tingkat emisi GRK lebih rendah dari baseline di tahun 2030 serta menuju *Net Zero Emission* (NZE) di tahun 2050, pemerintah DKI Jakarta membuka peluang kemitraan regional, nasional maupun internasional untuk mendukung transisi menuju keberlanjutan. Kami percaya perubahan ini menjadi kesempatan untuk memulai fase transisi yang akan mengarah pada transformasi pembangunan ekonomi, sosial dan lingkungan secara keseluruhan.

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada seluruh perwakilan SKPD/OPD, dunia usaha dan para pakar yang telah berkontribusi dalam proses penyusunan dokumen ini.

Kepala Dinas Lingkungan Hidup
Provinsi DKI Jakarta



Asep Kuswanto, S.E., M.Si.
NIP. 197309021998031006

DISCLAIMER

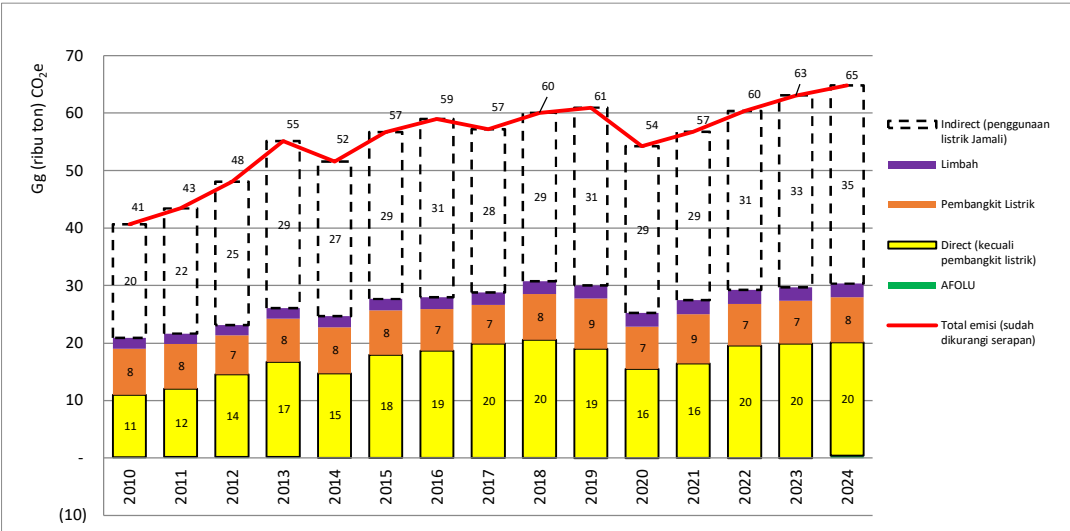
Data-data yang disajikan pada laporan ini merupakan hasil perhitungan tingkat emisi GRK dan penurunan emisi GRK berdasarkan asumsi-asumsi terkait data aktivitas, faktor emisi, dan lain-lain pada saat perhitungan dilakukan. Apabila terdapat perbedaan hasil emisi GRK di kemudian hari maka hal tersebut disebabkan oleh kondisi dan penggunaan asumsi yang berbeda.

RINGKASAN EKSEKUTIF

Kegiatan inventarisasi emisi gas rumah kaca (GRK) dilakukan untuk memperoleh gambaran atau tingkat emisi GRK pada periode tertentu. Di Provinsi DKI Jakarta, kegiatan ini telah berlangsung sejak tahun 2015 dan terus disempurnakan setiap tahunnya guna menghasilkan profil emisi yang lebih akurat serta sesuai dengan kondisi aktual. Inventarisasi yang dilaksanakan pada tahun ini juga mencakup pembaruan data emisi dari tahun 2010 hingga 2024. Selain adanya penyesuaian pada data aktivitas, faktor emisi yang digunakan dalam perhitungan juga diperbarui mengikuti faktor emisi nasional yang ditetapkan berdasarkan hasil kajian lembaga terkait. Oleh karena itu, kegiatan inventarisasi emisi GRK tahun 2025 menjadi data terkini yang merepresentasikan kondisi profil emisi GRK di DKI Jakarta.

Profil Inventarisasi Emisi GRK

Emisi GRK DKI Jakarta tahun 2024 sebesar 30.322 Gg (ribu ton) CO₂e (*direct emission*) dan 34.509 Gg (ribu ton) CO₂e (*indirect emission*) dari penggunaan listrik. Pada Tabel 3.14 disampaikan perbandingan hasil inventarisasi emisi GRK tahun 2010 dan 2024. Pada 2024, sektor energi merupakan kontributor terbesar penghasil emisi GRK *direct* (91%), diikuti oleh sektor limbah (8%) dan sektor AFOLU (1%). Sedangkan jika emisi GRK *indirect* diperhitungkan, maka kontributor terbesar emisi GRK dari penggunaan listrik sebesar 53%, diikuti *direct emission* (sektor industri, transportasi, komersial, rumah tangga, dan lain-lain) sebesar 30%, emisi dari sektor pembangkit listrik sebesar 12%, sektor limbah sebesar 4%, dan sektor AFOLU (1%).



Gambar 1 Profil emisi GRK DKI Jakarta

Tabel 1 Profil emisi dan serapan GRK Provinsi DKI Jakarta

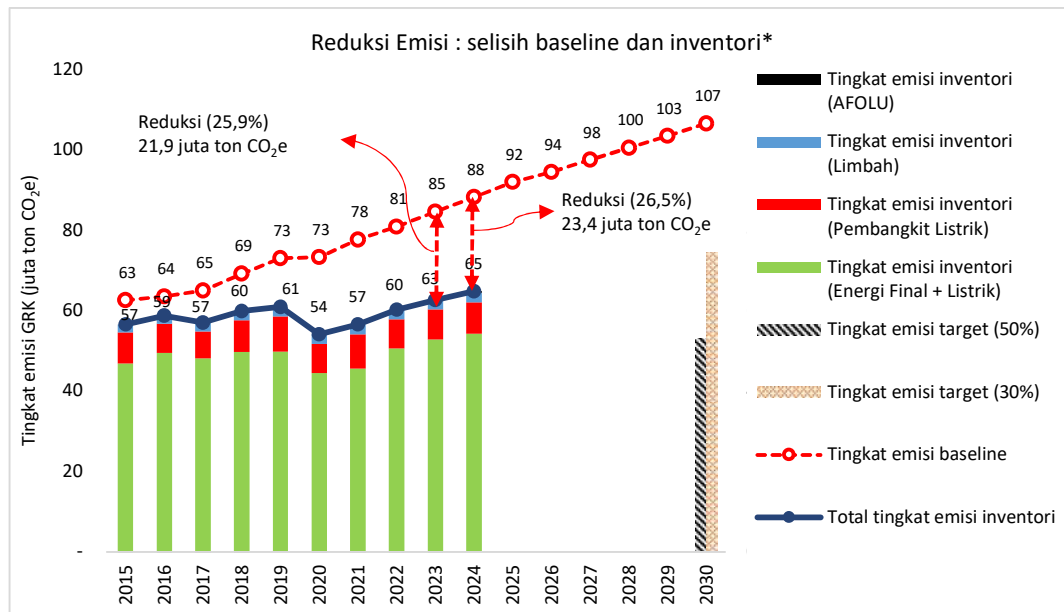
Sektor	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	Gg CO2e														
1. Energi	18.881	19.630	21.180	24.082	22.721	25.619	25.841	26.550	28.425	27.735	22.854	24.969	26.777	27.331	27.540
1A Aktivitas pembakaran bahan bakar	18.768	19.516	21.066	23.969	22.608	25.505	25.727	26.437	28.312	27.622	22.741	24.855	26.686	26.892	27.103
1A1 Industri energi : Pembangkit listrik	8.044	7.785	6.843	7.521	8.010	7.737	7.227	6.673	7.938	8.744	7.301	8.530	7.217	7.443	7.803
1A2 Industri Manufaktur	2.330	2.326	2.256	2.755	1.935	2.083	2.648	3.465	3.417	2.064	2.081	2.219	2.443	1.992	2.146
1A3 Transportasi	7.258	8.201	10.722	12.453	11.424	14.102	14.293	14.671	15.325	15.364	11.903	12.642	15.543	15.992	15.694
1A4 Lainnya (Komersial dan Residensial)	1.130	1.198	1.239	1.233	1.233	1.577	1.553	1.622	1.625	1.442	1.450	1.459	1.477	1.458	1.454
1A5 Lain	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	6
1B Emisi fugitive	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	91	438	437
2. IPPU	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3. AFOLU	163	187	180	184	46	39	44	51	58	(14)	(29)	38	(45)	(60)	420
3A Peternakan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3B Lahan*	160	187	178	182	45	38	43	49	57	(16)	(31)	37	(46)	(61)	419
3C Sumber agregat dan emisi non CO2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
4. Limbah	1.873	1.837	1.746	1.845	1.915	2.000	2.083	2.199	2.284	2.305	2.396	2.450	2.478	2.369	2.362
4A Pengelolaan limbah padat di TPA	941	892	791	886	941	1.010	1.090	1.167	1.231	1.249	1.336	1.363	1.379	1.296	1.286
4B Pengelolaan limbah padat secara biologis	-	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2
4C Insinerasi dan pembakaran terbuka	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	0	1	1	0,3	0,1
4D Pengolahan limbah cair	932	944	954	958	973	989	993	1.031	1.051	1.057	1.060	1.086	1.099	1.072	1.076
Total emisi GRK <i>direct</i>	20.917	21.654	23.106	26.111	24.683	27.658	27.969	28.800	30.767	30.026	25.221	27.456	29.210	29.639	30.322
Emisi GRK <i>indirect</i>	19.733	21.787	24.988	29.028	26.927	29.065	30.982	28.378	29.309	30.907	29.015	29.301	31.145	33.420	34.509
Grand total emisi GRK (<i>direct + indirect</i>)	40.650	43.441	48.094	55.139	51.610	56.723	58.950	57.178	60.077	60.933	54.236	56.758	60.356	63.059	64.831

* Nilai emisi sub-sektor 3B lahan merupakan serapan emisi GRK

Keterangan: NA: not availabel, NO: not occurred. NE: not estimated

Penurunan Emisi GRK

Capaian penurunan emisi GRK dari kegiatan mitigasi di DKI Jakarta yang dilaksanakan selama periode 2015 sampai dengan 2024 disampaikan dengan menghitung selisih tingkat emisi GRK *baseline* dengan tingkat emisi GRK inventori (setelah kegiatan mitigasi dilaksanakan) di tahun berjalan. Tingkat emisi GRK *baseline* diproyeksikan menggunakan tingkat emisi GRK di tahun 2010 sebagai *base year* dengan asumsi tidak ada aksi mitigasi dan kebijakan yang mengakibatkan terjadinya penurunan emisi GRK sampai dengan tahun 2030.



Gambar 2 Penurunan emisi GRK dilihat dari selisih tingkat emisi baseline dan inventori di DKI Jakarta periode 2015-2024

Penurunan emisi GRK di tahun 2024 sebesar 23,4 juta ton CO₂e (26,5%). Capaian penurunan emisi GRK di tahun 2020-2024 yang cukup besar bukan hanya merupakan hasil mitigasi yang diimplementasikan oleh pemerintah provinsi DKI saja namun juga termasuk penurunan emisi GRK yang diakibatkan oleh faktor lain. Sebagian penurunan emisi GRK juga diakibatkan kegiatan masyarakat maupun pihak lain yang tujuannya mungkin bukan melaksanakan aksi mitigasi secara langsung namun kegiatan mereka berdampak kepada penurunan emisi GRK. Kegiatan yang dimaksud diantaranya adalah yang menurunkan konsumsi energi sebagai akibat berkurangnya kegiatan di berbagai sektor (transportasi, perdagangan, industri manufaktur, komersial, dan lain-lain) karena adanya penurunan ekonomi dan pandemi covid di tahun 2020. Apabila dibandingkan dengan keadaan normal di tahun 2019 (sebelum pandemi Covid), angka di tahun 2024 (26,5%) menunjukkan capaian pengurangan emisi GRK yang lebih besar dimana total capaian penurunan emisi GRK tahun 2019 adalah sebesar 17%. Hal ini menunjukkan telah terjadinya reduksi emisi GRK yang signifikan akibat mitigasi yang telah dilaksanakan di tahun 2024 (setelah Pandemi Covid). Dapat dikatakan bahwa kegiatan tahun 2024 telah normal kembali dan capaian emisi GRK adalah akibat dari implementasi aksi-aksi mitigasi yang relatif lebih besar dibandingkan tahun 2019.

Tabel 2 Capaian penurunan emisi GRK aksi-aksi mitigasi di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2024

Sektor	Aksi Mitigasi	Tingkat emisi baseline	Tingkat emisi mitigasi	Penurunan emisi
		Ton CO ₂ e		
Energi	Efisien energi di pembangkit Muara Karang	5.657.234	4.058.358	1.598.876
	Penggunaan PLTS <i>rooftop</i> di gedung pemerintahan, sekolah, komersial, industri, rumah tangga dan PLTS komunal	4.651	0	4.651
	Energi bersih: PLTSa dan pembangkit listrik berbahan bakar LFG	14.130	1.271	12.859
	Substitusi BBM ke gas di Pembangkit Muara Karang dan IP Tanjung Priok	11.980.712	7.840.735	4.139.977
	Penggunaan biofuel di sub sektor industri	372.543	262.618	109.925
	Penggunaan biofuel di sub sektor komersial	24.280	15.922	8.358
	Penerapan <i>green building</i> di gedung komersial	150.895	119.729	31.166
	Konservasi energi di gedung pemerintahan	11.921	2.256	9.666
	Penggunaan LHE untuk lampu jalan	684.407	370.966	313.441
	Penggunaan PJU TS	113	0	113
	Pemadaman Listrik berkala - April (Hari Bumi), Juni (Hari Lingkungan), Oktober (Hari Ozone)	196	0	196
Transportasi	Manajemen transportasi melalui penerapan sistem ITS	67.670.762	58.883.095	8.787.667
	<i>Busway</i>	534.038	83.239	450.798
	<i>Feeder busway</i>	1.718.345	301.692	1.416.652
	Penggunaan kereta api Listrik (KRL)	235.583	137.347	98.237
	Penggunaan MRT	6.207	1.432	4.776
	Penggunaan LRT	3.133	1.815	1.318
	Penggunaan biofuel	2.024.737	1.327.733	697.004
	Penggunaan BBG	29.991	24.333	5.658
	Bus listrik	9.611	809	8.800
	Car Free Day	7.029	0	7.029
Limbah	<i>LFG Recovery</i> di TPA Bantar Gebang	1.537.703	1.406.687	131.017
	Pengomposan sampah organik	1.537.703	1.529.570	8.133

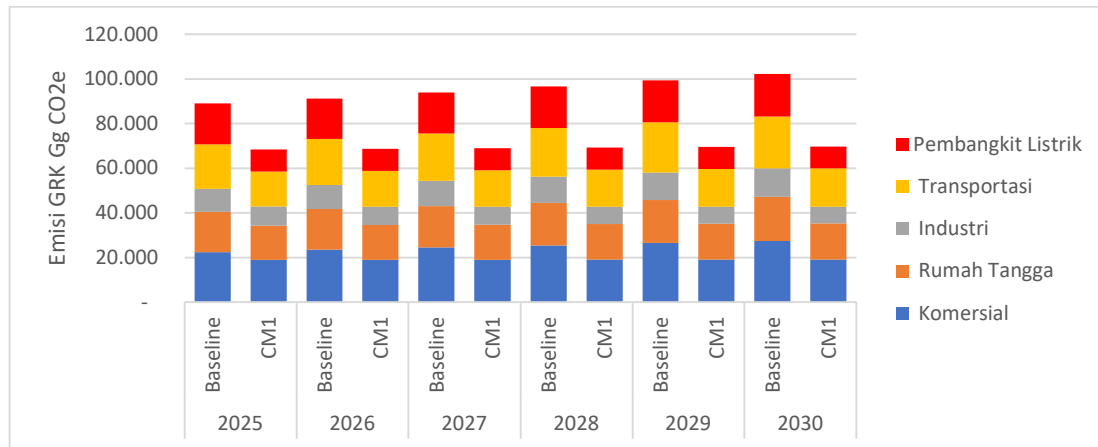
Sektor	Aksi Mitigasi	Tingkat emisi baseline	Tingkat emisi mitigasi	Penurunan emisi
		Ton CO ₂ e		
	Kegiatan 3R kertas	1.537.703	1.435.211	102.492
	PLTSa dan RDF serta Pemanfaatan/ pengolahan lain (maggot, pakan, biodigester, dan sumber energi lainnya)	1.537.703	1.527.696	10.008
	<i>Landfill Mining</i>	1.537.703	1.537.530	174
	Pengolahan limbah cair <i>on-site</i> (IPAL)	1.080.316	1.076.416	3.900
	Pengolahan limbah cair <i>off-site</i> (IPLT)	1.080.316	1.079.713	603
Kehutanan	Penanaman/ Penghijauan	36.051	33.715	2.336
	Pembangunan Hutan Kota	36.051	36.051	0
	Perlindungan Hutan Kota	36.051	31.170	4.881
	Pembangunan Taman Kota	36.051	36.051	0
	Perlindungan Taman Kota	36.051	35.471	580
	Konservasi Hutan Mangrove (HL Angke Kapuk)	36.051	30.055	5.996

Pengkinian Target Penurunan dan Roadmap Dekarbonisasi DKI Jakarta

Tabel 3 Target penurunan emisi GRK tahunan aksi mitigasi per sub sektor (2025-2030)

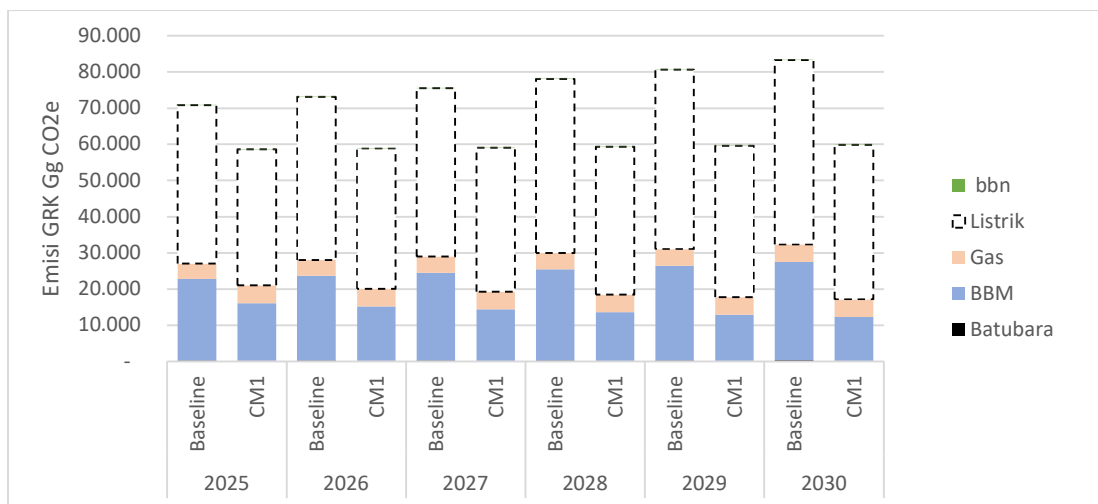
Aksi Mitigasi		2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energi (Final)		12.198	14.268	16.414	18.638	20.943	23.305
Transportasi	Peremajaan dan Uji Emisi Gas Buang	1.229	1.130	1.077	1.072	1.114	1.194
Komersial	Regulasi & Sertifikasi Green Building Gedung Komersial	3.582	4.476	5.383	6.306	7.245	8.194
Rumahtangga	Labelling Program (Lighting, AC, Refrigerasi)	2.442	2.610	2.814	3.054	3.329	3.630
Industri	Boiler, Motor Listrik, Penerapan Manager Energi	1.282	1.671	2.073	2.490	2.922	2.870
Transportasi	Mandatori Biofuel di Transportasi	1.975	2.177	2.379	2.581	2.783	2.987
Komersial	Mandatori Biofuel di Komersial	-	37	67	90	106	115
Industri	Mandatori Biofuel di Industri	346	685	962	1.177	1.331	1.425
Transportasi	BRT (Moda Shifts & elektrifikasi)	811	853	895	938	980	1.024
	MRT & LRT	99	110	122	134	148	162
	KRL	176	202	229	257	285	315
	Penggunaan bahan bakar Euro 4 sektor transport	6	12	18	23	27	31
Industri	Jargas Untuk Industri	236	265	295	324	353	878
Transportasi	Elektrifikasi Transportasi (EV & Motor listrik)	-	20	72	157	275	427
	PLTS & PLTS Rooftop	13	21	28	36	44	51
Industri	PLTS Rooftop						5
Pembangkit Listrik		8.471	8.251	8.546	8.775	8.995	9.170
	Efisiensi Teknologi Pembangkit Muara Karang	3.142	3.034	3.129	3.253	3.273	3.381
	Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Muara Karang	837	837	837	837	837	837
	Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Tanjung Priok	3.758	3.659	3.746	3.859	3.878	3.977
	PLTSa	492	480	596	589	731	739
	Pembangkit LFG	43	42	39	39	38	39
	Biofuel Pembangkit Disperge (16 MW GBK dan Gedung komersial)	111	111	111	111	111	111
	Biofuel Pembangkit Disperge (Kep. Seribu)	87	87	87	87	87	87
Limbah		416	632	803	1.085	1.316	1.598
Pengolahan Limbah Padat Domestik		407	622	793	1.074	1.306	1.587
	Pengomposan	15	21	26	29	32	34
	Pemanfaatan 3R Kertas	46	48	49	51	53	55
	Pemanfaatan/Pembakaran Gas Landfill	87	101	117	135	157	182
	PLTSa	258	453	601	859	1.065	1.316
Pengolahan Limbah Cair Domestik		9	10	10	10	11	11
	Penggunaan IPAL Terpadu	9	9	9	10	10	10
	Kegiatan IPLT	1	1	1	1	1	1
FOLU	Peningkatan RTH	29	26	23	20	18	16
TOTAL		21.114	23.178	25.789	28.521	31.235	34.090

Sektor Energi



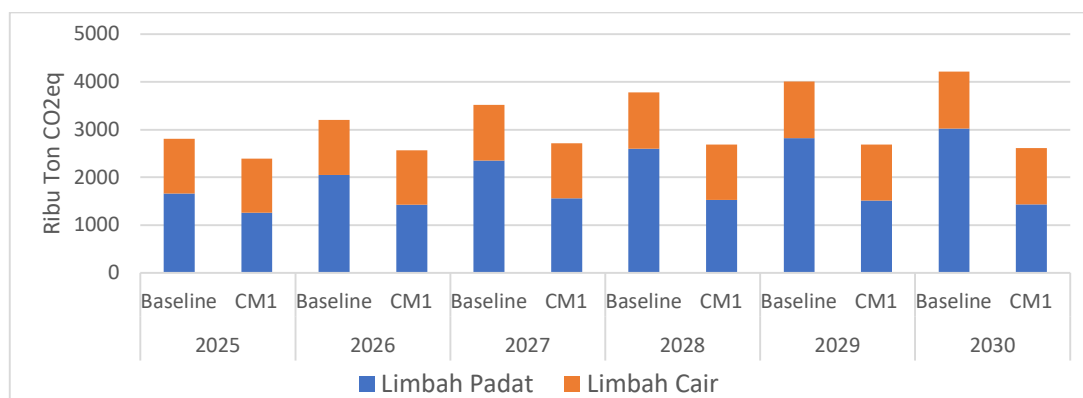
Catatan: Industri, Rumah tangga, Transportasi dan Komersial sudah termasuk *indirect emissions*

Gambar 3 Proyeksi lima tahunan emisi GRK skenario *baseline* dan mitigasi per sub sektor



Gambar 4 Proyeksi lima tahunan emisi GRK skenario *baseline* dan mitigasi per jenis energi

Sektor Limbah



Gambar 5 Proyeksi lima tahunan emisi GRK skenario *baseline* dan mitigasi sektor limbah

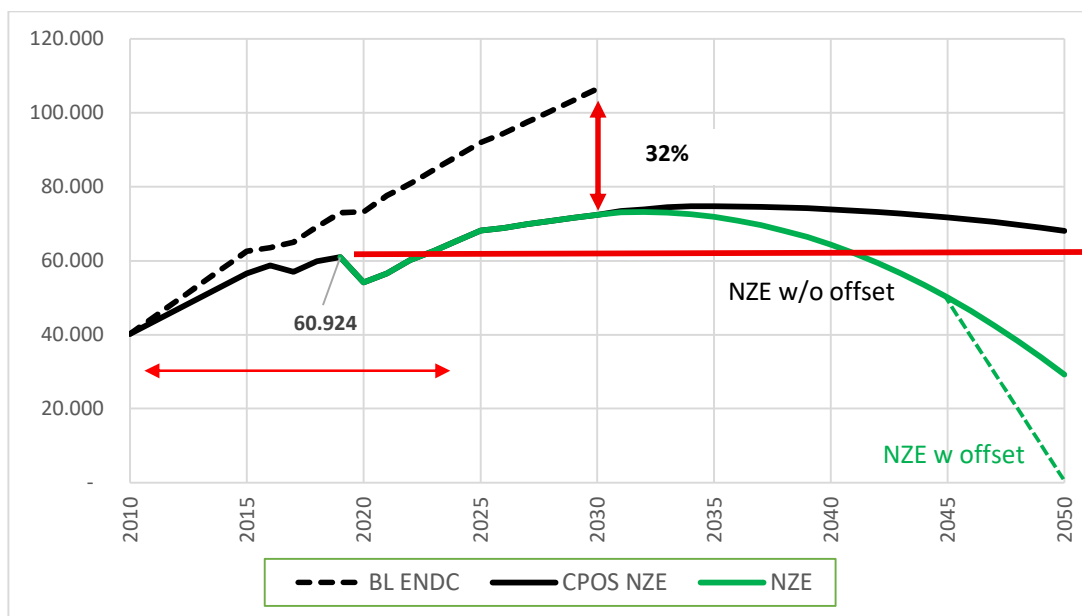
Tabel 4 Target tingkat emisi GRK lima tahunan per sub sektor (2035-2050)

Sektor	2019	2035		2040		2045		2050	
	Ref. Year	CPOS	NZE	CPOS	NZE	CPOS	NZE	CPOS	NZE
Komersial	12.800	21.202	20.977	21.770	18.576	22.231	17.106	21.983	8.767
Rumah Tangga	13.953	14.356	14.211	12.760	11.158	12.023	9.616	11.237	5.604
Industri	7.650	9.114	9.039	10.056	9.340	11.365	9.995	12.041	7.880
Transportasi	15.495	15.629	12.515	15.004	10.38	12.213	8.420	9.765	4.636
Pembangkit	8.744	9.859	9.591	9.859	8.685	9.859	-	9.859	-
Limbah	2.305	2.385	2.299	2.377	2.249	2.240	2.262	2.470	2.244
Folu	(14)	37	37	43	38	48	38	55	49
Total	60.993	72.579	68.673	71.870	60.426	70.157	47.415	67.413	29.185

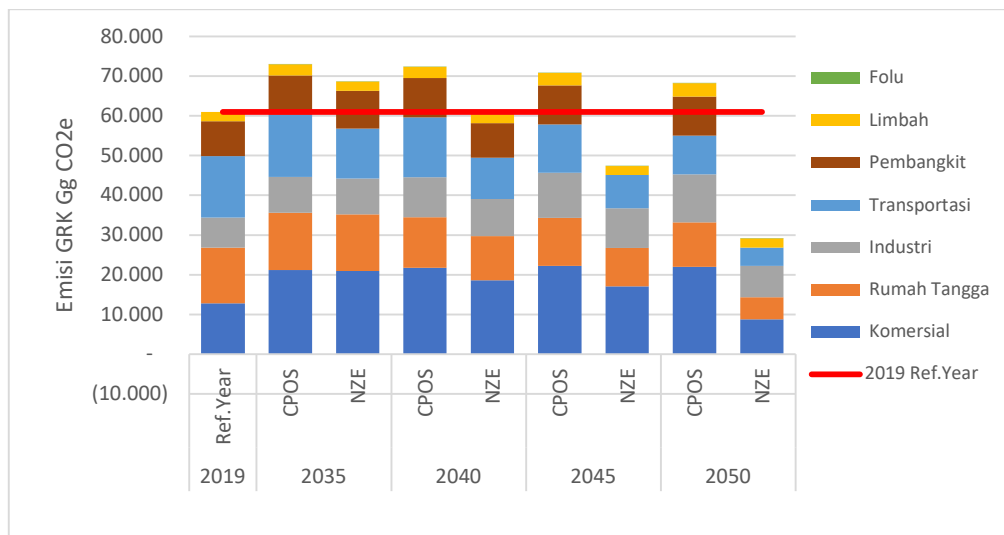
Tabel 5 Aksi mitigasi DKI Jakarta dan target penurunan emisi GRK (2035-2050)

Sektor	2019	2035		2040		2045		2050	
	Ref. Year	CPOS	NZE	CPOS	NZE	CPOS	NZE	CPOS	NZE
Komersial Regulasi & Sertifikasi Green Building Gedung Komersial Mandatori Biofuel di Komersial PLTS & PLTS Rooftop	12.800	21.202	20.977	21.770	18.576	22.231	17.106	21.983	8.767
Rumah Tangga Labelling Program (Lighting, AC, Refrigerasi) PLTS & PLTS Rooftop	13.953	14.356	14.211	12.760	11.158	12.023	9.616	11.237	5.604
Industri Boiler, Motor Listrik, Penerapan Manager Energi Mandatori Biofuel di Industri Jargas Untuk Industri PLTS Rooftop	7.650	9.114	9.039	10.056	9.340	11.365	9.995	12.041	7.880
Transportasi Peremajaan dan Uji Emisi Gas Buang Mandatori Biofuel di Transportasi BRT (Moda Shift & elektrifikasi) MRT & LRT KRL Penggunaan bahan bakar Euro 4 sektor transport Elektrifikasi Transportasi (EV & Motor listrik)	15.495	15.629	12.515	15.004	10.380	12.213	8.420	9.765	4.636
Pembangkit Efisiensi Teknologi Pembangkit Muara Karang Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Muara Karang Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Tanjung Priok PLTSa Pembangkit LFG Biofuel Pembangkit Disperge (16 MW GBK dan Gedung komersial) Biofuel Pembangkit Disperge (Kep. Seribu)	8.744	9.859	9.591	9.859	8.685	9.859	-	9.859	-
Limbah Pengomposan Pemanfaatan 3R Kertas	2.305	2.385	2.299	2.377	2.249	2.240	2.262	2.470	2.244

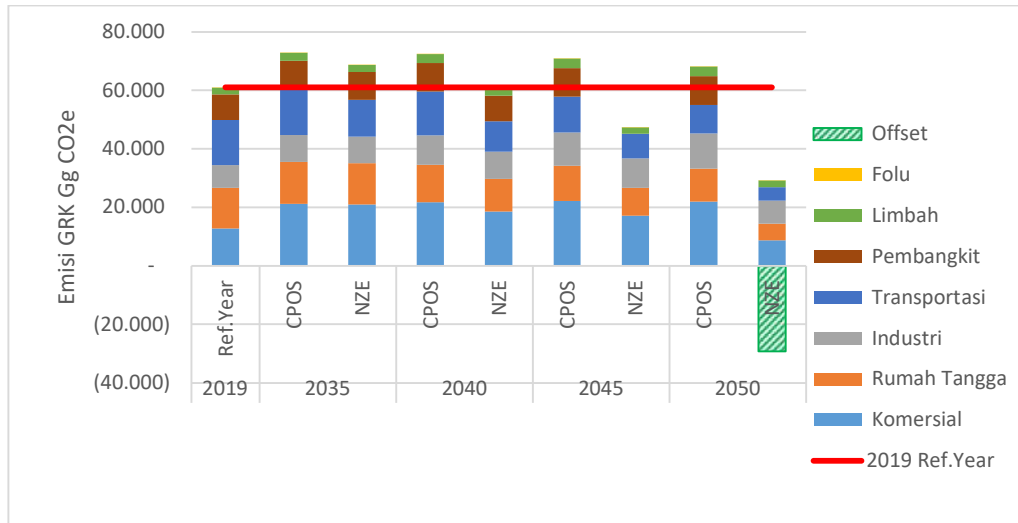
Sektor	2019	2035		2040		2045		2050	
	Ref. Year	CPOS	NZE	CPOS	NZE	CPOS	NZE	CPOS	NZE
Pemanfaatan/Pembakaran Gas Landfill PLTSa Penggunaan IPAL Terpadu Kegiatan IPLT									
Folu Peningkatan RTH	(14)	37	37	43	38	48	38	55	49
Total	60.933	72.579	68.673	71.870	60.426	70.157	47.415	67.413	29.185



Gambar 6 Proyeksi tingkat emisi GRK skenario CPOS dan mitigasi seluruh sektor



Gambar 7 Proyeksi tingkat emisi GRK lima tahunan per sub sektor menuju NZE 2050 (belum mempertimbangkan offset untuk mencapai NZE)



Gambar 8 Proyeksi tingkat emisi GRK lima tahunan per sub sektor menuju NZE 2050 (dengan mempertimbangkan offset untuk mencapai NZE)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
DISCLAIMER.....	ii
RINGKASAN EKSEKUTIF	iii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	1
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Keluaran	3
1.5 Sistematika Laporan	3
BAB II GAMBARAN UMUM PROVINSI DKI JAKARTA	1
2.1 Gambaran Wilayah Administrasi.....	1
2.2 Pertumbuhan Penduduk dan Kondisi Sosio Ekonomi	2
2.3 Sektor Energi	3
2.4 Sektor Transportasi	3
2.5 Sektor Industri	6
2.6 Sektor AFOLU	6
2.7 Sektor Limbah	9
BAB III INVENTARISASI EMISI GRK DKI JAKARTA	1
3.1 Pengaturan Kelembagaan Pelaksanaan Inventarisasi Emisi/Serapan GRK di Provinsi DKI Jakarta	1
3.2 Sumber-sumber Emisi dan Serapan GRK	3
3.2.1 Sektor Energi.....	4
3.2.2 Sektor IPPU	6
3.2.3 Sektor AFOLU	6
3.2.4 Sektor Limbah	9
3.3 Metodologi Penghitungan Emisi GRK	10
3.3.1 GWP (<i>Global Warming Potential</i>) dan Jenis Gas	12
3.3.2 Periode Waktu dan Lingkup Inventarisasi Emisi GRK	12
3.3.3 Sektor Energi.....	12
3.3.4 Sektor IPPU	14
3.3.5 Sektor AFOLU	15
3.3.6 Sektor Limbah	23
3.4 Data Aktivitas	29
3.4.1 Sektor Energi.....	29
3.4.2 Sektor IPPU	35
3.4.3 Sektor AFOLU	36
3.4.4 Sektor Limbah	44
3.5 Pelaksanaan Pengumpulan Data, Diskusi, dan FGD.....	47

BAB IV	PELAPORAN PENURUNAN EMISI GRK DKI JAKARTA	48
4.1	Pengaturan Kelembagaan Pelaksanaan Mitigasi	48
4.2	Metodologi Penghitungan Penurunan Emisi GRK.....	51
4.2.1	Konsep Umum Penghitungan Reduksi Emisi GRK.....	51
4.2.2	Metode Penghitungan Capaian Mitigasi Emisi GRK	53
4.2.2.1	Sektor Energi dan Transportasi	53
4.2.2.2	Sektor AFOLU.....	57
4.2.2.3	Sektor Limbah.....	58
4.3	Data Aksi Mitigasi.....	60
4.3.1	Sektor Energi dan Transportasi.....	60
4.3.1.1	Sub Sektor Pembangkit Listrik.....	60
4.3.1.2	Sub Sektor Industri	62
4.3.1.3	Sub Sektor Transportasi.....	62
4.3.1.4	Sub Sektor Komersial.....	66
4.3.1.5	Sub Sektor Industri Energi	67
4.3.1.6	Sub Sektor Lainnya (Komersial, Rumah Tangga, dan Lain-Lain).....	67
4.3.2	Sektor AFOLU	67
4.3.2.1	Sub Sektor Pertanian	67
4.3.2.1	Sub Sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya	69
4.3.3	Sektor Limbah	81
BAB V	PROFIL INVENTARISASI EMISI GRK DAN PELAPORAN PENURUNAN EMISI GRK DKI Jakarta	83
5.1	Profil Inventarisasi Emisi GRK DKI Jakarta.....	83
5.1.1	Sektor Energi.....	88
5.1.1.1	Sub Sektor Pembangkit Listrik.....	89
5.1.1.2	Sub Sektor Industri Manufaktur	90
5.1.1.3	Sub Sektor Transportasi.....	91
5.1.1.4	Sub Sektor Lainnya (Komersial, Rumah Tangga dan Lain-Lain).....	91
5.1.1.5	Fugitive	93
5.1.2	Sektor IPPU	93
5.1.3	Sektor AFOLU	93
5.1.3.1	Sub Sektor Peternakan dan Sumber Agregat Non-CO2	93
5.1.3.2	Sub Sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya	96
5.1.4	Sektor Limbah	98
5.1.4.1	Sub Sektor Limbah Padat Domestik	98
5.1.4.2	Sub Sektor Limbah Cair Domestik	99
5.1.4.3	Sub Sektor Limbah Cair Industri	99
5.1.5	Analisis Kategori Kunci (KCA)	100
5.1.6	Analisis Ketidakpastian (<i>Uncertainty Analysis</i>)	101
5.1.7	Intensitas Emisi GRK.....	101
5.2	Capaian Penurunan Emisi GRK DKI Jakarta	102
5.2.1	Sektor Energi dan Transportasi.....	107
5.2.1.1	Sub Sektor Pembangkit Listrik.....	107
5.2.1.2	Sub Sektor Industri	109
5.2.1.3	Sub Sektor Transportasi.....	109
5.2.1.4	Sub Sektor Bangunan	114
5.2.1.5	Sub Sektor Lainnya	114
5.2.2	Sektor AFOLU	116

5.2.2.1	Sub Sektor Pertanian	116
5.2.2.2	Sub Sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lain	116
5.2.3	Sektor Limbah	118
5.2.4	Persentase Penurunan Emisi GRK Kumulatif dan Penurunan Intensitas Emisi GRK	122
BAB VI	RENCANA AKSI DAN ROADMAP PENURUNAN EMISI GRK PROVINSI DKI JAKARTA TAHUN 2030 DAN TAHUN 2050.....	123
6.1	Review Aksi Mitigasi Pergub DKI Jakarta No. 90 Tahun 2021	123
6.2	Identifikasi Aksi-aksi Mitigasi Potensial dan Penanggung Jawab Aksi	125
6.2.1	Sektor Energi.....	125
6.2.4	Sektor Limbah	127
6.2.2	Sektor AFOLU	128
6.3	Rencana Aksi dan Penurunan Emisi GRK Provinsi DKI Jakarta Tahunan 2025-2030 dan Lima Tahunan NZE 2050 Setiap Aksi di Masing-masing Sektor Sumber Emisi GRK.....	128
6.3.1	Identifikasi Aksi Mitigasi Potensial dan Pengkinian Rencana Aksi Mitigasi.....	128
6.3.2	Pengkinian Rencana Aksi dan Target Penurunan Emisi GRK PerGub No.95 Tahun 2021	129
6.3.3	Pengkinian Target Penurunan Emisi GRK 32% di Tahun 2030 PerGub No.95/2021	132
6.3.3.1	Sektor Energi	132
6.3.3.2	Sektor Limbah.....	134
6.3.3.3	Sektor AFOLU.....	135
6.4	Roadmap Dekarbonisasi Tahunan (2025-2030) dan Lima Tahunan (2035-2050)	135
6.4.1	Roadmap Dekarbonisasi Tahunan (2025-2030) kTon CO ₂ e	135
6.4.1.1	Sektor Energi	138
6.4.1.2	Sektor Limbah.....	139
6.4.2	Roadmap Dekarbonisasi Tahunan (2035-2050).....	139
DAFTAR PUSTAKA		144
LAMPIRAN		148

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komuter Jabodetabek berdasarkan moda transportasi.....	4
Tabel 2.2	Arus komuter Jabodetabek antar Kabupaten/Kota.....	5
Tabel 2.3	Penggunaan lahan dalam inventarisasi dan pelaksanaan mitigasi emisi GRK sektor AFOLU	8
Tabel 3.1	Kelembagaan inventarisasi dan pelaksanaan mitigasi emisi GRK DKI Jakarta	2
Tabel 3.2	Kelembagaan sumber/referensi faktor emisi	3
Tabel 3.3	Penyesuaian kategori tutupan lahan KLHK dengan kelas penggunaan lahan IPCC... 9	
Tabel 3.4	Nilai GWP (<i>Global Warming Potential</i>).....	12
Tabel 3.5	Perbandingan faktor emisi Tier 1 dan Tier 2 pada gas CO ₂	13
Tabel 3.6	Faktor emisi <i>on-grid</i> JAMALI	14
Tabel 3.7	Metodologi inventarisasi emisi GRK sub sektor peternakan.....	15
Tabel 3.8	Metodologi inventarisasi emisi GRK kategori sumber agregat dan emisi non-CO ₂	16
Tabel 3.9	Metodologi inventarisasi emisi/serapan GRK sektor AFOLU.....	18
Tabel 3.10	Rata-rata pertumbuhan tahunan berbagai kategori penggunaan lahan	19
Tabel 3.11	Stok karbon biomassa di atas permukaan tanah (AGB) berbagai tipe penutupan lahan	20
Tabel 3.12	Rasio biomassa di bawah permukaan tanah (BGB) terhadap biomassa di atas permukaan tanah (AGB) (<i>Root-shoot-rasio</i>).....	21
Tabel 3.13	Fraksi karbon dari biomassa hutan di atas permukaan tanah (AGB)	21
Tabel 3.14	<i>Default value</i> simpanan karbon pada serasah dan kayu mati.....	22
Tabel 3.15	<i>Default value</i> (berdasarkan vegetasi asli) <i>c-stock</i> tanah organik (SOCref) untuk tanah mineral (tC/ha pada kedalaman 0-30 cm).....	22
Tabel 3.16	Pengelolaan dan pembuangan limbah cair dan potensi emisi GRK	27
Tabel 3.17	Data populasi ternak budidaya	38
Tabel 3.18	Data populasi ternak di RPH	38
Tabel 3.19	Data populasi ternak gabungan di tempat budidaya dan RPH.....	39
Tabel 3.20	Data sawah	39
Tabel 3.21	Data konsumsi pupuk	40
Tabel 3.22	Data aktivitas sektor kehutanan dan penggunaan lahan lain (ha)	42
Tabel 4.1	Pengaturan kelembagaan pelaksanaan PEP di Provinsi DKI Jakarta	49
Tabel 4.2	Jenis aksi-aksi mitigasi di sektor energi dan transportasi di DKI Jakarta	55
Tabel 4.3	Rata-rata konsumsi bahan bakar kendaraan.....	56
Tabel 4.4	Rata-rata konsumsi bahan bakar bus	56
Tabel 4.5	Tingkat okupansi kendaraan.....	56
Tabel 4.6	Moda shift <i>bus rapid transit</i>	57
Tabel 4.7	Kapasitas <i>bus rapid transit</i>	57
Tabel 4.8	Metodologi penghitungan serapan emisi dari aksi mitigasi sektor kehutanan.....	57
Tabel 4.9	Aksi mitigasi di sub sektor pembangkit listrik.....	60

Tabel 4.10	Produksi listrik PLTSa dan LFG di TPS Bantar Gebang	60
Tabel 4.11	Data konsumsi biosolar.....	65
Tabel 4.12	Data dan parameter aksi mitigasi penerapan ITS.....	65
Tabel 4.13	Kegiatan mitigasi emisi GRK di PT PLN Nusantara Power UP Muara Karang	67
Tabel 4.14	Data luas lahan sawah dan penggunaan pupuk organik	68
Tabel 4.15	Aksi mitigasi perubahan iklim sektor AFOLU berdasarkan Pergub DKI 90/2021	69
Tabel 4.16	Jumlah penanaman pohon mangrove di kawasan hutan.....	71
Tabel 4.17	Jenis vegetasi mangrove yang ditanam	71
Tabel 4.18	Jumlah penanaman pohon di Provinsi DKI Jakarta.....	72
Tabel 4.19	Sebaran taman kota di wilayah DKI Jakarta.....	72
Tabel 4.20	Sebaran hutan kota di wilayah DKI Jakarta	72
Tabel 4.21	Luas kawasan lindung berdasarkan RTRW dan tutupan mangrove di DKI Jakarta .	73
Tabel 4.22	Kegiatan penataan RTH dan jalur hijau DKI Jakarta.....	73
Tabel 4.23	Matriks perubahan luasan tutupan hutan Provinsi DKI Jakarta	76
Tabel 4.24	Sektor AFOLU yang menjadi kewenangan DKI Jakarta	77
Tabel 4.25	Rincian hutan kota di Provinsi DKI Jakarta	77
Tabel 4.26	Ruang terbuka hijau dan taman kota di DKI Jakarta.....	79
Tabel 4.27	Data aksi mitigasi sub sektor limbah padat domestik	81
Tabel 5.1	Inventarisasi emisi GRK Provinsi DKI Jakarta	83
Tabel 5.2	CRF inventarisasi emisi GRK Provinsi DKI Jakarta tahun 2024.....	84
Tabel 5.3	Profil emisi dan serapan GRK Provinsi DKI Jakarta	86
Tabel 5.4	Porsi sumber emisi dan serapan GRK Provinsi DKI Jakarta	87
Tabel 5.5	Emisi GRK sub sektor peternakan dan emisi agregat non-CO ₂	95
Tabel 5.6	Profil emisi/serapan GRK sub sektor kehutanan dan penggunaan lahan lain.....	97
Tabel 5.7	Emisi dari pengolahan dan pembuangan limbah cair industri	100
Tabel 5.8	Kategori kunci sumber emisi GRK <i>direct</i> di DKI Jakarta	101
Tabel 5.9	Intensitas emisi GRK tahunan DKI Jakarta	102
Tabel 5.10	Capaian penurunan emisi GRK aksi-aksi mitigasi di Provinsi DKI Jakarta tahun 2024	105
Tabel 5.11	Capaian penurunan emisi GRK sektor energi dan transportasi.....	107
Tabel 5.12	Perkiraan potensi capaian reduksi/serapan emisi sektor AFOLU.....	117
Tabel 5.13	Capaian penurunan emisi GRK sektor limbah (ribu ton CO ₂ e)	118
Tabel 5.14	Penurunan emisi GRK sektor limbah tahun 2023 dan 2024.....	119
Tabel 5.15	Penurunan emisi GRK sub sektor limbah padat domestik	119
Tabel 5.16	Penurunan emisi GRK sub sektor limbah cair domestik.....	120
Tabel 5.17	Persentase penurunan emisi GRK kumulatif dan penurunan intensitas emisi GRK	122
Tabel 6.1	Target emisi GRK PerGub No. 90/2021 DKI Jakarta 2030 dan 2050, ribu ton CO ₂ e	123
Tabel 6.2	Aksi-aksi mitigasi potensial sub sektor pembangkit listrik	125
Tabel 6.3	Aksi-aksi mitigasi potensial sub sektor transportasi.....	125

Tabel 6.4	Aksi-aksi mitigasi potensial sub sektor industri manufaktur	126
Tabel 6.5	Aksi-aksi mitigasi potensial sub sektor lainnya (komersial, rumah tangga, dan lain-lain)	126
Tabel 6.6	Aksi-aksi mitigasi potensial pengolahan limbah domestik	127
Tabel 6.7	Aksi-aksi mitigasi potensial sektor AFOLU	128
Tabel 6.8	Matriks identifikasi aksi-aksi mitigasi pada PerGub No. 90 tahun 2021	129
Tabel 6.9	Pengkinian target mitigasi emisi GRK DKI Jakarta tahun 2030 dan 2050	130
Tabel 6.10	Aksi mitigasi dan target pengurangan emisi GRK 32% di tahun 2030	131
Tabel 6.11	Target penurunan emisi sektor energi tahun 2030 (32%)	132
Tabel 6.12	Target penurunan emisi GRK sektor limbah tahun 2030	134
Tabel 6.13	Target penurunan emisi GRK sektor AFOLU tahun 2030	135
Tabel 6.14	Target penurunan emisi GRK tahunan aksi mitigasi per sub sektor (2025-2030) .	135
Tabel 6.15	Asumsi Aksi mitigasi per sub sektor (2025-2030)	136
Tabel 6.16	Target tingkat emisi GRK lima tahunan per sub sektor Tahun 2035-2050 (dalam kton CO ₂ e)	140
Tabel 6.17	Aksi mitigasi DKI Jakarta dan target tingkat emisi GRK tahun 2035-2050 (dalam kton CO ₂ e)	141
Tabel 6.18	Asumsi aksi mitigasi per sub sektor (2035-2050)	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta wilayah DKI Jakarta.....	1
Gambar 2.2	Jumlah penduduk dan PDRB Provinsi DKI Jakarta	2
Gambar 2.3	Kenaikan PDRB per kapita Provinsi DKI Jakarta	2
Gambar 2.4	Jumlah kendaraan di Provinsi DKI Jakarta	3
Gambar 2.5	Jumlah kendaraan di Provinsi DKI Jakarta	7
Gambar 3.1	Pengaturan kelembagaan inventarisasi emisi/serapan GRK	2
Gambar 3.2	Emisi GRK dari sistema energi	4
Gambar 3.3	Sumber emisi GRK <i>direct</i> dari kegiatan energi	4
Gambar 3.4	Aktivitas pembakaran bahan bakar	5
Gambar 3.5	Sumber emisi <i>fugitive</i>	5
Gambar 3.6	Sumber emisi <i>carbon capture storage (CCS) and transport</i>	6
Gambar 3.7	Sumber emisi sektor pertanian.....	6
Gambar 3.8	Cakupan sumber emisi/serapan GRK dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lain di Provinsi DKI Jakarta	8
Gambar 3.9	Cakupan aktivitas penghasil emisi GRK sektor limbah berdasarkan sumbernya	10
Gambar 3.10	Skema aliran pengelolaan dan pembuangan limbah cair domestik/industri.....	27
Gambar 3.11	Konsumsi energi berdasarkan sektor pengguna (tanpa pemakaian listrik)	30
Gambar 3.12	Konsumsi energi berdasarkan jenis energi.....	30
Gambar 3.13	Pemakaian listrik di DKI Jakarta berdasarkan sektor pengguna	31
Gambar 3.14	Konsumsi energi sektor pembangkit listrik: (a) Muara Karang dan (b) Tanjung Priok	32
Gambar 3.15	Konsumsi energi sektor industri manufaktur	32
Gambar 3.16	Konsumsi energi sektor transportasi	33
Gambar 3.17	Konsumsi energi sektor komersial.....	34
Gambar 3.18	Konsumsi energi sektor rumah tangga	34
Gambar 3.19	Konsumsi energi sektor lain-lain.....	34
Gambar 3.20	Data estimasi timbunan sampah, distribusi pengolahan sampah dan jumlah sampah yang di-mining di TPST Bantar Gebang.....	45
Gambar 3.21	Data jumlah sampah yang dikomposkan di DKI Jakarta	45
Gambar 3.22	Data jumlah sampah yang diolah secara 3R di DKI Jakarta	46
Gambar 3.23	Data distribusi BOD berdasar jenis pengolahan limbah cair domestik dan kandungan N dalam air limbah domestik.....	46
Gambar 4.1	Mekanisme PEP RAD-GRK DKI Jakarta berdasarkan dokumen RAD DKI Jakarta.....	49
Gambar 4.2	Ilustrasi tingkat emisi baseline, mitigasi, dan reduksi emisi	52
Gambar 4.3	Ilustrasi penghitungan tingkat emisi atas aksi-aksi mitigasi	53
Gambar 4.4	Konsumsi bahan bakar di PT PLN Nusantara Power UP Muara Karang	61
Gambar 4.5	Konsumsi bahan bakar di PT PLN Indonesia Power UPB Priok.....	62

Gambar 4.6	Jumlah BRT di DKI Jakarta.....	63
Gambar 4.7	Jumlah koridor busway di DKI Jakarta	63
Gambar 4.8	Jumlah feeder bus di DKI Jakarta.....	63
Gambar 4.9	(a) Konsumsi listrik, km-penumpang, dan (b) jumlah perjalanan dan konsumsi listrik KRL	64
Gambar 4.10	Konsumsi listrik dan km-penumpang MRT.....	64
Gambar 4.11	Data konsumsi BBG di sektor transportasi	65
Gambar 4.12	Penerapan <i>green building</i> di gedung komersial	66
Gambar 4.13	Konservasi energi di gedung pemerintahan	66
Gambar 4.14	Konsumsi BBG di sektor komersial	66
Gambar 4.15	Jumlah (a) PJU LHE, dan (b) PJU TS terpasang.....	67
Gambar 4.16	Matriks perubahan luasan penggunaan lahan Provinsi DKI Jakarta.....	75
Gambar 4.17	Data mitigasi pengelolaan limbah cair domestik DKI Jakarta.....	82
Gambar 5.1	Profil emisi GRK DKI Jakarta.....	83
Gambar 5.2	(a) total <i>direct</i> dan <i>indirect emission</i> ; (b) porsi sumber emisi dan serapan GRK <i>direct</i> di DKI Jakarta tahun 2024.....	88
Gambar 5.3	Profil emisi GRK sektor energi berdasarkan sektor pengguna	89
Gambar 5.4	Tingkat emisi GRK <i>indirect</i> sektor energi berdasarkan sektornya	89
Gambar 5.5	Tingkat emisi GRK sub sektor pembangkit listrik.....	90
Gambar 5.6	Tingkat emisi GRK sub sektor industri manufaktur	90
Gambar 5.7	Tingkat emisi GRK sub sektor transportasi	91
Gambar 5.8	Tingkat emisi GRK sub sektor komersial.....	92
Gambar 5.9	Tingkat emisi GRK sub sektor rumah tangga	92
Gambar 5.10	Tingkat emisi GRK sub sektor lain-lain.....	92
Gambar 5.11	Tingkat emisi GRK sub sektor peternakan	93
Gambar 5.12	Tingkat emisi GRK sub sektor sumber emisi agregat non-CO ₂	94
Gambar 5.13	Profil emisi/serapan GRK sektor kehutanan dan penggunaan lahan lain	96
Gambar 5.14	Tingkat emisi GRK sub sektor limbah padat domestik	99
Gambar 5.15	Tingkat emisi GRK sub sektor limbah cair domestik.....	99
Gambar 5.16	Penurunan emisi GRK dilihat dari selisih tingkat emisi baseline dan inventori periode 2015-2024.....	103
Gambar 5.17	Penurunan emisi GRK dilihat dari selisih tingkat emisi baseline dan inventori per sub sektor periode 2020-2024	104
Gambar 5.18	Capaian penurunan emisi GRK di sub sektor pembangkit listrik.....	107
Gambar 5.19	Capaian penurunan emisi GRK dan intensitasnya di pembangkit Muara Karang ..	108
Gambar 5.20	Capaian penurunan emisi GRK dan intensitasnya di pembangkit Tanjung Priok..	109
Gambar 5.21	Capaian penurunan emisi GRK di sub sektor industri.....	109
Gambar 5.22	Capaian penurunan emisi GRK di sub sektor transportasi	110
Gambar 5.23	Tingkat emisi GRK baseline, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penggunaan kendaraan umum busway.....	110
Gambar 5.24	Tingkat emisi GRK <i>baseline</i> , mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penggunaan kendaraan umum <i>feeder busway</i>	111

Gambar 5.25 Tingkat emisi GRK baseline, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penggunaan kendaraan umum KRL	111
Gambar 5.26 Tingkat emisi GRK <i>baseline</i> , mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penggunaan kendaraan umum MRT	112
Gambar 5.27 Tingkat emisi GRK baseline, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penggunaan kendaraan umum LRT	112
Gambar 5.28 Tingkat emisi GRK baseline, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penggunaan kendaraan bus listrik	113
Gambar 5.29 Tingkat emisi GRK baseline, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penerapan manajemen transportasi ITS	113
Gambar 5.30 Capaian penurunan emisi GRK di sub sektor bangunan	114
Gambar 5.31 Capaian penurunan emisi GRK di sub sektor lain-lain	115
Gambar 5.32 Tingkat emisi <i>baseline</i> , mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK aksi mitigasi PJU LHE oleh Bina Marga	115
Gambar 5.33 Tingkat emisi <i>baseline</i> , mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK aksi mitigasi PJU LHE oleh PT Transjakarta	116
Gambar 5.34 Tingkat emisi <i>baseline</i> , mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK aksi mitigasi PJU LHE oleh Mall	116
Gambar 5.35 Penurunan emisi sub sektor limbah padat domestik	120
Gambar 5.36 Penurunan emisi sub sektor limbah cair domestik	122
Gambar 6.1 Target penurunan emisi GRK DKI Jakarta 30% di tahun 2030	124
Gambar 6.2 Target penurunan emisi GRK DKI Jakarta mencapai NZE di tahun 2050	124
Gambar 6.3 Target penurunan emisi GRK (ribu ton CO ₂ e) tahun 2030	130
Gambar 6.4 Target penurunan emisi GRK DKI Jakarta 32% di tahun 2030	130
Gambar 6.5 Kontribusi aksi-aksi mitigasi sektor energi terhadap penurunan emisi GRK tahun 2030	134
Gambar 6.6 Kontribusi reduksi emisi GRK sektor limbah tahun 2030	134
Gambar 6.7 Kontribusi reduksi emisi GRK sektor AFOLU tahun 2030	135
Gambar 6.8 Proyeksi lima tahunan emisi GRK skenario <i>baseline</i> dan mitigasi per sub sektor energi	138
Gambar 6.9 Proyeksi lima tahunan emisi GRK skenario <i>baseline</i> dan mitigasi per jenis energi	139
Gambar 6.10 Proyeksi lima tahunan emisi GRK skenario <i>baseline</i> dan mitigasi sektor limbah ..	139
Gambar 6.11 Proyeksi tingkat emisi GRK skenario CPOS dan mitigasi seluruh sektor	142
Gambar 6.12 Proyeksi tingkat emisi GRK lima tahunan per sub sektor menuju NZE 2050 (belum mempertimbangkan offset untuk mencapai NZE)	143
Gambar 6.13 Proyeksi tingkat emisi GRK lima tahunan per sub sektor menuju NZE 2050 (dengan mempertimbangkan offset untuk mencapai NZE)	143

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemerintah Indonesia turut aktif dalam upaya-upaya global terkait pencegahan perubahan iklim, diantaranya adalah melalui penyelenggaraan inventarisasi emisi GRK dan penyusunan rencana dan implementasi aksi-aksi mitigasi dalam rangka menurunkan emisi GRK baik di tingkat nasional maupun sub-nasional (Provinsi dan Kota/Kabupaten). Untuk menghimpun peran aktif para pemangku kepentingan, termasuk Pemerintah Daerah, Pemerintah mengeluarkan regulasi dan panduan terkait inventarisasi emisi GRK dan pelaporan capaian penurunan emisi GRK dari aksi-aksi mitigasi sebagaimana tertuang dalam Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021 mengenai Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk pencapaian target kontribusi yang ditetapkan secara nasional dan pengendalian emisi GRK dalam pembangunan nasional.

Informasi tingkat emisi GRK yang akurat dan representatif dengan kondisi saat ini perlu dilaporkan secara berkala (setiap tahun) berdasarkan data aktivitas terkini dan pemutakhiran faktor emisi GRK dan metodologi yang digunakan. Inventarisasi emisi GRK untuk mengetahui profil/tingkat emisi GRK pada periode tertentu. Di tingkat provinsi, Gubernur bertugas menyelenggarakan inventarisasi emisi GRK dan mengkoordinasikan inventarisasi emisi GRK di Kabupaten/Kota di wilayahnya dengan menunjuk unit pelaksana teknis wilayah yang lingkup tugasnya di bidang lingkungan hidup, yaitu Dinas Lingkungan Hidup (DLH).

Pelaksanaan inventarisasi emisi GRK di Provinsi DKI Jakarta dimulai sejak tahun 2015 dengan pengkinian data yang dilakukan setiap tahun untuk menghasilkan profil emisi GRK yang akurat dan representatif terhadap kondisi pada saat ini. Inventarisasi emisi GRK yang dilaksanakan pada tahun ini mencakup pemutakhiran emisi GRK sejak 2010 hingga 2024. Pemutakhiran dilaksanakan selain karena adanya perubahan data aktivitas, faktor emisi GRK yang digunakan untuk menghitung tingkat emisi GRK juga berubah mengikuti faktor emisi GRK nasional sejalan dengan institusi terkait. Dengan demikian, emisi GRK hasil pemutakhiran inventarisasi emisi GRK yang diselenggarakan pada tahun 2024 merupakan angka terkini yang mencerminkan profil emisi GRK DKI Jakarta.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dilaksanakannya kegiatan Inventarisasi Profil Emisi dan Pelaporan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi DKI Jakarta adalah untuk:

- a. Menyediakan *database* terkini profil emisi GRK dan pelaporan penurunan emisi GRK Provinsi DKI Jakarta tahun 2024 sektor energi, IPPU (*Industrial Processes and Product Use*/proses industri dan penggunaan produk), AFOLU (*Agriculture, Forestry and Other Land Use*/pertanian, kehutanan dan penggunaan lahan lainnya), serta pengelolaan limbah untuk dapat dilaporkan ke tingkat nasional
- b. Menyediakan data terkini capaian penurunan emisi GRK Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi GRK Provinsi DKI Jakarta, Peraturan Gubernur No. 90 Tahun 2021 terkait Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah yang Berketahanan Iklim dan Persetujuan Paris
- c. Menyediakan data terkini aksi-aksi penurunan emisi GRK Peraturan Gubernur No. 90 Tahun 2021 yang masih relevan dan aksi-aksi baru yang potensial yang dapat diimplementasikan untuk pembaruan Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi GRK Provinsi DKI Jakarta

- d. Menyediakan *roadmap* dekarbonisasi dan *re-baselining* terkini yang disusun bersama SKPD/*stakeholder* terkait berdasarkan rencana aksi terbaru dan data potensi penurunan emisi GRK untuk mencapai target reduksi 30% yang secara ambisius mencapai 50% di tahun 2030 dan *net zero emission* di tahun 2050.

Sedangkan tujuan dari kegiatan ini adalah:

- a. Pengkinian profil emisi GRK dan pelaporan penurunan emisi GRK Provinsi DKI Jakarta tahun 2024 sektor energi, IPPU, AFOLU, dan limbah untuk dapat dilaporkan ke tingkat nasional
- b. Pengkinian data capaian penurunan emisi GRK Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi GRK Peraturan Gubernur No. 90 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Berketahanan Iklim dan Persetujuan Paris untuk Provinsi DKI Jakarta tahun 2024
- c. Pelaksanaan evaluasi implementasi rencana aksi daerah penurunan emisi GRK dalam rangka mencapai target Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 90 Tahun 2021 dalam rangka pengkinian data aksi penurunan emisi GRK Peraturan Gubernur No. 90 Tahun 2021 yang masih relevan dan aksi-aksi baru yang potensial untuk pembaruan Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi GRK Provinsi DKI Jakarta
- d. Pengkinian *roadmap* dekarbonisasi dan *re-baselining* yang disusun bersama SKPD/*stakeholder* terkait berdasarkan rencana aksi terbaru dan data potensi penurunan emisi GRK untuk mencapai target reduksi 30% yang secara ambisius mencapai 50% di tahun 2030 dan *net zero emission* di tahun 2050.

1.3 Ruang Lingkup

Secara garis besar lingkup kegiatan ini terdiri dari kegiatan Inventarisasi Emisi GRK Provinsi DKI Jakarta dan kegiatan Pelaporan Penurunan Emisi GRK berdasarkan Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi GRK yang disesuaikan dengan Persetujuan Paris. Detail masing-masing lingkup kedua kegiatan yaitu:

1. Pengkinian Inventarisasi Emisi GRK Provinsi DKI Jakarta
 - a. melakukan survei primer dan sekunder emisi GRK sektor energi, IPPU, AFOLU, dan limbah di Provinsi DKI Jakarta
 - b. melakukan serangkaian *Focus Group Discussion* (FGD) untuk pengkinian dan validasi data dan informasi hasil survei
 - c. melakukan perhitungan tingkat emisi GRK Provinsi DKI Jakarta
 - d. menganalisis dan evaluasi hasil perhitungan emisi GRK Provinsi DKI Jakarta
 - e. melaksanakan *Focus Group Discussion* (FGD) untuk membahas hasil analisis dan evaluasi perhitungan emisi gas rumah kaca dalam rangka QA/QC
 - f. menyusun laporan inventarisasi emisi GRK
 - g. menghitung intensitas tingkat emisi GRK per PDRB (harga konstan 2010) atau jumlah penduduk di tahun berjalan
 - h. melaporkan hasil inventarisasi emisi GRK ke Kementerian Lingkungan Hidup melalui aplikasi Sign Smart
 - i. menyusun *Executive Summary* hasil inventarisasi emisi GRK
2. Pelaporan Penurunan Emisi GRK Provinsi DKI Jakarta
 - a. melakukan survei primer dan sekunder terkait data aksi-aksi mitigasi emisi GRK di Provinsi DKI Jakarta
 - b. menghitung penurunan emisi GRK sesuai metode yang ditentukan
 - c. melaksanakan serangkaian FGD untuk validasi data dan penghitungan dan verifikasi hasil penghitungan penurunan emisi GRK yang dapat dicapai
 - d. melakukan analisis dan evaluasi hasil perhitungan penurunan emisi GRK

- e. melaksanakan *Focus Group Discussion* (FGD) untuk membahas hasil analisis dan evaluasi perhitungan penurunan emisi gas rumah kaca
 - f. menyusun laporan hasil perhitungan penurunan emisi GRK Provinsi DKI Jakarta
 - g. menghitung capaian mitigasi berdasarkan persentase penurunan intensitas emisi GRK terhadap tahun 2010 dikalikan dengan PDRB (harga konstan 2010) atau jumlah penduduk di tahun berjalan
 - h. melaporkan hasil perhitungan penurunan emisi GRK implementasi Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi GRK Provinsi DKI Jakarta kepada Kementerian Lingkungan Hidup melalui Sistem Registri Nasional (SRN) dan Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional melalui aplikasi AKSARA
 - i. menyusun *Executive Summary* mengenai capaian reduksi emisi GRK terkini
 - j. menyediakan *database* dan metodologi perhitungan penurunan emisi GRK Provinsi DKI Jakarta
3. Pengkinian data profil emisi GRK dan pelaporan penurunan emisi GRK Provinsi DKI Jakarta tahun 2024 sektor energi, IPPU, AFOLU, dan pengelolaan limbah untuk dapat dilaporkan ke tingkat nasional
 4. Melakukan review aksi-aksi mitigasi DKI Jakarta untuk mencapai target 2030 dan 2050 yang sudah ada, menyusun *re-baselining*, dan perbaikan aksi-aksi mitigasi untuk mencapai target 2030 dan 2050
 5. Menyusun rencana aksi-aksi mitigasi tahunan dan target capaian tahunan dari aksi mitigasi yang telah diperbaiki setiap sektor serta *roadmap* dekarbonisasinya tahun 2025-2030, dan periode lima tahunan (2035-2050).

1.4 Keluaran

Keluaran yang diharapkan pada kegiatan ini yaitu:

1. Dokumen Inventarisasi Emisi GRK terkini sektor energi, IPPU, AFOLU, dan limbah di DKI Jakarta yang dilaporkan ke tingkat nasional melalui aplikasi sistem *Sign Smart*
2. Dokumen Pelaporan Penurunan Emisi GRK terkini berdasarkan Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi GRK yang disesuaikan dengan Persetujuan Paris dan yang dilaporkan ke tingkat nasional melalui aplikasi Sistem Registri Nasional (SRN), AKSARA dan *Carbon Disclosure Project* (CDP)
3. Tersedianya rencana aksi dan target penurunan emisi GRK Provinsi DKI Jakarta tahunan per aksi dan per sektor sampai dengan tahun 2030
4. Tersedianya pengkinian target capaian *net zero emission* Provinsi DKI Jakarta tahun 2050 per sektor.
5. Tersedianya *roadmap* dekarbonisasi tahunan (2025-2030) dan periode lima tahunan (2035-2050) yang telah memasukkan *re-baselining*, dan perbaikan (*improvement*) aksi-aksi mitigasi.

1.5 Sistematika Laporan

Laporan Akhir kegiatan Inventarisasi Profil Emisi dan Pelaporan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi DKI Jakarta disampaikan dalam 8 (delapan) Bab Utama dan Lampiran, yaitu:

Bab 1 Pendahuluan mencakup latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup, keluaran, dan sistematika pelaporan

- Bab 2 Gambaran Umum Provinsi DKI Jakarta** yang mencakup pertumbuhan penduduk dan sosio ekonomi, wilayah administrasi, gambaran sektor energi, transportasi, industri, AFOLU dan penanganan limbah di DKI Jakarta
- Bab 3 Inventarisasi Emisi GRK Provinsi DKI Jakarta** yang dilaporkan ke tingkat nasional melalui aplikasi sistem Sign Smart untuk sektor Energi, IPPU, Limbah dan AFOLU, yang mencakup pengaturan kelembagaan, sumber emisi dan serapan GRK, metodologi, data aktivitas, pengkinian profil tingkat emisi GRK, analisis dan evaluasi hasil penghitungan GRK, serta
- Bab 4 Pelaporan Penurunan Emisi GRK Provinsi DKI Jakarta Tahun 2024** berdasarkan Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi GRK yang disesuaikan dengan Persetujuan Paris dan yang dilaporkan ke tingkat nasional melalui aplikasi Sistem Registri Nasional (SRN), AKSARA dan *Carbon Disclosure Project* (CDP) untuk sektor energi, IPPU, AFOLU, dan pengelolaan limbah untuk dapat dilaporkan ke tingkat nasional
- Bab 5 Profil (Inventarisasi) dan Pelaporan Penurunan Emisi GRK DKI Jakarta**, yang mencakup profil inventarisasi emisi GRK sektor energi, IPPU, AFOLU, dan limbah, dan hasil penurunan emisi GRK serta analisisnya untuk selanjutnya dapat dilaporkan ke tingkat nasional
- Bab 6 Rencana Aksi Penurunan Emisi dan Roadmap Dekarbonisasi DKI Jakarta**, yang mencakup review aksi mitigasi Pergub DKI Jakarta No. 91 Tahun 2021, identifikasi potensi dan aksi-aksi mitigasi potensial, rencana aksi dan target penurunan emisi GRK Provinsi DKI Jakarta tahunan 2025-2030, target capaian NZE 2050 per sektor, dan *roadmap* dekarbonisasi DKI Jakarta tahunan (2025) dan lima tahunan (2035-2050) yang telah memasukan *re-baselining* dan perbaikan lima tahunan dan perbaikan aksi-aksi mitigasi

LAMPIRAN

BAB II GAMBARAN UMUM PROVINSI DKI JAKARTA

2.1 Gambaran Wilayah Administrasi

Secara astronomi, Provinsi DKI Jakarta terletak antara 6°12' Lintang Selatan dan 106°48' Bujur Timur. Kota Jakarta merupakan dataran rendah dengan ketinggian rata-rata +7 meter di atas permukaan laut. Luas wilayah Provinsi DKI Jakarta berdasarkan SK Menteri Dalam Negeri Nomor 100.1.1-6117 Tahun 2022 tanggal 9 November 2022 adalah seluas 660,982 km². Wilayah DKI Jakarta memiliki 113 buah pulau yang tersebar di Kepulauan Seribu dan 1 pulau di Jakarta Utara, dan sekitar 17 buah sungai/saluran/kanal yang digunakan sebagai sumber air minum, usaha perikanan dan usaha perkotaan.

Berdasarkan posisi geografisnya, Provinsi DKI Jakarta memiliki batas-batas: di sebelah utara membentang pantai dari Barat sampai ke Timur sepanjang ± 35 km yang menjadi tempat bermuaranya 9 buah sungai dan 2 buah kanal, yang berbatasan dengan Laut Jawa, sementara di sebelah selatan dan timur berbatasan dengan wilayah Provinsi Jawa Barat, sebelah barat dengan Provinsi Banten.

Wilayah DKI Jakarta terbagi menjadi 5 (lima) wilayah Kota Administrasi yaitu Kota Administrasi Jakarta Selatan, Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Timur, dan Jakarta Pusat, serta memiliki 1 (satu) Kabupaten Administratif, yaitu Kabupaten Kepulauan Seribu. Pada Gambar 2.1 disajikan peta wilayah DKI Jakarta sebagai berikut.



(Sumber: Jakarta dalam Angka, 2025)

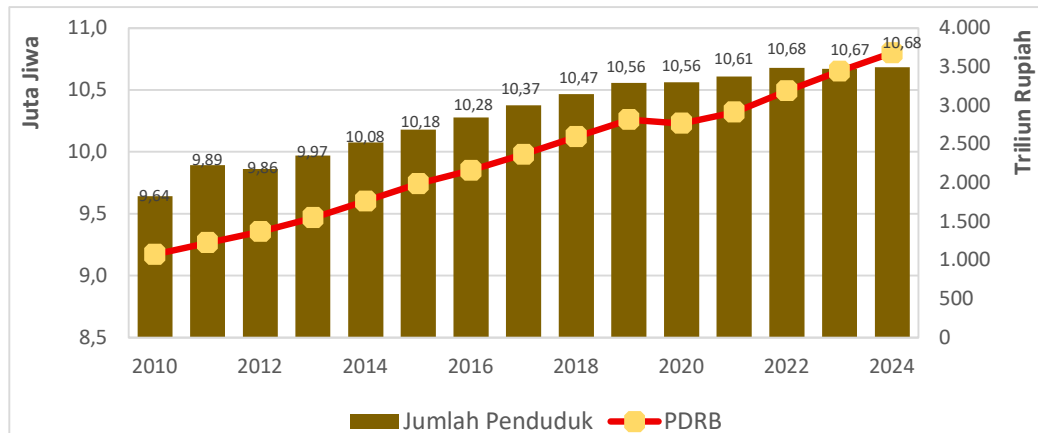
Gambar 2.1 Peta wilayah DKI Jakarta

2.2 Pertumbuhan Penduduk dan Kondisi Sosio Ekonomi

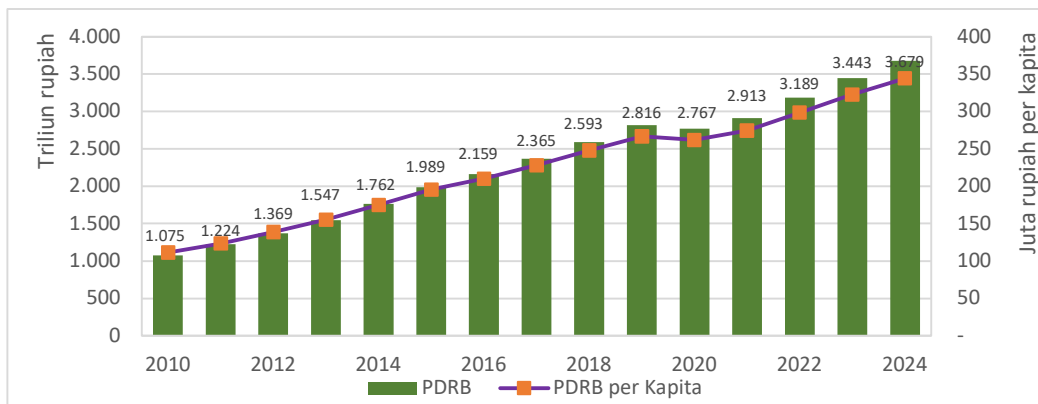
Jumlah penduduk DKI Jakarta pada tahun 2024 berdasarkan hasil proyeksi penduduk SP2020 menurut kabupaten/kota tahun 2020-2035 sebesar 10.677.975 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 2025 terhadap 2020 sebesar 0,23%. Kepadatan penduduk DKI Jakarta tahun 2024 adalah 16.154 jiwa setiap 1 km². Kota Jakarta Pusat memiliki kepadatan penduduk tertinggi di Provinsi DKI Jakarta yaitu sebesar 21.831 jiwa/ km².

PDRB atas harga berlaku Provinsi DKI Jakarta tahun 2024 sebesar 3.679 triliun rupiah (angka sementara) dengan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 4,90%, menurun bila dibandingkan tahun sebelumnya yang mencapai 4,96%. Struktur ekonomi DKI Jakarta tahun 2023 didominasi oleh sektor Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor yang mencapai 18,01% dari total PDRB DKI Jakarta (Sumber: Provinsi DKI Jakarta dalam Angka, 2024).

Merujuk data jumlah penduduk, PDRB dan PDRB per kapita di Provinsi DKI Jakarta yang dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3 nampak bahwa jumlah penduduk miskin di DKI Jakarta pada tahun 2024 diperkirakan sebanyak 464,93 ribu orang. Kota administrasi Jakarta Timur merupakan wilayah dengan penduduk miskin terbanyak yaitu sebanyak 121,52 ribu orang sedangkan Kepulauan Seribu merupakan wilayah dengan jumlah penduduk miskin paling sedikit yaitu sebanyak 3,49 ribu orang. Indikator kemiskinan lainnya yaitu indeks kedalaman dan keparahan kemiskinan di DKI Jakarta pada September tahun 2024 masing-masing sebesar 0,55% dan 0,11%. Indeks pembangunan manusia (IPM) DKI Jakarta pada tahun 2024 sebesar 84,15% (Sumber: Provinsi DKI Jakarta dalam Angka, 2025).



Gambar 2.2 Jumlah penduduk dan PDRB Provinsi DKI Jakarta



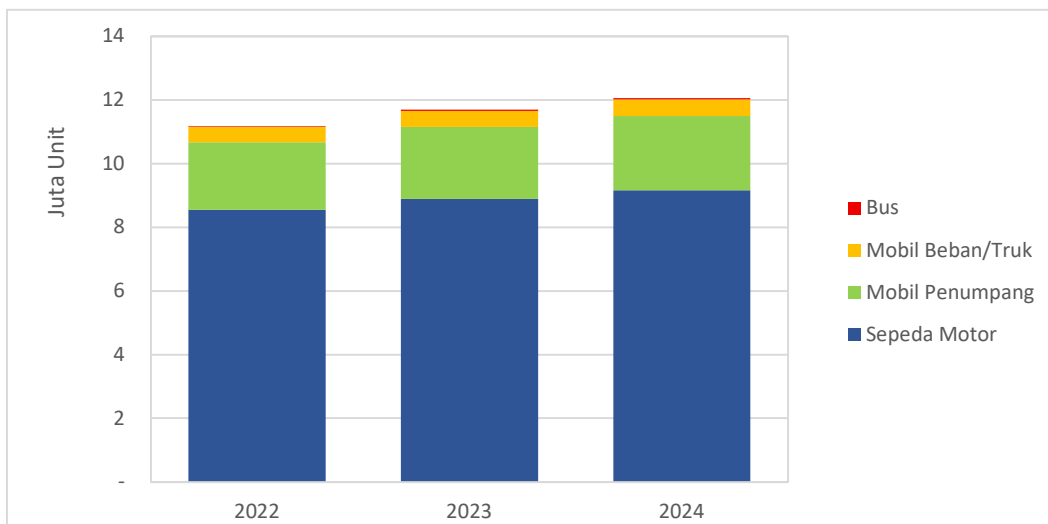
Gambar 2.3 Kenaikan PDRB per kapita Provinsi DKI Jakarta

2.3 Sektor Energi

DKI Jakarta merupakan pusat kegiatan perekonomian dan pemerintahan nasional dengan tingkat aktivitas energi yang sangat tinggi. Energi menjadi sektor strategis yang menopang mobilitas, industri, perdagangan serta kehidupan masyarakat perkotaan. Dengan jumlah penduduk DKI Jakarta tahun 2024 sebanyak 10.677.975 jiwa dan PDRB sebesar 3.679 triliun rupiah, menyebabkan tingginya aktivitas ekonomi sehingga kebutuhan energi sangat besar. Hal tersebut menjadikan DKI Jakarta sebagai salah satu penyumbang emisi GRK dan polusi terbesar di Indonesia. Kebutuhan dan pasokan energi di DKI Jakarta mencakup BBM, gas, batubara, LPG, dan listrik. BBM digunakan untuk transportasi disuplai dari Pertamina, dan perusahaan migas swasta lainnya. Gas bumi dan LPG dimanfaatkan di sektor rumah tangga dan komersial melalui jaringan pipa PGN, dan LPG dominan disuplai oleh Pertamina. Batubara di DKI Jakarta digunakan di sektor industri, yang supplainya sebagian besar dari pemasok wilayah di luar DKI Jakarta. Energi listrik merupakan energi utama yang digunakan hampir di semua sektor yang sumber energinya dipasok dari jaringan listrik Jamali yang dikelola oleh PLN.

2.4 Sektor Transportasi

Sebagai kota megapolitan serta wilayah DKI Jakarta yang padat dan dikelilingi oleh kawasan Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi (Bodetabek) yang semakin berkembang sehingga membutuhkan sarana transportasi untuk menunjang aktivitas perekonomian dan mobilisasi masyarakat baik di wilayah DKI Jakarta maupun sekitarnya. Berdasarkan Data Statistik, Jumlah total kendaraan bermotor di Provinsi DKI Jakarta tahun 2024 sebesar 12.057.335 dimana sepeda motor mendominasi sebanyak 9.167.512, mobil penumpang sebanyak 2.333.391, truk sebanyak 520.051, dan bus sebanyak 36.381. Dengan banyaknya data kendaraan tersebut, sehingga emisi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kendaraan tersebut merupakan penyumbang terbesar emisi di DKI Jakarta. Selain penduduk asli DKI Jakarta, sebagai pusat pemerintahan dan perekonomian, kontribusi transportasi di DKI juga digunakan oleh komuter yang tinggal di sekitar wilayah DKI Jakarta (Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi).



Sumber: Statistik Transportasi dan JDA, 2024

Gambar 2.4 Jumlah kendaraan di Provinsi DKI Jakarta

Tabel 2.1 Komuter Jabodetabek berdasarkan moda transportasi

Tempat Tinggal	Jalan Kaki dan Sepeda	Kendaraan Pribadi	Kendaraan Umum	Lainnya	Jumlah
Jakarta Selatan	4.276	230.409	65.643	341	300.669
Jakarta Timur	5.219	406.865	99.953	1.029	513.066
Jakarta Pusat	4.248	124.539	30.356	263	159.406
Jakarta Barat	7.791	284.989	62.036	-	354.816
Jakarta Utara	8.227	194.722	37.905	238	241.092
Bogor	10.112	420.273	153.656	-	584.041
Bekasi	2.585	280.584	49.646	669	333.484
Kota Bogor	3.416	79.753	47.301	-	130.470
Kota Bekasi	7.241	385.304	73.173	542	466.260
Kota Depok	1.453	370.777	113.125	-	485.355
Tangerang	1.006	230.894	47.211	-	279.111
Kota Tangerang	2.970	280.446	43.804	-	327.220
Kota Tangerang Selatan	3.106	199.016	37.862	-	239.984
Jabodetabek	61.650	3.488.571	861.671	3.082	4.414.974

Sumber: Statistik Komuter Jabodetabek 2023, BPS

Tabel 2.2 Arus komuter Jabodetabek antar Kabupaten/Kota

Tempat Tinggal	Jakarta Selatan	Jakarta Timur	Jakarta Pusat	Jakarta Barat	Jakarta Utara	Bogor	Bekasi	Kota Bogor	Kota Bekasi	Kota Depok	Tangerang	Kota Tangerang	Kota Tangerang Selatan	Luar Jabodetabek	Jumlah
Jakarta Selatan	979.000	54.470	83.323	55.977	16.095	5.454	3.622	1.522	4.339	31.469	4.780	7.727	31.891	-	1.279.669
Jakarta Timur	157.515	1.198.186	110.562	34.395	62.003	6.185	23.196	4.235	52.471	45.270	3.297	4.034	4.193	5.710	1.711.252
Jakarta Pusat	41.960	25.730	417.071	35.603	43.812	640	548	-	2.732	2.478	482	2.596	2.153	672	576.477
Jakarta Barat	71.515	13.273	85.344	1.009.234	84.040	-	3.020	501	2.103	2.854	18.096	55.399	17.828	843	1.364.050
Jakarta Utara	30.436	47.790	78.104	55.642	730.601	413	3.959	996	8.348	2.502	2.539	6.068	2.137	2.158	971.693
Bogor	64.151	41.660	50.029	17.021	15.702	2.301.363	21.809	142.087	33.192	92.840	28.140	2.983	51.526	22.901	2.885.404
Bekasi	34.376	35.207	26.990	7.600	40.338	13.846	1.413.921	4.604	142.838	1.400	590	714	-	24.981	1.747.405
Kota Bogor	17.905	5.414	6.443	2.903	1.261	80.586	381	421.841	186	9.321	1.037	1.258	2.536	1.239	552.311
Kota Bekasi	75.214	123.971	53.857	21.796	43.365	23.330	89.866	-	968.380	12.929	2.587	4.571	3.094	11.680	1.434.640
Kota Depok	206.930	60.331	68.689	21.848	13.690	40.986	5.260	5.049	9.295	709.780	1.031	4.384	46.262	1.600	1.195.135
Tangerang	16.925	1.526	22.098	29.208	10.675	7.260	739	-	-	1.668	1.531.923	162.013	22.575	4.424	1.811.034
Kota Tangerang	60.947	2.958	30.928	85.500	11.874	684	711	308	1.360	4.847	64.664	764.125	60.713	1.726	1.091.345
Kota Tangerang Selatan	104.458	8.503	31.215	27.023	7.671	7.502	774	253	1.895	9.832	17.734	22.355	580.299	769	820.283
Jabodetabek	1.861.332	1.619.019	1.064.653	1.403.750	1.081.127	2.488.249	1.567.806	581.396	1.227.139	927.190	1.676.900	1.038.227	825.207	78.703	17.440.698

Sumber: Statistik Komuter Jabodetabek 2023, BPS

2.5 Sektor Industri

Provinsi DKI Jakarta merupakan pusat kegiatan ekonomi nasional dengan struktur ekonomi yang didominasi oleh sektor jasa, perdagangan, dan industri pengolahan ringan hingga menengah. Tahun 2023, industri manufaktur (12%) dalam PDRB DKI Jakarta merupakan penyumbang terbesar kedua setelah perdagangan besar dan eceran, dan reparasi mobil dan kendaraan bermotor (18%). Sektor industri di DKI mencakup industri di bidang industri makanan dan minuman, industri kimia dan farmasi, logam dan permesinan ringan, percetakan dan kemasan, dan industri elektronika dan otomotif komponen.

Dengan adanya kegiatan di sektor industri, potensi emisi GRK yang akan berkontribusi mencakup emisi dari kegiatan pembakaran bahan bakar (BBM, gas, LPG, batubara), dan penggunaan listrik dalam kegiatan operasionalnya.

2.6 Sektor AFOLU

Sektor AFOLU merupakan sumberdaya alam tetumbuhan yang mampu menyerap CO₂ dan dalam prosesnya menghasilkan biomassa kayu dan oksigen. Selain mampu menyerap CO₂, sektor ini juga menghasilkan emisi GRK sebagai akibat aktivitas alih fungsi lahan hutan, aktivitas peternakan, dan aktivitas pertanian. Sebagai kota metropolitan, aktivitas peternakan dan pertanian di DKI Jakarta relatif terbatas, demikian halnya dengan penggunaan lahan lainnya. Namun demikian, meskipun kontribusinya kecil tetap akan diperhitungkan sebagai bagian dari sektor yang diinventarisasi dan bagian dari upaya mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim.

Berdasarkan jenis hutannya, lahan hutan yang masih dapat berfungsi sebagai penyerap CO₂ di DKI Jakarta adalah hutan mangrove yang berdasarkan fungsinya berupa hutan lindung (HL) Angke Kapuk dan Hutan Produksi (HP) Angke Kapuk yang dikelola oleh Pemerintah DKI Jakarta, serta kawasan konservasi yang dikelola oleh pemerintah pusat (KLHK) berupa taman wisata alam (TWA) Angke Kapuk, kawasan suaka margasatwa (SM) Muara Angke, SM Pulau Rambut, dan Cagar Alam (CA) Pulau Bokor.

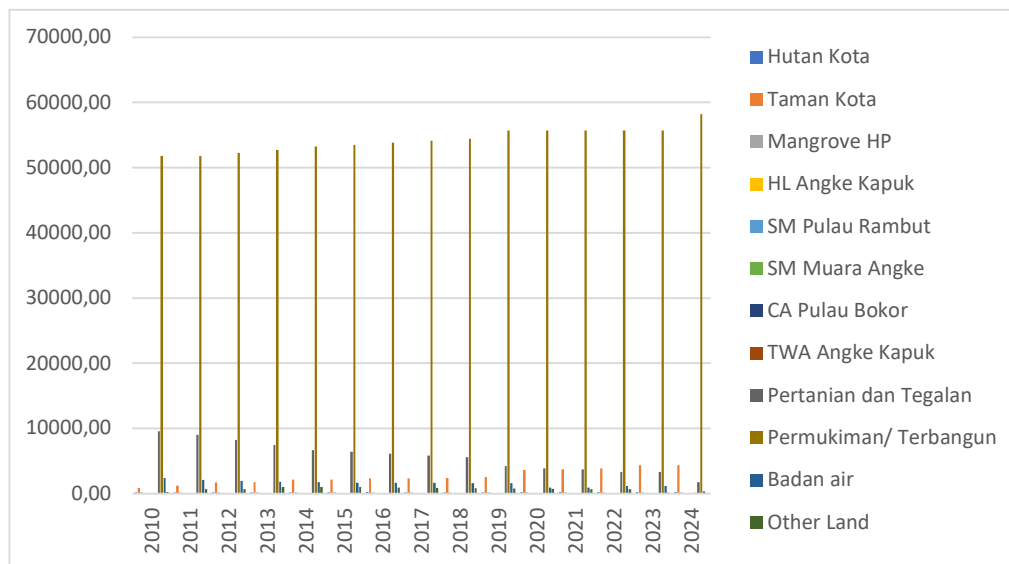
Di samping itu, terdapat lahan bukan hutan yang masih dapat berfungsi sebagai penyerap CO₂ di DKI Jakarta adalah hutan kota, Ruang terbuka Hijau (RTH), dan taman kota yang dikelola oleh Pemerintah DKI Jakarta dan instansi pusat lainnya. Ruang Terbuka Hijau (RTH) milik Provinsi dikelompokkan ke dalam RTH kehutanan, RTH pertamanan, dan RTH budidaya pertamanan. Sedangkan emisi karbon terutama disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan pertanian dan lahan kosong ke pemukiman.

Data luas dan jenis pohon yang ditanam pada ketiga kelompok RTH merupakan data aktivitas yang digunakan dalam mengestimasi emisi dan serapan GRK yakni deforestasi, degradasi hutan, pertumbuhan hutan, pertumbuhan vegetasi dan degradasi vegetasi. Areal bertumbuhan pohon hutan dan non hutan menyerap CO₂ ataupun menghasilkan emisi CO₂. Sampai pelaporan hasil inventarisasi tahun 2024 belum melaporkan lahan di luar yang dimiliki Provinsi DKI Jakarta baik berupa lahan private maupun lahan publik yang dikuasai oleh instansi lain kecuali yang sudah diserahkan pengelolaannya maupun telah dibuat keputusan oleh Gubernur DKI Jakarta.

Besarnya karbon yang diserap tercermin dari massa biomassa pohon dan jenis pohon yang ditanam serta hasil pertumbuhan pohon secara alami, sedangkan besarnya emisi GRK

terjadi karena berkurangnya massa biomassa pada areal bertumbuhan pohon yang mengalami deforestasi, degradasi hutan dan degradasi vegetasi serta alih fungsi lahan bertumbuhan pohon. Dalam menghitung seberapa besar penyerapan CO₂ yang akan dilaporkan dalam inventarisasi emisi GRK diperlukan seluruh penggunaan lahan baik lahan yang masuk kategori ruang terbuka hijau yang meliputi luas areal hutan kota, RTH, dan taman kota dan jenis tanaman yang ditanam pada masing-masing RTH, juga akan memperhitungkan penggunaan lahan untuk pertanian, penggunaan lahan permukiman dan daerah terbangun, penggunaan lahan basah (areal banjir dan rawa), serta penggunaan lahan lainnya seperti tanah terbuka yang belum digunakan.

Dalam inventarisasi GRK sektor peternakan, kategori peternakan sudah lebih didetailkan dengan membedakan antara ternak yang dibudidayakan (diternak) maupun ternak yang ada di RPH/TPH yang masih hidup dan untuk segera dipotong. Perhitungan emisi GRK akibat fermentasi enteric maupun pengelolaan kotoran ternaknya dari kedua sumber tersebut dibedakan atas lamanya hidup atau dikelola selama setahun. Sedangkan dari sektor sumber agregasi non-CO₂ masih menggunakan sumber pupuk untuk kegiatan pertanian di padi sawah, tetapi belum pada penggunaan pupuk oleh kegiatan pertanian kota (*urban farming*) karena kegiatannya masih terbatas dan tidak tersedia datanya.



Gambar 2.5 Jumlah kendaraan di Provinsi DKI Jakarta

Tabel 2.3 Penggunaan lahan dalam inventarisasi dan pelaksanaan mitigasi emisi GRK sektor AFOLU

Thn	Hutan Kota	Taman Kota	Mangrove HP	HL Angke Kapuk	SM Pulau Rambut	SM Muara Angke	CA Pulau Bokor	TWA Angke Kapuk	Pertanian dan Tegalan	Permukiman/ Terbangun	Badan air	Other Land	Jumlah (ha)
2010	163.17	863.57	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	9,602.67	51,766.50	2,365.40	246.36	65,363.00
2011	165.02	1,236.49	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	9,050.70	51,766.50	2,108.80	680.16	65,363.00
2012	171.49	1,670.29	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	8,256.70	52,255.00	1,980.50	673.69	65,363.00
2013	174.7	1,736.71	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	7,462.70	52,743.50	1,852.20	1037.86	65,363.00
2014	180.24	2,164.87	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	6,668.80	53,231.80	1,724.10	1037.86	65,363.00
2015	182.63	2,164.87	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	6,423.70	53,532.40	1,666.21	1037.86	65,363.00
2016	192.38	2,320.91	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	6,104.60	53,833.00	1,666.21	890.57	65,363.00
2017	186.8	2,352.01	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	5,828.06	54,133.60	1,641.81	865.39	65,363.00
2018	174.58	2,394.52	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	5,554.35	54,434.20	1,617.41	832.61	65,363.00
2019	191.01	2,516.33	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	4,210.64	55,711.10	1,602.30	776.29	65,363.00
2020	212.8	3,613.04	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	3,846.29	55,709.01	906.30	720.23	65,363.00
2021	234.06	3,732.50	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	3,726.83	55,711.10	906.30	696.88	65,363.00
2022	255.31	3,849.85	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	3,327.01	55,709.00	1,192.96	673.54	65,363.00
2023	255.31	4,378.01	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	3,327.01	55,711.10	1,192.96	143.28	65,363.00
2024	2024	255.31	4,378.01	162.53	44.76	22.7	25.02	0.5	99.82	1,784.38	58,219.88	370.09	0
%	0.39	6.7	0.25	0.07	0.03	0.04	0	0.15	2.73	89.07	0.57	-	100

2.7 Sektor Limbah

Sebagai kota besar dengan populasi penduduk lebih dari 10,6 juta jiwa, DKI Jakarta memiliki volume buangan limbah yang cukup besar baik limbah padat maupun limbah cair. Sektor limbah menjadi salah satu penyumbang emisi GRK melalui produksi CH₄, N₂O, dan CO₂ dari pengolahan sampah dan air limbah. Jumlah ini akan terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan meningkatnya perekonomian. Jenis limbah yang dihasilkan antara lain limbah padat (sampah domestik) yang berasal dari perumahan, pasar, perkantoran, dan fasilitas publik, limbah cair domestik (air limbah rumah tangga, drainase kota, buangan di septik tank maupun IPAL), dan limbah industri (limbah cair dan limbah B3).

Total volume limbah padat domestik yang dihasilkan DKI Jakarta mencapai 8.000 ton per hari, sedangkan limbah cair domestik mencapai sekitar 1,3 juta m³ per hari. Pengelolaan limbah padat domestik di DKI Jakarta antara lain dengan pengurangan dan pemilahan sampah di sumbernya/TPA, komposting, 3R, *landfill mining*. Sedangkan pengelolaan limbah cair meliputi pengelolaan di IPAL terpusat.

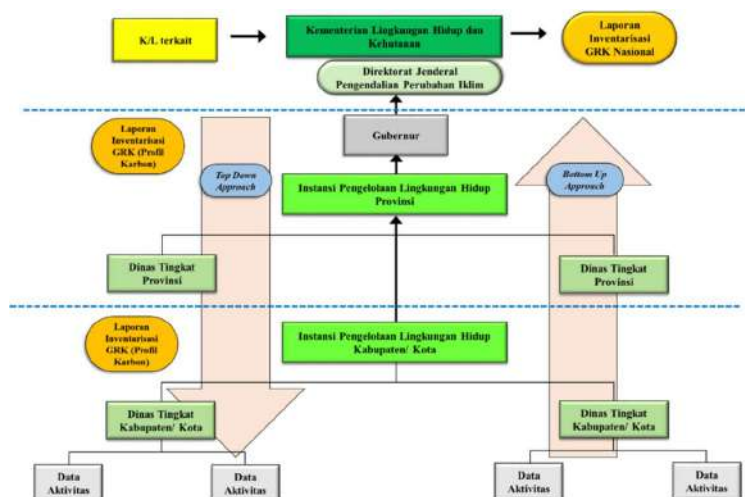
BAB III INVENTARISASI EMISI GRK DKI JAKARTA

Dalam menyusun inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta dilakukan beberapa kegiatan antara lain melakukan survei data primer dan sekunder terkait data aktivitas di sektor energi, IPPU, AFOLU, dan limbah; melakukan penghitungan tingkat emisi GRK; analisis dan evaluasi hasil perhitungan tingkat emisi GRK; melakukan serangkaian rapat/diskusi atau FGD untuk pengkinian dan validasi data serta hasil analisis dan evaluasi penghitungan emisi GRK; menyusun laporan inventarisasi emisi GRK; menghitung intensitas tingkat emisi GRK per PDRB (harga konstan 2010) atau jumlah penduduk di tahun berjalan; serta melaporkan hasil inventarisasi emisi GRK ke KLH melalui aplikasi Sign Smart.

3.1 Pengaturan Kelembagaan Pelaksanaan Inventarisasi Emisi/Serapan GRK di Provinsi DKI Jakarta

Perangkat kebijakan penyelenggaraan inventarisasi GRK diatur di dalam Perpres 71/2011 dan PermenLHK 73/2017. Sesuai mandat yang tercantum di dalam kedua regulasi tersebut, penyusunan inventarisasi GRK nasional melibatkan partisipasi aktif pemerintah sub-nasional (provinsi, kabupaten dan kota). Dalam pengembangan inventarisasi GRK nasional, peran pemerintah daerah akan diperkuat secara berkelanjutan, melalui pendekatan *top-down* dan *bottom-up*. Tujuannya adalah agar perhitungan yang dilakukan di tingkat nasional dapat dibandingkan dengan agregasi hasil perhitungan yang dilakukan pemerintah daerah. Pengaturan kelembagaan penyelenggaraan inventarisasi GRK berdasarkan kedua regulasi tersebut diilustrasikan seperti ditampilkan pada Gambar 3.1.

Pengaturan kelembagaan penyelenggaraan inventarisasi GRK adalah sangat penting untuk memfasilitasi proses dan meningkatkan kualitas inventarisasi. Pengaturan kelembagaan ini juga menjadi bagian krusial dalam proses *Quality Assurance* dan *Quality Control* (QA/QC) untuk meningkatkan kualitas data aktifitas (DA) dan faktor emisi yang digunakan serta pendokumentasian data dan informasi. Kelembagaan penyelenggaraan inventarisasi GRK tingkat nasional telah diatur dalam Lampiran I PermenLHK 73/2017. Di dalam regulasi tersebut, masing-masing sub-sektor dari lima sektor prioritas penurunan emisi telah diberikan mandat sesuai tugas pokok dan fungsinya masing-masing.



(Sumber: Perpres No. 71 Tahun 2011 dan Permen LHK No. 73 Tahun 2017), NEK
Gambar 3.1 Pengaturan kelembagaan inventarisasi emisi/serapan GRK

Hingga saat ini, kelembagaan penyelenggaraan inventarisasi dan pelaksanaan mitigasi emisi/serapan GRK di Provinsi DKI Jakarta disajikan pada Tabel 3.1. Pada Tabel 3.1 disampaikan kelembagaan yang menjadi sumber/ referensi dalam penggunaan faktor emisi di tingkat yang lebih tinggi, baik pada tingkat nasional maupun lokal. Selanjutnya, di masa mendatang, perlu dibangun kelembagaan yang bersifat mengikat pada masing-masing instansi SKPD/OPD sebagai wali data untuk meningkatkan kualitas data aktivitas yang digunakan serta pendokumentasian data dan informasi.

Tabel 3.1 Kelembagaan inventarisasi dan pelaksanaan mitigasi emisi GRK DKI Jakarta

No	Sektor	Sumber Emisi/Serapan	Penanggung Jawab	PIC
1	Energi	Industri Energi (Pembangkit Listrik dan Migas)	PT PLN Indonesia Power UBP Priok; PT PLN Nusantara Power UP Muara Karang; Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi	Bagian Lingkungan dan Energi
		Industri Manufaktur	BPH Migas; PT PGN; PT Pertamina; Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi	Bagian Energi
		Transportasi	BPH Migas; PT PGN; PT Pertamina; Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi	Bidang Energi dan Ketenagalistrikan
		Sektor Lainnya (Rumah Tangga dan Komersial)	BPH Migas; PT PGN; PT Pertamina; Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi	Bidang Energi dan Ketenagalistrikan
		Emisi Tidak Langsung (Listrik)	PT PLN Disjaya	-
2	IPPU	Proses Produksi	Industri Terkait	-
		Penggunaan Produk	Dinas Perindustrian Perdagangan Koperasi Usaha Kecil dan Menengah	-
3	Limbah	Limbah Padat Domestik	Dinas Lingkungan Hidup;	UPST DLH

No	Sektor	Sumber Emisi/Serapan	Penanggung Jawab	PIC
4	Pertanian	Limbah Cair Domestik	PD PAL Jaya; Dinas Sumber Daya Air	Bidang Air Limbah
		Limbah Cair Industri	Dinas Lingkungan Hidup, dan Dinas Perindustrian Perdagangan Koperasi Usaha Kecil dan Menengah	Bidang PPH
		Peternakan (Fermentasi Enterik; Pengelolaan Kotoran Ternak)	Dinas Ketahanan Pangan, Kelautan dan Pertanian (DKPKP)	Sub-Bagian Perencanaan dan Anggaran
		Sumber Agregat dan Emisi Non-CO ₂	Dinas Ketahanan Pangan, Kelautan dan Pertanian (DKPKP)	Sub-Bagian Perencanaan dan Anggaran
5	Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lain	Kehutanan	Dinas Pertamanan dan Hutan Kota (DPHK)	Bidang Kehutanan
			Balai Konservasi Sumber Daya Alam	Bagian Evaluasi dan Pelaporan
		Penggunaan Lahan Lain	Dinas Bina Marga	Bagian Perencanaan dan Anggaran
			Dinas Perumahan dan Kawasan Pemukiman	Bidang Perencanaan Teknis

Tabel 3.2 Kelembagaan sumber/referensi faktor emisi

Sektor	Metodologi	Faktor Emisi	Sumber
Energi			
Sub-sektor: Pembangkit listrik:			
- Gas alam	Tier 2	Faktor emisi nasional	Lemigas
- HSD			
- IDO			
- MFO			
Sub-sektor: Transportasi			
- BBM	Tier 2	Faktor emisi nasional	Lemigas
Limbah			
Sub-sektor: Pengelolaan limbah padat domestik			
Komposisi sampah yang ditimbun di TPA			
- <i>Dry matter content</i>	Tier 2	Komposisi lokal	Studi ITB-JICA
	Tier 2	DMC lokal	
Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya			
Sub-sektor: Lahan dan Penggunaan Lahan Lainnya			
	Tier 2	Simpanan AGB hutan kota, Dead wood dan Litternya	Studi DLH DKI Jakarta
	Tier 3		

3.2 Sumber-sumber Emisi dan Serapan GRK

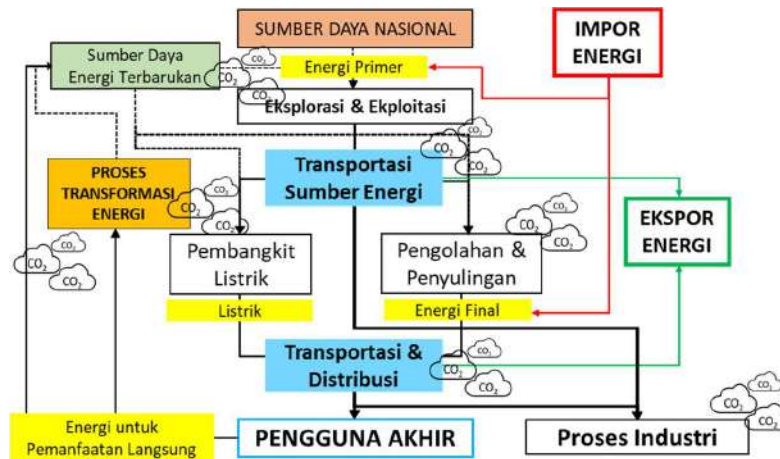
Sumber-sumber utama emisi GRK yang tercakup dalam laporan kegiatan ini adalah kegiatan pembakaran bahan bakar fosil di berbagai sektor energi (pembangkit listrik, industri manufaktur, transportasi, komersial, rumah tangga, dan sektor lain-lain), IPPU, AFOLU (sub-sektor pertanian; kehutanan dan penggunaan lahan lainnya), dan limbah (sub sektor limbah

padat dan cair). Data aktivitas yang digunakan pada inventarisasi emisi GRK adalah data-data terkait besaran aktivitas di sektor tersebut dalam periode 2010-2024.

3.2.1 Sektor Energi

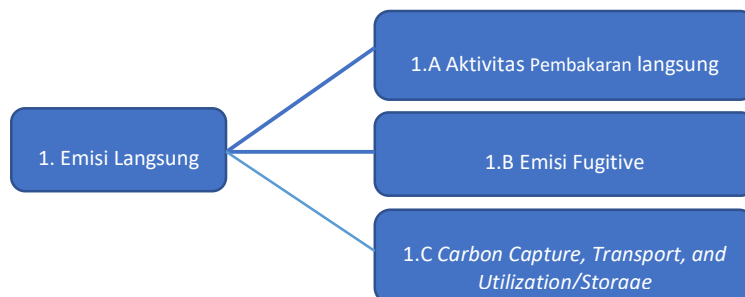
Kegiatan penyediaan dan pemanfaatan energi merupakan salah satu penghasil sumber emisi GRK. Gambar 3.2 menunjukkan titik-titik dihasilkannya emisi GRK dari sistem energi khususnya eksplorasi, eksploitasi, pengolahan dan penggunaan energi fosil baik untuk penggunaan langsung maupun untuk pembangkit listrik. Jenis GRK utama yang diemisikan dari sektor energi meliputi:

1. CO₂ (karbondioksida), yang umumnya berasal dari pembakaran bahan bakar fosil.
2. CH₄ (metana), yang umumnya berasal dari kegiatan pembakaran bahan bakar fosil dan *fugitive* dari kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak bumi, gas alam, dan batubara.
3. N₂O (dinitrogen oksida), yang umumnya berasal dari pembakaran bahan bakar fosil.



Gambar 3.2 Emisi GRK dari sistema energi

Sumber utama emisi GRK DKI Jakarta sektor energi dikategorikan menjadi emisi kegiatan yang langsung (*direct*) atau tidak langsung (*indirect*) penggunaan listrik PLN. Tiga sumber utama emisi *direct* (IPCC-2006), yaitu (i) pembakaran bahan bakar, (ii) fugitif produksi bahan bakar migas atau batubara, dan (iii) penangkapan, transportasi, pemanfaatan/penyimpanan CO₂ (CCS/CCUS) sebagaimana disampaikan pada Gambar 3.3. Inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta tidak mencakup emisi fugitif dari produksi batubara dan implementasi CCS/CCUS.



Gambar 3.3 Sumber emisi GRK *direct* dari kegiatan energi

3.2.1.1 Aktivitas Pembakaran Bahan Bakar (*Fuel Combustion Activities*)

Lingkup inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta mencakup kegiatan pembakaran bahan bakar (*fuel combustion*) pada semua kegiatan yang terdapat pada *Guidelines IPCC 2006* (Gambar 3.2), terkait penyediaan energi di sektor industri energi (produsen energi), industri manufaktur (tidak termasuk emisi pembakaran pada aktivitas konstruksi), transportasi, dan sektor lainnya (komersial, rumah tangga, pertanian, perikanan, nelayan dan kehutanan) dan sektor *non-specified* (konsumsi yang tidak dilaporkan pada sektor-sektor sebelumnya, dikategorikan sebagai *Agriculture, Construction, and Mining* (ACM)).



Gambar 3.4 Aktivitas pembakaran bahan bakar

3.2.1.2 Aktivitas Emisi *Fugitive*

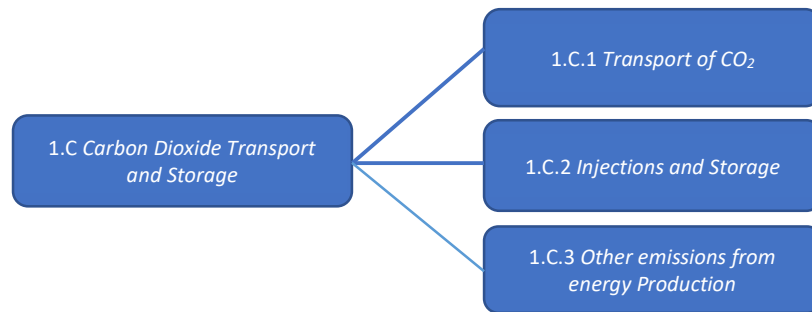
Pelepasan gas rumah kaca baik yang disengaja dan tidak disengaja dapat terjadi selama proses ekstraksi, pengolahan dan pengiriman bahan bakar fosil ke titik pengguna akhir. Hal ini dikenal sebagai *fugitive emissions*. Metode untuk memperhitungkan jumlah emisi *fugitive* dari sektor energi sangatlah berbeda dengan metoda yang digunakan untuk memperhitungkan pembakaran bahan bakar dari fosil. Emisi *fugitive* cenderung menyebar di udara dan mungkin sulit dipantau secara langsung. Selain itu, perhitungan cukup spesifik untuk jenis pelepasan emisi. Misalnya, perhitungan emisi di penambangan batubara akan terkait dengan karakteristik lapisan geologi batubara, tersebut sedangkan perhitungan emisi untuk kebocoran *fugitive* dari fasilitas minyak dan gas berdasarkan jenis peralatan yang umum. Pengklasifikasian sumber emisi *fugitive* disajikan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Sumber emisi *fugitive*

3.2.1.3 Carbon Capture Storage (CCS) and Transport

Menurut laporan pihak ketiga IPCC, pada abad ke-21 sejumlah besar emisi gas CO₂ perlu dikurangi untuk mencapai stabilisasi konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Pengambilan dan penyimpanan CO₂ (CCS) akan menjadi salah satu pilihan dalam portofolio langkah-langkah untuk menstabilkan tingkat konsentrasi gas rumah kaca. Di sisi lain, DKI Jakarta belum mengimplementasikan teknologi CCS, sehingga CCS tidak dimasukkan ke dalam inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta.



Gambar 3.6 Sumber emisi carbon capture storage (CCS) and transport

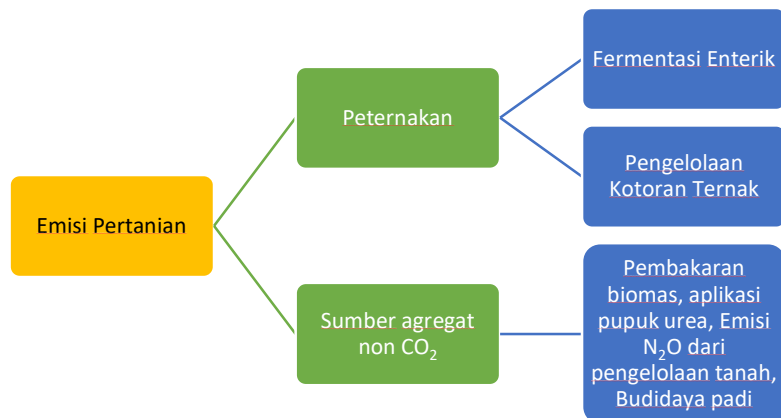
3.2.2 Sektor IPPU

Sumber emisi GRK dari sektor IPPU meliputi emisi GRK dari aktivitas proses produksi, yang diklasifikasikan ke dalam 8 (delapan) kategori utama, antara lain: (a) industri mineral, (b) industri kimia, (c) industri logam, (d) produk non-energi dari penggunaan produk bahan bakar non-energi dan pelarut, (e) industri elektronik, (f) penggunaan produk pengganti zat-zat yang menipiskan lapisan ozon (*ozone depleting substances*, ODS), (g) pembuatan produk-produk lainnya dan penggunaannya, (h) lain-lain.

3.2.3 Sektor AFOLU

3.2.3.1 Sub Sektor Peternakan

Berdasarkan pedoman IPCC 2006, kategori peternakan (3A) dibagi ke dalam sub-kategori: fermentasi enterik (3A1) dan pengelolaan kotoran ternak (3A2). Sedangkan sumber agregat non-CO₂ bersumber dari aktivitas pembakaran biomassa, penggunaan pupuk urea, pengelolaan tanah, dan budidaya padi sawah.



Gambar 3.7 Sumber emisi sektor pertanian

3.2.3.2 Sub Sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya

Sesuai dengan pedoman IPCC 2006, penggunaan dan perubahan lahan untuk inventarisasi emisi dan serapan GRK dibedakan menjadi 6 (enam) kategori, yaitu: (1) *Forest land*, (2) *Grassland*, (3) *Cropland*, (4) *Wetland*, (5) *Settlement*, dan (6) *Other land*. Dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 7645:2010 Klasifikasi Penutupan Lahan digunakan untuk membuat kategorisasi seperti arahan IPCC tersebut di atas. Dalam hal SNI 7645:2010 tidak memuat kategorisasi penutup lahan di bidang kehutanan, sehingga menggunakan kategorisasi penutupan lahan yang berlaku di Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. IPCC (2006) mendefinisikan 6 (enam) kategori penggunaan lahan secara umum, yaitu:

1. Lahan Hutan (*Forest Land*)

Berdasarkan Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, hutan didefinisikan sebagai suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Kategori lahan hutan di Indonesia, adalah suatu kawasan baik bertumbuhan alami maupun buatan, atau tidak bertumbuhan akan tetapi ditetapkan oleh negara sebagai kawasan hutan. Kawasan hutan di DKI Jakarta sangat terbatas dan hanya berupa kawasan hutan konservasi dengan penutupan vegetasi mangrove dan hutan pantai kepulauan. Kawasan hutan tersebut dalam Ruang Terbuka Hijau (RTH) DKI Jakarta, masuk dalam kategori RTH Perhutanan.

2. Lahan Pertanian dan *Agroforestry* (*Corpland*)

Kategori ini meliputi tanaman pangan, termasuk sawah dan sistem agroforestri dimana struktur vegetasinya di bawah ambang batas untuk disebut kategori lahan hutan. Lahan budidaya agroforestri di Indonesia, secara umum dibudidayakan di bawah tegakkan hutan baik untuk tanaman semusim maupun tanaman pangan tahunan. Kategori budidaya agroforestri di kawasan hutan tanah kering di wilayah DKI Jakarta, belum populer diimplementasikan, dan masih pada taraf penelitian. Penelitian yang dilakukan di Hutan Kota UI dan Srengseng, agroforestri dengan membudidayakan empon-empon (jahe-jahean), namun masih sekala penelitian. Hal serupa adalah *agrofisery* (budidaya ikan) pada kawasan mangrove. Walaupun telah berjalan lebih dari 10 tahun dilakukan, akan tetapi manajemen pengelolaannya masih belum optimal.

3. *Grassland* (Padang Rumput dan Savana)

Kategori ini mencakup padang penggembalaan dan padang rumput yang tidak dianggap sebagai lahan pertanian. Dalam kategori ini termasuk sistem dari vegetasi berkayu dan vegetasi bukan rumput seperti tumbuhan herbal dan semak. Kategori ini juga mencakup semua rumput dari lahan yang tidak dikelola sampai lahan rekreasi serta sistem pertanian dan silvi-pastural. Di wilayah Provinsi DKI Jakarta lahan dimaksud tidak ada, selain tidak ada penggembalaan liar, juga potensi lahannya yang sangat terbatas.

4. Lahan Rawa, Gambut, Sungai, Danau dan Waduk (*Wetlands*)

Kategori ini mencakup lahan dari pengembangan gambut dan lahan yang ditutupi atau jenuh oleh air untuk sepanjang tahun atau beberapa bulan. Kategori ini termasuk reservoir/waduk, sungai alami dan danau. Lahan rawa di DKI Jakarta cukup luas dan tercatat lebih dari 500 ha, akan tetapi status lahan telah berubah (alih fungsi) dan dimanfaatkan sebagai pencadangan lahan industri dan permukiman. Demikian halnya dengan lahan gambut, di wilayah DKI Jakarta tidak ditemukan. Namun demikian badan sungai, danau/waduk (tandon air), sebagian besar bagian dari RTH dalam RTRW 2030.

5. Permukiman/Infrastruktur (*Settlements*)

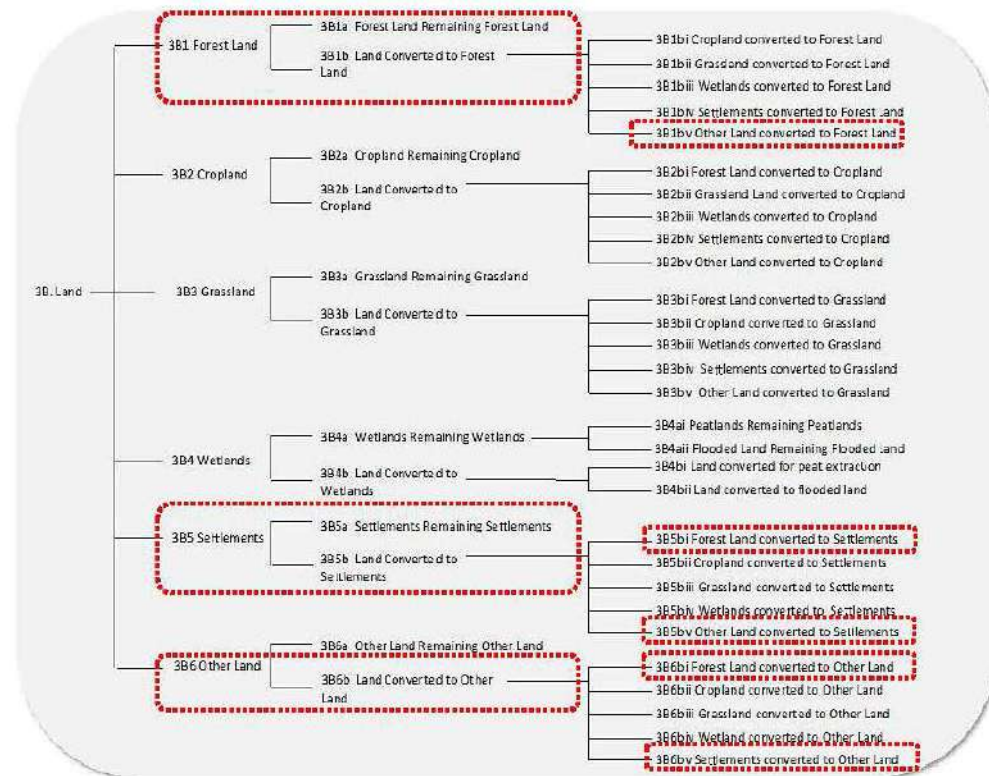
Kategori ini mencakup semua lahan yang dikembangkan termasuk infrastruktur transportasi dan permukiman dari berbagai ukuran, kecuali yang termasuk dalam kategori lainnya. Keterkaitan dengan potensi kawasan hijau pada permukiman/ infrastruktur, tampaknya di DKI Jakarta telah masuk dan dialokasikan sebagai kawasan hijau penyangga media jalan, taman lingkungan dan kawasan hijau hutan kota permukiman.

6. Lahan Lainnya (*Other Land*)

Kategori ini meliputi tanah terbuka, lahan berbatu, lahan bersalju, dan semua lahan yang tidak masuk ke salah satu dari 5 kategori di atas. Di wilayah DKI Jakarta, tampaknya kategori lahan dengan kriteria tersebut tidak dijumpai.

Cakupan sumber emisi/serapan GRK di DKI Jakarta diklasifikasikan ke dalam 3 (tiga) penggunaan lahan utama berdasarkan IPCC yaitu (i) *forest land*; (ii) *settlement*; dan (iii) *other land* dengan 6 (enam) kategori, yaitu: (i) *forest land remaining forest land*, (ii) *land converted to forest land*, (iii) *settlements remaining settlements*, (iv) *land converted to settlements*; (v) *forest land converted to other land*; dan (vi) *settlements converted to other land*.

Pengklasifikasian cakupan sumber emisi/serapan GRK tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian biogeofisik wilayah, tingkat kompleksitas perubahan tutupan lahan yang terjadi dalam wilayah dan tingkat ketersediaan data-data dasar yang diharapkan komprehensif dan *accessible*.



Gambar 3.8 Cakupan sumber emisi/serapan GRK dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lain di Provinsi DKI Jakarta

Keterangan:
 : Cakupan Sumber Emisi/Serapan GRK

Kategori dan klasifikasi penggunaan lahan dalam perhitungan emisi/serapan GRK sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya di Provinsi DKI Jakarta disesuaikan mengikuti klasifikasi 23 kelas tutupan lahan yang digunakan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, yang kemudian kelas tutupan lahan tersebut disesuaikan dengan kategori penggunaan lahan IPCC seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Penyesuaian kategori tutupan lahan KLHK dengan kelas penggunaan lahan IPCC

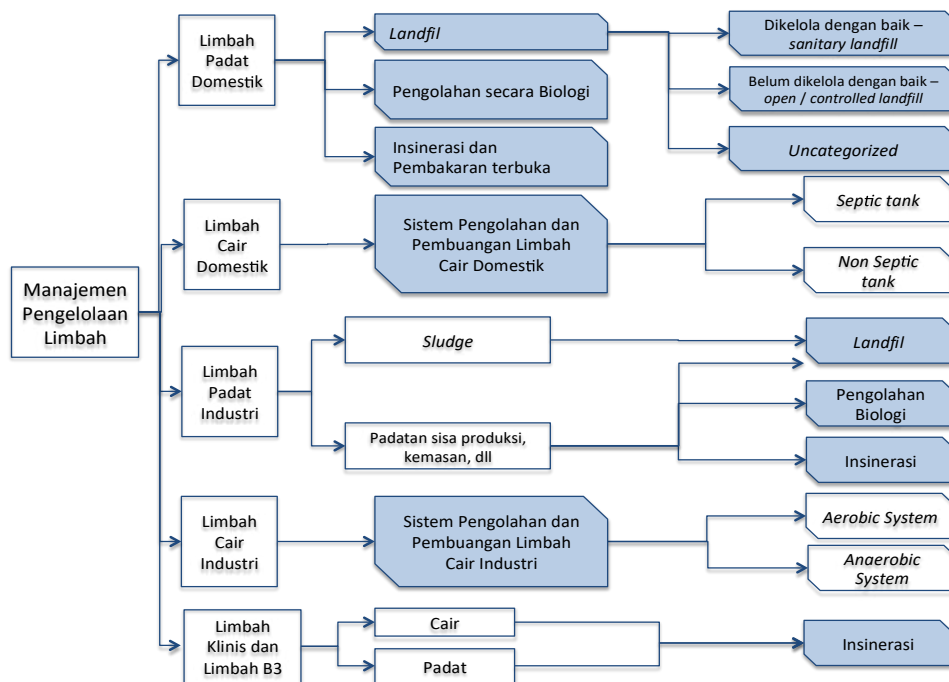
No	Tutupan Lahan	IPCC 2006	Singkatan	Keterangan
Forest				
1	<i>Primary dryland forest</i>	<i>Forest</i>	<i>FL</i>	<i>Natural forest</i>
2	<i>Secondary dryland forest</i>	<i>Forest</i>	<i>FL</i>	<i>Natural forest</i>
3	<i>Primary mangrove forest</i>	<i>Forest</i>	<i>FL</i>	<i>Natural forest</i>
4	<i>Secondary mangrove forest</i>	<i>Forest</i>	<i>FL</i>	<i>Natural forest</i>
5	<i>Primary swamp forest</i>	<i>Forest</i>	<i>FL</i>	<i>Natural forest</i>
6	<i>Secondary swamp forest</i>	<i>Forest</i>	<i>FL</i>	<i>Natural forest</i>
7	<i>Plantation forest</i>	<i>Forest</i>	<i>FL</i>	<i>Plantation forest</i>
Other Land Use				
8	<i>Estate crop</i>	<i>Crop land</i>	<i>CL</i>	<i>Non-forest</i>
9	<i>Pure dry agriculture</i>	<i>Crop land</i>	<i>CL</i>	<i>Non-forest</i>
10	<i>Mixed dry agriculture</i>	<i>Crop land</i>	<i>CL</i>	<i>Non-forest</i>
11	<i>Dry shrub</i>	<i>Grassland</i>	<i>GL</i>	<i>Non-forest</i>
12	<i>Wet shrub</i>	<i>Grassland</i>	<i>GL</i>	<i>Non-forest</i>
13	<i>Savanna and Grasses</i>	<i>Grassland</i>	<i>GL</i>	<i>Non-forest</i>
14	<i>Paddy Field</i>	<i>Crop land</i>	<i>CL</i>	<i>Non-forest</i>
15	<i>Open swamp</i>	<i>Wetland</i>	<i>WL</i>	<i>Non-forest</i>
16	<i>Fish pond/aquaculture</i>	<i>Wetland</i>	<i>WL</i>	<i>Non-forest</i>
17	<i>Transmigration areas</i>	<i>Settlement</i>	<i>ST</i>	<i>Non-forest</i>
18	<i>Settlement areas</i>	<i>Settlement</i>	<i>ST</i>	<i>Non-forest</i>
19	<i>Port and harbor</i>	<i>Other land</i>	<i>OL</i>	<i>Non-forest</i>
20	<i>Mining areas</i>	<i>Other land</i>	<i>OL</i>	<i>Non-forest</i>
21	<i>Bare ground</i>	<i>Other land</i>	<i>OL</i>	<i>Non-forest</i>
22	<i>Open water</i>	<i>Wetland</i>	<i>WL</i>	<i>Non-forest</i>
23	<i>Clouds and no-data</i>	<i>No data</i>	<i>-</i>	<i>Non-forest</i>

Sumber: KLHK (2020)

3.2.4 Sektor Limbah

Kegiatan pengolahan limbah merupakan salah satu sumber emisi GRK. Berdasarkan pedoman IPCC 2006, emisi GRK dari kegiatan penanganan limbah mencakup gas metana (CH_4), dinitrogen oksida (N_2O), dan karbon dioksida (CO_2). Gas CO_2 yang diemisikan dari pengolahan limbah secara biologi dikategorikan sebagai *biogenic origin* (proses penguraian *biodegradable* material (biomassa) secara biologi) yang tidak termasuk dalam lingkup inventarisasi emisi GRK kegiatan pengolahan limbah. Gas CO_2 yang dihasilkan dari penguraian biomassa melalui proses termal tidak dilaporkan di dalam inventarisasi GRK limbah karena dikategorikan sebagai karbon netral. Gas CO_2 yang dilaporkan dalam inventarisasi hanya yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil yang terkandung di dalam limbah dan bahan bakar fosil yang digunakan dalam proses insinerasi atau *open burning of waste*. Gas CH_4 terutama berasal dari proses penguraian anaerobik komponen *degradable organic* yang terkandung di dalam limbah padat dan limbah cair dari kegiatan industri maupun domestik. Proses pengolahan limbah yang mengandung protein secara biologi akan menghasilkan gas N_2O .

Sumber emisi GRK sektor limbah mencakup kegiatan-kegiatan pengolahan limbah padat domestik, limbah cair domestik, limbah padat industri, limbah cair industri, limbah infeksius (klinis), limbah B3, dan limbah lainnya. Perlu dicatat bahwa pedoman sektor limbah ini tidak mencakup emisi GRK kegiatan pengolahan limbah pertanian seperti sekam padi, limbah biomass di perkebunan (tandan kosong sawit (TKS), palm kernel, fiber/sabut, cangkang kelapa, limbah ranting pepohonan di perkebunan, dan lain-lain yang pada pedoman IPCC 2006 kategori tersebut tidak termasuk sektor limbah namun sektor pertanian. Cakupan sumber emisi dari sektor limbah disajikan pada Gambar 3.9



Gambar 3.9 Cakupan aktivitas penghasil emisi GRK sektor limbah berdasarkan sumbernya

3.3 Metodologi Penghitungan Emisi GRK

Inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta meliputi sektor energi, IPPU, limbah dan AFOLU. Data aktivitas yang digunakan pada inventarisasi adalah data-data terkait besaran aktivitas di sektor tersebut dalam periode 2010-2024. Pada inventarisasi di sektor energi, penghitungan emisi dapat dilakukan dengan 2 (dua) pendekatan, yaitu Sektoral dan Referensi. Pendekatan sektoral merupakan metode inventarisasi emisi GRK yang dikelompokkan menurut sektor kegiatan, yaitu produksi energi (listrik, minyak dan batubara), industri manufaktur, transportasi, rumah tangga dan komersial, dan sektor lain-lain. Pendekatan Referensi (*top down*) hanya digunakan untuk tingkat nasional di mana inventarisasi dihitung berdasarkan bahan bakar total secara agregat di tingkat nasional. Pada kegiatan inventarisasi emisi GRK Provinsi DKI Jakarta ini menggunakan pendekatan sektoral.

Menurut IPCC 2006 GL, inventarisasi emisi GRK mencakup emisi dari sumber terbentuknya emisi GRK (*direct emission*), yaitu emisi yang berasal dari pembakaran bahan bakar dan *fugitive* dari kegiatan produksi energi. Inventarisasi emisi GRK sektor energi mencakup emisi langsung (*direct emission*) dan emisi GRK tidak langsung (*indirect emission*) dengan catatan hasil perhitungan yang terpisah. Emisi GRK tidak langsung tetap dihitung hanya sebatas untuk informasi besarnya kegiatan penggunaan listrik terhadap emisi yang dihasilkan dari

pembangkit listrik yang letaknya di luar *boundary* inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta. Pendataan emisi GRK tidak langsung dilakukan terpisah dan tidak dimasukkan sebagai total emisi GRK untuk menghindari terjadinya *double counting* dengan penghitungan emisi pembakaran bahan bakar pembangkit listrik.

Berdasarkan IPCC 2006, estimasi emisi GRK terbagi menjadi 3 (tiga) tingkatan (tiers) yaitu:

a. Tier 1

Apabila data aktivitas didapatkan dari statistik energi nasional dan menggunakan faktor emisi *default IPCC*, dimana berbasis pada bahan bakarnya, estimasi tingkat emisi dapat diperhitungkan berdasarkan kuantitas semua sumber bahan bakar yang terkonsumsi (sampling data bisa dari badan statistik nasional dan rata-rata faktor emisi). Setiap gas pengemisi memiliki faktor emisi yang berbeda. Pada gas CO₂, faktor emisi bergantung pada kandungan karbon dalam bahan bakarnya. Kondisi pembakaran (efisiensi pembakaran) relatif tidak penting. Oleh karena itu, emisi CO₂ dapat diprediksi dengan akurat berdasarkan perhitungan jumlah bahan bakar yang terbakar dan nilai rata-rata karbon dalam bahan bakar tersebut. Akan tetapi, faktor emisi pada gas CH₄ dan N₂O bergantung pada teknologi pembakaran serta variasi teknik pengoperasian. Oleh karena itu, penggunaan faktor emisi rata-rata CH₄ dan N₂O harus memperhitungkan variabilitas kondisi teknologi yang digunakan, sehingga memiliki ketidakpastian yang relatif kecil.

b. Tier 2

Emisi dari pembakaran dapat diperhitungkan dari statistik bahan bakar yang serupa, seperti yang digunakan dalam metodologi Tier 1, namun bedanya faktor emisi lebih spesifik berdasarkan standar tiap negara (menggunakan faktor emisi *country-specific*). Jika standar faktor emisi pada negara tersebut berasal dari data kandungan karbon atau dari teknologi pembakaran yang diterapkan di negara tersebut, maka asumsi ketidakpastian cenderung harus turun.

c. Tier 3

Pengukuran menggunakan Tier 3 memberikan perhitungan yang lebih baik dari metodologi Tier 2 terutama untuk asumsi perhitungan gas rumah kaca selain gas CO₂. Data aktivitas didapatkan langsung dari pengukuran pada tingkat peralatan dan menggunakan faktor emisi *technology-specific*. Khususnya untuk pembakaran bahan bakar bergerak (*mobile*), perhitungan emisi mempertimbangkan jarak tempuh dan penambahan emisi pada fase pemanasan (*warm-up*).

Di dalam melakukan inventarisasi emisi GRK, perlu mematuhi prinsip-prinsip dasar inventarisasi emisi GRK yang mencakup:

1. **Transparansi:** Metodologi, sumber data, asumsi dan referensi dalam penyusunan inventori perlu dicatat dan disampaikan secara transparan.
2. **Relevansi:** Inventori dapat memberi gambaran secara tepat tentang tingkat emisi GRK dan informasi yang memenuhi kebutuhan para pengguna inventori (internal & eksternal).
3. **Akurasi:** Dapat dipastikan kuantifikasi emisi GRK telah dilakukan secara sistematis dan sedapat mungkin merefleksikan tingkat emisi/serapan yang benar-benar terjadi dengan level ketidakpastian (perhitungan GRK) rendah. Kuantifikasi harus memiliki tingkat akurasi tinggi agar mempunyai integritas dan pengguna hasil inventarisasi dapat diyakinkan bahwa informasi sesuai dengan yang terjadi secara aktual.

4. **Kelengkapan/completeness:** Memperhitungkan/melaporkan tingkat emisi GRK berbagai sumber di dalam batasan/*boundary* yang ditetapkan, perlu secara terbuka dilaporkan jika terdapat emisi dalam *boundary* agar dihindari terjadinya perhitungan ganda/*double accounting* dan emisi yang tidak tercatat dan dilaporkan.
5. **Konsistensi/consistency:** Metodologi yang digunakan konsisten sehingga level emisi/serapan dapat dibandingkan setiap tahun. Pelaporan rentang waktu/*time series*, jika terdapat perubahan data, *boundary*, metodologi dan faktor-faktor lain yang relevan perlu secara transparan didokumentasikan.

3.3.1 GWP (*Global Warming Potential*) dan Jenis Gas

Inventarisasi emisi GRK mencakup semua emisi dan serapan antropogenik. Metodologi yang digunakan untuk memperkirakan emisi atau serapan GRK dari tahun 2010-2024 berdasarkan Pedoman IPCC 2006. Di beberapa sektor, tersedia pembaruan faktor emisi dan parameter lokal/ nasional. Dengan mengacu pada Pedoman IPCC 2006, perkiraan emisi GRK yang dilakukan mencakup 3 jenis gas rumah kaca, yaitu i) gas karbon dioksida, ii) gas metana, dan iii) gas dinitrogen oksida dari sektor energi, AFOLU, dan limbah. Penggunaan *Global Warming Potential* (GWP) mengikuti *IPCC's 2nd Assessment Report* sebagaimana disajikan pada Tabel 3.16.

Tabel 3.4 Nilai GWP (*Global Warming Potential*)

No.	Gas	Second Assessment Report (SAR)	Fifth Assessment Report (AR5)
1	CO ₂	1	1
2	Metana (CH ₄)	21	28
3	Dinitrogen oksida (N ₂ O)	310	265

3.3.2 Periode Waktu dan Lingkup Inventarisasi Emisi GRK

Inventarisasi emisi GRK di DKI Jakarta yang dilaporkan meliputi emisi GRK yang dihasilkan pada periode tahun 2010-2024 dengan wilayah (*boundary*) penghitungan adalah wilayah administratif DKI Jakarta, scope 1 *direct emission* sektor energi, IPPU, AFOLU, dan limbah, serta scope 2 *indirect emission*.

3.3.3 Sektor Energi

Aktivitas Pembakaran Bahan Bakar dalam kegiatan inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta dibedakan antara emisi langsung (*direct emission*) dan emisi tidak langsung (*indirect emission*). Pada perhitungan tingkat emisi GRK langsung (*direct emission*) yang ditampilkan dalam inventarisasi emisi GRK sektor energi ini diestimasi menggunakan metodologi berdasarkan Panduan dalam IPCC 2006 GL menggunakan pendekatan sektoral. Perhitungan estimasi GRK mengikuti persamaan sebagai berikut ini.

$$\text{Emisi GRK Langsung} = \text{Data Aktivitas (Konsumsi Bakar)} \times \text{Faktor Emisi}$$

Perhitungan *direct emission* menggunakan data aktivitas sektor energi yang bersumber dari survei penggunaan bahan bakar di DKI Jakarta ke berbagai institusi terkait, yang meliputi Pertamina, BPH Migas, Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi (DTKTE), Dinas Perhubungan, Dinas Pertamanan dan lain-lain. Inventarisasi *direct emission* juga mencakup

emisi dari pembangkit listrik Muara Karang dan Tanjung Priok yang ada di wilayah administratif DKI Jakarta meskipun pengelolaan kedua pembangkit listrik tersebut di luar kewenangan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.

Inventarisasi emisi GRK untuk *direct emission* merujuk *Intergovernmental Panel on Climate Change 2006 Guidelines* (IPCC 2006 GL), dimana penghitungan CO₂ menggunakan pendekatan Tier-2 sedangkan CH₄ dan N₂O menggunakan pendekatan Tier-1. Pada Tier-2, faktor emisi CO₂ menggunakan faktor emisi hasil kajian dari Pusat Penelitian dan Pengembangan ESDM, 2021. Pada Tier-1 faktor emisi CH₄ dan N₂O menggunakan faktor emisi default IPCC 2006. Perbandingan faktor emisi pada gas karbon dioksida pada Tier 1 IPCC 2006 GL dan hasil kajian Puslitbang ESDM disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Perbandingan faktor emisi Tier 1 dan Tier 2 pada gas CO₂

Bahan bakar	Faktor emisi CO ₂ , kg CO ₂ / TJ	
	Tier 1 IPCC ¹	Tier 2 ESDM ²
<i>Motor gasoline</i> --> premium, RON 88*	69.300	69.670
<i>Motor gasoline</i> --> premium, RON 90*	69.300	69.290
<i>Motor gasoline</i> --> premium, RON 92*	69.300	69.040
<i>Motor gasoline</i> --> premium, RON 98*	69.300	68.910
<i>Jet kerosene</i> , avtur*	71.500	72.360
<i>Other kerosene</i> , minyak tanah*	71.900	72.430
<i>Gas/Diesel Oil</i> , minyak solar CN 48	74.100	73.280
<i>Gas/Diesel Oil</i> , minyak solar CN 51	74.100	72.930
<i>Gas/Diesel Oil</i> , minyak solar CN 53	74.100	72.850
<i>Gas/Diesel Oil</i> , ADO/HSD*	74.100	74.433
<i>Gas/Diesel Oil</i> , IDO*	74.100	74.520
<i>Residual Fuel Oil</i> (RFO), MFO, HFO*	77.400	77.900
LPG*	63.100	65.370
Gas bumi*	56.100	57.640
Batubara à Sub-bituminous coal*	96.100	100.575
Batubara à Lignite*	101.000	106.476

Keterangan: *Faktor emisi yang digunakan adalah Tier 2

Sumber: 1) IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol. 2, 2006

2) Puslitbang ESDM, 2021

Perhitungan *indirect emission* menggunakan data aktivitas penggunaan listrik di setiap sektor yang bersumber dari data penjualan listrik ke wilayah DKI Jakarta. Walaupun emisi GRK sektor pembangkit listrik sudah dihitung, emisi tidak langsung dihitung untuk mengetahui dampak penggunaan listrik terhadap emisi GRK yang dihasilkan pembangkit.

$$\text{Emisi tidak langsung} = \text{Konsumsi listrik} \times \left(\frac{\text{Faktor Emisi}}{1 - \text{TDL}} \right)$$

Keterangan: TDL = *Transmission and Distribution Losses*

Faktor emisi on-grid PLN yang digunakan adalah faktor emisi *Ex-post* (bukan *Ex-ante*) PLN Jamali selama periode 2010-2020 yang diperoleh dari Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan yang dibangun menggunakan *average* metode OM (*Operating Marging*). Nilai faktor emisi tersebut dinyatakan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Faktor emisi *on-grid* JAMALI

Tahun	Produksi Netto (MWh)	Pemakaian (MWh)	EF (ton CO ₂ /MWh)	EF Terkoreksi (ton CO ₂ /MWh)
2010	125.773	110.681	0,730	0,830
2011	134.232	118.718	0,778	0,880
2012	145.678	129.373	0,823	0,927
2013	156.147	138.082	0,855	0,967
2014	163.885	145.071	0,840	0,949
2015	165.700	145.304	0,903	1,023
2016	175.171	155.105	0,877	0,990
2017	179.368	159.991	0,800	0,897
2018	187.692	165.789	0,790	0,894
2019	194.654	171.863	0,800	0,906
2020	188.353	167.095	0,800	0,902
2021	197.767	176.656	0,800	0,896
2022	209.901	186.430	0,800	0,901
2023	218.866	193.810	0,800	0,903
2024*	218.866	193.810	0,800	0,903

Sumber: Ditjen Ketenagalistrikan, ESDM

Keterangan: * : faktor emisi tahun 2020-2024 diasumsikan sama dengan faktor emisi tahun 2019, dimana informasi EF dari DJK untuk tahun 2021 dan 2023 dinyatakan masih merujuk pada EF tahun 2019

Persamaan yang digunakan untuk perhitungan emisi *fugitive* adalah sebagai berikut.

Persamaan 1 Estimasi emisi GRK dari penambangan batubara:

$$\text{Gas Rumah Kaca} = \text{Produksi batubara (raw)} \times \text{Faktor emisi} \times \text{Faktor konversi unit}$$

Persamaan 2 Estimasi emisi *fugitive* dari segmen industri minyak dan gas (Tier 1)

$$E_{\text{gas, segmen industri}} = A_{\text{segmen industri}} \times FE_{\text{gas, segmen industri}}$$

Keterangan:

$E_{\text{gas, segmen industri}}$	= emisi tahunan (gram)
$A_{\text{segmen industri}}$	= besaran aktivitas (unit aktivitas)
$FE_{\text{gas, segmen industri}}$	= faktor emisi (gram/unit aktivitas)

3.3.4 Sektor IPPU

Perhitungan inventarisasi emisi GRK tahunan di sektor IPPU didapatkan melalui perkalian faktor emisi untuk setiap produk yang mengemisikan GRK dan digunakan pada aktivitas produksi dan penggunaan produk di masyarakat pada wilayah tertentu di sepanjang tahun pengamatan. Sumber emisi GRK dari sektor IPPU meliputi emisi GRK dari aktivitas proses produksi, yang diklasifikasikan ke dalam 8 (delapan) kategori utama, antara lain: (a) industri mineral, (b) industri kimia, (c) industri logam, (d) produk non-energi dari penggunaan produk bahan bakar non-energi dan pelarut, (e) industri elektronik, (f) penggunaan produk pengganti zat-zat yang menipiskan lapisan ozon (*ozone depleting substances*, ODS), (g) pembuatan produk-produk lainnya dan penggunaannya, (h) lain-lain. Terbentuknya gas di kondisi di atas dikategorikan sebagai bagian dari emisi GRK di sektor IPPU. Sedangkan penggunaan bahan bakar selama proses produksi di industri dikategorikan sebagai bagian

dari emisi GRK di sektor energi. Pemisahan ini harus jelas agar penghitungan emisi GRK dilakukan agar tidak terjadi *double counting*.

3.3.5 Sektor AFOLU

3.3.5.1 Sub Sektor Pertanian

Metodologi estimasi emisi dari peternakan tersaji pada Tabel 3.7, sedangkan metodologi estimasi emisi dari sumber agregat dan emisi Non CO₂ tersaji pada Tabel 3.8.

Tabel 3.7 Metodologi inventarisasi emisi GRK sub sektor peternakan

Kode	Sub Kategori	Deskripsi dan Persamaan
3.A.1	Fermentasi Enterik	Metana dihasilkan oleh hewan memamah biak (herbivora) sebagai hasil samping dari fermentasi enterik, suatu proses dimana karbohidrat dipecah menjadi molekul sederhana oleh mikroorganisme untuk diserap ke dalam aliran darah. Ternak ruminansia (misalnya; sapi, domba, dan lain-lain) menghasilkan metana lebih tinggi daripada ternak non ruminansia (misalnya; babi, kuda)
		$N_{(T) \text{ in animal unit}} = N_{(x)} * k_{(T)}$ $\text{Emisi} = EF_{(T)} * N_{(T)} * 10^{-6}$
3.A2	Pengelolaan kotoran ternak	Emisi gas metana dan dinitrogen oksida (N ₂ O) berpotensi dikeluarkan oleh kotoran ternak baik padat maupun cair yang dapat terjadi selama proses penyimpanan, pengolahan, dan penumpukan/pengendapan. Faktor utama yang mempengaruhi jumlah emisi adalah jumlah kotoran yang dihasilkan dan bagian kotoran yang didekomposisi secara anorganik. Emisi ditentukan oleh jenis dan pengolahan kotoran ternak.
		Emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak $CH4_{\text{manure}} = \sum_T \frac{(EF_T * N_T)}{10^6}$ Emisi N₂O dari pengelolaan kotoran ternak <u>Estimasi emisi N₂O langsung dari pengelolaan kotoran ternak</u> $Nex_{(T)} = Nrate_{(T)} * \frac{TAM}{1000} * 365$ $N_2O_{D(mm)} = [\sum_S [\sum_N (N_{(T)} * Nex_{(T)} * MS_{T,S} *)] * EF_{3(S)}] * \frac{44}{28}$ <u>Estimasi emisi N₂O tidak langsung dari pengelolaan kotoran ternak</u> $N_2O_{G(mm)} = (N_{\text{volatization-MM}} * EF_4) * \frac{44}{28}$ $N_{\text{volatization-MM}} = \sum_S [\sum_T [(N_T * Nex_{(T)} * MS_{T,S}) * (\frac{Frac_{GasMS}}{100}) T, S]]$ $N_{\text{volatization-MM}} = \sum_S (NE_{mms} * (\frac{Frac_{GasMS}}{1000}))$

Tabel 3.8 Metodologi inventarisasi emisi GRK kategori sumber agregat dan emisi non-CO₂

Kode	Sub Kategori	Deskripsi dan Persamaan
3C1	Emisi Non CO ₂ dari Pembakaran Biomasa	Emisi Non-CO ₂ dari biomassa yang dibakar dibedakan dari pembakaran biomassa pada lahan pertanian (<i>cropland</i>) dan pembakaran biomassa dari padang rumput (<i>grass land</i>) dan perhitungannya dilakukan terpisah.
		Emisi Non CO₂ dari Pembakaran Biomassa Lahan Pertanian $L_{fire} = A * MB * C_f * G_{ef} * 10^{-3}$
		Emisi non CO₂ dari Pembakaran Biomassa pada Padang Rumput $L_{fire} = A * MB * C_f * G_{ef} * 10^{-3}$
3C3	Emisi Karbon dioksida (CO ₂) dari Penggunaan Pupuk Urea	Penggunaan pupuk urea pada budidaya pertanian menyebabkan lepasnya CO ₂ yang diikat selama proses pembuatan pupuk. Urea (CO(NH ₂) ₂) diubah menjadi amonium (NH ₄ ⁺), ion hidroksil (OH ⁻), dan bikarbonat (HCO ₃ ⁻) dengan adanya air dan enzim urease. Mirip dengan reaksi tanah pada penambahan kapur, bikarbonat yang terbentuk selanjutnya berkembang menjadi CO ₂ dan air $CO_2\text{-Emission} = (MUrea \times EFUrea)$
3C4 dan 3C5	Emisi Dinitrogen Oksida (N ₂ O) dari Pengelolaan Tanah	Dinitrogen oksida diproduksi secara alami dalam tanah melalui proses nitrifikasi dan denitrifikasi. Nitrifikasi adalah oksidasi amonium oleh mikroba aerobik menjadi nitrat, dan denitrifikasi adalah reduksi nitrat oleh mikroba anaerob menjadi gas nitrogen (N ₂). Dinitrogen oksida ini adalah gas antara dalam urutan reaksi denitrifikasi dan hasil dari reaksi nitrifikasi yang lepas dari sel-sel mikroba ke dalam tanah dan akhirnya ke atmosfer.
		Emisi N₂O Langsung $N_2O\text{-Direct} = N_2O\text{-N } N \text{ input} + N_2O\text{-N OS} + N_2O\text{-N PRP}$
		Emisi N₂O Tidak Langsung $N_2O\text{-Indirect} = (N_2O(ATD)\text{-N} + N_2O(L)\text{-N})$
3C7	Emisi Metana dari Pengelolaan Padi Sawah	Dekomposisi bahan organik secara anaerobik pada lahan sawah mengemisikan gas metan ke atmosfer. Jumlah CH ₄ yang diemisikan merupakan fungsi dari umur tanaman, rejim air sebelum dan selama periode budidaya, dan penggunaan bahan organik dan anorganik. Selain itu, emisi CH ₄ juga dipengaruhi oleh jenis tanah, suhu, dan varietas padi. $CH_4 \text{ Rice} = \sum_{ijk} (EF_{i,j,k} \times t_{i,j,k} \times A_{i,j,k} \times 10^{-6})$ $EF_i = (EFC \times SFW \times SFp \times SFO \times SFS_{r})$ $SFO = (1 + ROAi * CFOAi)^{0.59}$

3.3.5.2 Sub Sektor Kehutanan dan Penggunaan lahan Lain

Pada penyelenggaraan inventarisasi GRK, rekalkulasi pada sektor AFOLU dilakukan dengan berbasis penggunaan lahan keseluruhan yang meliputi sub sektor pertanian, kehutanan dan penggunaan lahan lainnya dilakukan dengan pertimbangan bahwa sektor pertanian dan lahan lainnya berkontribusi signifikan dalam emisi maupun serapan GRK, di samping karena

adanya pembaharuan data aktivitas luasan tutupan hutan pada masing-masing kategori hutan di Provinsi DKI Jakarta dari wali data. Selain sumber data dari dinas atau instansi terkait juga menggunakan data BPS Provinsi DKI dalam angka dari tahun 2010-2023, kemudian data hasil penelitian yang terkait dan sudah *dipublish*. Luas tutupan hutan yang berubah akibat pembaharuan data yaitu mencakup hutan kota dan hutan mangrove yang berada di dalam Kawasan lindung yang terdiri dari hutan lindung Angke Kapuk, suaka margasatwa Pulau Rambut, suaka margasatwa Muara Angke, cagar alam Pulau Bokor, dan taman wisata alam Angke Kapuk. Pada Kawasan lindung yang terdiri dari HL Angke Kapuk, SM Pulau Rambut, SM Muara Angke, CA Pulau Bokor, dan TWA Angke Kapuk, nilai luasan yang digunakan adalah berdasarkan luas tutupan bervegetasi dari masing-masing kategori tutupan lahan tersebut (sebelumnya menggunakan nilai luas total kawasan), sedangkan pada kasus hutan kota, nilai luasan yang digunakan masih berupa luas total pembebasan lahan untuk tujuan pembangunan hutan kota dimana di dalamnya telah disertai dengan nilai pembaharuan pada angka luasan. Data-data perubahan tersebut baik hutan kota, HL Angke Kapuk, SM Pulau Rambut, SM Muara Angke, CA Pulau Bokor, dan TWA Angke Kapuk, keduanya diperoleh dari Dinas Pertamanan dan Hutan Kota dan Balai Konservasi Sumber Daya Alam Provinsi DKI Jakarta sebagai wali data. Data-data tersebut telah disesuaikan dengan SK RTRW versi terbaru.

Metodologi untuk menghitung emisi/serapan Gas Rumah Kaca (GRK) dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya (FOLU) di Provinsi DKI Jakarta adalah menggunakan *IPCC 2006* (IPCC, 2006) dan mengkombinasikannya dengan faktor emisi nasional/*site specific* dan faktor emisi *default* IPCC-2006. Penghitungan emisi/serapan dilakukan berdasarkan perubahan biomassa atau tampungan karbon dari setiap kategori penggunaan lahan.

Pada kasus DKI Jakarta, beberapa asumsi dasar juga diterapkan untuk mendukung keterbatasan ketersediaan data dan memperkuat analisis data. Misalnya, karena tipologi hutan atau ekosistem gambut tidak ditemukan di DKI Jakarta maka pengumpulan data dan analisis yang terkait dengan tanah organik atau gambut (*drained organic soils* dan *cultivated organic soils*) diabaikan. Demikian pula, perhitungan kehilangan karbon di lanskap hutan kota akibat pemanenan kayu (*wood removals*), gangguan/kerusakan (*disturbance*), dan pengambilan kayu bakar (*fuelwood removals*) juga tidak dapat dihitung karena belum tersedianya rekaman dan pencatatan data sehingga kejadian-kejadian tersebut diasumsikan tidak terjadi melalui pengalamatan regulasi tentang larangan merambah hutan kota; menebang, memotong, mengambil, dan memusnahkan tanaman dalam hutan kota sebagaimana ditegaskan di dalam PP 63/2002 pasal 26 ayat (1) dan ayat (2); dan Permenhut 71/2009 pasal 38 ayat (1) dan ayat (2). Hal serupa juga diasumsikan sama pada kawasan lindung yang di dominasi oleh ekosistem mangrove yaitu HL Angke Kapuk, SM Pulau Rambut, SM Muara Angke, CA Pulau Bokor, dan TWA Angke Kapuk melalui pendekatan interview dengan wali data yaitu BKSDA untuk mengcover keterbatasan dari data-data tersebut.

Selain itu, data perubahan tutupan hutan (*forest land*) di DKI Jakarta juga masih tersedia secara terbatas berdasarkan data luas yaitu hutan kota berdasarkan luas pembebasan lahan dan SK Gubernur (belum semua hutan kota telah ditetapkan melalui SK Gubernur), kawasan lindung berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor: 220/Kpts-II/2000), dan lahan pemukiman (*settlement*) melalui SKPD/OPD terkait. Data-data perubahan tutupan lahan yang tersaji secara *time series* dan komprehensif melalui data spasial belum tersedia dan masih menjadi tantangan utama di dalam studi ini. Dengan

demikian, analisis perubahan tutupan lahan dikembangkan secara sederhana berdasarkan tingkat ketersediaan data-data yang ada pada saat studi ini dilakukan. Selengkapnya, metodologi yang digunakan dalam inventarisasi emisi/serapan GRK sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya di Provinsi DKI Jakarta disajikan seperti ditampilkan pada Tabel 3.9 berikut ini.

Tabel 3.9 Metodologi inventarisasi emisi/serapan GRK sektor AFOLU

Kategori Sumber	Kode Kategori	Sub Kategori	Deskripsi	Equation/Persamaan
FL	3B1a	FL – FL	Annual increase in carbon stocks in biomass (includes above-ground and below-ground biomass)	Equation 2.10 $G_{TOTAL} = GW * (1+R)$
				Equation 2.9 $\Delta C_G = A * G_{TOTAL} * CF$
			Annual carbon loss from wood removals	Equation 2.12 $L_{wood-removals} = H * BCEF_R * (1+R) * CF$
			Annual carbon loss from fuelwood removals	Equation 2.13 $L_{fuelwood} = [FG_{trees} * BCEF_R * (1+R) + FG_{part} * D] * CF$
			Annual carbon loss from disturbance	Equation 2.14 $L_{disturbances} = A * B_W * (1+R) * CF * fd$
				Equation 2.11 $\Delta C_L = L_{wood-removals} + L_{fuelwood} + L_{disturbances}$
			Annual carbon loss from drained organic soils	Equation 2.26 $L_{Organic} = A * EF$
	3B1b	L – FL	Annual increase in carbon stocks in biomass (includes above-ground and below-ground biomass)	Equation 2.10 $G_{TOTAL} = GW * (1+R)$
				Equation 2.9 $\Delta C_G = A * G_{TOTAL} * CF$
			Annual carbon loss from wood removals	Equation 2.12 $L_{wood-removals} = H * BCEF_R * (1+R) * CF$
			Annual carbon loss from fuelwood removals	Equation 2.13 $L_{fuelwood} = [FG_{trees} * BCEF_R * (1+R) + FG_{part} * D] * CF$
			Annual carbon loss from disturbance	Equation 2.14 $L_{disturbances} = A_{disturbances} * B_W * (1+R) * CF * fd$
				Equation 2.7 $\Delta C_L = L_{wood-removals} + L_{fuelwood} + L_{disturbances}$
			Annual change in carbon stocks in dead wood/litter	Equation 2.23 $\Delta C_{DOM} = A * (C_n - C_o) / T$
SL	3B5a	SL – SL	Annual change in carbon stocks in mineral soils	Equation 2.25 $\Delta C_{Mineral} = \frac{(SOC_0 - SOC_{(0-T)})}{D}$ $SOC = \sum_{i,j} (SOC_{DEF,i,j} * F_{IT,i,j} * F_{AG,i,j} * F_{L,i,j} * A_{i,j})$
			Annual carbon loss from organic soils	Equation 2.26 $L_{Organic} = A * EF$
			Annual carbon loss from cultivated organic soils	Equation 2.26 $L_{Organic} = A * EF$
			Annual change in carbon stocks in biomass	Equation 2.15, 2.16 $\Delta C_B = \Delta C_G + ((0 - B_{BEFORE}) * \Delta C_{TO_OTHERS} * CF) - \Delta C_L$

Kategori Sumber	Kode Kategori	Sub Kategori	Deskripsi	Equation/Persamaan
			Annual change in carbon stocks in dead wood/litter	Equation 2.23 $\Delta C_{DOM} = A * (C_n - C_o) / T$
			Annual change in carbon stocks in mineral soils	Equation 2.25 $\Delta C_{Mineral} = \frac{(SOC_0 - SOC_{(t-T)})}{D}$ $SOC = \sum_{i,j} (SOC_{BF,i,j} * F_{LW,i,j} * F_{MO,i,j} * F_{L,i,j} * A_{i,j})$
			Annual carbon loss from cultivated organic soils	Equation 2.26 $L_{Organic} = A * EF$
			Annual change in carbon stocks in biomass	Equation 2.15, 2.16 $\Delta C_B = \Delta C_G + ((0 - B_{BEFORE}) * \Delta A_{TO_OTHERS} * CF) - \Delta C_L$
OL	3B6b	L-OL	Annual change in carbon stocks in mineral soils	Equation 2.25 $\Delta C_{Mineral} = \frac{(SOC_0 - SOC_{(t-T)})}{D}$ $SOC = \sum_{i,j} (SOC_{BF,i,j} * F_{LW,i,j} * F_{MO,i,j} * F_{L,i,j} * A_{i,j})$
			Annual carbon loss from cultivated organic soils	Equation 2.26 $L_{Organic} = A * EF$

Sumber: IPCC (2006)

Faktor emisi/serapan biomassa (rerata pertumbuhan tahunan dari setiap kategori penutupan lahan dan simpanan biomassa AGB pada berbagai tipe penutupan lahan) yang digunakan di dalam inventarisasi emisi/serapan GRK sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya di Provinsi DKI Jakarta mengacu data resmi nasional, yaitu dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Nilai rata-rata pertumbuhan tahunan pada berbagai kategori penggunaan lahan disajikan pada Tabel 3.10 dan nilai rata-rata stok karbon dari biomassa di atas permukaan tanah (AGB) untuk berbagai tipe hutan disajikan pada Tabel 3.11. Nilai EF tersebut telah menyertai nilai kebaruan yang digunakan di tingkat nasional.

Tabel 3.10 Rata-rata pertumbuhan tahunan berbagai kategori penggunaan lahan

Land use/cover	IPCC Category	MAI* (tC/ha/year)	Sources
Shrubs	GL	0,2	Bappenas 2010
Swamp Shrubs	GL	0,6	Bappenas 2010
Dry land Primary Forest	FL	1.075	Mean of IPCC 2006
Dry land secondary forest	FL	1.075	Mean of IPCC 2006
Mangrove Primary Forest	FL	1.075	Mean of IPCC 2006
Mangrove Secondary Forest	FL	2,8	MoF 1998
Swamp Primary Forest	FL	1.075	Mean of IPCC 2006
Swamp Secondary Forest	FL	1.075	Mean of IPCC 2006
Plantation Forest	FL	4,8	IPCC 2003
Settlement	SL	0,2	Bappenas 2010
Agriculture Plantation	CL	2,52	Bappenas 2010
Mining	OL	0	Bappenas 2010
Dry land agriculture	CL	0,2	Bappenas 2010

<i>Land use/cover</i>	<i>IPCC Category</i>	<i>MAI* (tC/ha/year)</i>	<i>Sources</i>
Dry land agriculture mixed with shrubs	CL	0,6	Bappenas 2010
Swamp	WL	0,1	Bappenas 2010
Savannah/ grassland	GL	0,2	Bappenas 2010
Rice paddy	CL	0	Bappenas 2010
Ponds	OL	0	Bappenas 2010
Open land	OL	0,1	Bappenas 2010
Transmigration	CL	1,32	Bappenas 2010

*Mean Annual Increment, Sumber: KLHK (2020)

Tabel 3.11 Stok karbon biomassa di atas permukaan tanah (AGB) berbagai tipe penutupan lahan

Tipe Hutan	Pulau	Rerata AGB (t ha ⁻¹)	Selang Kepercayaan 95% (t ha ⁻¹)	Jumlah Plot Ukur (N)	
Primary Dryland Forest	Bali Nusa Tenggara	274,4	247,4	301,3	52
	Jawa	nd	nd	nd	nd
	Kalimantan	269,4	258,2	280,6	333
	Maluku	301,4	220,3	382,5	14
	Papua	239,1	227,5	250,6	162
	Sulawesi	275,2	262,4	288,1	221
	Sumatera	268,6	247,1	290,1	92
	Indonesia	266,0	259,5	272,5	874
Secondary Dryland Forest	Bali Nusa Tenggara	162,7	140,6	184,9	69
	Jawa	170,5	na	na	1
	Kalimantan	203,3	196,3	210,3	608
	Maluku	222,1	204,5	239,8	99
	Papua	180,4	158,5	202,4	60
	Sulawesi	206,5	194,3	218,7	197
	Sumatera	182,2	172,1	192,4	265
	Indonesia	197,7	192,9	202,5	1299
Primary Swamp Forest	Bali Nusa Tenggara	na	na	na	na
	Jawa	na	na	na	na
	Kalimantan	274,8	269,2	281,9	3
	Maluku	na	na	na	na
	Papua	178,8	160,0	197,5	67
	Sulawesi	214,4	-256,4	685,2	3
	Sumatera	220,8	174,7	266,9	22
	Indonesia	192,7	174,6	210,8	95
Secondary Swamp Forest	Bali Nusa Tenggara	na	na	na	na
	Jawa	na	na	na	na
	Kalimantan	170,5	158,6	182,5	166
	Maluku	na	na	na	na
	Papua	145,7	106,7	184,7	16

Tipe Hutan	Pulau	Rerata AGB (t ha ⁻¹)	Selang Kepercayaan 95% (t ha ⁻¹)	Jumlah Plot Ukur (N)	
	Sulawesi	128,3	74,5	182,1	12
	Sumatera	151,4	140,2	162,6	160
	Indonesia	159,3	151,4	167,3	354
Primary Mangrove Forest ^{a,b,c}	Kalimantan	263,9	209,0	318,8	8
Secondary Mangrove Forest ^{b,c}	Kalimantan and Sulawesi	201,7	134,5	244,0	12
Hutan Kota ^d	Jakarta	75,92	74,54 ¹	77,29 ²	14

Sumber: KLHK (2020), Catatan: ^a Murdiyarso et al. (2009); ^b Krisnawati et al. (2014); ^c Donato et al. (2011); nd = no data; na = not applicable; ^dYungan A (2018)

Faktor emisi untuk biomassa di bawah permukaan tanah (nisbah akar pucuk/*root-shoot ratio*) dan fraksi karbon mengacu pada nilai *default value IPCC Guidelines (2006)*, seperti yang ditampilkan berurut-turut pada Tabel 3.12 dan Tabel 3.13.

Tabel 3.12 Rasio biomassa di bawah permukaan tanah (BGB) terhadap biomassa di atas permukaan tanah (AGB) (*Root-shoot-rasio*)

Domain	Ecological zone	Above Ground Biomass	R [tonne root d.m. (tonne shoot d.m.) ⁻¹]	References
Tropical	Tropical rainforest		0,37	Fittkau and Klinge, 1973
	Tropical moist deciduous forest	Above ground biomass <125 tonnes ha ⁻¹	0,20 (0,09 – 0,25)	Mokany et al., 2006
		Above ground biomass >125 tonnes ha ⁻¹	0,24 (0,22 – 0,33)	Mokany et al., 2006
	Tropical dry forest	Above ground biomass <20 tonnes ha ⁻¹	0,56 (0,28 – 0,68)	Mokany et al., 2006
		above-ground biomass >20 tonnes ha ⁻¹	0,28 (0,27 – 0,28)	Mokany et al., 2006
	Tropical shrubland		0,40	Poupon, 1980
	Tropical mountain systems		0,27 (0,27 – 0,28)	Singh et al., 1994

Sumber: IPCC (2006)

Tabel 3.13 Fraksi karbon dari biomassa hutan di atas permukaan tanah (AGB)

Domain	Part of tree	Carbon fraction, (CF) [tonne C (tonne d.m.) ⁻¹]	References
Default value	All	0,47	McGroddy et al., 2004; SNI 7724 (2011)

Sumber: IPCC (2006)

Faktor emisi untuk simpanan karbon dari serasah dan kayu mati mengacu nilai *default value IPCC Guidelines (2006)*, seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.14. Pada kasus hutan kota di

¹ Tingkat kepercayaan (*confidence level*) 90% dan tingkat kesalahan (*level of error*) 10%.

² *Ibid* (1)

DKI Jakarta, nilai simpanan karbon dari serasah dan kayu mati mengacu pada hasil studi yang telah dilakukan pada 2018. Faktor emisi untuk *C-stock* tanah organik mengacu nilai *default value IPCC Guidelines (2006)*, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.15.

Tabel 3.14 *Default value* simpanan karbon pada serasah dan kayu mati

Climate/Type	Forest Type				References
	Broadleaf deciduous	Needleleaf evergreen	Broadleaf deciduous	Needleleaf evergreen	
	Litter carbon stocks of mature forests (tonnes C ha ⁻¹)		Dead wood carbon stocks of mature forests (tonnes C ha ⁻¹)		
Tropical	2.1 (1 – 3)	5.2	n.a	n.a	IPCC (2006)
Hutan Kota	0,72		2,64		Yungan A (2018)

Tabel 3.15 *Default value* (berdasarkan vegetasi asli) *c-stock* tanah organik (SOCref) untuk tanah mineral (tC/ha pada kedalaman 0-30 cm)

Climate region	HAC soils ¹	LAC soils ²	Sandy soils ³	Spodic soils ⁴	Volcanic soils ⁵	Wetland soils ⁶
<i>Tropical, dry</i>	38	35	31	NA	50 [#]	86
<i>Tropical, moist</i>	65	47	39	NA	70 [#]	
<i>Tropical, wet</i>	44	60	66	NA	130 [#]	
<i>Tropical montane</i>	88*	63*	34*	NA	80*	

Sumber: IPCC (2006)

Note: Data are derived from soil databases described by Jobbagy and Jackson (2000) and Bernoux et al. (2002). Mean stocks are shown. A nominal error estimate of $\pm 90\%$ (expressed as 2x standard deviations as percent of the mean) are assumed for soil-climate types. NA denotes “not applicable” because these soils do not normally occur in some climate zones.

[#]Indicates where no data were available and default values from 1996 IPCC Guidelines were retained.

*Data were not available to directly estimate reference C stocks for these soil types in the tropical montane climate so the stocks were based on estimates derived for the warm temperate, moist region, which has similar mean annual temperatures and precipitation.

¹Soils with high activity clay (HAC) minerals are lightly to moderately weathered soils, which are dominated by 2:1 silicate clay minerals (in the World Reference Base for Soil Resources (WRB) classification these include Leptosols, Vertisols, Kastanozems, Chernozems, Phaeozems, Luvisols, Alisols, Albeluvisols, Solonetz, Calcisols, Gypsisols, Umbrisols, Cambisols, Regosols; in USDA classification includes Mollisols, Vertisols, high-base status Alfisols, Aridisols, Inceptisols).

²Soils with low activity clay (LAC) minerals are highly weathered soils, dominated by 1:1 clay minerals and amorphous iron and aluminium oxides (in WRB classification includes Acrisols, Lixisols, Nitisols, Ferralsols, Durisols; in USDA classification includes Ultisols, Oxisols, acidic Alfisols).

³Includes all soils (regardless of taxonomic classification) having > 70% sand and < 8% clay, based on standard textural analyses (in WRB classification includes Arenosols; in USDA classification includes Psamments).

⁴Soils exhibiting strong podzolization (in WRB classification includes Podzols; in USDA classification Spodosols)

⁵Soils derived from volcanic ash with allophanic mineralogy (in WRB classification Andosols; in USDA classification Andisols)

⁶Soils with restricted drainage leading to periodic flooding and anaerobic conditions (in WRB classification Gleysols; in USDA classification Aquic suborders).

3.3.6 Sektor Limbah

3.3.6.1 Tempat Pengolahan/Penanganan Akhir (TPA)

Penimbunan limbah padat di *landfill* merupakan salah satu sumber utama emisi GRK sektor limbah. TPA limbah padat, pada pedoman IPCC 2006, disebut sebagai *solid waste disposal sites (SWDS)*, mencakup TPA (*landfill*) untuk limbah padat domestik (sampah kota), limbah padat industri, limbah *sludge*/lumpur industri, dan lain-lain. Tipe TPA dibedakan menjadi:

1. *Managed SWDS*, yaitu TPA yang dikelola/ *control landfill/ sanitary landfill*;
2. *Un-managed SWDS*, yaitu TPA yang tidak dikelola atau *open dumping*;
3. *Uncategorized SWDS*, yaitu TPA yang tidak dapat dikategorikan sebagai *managed* maupun *un-managed SWDS* karena termasuk pada kualifikasi di antara keduanya;
4. *Landfill mining*.

Limbah padat yang umumnya dibuang di TPA antara lain:

1. Limbah padat domestik (sampah kota) atau *municipal solid waste (MSW)*.
2. Limbah padat industri (bahan berbahaya dan beracun/ B3 maupun non-B3), yaitu misalnya *bottom ash* pembangkit listrik, limbah lumpur/*sludge* instalasi pengolahan limbah (IPAL), limbah padat industri agro (cangkang sawit, *Empty Fruit Bunch*), dan lain-lain yang umumnya dibuang pada *control landfill (managed SWDS)* yang tersendiri/ terpisah dengan *landfill* sampah kota.
3. Limbah padat lainnya (*other waste*), yaitu *clinical waste* (limbah padat rumah sakit, laboratorium uji kesehatan), *hazardous waste* dan *construction and demolition* (limbah konstruksi dan bongkaran bangunan), dan lain-lain.
4. *Agricultural waste* (tidak dikelompokkan dalam sektor limbah namun dibahas di sektor lahan/AFOLU).

Tingkat emisi GRK bergantung jumlah limbah yang diolah/ditangani, karakteristik limbah, dan proses pengolahan/penanganan limbah. Perhitungan GRK berdasarkan metodologi dalam panduan IPCC 2006 dengan menggunakan metode FOD (*First Order Decay*). Namun ada beberapa parameter yang menggunakan parameter lokal, diantaranya komposisi sampah dan kandungan bahan kering (*dry matter content*).

Dalam pedoman IPCC 2006 sampah padat yang ditimbun di TPA dikelompokkan menjadi beberapa tipe atau jenis, yaitu: sampah sisa makanan, kebun/ taman/ pekarangan, kertas/ karton, kayu/ jerami, tekstil, *nappies*, *sewage sludge* dan limbah padat industri. Emisi gas metana (CH₄) per tahun dari sampah padat yang ditimbun di TPA dapat diperkirakan menggunakan persamaan 3 sebagai berikut:

$$Emisi_{(T)} = \left(\sum_x CH_4 \text{ Generated}_{(x,T)} - R_{(T)} \right) * (1 - OX_{(T)})$$

Keterangan:

T : tahun inventarisasi

x : tipe atau jenis sampah

$R_{(T)}$: CH₄ yang *direct recovery* untuk dimanfaatkan atau *diflare* pada tahun T, Ggram

$OX_{(T)}$: faktor oksidasi pada tahun T, fraksi

$Emisi_{(T)}$: faktor oksidasi pada tahun T, Ggram

$CH_4 \text{ Generated}_{(x,T)}$: CH₄ yang terbentuk dari jenis sampah x pada tahun T, Ggram

Komponen utama yang digunakan dalam perhitungan pembentukan CH₄ ini adalah *Decomposable Degradable Organic Carbon* (DDOC_m). Setiap tipe sampah memiliki kadar air, DOC, dan laju reaksi berbeda-beda. DDOC_m untuk setiap tipe sampah (DDOC_{m(x)}) dihitung dengan pada Persamaan 3 sebagai berikut.

Persamaan 3 Perhitungan DDOC sampah

$$DDOC_{m(x)} = W_{(x)} * w_{(x)} * DOC_{(x)} * DOC_f * MCF$$

Keterangan:

DDOC_{m(x)} : masa *decomposable* DOC jenis x yang ditimbun, Ggram
x : tipe atau jenis sampah
W_(x) : masa tipe sampah x yang ditimbun, Ggram (basah)
w_(x) : fraksi masa kering tipe sampah x yang ditimbun
DOC_(x) : fraksi *degradable* karbon organik dalam jenis sampah x (kering)
DOC_f : fraksi DOC yang dapat terdekomposisi dalam kondisi anaerobik
MCF : faktor koreksi CH₄ untuk dekomposisi aerobik

Catatan: Pada perhitungan *spreadsheet* atau *software IPCC 2006* menggunakan harga DOC basis basah untuk setiap tipe sampahnya. DOC basis basah yang dimaksud adalah DOC kering dikalikan dengan fraksi masa keringnya (DOC_{basis basah(x)} = w(x) * DOC_(x)).

Metoda *First Order Decay* (FOD) adalah metoda yang digunakan di IPCC 2006 untuk memperkirakan pembentukan CH₄ di TPA. Metoda ini menggunakan asumsi bahwa pembentukan CH₄ mengikuti reaksi orde satu (*reaction first order*). Akumulasi DDOC_m (DDOC_{ma}) dan DDOC_m yang didekomposisi (DDOC_{mdecomp}) pada akhir tahun dapat dihitung dengan Persamaan 4 dan Persamaan 5 berikut:

Persamaan 4 Nilai DDOC_{ma}:

$$DDOC_{ma(x,T)} = DDOC_{md(x,T)} + DDOC_{ma(x,T-1)} * e^{-k_{(x)}}$$

Persamaan 5 Nilai DDOC_{mdecomp}:

$$DDOC_{mdecomp(x,T)} = DDOC_{ma(x,T-1)} * (1 - e^{-k_{(x)}})$$

$$DDOC_{mdecomp(x,T)} = DDOC_{ma(x,T-1)} * (1 - e^{-k_{(x)}})$$

Keterangan:

T : tahun inventarisasi
DDOC_{ma(x,T)} : akumulasi DDOC_m jenis sampah x pada akhir tahun T, Ggram
DDOC_{ma(x,T-1)} : akumulasi DDOC_m jenis sampah x pada akhir tahun (T-1), Ggram
DDOC_{md(x,T)} : DDOC_m jenis sampah x yang ditimbun pada tahun T, Ggram
DDOC_{mdecomp(x,T)} : DDOC_m jenis sampah x yang didekomposisi pada tahun T, Ggram
k_(x) : konstanta reaksi jenis sampah x, $k_{(x)} = \frac{\ln(2)}{t_{(x)}^{1/2}}$
t_(x)^{1/2} : waktu paruh jenis sampah x, tahun

Potensi pembentukan CH₄ pada tahun T dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 6 berikut.

Persamaan 6 Potensi pembentukan gas metana pada tahun T:

$$CH_4Generated_{(x,T)} = DDOC_{mdecomp(x,T)} * F * \frac{16}{22}$$

Keterangan:

$CH_4Generated_{(x,T)}$: CH_4 yang terbentuk pada tahun T, Ggram
 F : fraksi (%-volume) CH_4 pada gas landfill
 $\frac{16}{22}$: rasio massa molekul relatif CH_4/C

3.2.4.2 Pengolahan Biologi Limbah Padat

Sumber emisi GRK dari pengolahan limbah padat secara biologi mencakup pengomposan dan *anaerobic digester*. Limbah padat yang dapat diolah secara biologi adalah limbah organik seperti limbah makanan, kebun/ taman, *sludge*/ lumpur. Pengolahan biologi limbah padat mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

- mengurangi volume material limbah,
- stabilisasi limbah menjadi produk pupuk,
- menghancurkan bakteri patogen dalam material limbah, dan
- memproduksi biogas untuk penggunaan energi.

Penghitungan emisi CH_4 dan N_2O dari sistem pengolahan secara biologi sampah padat menggunakan persamaan berikut:

Persamaan 7 Emisi CH_4 dari sistem pengolahan sampah padat secara biologi:

$$Emisi CH_4 = \sum_i (M_i * EF_i) * 10^{-3} - R$$

Persamaan 8 Emisi N_2O dari sistem pengolahan sampah padat secara biologi:

$$Emisi N_2O = \sum_i (M_i * EF_i) * 10^{-3} - R$$

Keterangan:

M_i : massa limbah organik yang diolah dengan pengolah biologi tipe i, Ggram
 EF_i : faktor emisi untuk pengolahan tipe i, g CH_4 atau N_2O /kg limbah
 R : jumlah CH_4 yang dapat direcovery dalam tahun inventori, Ggram CH_4
 i : tipe pengolahan biologi (pengomposan atau digester anaerobik)

3.2.4.3 Insinerasi dan *Open Burning of waste* Limbah Padat

Pengolahan limbah padat secara termal dapat dilakukan melalui proses insinerasi dan *open burning of waste* (pembakaran sampah terbuka). Proses insinerasi adalah pembakaran limbah dalam sebuah insinerator yang terkendali dalam hal temperatur, proses pembakaran maupun emisi. Berbeda halnya dengan *open burning of waste* yang dilakukan secara terbuka yang menghasilkan emisi relatif tinggi dibandingkan insinerasi. Pada kedua proses ini umumnya limbah padat terproses dengan sisa sedikit residu.

Metode yang digunakan dalam penghitungan emisi CO_2 dari pengelolaan limbah dengan proses insinerasi dan *open burning of waste* adalah berdasarkan pada perkiraan kandungan

karbon fosil dalam limbah yang dibakar, dikalikan dengan faktor oksidasi, dan menkonversi produk (jumlah karbon fosil yang dioksidasi) ke CO₂. Penghitungan emisi GRK proses insinerasi dan *open burning of waste* (pembakaran sampah terbuka) dapat menggunakan Persamaan 9. Apabila limbah padat yang dibakar merupakan sampah padat domestik sebaiknya menggunakan Persamaan 10, tetapi jika data terbatas dapat pula menggunakan Persamaan 9.

Persamaan 9 Emisi GRK dari proses insinerasi:

$$Emisi CO_2 = \sum_i (SW_i * dm_i * CF_i * FCF_i * OF_i) * \frac{44}{12}$$

Keterangan:

Emisi CO₂ : tingkat emisi CO₂, Ggram
 SW_i : massa (basah) limbah padat yang dibakar, Ggram
 dm_i : fraksi *dry matter* di dalam limbah (basis berat basah)
 CF_i : fraksi karbon di dalam *dry matter* (kandungan karbon total)
 FCF_i : fraksi karbon fosil di dalam karbon total
 OF_i : faktor oksidasi
 $\frac{44}{12}$: faktor konversi masa dari C menjadi CO₂

Persamaan 10 Emisi GRK dari proses *open burning of waste*:

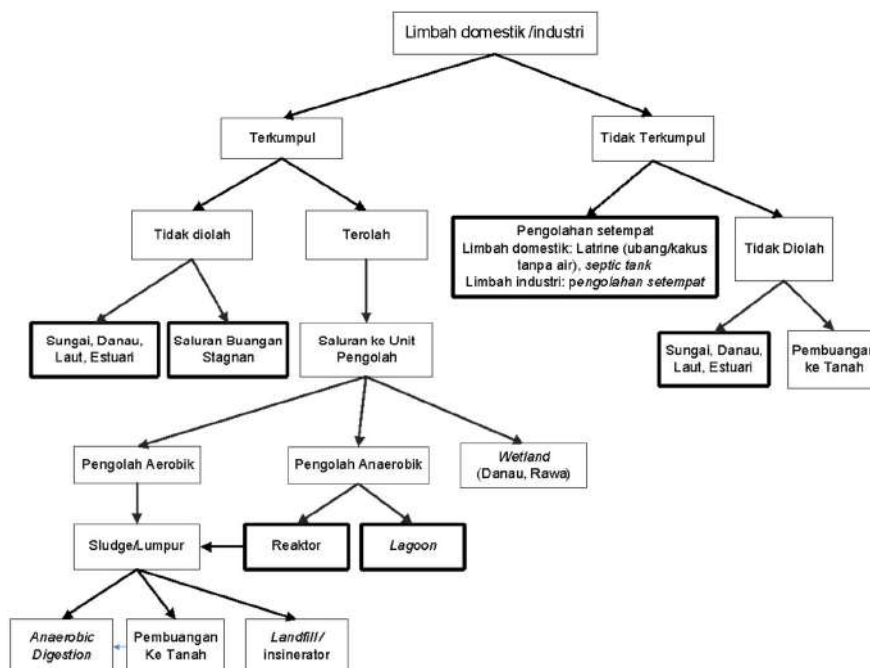
$$Emisi CO_2 = MSW \sum_i (WF_j * dm_j * CF_j * FCF_j * OF_j) * \frac{44}{12}$$

Keterangan:

Emisi CO₂ : tingkat emisi CO₂, Ggram
 MSW : massa (basah) limbah padat domestik yang dibakar, Ggram
 WF_j : fraksi tipe limbah dari komponen j dalam MSW (% massa basah)
 dm_j : fraksi *dry matter* komponen j di dalam MSW (basis berat basah)
 CF_j : fraksi karbon di dalam *dry matter* komponen j
 FCF_j : fraksi karbon fosil di dalam CF_j
 OF_j : faktor oksidasi
 $\frac{44}{12}$: faktor konversi masa dari C menjadi CO₂

3.2.4.4 Pengelolaan Limbah Cair Domestik

Limbah cair yang dimaksud pada pedoman IPCC 2006 ini mencakup limbah domestik dan limbah industri yang diolah setempat (*uncollected*) atau dialirkan menuju pusat pengolahan limbah cair (*collected*) atau dibuang tanpa pengolahan melalui saluran pembuangan dan menuju ke sungai sebagaimana disampaikan secara skematik pada Gambar 3.10. Nampak bahwa *collected untreated wastewater* juga merupakan sumber emisi GRK, yaitu sungai, danau, dan laut. Pada *collected treated wastewater*, sumber emisi GRK berasal dari reaktor dan *lagoon* anaerobik.



Gambar 3.10 Skema aliran pengelolaan dan pembuangan limbah cair domestik/industri

Potensi emisi GRK dari masing-masing tipe pengolahan dan pembuangan limbah cair dapat dilihat pada Tabel 3.16 sebagai berikut.

Tabel 3.16 Pengelolaan dan pembuangan limbah cair dan potensi emisi GRK

Tipe Pengolahan dan Pembuangan		Potensi Emisi GRK (CH ₄ dan N ₂ O)
Dikumpulkan	Tanpa Perlakuan	Aliran sungai Kekurangan oksigen pada sungai/danau menyebabkan dekomposisi secara anaerobik yang menghasilkan CH ₄
		Saluran tertutup bawah tanah Tidak menghasilkan CH ₄ dan N ₂ O
		Saluran pembuangan (terbuka) Kelebihan limbah pada saluran terbuka merupakan sumber CH ₄
	Perlakuan	CH ₄ dalam jumlah tertentu dari lapisan anaerobik
		Fasilitas Pengolahan Limbah Cair Terpusat Secara Aerobik Sistem aerobik yang buruk dapat menghasilkan CH ₄ Pabrik dengan pemisahan nutrisi (nitrifikasi dan denitrifikasi) menghasilkan N ₂ O dalam jumlah sedikit
		Aerobik Pengolahan Lumpur Anaerobik Pada Pengolahan Limbah Cair Terpusat Secara Aerobik Kemungkinan lumpur merupakan sumber CH ₄ dan jika CH ₄ yang dihasilkan tidak direkoveri dan dibakar (flared)
		Kolam dangkal Secara Aerobik Tidak menghasilkan CH ₄ dan N ₂ O Sistem aerobik yang buruk dapat menghasilkan CH ₄
		Anaerobik Danau di pinggir laut secara anaerobik Dapat menghasilkan CH ₄ Tidak menghasilkan N ₂ O

	Reaktor (Digestor) Anaerobik	Kemungkinan lumpur merupakan sumber CH ₄ dan jika CH ₄ yang dihasilkan tidak direkoveri dan dibakar (flared)
Tidak Dikumpulkan	<i>Septic tanks</i>	Sering kali pemisahan padatan mengurangi produksi CH ₄
	<i>Laterine/Lubang Kakus Kering</i>	Produksi CH ₄ (temperatur & waktu penyimpanan tertentu)
	Aliran sungai	Lihat di atas

Pada pengolahan aerobik tidak dihasilkan emisi GRK namun menghasilkan lumpur/*sludge* yang perlu diolah melalui *anaerobic digestion*, *land disposal* maupun insinerasi. Limbah cair yang tidak dikumpulkan namun diolah setempat, seperti laterin dan *septic tank* untuk limbah cair domestik dan IPAL limbah cair industri, juga merupakan sumber emisi GRK yang tercakup dalam inventarisasi.

Limbah cair domestik merupakan salah satu sumber emisi CH₄ jika dalam pengelolaan atau pembuangannya mengalami proses anaerobik dan juga merupakan sumber emisi N₂O. Limbah cair yang dimaksud mencakup limbah yang berasal dari kegiatan domestik (MCK) di rumah tangga, komersial dan industri yang cara pengelolaannya bisa di tempat sumbernya (*on site*), disalurkan ke sentral pengelolaan limbah, atau dibuang ke selokan, sungai dan lain-lainnya. Tingkat emisi CH₄ dari limbah cair domestik dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan berikut ini.

Persamaan 11 Emisi GRK dari limbah cair domestic:

$$Emisi CH_4 = \left[\sum_{i,j} (U_i * T_{i,j} * EF_j) \right] * (TOW - S) - R$$

Keterangan:

- Emisi CH₄ : tingkat emisi CH₄, Kg CH₄
TOW : massa organik dalam limbah cair, Kg BOD
S : massa komponen organik diambil sebagai lumpur, Kg BOD
R : massa CH₄ yang dimanfaatkan atau di-*flare*, Kg CH₄
U_i : fraksi populasi dalam *group income i*
T_{i,j} : derajat pemanfaatan dari pengelolaan *j*, untuk tiap fraksi grup pendapatan *i*
EF_j : faktor emisi, kg CH₄/ kg BOD
I : grup pendapatan: pedesaan, pendapatan tinggi perkotaan dan pendapatan rendah perkotaan
j : tipe pengelolaan limbah cair

Jumlah massa organik dalam limbah cair domestik dapat diperkirakan dari jumlah populasi penduduk. Persamaan 12 dapat digunakan untuk perkiraan tersebut.

Persamaan 12 Perkiraan jumlah massa organik dalam limbah cair domestik:

$$TOW = P * BOD * (TOW - S) - R$$

Keterangan:

- Emisi CH₄ : tingkat emisi CH₄, Kg CH₄
TOW : massa organik dalam limbah cair, Kg BOD
S : komponen organik diambil sebagai lumpur, Kg BOD

Tingkat emisi N₂O dari pengelolaan limbah cair domestik dapat diperkirakan dari konsumsi protein penduduk. Hubungan antara emisi N₂O dan konsumsi protein penduduk ditunjukkan pada Persamaan 13 dan Persamaan 14.

Persamaan 13 Tingkat emisi N₂O:

$$Emisi\ N_2O = N_{etffluent} * EF_{effluent} * \frac{44}{28}$$

Persamaan 14 Massa N dalam limbah cair:

$$N_{etffluent} = P * Protein * F_{NPR} * F_{NON-CON} * F_{IND-COM} - N_{sludge}$$

Keterangan:

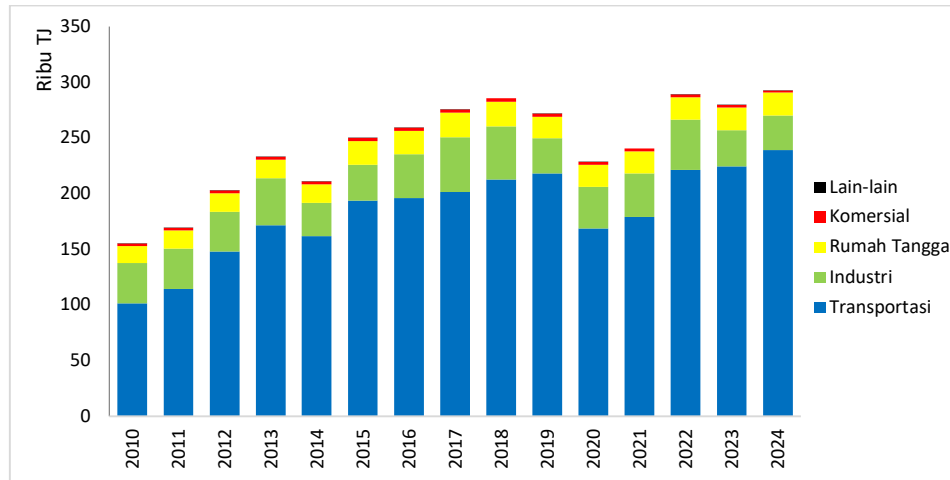
Emisi N ₂ O	: tingkat emisi N ₂ O, Kg N ₂ O/tahun
N _{effluent}	: massa N dalam limbah cair, Kg N/tahun
E _{Feffluent}	: faktor emisi N ₂ O
$\frac{44}{28}$	: faktor konversi massa dari N menjadi N ₂ O
P	: Jumlah penduduk, orang
Protein	: konsumsi protein per kapita per tahun, Kg/orang/tahun
F _{NPR}	: fraksi N dalam protein
F _{NON-CON}	: faktor koreksi terhadap protein selain protein yang dikonsumsi di dalam limbah cair
F _{IND-COM}	: faktor protein dari industri dan komersial yang dibuang ke saluran limbah cair
N _{sludge}	: massa N yang terambil bersama <i>removed sludge</i> , Kg N/tahun

3.4 Data Aktivitas

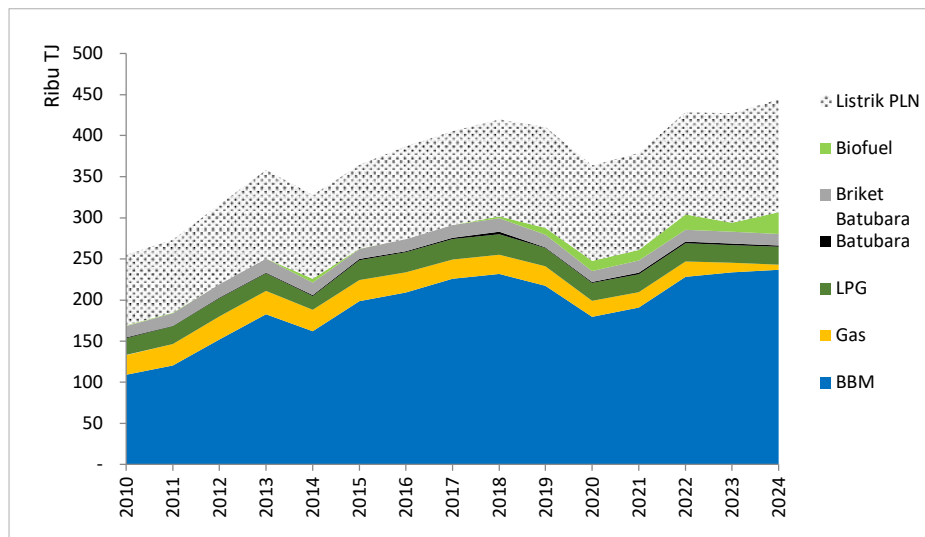
3.4.1 Sektor Energi

Inventarisasi emisi GRK sektor energi mencakup emisi yang berasal dari kegiatan pembakaran bahan bakar yang berada di dalam lingkup wilayah DKI Jakarta, yaitu pembakaran bahan bakar di pembangkit listrik (Muara Karang dan Tanjung Priok), industri manufaktur, transportasi, rumah tangga, komersial dan lainnya. Bahan bakar yang digunakan pembangkit listrik Muara Karang dan Tanjung Priok mencakup bahan bakar gas alam dan sedikit bahan bakar minyak (diesel dan MFO). Bahan bakar yang digunakan di sektor transportasi, industri manufaktur, komersial, rumah tangga, dan sektor lainnya meliputi bahan bakar minyak (diesel, MFO, gasoline, biodiesel, avtur), bahan bakar gas (gas alam dan LPG), batubara, dan pemakaian listrik.

Data konsumsi energi tahun 2010-2024 merupakan data yang didapat dari pengolahan data kegiatan inventarisasi tahun sebelumnya dan *update* data yang diperoleh dari Pertamina, BPH Migas, dan PGN. Konsumsi energi final tahun 2024 (di luar pembangkit listrik) di Provinsi DKI Jakarta sebesar 430 ribu TJ (dengan pemakaian listrik) atau sebesar 293 ribu TJ (tanpa pemakaian listrik). Gambaran konsumsi energi berdasarkan sektor pengguna dan berdasarkan jenis energi di Provinsi DKI Jakarta disajikan pada Gambar 3.11 dan Gambar 3.12.

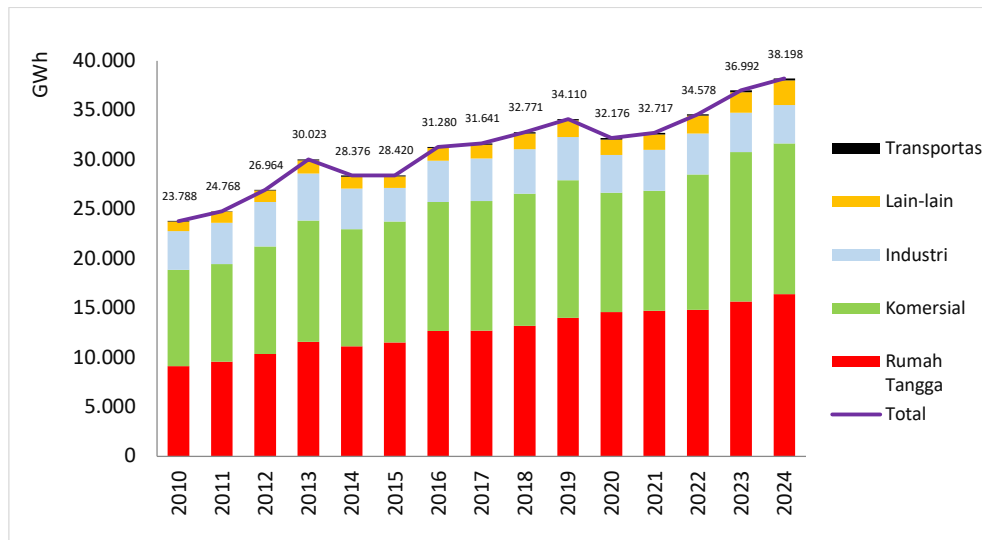


Gambar 3.11 Konsumsi energi berdasarkan sektor pengguna (tanpa pemakaian listrik)



Gambar 3.12 Konsumsi energi berdasarkan jenis energi

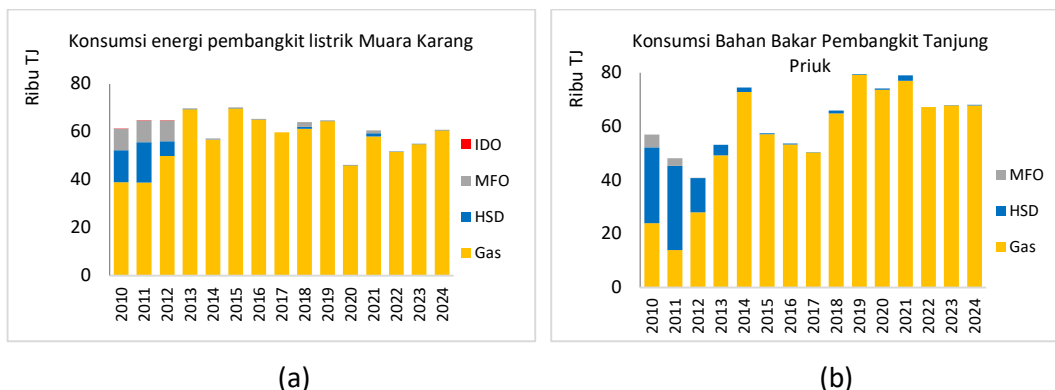
Konsumsi energi di DKI Jakarta juga mencakup penggunaan listrik yang dipasok oleh PLN dan pembangkitan energi terbarukan tersebar (*dispersed*). Listrik terbarukan tersebar di DKI Jakarta mencakup listrik yang dihasilkan PLTS rooftop dengan kapasitas terpasang sebesar 34 MWp, atau setara dengan pasokan listrik sekitar 28,9 GWh (104.4 TJ) di tahun 2024. Sedangkan, total pemakaian listrik yang dipasok dari PLN di 2024 sebesar 38.198 GWh didominasi oleh penggunaan di sektor rumah tangga dan komersial. Data konsumsi listrik PLN periode 2010-2024 disajikan pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Pemakaian listrik di DKI Jakarta berdasarkan sektor pengguna

3.4.1.1 Pembangkit Listrik

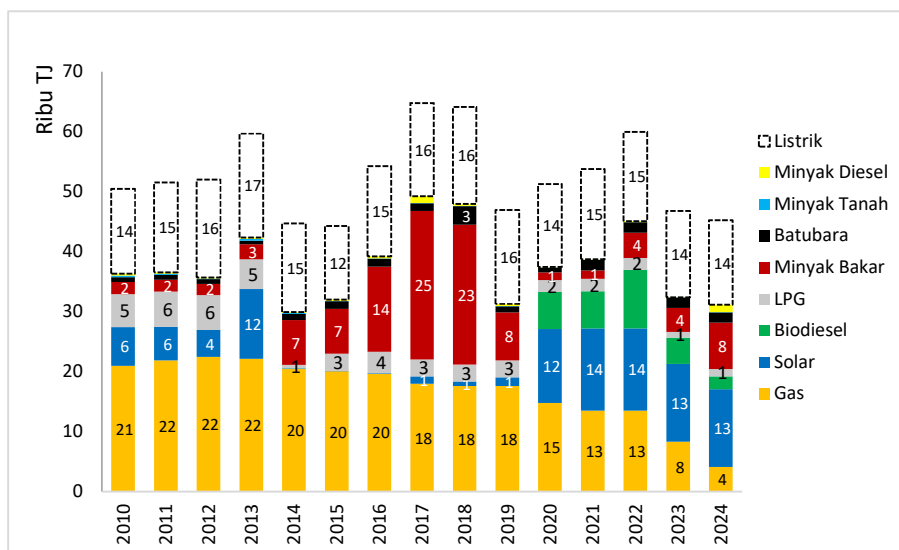
Di DKI Jakarta terdapat 2 (dua) pembangkit listrik yaitu PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang dan PT. PLN Indonesia Power UBP Priok. Jenis bahan bakar utama yang digunakan di kedua pembangkit tersebut adalah bahan bakar gas dan minyak. Pada tahun 2010-2012, penggunaan bahan bakar di kedua pembangkit listrik tersebut didominasi oleh minyak diesel. Namun mulai tahun 2013, penggunaan minyak diesel berkurang dengan digantikan menggunakan bahan bakar gas. Hal tersebut akibat telah beroperasinya fasilitas GAS FSRU milik PT Nusantara Regas dan PHE sebagai suplai utama energi primer. Data konsumsi bahan bakar pembangkit listrik DKI Jakarta disajikan pada Gambar 3.14. Penggunaan *oil* pada tahun 2020 di kedua pembangkit kecil sekali dan konsumsi bahan bakar di tahun 2020 turun cukup signifikan di pembangkit Muara Karang dan sedikit di pembangkit Tanjung Priok dibandingkan konsumsi tahun sebelumnya. Pada saat pandemi covid produksi listrik di pembangkit Muara Karang turun namun intensitas konsumsi energi masih relatif lebih rendah dibandingkan tahun sebelumnya. Di pembangkit Tanjung Priok, konsumsi energi sedikit turun, namun produksi listrik naik dibandingkan tahun sebelumnya. Hal ini mengindikasikan adanya efisiensi energi di pembangkit tersebut. Sedangkan mulai tahun 2021 kembali mengalami kenaikan setelah pembatasan aktivitas masyarakat akibat pandemi mulai berkurang.



Gambar 3.14 Konsumsi energi sektor pembangkit listrik: (a) Muara Karang dan (b) Tanjung Priok

3.4.1.2 Industri Manufaktur

Sektor industri di DKI Jakarta meliputi industri kecil, menengah dan besar. Konsumsi energi dan pemakaian listrik di sektor industri disajikan pada Gambar 3.15. Konsumsi bahan bakar dan pemakaian listrik sektor industri manufaktur DKI Jakarta tahun 2024 sebesar 31 ribu TJ, dimana konsumsi terbesar dari pemakaian listrik dan penggunaan solar. Data konsumsi energi sektor industri manufaktur pada laporan ini bersumber dari BPH Migas, PT. PGN, dan PT. PLN, PT. Pertamina, dan statistik industri besar dan kecil (BPS).

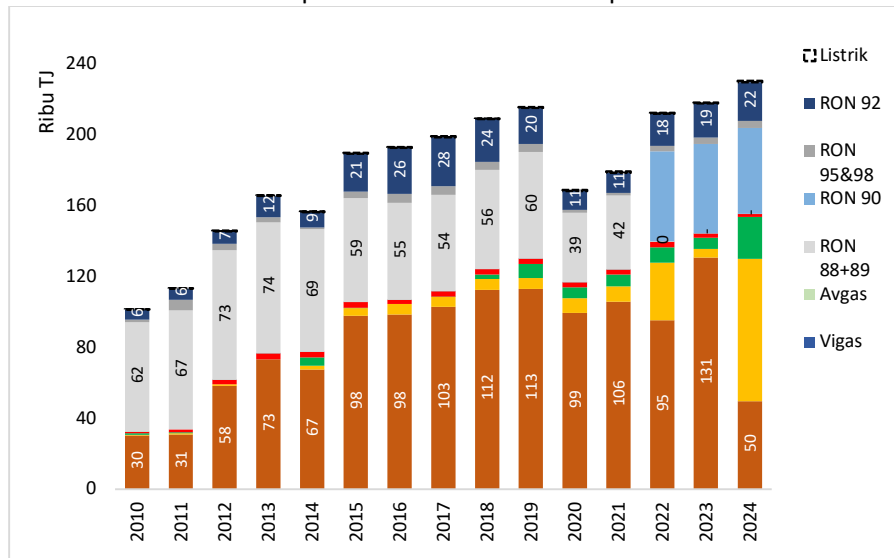


Gambar 3.15 Konsumsi energi sektor industri manufaktur

3.4.1.3 Transportasi

Data aktivitas yang digunakan untuk perhitungan emisi GRK di sektor transportasi adalah data realisasi penyaluran BBM dari BPH Migas (2014-2019 dan 2023-2024), data penjualan BBM di SPBU PT Pertamina (2024) dan data pemakaian listrik dari PLN Disjaya untuk konsumsi kereta listrik dan data dari PT MRT (tahun 2019-2024), PT KCI, dan PT LRT. Data penyaluran BBM di SPBU di luar Pertamina (Shell, Total, Vivo) sudah tercakup di dalam data BPH Migas. Penggunaan biosolar merupakan campuran biodiesel dan solar dengan

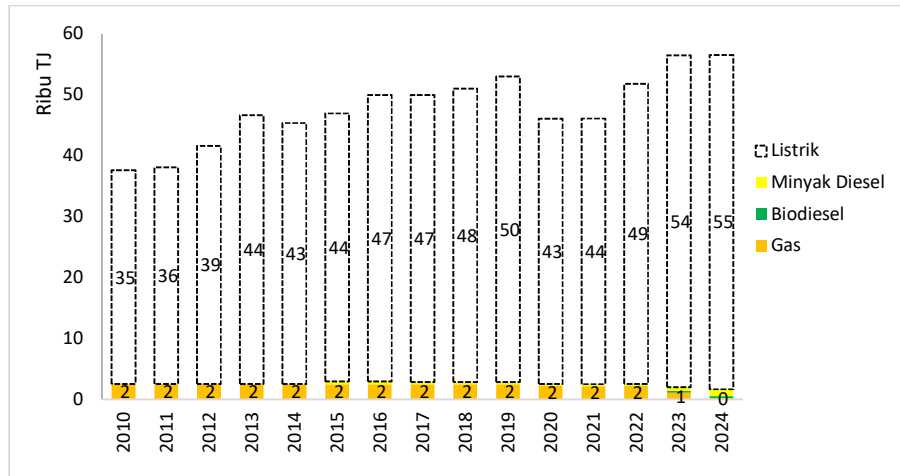
kandungan: B10 (2010-2013), B20 (2014-2019), B30 (2020-2022), B35 (2023-2024). Data aktivitas sektor transportasi disajikan pada Gambar 3.16. Nampak terjadi penurunan konsumsi bahan bakar yang signifikan di tahun 2020 terutama bahan bakar premium, pertamax, dan solar yang diakibatkan berkurangnya aktivitas transportasi karena pandemi Covid. Data aktivitas untuk sektor transportasi secara historis mengalami penurunan karena adanya *updating* data yang diperoleh dari BPH Migas dan PT Pertamina yang secara historis lebih rendah dibandingkan data laporan tahun sebelumnya. Konsumsi bahan bakar dan pemakaian listrik di sektor transportasi tahun 2024 mencapai 240 ribu TJ.



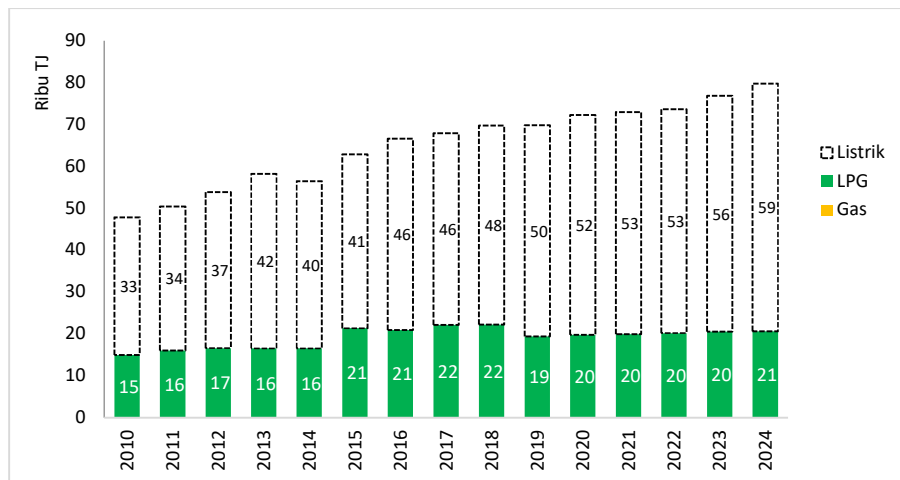
Gambar 3.16 Konsumsi energi sektor transportasi

3.4.1.4 Komersial, Rumah Tangga, dan Lain-lain

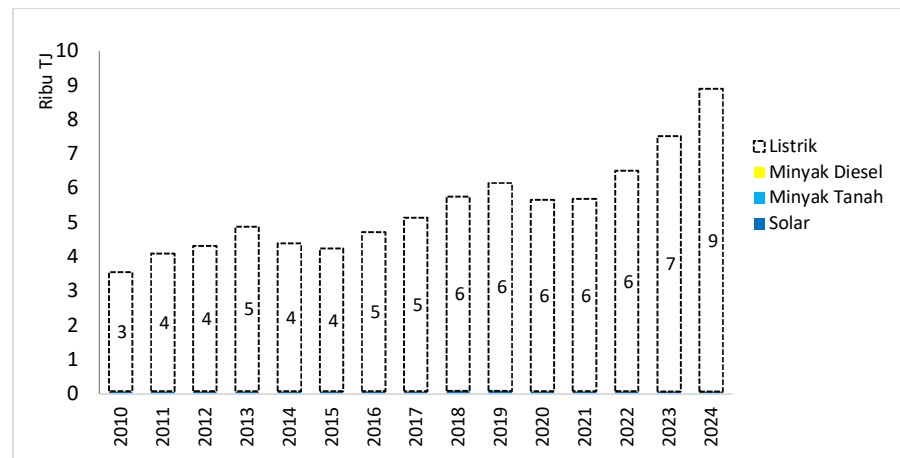
Di sektor komersial, konsumsi bahan bakar didominasi oleh penggunaan gas alam yang disuplai dari PT. PGN serta penggunaan minyak diesel. Sedangkan pemakaian listrik disuplai oleh PT. PLN. Historis konsumsi bahan bakar dan pemakaian sektor komersial di DKI Jakarta disajikan pada Gambar 3.17. Pada tahun 2024, konsumsi bahan bakar mengalami penurunan dibandingkan tahun sebelumnya, hal ini dikarenakan pada sektor komersial sudah beralih dari penggunaan *gas engine* kembali menggunakan listrik karena dianggap lebih hemat biaya. Konsumsi energi mencapai 1,2 ribu TJ dan pemakaian listrik di sektor komersial sebesar 55 ribu TJ. Konsumsi energi terbesar di rumah tangga adalah pemakaian listrik dimana konsumsi tahun 2024 mencapai 59 ribu sedangkan konsumsi bahan bakar didominasi oleh penggunaan LPG sebesar 21 ribu TJ. Di sektor lain-lain konsumsi bahan bakar tahun 2024 mencapai 82 TJ dan pemakaian listrik mencapai 8,8 ribu TJ.



Gambar 3.17 Konsumsi energi sektor komersial



Gambar 3.18 Konsumsi energi sektor rumah tangga



Gambar 3.19 Konsumsi energi sektor lain-lain

3.4.2 Sektor IPPU

Emisi yang dihasilkan dari sektor IPPU salah satunya adalah emisi GRK yang dihasilkan dari aktivitas proses produksi industri mineral (industri gelas/kaca, keramik), industri kimia, industri logam, industri elektronik. Berdasarkan direktori industri manufaktur, di Provinsi DKI Jakarta terdapat beberapa industri gelas/kaca, industri keramik, dan industri besi baja yang lokasinya tersebar di wilayah Jakarta Utara, Jakarta Timur dan Jakarta Barat. Industri gelas/kaca di DKI Jakarta antara lain pabrik yang memproduksi kaca lembaran, jasa potong kaca, pabrik botol, piring gelas, kaca lembaran dan pengaman, dan *glassware*, namun industri gelas/kaca di DKI Jakarta tidak ada yang berpotensi menghasilkan emisi GRK dari proses produksi karena tidak ada penggunaan bahan mentah seperti pasir silika, soda abu (natrium karbonat), dan kaustik soda. Industri gelas/kaca di DKI Jakarta umumnya tidak menggunakan bahan baku mentah tersebut melainkan menggunakan *cullet* atau limbah kaca sebagai bahan baku untuk memproduksi kaca.

Industri keramik yang berpotensi menghasilkan emisi GRK adalah industri yang dalam proses produksinya menggunakan tanah liat. Emisi CO₂ yang dihasilkan pada industri keramik terjadi dari proses pemanasan karbonat yang terkandung dalam tanah liat. Di DKI Jakarta, industri keramik tidak menggunakan tanah liat sebagai bahan baku.

Pada industri besi dan baja, emisi GRK dihasilkan dari pembakaran gas tungku ledakan dan oven gas kokas dalam produksi kokas. Sebagian besar gas CO₂ yang dihasilkan oleh industri besi dan baja terkait produksi besi, lebih khusus penggunaan karbon untuk mengubah bijih besi menjadi besi. Industri besi baja di DKI Jakarta umumnya hanya industri yang mengolah besi atau baja menjadi produk lain, bukan industri dengan proses produksi dengan bahan baku bijih besi.

Pada IPPU, selain emisi yang dihasilkan dari proses industri, emisi GRK dapat dihasilkan dari penggunaan produk non-energi bentukan bahan bakar dan pelarut. Yang termasuk kegiatan penghasil emisi GRK dari penggunaan produk diantaranya yaitu:

1. Penggunaan pelumas,
2. Penggunaan lilin (paraffin), termasuk produk seperti minyak jelly, lilin paraffin dan lilin lainnya, termasuk kozokerite (campuran hidrokarbon jenuh, berbentuk padat pada suhu kamar)
3. Produk yang digunakan sebagai pengganti bagi penipisan ozon
4. Pelarut (non-aerosol)
5. Aerosol (propelan dan pelarut)
6. Agen busa peniup (*foam blowing agents*)
7. Penggunaan HFC sebagai refrigerant dan air conditioning (R-AC) yang megemisikan *f-gasses*

Emisi yang dihasilkan dari penggunaan produk yang termasuk dalam kategori *ozone depleting substances* (ODS) belum dapat dilaporkan pada inventarisasi emisi GRK ini karena keterbatasan data dan metodologi pengumpulan data sedang dalam proses persiapan di Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Untuk tahap saat ini, kegiatan yang dapat dilakukan yaitu pengumpulan data terkait jumlah penggunaan atau konsumsi pelumas, parafin, pendinginan dan penyejuk udara (*refrigerant*) di DKI Jakarta.

3.4.3 Sektor AFOLU

Data aktivitas untuk sektor AFOLU yang menghasilkan emisi GRK meliputi aktivitas peternakan dan *aggregate* sumber emisi non-CO₂ di lahan serta sektor berbasis lahan yang meliputi sektor pertanian, kehutanan dan penggunaan lahan lainnya.

3.4.3.1 Sub Sektor Peternakan

Pada kegiatan inventarisasi GRK tahun 2024 ini, data aktivitas untuk sektor AFOLU non-lahan dibedakan menjadi sub-sektor peternakan dan sub-sektor agregat sumber emisi non-CO₂. Data ini diperoleh melalui Dinas Ketahanan Pangan, Kelautan dan Pertanian (DKPKP) Provinsi DKI Jakarta serta BPS dan Provinsi dalam Angka periode 2010-2024.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bidang Peternakan DKPKP dan analisis data BPS, populasi ternak dibedakan atas sub-kategori berikut.

1. Populasi ternak dalam kegiatan budidaya. Populasi ternak ini pada umumnya dipelihara dengan sistem kandang dan ditujukan untuk:
 - Menyediakan kebutuhan ternak untuk kegiatan keagamaan pada hari raya qurban yang meliputi ternak sapi potong, kerbau, kambing dan domba. Ternak ini dipelihara oleh para peternak yang pada umumnya perorangan dan dipelihara dengan pola penggemukan dan pada umumnya lama pemeliharaan selama berkisar dari 3 sampai 6 bulan
 - Memproduksi susu yakni sapi perah yang dipelihara sepanjang tahun sampai tidak menghasilkan susu lagi
 - Alat transportasi, rekreasi dan kegiatan pertanian yakni kuda dan kerbau yang dipelihara sampai kuda tersebut sudah dewasa dan tidak mampu lagi menarik delman, sedangkan untuk kerbau ditujukan untuk membajak lahan
 - Populasi ternak unggas untuk memenuhi kebutuhan pemilik dan sisanya dijual yakni populasi itik dan ayam yang dipelihara sampai saat dijual.
2. Populasi ternak besar di Rumah/Tempat Pemotongan Hewan (RTH/TPH), yang dibedakan atas:
 - RPH/TPH Ruminansia yakni populasi ternak besar untuk memenuhi kebutuhan konsumsi domestik, ternak ini didatangkan dari daerah lain atau impor dan pada umumnya berada selama 3 hari di lingkungan RPH/TPH yang meliputi jenis ternak sapi, kerbau, kambing, domba dan babi
 - RPH Unggas yakni populasi ternak untuk memenuhi kebutuhan daging unggas domestik penduduk DKI Jakarta yang dipasok dari luar DKI Jakarta dan pada umumnya berada selama 3 hari di lingkungan RPHU.

Populasi ternak yang berada di RPH baru dicatat pada perhitungan inventarisasi ternak tahun 2023. Untuk ternak babi baru dilaporkan pada periode sekarang mulai tahun 2010 sampai 2023.

Kategori ini akan menentukan besarnya emisi yang dihasilkan karena kedua kegiatan peternakan ini membedakan jumlah ternak tahunannya (NT). Kemudian jumlah ternak tahunannya ini digunakan untuk memperoleh perhitungan emisi GRK untuk sub-kategori fermentasi enteric (3A1) dan pengelolaan kotoran ternak (3A2).

3.4.3.2 Sub Sektor Agregat Sumber Emisi Non-CO₂ di Lahan

Sumber ini berasal dari kegiatan pemupukan dari kegiatan sawah. Berdasarkan hasil survei pertanian, pada tahun 2022 produksi tanaman padi sebanyak 2.741,38 ton dengan rata-rata produksi sebanyak 51,18 ku/ha. Kemudian berdasarkan data yang tercatat pada tahun 2023 sebesar 2.803,24 ton dengan rata-rata produksi sebanyak 50,36 ku/ha. Sedangkan data 2024, produksi padi sebanyak 2.306,54 ton dengan rata-rata produksi 46 ku/ha. Berdasarkan data tersebut, selanjutnya dihitung kebutuhan pupuk urea, NPK, SP36 dan organik. Data kategori populasi ternak serta kebutuhan pupuk untuk kegiatan pertanian disajikan pada Tabel 3.17 sampai Tabel 3.21.

Tabel 3.17 Data populasi ternak budidaya

No	Populasi Ternak (ekor)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	Sapi Perah	1.843	2.728	2.775	2.696	2.638	2.433	2.411	1.897	2.023	2.024	2.053	1.349	1.163	1.000	1.029
2	Sapi Potong	1.691	1.691	1.214	2.108	1.165	893	1.371	1.731	1.840	2.396	1.721	1.723	1.954	2.818	2.904
3	Kerbau	8	192	133	203	257	247	120	58	18	85	38	42	33	31	40
4	Kambing	3.569	6.869	6.248	6.626	5.506	5.688	5.739	4.537	5.037	5.446	5.245	5.626	3.885	3.656	4.095
5	Domba	519	1.720	1.450	1.174	2.211	1.346	2.267	2.134	2.824	1.472	1.681	1.620	1.389	1.282	1.322
6	Kuda	68	171	212	84	107	68	290	313	289	245	240	204	240	223	223
7	Itik	33.350	26.196	23.244	24.111	22.495	26.352	2.523	4.125	19.978	19.978	10.200	17.000	17.300	17.500	16.236
8	Ayam Potong	793.200	934.260	892.200	824.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sumber: Dinas Peternakan DK Jakarta, Jakarta Dalam Angka Periode 2010 – 2013, 2014, 2016 dan Provinsi DK Jakarta Dalam Angka 2015, 2017 – 2024

Tabel 3.18 Data populasi ternak di RPH

Tahun	2023	2024
RPH/TPH Ruminansia		
1. Sapi	58.543	43.302
2. Kerbau	119	119
3. Kambing	71.576	31.352
4. Domba	4.840	4.840
5. Babi	69.226	63.131
RPH/Non RPH Unggas		
1. Ayam Potong RPHU	34.319.893	34.319.893
2. Ayam Potong Non RPHU	45.389.804	45.389.804
Total butuh ayam (ekor)	79.709.697	79.709.697

Sumber: Dinas Peternakan DK Jakarta, Jakarta Dalam Angka Periode 2010 – 2013, 2014, 2016 dan Provinsi DK Jakarta Dalam Angka 2015, 2017 – 2024

Tabel 3.19 Data populasi ternak gabungan di tempat budidaya dan RPH

No	Populasi Ternak (ekor)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	Sapi Perah	1.843	2.728	2.775	2.686	2.638	2.433	2.411	1.945	2.023	2.024	2.053	2.074	1.394	1.000	772
2	Sapi Potong	1.691	1.691	1.214	2.108	1.094	893	1.371	1.730	1.846	2.396	1.721	1.805	1.751	3.805	2.534
3	Kerbau	8	192	133	203	127	247	120	58	18	85	38	42	47	33	31
4	Kambing	3.569	6.869	6.248	6.626	6.112	5.688	5.739	4.537	5.037	5.551	5.245	5.503	6.035	4.862	3.329
5	Domba	519	1.720	1.450	1.174	2.211	1.346	2.267	2.134	1.877	1.472	1.661	1.669	1.636	1.364	1.031
7	Kuda	68	171	212	107	107	68	290	313	289	245	8.693	243	230	223	167
8	Itik	33.350	26.196	23.244	24.111	22.495	26.352	2.523	4.125	19.978	19.978	10.200	17.000	17.300	17.500	16.236
9	Ayam Potong	1.039.054	1.190.236	1.158.478	1.100.522	286.249	296.345	306.499	316.698	326.934	494.626	524.343	573.068	627.630	655.148	682.666
10	Babi*)	51.673	52.357	53.041	50.214	39.977	36.233	47.310	36.964	34.831	30.931	25.364	25.350	21.010	23.075	63.131

Keterangan: *) Baru dilaporkan periode 2023

Tabel 3.20 Data sawah

No	Data Sawah	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	Luas panen padi sawah (ha)	2.015	1.723	1.897	1.744	1.400	1.137	1.002	787	690	623	915	560	536	557	498
2	Produktivitas padi sawah (kw/ha)	55	55	58	59	54	54	53	54	58	54	50	60	51	50	46
3	Produksi padi sawah (ton)	11.164	9.516	11.044	10.268	7.541	6.124	5.342	4.238	3.990	3.359	4.454	3.468	2.741	2.803	2.306
4	Luas baku sawah irigasi (ha)	1.100	1.100	1.100	895	778	505	483	483	483	414	339	331	331	331	331
5	Luas baku sawah non irigasi (ha)	75	75	75	71	72	148	104	102	102	92	123	85	85	85	83
6	Sisa tanaman padi (ton)	6.207	5.291	6.140	5.709	4.193	3.405	2.970	2.356	2.218	1.868	2.476	1.928	1.524	1.559	1.282

Sumber: Dinas Peternakan DK Jakarta, Jakarta Dalam Angka Periode 2010 – 2013, 2014,2016 dan Provinsi DK Jakarta Dalam Angka 2015, 2017 - 2024

Tabel 3.21 Data konsumsi pupuk

No	Konsumsi pupuk	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	Urea (ton)	604,50	516,90	569,10	523,20	420,00	341,10	300,69	236,13	207,00	186,78	274,35	167,99	160,69	166,98	149,49
2	NPK (ton)	403,00	344,60	379,40	348,80	280,00	227,40	200,46	157,42	138,00	124,52	182,90	111,99	107,13	111,32	99,66
3	SP36 (ton)	50,38	43,08	47,43	43,60	35,00	28,43	25,06	19,68	17,25	15,56	22,86	14,00	13,39	13,91	12,46
4	Organik (ton)	4.030	3.446	3.794	3.488	2.800	2.274	2.004,6	1.574,2	1.380	1.245,18	1.829,02	1.119,94	1.071,26	1.113,18	996,62

Sumber: Dinas Peternakan DK Jakarta, Jakarta Dalam Angka Periode 2010 – 2013, 2014, 2016 dan Provinsi DK Jakarta Dalam Angka 2015, 2017 – 2024 dan hasil pengolahan

3.4.3.3 Sub Sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya

Data aktivitas utama yang digunakan dalam Inventarisasi GRK sektor kehutanan dan penggunaan lahan tahun 2010-2024 di Provinsi DKI Jakarta adalah data perubahan luasan lahan dari masing-masing kategori penggunaan lahan berdasarkan IPCC 2006 dalam setiap periode analisis. Data perubahan luasan lahan tersebut diperoleh dari SKPD/OPD berbasis lahan terkait sebagai wali data dengan masing-masing kategori klasifikasinya sebagai berikut:

1. Data yang berkaitan dengan (i) *forest land remaining forest land (FL-FL)*, (ii) *land converted to forest land (L-FL)*; dan (iii) *forest land converted to other land (FL-OL)* diperoleh dari (i) Dinas Pertamanan dan Hutan Kota; dan (ii) Balai Konservasi Sumber Daya Alam Provinsi DKI Jakarta
2. Data aktivitas yang berkaitan dengan (i) *settlements remaining settlements (SL-SL)*; (ii) *land converted to settlements (L-SL)*, dan (iii) *settlements converted to other land (SL-OL)* diperoleh dari (i) Dinas Bina Marga; (ii) Dinas Cipta Karya, Tata Ruang dan Pertanahan; dan (iii) Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman; dan (ii) Dinas Pertamanan dan Hutan Kota Provinsi DKI Jakarta.

Pada saat Laporan ini disusun, data aktivitas yang tersedia dari masing-masing SKPD/OPD berbasis lahan sebagai wali data terus dilakukan pembaharuan dengan melakukan perbaikan data yang ada. Untuk data pelaporan tahun 2025, penggunaan lahan pemukiman pada tahun 2024 telah disesuaikan dengan data dari Badan Perencanaan Pembangunan daerah (Bappeda) Provinsi DKI Jakarta yang disampaikan pada FGD tanggal 28 Agustus 2025, dimana proporsi masing-masing penggunaan lahan adalah pemukiman (50%), pelayanan umum (23%), perkantoran, perdagangan dan jasa (13%), industri dan pergudangan (9%), dan lainnya yakni RTH (5%). Penggunaan lahan tersebut selain RTH dikategorikan sebagai penggunaan lahan permukiman dan pelayanan umum sebesar 94,556%. Namun diasumsikan bahwa RTH terutama taman kota juga berada di lahan permukiman (*overlap*), maka luas permukiman menjadi 89,063% atau seluas 58.214,30 ha.

Sementara itu penggunaan lahan untuk pertanian mengacu pada Luas Lahan Baku Sawah berdasarkan Keputusan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala BPN No. 686/SK-PG.03.03/XII/2019 tanggal 17 Desember 2019, dimana untuk DKI Jakarta seluas 414 ha. Sedangkan penggunaan lahan tegalan didasarkan pada luas panen sawah dan palawija. Berdasarkan data dari BPS Provinsi DKI Jakarta tahun 2025 menunjukkan bahwa luas panen sawah, luas penanaman palawija, buah-buahan dan sayuran dengan total luas lahan pertanian sebesar 1.784,38 ha. Sedangkan data badan air dari data Jakarta Satu tercatat 370,09 ha. Dengan demikian maka untuk pelaporan tahun 2025, penambahan lahan permukiman dan daerah terbangun berasal dari lahan pertanian seluas 1.542,63 ha, dari lahan basah seluas 817,29 ha sehingga lahan permukiman dan daerah terbangun bertambah seluas 2.503,2 ha. Kemudian berdasarkan data dari BKSDA telah terjadi penambahan hutan mangrove – TWA Muara Angke Kapuk seluas 5,59 ha, sehingga menjadi seluas 105,41 ha. Untuk kegiatan inventarisasi GRK tahun 2025 data aktivitas AFOLU berbasis lahan yang dilaporkan adalah seperti ditampilkan pada Tabel 3.15 di bawah ini.

Tabel 3.22 Data aktivitas sektor kehutanan dan penggunaan lahan lain (ha)

Perubahan Penggunaan Lahan	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Hutan Kota - Hutan Kota	161,32	163,17	165,02	171,49	174,7	180,24	182,63	192,38	186,8	174,58	191,01	212,80	224,16	255,31	255,31
OL - Hutan Kota	1,85	3,95	6,47	3,21	5,54	3,48	15,33	6,64	0,13	16,43	21,79	11,36	31,15	0	0,00
Hutan Kota - OL	0	-2,1	0	-1,36	0	-1,09	-5,58	-12,22	-12,35	0	0	0	0	0	0,00
Hutan Kota	163,17	165,02	171,49	174,7	180,24	182,63	192,38	186,8	174,58	191,01	212,8	224,16	255,31	255,31	255,31
Taman Kota - Taman Kota	863,57	863,57	1.236,49	1.670,29	1.736,71	2.164,87	2.164,87	2.320,91	2.352,01	2.394,52	2.516,33	3.613,04	3.732,50	3.849,85	4.378,01
OL - Taman Kota	0	372,92	433,8	66,42	428,16	0	156,04	31,1	40,16	119,72	1096,71	119,46	117,35	528,16	0,00
Taman Kota -SL	0	0	0	0	0	0	0	0	-2,35	-2,09	0	0	0	0	0,00
Taman Kota/RTH	863,57	1.236,49	1.670,29	1.736,71	2.164,87	2.164,87	2.320,91	2.352,01	2.394,52	2.516,33	3.613,04	3.732,50	3.849,85	4.378,01	4.378,01
Mangrove HLAH - Mangrove HLAH	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76
WL - Mangrove HLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Mangrove HLAH - WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Hutan Mangrove HL Angke Kapuk	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76	44,76
Mangrove HP - Mangrove HP	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53
WL - Mangrove HP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Mangrove HP - WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
HP Mangrove	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53	162,53
Mangrove SMPR- Mangrove SMPR	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,70
WL - Mangrove SMPR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Mangrove SMPR- WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Hutan Mangrove - SM Pulau Rambut	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,70
Mangrove SMMA - Mangrove SMMA	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02
WL - Mangrove SMMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Mangrove SMMA - WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Hutan Mangrove - SM Muara Angke	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02	25,02
Mangrove CAPB - Mangrove CAPB	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,50
WL - Mangrove CAOB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Mangrove CAPB- WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Hutan Mangrove - CA Pulau Bokor	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,50
Mangrove TWAAC- Mangrove TWAAC	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82
WL - Mangrove TWAAC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,59
Mangrove TWAAC- WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00

Hutan Mangrove - TWA Angke Kapuk	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	99,82	105.41
CL - CL	10.154,64	9602,67	9.050,7	8.256,7	7.462,7	6.668,8	6.423,7	6.104,26	5.828,06	5.554,35	5.189,99	3.846,29	3.726,83	3.327,01	3327.01
L - CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
CL- SL	-551,97	-551,97	-794	-794	-793,9	-245,1	-319,44	-276,2	-273,71	-364,36	-1.343,7	-119,46	-399,82	0	-1542.63
Pertanian dan Tegalan	9602,67	9050,7	8.256,7	7.462,7	6.668,8	6.423,7	6.104,26	5.828,06	5.554,35	5.189,99	3.846,29	3.726,83	3.327,01	3.327.01	1784.38
WL-WL	2.622	2365,4	2.108,8	1.980,5	1.852,2	1.724,1	1.666,21	1.666,21	1.641,81	1.617,41	1.602,3	906,3	906,3	1.192,96	1192.96
L-WL	0	0	0	0	0	0	0	336,08	0	0	0	286,66	99,05	0	0.00
WL-SL	-256,6	-256,6	-128,3	-128,3	-128,1	-57,89	0	-360,48	-24,4	-15,11	-696	-286,66	187,61	0	-822.87
Badan air	2.365,4	2108,8	1.980,5	1.852,2	1.724,1	1.666,21	1.666,21	1.641,81	1.617,41	1.602,3	906,3	906,3	1.192,96	1.192.96	370.09
SL - SL	51.766,5	51766,5	52.255	52.743,5	53.231,8	53.532,4	53.833	54.133,6	54.434,2	54.731,75	55.709,01	55.711,1	55.709	55.711,1	55711.10
L - SL	0	488,5	488,5	488,3	300,6	300,6	300,6	300,6	299,9	979,35	2,09	0	2,1	0	2503.20
SL-OL	0	0	0	0	0	0	0	0	-2,35	-2,09	0	-2,1	0	0	0.00
Permukiman	51.766,5	52255	52.743,5	53.231,8	53.532,4	53.833	54.133,6	54.434,2	54.731,75	55.709,01	55.711,1	55.709	55.711,1	55.711.1	58214.30
OL - OL	246,36	246,36	680,16	673,69	1.037,86	1.037,86	1.037,86	890,57	865,39	832,61	776,29	720,23	696,88	673,54	143.28
L - OL	0	442,37	59,97	466,98	0	156,04	-121,77	634,75	23,54	-56,32	-42,61	-23,35	413,89	-	0.00
OL - SL	0	-8,57	-66,44	-102,81	0	-156,04	-25,52	-659,93	-56,32	0	-13,45	0	-437,23	-530	-143.28
Other Land	246,36	680,16	673,69	1.037,86	1.037,86	1.037,86	890,57	865,39	832,61	776,29	720,23	696,88	673,54	143.28	0.00
Jumlah Land Use	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363,0	65363.00
Selisih Jml LU - Luas DKI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0.00
Luas DKI	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65.363	65363.00

Sumber: ¹Dinas Pertamanan dan Hutan Kota (2022); ²BKSDA (2022); ³Dinas Bina Marga (2022)

Keterangan: *: Luas tutupan mangrove (bukan total luas kawasan); **: Luas kawasan total; *** : Perubahan/penambahan tutupan hutan dari "non-forest land" menjadi "forest land" tidak terjadi pada Hutan Lindung Angke Kapuk, Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Suaka Margasatwa Muara Angke, Cagar Alam Pulau Bokor dan Taman Wisata Alam Angke Kapuk. Berdasarkan data dan keterangan (wawancara) dari BKSDA dan Bidang Kehutanan, Dinas Pertamanan dan Hutan Kota, tidak ada SK terbaru mengenai perluasan/penambahan kawasan hutan di Hutan Lindung Angke Kapuk, Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Suaka Margasatwa Muara Angke, dan Cagar Alam Pulau Bokor. SK terakhir adalah SK Menhut nomor: SK.220/Kpts-II/2000 tanggal 2 Agustus 2001; ****: Perubahan peruntukan fungsi kawasan hutan menjadi non-hutan hanya dimungkinkan terjadi pada Hutan Produksi Terbatas. Hutan Lindung Angke Kapuk, Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Suaka Margasatwa Muara Angke, Cagar Alam Pulau Bokor dan Taman Wisata Alam Angke Kapuk adalah berada di dalam kawasan hutan dengan fungsi lindung. Dengan demikian, perubahan fungsi hutan menjadi areal non-hutan tidak dimungkinkan terjadi. *****: Tidak ada *cultivated organic soils* di DK Jakarta (berdasarkan keterangan/hasil wawancara dengan Dinas Bina Marga, Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman dan Dinas Cipta Karya, Tata Ruang dan Pertanahan); FL-FL: Hutan tetap Hutan; L-FL: Lahan Non-Hutan Berubah Menjadi Hutan; FL-OL: Hutan Berubah Menjadi Non-Hutan; SL-SL: Pemukiman tetap Pemukiman; L-SL: Lahan Non-Pemukiman Berubah menjadi Pemukiman; SL-OL: Pemukiman Berubah menjadi Kategori Lahan Lainnya; N/A: *Not Applicable*

3.4.4 Sektor Limbah

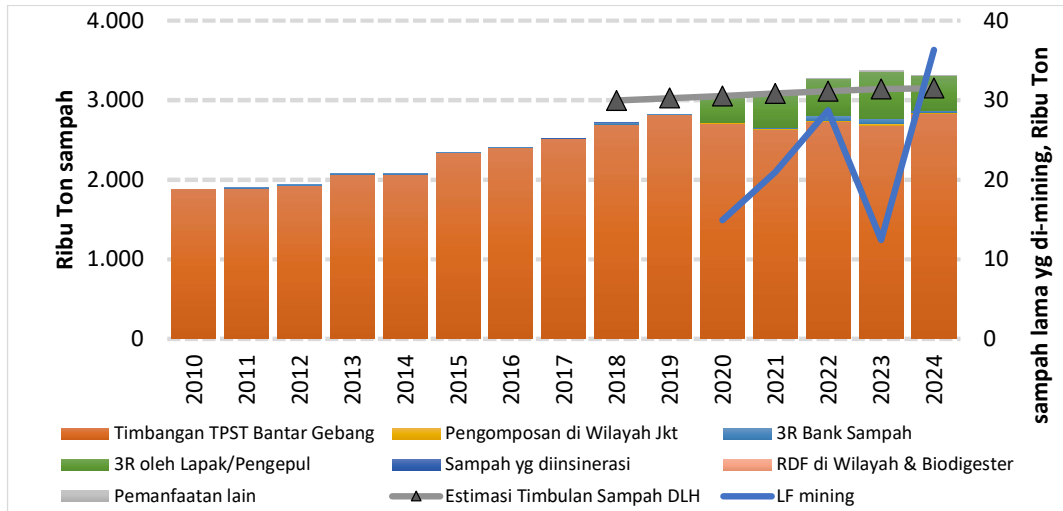
Merujuk IPCC 2006, data aktivitas emisi GRK sektor limbah mencakup data pengelolaan sampah padat DKI Jakarta di TPST Bantar Gebang, pengelolaan sampah padat secara biologi (pengomposan), insinerasi dan pembakaran terbuka (*open burning of waste*), pengelolaan limbah cair domestik dan industri.

3.4.4.1 Sub Sektor Pengelolaan Limbah Padat Domestik

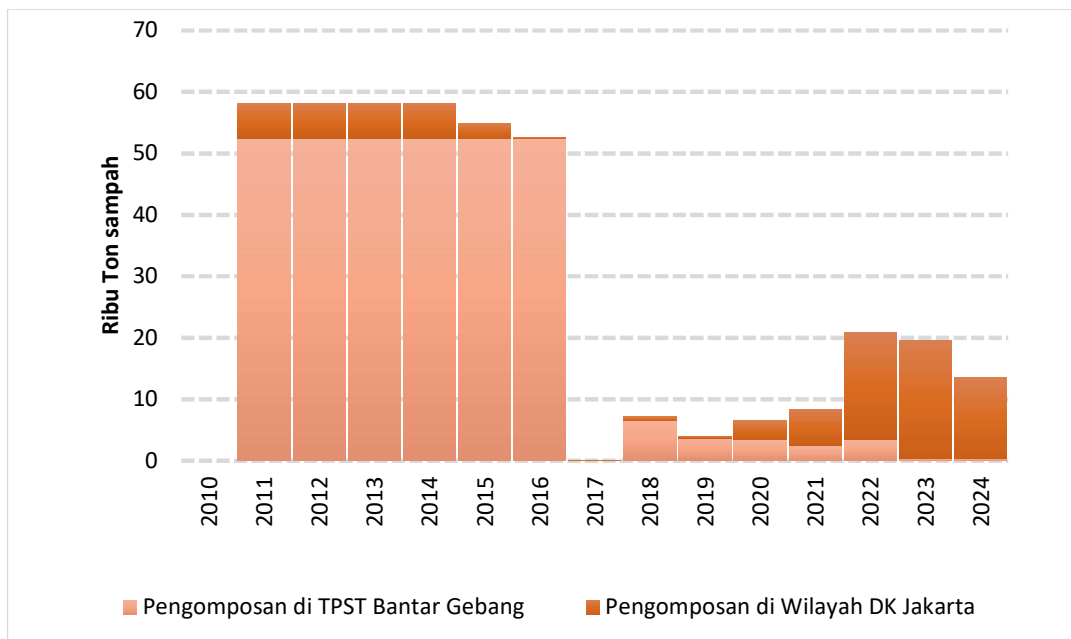
Alur pengelolaan limbah padat domestik di DKI Jakarta terdiri atas pengelolaan limbah padat di TPA, pengomposan, insinerasi (di Kepulauan Seribu), dan 3R. Data aktivitas terkait emisi GRK pengolahan limbah padat domestik tersebut mencakup (a) jumlah sampah yang ditimbun di TPA, (b) jumlah sampah yang dikomposkan, (c) jumlah sampah kertas yang diolah secara 3R, (d) jumlah sampah yang dibakar dalam insinerator L-Box dan AWS, (e) jumlah sampah yang diolah di PLTSa dan RDF, (f) pemanfaatan sampah lainnya seperti maggot BSF, pakan ternak, dan sumber energi lainnya, (g) jumlah sampah yang diambil dari timbunan di TPA (proses *landfill mining*), dan (h) *LFG recovery* di TPST Bantar Gebang yang digunakan sebagai energi pembangkit listrik.

Data potensi timbunan sampah dan data jumlah sampah yang masuk ke TPST Bantar Gebang disampaikan pada Gambar 3.20. Sedangkan jumlah sampah yang dikomposkan disampaikan pada Gambar 3.21. Pada Gambar 3.21 dapat dilihat bahwa produksi kompos di unit pengomposan yang ada di TPST Bantar Gebang sempat terhenti di tahun 2017 karena tidak ada sampah organik baru yang masuk untuk diolah. Setelahnya, unit pengomposan di TPST Bantar Gebang kembali aktif, namun pada tingkat pengolahan yang jauh di bawah sebelum tahun 2017. Perlu dicatat bahwa data pengomposan setelah tahun 2017 adalah berdasar data realisasi sampah yang dikomposkan, sedangkan sebelum tahun 2017 berdasar pada kapasitas. Pada awal tahun 2023, unit pengomposan dengan kapasitas besar di TPST Bantar Gebang akhirnya dihentikan karena akses ke fasilitas ditutup oleh perusahaan operator (PT. Godang Tua).

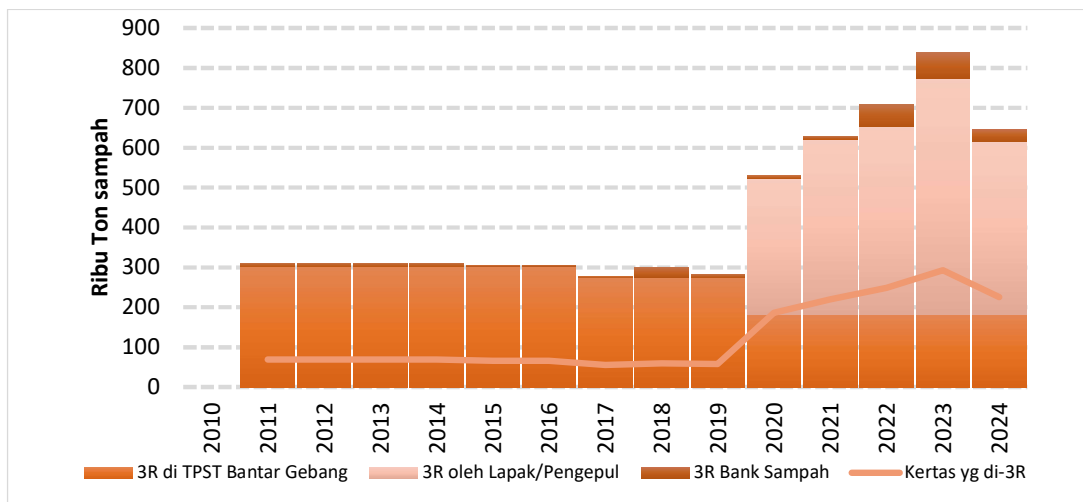
Kegiatan *landfill mining* di TPA Bantar Gebang mulai dilaksanakan pada tahun 2020. Jumlah sampah yang diambil dari timbunan TPA (proses *landfill mining*) dapat dilihat dalam Gambar 3.20. *Landfill mining* ini digunakan untuk menghasilkan RDF. Sejak tahun 2023 terdapat RDF tidak hanya dari sampah lama (*landfill mining*) namun juga sampah baru (di TPST bantar Gebang dan di wilayah Jakarta). Selain penimbunan di TPA dan pengomposan, juga dilakukan 3R sampah. Jumlah sampah yang diolah secara 3R disampaikan pada Gambar 3.22. Berkurangnya kegiatan komposting, 3R kertas, dan pemanfaatan sampah lainnya secara signifikan serta kegiatan *landfill mining* akan mempengaruhi tingkat emisi dan capaian mitigasi emisi GRK di sektor limbah. Parameter terkait karakteristik sampah yaitu *degradable organic carbon* (DOC), kandungan kering (*dry matter content*, DMC), dan komposisi sampah juga diperlukan dalam menghitung emisi GRK.



Gambar 3.20 Data estimasi timbulan sampah, distribusi pengolahan sampah dan jumlah sampah yang di-mining di TPST Bantar Gebang



Gambar 3.21 Data jumlah sampah yang dikomposkan di DKI Jakarta

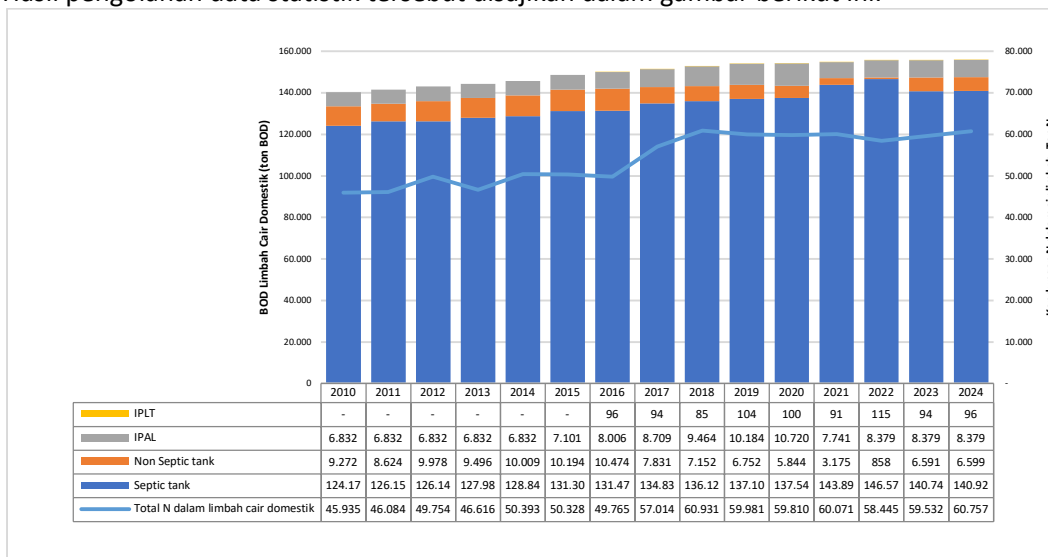


Gambar 3.22 Data jumlah sampah yang diolah secara 3R di DKI Jakarta

3.4.4.2 Sub Sektor Pengelolaan Limbah Cair Domestik

Parameter terkait data aktivitas penghitungan emisi GRK dari pengelolaan limbah cair domestik meliputi (i) jumlah penduduk, (ii) konsumsi protein per kapita, dan (iii) tingkat penggunaan tiap jenis pengolahan limbah cair domestik. Data jumlah penduduk dan konsumsi protein per kapita diperoleh dari data BPS. Sedangkan data tingkat penggunaan tiap jenis pengolahan limbah cair domestik diperoleh dari data Statistik Kesejahteraan Rakyat DKI Jakarta (BPS DKI Jakarta).

Data aktivitas penghitungan emisi GRK CH_4 yang dihitung sebagai TOW (*Total Organic Degradable Material in Wastewater*) dalam satuan kg BOD per tahun yang merupakan total BOD dari seluruh penduduk DKI Jakarta. Sedangkan data konsumsi protein per kapita digunakan untuk memperkirakan kandungan nitrogen yang menentukan jumlah emisi N_2O . Hasil pengolahan data statistik tersebut disajikan dalam gambar berikut ini.



Gambar 3.23 Data distribusi BOD berdasar jenis pengolahan limbah cair domestik dan kandungan N dalam air limbah domestik

3.4.4.3 Sub Sektor Pengelolaan Limbah Cair Industri

Pengumpulan data aktivitas sub-sektor pengolahan limbah cair industri diinisiasi pada kegiatan sebelumnya. Gambaran kebutuhan data untuk menghitung emisi GRK dari pengolahan limbah cair industri adalah sebagai berikut: (i) jenis industri yang pengolahan limbah cairnya menghasilkan emisi GRK, (ii) tingkat produksi, (iii) volumetrik limbah cair yang diolah per produk yang diproduksi, dan (iv) teknologi pengolahan limbah cair industri.

3.5 Pelaksanaan Pengumpulan Data, Diskusi, dan FGD

Selain data dan informasi yang didapat dari studi literatur, data dan informasi dapat diperoleh melalui survei, dan diskusi. Selain untuk memperoleh/mengumpulkan data, kegiatan diskusi juga dilakukan untuk proses verifikasi data ke *stakeholder*/wali data terkait. Diskusi internal dengan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta selaku koordinator pelaporan pemerintah daerah terkait GRK dilakukan sebagai langkah awal untuk menyampaikan hasil pengolahan data dan penghitungan emisi GRK. Selain itu, hasil dari diskusi ini juga merupakan persiapan FGD dan konsultasi publik yang nantinya melibatkan SKPD atau pemangku kepentingan lainnya di luar DLH Provinsi DKI Jakarta.

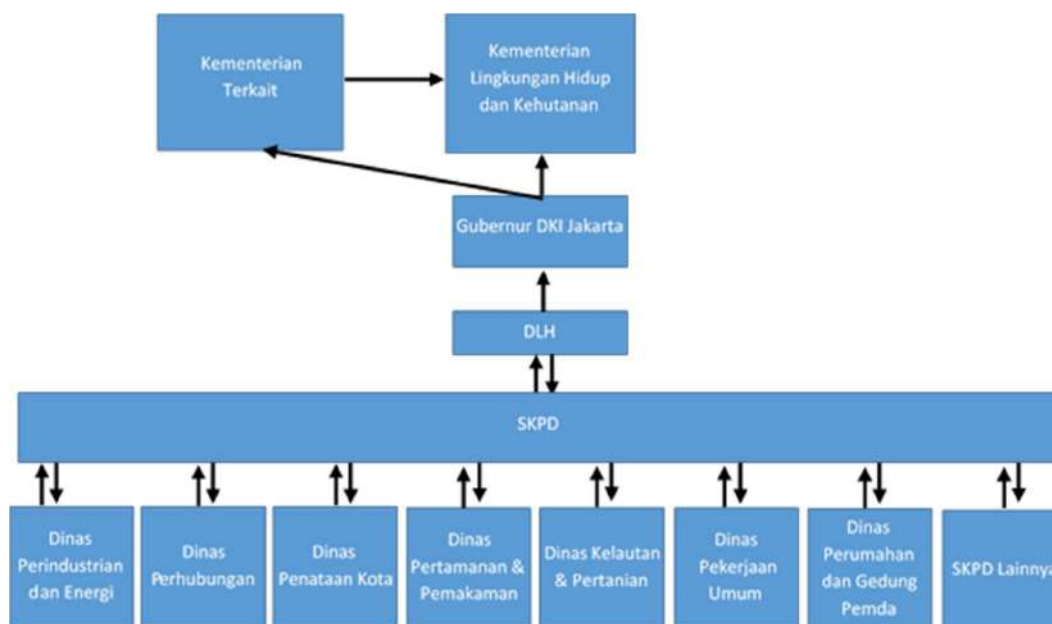
BAB IV PELAPORAN PENURUNAN EMISI GRK DKI JAKARTA

4.1 Pengaturan Kelembagaan Pelaksanaan Mitigasi

Upaya mitigasi perubahan iklim telah dilaksanakan di berbagai sektor untuk menurunkan emisi GRK dari sumber-sumber yang signifikan. Indonesia telah berkomitmen untuk berkontribusi terhadap usaha-usaha dunia dalam menghadapi perubahan iklim global. Bentuk komitmen Indonesia disampaikan di dalam dokumen *First NDC Indonesia* kepada UNFCCC pada tahun 2016. Pihak-pihak yang terlibat dalam pengimplementasian komitmen Indonesia dalam penurunan emisi GRK dilaksanakan oleh *party stakeholders* (PS) dan *non-party stakeholders* (non-PS). Pihak yang tergolong ke dalam kelompok PS adalah Kementerian / Lembaga (K/L) sektor terkait. Pihak-pihak yang termasuk dalam kelompok non-PS dapat berupa Pemerintah Daerah (Provinsi dan/atau Kabupaten/Kota), swasta, maupun kelompok masyarakat.

Posisi Provinsi DKI dalam pelaporan capaian reduksi emisi GRK sebagai bagian di kelompok non-PS. Dalam pelaporannya, terdapat penyesuaian yang dilakukan dengan tujuan untuk mensinergikan laporan reduksi emisi DKI Jakarta dengan pelaporan di tingkat nasional berupa pergeseran *base year* dari tahun 2005 menjadi tahun 2010. Dengan *base year* yang konsisten dengan *base year* nasional, hasil capaian reduksi emisi dari kegiatan PEP DKI Jakarta (saat ini disebut sebagai aksi mitigasi) dapat digunakan untuk mendukung capaian nasional dalam rangka pencapaian target NDC yang dilakukan oleh kelompok non-PS.

Kegiatan PEP RAD-GRK merupakan kegiatan yang dilakukan pemerintah DKI Jakarta atas koordinasi Dinas Lingkungan Hidup dengan tujuan memperoleh informasi pencapaian reduksi emisi dan mengevaluasi keberjalanan aksi-aksi mitigasi di wilayah DKI Jakarta. Dengan mempertimbangkan bahwa adanya perubahan-perubahan yang terjadi dalam perencanaan dan implementasi mitigasi sejak diberlakukannya RAD, ruang lingkup aktivitas PEP RAD-GRK berkembang menjadi tidak hanya meliputi aksi-aksi yang termasuk di dalam RAD melainkan juga meliputi aksi-aksi lain baik yang dilakukan secara langsung oleh pemerintah DKI Jakarta maupun oleh pihak lain seperti pemerintah pusat dan swasta. Gambar 4.1 menunjukkan mekanisme pelaksanaan PEP RAD-GRK DKI Jakarta berdasarkan Dokumen Lampiran Pergub DKI Jakarta No. 131 Tahun 2012.



Gambar 4.1 Mekanisme PEP RAD-GRK DKI Jakarta berdasarkan dokumen RAD DKI Jakarta

Pelaksanaan kegiatan PEP di Provinsi DKI Jakarta dilakukan oleh masing-masing instansi SKPD/OPD sebagai wali data untuk meningkatkan kualitas dan aktivitas yang digunakan serta pendokumentasian data dan informasi. Pada Tabel 4.1 disajikan kelembagaan/ *institutional arrangement* pelaksanaan PEP di Provinsi DKI Jakarta sebagai berikut.

Tabel 4.1 Pengaturan kelembagaan pelaksanaan PEP di Provinsi DKI Jakarta

Aksi Mitigasi	Penanggung Jawab Aksi	Anggaran	Monitoring & Verifikasi Capaian Reduksi Emisi GRK
Busway	Dinas Perhubungan PT. Transjakarta	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Feeder busway	Dinas Perhubungan PT. Transjakarta	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Manajemen transportasi melalui penerapan sistem ITS	Dinas Perhubungan	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Penggunaan LHE untuk lampu jalan	Dinas Bina Marga Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Penggunaan BBG pada kendaraan umum dan operasional Pemprov	Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi PT PGN	APBN APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Konservasi energi di gedung pemerintahan	Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Bangunan hijau dan konservasi energi di	Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi	Swasta	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK

Aksi Mitigasi	Penanggung Jawab Aksi	Anggaran	Monitoring & Verifikasi Capaian Reduksi Emisi GRK
gedung non-pemerintahan	DCKTRP GBCI		
Penggunaan Kereta Api Listrik (KRL)	Dinas Perhubungan PT. KCI	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Penggunaan MRT	Dinas Perhubungan PT. MRT	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Penggunaan LRT	Dinas Perhubungan PT. LRT	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Penggunaan biofuel	Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi PT Pertamina BPH Migas	APBN APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Penurunan own use and losses pada pembangkit listrik	Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi PT PLN Nusantara Power UP Muara Karang dan PT PLN Indonesia Power UBP Priok	APBN	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Peningkatan efisiensi dan substitusi bahan bakar pada pembangkit	Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi PT PLN Nusantara Power UP Muara Karang dan PT PLN Indonesia Power UBP Priok	APBN	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Penggunaan sepeda dalam area pabrik	Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi PT PLN Nusantara Power UP Muara Karang dan PT PLN Indonesia Power UBP Priok	-	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
<i>Recovery LFG</i> di TPST Bantar Gebang	Dinas Lingkungan Hidup	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
3R dan pengomposan	Dinas Lingkungan Hidup	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Integrasi limbah cair <i>off-site</i>	Dinas Lingkungan Hidup PD PAL Jaya Dinas Sumber Daya Air	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK

Aksi Mitigasi	Penanggung Jawab Aksi	Anggaran	Monitoring & Verifikasi Capaian Reduksi Emisi GRK
Integrasi limbah cair <i>on-site</i>	Dinas Lingkungan Hidup Dinas Sumber Daya Air	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK
Aksi Penanaman Pohon dan Ruang Terbuka Hijau	Dinas Pertamanan dan Hutan Kota	APBD	Monitoring aksi & capaian reduksi emisi oleh DLH Provinsi DKI Jakarta Verifikasi oleh KemenLHK

4.2 Metodologi Penghitungan Penurunan Emisi GRK

Dalam kerangka pemenuhan tujuan pembangunan rendah karbon dan berketahanan iklim, pelaksanaan aksi-aksi mitigasi tersebut perlu dipantau untuk mengkaji tingkat keberhasilan implementasi aksi-aksi mitigasi dan capaian target. Proses ini memerlukan panduan untuk menghitung capaian penurunan emisi GRK yang dijadikan salah satu acuan dalam pelaksanaan pemantauan (*monitoring*) untuk mencapai target Indonesia. Bappenas, dalam hal ini, telah mengeluarkan manual perhitungan capaian reduksi emisi GRK yaitu 'Pedoman Umum, Petunjuk Teknis dan Manual Perhitungan Pemantauan, Evaluasi dan Pelaporan (PEP) Pelaksanaan RAN dan RAD-GRK (2015). Selain itu, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan mengeluarkan PermenLHK No. 72 Tahun 2017 tentang 'Pedoman Pelaksanaan Pengaturan, Pelaporan, dan Verifikasi Aksi dan Sumberdaya Pengendalian Perubahan Iklim (KLHK, 2017). Kedua peraturan tersebut menjadi pedoman dilakukannya kegiatan ini yakni pelaporan capaian penurunan emisi GRK baik secara nasional maupun regional.

4.2.1 Konsep Umum Penghitungan Reduksi Emisi GRK

Untuk mengetahui capaian dari implementasi kegiatan yang dirumuskan dalam RAD GRK, maka dibangun suatu mekanisme yang disebut PEP (Pemantauan, Evaluasi, dan Pelaporan). Tujuan dari PEP adalah untuk memantau hasil pelaksanaan kegiatan mitigasi terutama kegiatan yang tercantum dalam rencana aksi, memperoleh informasi capaian reduksi emisi, serta mengevaluasi pelaksanaan kegiatan untuk menjadi masukan bagi perencanaan kegiatan mitigasi selanjutnya.

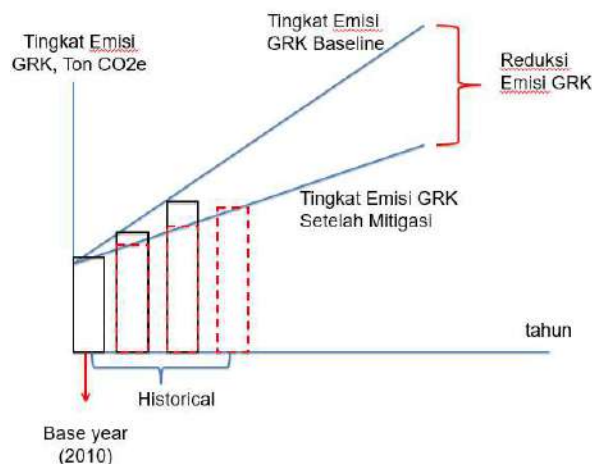
Menurut UU No. 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, pengertian mitigasi adalah usaha pengendalian untuk mengurangi risiko akibat perubahan iklim melalui kegiatan yang dapat menurunkan emisi/meningkatkan penyerapan gas rumah kaca dari berbagai sumber emisi. Dalam peraturan perundangan ini juga diamanahkan mengenai kewajiban pemerintah untuk melakukan aksi mitigasi perubahan iklim (selain adaptasi) dan upaya-upaya yang mendukung. Upaya pendukung yang dimaksud meliputi: (a) perumusan kebijakan nasional, strategi, program, dan kegiatan pengendalian perubahan iklim; (b) koordinasi kegiatan pengendalian perubahan iklim; dan (c) pemantauan dan evaluasi penerapan kebijakan tentang dampak perubahan iklim. Skenario mitigasi memiliki prasyarat yaitu jumlah dan kualitas produk dan layanan dari kegiatan pembangunan dalam skenario awal (*Business as Usual*, BaU) tidak dikurangi dengan kegiatan mitigasi.

Tingkat kesuksesan pelaksanaan aktivitas mitigasi GRK diukur dari besar reduksi emisi yang dicapai. Secara matematis, reduksi emisi adalah selisih antara emisi *baseline* dengan emisi GRK setelah mitigasi dilaksanakan. Yang disebut dengan *baseline* adalah skenario perkiraan tingkat emisi GRK dengan tidak adanya tindakan dan kebijakan atau peraturan khusus yang

mengarah pada terjadinya pengurangan emisi gas rumah kaca atau peningkatan penyerapan gas rumah kaca, sedangkan mitigasi adalah tingkat emisi GRK jika ada upaya, tindakan dan kebijakan khusus atau peraturan yang mengarah pada terjadinya pengurangan emisi gas rumah kaca atau peningkatan penyerapan gas rumah kaca. Proyeksi *baseline* dan mitigasi ditentukan oleh penggunaan *baseyear* atau tahun dasar. Segala kondisi yang terjadi pada *baseyear*, termasuk di dalamnya tingkat emisi GRK dan aktivitas manusia, dipotret untuk dijadikan dasar pengembangan skenario *baseline*. Demikian juga dengan intensitas aktivitas menurunkan emisi GRK yang telah dilaksanakan pada *baseyear* merupakan bagian dari skenario *baseline*. Dalam hal itu, mitigasi baru dianggap terjadi apabila terjadi peningkatan intensitas pelaksanaan aktivitas tersebut.

Emisi mitigasi yang dibahas dalam konteks evaluasi (misalnya PEP RAD-GRK) berbeda dengan yang dibahas dalam konteks perencanaan. Dalam konteks perencanaan, emisi mitigasi merupakan proyeksi atas tingkat emisi GRK pada kondisi berlangsungnya mitigasi, sedangkan dalam konteks evaluasi, emisi mitigasi adalah tingkat emisi yang telah tercapai akibat berlangsungnya mitigasi. Lain halnya dengan emisi mitigasi, tidak ada perbedaan antara emisi *baseline* dalam konteks perencanaan dan evaluasi.

Pada negara annex 1 seperti Indonesia, secara matematis reduksi emisi adalah selisih antara emisi *baseline* dan emisi mitigasi. Emisi *baseline* adalah emisi yang timbul pada skenario *baseline* pada waktu yang sama dengan pelaksanaan mitigasi. Skenario *baseline* adalah kondisi/skenario yang secara rasional menggambarkan proyeksi emisi GRK yang timbul jika tidak ada kegiatan mitigasi yang direncanakan. *Baseline* ditetapkan berdasarkan inventarisasi GRK pada *base year* dan proyeksi potensi emisi sebelum pelaksanaan kegiatan mitigasi direncanakan. Emisi mitigasi adalah tingkat emisi GRK setelah pelaksanaan kegiatan mitigasi yang direncanakan. Pencapaian reduksi emisi dari proyeksi *baseline* dan capaian emisi mitigasi dengan *base year* 2010 (sesuai dengan NDC Indonesia) diilustrasikan oleh Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Ilustrasi tingkat emisi baseline, mitigasi, dan reduksi emisi

Evaluasi capaian reduksi mitigasi tidak hanya mencakup aksi-aksi mitigasi dalam proyek yang terencana, melainkan juga aksi mitigasi non-proyek yang mencakup aksi mitigasi atas inisiatif individu/ kelompok/ proklamasi dan aksi mitigasi yang terjadi secara tidak sadar (aktivitas yang bermanfaat pada penurunan emisi walaupun tidak dimaksudkan sebagai mitigasi GRK). Selain itu, tidak hanya dilakukan terhadap proyek yang dilakukan pada tahun

berjalan, melainkan pada aktivitas dari proyek terdahulu yang masih berjalan hingga tahun perhitungan. Gambar 4.3 mengilustrasikan bagaimana tercapainya reduksi emisi atas aktivitas yang dilakukan beberapa tahun sebelum tahun perhitungan.



Gambar 4.3 Ilustrasi penghitungan tingkat emisi atas aksi-aksi mitigasi

4.2.2 Metode Penghitungan Capaian Mitigasi Emisi GRK

4.2.2.1 Sektor Energi dan Transportasi

Penghitungan penurunan emisi GRK dari kegiatan mitigasi di sektor energi dan transportasi dilaksanakan dengan menggunakan 2 (dua) pendekatan, yaitu: (1) Capaian mitigasi sektoral yang dihitung berdasarkan selisih tingkat emisi GRK *baseline* dengan tingkat emisi GRK inventori (setelah mitigasi) pada tahun berjalan, (2) Capaian mitigasi tingkat *project* dimana penurunan emisi GRK setiap aksi dihitung berdasarkan selisih tingkat emisi GRK sebelum dan setelah implementasi aksi mitigasi.

Penghitungan tingkat emisi GRK *baseline* dan mitigasi dilakukan dengan metodologi yang sama yang digunakan untuk menghitung inventarisasi emisi GRK di setiap sektor. Hasil perhitungan capaian penurunan emisi GRK dengan pendekatan sektoral relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pendekatan tingkat *project*. Hal ini disebabkan karena penurunan emisi GRK tidak sepenuhnya disebabkan oleh aksi-aksi mitigasi yang diimplementasikan berdasarkan perencanaan Pemprov DKI Jakarta namun juga disebabkan oleh perubahan kondisi sosio-ekonomi, perubahan harga energi, pembatasan aktivitas masyarakat karena pandemi covid, dan beberapa aksi mitigasi yang potensial yang belum *ter-capture* pada monitoring di tingkat sektor.

Perhitungan penurunan emisi GRK pada sektor energi dilakukan sesuai dengan aksi-aksi mitigasi yang dilaksanakan. Bentuk-bentuk aksi mitigasi di sektor energi mencakup efisiensi energi, penggunaan energi terbarukan, substitusi bahan bakar fosil ke bahan bakar rendah emisi di sektor pembangkit listrik, industri, bangunan komersial dan rumah tangga. Di sektor transportasi mencakup perbaikan manajemen transportasi (pengaturan sistem ganjil genap, pemasangan ATCS, pengaturan jam operasi transportasi barang, dan lain-lain), *shifting* penggunaan kendaraan pribadi ke kendaraan umum, pemanfaatan bahan bakar terbarukan (*biofuel*), BBG, dan kendaraan listrik. Aktivitas-aktivitas tersebut berdampak pada pengurangan konsumsi bahan bakar fosil sehingga emisi GRK yang dihasilkan menjadi lebih rendah. Pada Tabel 4.2 disampaikan aksi-aksi mitigasi yang dikelompokkan ke dalam sub-

sektor yang dikomitmenkan oleh pemerintah DKI Jakarta sebagaimana tertuang dalam Pergub No. 90/2021.

Dalam penghitungan penurunan emisi GRK di sektor energi, faktor emisi BBM yang digunakan sama dengan penghitungan di inventarisasi emisi GRK sektor energi sebagaimana disampaikan pada bab 3. Sedangkan penggunaan faktor emisi pembangkit listrik berbeda dengan faktor emisi yang digunakan pada proses penghitungan inventarisasi emisi GRK. Penggunaan faktor emisi pembangkit listrik dalam pencapaian penurunan emisi GRK yaitu faktor emisi pembangkit listrik Ex-Ante (Sumber: Faktor Emisi On-Grid JAMALI EX-Ante, Ditjen Ketenagalistrikan ESDM periode 2010-2019).

Tabel 4.2 Jenis aksi-aksi mitigasi di sektor energi dan transportasi di DKI Jakarta

Sub kategori mitigasi	Sub sektor energi			
	Pembangkit listrik (<i>power</i>)	Industri	Transportasi	Bangunan (residensial, komersial dan perkantoran)
Efisiensi energi	- Pemasangan teknologi pembangkit yang lebih efisien	Pemasangan peralatan hemat energi	- <i>Modeshift</i> - KRL, MRT, Busway - Mengurangi kemacetan dengan sistem ganjil genap - Pemasangan ATCS - Peremajaan angkutan umum dan uji emisi gas buang - Pelaksanaan <i>car free day</i>	- Pemasangan peralatan hemat energi - Pemdaman listrik dalam rangka <i>earth hour</i>
Energi terbarukan	- Solar PV - <i>Waste to energy</i> (PLTSa RDF & pembangkit <i>LFG recovery</i>)	- Solar PV - Biofuel	Biofuel	- Biofuel - Solar PV
<i>Fuel switching & Pemanfaatan Bahan bakar rendah karbon</i>	- Pemanfaatan gas di pembangkit		- Pemanfaatan bahan bakar gas (BBG & LPG) - Penggunaan kendaraan listrik	- Pemanfaatan jaringan gas

(Sumber: Pedoman Metodologi Penghitungan Penurunan Emisi dan/atau Peningkatan Serapan GRK dalam Kerangka Validasi dan Verifikasi Pernyataan Capaian Aksi Mitigasi; Dirjen Inventarisasi GRK dan MPV, KLHK, 2018)

Pada sektor transportasi, tingkat *service*/pelayanan yang menjadi acuan dalam penetapan *baseline* dihitung dengan menggunakan data statistik dan data teknis antara lain data rata-rata konsumsi bahan bakar kendaraan, rata-rata konsumsi bahan bakar bus, tingkat okupansi kendaraan dan modal shift kendaraan sistem angkutan massal yang dicantumkan pada Tabel 4.3 hingga Tabel 4.6. Detail perhitungan penurunan emisi GRK yang dilakukan di sektor energi dan transportasi disajikan pada Lampiran.

Tabel 4.3 Rata-rata konsumsi bahan bakar kendaraan

Jenis kendaraan	Rata-rata konsumsi bahan bakar (L/km)
Mobil penumpang	0,13
Sepeda motor	0,05
Bus kecil/angkot	0,13
Bus sedang	0,18
Bus besar	0,33

Sumber: BSTP (2012)

Tabel 4.4 rata-rata konsumsi bahan bakar bus

Jenis Bus	Bahan bakar	Rata-rata konsumsi bahan bakar (L/km)	
		Hasil Survei 2012	Hasil Perhitungan
Articulated	CNG	1,73	0,246
Single	CNG	0,93	-*
Single	ADO	0,18	0,3
Medium	ADO	0,13	0,3
Maxi	ADO	0,22	0,3
Double decker	ADO (asumsi)	0,20	0,3
Single (<i>electric bus</i>)	Listrik	-	1,2 kWh/km

Keterangan: Sejak 2019, jenis bus single berbahan bakar CNG sudah tidak beroperasi (*)

Sumber: Transjakarta (2012 dan 2022) dan estimasi pada jenis bus Maxi dan Double decker

Tabel 4.5 Tingkat okupansi kendaraan

Jenis Kendaraan	Tingkat Okupansi (penumpang/kendaraan)
Mobil penumpang	2,38
Motor	1,26
Bus besar	41,34
Bus kecil	8
Taksi	1,92

Sumber: JICA (2012)

Tabel 4.6 Moda shift *bus rapid transit*

Jenis Kendaraan	Modal Shift (%)
Mobil penumpang	7,10%
Motor	29,09%
Bus besar	32,94%
Bus kecil	17,20%
Taksi	3,32%

Sumber: Transjakarta (2012)

Tabel 4.7 Kapasitas *bus rapid transit*

Jenis Kendaraan	Kapasitas (orang)
Articulated	116
Single	66
Medium	32
Maxi	75-85
Double deck	60

Sumber: Transjakarta (2022)

4.2.2.2 Sektor AFOLU

Penghitungan capaian penurunan emisi atau serapan emisi di sektor kehutanan akan dihitung berdasarkan aksi mitigasi yang telah dicanangkan di dalam dokumen RAD GRK Provinsi DKI Jakarta dibandingkan terhadap *baseline* BAU RAD GRK tahun 2030. Perhitungan terhadap berbagai kegiatan-kegiatan lain di luar aksi mitigasi RAD GRK (sebagai potensi aksi mitigasi) juga akan dianalisis, apabila data-data aktivitas (DA) tersedia secara memadai, dapat dikuantifikasi, dan memiliki bersifat valid/absah. Besarnya kontribusi dari kegiatan tersebut juga akan dibandingkan terhadap *baseline* BAU RAD GRK tahun 2030. Di dalam penjabaran analisisnya, aksi mitigasi berdasarkan RAD GRK dan aksi mitigasi/kegiatan di luar RAD GRK, masing-masing akan dideskripsikan secara jelas. Berdasarkan tinjauan terhadap dokumen RAD GRK Provinsi DKI Jakarta tahun 2012, sektor kehutanan mencanangkan dua bentuk aksi mitigasi yaitu (i) program *one man one tree* (kegiatan penanaman); dan (ii) median jalan tol. Metodologi penghitungan serapan dari kedua aksi mitigasi tersebut adalah seperti ditampilkan di bawah ini.

Tabel 4.8 Metodologi penghitungan serapan emisi dari aksi mitigasi sektor kehutanan

No	Aksi Mitigasi	Metodologi
1	Program <i>one man one tree</i> (penanaman)	$Penyerapan = Luas \times Jumlah\ Tegakan\ yang\ Masih\ Hidup \times Faktor\ Serapan$
2	Median Jalan Tol	$G_{Total} = GW \times (1 + R) \dots\dots\dots (1)$ $\Delta C_G = A \times G_{Total} \times CF \dots\dots\dots (2)$

Keterangan:

G_{TOTAL} : Pertumbuhan rata-rata tahunan biomassa diatas dan dibawah permukaan tanah(t/ha/tahun)

GW : Pertumbuhan rata-rata tahunan biomassa diatas permukaan tanah (t/ha/tahun)

R : Rasio biomassa dibawah permukaan tanah terhadap biomassa diatas permukaan tanah (tonnes bg dm (tonne ag dm)⁻¹)

ΔC_G : Peningkatan tahunan stok karbon karena pertumbuhan biomassa (tC/tahun)
A : Luas areal (Ha)
C : Fraksi Karbon (ton C)

4.2.2.3 Sektor Limbah

Penghitungan penurunan emisi GRK dari kegiatan mitigasi di sektor limbah dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan sektoral yang dihitung berdasarkan selisih tingkat emisi GRK *baseline* dengan tingkat emisi GRK inventori (setelah mitigasi) pada tahun berjalan. Capaian penurunan emisi GRK dari aksi mitigasi sektor limbah di tingkat sub-nasional (Provinsi) dilaporkan melalui kegiatan Pemantauan, Evaluasi dan Pelaporan (PEP) terhadap rencana aksi mitigasi daerah.

Metode penghitungan penurunan emisi GRK yang digunakan pada umumnya melalui pendekatan:

1. Pemetaan kondisi *baseline* dan mitigasi dari penerapan aksi-aksi mitigasi.
2. Penghitungan tingkat emisi GRK dari masing-masing jenis pengolahan limbah pada masing-masing kondisi *baseline* maupun mitigasi secara historis.
3. Penghitungan penurunan emisi GRK dari selisih antara emisi *baseline* dengan mitigasi.

Aksi-aksi mitigasi yang dilakukan di sektor limbah meliputi:

- i. Aksi mitigasi *Landfill Gas* (LFG)
- ii. Aksi mitigasi composting
- iii. Aksi mitigasi 3R (*reuse, reduce, recycle*)
- iv. Aksi mitigasi PLTSa atau RDF (*waste-to-energy*)

Aksi Mitigasi *Landfill Gas* (LFG)

Sampah yang ditumpuk di tempat pembuangan akhir (TPA) menghasilkan emisi GRK. Pada kondisi sebelum dilakukan aksi mitigasi, emisi GRK dari sampah yang ditimbun dilepaskan langsung ke udara bebas. Tindakan ini berakibat menambah jumlah emisi GRK. Oleh karena itu, dilakukan aksi mitigasi dengan mengumpulkan gas CH₄ yang dihasilkan oleh tumpukan sampah, untuk kemudian digunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik.

Penghitungan tingkat emisi berdasarkan data aktivitas dan faktor emisi. Tingkat emisi *baseline* adalah tingkat emisi yang dihasilkan oleh TPST Bantar Gebang sebelum dilakukan aksi-aksi mitigasi. Selain data aktivitas, terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi jumlah emisi GRK yang dihasilkan, misalnya komposisi sampah yang masuk ke dalam TPST. Dari data jumlah sampah dan parameter-parameter yang diperlukan, dapat dihitung tingkat emisi *baseline* yang dihasilkan oleh TPST.

Tingkat emisi mitigasi LFG adalah tingkat emisi yang dihasilkan oleh TPST setelah dilaksanakan mitigasi LFG. Data aksi mitigasi LFG yang dibutuhkan adalah volume gas CH₄ yang diumpukan ke mesin pembangkit listrik (m³) dan kandungan CH₄ di dalam udara (%). Dari data ini, dapat diperoleh seberapa besar jumlah metana (Gigagram) yang dijadikan bahan bakar pembangkit listrik. Data tersebut dijadikan input data sebagai *recovery* oksidasi gas di dalam penghitungan emisi di sektor limbah yang telah

tersedia di dalam *spreadsheet* IPCC 2006. Dengan input data jumlah sampah (Gg) dan komposisi sampah yang sama dengan input data *baseline*, dan ditambahkan input data *recovery* oksidasi, maka dilakukan penghitungan jumlah emisi GRK. Jumlah emisi GRK ini adalah tingkat emisi mitigasi dari aksi LFG. Besarnya penurunan emisi GRK yang berhasil dicapai dari aksi mitigasi LFG dihitung dengan mengurangi tingkat emisi *baseline* dengan tingkat emisi mitigasi. Penghitungan mitigasi emisi GRK dari aksi mitigasi LFG disajikan pada Lampiran.

Aksi Mitigasi Pengomposan

Tingkat emisi *baseline* adalah emisi yang dihasilkan sebelum dilakukan aksi mitigasi pengomposan sampah. Data aktivitas emisi *baseline* adalah jumlah sampah (Gg) yang ditimbun baik di dalam dan di luar TPST Bantar Gebang termasuk jumlah sampah komposting dan 3R, serta data komposisi sampah tersebut. Penghitungan tingkat emisi *baseline* dilakukan dengan memasukkan data jumlah sampah dan komposisi sampah, serta *recovery* oksidasi ke dalam *spreadsheet* IPCC 2006, sehingga diperoleh sejumlah nilai emisi GRK.

Tingkat emisi mitigasi adalah emisi yang dihasilkan setelah dilaksanakan aksi mitigasi pengomposan sampah. Data aktivitas emisi mitigasi adalah jumlah sampah (Gg) yang ditimbun baik di dalam dan di luar TPST Bantar Gebang dikurangi dengan jumlah sampah dikomposkan, dan data gas yang *direcovery* untuk pembangkit listrik. Penghitungan tingkat emisi mitigasi dilakukan dengan memasukkan data jumlah sampah, komposisi sampah, dan gas yang *direcovery* ke dalam *spreadsheet* IPCC 2006. Hasil emisi yang diperoleh adalah jumlah emisi mitigasi.

Kegiatan komposting sendiri menghasilkan emisi GRK. Emisi GRK dari kegiatan komposting berasal dari jumlah sampah yang dikomposkan baik di dalam dan luar TPST Bantar Gebang. Penghitungan tingkat emisi komposting dengan mengalikan jumlah sampah komposting dengan faktor emisi sampah pada kegiatan komposting. Faktor emisi yang digunakan merujuk pada faktor emisi yang dikeluarkan oleh IPCC 2006. Penghitungan penurunan emisi dari aksi mitigasi komposting mengikuti persamaan berikut:

$$\text{Reduksi emisi} = \text{Emisi baseline} - (\text{Emisi TPST} + \text{Emisi Komposting})$$

Detail mengenai perhitungan mitigasi emisi GRK dari aktivitas pengomposan disajikan pada Lampiran.

Aksi Mitigasi 3R

Sama halnya dengan tingkat emisi *baseline* pada aksi komposting, tingkat emisi *baseline* adalah emisi yang dihasilkan sebelum dilakukan aksi mitigasi 3R. Data aktivitas emisi *baseline* adalah jumlah sampah (Gg) yang ditimbun baik di dalam dan di luar TPST Bantar Gebang termasuk jumlah sampah komposting dan 3R, serta data komposisi sampah tersebut. Penghitungan tingkat emisi *baseline* dilakukan dengan memasukkan data jumlah sampah dan komposisi sampah, serta *recovery* oksidasi ke dalam *spreadsheet* IPCC 2006, sehingga diperoleh sejumlah nilai emisi GRK.

Tingkat emisi mitigasi adalah emisi yang dihasilkan setelah dilaksanakan aksi mitigasi 3R. Data aktivitas emisi mitigasi adalah jumlah sampah (Gg) yang ditimbun baik di dalam dan di luar TPST Bantar Gebang dikurangi dengan jumlah sampah yang dipilah untuk kegiatan 3R, dan data gas yang *direcovery* untuk pembangkit listrik. Penghitungan tingkat emisi mitigasi dilakukan dengan memasukkan data jumlah sampah, komposisi sampah, dan gas yang *direcovery* ke dalam *spreadsheet* IPCC 2006. Hasil emisi yang diperoleh adalah jumlah emisi mitigasi. Penurunan emisi GRK dari aksi mitigasi 3R adalah selisih tingkat emisi *baseline* dan tingkat emisi mitigasi. Detail metodologi perhitungan mitigasi emisi GRK dari aksi mitigasi 3R disajikan pada Lampiran.

4.3 Data Aksi Mitigasi

4.3.1 Sektor Energi dan Transportasi

4.3.1.1 Sub Sektor Pembangkit Listrik

Mitigasi di sub sektor pembangkit listrik meliputi penggunaan energi bersih, energi terbarukan, efisiensi energi, dan *fuel switching* sebagai disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Aksi mitigasi di sub sektor pembangkit listrik

No	Nama Aksi Mitigasi	Keterangan Aksi	Sumber Data
1	Energi bersih	PLTSa dan pembangkit listrik berbahan bakar LFG	UPST DLH
2	Energi terbarukan	PLTS <i>rooftop</i> di gedung pemerintahan, sekolah, komersial dan rumah tangga	Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi & Energi (DTKTE) PLN Disjaya
3	Efisiensi energi	Konversi PLTG ke PLTGU di Pembangkit Muara Karang	PT PLN Nusantara Power UP Muara Karang
4	<i>Fuel switching</i>	Substitusi BBM ke gas di Pembangkit Muara Karang dan IP Tanjung Priok	PT PLN Nusantara Power Muara Karang dan PT PLN Indonesia Power UPB Priok

Energi Bersih

Aksi mitigasi penggunaan energi bersih dengan adanya PLTSa dan penggunaan LFG di TPST Bantar Gebang dengan data produksi listrik sebagaimana disajikan pada Tabel 4.10. Produksi energi bersih dari PLTSa dimulai sejak 2019, sedangkan LFG sudah dilaksanakan sejak 2011, namun listrik yang diproduksi sangat fluktuatif.

Tabel 4.10 Produksi listrik PLTSa dan LFG di TPS Bantar Gebang

Tahun	Produksi Listrik (MWh) Berdasarkan Aksi Mitigasi	
	PLTSa	LFG
2011	-	30.648
2012	-	52.734
2013	-	39.362
2014	-	31.317
2015	-	16.277
2016	-	8.253
2017	-	2.499

Tahun	Produksi Listrik (MWh) Berdasarkan Aksi Mitigasi	
	PLTSa	LFG
2018	-	1.493
2019	36	14.687
2020	500	9.574
2021	1.403	10.219
2022	968	8.642
2023	1.089*	27.728
2024	585*	14.490

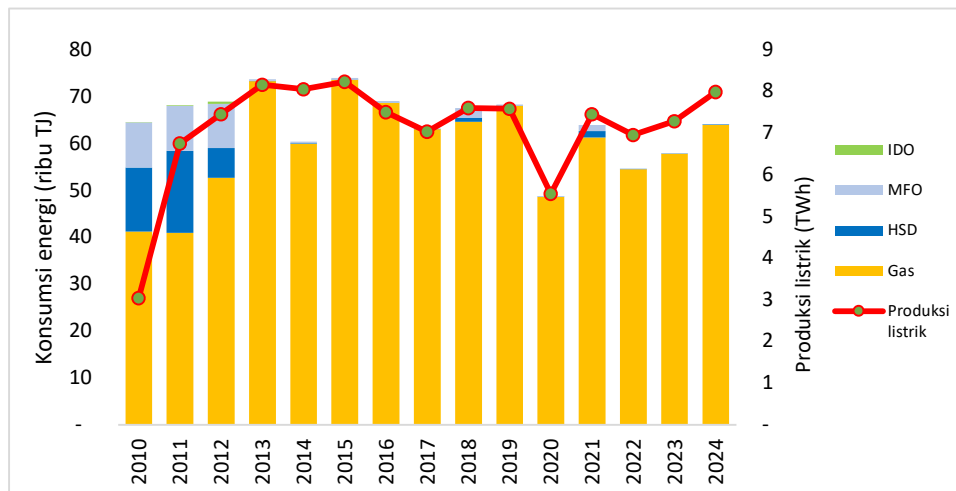
Catatan: * tidak tersedia MWh PLTSa di tahun 2023 dan 2024, sehingga diestimasi dari *weighted average* data 2020-2022

Energi Terbarukan

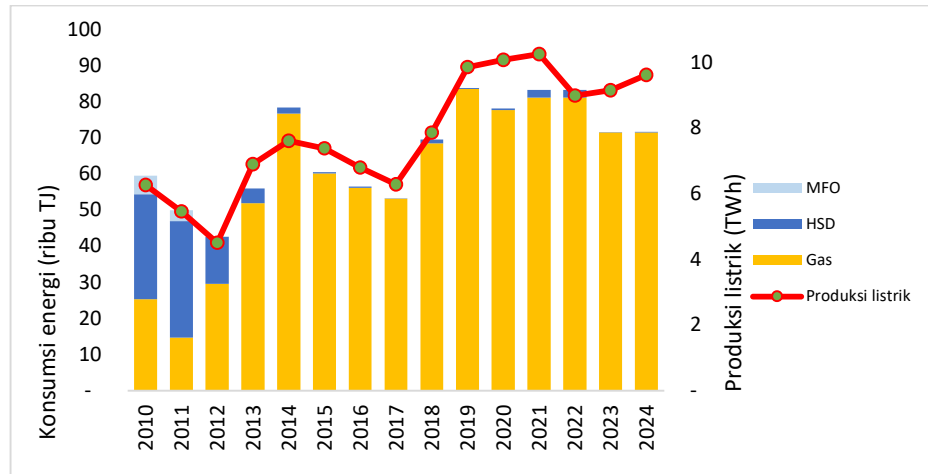
Mitigasi di sub sektor pembangkit listrik lainnya adalah pemasangan PLTS atap dan komunal dengan total kapasitas terpasang pada 2024 mencapai 34.385 kWp. Lokasi PLTS atap yang telah dipasang di Provinsi DKI Jakarta hingga tahun 2024 di kantor pemerintahan, sekolah, rumah tangga, tempat wisata/ hiburan, serta PLTS komunal dipasang di Pulau Sebir yang berlokasi di Kepulauan Seribu.

Efisiensi Energi dan Fuel Switching

Di kawasan administratif Provinsi DKI Jakarta terdapat 2 (dua) pembangkit listrik yang beroperasi yaitu pembangkit listrik PT PLN Nusantara Power Muara Karang dan PT PLN Indonesia Power Priok. Aksi mitigasi penurunan emisi GRK yang dilakukan yaitu penggantian jenis bahan bakar minyak ke gas serta efisiensi energi sehingga tingkat emisi GRK yang dihasilkan menjadi lebih rendah. Data konsumsi bahan bakar pembangkit listrik Muara Karang dan Priok secara berurutan disajikan pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5.



Gambar 4.4 Konsumsi bahan bakar di PT PLN Nusantara Power UP Muara Karang



Gambar 4.5 Konsumsi bahan bakar di PT PLN Indonesia Power UPB Priok

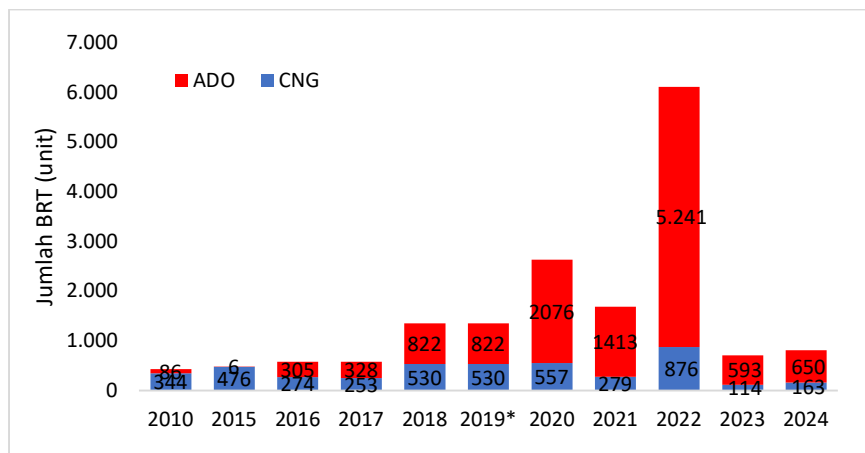
4.3.1.2 Sub Sektor Industri

Pada sub-sektor industri terdapat aksi mitigasi berupa penggunaan biodiesel di tahun 2024. Jumlah biodiesel yang dikonsumsi sebesar 131 ribu kL dengan asumsi persentase FAME sebesar 35%.

4.3.1.3 Sub Sektor Transportasi

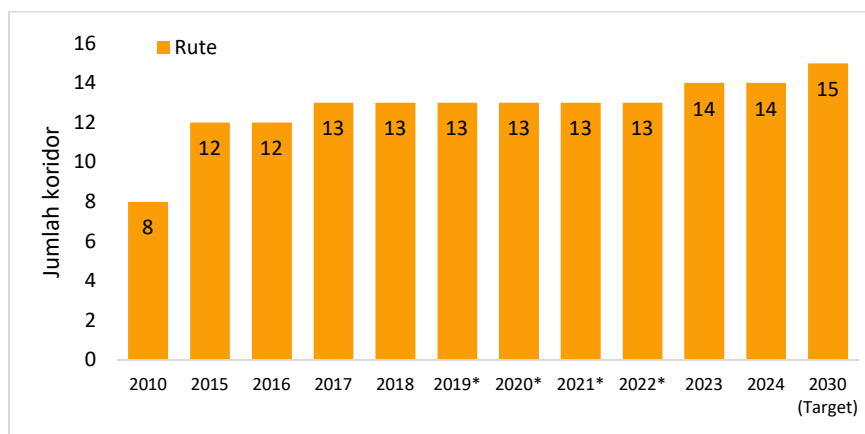
Pada sub-sektor transportasi, terdapat beberapa aksi mitigasi yang dikelompokkan ke dalam kelompok ini. Aksi mitigasi yang dimaksud adalah: i) penggunaan moda transportasi umum sebagai pengganti penggunaan kendaraan pribadi berupa *busway*, *feeder bus*, kereta api listrik dan MRT; ii) pengaturan sistem transportasi dengan mengaplikasikan ITS; iii) *switch fuel* dari bahan bakar minyak ke bahan bakar gas pada angkutan umum (angkot, bus, taksi, bajaj), kendaraan operasional pemerintah provinsi, dan pribadi; dan iv) penggunaan biofuel.

- 1) Data aktivitas pada masing-masing aksi mitigasi pada sub-sektor transportasi sebagai berikut:
- 2) Penggunaan moda transportasi umum berupa busway disajikan pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.
- 3) Penggunaan moda transportasi umum berupa feeder busway disajikan pada Gambar 4.8.
- 4) Data operasi KRL dan MRT disajikan pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10.
- 5) Penggunaan biosolar disajikan pada Tabel 4.12.
- 6) Data aktivitas dan parameter dari penerapan manajemen transportasi dengan penerapan ITS disajikan pada Tabel 4.13.
- 7) Data aktivitas konsumsi BBG di sektor transportasi disampaikan pada Gambar 4.11.



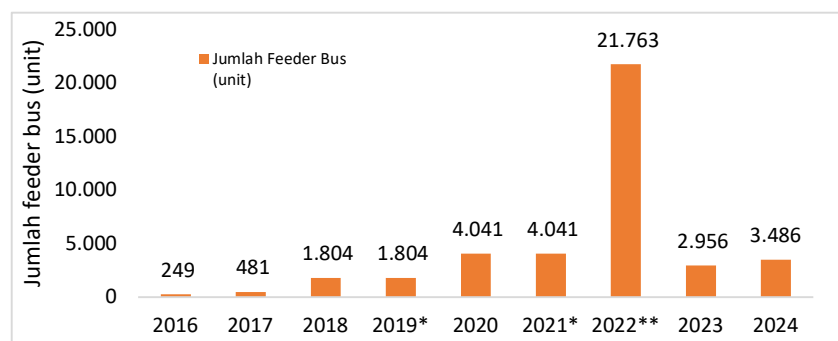
*data 2022 seharusnya lebih rendah daripada data yang digambarkan di grafik

Gambar 4.6 Jumlah BRT di DKI Jakarta



*data 2022 mentah = 47 rute (koridor), namun yang dapat dihitung hanya 13 karena tersedia data jarak km yang menjadi baseline

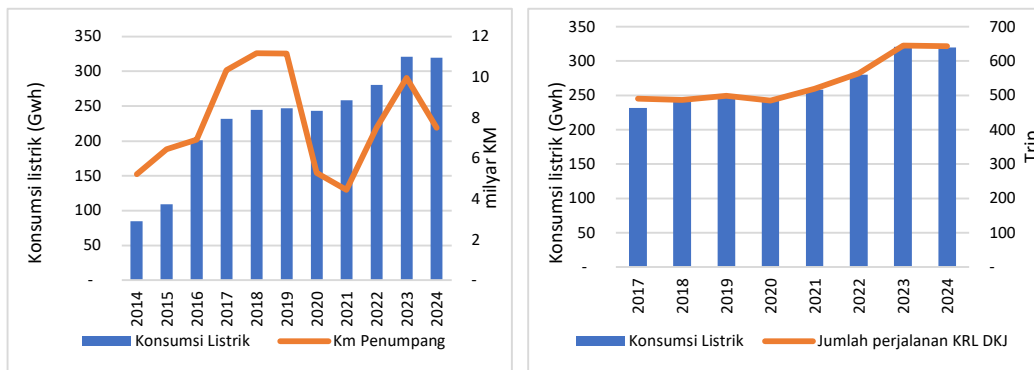
Gambar 4.7 Jumlah koridor busway di DKI Jakarta



*data tahun 2021 dan 2019 masing-masing diasumsikan sama dengan data tahun sebelumnya (2020 dan 2018), **data 2022 seharusnya lebih rendah daripada data yang digambarkan di grafik

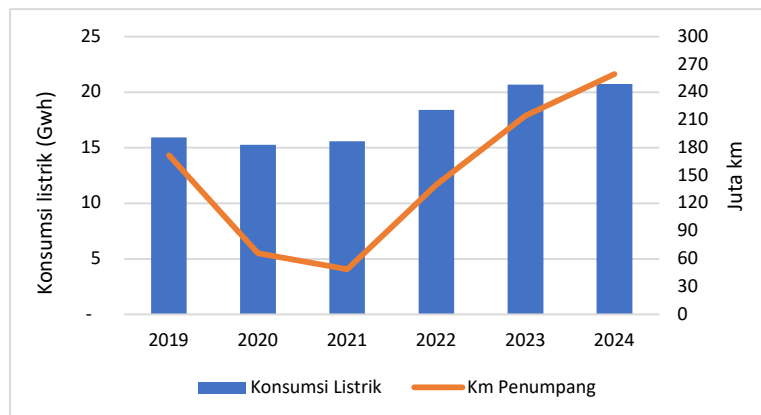
Gambar 4.8 Jumlah feeder bus di DKI Jakarta

Jumlah perjalanan (km-penumpang) KRL pada tahun 2024 mulai *re-bound* meskipun belum setinggi sebelum pandemi. Kebijakan saat pandemi yang diterapkan pada sektor transportasi (termasuk KRL) mencakup pembatasan jumlah penumpang dan mobilitas orang secara keseluruhan. Hal ini dapat dilihat dari okupansi (penumpang/trip) KRL yang berkurang (21% pada 2021, 28% pada 2020, 62% pada 2019) dan pada realisasi km-penumpang KRL pada tahun 2020 dan 2021 yang jauh lebih rendah dibanding tahun-tahun sebelum pandemi (lihat grafik (a) pada Gambar 4.9). KRL menambah jumlah perjalanan kereta untuk mengkompensasi pembatasan jumlah penumpang tersebut agar tetap dapat melayani kebutuhan (*demand*) yang ada. Konsumsi listrik yang tetap besar, bahkan konsumsi listrik KRL pada 2021 lebih besar dibanding 2020 dan 2019, sebanding dengan (dipengaruhi oleh) jumlah perjalanan KRL yang bertambah (lihat grafik (b) pada Gambar 4.9). Data listrik dan km-penumpang yang digunakan dalam menghitung capaian penurunan emisi GRK untuk KRL adalah data pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 (a) Konsumsi listrik, km-penumpang, dan (b) jumlah perjalanan dan konsumsi listrik KRL

Pada MRT, tidak ada penambahan perjalanan kereta untuk mengkompensasi pembatasan penumpang sebagaimana yang diterapkan KRL dan juga tidak ada pengurangan perjalanan kereta MRT meskipun jumlah penumpang berkurang, sehingga konsumsi listrik MRT relatif tetap (konstan) yaitu sekitar 15 GWh per tahun pada periode 2020-2021 (lihat Gambar 4.10). Konsumsi listrik MRT tahun 2024 yang meningkat menunjukkan adanya aktivitas yang mulai *re-bound* setelah pandemi begitu juga data jumlah km-penumpang.



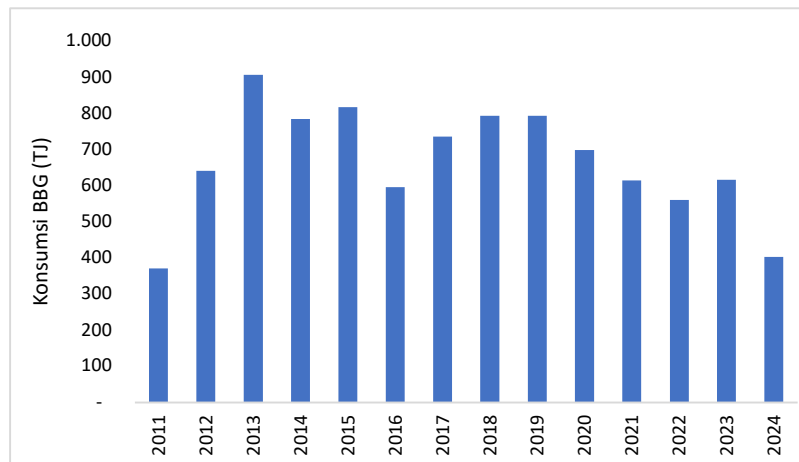
Gambar 4.10 Konsumsi listrik dan km-penumpang MRT

Tabel 4.11 Data konsumsi biosolar

Tahun	Biosolar (kL)
2015	22.570
2016	20
2017	530
2018	372.175
2019	1.183.039
2020	602.316
2021	186.624
2022	259.105
2023	141.745
2024	712.491

Tabel 4.12 Data dan parameter aksi mitigasi penerapan ITS

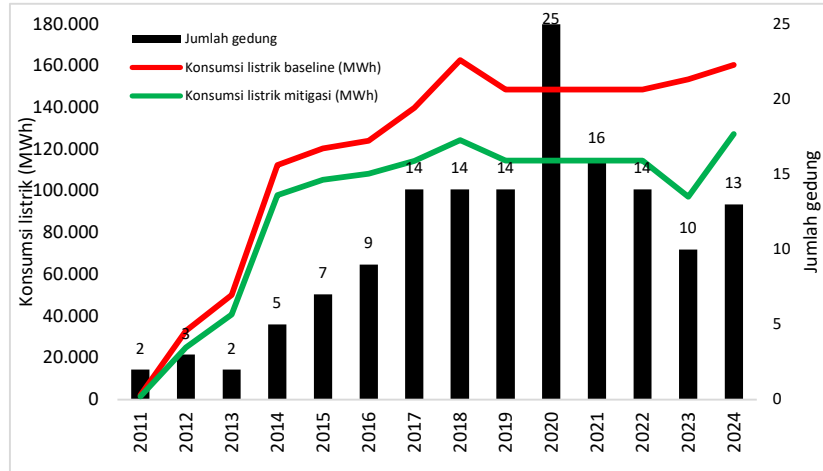
Tahun	Volume seluruh kendaraan per koridor	Jumlah simpang terpasang ATCS	Kecepatan sebelum penerapan ITS	Kecepatan setelah penerapan ITS
	(simpang/hari)		km/jam	
2017	80.000	74	22	25
2018	80.000	122	22	25,6
2019	80.000	122	25,6	33,2
2020	104.443	3	25,6	33,2
2021	114.003	3	25,6	33,2
2022	2.051.776	18	20	30,47
2023	2.051.776	40	22	30,5
2024	2.051.776	40	22	26,07



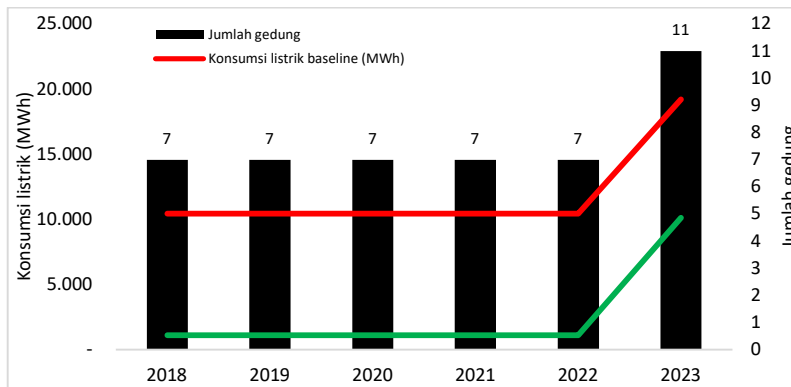
Gambar 4.11 Data konsumsi BBG di sektor transportasi

4.3.1.4 Sub Sektor Komersial

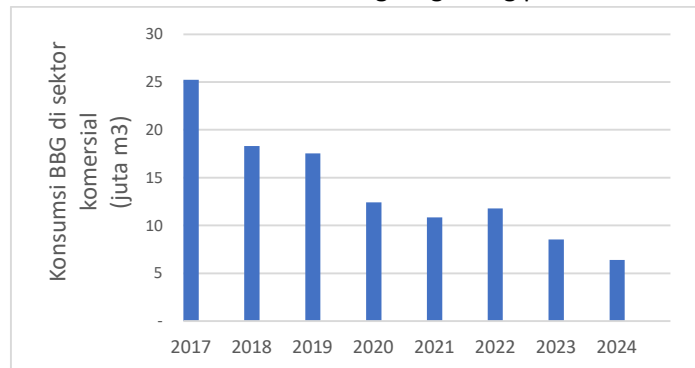
Pada sub-sektor komersial, aksi mitigasi yang dilakukan berupa: i) penerapan bangunan hijau pada gedung swasta secara sukarela; dan ii) penerapan konservasi energi pada gedung pemerintahan. Data aktivitas aksi mitigasi di sektor komersial disajikan pada Gambar 4.12 hingga Gambar 4.14.



Gambar 4.12 Penerapan *green building* di gedung komersial



Gambar 4.13 Konservasi energi di gedung pemerintahan



Gambar 4.14 Konsumsi BBG di sektor komersial

4.3.1.5 Sub Sektor Industri Energi

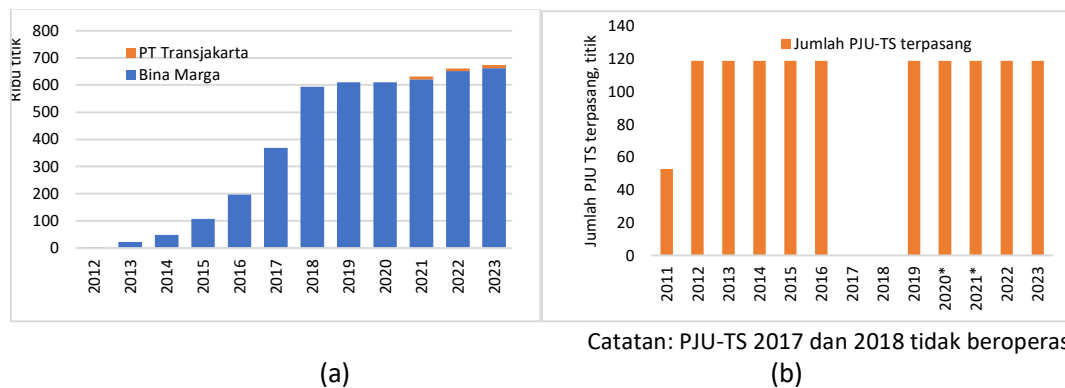
Pada sub-sektor industri energi, terdapat beberapa aksi mitigasi yang dikelompokkan ke dalam kelompok ini. Aksi mitigasi penurunan *own use* dan *losses* disajikan pada Tabel 4.13, yaitu aksi mitigasi berupa *switch fuel* bahan bakar pembangkit listrik PT PLN Nusantara Power UP Muara Karang.

Tabel 4.13 Kegiatan mitigasi emisi GRK di PT PLN Nusantara Power UP Muara Karang

No.	Kegiatan
1	Substitusi bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas
2	<i>Offline waterwash</i> kompresor GTG
3	Penggantian <i>inlet</i> air filter GTG
4	Upgrade <i>combustor extendor</i> dan <i>advance gas path turbin GTG 1.3</i>
5	Penggantian lampu TL menjadi lampu LED
6	Penggunaan <i>solar cell</i> untuk lampu taman dan gedung administrasi
7	Penggantian <i>refrigerant</i> ramah lingkungan
8	Retubing sisi LP Eco, LP Eva, dan HP Eco HRSG PLTGU Blok 1

4.3.1.6 Sub Sektor Lainnya (Komersial, Rumah Tangga, dan Lain-Lain)

Pada sub-sektor lainnya, bentuk aksi mitigasi yang dilakukan berupa: i) penggunaan lampu jalan hemat energi (data aktivitas disajikan pada Gambar 4.15 (a)), dan ii) penggunaan energi yang berasal dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya baik secara komunal maupun pada gedung pemerintahan ataupun sekolah (disajikan pada Gambar 4.15 (b)). Pemasangan PJU LHE dan PJU TS dilakukan oleh Dinas Bina Marga dan PT Transjakarta.



Gambar 4.15 Jumlah (a) PJU LHE, dan (b) PJU TS terpasang

4.3.2 Sektor AFOLU

4.3.2.1 Sub Sektor Pertanian

Pada tahun 2019, sektor pertanian belum dapat disebutkan sebagai aktivitas mitigasi. Hal ini disebabkan ketiadaan *baseline* yang seharusnya telah terbangun dengan data pada tahun 2000-2010. *Baseline* pada tahun 2000-2010 memang belum dapat diperoleh karena ketidaklengkapan data dari Dinas KPKP. Namun demikian pada tahun 2018, provinsi DKI Jakarta telah menggunakan varietas rendah emisi berupa jenis padi ciherang dan

penggunaan pupuk organik. Hanya saja, belum diketahui sebelum tahun 2010, apa saja jenis padi yang digunakan di DKI. Selain itu penggunaan pupuk organik pun pada kenyataannya juga bukan sebagai pengganti pupuk anorganik. Jumlah penggunaan pupuk anorganik memang terus menerus menurun seiring tahun. Adapun data luas lahan sawah dan penggunaan pupuk organik dari tahun 2010-2024 disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.14 Data luas lahan sawah dan penggunaan pupuk organik

Tahun	Luas panen (ha)	Organik (ton)
2010	2.015	4.030
2011	1.723	3.446
2012	1.897	3.794
2013	1.744	3.488
2014	1.400	2.800
2015	1.137	2.274
2016	1.002	2.005
2017	787	1.574
2018	690	1.380
2019	623	1.245
2020	915	1.829
2021	560	1.120
2022	536	1.071
2023	556,69	1.113
2024	498,31	996,62

Selain itu padi sawah tidak dimasukkan di dalam target produksi ke depan sesuai Instruksi Gubernur Nomor 14/2018 tentang Pelaksanaan Pertanian Perkotaan bahwa DKPKP ditugaskan untuk mengoordinasikan pelaksanaan kegiatan Pertanian Perkotaan sesuai dengan Desain Besar Pertanian Perkotaan 2018-2030 yang telah disusun. Hal lainnya adalah kepemilikan sawah di DKI diusahakan oleh Pengembang, sehingga sangat dimungkinkan di masa yang akan datang luasan padi sawah akan terus berkurang.

Di samping itu, belum adanya potensi aktivitas mitigasi dari pengelolaan limbah kotoran ternak menjadi biogas/pupuk yang tersistematis dan terencana dengan baik di dalam dokumen perencanaan pembangunan. Hal ini disebabkan fokus pengembangan pemanfaatan kotoran ternak baru dijalankan 3 tahun terakhir yang hanya berada di satu wilayah yakni Pondok Rangon. Kendala lainnya adalah keterbatasan data historis mengenai isu ini.

Mengacu pada pedoman IPCC 2006, bahwa kegiatan pertanian meskipun menyimpan karbon dalam bentuk biomassa, namun daurnya pendek sehingga simpanan sama dengan yang diemisikan kembali sehingga nilai emisi maupun simpanannya adalah nol. Pada tahun 2019 tidak tersedia data aktivitas yang berpotensi menurunkan emisi GRK dari sektor pertanian, kecuali pemanfaatan limbah kotoran ternak menjadi biogas/pupuk, namun data aktivitas mengalami kendala dalam penentuan *baseline* dan skenario mitigasi ke depan karena ketiadaan perencanaan yang tersistematis tercantum di dalam dokumen perencanaan pembangunan. Oleh karena itu data aktivitas yang dilaporkan adalah yang dicatat dari data BPS yakni luas panen dalam (ha) serta faktor pengali bahan organik yang

dihasilkan dari sisa panen adalah 2 ton per ha. Untuk tahun 2024 tercatat panen seluas 498,31 ha menghasilkan bahan organik sekitar 996,62 ton.

4.3.2.1 Sub Sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya

Di dalam Lampiran Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 90 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah (RPRKD) Yang Berketahanan Iklim sebagai revisi atas Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 131 Tahun 2012 tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca, pemerintah Provinsi DKI Jakarta telah mengembangkan aksi-aksi mitigasi seluruh sektor termasuk sektor AFOLU di dalamnya untuk mencapai target penurunan emisi sebesar 30% dan 50% sebagai target ambisius pada tahun 2030. Bentuk-bentuk aksi mitigasi sektor AFOLU sebagaimana terlampir di dalam Lampiran Pergub DKI 90/2021 tersebut ditampilkan seperti ditunjukkan pada Tabel 4.15 di bawah ini.

Tabel 4.15 Aksi mitigasi perubahan iklim sektor AFOLU berdasarkan Pergub DKI 90/2021

Sektor	Aksi	Detail Aksi
AFOLU	Perluasan Serapan Emisi GRK	a. Menyelesaikan sistem pemantauan konservasi pohon;
		b. Mengembangkan taman dan memperluas ruang terbuka hijau dan melakukan pemodelannya untuk menghitung serapan emisi maksimal.
		c. Mendorong masyarakat untuk menyediakan taman atap untuk fungsi ekologis;
		d. Melakukan transformasi lahan kosong terbengkalai menjadi ruang terbuka hijau;
		e. Mengoptimalkan program pertanian kota;
		f. Melakukan pemantauan ketat terhadap pelaksanaan pembangunan sesuai ketentuan yang telah ditetapkan dalam peraturan yang berlaku;
		g. Melakukan konservasi hutan bakau dan menanam bakau di kawasan pesisir dan kepulauan.
		h. Mengembangkan program pertanian kota
		i. Melakukan kampanye publik untuk penyediaan lahan hijau privat pada rumah, apartemen, maupun bangunan yang dimiliki oleh swasta

Sumber: Pergub DKI 90/2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Yang Berketahanan Iklim

Aksi-aksi mitigasi seperti ditampilkan pada tabel di atas secara umum terdiri dari kegiatan inti dan kegiatan pendukung dengan tujuan utama untuk meningkatkan serapan gas rumah kaca (*carbon sequestration*) sebagai cara untuk mencapai target penurunan emisi yang telah ditetapkan. Khususnya pada sektor kehutanan dan penggunaan lahan (FOLU), aksi-aksi mitigasi yang dapat diklasifikasikan sebagai kegiatan inti bersifat langsung sebagai penyerap gas rumah kaca dari Tabel 4.15 di atas terdiri dari huruf (B)³, (D)⁴, dan (G). Cakupan kegiatan di dalam aksi-aksi tersebut di masa yang akan datang perlu diperjelas/dielaborasi dan dibatasi lingkup aktivitasnya sehingga hanya vegetasi kelompok tegakan pohon yang akan dihitung sebagai nilai sekuestrasi.

Sementara itu, kegiatan-kegiatan lainnya yang dicantumkan di dalam Lampiran Pergub DKI 90/2021 seperti ditampilkan pada Tabel 4.15 Aksi mitigasi perubahan iklim sektor AFOLU berdasarkan Pergub DKI 90/2021

³ Termasuk kegiatan penanaman (kelompok tegakan pohon) di dalamnya. Redaksi kalimat “pemodelan untuk menghitung serapan emisi” pada aksi mitigasi huruf B termasuk kegiatan pendukung (*enabling condition*).

⁴ Termasuk kegiatan penanaman (kelompok tegakan pohon) di dalamnya.

di atas yaitu seperti huruf (A), (C), (E), (F), (H) dan (I) tidak dapat dihitung sebagai potensi nilai sequestrasi karbon dalam pelaporan ini dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut. Pertama, aksi-aksi seperti huruf (A), (F) dan (I) pada dasarnya adalah termasuk ke dalam kategori kegiatan-kegiatan pendukung di dalam aksi mitigasi FOLU sebagaimana pendekatan yang digunakan di tingkat nasional. Kemudian, kegiatan-kegiatan yang tergolong ke dalam huruf (E), (H) dan (C) seperti tanaman pertanian darat/kota, tanaman pekarangan, tanaman hias, tanaman penghijauan *vertical garden* dan gedung atap (*rooftop*) kesemuanya adalah tergolong *non-woody species* dimana siklus hidup (*lifespan*) dari tanaman-tanaman tersebut adalah sangat singkat dan nilai serapan dan akumulasi simpanan karbon yang dihasilkan pada siklus akhirnya sangat tidak signifikan dan akan kembali menjadi nol sehingga tidak memenuhi syarat untuk diterapkan/dikuantifikasi. Selain itu, hal-hal yang bersifat teknis lainnya juga menjadi pertimbangan utama yaitu keterbatasan studi/penelitian spesifik yang membahas atau menyajikan nilai-nilai faktor serapan berdasarkan masing-masing *non-woody species* sehingga menjadi faktor *ineligibility* lainnya untuk diterapkan.

Selain aksi-aksi mitigasi seperti ditampilkan pada Tabel 4.15 di atas, beberapa bentuk kegiatan lainnya yang dapat dipertimbangkan sebagai potensi aksi mitigasi lainnya untuk meningkatkan nilai serapan GRK terutama pada sektor kehutanan dan berbasis lahan yaitu (i) pembangunan hutan kota; (ii) perlindungan/mempertahankan keberadaan hutan kota (khususnya hutan kota milik pemda); (iii) pembangunan taman kota; dan (iv) perlindungan/mempertahankan keberadaan taman kota (khususnya kelompok-kelompok tegakan pohon). Adapun untuk konservasi hutan mangrove, nilai sequestrasi yang dapat dihitung adalah hanya nilai sequestrasi yang berada di HL Angke Kapuk karena wilayah pelaksanaan aksi tersebut berada langsung di bawah kewenangan pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui Bidang Kehutanan, Dinas Pertamanan dan Hutan Kota. Adapun nilai sequestrasi karbon dari peran konservasi mangrove di lokasi-lokasi lainnya seperti di SM Pulau Rambut, SM Muara Angke, dan CA Pulau Bokor dimana dikelola oleh BKSDA/UPT Kementerian dan TWA Angke Kapuk dimana dikelola oleh PT. Murindra Karya Lestari (Mitra Kementerian) tidak dapat dikategorikan atau diklaim sebagai wilayah pelaksanaan aksi dari konservasi hutan mangrove pemerintah Provinsi DKI Jakarta karena hutan-hutan mangrove tersebut berada sepenuhnya di bawah kewenangan pemerintah nasional (KLHK). Dengan demikian, klaim dan kesalahan akibat *double accounting* – karena juga akan dihitung di tingkat nasional – dari nilai reduksi emisi atau serapan dapat dihindari.

Dengan demikian, serapan GRK dari aksi-aksi mitigasi FOLU yang akan dihitung dan dibandingkan dengan *baseline* dan target penurunan emisi 30% dan 50% pada 2030 sesuai Pergub DKI 90/2021 terdiri dari (i) program penanaman/penghijauan; (ii) pembangunan hutan kota; (iii) perlindungan/mempertahankan hutan kota (khususnya hutan kota pemda); (iv) pembangunan taman kota (khususnya kelompok-kelompok tegakan pohon); (v) perlindungan/mempertahankan taman kota (khususnya kelompok-kelompok tegakan pohon); dan (vi) perlindungan hutan mangrove (HL Angke Kapuk dan HP Angke Kapuk).

Aksi-aksi tersebut di dalam kategori mitigasi Bappenas (2015) tergolong ke dalam bentuk kegiatan atau aksi Peningkatan Cadangan Karbon (PCK) dan Pencegahan Penurunan Cadangan Karbon (PPCK)⁵ untuk mendukung target pencapaian pengurangan emisi wilayah melalui sequestrasi atau penyerapan GRK.

⁵ Pengamanan/perlindungan untuk mempertahankan keberadaan suatu tipe ekosistem/konservasi (i.e. hutan kota, taman kota dan hutan mangrove) yang termasuk ke dalam kategori aksi Pencegahan Penurunan Cadangan Karbon (PPCK) itu sendiri pada saat yang sama masih dapat dipertimbangkan/berperan sebagai penyerap gas rumah kaca pada tahun berjalan sebelum kurva sigmoid pertumbuhan tanaman mencapai waktu maksimum (t_{max}). Setelah tanaman (tegakan pohon) atau

Kegiatan-kegiatan penanaman/penghijauan yang telah dicanangkan oleh pemerintah Provinsi DKI Jakarta tersebut pada dasarnya dilakukan baik di dalam kawasan hutan seperti di HL Angke Kapuk dan Hutan Produksi Mangrove termasuk kawasan mangrove Tol Sedyatmo, serta bersama-sama dengan BKSDA DKI Jakarta melakukan perlindungan terhadap SM Pulau Rambut, SM Muara Angke, CA Pulau Bokor, TWA Alam Angke Kapuk maupun di luar kawasan hutan seperti, hutan kota, taman kota, RTH lainnya, jalur hijau dan pemukiman. Kegiatan-kegiatan penanaman tersebut dilakukan baik secara langsung oleh pemerintah daerah melalui Anggaran Pendapatan Belanja Daerah Provinsi (APBD Provinsi) maupun melalui kerja sama para pihak yang diinisiasi oleh pemerintah daerah itu sendiri baik bersama, seperti swasta, institusi pendidikan dan perguruan tinggi, badan perseroan negara, organisasi non-pemerintah (NGO) dan masyarakat. Sementara itu, pembangunan hutan kota dan taman kota termasuk kegiatan-kegiatan pengamanan/ perlindungan, penataan dan pemeliharaan di dalamnya dilakukan hampir di seluruh bagian wilayah Provinsi DKI Jakarta melalui APBD. Demikian juga kegiatan pengamanan/ perlindungan hutan mangrove di HL Angke Kapuk, dilakukan oleh Bidang Kehutanan, Dinas Pertamanan dan Hutan Kota melalui APBD.

Selengkapnya, data-data aktivitas dari aksi-aksi tersebut yang akan dijadikan sebagai dasar perhitungan nilai sequestrasi karbon disajikan seperti ditampilkan pada tabel di bawah ini. Data-data aktivitas periode 2010-2024 seperti diuraikan di bawah ini diperoleh dari Dinas Pertamanan dan Hutan Kota dan BKSDA Provinsi DKI Jakarta sebagai wali data. Untuk tahun 2022 dan tahun 2024 tercatat kegiatan penanaman dilakukan pada kawasan hutan mangrove dan kegiatan pembangunan taman kota termasuk pembangunan taman kota yang belum tercatat tahun sebelumnya. Pada tahun 2024 tercatat kegiatan penanaman hutan mangrove sebagaimana tabel berikut.

Tabel 4.16 Jumlah penanaman pohon mangrove di kawasan hutan

Tahun	Jumlah Kegiatan (Pihak yang menanam)	Jumlah Bibit yang ditanam	Luas areal (ha)*
2022	135	42.709	106.7725
2023	101	74.957	187.3925
2024	36	91.016	227.5400
Total			521.7050

*) Asumsi penanaman 400 bibit/ha

Tabel 4.17 Jenis vegetasi mangrove yang ditanam

Nama Lokal	Nama Latin
Bakau Turap	<i>Rhizophora mucronata</i>
Bakau Minyak	<i>Rhizophora apiculata</i>
Bakau Kecil	<i>Rhizophora stylosa</i>
Api-api	<i>Avicennia marina</i>
Pidada	<i>Sonneratia caseolaris</i>
Nipah	<i>Nypa fruticans</i>
Putut	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>

ekosistem mencapai waktu pertumbuhan maksimumnya, maka peran sequestrasi menjadi tidak signifikan dan dapat dianggap nol.

Nyirih	<i>Xylocharpus granatum</i>
Tengar	<i>Ceriops tagal</i>
Buta-buta	<i>Excoecaria agallocha</i>

Tabel 4.18 Jumlah penanaman pohon di Provinsi DKI Jakarta

Tahun	Jumlah Penanaman Pohon						TOTAL
	Kawasan Hutan	Hutan Kota	Taman Kota	RTH Lainnya	Jalur Hijau	Pemukiman	
2010	91.479	0	0	0	0	48.000	139.479
2011	171.499	300	0	0	0	3.903.260	4.075.059
2012	88.647	0	0	0	0	0	88.647
2013	92.300	0	0	0	0	0	92.300
2014	87.482	0	0	0	0	0	87.482
2015	10.875	3.831	0	0	0	1.835	16.541
2016	44.715	10.260	0	0	6.241	0	61.216
2017	1.225	9.066	1.315	4.086	7.362	15.543	38.597
2018	0	0	0	6.787	0	0	6.787
2019	29.786	520	0	0	0	0	30.306
2020	28.807	3.753	0	236	270	0	33.066
2021	20.137	3.347	0	0	0	0	23.484
2022	42.709	0	0	0	0	0	42.709
2023	74.957	0	0	0	0	0	74.957
2024	51.188	300	-	39.383	145	-	91.016

Sumber: Dinas Pertamanan dan Hutan Kota Provinsi DK Jakarta (2024) dari berbagai pemberitaan media massa

Pada tahun 2023 telah dilakukan inventarisasi dan pencatatan kembali Taman Kota oleh DPKP DK Jakarta. Berdasarkan data yang ada menunjukkan tercatat sebanyak 1628 lokasi seluas 456,96 ha yang tersebar di 5 wilayah. Berdasarkan jenisnya Taman Kota terbagi kedalam kebun bibit sebanyak 7 lokasi seluas 21,08 ha dan berupa taman kota di 1621 titik seluas 435,8 ha. Untuk tahun 2024 tidak tercatat penambahan luas Taman Kota. Lebih jelas sebaran taman kota sampai tahun 2024 terlihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Sebaran taman kota di wilayah DKI Jakarta

Wilayah DKI	Kebun Bibit		Taman		Grand Total	
	Jumlah Lokasi	Luas (ha)	Jumlah Lokasi	Luas (ha)	Jumlah Lokasi	Luas (ha)
Jakarta Barat	1,00	6,90	322,00	50,31	323	57,21
Jakarta Pusat			129,00	35,57	129	35,57
Jakarta Selatan	5,00	12,28	613,00	145,28	618	157,56
Jakarta Timur	1,00	1,90	302,00	123,09	303	124,99
Jakarta Utara			255,00	81,63	255	81,63
Grand Total	7,00	21,08	1621,00	435,87	1628	456,96

Tahun 2023, hutan kota relatif tetap dan sedikit penambahan menjadi 255,31 ha. Terdapat juga kegiatan pembangunan RTH taman yang dilakukan oleh pihak swasta namun belum tercatat tentang luas, jumlah dan jenis tanamannya. Sebaran hutan kota dan RTH taman yang dilakukan oleh pihak swasta disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.20 Sebaran hutan kota di wilayah DKI Jakarta

Hutan Kota	Luas (ha)
Jakarta Selatan	
Hutan Kota Sangga	120,00
Hutan Kota Blok P, Prapanca	1,64
Wilayah Jakarta Pusat	
Hutan Kota GBK, Tanah Abang	4,00
Wilayah Jakarta Barat	
Hutan Kota Srengseng, Kembangan	15,30
Wilayah Jakarta Utara	
Hutan Kota Mangrove, Pantai Indah Kapuk	99,82
Hutan Kota Kemayoran, Kemayoran	12,8
Wilayah Jakarta Timur	
Hutan Kota Cijantung, Pasar Rebo	1,75
Hutan Kota	255,31

Tabel 4.21 Luas kawasan lindung berdasarkan RTRW dan tutupan mangrove di DKI Jakarta

Nama Kawasan				Luas Kawasan (Ha)	Luas Tutupan Mangrove (Ha)	Persentase Tutupan mangrove (%)	Pengelola
Kawasan Lindung	Kawasan Lindung terhadap Kawasan Bawahannya	Kawasan Hutan Lindung	HL Angke Kapuk	44,76	44,76	79,56	Dinas Kehutanan
	Kawasan Suaka Alam, Pelestarian Alam dan Cagar Budaya	Kawasan Suaka Alam	SM Pulau Rambut	90,03	22,7	76,56	BKSDA (UPT Kementerian)
			SM Muara Angke	25,02	25,02	43,72	BKSDA (UPT Kementerian)
			CA Pulau Bokor	18	0,5	100	BKSDA (UPT Kementerian)
		Taman Wisata Alam dan Taman Wisata Alam Laut	TWA Angke Kapuk	99,82	99,82	46,46	PT. Murindra Karya Lestari (Mitra Kementerian)

Sumber : Dinas Pertamanan dan Hutan Kota dan BKSDA (2022) (berdasarkan SK RTRW versi terbaru dan Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor: 220/Kpts-II/2000)

Dalam mendukung keberadaan kawasan lindung khususnya hutan kota, RTH maupun taman kota, Pemerintah DKI Jakarta telah melakukan kegiatan penataan areal untuk meningkatkan prasarana penunjang peningkatan fungsinya.

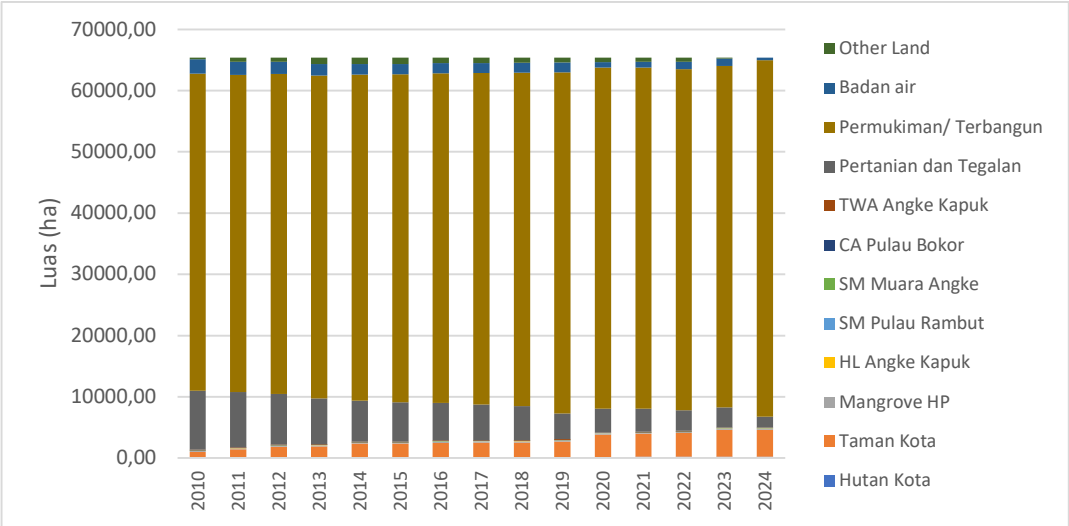
Tabel 4.22 Kegiatan penataan RTH dan jalur hijau DKI Jakarta

Tahun	Nama Kegiatan	Lokasi
2018	Penataan RTH Hutan	Kawasan Hutan Mangrove
2018	Penataan RTH Hutan	TPK Ujung Menteng
2018	Penataan RTH Hutan	TPK Sukapura
2018	Penataan RTH Hutan	TPK Cipinang
2018	Penataan RTH Hutan	Pos Cengkareng
2018	Penataan RTH Hutan	TPK Pondok Pinang
2018	Penataan Jalur Hijau	Bawah FO Slipi - Petamburan Kecamatan Tanah Abang Jakarta Pusat

Tahun	Nama Kegiatan	Lokasi
2018	Pengadaan Sarana Prasarana RTH Hutan	Hutan Kota Situ Rawa Dongkal, Jakarta Timur
2018	Pengadaan Sarana Prasarana RTH Hutan	Hutan Kota Situ Rawa Dongkal, Jakarta Timur
2018	Penataan Jalur Hijau	kolong Fly Over Lebak Bulus dan Fly Over Tebet, Jakarta Selatan
2018	Penataan Jalur Hijau	Kolong Jalan Layang Non Tol Ciledug - Tendea, Jakarta Selatan
2018	Penataan / Pemagaran RTH Hutan	Hutan Kota Pondok Labu, Jakarta Selatan
2019	Penataan Hutan Kota	Kawasan Hutan Mangrove
2019	Penataan Hutan Kota	Hutan Kota Dukuh
2020	Penataan RTH Hutan	Hutan Kota Rawa Buaya (swakelola)
2020	Penataan RTH Hutan	Hutan Kota Ujung Menteng (Swakelola)
2021	Penataan RTH Hutan	Hutan Kota Rawa Buaya, Jakarta Barat (swakelola)
2021	Penataan RTH Hutan	Kawasan Hutan Mangrove, Jakarta Utara (swakelola)
2021	Penataan RTH Hutan	Hutan Kota Munjul, Jakarta Timur (swakelola)
2021	Penataan RTH Hutan	Hutan Kota Ciracas, Jakarta Timur (swakelola)
2021	Penataan RTH Hutan	Hutan Kota Cipayung, Jakarta Timur (swakelola)
2022	Penataan RTH Hutan	Hutan Mangrove
2022	Penataan RTH Hutan	Hutan Kota Munjul
2023	Penataan RTH Hutan	Penataan Hutan Kota Rawa Malang
2023	Penataan RTH Hutan	Penataan RTH Hutan Kampung Dukuh
2023	Penataan RTH Hutan	RTH Hutan Mangrove (Hutan Lindung Pos 2, Kawasan Hutan Angke Kapuk)
2023	Penataan RTH Hutan	TPK dan Pos Kehutanan (TPK Ujung Menteng)
2023	Penataan RTH Hutan	Perbaikan dan Peningkatan Kualitas Sarana Prasarana Hutan Kota (Hutan Kota Srengseng)
2023	Penataan RTH Hutan	Penataan Hutan Kota Rawamalang

Sumber-sumber serapan potensial lainnya dari L-FL di kawasan lindung DK Jakarta (i.e. HL Angke Kapuk, SM Pulau Rambut, SM Muara Angke, CA Pulau Bokor dan TWA Angke Kapuk) tidak ada. Berdasarkan keterangan dan informasi dari Bidang Kehutanan, Dinas Pertamanan dan Hutan Kota dan BKSDA, tidak ada SK terbaru mengenai perluasan/penambahan kawasan hutan di lima lokasi dari hutan mangrove tersebut. Namun berdasarkan data dari BKSDA DKI Jakarta bahwa tahun 2024 Penambahan luas sebesar 5,865 ha merupakan perluasan TWA Angke Kapuk yang berasal dari lahan kompensasi dalam rangka izin pinjam pakai kawasan hutan atas nama PT Jasa Marga Persero di Kota Administrasi Jakarta Utara. Namun demikian, status lahan kompensasi ini masih penunjukan. SK penetapan kawasan hutan terakhir masih merujuk Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan nomor: 220/Kpts-II/2000. Selain itu, perubahan peruntukan fungsi kawasan hutan menjadi non-hutan (FL-OL) hanya dimungkinkan terjadi pada Hutan Produksi Terbatas sebagaimana diatur di dalam peraturan perundang-undangan tentang perubahan fungsi dan peruntukan kawasan hutan (i.e. (i) PP 104/2015 tentang Tata Cara Perubahan Peruntukan dan Fungsi Kawasan Hutan; dan (ii) Permenlhk P.51/2016 tentang Tata Cara Pelepasan Kawasan Hutan Produksi yang dapat Dikonversi). Adapun hutan-hutan mangrove yang berada di Hutan Lindung Angke Kapuk, Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Suaka Margasatwa Muara Angke, Cagar Alam Pulau Bokor dan Taman Wisata Alam Angke Kapuk kesemuanya berada di dalam kawasan hutan dengan fungsi lindung di Provinsi DK Jakarta. Dengan demikian, perubahan

fungsi hutan menjadi areal non-hutan (FL-OL) tidak dimungkinkan terjadi sebagaimana dibatasi oleh ketentuan peraturan perundang-undangan. Meskipun demikian, ketersediaan dan kelengkapan data-data perubahan tutupan lahan hutan berdasarkan *time series* spasial dan keterbaruannya serta data-data dasar komprehensif lainnya yang dapat merepresentasikan kondisi faktual di lapangan adalah sangat diperlukan di masa yang akan datang guna memperbaiki dan meningkatkan kualitas perhitungan sehingga hasil-hasil yang diperoleh dapat lebih reliabel dan handal. Perubahan luasan tutupan hutan di Provinsi DKI Jakarta periode 2010-2024 secara umum dapat dilihat seperti ditampilkan pada Gambar 4.16 dan Tabel 4.23 di bawah ini sebagaimana data-data yang tersedia pada masing-masing wali data pada saat studi dilakukan.



Keterangan: *: Luas tutupan mangrove (bukan total luas kawasan); **: Luas kawasan total
Sumber: Dinas Pertamanan dan Hutan Kota dan BKSDA (2025)

Gambar 4.16 Matriks perubahan luasan penggunaan lahan Provinsi DKI Jakarta

Tabel 4.23 Matriks perubahan luasan tutupan hutan Provinsi DKI Jakarta

Perubahan Penggunaan Lahan	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Rata2
OL - Hutan Kota	1,85	3,95	6,47	3,21	5,54	3,48	15,33	6,64	0,13	16,43	21,79	11,36	31,15	0,00	0,00	8,49
Hutan Kota - OL	0,00	-2,1	0	-1,36	0	-1,09	-5,58	-12,22	-12,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,31
OL - Taman Kota	0,00	372,92	433,8	66,42	428,16	0	156,04	31,1	40,16	119,72	1096,71	119,46	117,35	528,16	0,00	234,00
Taman Kota -OL/SL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,35	-2,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,30
WL - Mangrove HLAH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mangrove HLAH - WL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WL - Mangrove HP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mangrove HP - WL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WL - Mangrove SMPH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mangrove SMPH - WL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WL - Mangrove SMMA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mangrove SMMA - WL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WL - Mangrove CAOB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mangrove CAPB- WL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WL - Mangrove TWAH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,59
Mangrove TWAH- WL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L - CL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CL- SL	-551,97	-551,97	-794,00	-794,00	-793,90	-245,10	-319,44	-276,20	-273,71	-364,36	-1343,70	-119,46	-399,82	0,00	-1542,63	-558,02
L-WL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	336,08	0,00	0,00	0,00	286,66	99,05	0,00	0,00	48,12
WL-SL	-256,60	-256,60	-128,30	-128,30	-128,10	-57,89	0,00	-360,48	-24,40	-15,11	-696,00	-286,66	187,61	0,00	-822,87	-198,25
L - SL	0,00	488,50	488,50	488,30	300,60	300,60	300,60	300,60	299,90	979,35	2,09	0,00	2,10	0,00	2503,20	430,29
SL-OL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,35	-2,09	0,00	-2,10	0,00	0,00	0,00	-0,44
L - OL	0,00	442,37	59,97	466,98	0,00	156,04	-121,77	634,75	23,54	-56,32	-42,61	-23,35	413,89	-	0,00	139,54
OL - SL	0,00	-8,57	-66,44	-102,81	0,00	-156,04	-25,52	-659,93	-56,32	0,00	-13,45	0,00	-437,23	-530,00	-143,28	-146,64

Sumber: Dinas Pertamanan dan Hutan Kota dan BKSDA (2022)

Keterangan: *: Luas tutupan mangrove (bukan total luas kawasan); **: Luas kawasan total; *** : Perubahan/penambahan tutupan hutan dari “non-forest land” menjadi “forest land” tidak terjadi pada Hutan Lindung Angke Kapuk, Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Suaka Margasatwa Muara Angke, Cagar Alam Pulau Bokor dan Taman Wisata Alam Angke Kapuk. Berdasarkan data dan keterangan (wawancara) dari BKSDA dan Bidang Kehutanan, Dinas Pertamanan dan Hutan Kota, tidak ada SK terbaru mengenai perluasan/penambahan kawasan hutan di Hutan Lindung Angke Kapuk, Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Suaka Margasatwa Muara Angke, dan Cagar Alam Pulau Bokor. SK terakhir adalah SK Menhut nomor: SK.220/Kpts-II/2000 tanggal 2 Agustus 2001; ****: Perubahan peruntukan fungsi kawasan hutan menjadi non-hutan hanya dimungkinkan terjadi pada Hutan Produksi Terbatas. Hutan Lindung Angke Kapuk, Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Suaka Margasatwa Muara Angke, Cagar Alam Pulau Bokor dan Taman Wisata Alam Angke Kapuk adalah berada di dalam kawasan hutan dengan fungsi lindung. Dengan demikian, perubahan fungsi hutan menjadi areal non-hutan tidak dimungkinkan terjadi karena ketentuan peraturan perundang-undangan.

Berdasarkan kewenangan Pemerintah DKI Jakarta, lahan hutan meliputi hutan mangrove dan hutan lahan kering tahun 2024 (lihat Tabel 4.24). Sementara Hutan kota di Provinsi DKI Jakarta yang tercatat tahun 2024 disampaikan pada Tabel 4.25.

Tabel 4.24 Sektor AFOLU yang menjadi kewenangan DKI Jakarta

Tahun	Hutan Kota	RTH	Taman Kota
2010	163.17	644.12	456.41
2011	165.02	715.52	456.41
2012	171.49	816.96	456.41
2013	174.70	921.26	456.41
2014	180.24	1,092.66	456.41
2015	182.63	1,148.70	456.41
2016	192.38	1,220.10	456.41
2017	186.80	1,291.50	456.41
2018	174.58	1,415.65	456.41
2019	191.01	1,487.05	456.41
2020	212.80	1,606.51	456.41
2021	234.06	1,677.91	456.41
2022	255.31	1,749.30	456.41
2023	255.31	1,922.34	456.41
2024	437.65	2,713.00	456.41

Tabel 4.25 Rincian hutan kota di Provinsi DKI Jakarta

No	Nama Hutan Kota	wilayah	kecamatan	SK_gubernur	Luas (ha)	Pengelola
1	Hutan Kota Srengseng	Jakarta Barat	Kembangan	Kep.Gub.DKI No.202 Tahun 1995	15	Pengelolaan Distamhut
2	Hutan Kota Waduk Sunter Utara (Waduk Cincin)	Jakarta Utara	Tanjung Priok	SK Gub. No. 317 Tahun 1999	8,2	Pengelolaan Distamhut
3	Hutan Kota Kampus Universitas Indonesia	Jakarta Selatan	Jagakarsa	Kep.Gub.DKI No. 3487 Tahun 1999	55,4	Pengelolaan UI
4	Hutan Kota Komplek Lanud Halim Perdana Kusuma	Jakarta Timur	Makasar	Kep.Gub.DKI No. 338/2002	3,5	Pengelolaan Distamhut
5	Hutan Kota Kemayoran	Jakarta Utara	Pademangan	Kep.Gub.DKI No. 339/2002	4,6	Pengelolaan Kementerian Sekretariat Negara
6	Hutan Kota Komplek Kopassus Cijantung	Jakarta Timur	Pasar Rebo	Kep.Gub.DKI Jakarta No.868/2004	1,75	Pengelolaan Distamhut
7	Hutan Kota Blok P Walikota Jakarta Selatan	Jakarta Selatan	Kebayoran Baru	Kep.Gub. DKI Jakarta No. 869 Tahun 2004	1,64	Pengelolaan Walikota JS
8	Hutan Kota PT. JIEP Pulogadung	Jakarta Timur	Cakung	Kep.Gub. DKI Jakarta No. 870/2004	8,9	Pengelolaan PT. JIEP Pulogadung
9	Hutan Kota Mabes TNI Cilangkap	Jakarta Timur	Cipayung	Kep.Gub. DKI Jakarta No. 871/2004	14,43	Pengelolaan Mabes TNI Cilangkap
10	Hutan Kota Buperta Cibubur	Jakarta Timur	Ciracas	Kep.Gub. DKI Jakarta No. 872/2004	27,32	Pengelolaan Kwartir Nasional Gerakan Pramuka
11	Hutan Kota Kawasan Berikat Nusantara Marunda	Jakarta Utara	Cilincing	Kep.Gub. DKI Jakarta No. 196/2005	1,59	Pengelolaan Kawasan Berikat Nusantara Marunda
12	Hutan Kota PT. Jakarta Propertindo	Jakarta Utara	Penjaringan	Kep.Gub. DKI Jakarta No. 197/2005	2,49	Pengelolaan PT. Jakarta Propertindo
13	Hutan Kota Masjid Istiqlal	Jakarta Pusat	Sawah Besar	Kep.Gub. DKI Jakarta No. 198/2005	1,08	Pengelolaan Masjid Istiqlal

No	Nama Hutan Kota	wilayah	kecamatan	SK_gubernur	Luas (ha)	Pengelola
14	Hutan Kota Situ Rawa Dongkal	Jakarta Timur	Ciracas	Kep.Gub. Propinsi DKI Jakarta No.207/2005	3,28	Pengelolaan Distamhut
15	Hutan Kota Viaduct Cawang	Jakarta Timur	Kramat Jati		1,00	Pengelolaan Distamhut
16	Hutan Kota UKI	Jakarta Timur	Makasar		2,00	Pengelolaan Distamhut
17	Hutan Kota Dukuh	Jakarta Timur	Kramat Jati		2,00	Pengelolaan Distamhut
18	Hutan Kota Pondok Kelapa	Jakarta Timur	Duren Sawit		0,5	Pengelolaan Distamhut
19	Hutan Kota Cipadak	Jakarta selatan	Jagakarsa		0,49	Pengelolaan Distamhut
20	Hutan Kota Srengseng Sawah	Jakarta selatan	Jagakarsa		0,59	Pengelolaan Distamhut
21	Hutan Kota Ujung Menteng	Jakarta Timur	Cakung		1,43	Pengelolaan Distamhut
22	Hutan Kota Rawa Buaya	Jakarta Barat	Cengkareng		1,1	Pengelolaan Distamhut
23	Hutan Kota Rawa Buaya B	Jakarta Barat	Cengkareng		5,1	Pengelolaan Distamhut
24	Hutan Kota Jl. Kahfi II Jagakarsa	Jakarta selatan	Jagakarsa		1,18	Pengelolaan Distamhut
25	Hutan Kota Pondok Labu	Jakarta Selatan	Cilandak		2,2	Pengelolaan Distamhut
26	Hutan Kota Munjul	Jakarta Timur	Cipayung		3,74	Pengelolaan Distamhut
27	Hutan Kota Kembangan Utara	Jakarta Barat	Kembangan		2,61	Pengelolaan Distamhut
28	Hutan Kota Rawa Malang Semper Timur	Jakarta Utara	Cilincing		5,77	Pengelolaan Distamhut
29	Hutan Kota Setu	Jakarta Timur	Cipayung		1,09	Pengelolaan Distamhut
30	Hutan Kota Jalan JOE	Jakarta Selatan	Jagakarsa		0,93	Pengelolaan Distamhut
31	Hutan Kota Rorotan	Jakarta Utara	Cilincing		2,02	Pengelolaan Distamhut
32	Hutan Kota Pondok Ranggon	Jakarta Timur	Cipayung		0,44	Pengelolaan Distamhut
33	Hutan Kota Cilangkap Baru	Jakarta Timur	Cipayung		10,01	Pengelolaan Distamhut
34	Hutan Kota Cilangkap	Jakarta Timur	Cipayung		4,2	Pengelolaan Distamhut
35	Hutan Kota Sukapura	Jakarta Utara	Cilincing		2,75	Pengelolaan Distamhut
36	Hutan Kota Cilincing	Jakarta Utara	Cilincing		1,00	Pengelolaan Distamhut
37	Hutan Kota Pulogebang	Jakarta Timur	Cakung		1,1	Pengelolaan Distamhut
38	Hutan Kota Cipayung	Jakarta Timur	Cipayung		1,51	Pengelolaan Distamhut
39	Hutan Kota Ciracas	Jakarta Timur	Ciracas		1,31	Pengelolaan Distamhut
40	Hutan Kota Sangga Buana	Jakarta Selatan	Cilandak		5,2	Pengelolaan Distamhut
41	Hutan Kota Marunda	Jakarta Utara	Cilincing		0,83	Pengelolaan Distamhut
42	Hutan Kota Tanjung Barat	Jakarta Selatan	Jagakarsa		1,14	Pengelolaan Distamhut
43	Hutan Kota Gintung	Jakarta Selatan	Jagakarsa		0,63	Pengelolaan Distamhut
44	Hutan Kota Ciganjur	Jakarta Selatan	Jagakarsa		1,01	Pengelolaan Distamhut
45	Hutan Kota Pinang Kalijati	Jakarta Selatan	Cilandak		0,30	Pengelolaan Distamhut
46	Hutan Kota Kandang Besar	Jakarta Timur	Cakung		1,28	Pengelolaan Distamhut
47	Hutan Kota Aneka Elok	Jakarta Timur	Cakung		4,00	Pengelolaan Distamhut
48	Hutan Kota Billy Moon	Jakarta Timur	Duren Sawit		2,00	Pengelolaan Distamhut
49	Hutan Kota DAS Sunter Hulu	Jakarta Timur	Cipayung		3,00	Pengelolaan Distamhut
50	Hutan Kota Indraloka	Jakarta Timur	Cipayung		1,42	Pengelolaan Distamhut

No	Nama Hutan Kota	wilayah	kecamatan	SK_gubernur	Luas (ha)	Pengelola
51	Hutan Kota Palem	Jakarta Selatan	Jagakarsa		1,57	Pengelolaan Distamhut
52	Hutan Kota Wika	Jakarta Selatan	Jagakarsa		1,06	Pengelolaan Distamhut
53	Hutan Kota Pinang II	Jakarta Selatan	Cilandak		2,62	Pengelolaan Distamhut
54	Hutan Kota Ujung Menteng Baru	Jakarta Timur	Cakung		0,77	Pengelolaan Distamhut
55	Hutan Kota Bango	Jakarta Selatan	Cilandak		0,58	Pengelolaan Distamhut
56	Hutan Kota Bambu Wulung	Jakarta Timur	Cipayung		1,07	Pengelolaan Distamhut
57	Hutan Kota Sawo Kecil	Jakarta Timur	Cakung		0,52	Pengelolaan Distamhut
58	Hutan Kota Kostrad Raya	Jakarta Selatan	Pesanggrahan		0,29	Pengelolaan Distamhut
59	Tidak diketahui				2,17	-
	Total				236,1	

Sedangkan Ruang Terbuka Hijau (RTH) memasukan taman kota dan kebun bibit sebagai Ruang Terbuka Hijau sebagaimana tabel berikut.

Tabel 4.26 Ruang terbuka hijau dan taman kota di DKI Jakarta

Wilayah	Taman dan Kebun Bibit			RTH	Taman Kota
	Kebun Bibit	Taman	Total		
Jakarta Barat	6,90	50,31	57,21	532	589,21
Jakarta Pusat	-	35,57	35,57	397	432,57
Jakarta Selatan	12,28	144,73	157,01	950	1.107,01
Jakarta Timur	1,90	123,09	124,99	477	601,99
Jakarta Selatan	-	81,63	81,63	357	438,63
Grand Total	21,08	435,33	456,41	2.713	3.169,41

Selain itu, hasil inventarisasi emisi GRK sektor kehutanan memperkirakan bahwa kehilangan stok karbon di lanskap hutan kota akibat aktivitas (i) pemanenan kayu bulat; (ii) pengambilan kayu bakar dengan penebangan; (iii) pengambilan kayu bakar tanpa penebangan (bagian-bagian pohon seperti cabang/ranting-ranting di lantai hutan); dan (iv) akibat gangguan lainnya (*disturbance*) hampir tidak terjadi sama sekali. Hal ini dikarenakan adanya larangan terhadap berbagai kegiatan yang mengakibatkan perubahan dan atau penurunan fungsi hutan kota, seperti merambah hutan kota, menebang, memotong, mengambil, dan memusnahkan tanaman dalam hutan kota diatur secara tegas di dalam PP 63/2002 pasal 26 ayat (1) dan ayat (2); dan Permenhut 71/2009 pasal 38 ayat (1) dan ayat (2). selain itu adanya aspek perlindungan dan pengamanan hutan kota (Pasal 29 dan Pasal 33) yang dilakukan oleh SKPD/OPD terkait melalui kunjungan secara rutin dan berkala (Pasal 30 dan Pasal 31 ayat 4) sebagaimana mandat yang diatur di dalam Pergub DKI Nomor 17 tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Hutan Kota untuk pencegahan dan penanggulangan kerusakan, pencurian flora dan bahaya kebakaran melalui patroli serta operasi pengamanan Hutan Kota di Provinsi DK Jakarta. Di samping itu kejadian-kejadian pohon tumbang di areal hutan kota, taman atau RTH lainnya tidak tercatat.

Demikian juga halnya di dalam kawasan hutan lindung seperti di (i) HL Angke Kapuk dan (ii) Hutan Produksi Mangrove yang menjadi kewenangan Pemerintah Provinsi DK Jakarta, serta kawasan konservasi yang meliputi (ii) SM Pulau Rambut; (iii) SM Muara Angke; (iv) CA Pulau

Bokor; (v) TWA Angke Kapuk dimana tutupan vegetasi didominasi oleh mangrove yang menjadi kewenangan BKSDA DK Jakarta. Kehilangan stok karbon akibat kegiatan-kegiatan tersebut juga diperkirakan tidak terjadi (berdasarkan hasil wawancara dengan Bidang Kehutanan, Dinas Pertamanan dan Hutan Kota dan BKSDA sebagai wali data) di kawasan hutan lindung yang dikelola oleh Bidang Kehutanan, Dinas Pertamanan dan Hutan Kota dan BKSDA untuk kawasan konservasi. Bentuk-bentuk aktivitas yang lazim dilakukan di dalam kawasan hutan lindung tersebut adalah berupa aktivitas pemancingan di hutan mangrove (bukan kegiatan pengambilan kayu). Meskipun demikian, pencatatan dan ketersediaan terhadap data-data dasar primer sebagaimana yang disebutkan di atas itu adalah sangat diperlukan di masa yang akan datang untuk menjamin kualitas dan mutu data sehingga reliabilitas hasil perhitungan yang dilakukan dapat lebih kuat dan diandalkan, dengan demikian dapat merepresentasikan kondisi faktual di lapangan.

Pada tahun 2018, perubahan hutan kota menjadi pemukiman/areal terbangun lainnya (L-SL) seluas 12.35 ha dan pengurangan RTH seluas 2.35 ha merupakan kontributor emisi GRK dari sektor kehutanan di Provinsi DK Jakarta (Gambar 3.38 dan Tabel 3.17). Pada tahun 2018 tersebut, tercatat sebanyak 4 (empat) hutan kota telah beralih fungsi menjadi areal terbangun, yaitu (i) Hutan Kota Blok P Walikota Jakarta Selatan (1,64 ha), (ii) Hutan Kota Kawasan Berikat Nusantara Marunda (1,59 ha); (iii) Hutan Kota PT. Jakarta Propertindo (2,49 ha); dan (iv) Hutan Kota Masjid Istiqlal (1,08 ha). Perubahan fungsi dari hutan kota seluas 6,80 ha menjadi areal terbangun tersebut diperkirakan telah berkontribusi melepas emisi GRK sekitar 0,95 Gg CO₂e (pada tahun yang sama, pembangunan lahan kosong/areal terbuka menjadi areal pemukiman/terbangun (L-SL) telah berkontribusi menyerap emisi sebesar (0,26) Gg CO₂e). Berdasarkan interview dengan wali data yaitu Bidang Kehutanan, Dinas Pertamanan dan Hutan Kota, bahwa perubahan fungsi hutan kota tersebut dikarenakan Hutan Kota Masjid Istiqlal, Hutan Kota Kawasan Berikat Nusantara Marunda, dan Hutan Kota PT. Jakarta Propertindo berada di luar kepemilikan lahan pemerintah daerah (hutan kota non-pemda), sehingga wewenang dan kendali pencegahan terhadap perubahan fungsi hutan kota tersebut sulit dilakukan dan tidak dapat dihindari. Oleh karena itu, upaya-upaya untuk menghindari agar kejadian-kejadian tersebut tidak terulang di masa yang akan datang perlu menjadi perhatian serius bagi pemerintah Provinsi DK Jakarta melalui penguatan komitmen kerjasama pelestarian/perlindungan para pihak (misalnya melalui MoU) untuk menjaga kelestarian dan mempertahankan keberadaan hutan kota dan dalam melakukan perencanaan dan pengelolaan hutan kota di Provinsi DK Jakarta. Kemudian, pada tahun yang sama yaitu 2018, kontribusi emisi lainnya yaitu berasal dari perubahan areal pemukiman (perumahan warga) menjadi penggunaan lahan lainnya yaitu penambahan rasio jalan (SL-OL). Perubahan fungsi penggunaan lahan seluas 2,35 ha tersebut diperkirakan telah berkontribusi melepas emisi sekitar 0,07 Gg CO₂e. Meskipun demikian, pada tahun 2018 tersebut, sektor FOLU tetap merupakan sektor penyerap emisi bersih (*net sinker*) karena menyerap lebih banyak emisi dari daripada yang dilepaskannya yaitu sebesar (3,00) Gg CO₂e.

Pada tahun 2024, kontribusi emisi utama sektor FOLU berasal dari perubahan penggunaan lahan menjadi lahan permukiman dan daerah terbangun yakni dari RTH seluas 1208.60 ha, dari lahan pertanian tegalan seluas 2913.0, dari lahan basah seluas 822.87 hektar dan dari lahan lainnya seluas 143.28 hektar. Luasan tersebut kemungkinan adalah akumulasi dari data tahun sebelumnya yang belum tercatat, khususnya terkait dengan perkembangan penggunaan lahan permukiman dan lahan terbangun. Namun demikian terjadi perubahan dari penggunaan lain menjadi RTH sebesar 182.34 ha, dan adanya penambahan lahan

pengganti dari perusahaan di Taman Wisata Angke Kapuk seluas 5.59 hektar. Dengan demikian pada periode tersebut terjadi serapan karbon sebesar 38.51 GgCO₂, dan emisi GRK sebesar 108.85 GgCO₂.

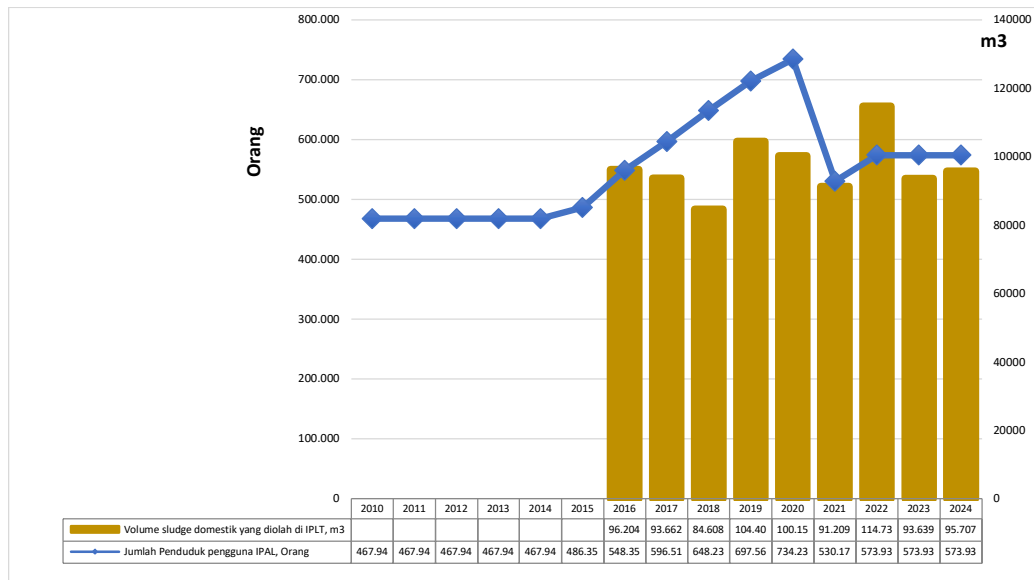
4.3.3 Sektor Limbah

Aksi mitigasi di sektor limbah, secara garis besar dibagi menjadi: i) mitigasi pengolahan limbah padat domestik dan ii) mitigasi pengolahan limbah cair domestik. Pengolahan limbah padat domestik atau sampah menghasilkan emisi GRK, namun, dengan adanya pengelolaan dan pengolahan yang lebih baik, tingkat emisi tersebut dapat berkurang. Aktivitas yang dimaksud adalah: i) pemanfaatan gas metana di TPST Bantar Gebang, ii) 3R (*reduce, reuse, recycle*) sampah kertas, dan iii) pengomposan (sampah organik berupa sisa makanan dan sampah taman yang diproses secara biologis).

Tabel 4.27 Data aksi mitigasi sub sektor limbah padat domestik

Tahun	Sampah Ditimbun di TPA Gg	LFG Recovery Gg CH ₄	Pengomposan Gg	3R Gg	Insinerasi Gg	LF mining Gg	PLTSa&RDF plus Biodigester Gg	Pemanfaa tan Lain (maggot, pakan, dll Gg
2010	1.873	0	0,00	0,00				
2011	1.775	4,37	58,20	310,73				
2012	1.808	10,23	58,20	310,73				
2013	1.950	6,64	58,20	310,73				
2014	1.955	5,59	58,20	310,73				
2015	2.227	3,52	54,84	304,19				
2016	2.286	2,29	52,60	305,32				
2017	2.461	0,90	0,12	276,36	2,41			
2018	2.649	0,59	7,14	300,37	2,43			
2019	2.761	3,02	4,04	281,91				
2020	2.583	1,97	6,55	530,66	0,09	15		
2021	2.471	2,10	8,41	627,71	1,18	21		
2022	2.478	1,77	20,86	709,58	0,99	29	17	4
2023	2.468	5,70	19,62	837,36	0,53	12	27	16
2024	2.831	6,24	13,1	645,34	0,19	36	65	4

Pengolahan dan pembuangan limbah cair domestik di DKI Jakarta meliputi pengolahan sendiri (seperti *septic-tank*), disalurkan ke pengelolaan terpusat, *sewer*, dan disalurkan ke sungai/laut atau tanah. Data terkait jenis pengolahan limbah cair domestik tersebut diperoleh dari statistik. Pada pengolahan dengan sistem *septic* terdapat aktivitas *sludge removal* (penyedotan limbah tinja) yang dianggap mengurangi beban organik sehingga merupakan mitigasi emisi GRK. Selain itu, data-data yang berkaitan dengan pengelolaan limbah cair terpusat diperoleh dari PD PAL JAYA (Gambar 4.17).



Gambar 4.17 Data mitigasi pengelolaan limbah cair domestik DKI Jakarta

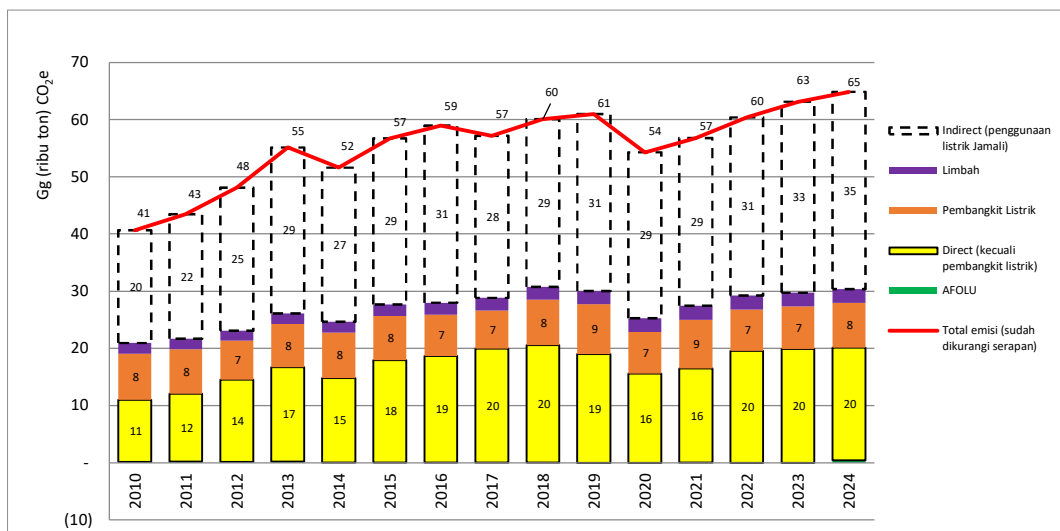
BAB V PROFIL (INVENTARISASI) DAN PELAPORAN PENURUNAN EMISI GRK DKI JAKARTA

5.1 Profil Inventarisasi Emisi GRK DKI Jakarta

Emisi GRK DKI Jakarta tahun 2024 sebesar 30.322 Gg (ribu ton) CO₂e (*direct emission*) dan 34.509 Gg (ribu ton) CO₂e (*indirect emission*) dari penggunaan listrik. Pada Tabel 3.14 disampaikan perbandingan hasil inventarisasi emisi GRK tahun 2010 dan 2024. Pada 2024, sektor energi merupakan kontributor terbesar penghasil emisi GRK *direct* (91%), diikuti oleh sektor limbah (8%) dan sektor AFOLU (1%). Sedangkan jika emisi GRK *indirect* diperhitungkan, maka kontributor terbesar emisi GRK dari penggunaan listrik sebesar 53%, diikuti *direct emission* (sektor industri, transportasi, komersial, rumah tangga, dan lain-lain) sebesar 30%, emisi dari sektor pembangkit listrik sebesar 12%, sektor limbah sebesar 4%, dan sektor AFOLU (1%). Profil emisi dan serapan GRK *direct* dan *indirect* Provinsi DKI Jakarta dapat dilihat pada Gambar 3.25. Sedangkan *common reporting format* (CRF) inventarisasi emisi GRK Provinsi DKI Jakarta tahun 2024 disajikan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.1 Inventarisasi emisi GRK Provinsi DKI Jakarta

Sektor		Tahun (Ribuan Ton CO ₂ e)		Persentase (%)	
		2010	2024	2010	2024
1	Energi	18.881	27.540	90	91
2	IPPU	NE	NE	NE	NE
3	AFOLU	163	420	0,78	1
4	Limbah	1.873	2.362	9	8
Total Direct Emission		20.917	30.322		
Indirect Emission		19.733	34.509		



Gambar 5.1 Profil emisi GRK DKI Jakarta

Tabel 5.2 CRF inventarisasi emisi GRK Provinsi DKI Jakarta tahun 2024

Categories	Net CO2 (1) (2)	CH4	N2O	HFCs	PFCs	SF6	Other halogenated gases with CO2 equivalent conversion factors	Other halogenated gases without CO2 equivalent conversion factors	NOx	CO	NMVOcs	SO2
	(Gg)	(Gg)	(Gg)	CO2 equivalents (Gg)			(Gg)	(Gg)	(Gg)			
Total Emissions and Removals	27.282	127	1						NE	NE	NE	NE
1 ENERGY	26.863	21	1						NE	NE	NE	NE
1A Fuel Combustion Activities	26.806	3	1						NE	NE	NE	NE
1A1 Energy Industries	7.796	0	0						NE	NE	NE	NE
1A2 Manufacturing Industries and Construction	2.139	0	0						NE	NE	NE	NE
1A3 Transport	15.415	3	1						NE	NE	NE	NE
1A4a Commercial/Institutional	101	0	0						NE	NE	NE	NE
1A4b Residential	1.349	0	0						NE	NE	NE	NE
1A5 Other/Non-Specified	6	0	0						NE	NE	NE	NE
1B Fugitive Emissions from Fuels	57	18	0						NE	NE	NE	NE
1B1 Solid Fuels	NO	NO	NO						NE	NE	NE	NE
1B2 Oil and Natural Gas	56,65	18,13	0,00						NE	NE	NE	NE
1B3 Other Emissions from Energy Production	NE	NE	NE						NE	NE	NE	NE
2 Industrial Process and Product Use	NO	NO	NO	NE	NO	NE			NO	NO	NO	NO
3 Agriculture, Forestry and Other Land Use	418,76	0,04	0,00						NE	NE	NE	NE
3A Livestock		0,0	0,0						NE	NE	NE	NE
3A1 Enteric Fermentation		0,0	NO						NE	NE	NE	NE
3A2 Manure Management		0,0	0,0						NE	NE	NE	NE
3A2b Direct N2O Emissions from Manure Management			0,0						NE	NE	NE	NE
3B Land	418,6	-	-						NE	NE	NE	NE
3B1a Forest Land (FL-FL)	- 38,5	-	-						NE	NE	NE	NE
3B1b Forest Land (L-FL)	-	-	-						NE	NE	NE	NE
3B2a Crop Land (CL-CL)	2,7	-	-						NE	NE	NE	NE
3B4a Wet Land (WL-WL)	-	-	-									
3B4b Wet Land (L-WL)	-	-	-									
3B5a Settlements (SL-SL)	-	NO	NO						NE	NE	NE	NE
3B5b Settlements (L-SL)	454,3	-	-						NE	NE	NE	NE
3B6b Other Land (L-OL)	-	-	-						NE	NE	NE	NE
3B6b Other Land (FL-OL)	NE	NE	NE						NE	NE	NE	NE
3B6b Other Land (SL-OL)	NE	NE	NE						NE	NE	NE	NE
Peat Decomposition	NO	NO	NO						NE	NE	NE	NE

Categories		Net CO2 (1) (2)	CH4	N2O	HFCs	PFCs	SF6	Other halogenated gases with CO2 equivalent conversion factors	Other halogenated gases without CO2 equivalent conversion factors	NOx	CO	NMVOCs	SO2
		(Gg)			CO2 equivalents (Gg)				(Gg)	(Gg)			
	Peat Fire	NO	NO	NO						NE	NE	NE	NE
3C	Aggregate Sources and Non-CO2 Emissions Sources on Land	0,19	0,01	0,00						NE	NE	NE	NE
3C1	Biomass Burning	NA	NA	NA						NA	NA	NA	NA
3C2	Liming	NO	NO	NO						NO	NO	NO	NO
3C3	Urea Application	0,19	NO	NO						NE	NE	NE	NE
3C4	Direct N2O Emissions from Managed Soils	NO	NO	0,0						NE	NE	NE	NE
3C5	Indirect N2O Emissions from Managed Soils	NO	NO	0,0						NE	NE	NE	NE
3C6	Indirect N2O Emissions from Manure Management	NO	NO	0,0						NE	NE	NE	NE
3C7	Rice Cultivations	NO	0,01	NO						NE	NE	NE	NE
3C8	Other (please specify)									NE	NE	NE	NE
4	Waste	0	105	0						NE	NE	NE	NE
4A12	Industrial Solid Waste Disposal	NE	NE	NE						NE	NE	NE	NE
4A2	Unmanaged Municipal Solid Waste Disposal		61							NE	NE	NE	NE
4B1	Biological Treatment of Domestic Solid Waste		0,0003	0,0007						NE	NE	NE	NE
4C1	Incineration of Waste	0	0	0						NE	NE	NE	NE
4D1	Domestic Wastewater Treatment and Discharge		44	0						NE	NE	NE	NE
4D2	Industrial Wastewater Treatment and Discharge		NE	NE						NE	NE	NE	NE
5	Other	-	-	-						NE	NE	NE	NE
Information Item:													
CO2 from Biomass Combustion for Energy Production		1.858								NE	NE	NE	NE

Note:

- (1) CO₂ net emissions (emissions minus removals)
- (2) Total amount of CO₂ captured for long-term storage is to be reported separately for domestic storage and for export in the documentation box
- (3) The other halogenated gases for which the CO₂ equivalent conversion factor is not available should not be included in this column. Such gases should be reported in the column "Other halogenated gases without CO₂ equivalent conversion factors"
- (4) When this column is used, gases should be listed separately and the name of the gas should be given in the documentation box

Tabel 5.3 Profil emisi dan serapan GRK Provinsi DKI Jakarta

Sektor	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	Gg CO2e														
1. Energi	18.881	19.630	21.180	24.082	22.721	25.619	25.841	26.550	28.425	27.735	22.854	24.969	26.777	27.331	27.540
1A Aktivitas pembakaran bahan bakar	18.768	19.516	21.066	23.969	22.608	25.505	25.727	26.437	28.312	27.622	22.741	24.855	26.686	26.892	27.103
1A1 Industri energi : Pembangkit listrik	8.044	7.785	6.843	7.521	8.010	7.737	7.227	6.673	7.938	8.744	7.301	8.530	7.217	7.443	7.803
1A2 Industri Manufaktur	2.330	2.326	2.256	2.755	1.935	2.083	2.648	3.465	3.417	2.064	2.081	2.219	2.443	1.992	2.146
1A3 Transportasi	7.258	8.201	10.722	12.453	11.424	14.102	14.293	14.671	15.325	15.364	11.903	12.642	15.543	15.992	15.694
1A4 Lainnya (Komersial dan Residensial)	1.130	1.198	1.239	1.233	1.233	1.577	1.553	1.622	1.625	1.442	1.450	1.459	1.477	1.458	1.454
1A5 Lain	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	6
1B Emisi fugitive	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	91	438	437
2. IPPU	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3. AFOLU	163	187	180	184	46	39	44	51	58	(14)	(29)	38	(45)	(60)	420
3A Peternakan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3B Lahan*	160	187	178	182	45	38	43	49	57	(16)	(31)	37	(46)	(61)	419
3C Sumber agregat dan emisi non CO2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
4. Limbah	1.873	1.837	1.746	1.845	1.915	2.000	2.083	2.199	2.284	2.305	2.396	2.450	2.478	2.369	2.362
4A Pengelolaan limbah padat di TPA	941	892	791	886	941	1.010	1.090	1.167	1.231	1.249	1.336	1.363	1.379	1.296	1.286
4B Pengelolaan limbah padat secara biologis	-	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2
4C Insinerasi dan pembakaran terbuka	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	0	1	1	0,3	0,1
4D Pengolahan limbah cair	932	944	954	958	973	989	993	1.031	1.051	1.057	1.060	1.086	1.099	1.072	1.076
Total emisi GRK <i>direct</i>	20.917	21.654	23.106	26.111	24.683	27.658	27.969	28.800	30.767	30.026	25.221	27.456	29.210	29.639	30.322
Emisi GRK <i>indirect</i>	19.733	21.787	24.988	29.028	26.927	29.065	30.982	28.378	29.309	30.907	29.015	29.301	31.145	33.420	34.509
Grand total emisi GRK (<i>direct + indirect</i>)	40.650	43.441	48.094	55.139	51.610	56.723	58.950	57.178	60.077	60.933	54.236	56.758	60.356	63.059	64.831

* Nilai emisi sub-sektor 3B lahan merupakan serapan emisi GRK

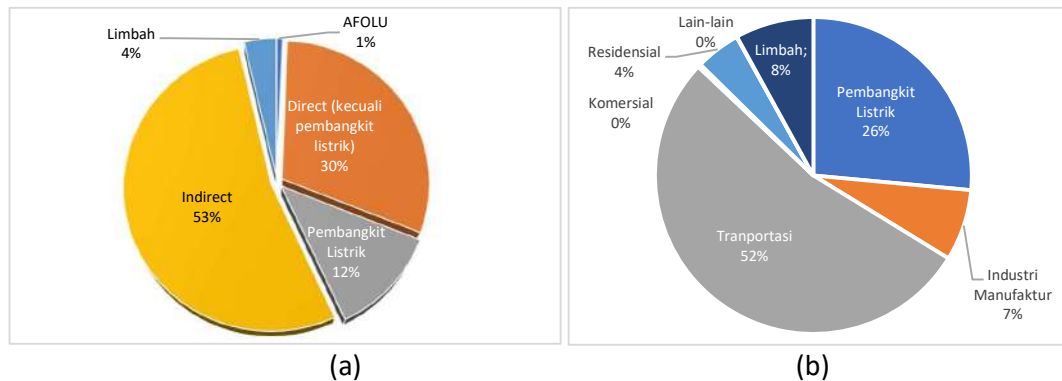
Keterangan: NA: not available, NO: not occurred. NE: not estimated

Tabel 5.4 Porsi sumber emisi dan serapan GRK Provinsi DKI Jakarta

Sektor	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1. Energi	46%	45%	44%	44%	44%	45%	44%	46%	47%	46%	42%	44%	44%	43%	42%
1A Aktivitas pembakaran bahan bakar	46%	45%	44%	44%	44%	45%	44%	46%	47%	45%	42%	44%	44%	43%	42%
1A1 Industri energi : Pembangkit listrik	20%	18%	14%	14%	16%	14%	12%	12%	13%	14%	13%	15%	12%	12%	12%
1A2 Industri Manufaktur	6%	5%	5%	5%	4%	4%	4%	6%	6%	3%	4%	4%	3%	4%	3%
1A3 Transportasi	18%	19%	22%	23%	22%	25%	24%	26%	26%	25%	22%	22%	25%	26%	24%
1A4 Lainnya (Komersial dan Residensial)	3%	3%	3%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	2%	3%	3%	2%	2%	2%
1A5 Lain	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1B Emisi fugitive	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%
2. IPPU	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3. AFOLU	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%
3A Peternakan	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3B Lahan*	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%
3C Sumber agregat dan emisi non CO2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4. Limbah	5%	4%	4%	3%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
4A Pengelolaan limbah padat di TPA	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
4B Pengelolaan limbah padat secara biologis	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4C Insinerasi dan pembakaran terbuka	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4D Pengolahan limbah cair	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Total emisi GRK <i>direct</i>	51%	50%	48%	47%	48%	49%	47%	50%	51%	49%	47%	48%	48%	47%	47%
Emisi GRK <i>indirect</i>	49%	50%	52%	53%	52%	51%	53%	50%	49%	51%	53%	52%	52%	53%	53%
Grand total emisi GRK (<i>direct + indirect</i>)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Secara total, tahun 2024 emisi GRK yang bersumber dari penggunaan listrik merupakan kontributor utama emisi GRK DKI Jakarta dengan porsi sebesar 53% (Tabel 3.17). Hal ini sesuai dengan kondisi DKI Jakarta dimana banyak bangunan baik rumah tangga maupun komersial dengan konsumsi listrik lebih besar dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar lain. Posisi kedua kontributor emisi GRK terbesar yaitu emisi *direct* (di luar pembangkit listrik) sebesar 30%. Emisi GRK *direct* ini bersumber dari kegiatan pembakaran bahan bakar di sektor transportasi, industri, komersial, rumah tangga dan sektor lain-lain. Sumber emisi ketiga yaitu pembakaran bahan bakar di sektor pembangkit listrik sebesar 12%, limbah sebesar 4%, dan sektor AFOLU sebesar 1%.

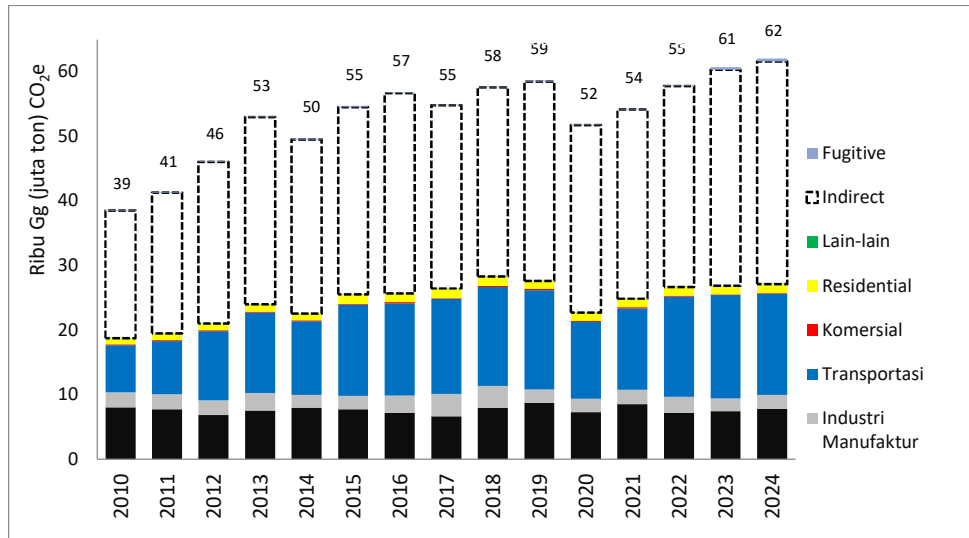
Jika emisi tidak langsung (*indirect emission*) penggunaan listrik tidak dimasukkan ke dalam sumber emisi GRK, maka sektor transportasi menjadi kontributor utama terbesar penyumbang emisi GRK dimana menyumbang porsi sebesar 52%. Kemudian diikuti oleh pembangkit listrik (26%), emisi dari pengelolaan limbah (8%), industri manufaktur (7%), dan emisi dari sektor rumah tangga (4%).



Gambar 5.2 (a) total *direct* dan *indirect emission*; (b) porsi sumber emisi dan serapan GRK *direct* di DKI Jakarta tahun 2024

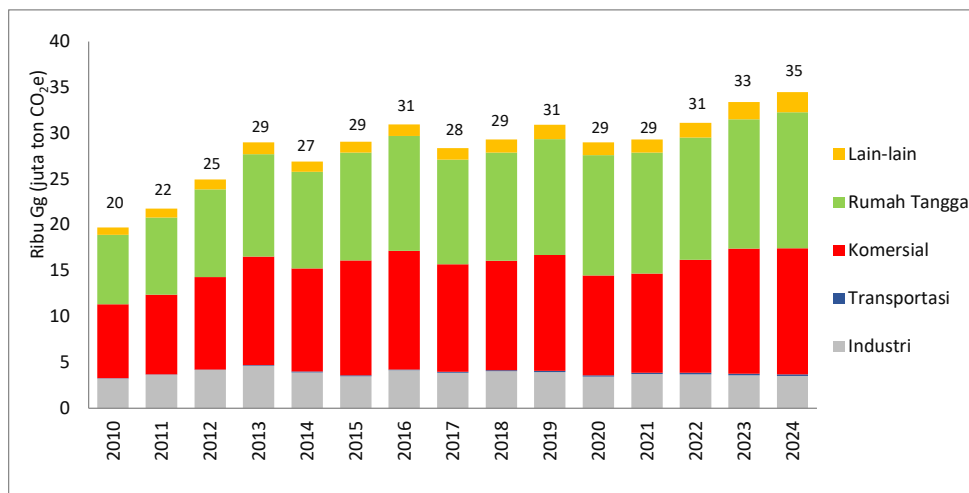
5.1.1 Sektor Energi

Profil emisi GRK DKI Jakarta hasil inventarisasi tahun 2010-2024 berdasarkan sektor pengguna energi disampaikan pada Gambar 5.3 Perlu dicatat bahwa tingkat emisi GRK tersebut telah mencakup emisi GRK *indirect* dari penggunaan listrik. Pada Gambar 5.3 terlihat bahwa total emisi GRK sektor energi tahun 2024 sebesar 62.050 Gg (ribu ton) CO₂e. Pada tahun 2024, kontributor terbesar emisi GRK *direct* adalah sektor transportasi 15.694 Gg (ribu ton) CO₂e, diikuti oleh pembangkit listrik 7.803 Gg (ribu ton) CO₂e, industri manufaktur 2.146 Gg (ribu ton) CO₂e, rumah tangga 1.352 Gg (ribu ton) CO₂e, fugitive 437 Gg (ribu ton) CO₂e, komersial 102 Gg (ribu ton) CO₂e, dan sektor lain-lain 6 Gg (ribu ton) CO₂e.



Gambar 5.3 Profil emisi GRK sektor energi berdasarkan sektor pengguna

Hasil penghitungan emisi GRK *indirect* berdasarkan sektor di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2010 sampai dengan tahun 2024 disajikan pada Gambar 5.4. Penurunan emisi GRK yang terjadi di tahun 2020 dibandingkan tahun sebelumnya tidak menggambarkan adanya mitigasi karena penurunan diakibatkan oleh turunnya konsumsi energi selama pandemi covid terutama di sektor komersial. Emisi indirect dari penggunaan listrik DKI Jakarta tahun 2024 sebesar 34.509 Gg (ribu ton) CO₂e.

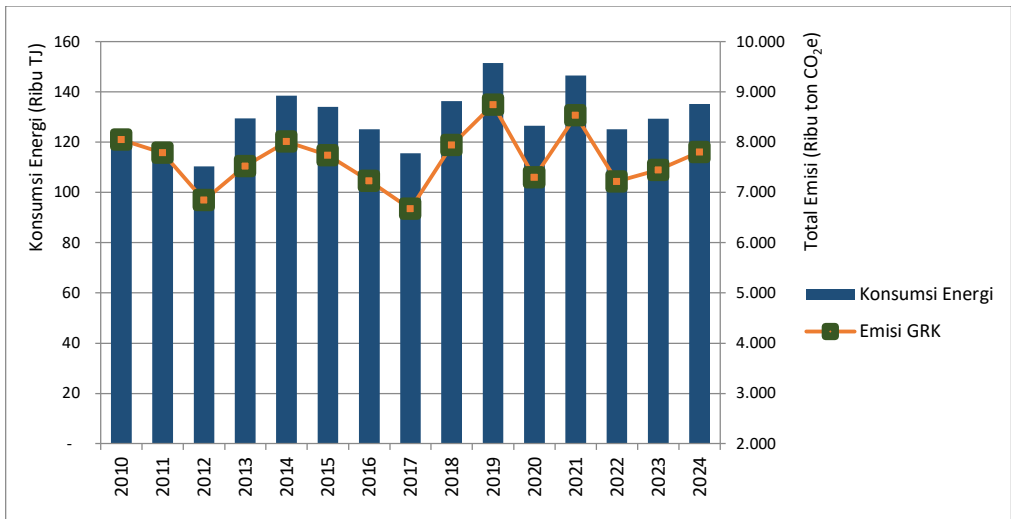


Gambar 5.4 Tingkat emisi GRK *indirect* sektor energi berdasarkan sektornya

5.1.1.1 Sub Sektor Pembangkit Listrik

Emisi GRK dari pembangkit Muara Karang dan Tanjung Priok dihasilkan dari pembakaran bahan bakar gas, minyak diesel dan MFO. Emisi yang dihasilkan di sub-sektor pembangkit listrik selain dari penggunaan bahan bakar di kedua pembangkit juga karena adanya emisi dari LFG dan PLTSa yang ada di TPA Bantar Gebang. Total emisi GRK yang dihasilkan dari pembangkit listrik pada tahun 2024 sebesar 7.803 Gg (ribu ton CO₂e). Terjadi penurunan tingkat emisi di tahun 2020 dibandingkan tahun 2019 yang diakibatkan bukan oleh mitigasi

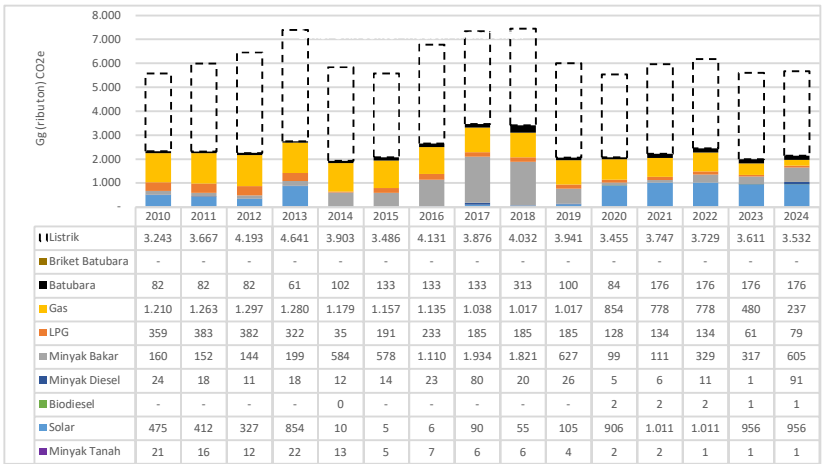
melainkan turunnya konsumsi energi selama pandemi Covid-19. Tren tingkat emisi GRK yang dihasilkan sektor pembangkit listrik tahun 2010-2024 dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Tingkat emisi GRK sub sektor pembangkit listrik

5.1.1.2 Sub Sektor Industri Manufaktur

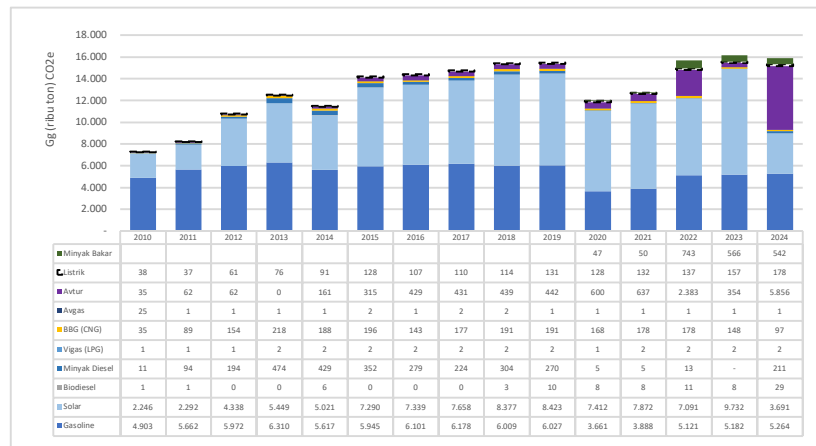
Pada subsektor industri manufaktur, tren tingkat emisi GRK cenderung fluktuatif pada periode 2010-2024 (Gambar 5.6). Pada tahun 2024 tingkat emisi GRK *direct* mencapai 2.146 Gg (ribu ton) CO₂e yang didominasi oleh pembakaran bahan bakar solar. Selain konsumsi bahan bakar minyak dan gas, industri manufaktur juga menggunakan listrik yang disuplai dari PLN. Pada penggunaan listrik 3.910 GWh di tahun 2024, tingkat emisi GRK *indirect* sebesar 3.532 Gg (ribu ton) CO₂e. Tingkat emisi di tahun 2020 mengalami penurunan dibandingkan tahun 2019 karena 2 (dua) hal yaitu turunnya penggunaan listrik dan makin rendahnya faktor emisi listrik yang disuplai dari grid JAMALI namun kembali meningkat setelahnya.



Gambar 5.6 Tingkat emisi GRK sub sektor industri manufaktur

5.1.1.3 Sub Sektor Transportasi

Pada Gambar 5.7 disajikan tingkat emisi GRK di sektor transportasi. Tren tingkat emisi GRK di sektor transportasi tampak fluktuatif selama periode 2010-2024 namun cenderung mengalami peningkatan kecuali pada tahun 2020 dimana terjadinya penurunan konsumsi energi karena adanya pandemi Covid-19. Selama tahun 2020, diberlakukannya kebijakan pembatasan aktivitas/mobilitas akibat adanya pandemi. Pembatasan mobilitas yang terjadi diantaranya pembatasan beroperasinya angkutan umum untuk menekan laju penyebaran pandemi. Hal tersebut berdampak sangat signifikan terhadap penurunan emisi GRK. Emisi GRK di sektor transportasi pada tahun 2024 sebesar 15.694 Gg (ribu ton) CO₂e (*direct emission*). Selain emisi yang dihasilkan dari pembakaran langsung bahan bakar transportasi, terdapat juga emisi *indirect* penggunaan alat transportasi yang digerakkan menggunakan listrik yang disuplai oleh PLN. Alat transportasi di DKI Jakarta yang menggunakan listrik sebagai sumber energinya adalah kereta api (KRL), MRT, LRT dan mobil listrik. Emisi *indirect* tahun 2024 sebesar 178 ribu ton CO₂e.

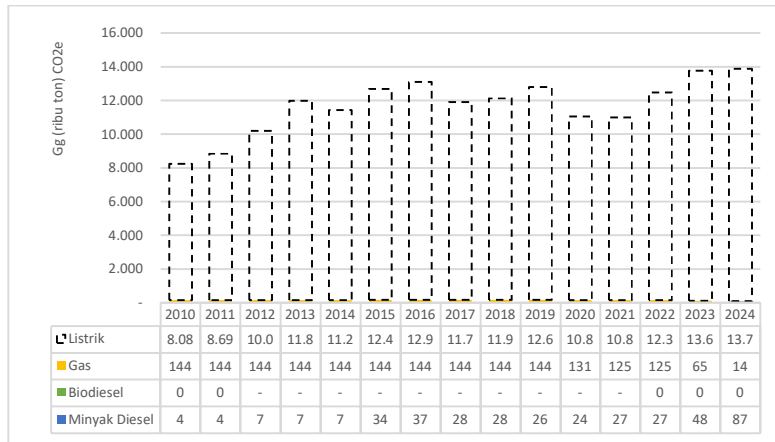


Gambar 5.7 Tingkat emisi GRK sub sektor transportasi

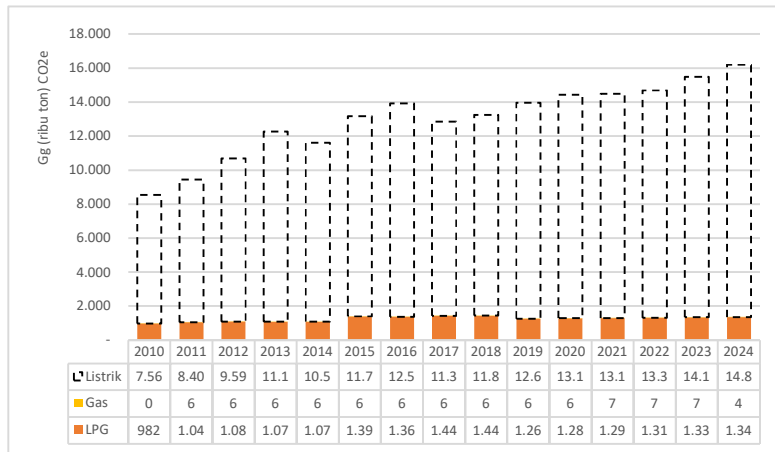
5.1.1.4 Sub Sektor Lainnya (Komersial, Rumah Tangga dan Lain-Lain)

Pada sektor komersial dan rumah tangga, sumber energi terbesar bersumber dari listrik PLN. Konsumsi listrik sektor komersial dan rumah tangga cenderung meningkat tiap tahunnya. Hal tersebut disebabkan peralatan listrik yang digunakan di kedua sektor meningkat setiap tahun. Konsumsi listrik sektor komersial tahun 2024 sebesar 15.228 GWh, sementara konsumsi sektor rumah tangga sebesar 16.413 GWh. Dengan peningkatan konsumsi tersebut sejalan dengan peningkatan emisi tidak langsung yang dihasilkan. Pada sektor komersial, emisi tidak langsung pada tahun 2024 sebesar 13.758 Gg (ribu ton) CO₂e, sementara sektor rumah tangga sebesar 14.828 Gg (ribu ton) CO₂e.

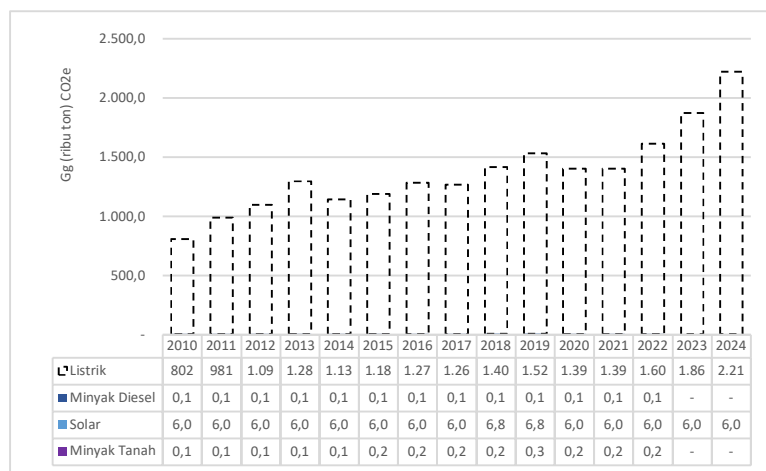
Emisi langsung yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar tahun 2024 untuk sektor komersial dan rumah tangga masing-masing sebesar 102 Gg (ribu ton) CO₂e dan 1.352 Gg (ribu ton) CO₂e. Tingkat emisi GRK sub-sektor komersial dan rumah tangga dan sektor lain-lain disajikan pada Gambar 5.8 dan Gambar 5.10.



Gambar 5.8 Tingkat emisi GRK sub sektor komersial



Gambar 5.9 Tingkat emisi GRK sub sektor rumah tangga



Gambar 5.10 Tingkat emisi GRK sub sektor lain-lain

5.1.1.5 Fugitive

Emisi fugitive dihasilkan dari aktivitas/kegiatan lapangan migas yang ada di wilayah DKI Jakarta. Emisi fugitive tahun 2024 sebesar 437 Gg (ribu ton) CO₂e.

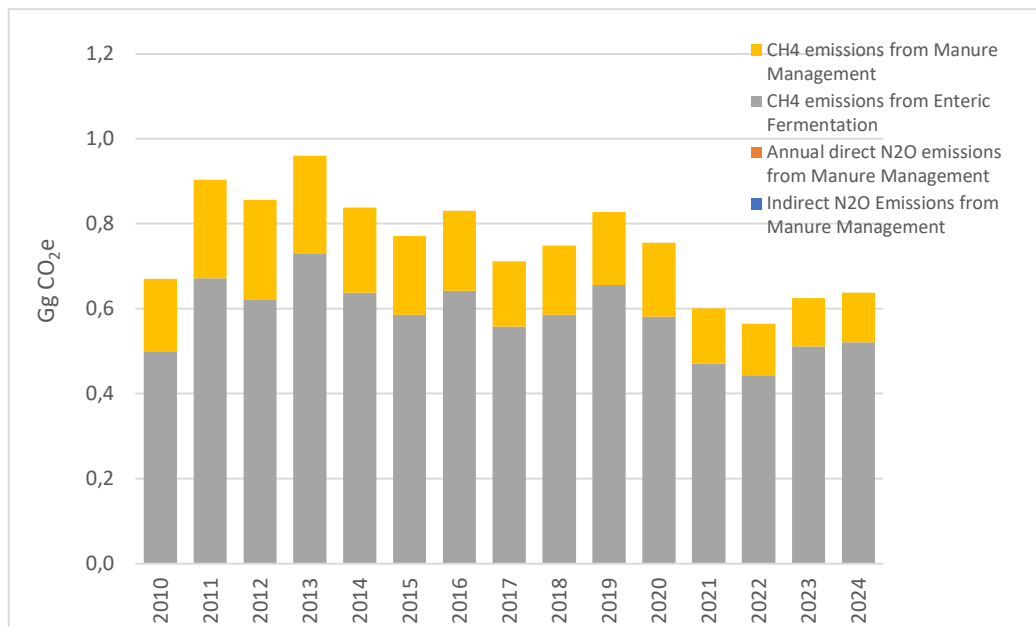
5.1.2 Sektor IPPU

Berdasarkan hasil identifikasi tidak ditemukan industri yang dalam proses produksinya menghasilkan emisi GRK baik di industri gelas/kaca, keramik maupun industri besi baja. Sedangkan emisi dari penggunaan produk, masih dalam proses pengumpulan data sehingga emisi dari sektor IPPU baru dapat dihitung pada kegiatan inventarisasi tahun selanjutnya.

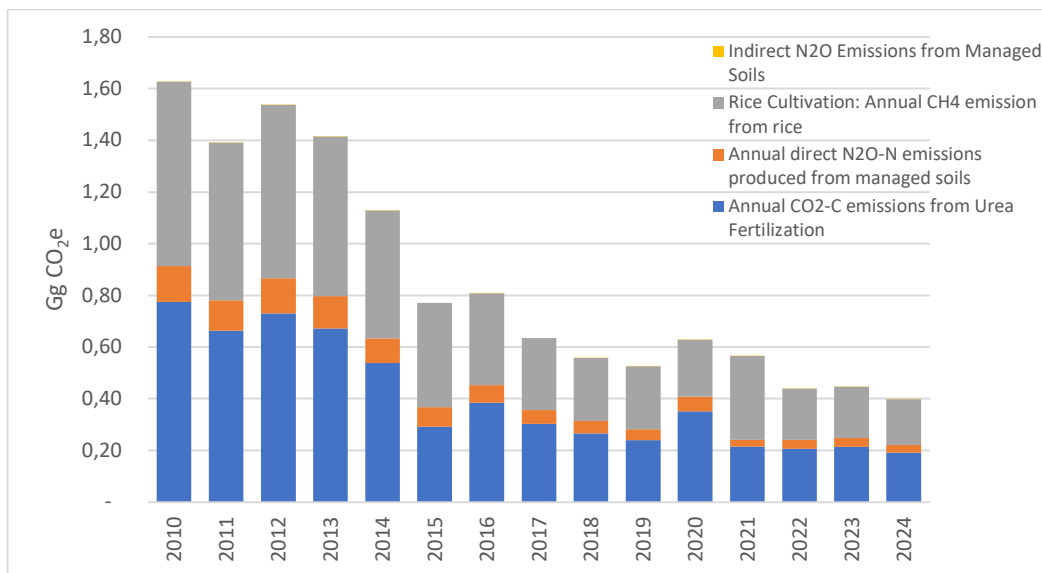
5.1.3 Sektor AFOLU

5.1.3.1 Sub Sektor Peternakan dan Sumber Agregat Non-CO₂

Dalam sub-bab ini disampaikan hasil penghitungan emisi GRK sub-sektor peternakan dan sumber emisi agregat non CO₂, berdasar data aktivitas yang diperoleh. Pada Gambar 3.36 dan Gambar 3.37 dapat dilihat tren tingkat emisi GRK dari kedua sub-sektor ini untuk periode 2010-2024. Besarnya nilai emisi untuk sub-sektor peternakan dan sumber agregat non CO₂ pada inventarisasi 2025 ini mengalami perubahan dibandingkan hasil tahun sebelumnya dikarenakan perubahan kategori sektor peternakan yang membedakan populasi ternak dalam kegiatan budidaya (kandang) dan keberadaan populasi di RPH/TPH sebelum dilakukan pemotongan selama 3 hari.



Gambar 5.11 Tingkat emisi GRK sub sektor peternakan



Gambar 5.12 Tingkat emisi GRK sub sektor sumber emisi agregat non-CO₂

Kecenderungan emisi GRK sub-sektor sumber emisi non agregat CO₂ menunjukkan tren menurun. Untuk sub-sektor peternakan hal ini berasal dari mitigasi terutama dalam kebijakan tentang pemenuhan kebutuhan daging yang lebih diutamakan didatangkan dari luar, sedangkan kegiatan budidaya ternak dikurangi dan dilakukan hanya untuk memenuhi kebutuhan ternak untuk kegiatan keagamaan. Sebagai contoh sejak tahun 2014, populasi ternak unggas ayam tidak tercatat di BPS maupun dinas terkait dan hanya tercatat unggas itik, hanya tercatat populasi itik yang dipelihara oleh perorangan. Sedangkan populasi ternak yang dipelihara dalam rangka penggemukan untuk menyediakan ternak kurban dan memelihara sisa yang tidak terjual untuk dijual pada hari raya kurban tahun berikutnya. Sementara untuk sub-sektor sumber emisi non agregat CO₂, penurunan ini bukan dari hasil aksi mitigasi pada sub-sektor ini, namun karena aktivitas pertanian yang berkurang. Pada Tabel 3.20 dapat dilihat status emisi GRK tahun 2010-2024 dari kedua sub-sektor ini.

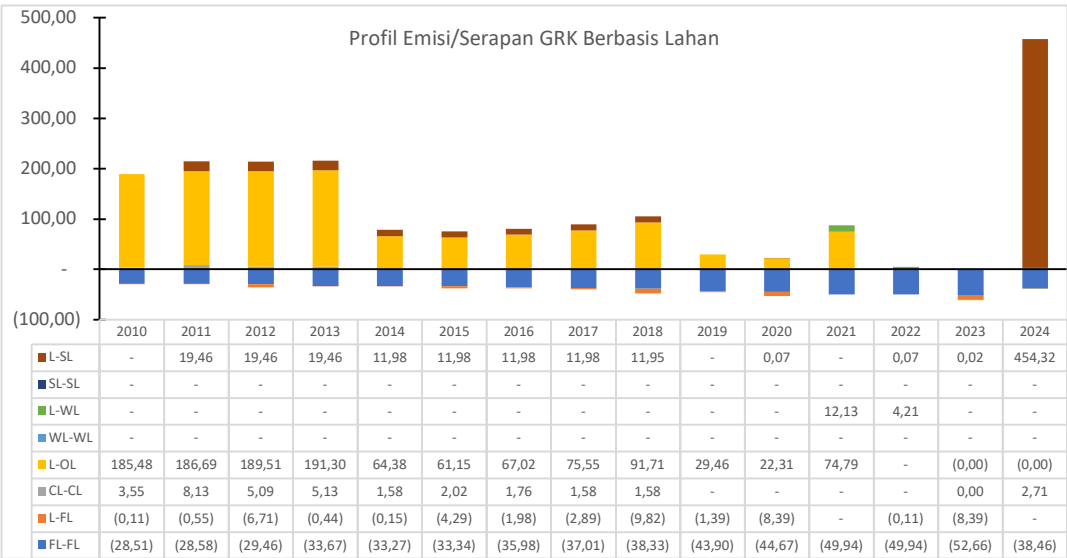
Berdasarkan data pada Tabel 3.20, sumbangan emisi dari sub-sektor peternakan dan emisi agregasi non-CO₂ mengalami fluktuasi tetapi kecenderungan menurun. Untuk tahun 2010, tingkat emisi sub-sektor peternakan dan emisi agregasi non-CO₂ mencapai 2,2975 Gg (ribu ton) CO₂e yang terdiri dari sektor peternakan dengan tingkat emisi sebesar 0,6701 Gg (ribu ton) CO₂e, dan emisi agregasi non-CO₂ sebesar 1,6274 Gg (ribu ton) CO₂e kemudian mengalami kenaikan dan fluktuasi tetapi kecenderungan menurun. Pada tahun 2024 mengalami penurunan hingga total mencapai 1,0719 Gg (ribu ton) CO₂e dengan emisi sektor peternakan sebesar 0,6254 Gg (ribu ton) CO₂e dan sisanya dari emisi agregasi non-CO₂ sebesar 0,4465 Gg (ribu ton) CO₂e.

Tabel 5.5 Emisi GRK sub sektor peternakan dan emisi agregat non-CO₂

Sektor	Satuan	Jenis Gas	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Sub-Sektor Peternakan			0.6701	0.9033	0.8563	0.9601	0.8376	0.7714	0.8308	0.7117	0.7488	0.8281	0.7550	0.6007	0.5641	0.6254	0.6380
Indirect N2O Emissions from Manure Management	GgCO2e	N2O	0.0005	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0006
Annual direct N2O emissions from Manure Management	GgCO2e	N2O	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0005	0.0004	0.0004	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
CH4 emissions from Enteric Fermentation	Gg CO2e	CH4	0.4991	0.6703	0.6211	0.7294	0.6369	0.5849	0.6415	0.5569	0.5850	0.6545	0.5806	0.4693	0.4426	0.5107	0.5201
CH4 emissions from Manure Management	Gg CO2e	CH4	0.1702	0.2320	0.2342	0.2297	0.1997	0.1856	0.1883	0.1539	0.1629	0.1725	0.1734	0.1306	0.1207	0.1138	0.1169
Sub-Sektor Sumber-sumber emisi agregat Non-CO2			1.6274	1.3912	1.5378	1.4150	1.1284	0.7706	0.8073	0.6344	0.5591	0.5258	0.6287	0.5651	0.4388	0.4465	0.3976
Annual CO2-C emissions from Urea Fertilization	GgCO2e	CO2	0.7752	0.6629	0.7298	0.6710	0.5386	0.2916	0.3856	0.3028	0.2655	0.2395	0.3518	0.2154	0.2061	0.2141	0.1917
Annual direct N2O-N emissions produced from managed soils	GgCO2e	N2O	0.1387	0.1183	0.1363	0.1265	0.0941	0.0764	0.0667	0.0529	0.0493	0.0419	0.0564	0.0259	0.0345	0.0353	0.0295
Rice Cultivation: Annual CH4 emission from rice	Gg CO2e	CH4	0.7134	0.6100	0.6716	0.6175	0.4957	0.4026	0.3549	0.2787	0.2443	0.2443	0.2204	0.3238	0.1983	0.1971	0.1764
Indirect N2O Emissions from Managed Soils	Gg CO2e	N2O	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00000	0.0000
Total sub-sektor Peternakan dan emisi agregat Non-CO2			2.2975	2.2946	2.3941	2.3750	1.9660	1.5420	1.6381	1.3461	1.3079	1.3538	1.3837	1.1658	1.0030	1.0719	1.0356

5.1.3.2 Sub Sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya

Secara umum, selama periode 2010-2024 di DKI Jakarta, penyumbang kontribusi emisi dari sektor AFOLU adalah perubahan penggunaan lahan menjadi penggunaan lahan lainnya (L-OL) dan penggunaan lahan menjadi pemukiman (S-SL), serta lahan pertanian tetap menjadi lahan pertanian (CL-CL). Sebaliknya lahan hutan berupa hutan mangrove, hutan kota dan RTH yang dapat dikategorikan hutan tanaman di lahan kering, sektor ini berkontribusi besar untuk mendukung daya rosot karbon wilayah melalui penyerapan GRK di Provinsi DKI Jakarta. Profil emisi/serapan GRK sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya selama periode 2010-2024 di Provinsi DKI Jakarta secara lebih lengkap disajikan pada Gambar 5.13 dan Tabel 5.6.



Gambar 5.13 Profil emisi/serapan GRK sektor kehutanan dan penggunaan lahan lain

Tabel 5.6 Profil emisi/serapan GRK sub sektor kehutanan dan penggunaan lahan lain

IPCC Category	Gg CO2e yr-1														
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
FL-FL	(28.51)	(28.58)	(29.46)	(33.67)	(33.27)	(33.34)	(35.98)	(37.01)	(38.33)	(43.90)	(44.67)	(49.94)	(49.94)	(52.66)	(38.46)
L-FL	(0.11)	(0.55)	(6.71)	(0.44)	(0.15)	(4.29)	(1.98)	(2.89)	(9.82)	(1.39)	(8.39)	-	(0.11)	(8.39)	-
CL-CL	3.55	8.13	5.09	5.13	1.58	2.02	1.76	1.58	1.58	-	-	-	-	0.00	2.71
L-OL	185.48	186.69	189.51	191.30	64.38	61.15	67.02	75.55	91.71	29.46	22.31	74.79	-	(0.00)	(0.00)
WL-WL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-WL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.13	4.21	-	-
SL-SL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-SL	-	19.46	19.46	19.46	11.98	11.98	11.98	11.98	11.95	-	0.07	-	0.07	0.02	454.32
Total	160.42	185.15	177.89	181.78	44.52	37.52	42.80	49.21	57.09	(15.83)	(30.67)	36.97	(45.77)	(61.03)	418.58

Keterangan: N.O. : Not occurred (An activity or process does not exist within DKI province: tidak ada cultivated organic soils di DK Jakarta)

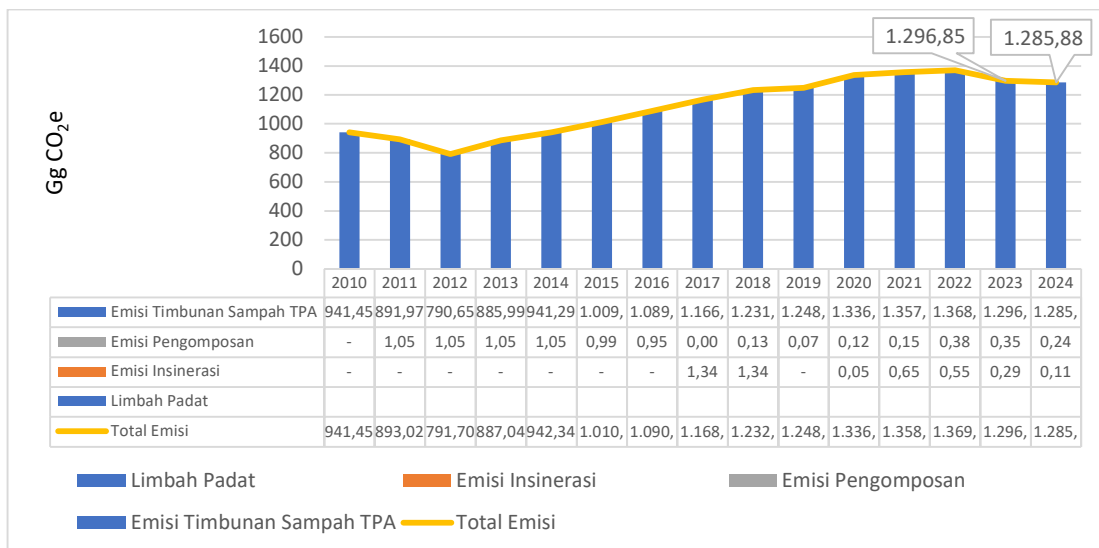
Berdasarkan pada Gambar 5.13 dan Tabel 5.6 di atas, bahwa kecenderungan meningkatnya emisi karbon disebabkan penyesuaian luas permukiman dan daerah terbangun berdasarkan data dari Bappeda DKI Jakarta dimana luas permukiman telah mencapai 94.56% dan 5.442% berupa ruang terbuka hijau dari total luas DKI Jakarta atau seluas 65,363 ha. Diperkirakan bahwa pada lahan permukiman dan daerah terbangun terdapat penutupan lahan vegetasi seluas 3.591,65 ha sehingga tercatat pada tahun 2024 luas permukiman dan daerah terbangun seluas 58,214.30 ha. Ruang terbuka hijau tersebut meliputi Kawasan hutan, hutan kota dan taman kota. Oleh karena itu pada Laporan inventarisasi karbon untuk tahun 2025 mengalami peningkatan emisi karbon mencapai 418,58 Gg CO₂e. Kontribusi terbesar emisi GRK dari perubahan lahan menjadi permukiman dan daerah terbangun (L_SL) sebesar 454,32 CO₂e. Sedangkan yang masih menyerap emisi GRK adalah pada tahun 2024 yaitu berasal dari kategori FL-FL dimana dengan pertumbuhan biomassa tahunan AGB dan BGB berasal dari hutan mangrove, hutan kota dan RTH sebesar -38.14 Gg CO₂e.

5.1.4 Sektor Limbah

Tingkat emisi GRK sektor limbah bergantung jumlah limbah yang dibuang/diolah, karakteristik limbah, dan proses pengolahan dan pembuangan limbah. Perhitungan GRK berdasarkan metodologi dalam panduan IPCC 2006. Estimasi untuk limbah padat domestik di *landfill* menggunakan metode FOD (*First Order Decay*) dan ada beberapa parameter yang menggunakan parameter lokal, diantaranya komposisi sampah dan kandungan bahan kering (*dry matter content*). Pada perhitungan inventarisasi tahun 2024, data timbunan sampah yang masuk ke tempat pembuangan akhir mengacu pada data TPST Bantar Gebang. Sementara itu, untuk kegiatan pengelolaan sampah lainnya seperti TPS3R, lapak pengepul, RDF, biodigester, rumah kompos, komposting skala RTRW, pusat olah organik, pusat daur ulang, bank sampah unit, dan bank sampah induk, digunakan data dari SIPSN sebagai sumber utama pengolahan dan pendukung data di DKI Jakarta.

5.1.4.1 Sub Sektor Limbah Padat Domestik

Hasil penghitungan emisi GRK subsektor limbah padat domestik ditampilkan pada Gambar 5.14. Pada Gambar 5.14 tampak bahwa tingkat emisi GRK cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Emisi yang dihasilkan bersumber dari TPA (gas metana) dan pengomposan (gas metana dan dinitrogen oksida). Pada tahun 2012 tingkat emisi GRK pengolahan sampah mengalami penurunan karena terdapat mitigasi yang signifikan, yaitu pemanfaatan gas metana di TPST Bantar Gebang yang tinggi. Pada tahun 2013-2022, emisi GRK kembali meningkat yang disebabkan oleh meningkatnya jumlah sampah yang masuk ke *landfill*. Gas metana yang berhasil dimanfaatkan di TPST Bantar Gebang semakin bertambah, sehingga pada 2023 emisi GRK mengalami penurunan dan kembali ada peningkatan emisi maupun timbunan sampah di TPA di tahun 2024.



Gambar 5.14 Tingkat emisi GRK sub sektor limbah padat domestik

5.1.4.2 Sub Sektor Limbah Cair Domestik

Hasil penghitungan emisi GRK subsektor limbah cair domestik ditampilkan pada Gambar 5.15. Pada Gambar 5.16 tampak bahwa tingkat emisi GRK cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Emisi GRK dari pengolahan limbah cair domestik berupa gas metana yang bersumber dari *septic tank*, *non septic tank*, dan IPAL terpusat (sistem septik); serta gas dinitrogen oksida yang secara tak langsung diemisikan dari saluran pembuangan limbah cair domestik.



Gambar 5.15 Tingkat emisi GRK sub sektor limbah cair domestik

5.1.4.3 Sub Sektor Limbah Cair Industri

Tingkat emisi GRK subsektor limbah cair industri dari beberapa data yang dapat dikumpulkan untuk tahun 2021, 2022 dan 2023 dapat dilihat dalam Tabel 5.7. Hingga kini, belum dapat dinyatakan seberapa besar tingkat emisi GRK limbah cair industri se-Jakarta, karena belum tersedia data tingkat produksi riil industri terkait.

Tabel 5.7 Emisi dari pengolahan dan pembuangan limbah cair industri

Jenis Industri	Jumlah Data	Volume air Limbah (m ³ /tahun)	Beban COD* (kg/tahun) [kemungkinan COD outlet]	Emisi dari Pengolahan Limbah Cair (berdasar data COD outlet), Ton CO ₂ e	Emisi dari Pengolahan Limbah Cair (berdasar COD default), Ton CO ₂ e
Tahun 2021					
Makanan	14	235.921	17.641	28	1.858
Makanan Ternak	-	-	-	-	-
Minuman	1	5.258	75	0	41
Pengolahan Daging	1	20.075	6.826	29	346
Pengolahan Susu	4	736.964	22.398	35	3.134
Sabun/ Deterjen	6	128.115	5.024	8	242
Tahun 2022					
Makanan	7	126.772			998
Minyak dan Lemak Nabati	4	516.840			2.605
Pengolahan Daging	1	4.015			69
Pengolahan Ikan	1	17.513			69
Pengolahan Susu	3	1.076.020			4.576
Sabun/ Deterjen	2	85.534			162
Tahun 2023					
Makanan	11	252.671			1.990
Minyak dan Lemak Nabati	10	384.856			4.311
Pengolahan Daging	1	21.900			377
Pengolahan Ikan	1	255.500			1.006
Pengolahan Susu	4	1.020.175			4.338
Sabun/ Deterjen	4	115.705			219
Farmasi, Kosmetik	21	305.651			12.035
Kimia Organik	13	183 30			866

5.1.5 Analisis Kategori Kunci (KCA)

KCA dilakukan untuk mengidentifikasi kategori sumber emisi GRK yang tingkat emisinya menduduki peringkat teratas (*cut-off* kumulatif 95%) emisi *direct*. Pada Tabel 5.12 disajikan hasil analisis kategori kunci sektor-sektor yang menjadi kontributor utama emisi GRK direct DKI Jakarta. 5 (lima) kontributor utama penghasil emisi GRK *direct* di DKI Jakarta yaitu sektor i) transportasi 52% diikuti oleh ii) pembangkit listrik 26%, iii) industri manufaktur 7%, iv) pengolahan limbah padat di TPA 4%, dan v) residensial/rumah tangga (4%).

Tabel 5.8 Kategori kunci sumber emisi GRK *direct* di DKI Jakarta

Kategori	Emisi GRK (Ribu Ton CO ₂ e)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1.A.3 Emisi Transportasi	15.694	52	52
1.A.1 Emisi Pembangkit Listrik	7.803	26	77
1.A.2 Emisi Industri Manufaktur	2.146	7	85
4.A.2 Emisi Limbah Padat TPA	1.286	4	89
1.A.4.B Emisi Residensial	1.352	4	93
4.D.1 Emisi Limbah Cair Domestik	1.076	4	97
3.B.5b Non-Pemukiman/Infrastruktur menjadi Pemukiman/Infrastruktur (L-SL)	454	1	98
1.B.2 Emisi Fugitive Migas	438	1	100
1.A.4.A Emisi Komersial	102	0	100
1.A.5 Emisi Lain-lain	6,02	0	100
3.B.2a Lahan pertanian tetap lahan pertanian (CL-CL)	2,71	0	100
3.A.1 Emisi CH ₄ Fermentasi Enterik	0,52	0	100
4.B.1 Emisi Komposting	0,36	0	100
3.C.3 Emisi CO ₂ Penggunaan Pupuk Urea	0,19	0	100
3.C.7 Emisi CH ₄ Budidaya Padi	0,18	0	100
3.A.2a Emisi CH ₄ Pengelolaan Kotoran Ternak	0,12	0	100
4.C.1 Insinerasi/Pembakaran Terbuka	0,11	0	100
3.C.4 Emisi N ₂ O Langsung Tanah yang Dikelola	0,03	0	100
3.C.6 Emisi N ₂ O Indirect Pengelolaan Kotoran Ternak	0,0006	0	100
3.A.2b Emisi Langsung N ₂ O Pengelolaan Kotoran Ternak	0,0004	0	100
3.B.4b Lahan menjadi Wetland (L-WL)	0,0000	0	100
3.C.5 Emisi N ₂ O tidak langsung tanah yang dikelola	0,0000	0	100
3.B.4a Wetland tetap Wetland (WL-WL)	0,0000	0	100
3.B.5a Pemukiman/Infrastruktur tetap Pemukiman/Infrastruktur (SL-SL)	0,0000	0	100
3.B.6b Lahan menjadi Lahan Lain (L-OL)	0,0000	0	100
3.B.1b Non hutan menjadi Hutan (L-FL)	0	0	100
3.B.1a Hutan tetap Hutan (FL-FL)	-38	0	100
TOTAL	30.322	100	

5.1.6 Analisis Ketidakpastian (*Uncertainty Analysis*)

Analisis ketidakpastian dalam pelaporan inventarisasi emisi GRK merujuk pada panduan IPCC 2006, dimana angka ketidakpastian diestimasi dari: (i) *uncertainty* dari data aktivitas dan (ii) *uncertainty* nilai parameter terkait faktor emisi. Dari hasil analisis, diperoleh nilai ketidakpastian (*uncertainty*) dari total inventarisasi emisi GRK tahun 2024 sebesar 32,8%.

5.1.7 Intensitas Emisi GRK

Intensitas emisi GRK tahunan didapatkan dari kumulatif emisi GRK tahunan dibagi nilai PDRB (harga konstan) Provinsi DKI Jakarta. Emisi GRK tahun 2024 yang dihasilkan DKI Jakarta sebesar 64.831 ribu ton CO₂e (dengan fugitive), dan 64.394 ribu ton CO₂e (tanpa fugitive), dan emisi GRK kumulatif dari tahun 2010-2024 (tanpa fugitive) sebesar 830.147 ribu ton CO₂e. PDRB

harga konstan DKI Jakarta tahun 2024 sebesar 2.151.041 miliar, sehingga intensitas emisi GRK tahun 2024 Provinsi DKI Jakarta sebesar 30,14 ton CO₂e/miliar rupiah.

Tabel 5.9 Intensitas emisi GRK tahunan DKI Jakarta

Tahun	Emisi GRK Tahunan Wilayah Provinsi (Ton CO ₂ eq.)	Asumsi PDRB Harga Konstan	Emisi GRK Kumulatif	Intensitas Emisi GRK Tahunan
2010	40.536.457	1.080.000.000.000.000	40.536.457	37,53
2011	43.328.066	1.260.000.000.000.000	83.864.522	34,39
2012	47.980.986	1.222.527.925.000.000	131.845.509	39,25
2013	55.025.819	1.296.694.573.000.000	186.871.328	42,44
2014	51.496.907	1.373.389.000.000.000	238.368.236	37,50
2015	56.610.068	1.454.563.850.000.000	294.978.303	38,92
2016	58.836.848	1.539.916.880.000.000	353.815.151	38,21
2017	57.064.785	1.635.359.150.000.000	410.879.937	34,89
2018	59.963.382	1.735.208.290.000.000	470.843.319	34,56
2019	60.820.113	1.836.240.550.000.000	531.663.431	33,12
2020	54.123.190	1.792.291.090.000.000	585.786.621	30,20
2021	56.644.278	1.856.000.700.000.000	642.430.899	30,52
2022	60.264.624	1.953.488.990.000.000	702.695.523	30,85
2023	62.620.406	2.050.472.970.000.000	765.315.929	30,54
2024	64.830.985	2.151.041.330.000.000	830.146.914	30,14

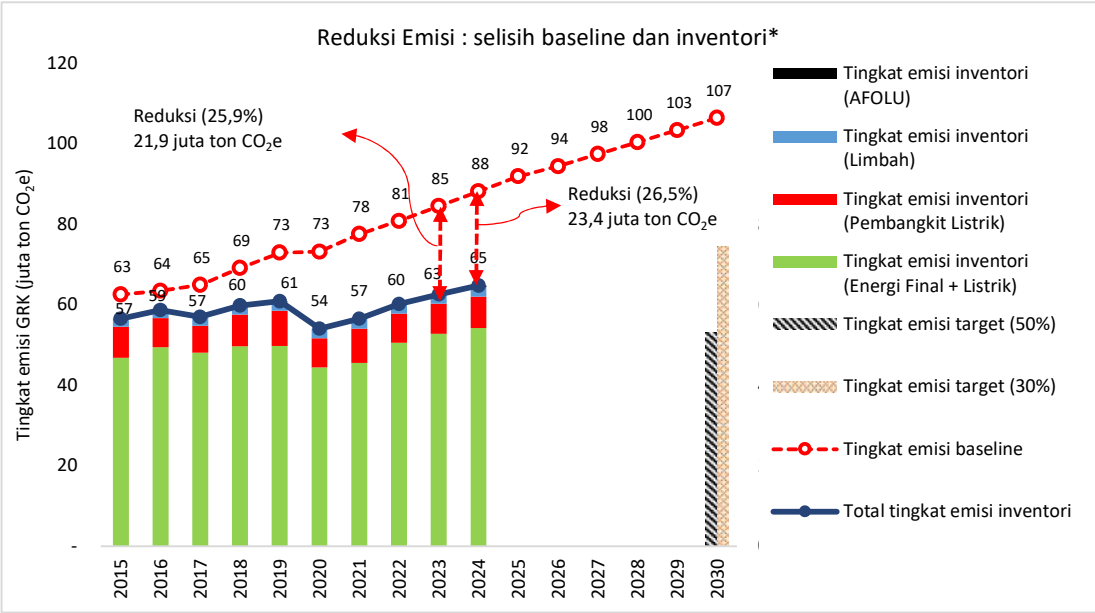
5.2 Capaian Penurunan Emisi GRK DKI Jakarta

Capaian penurunan emisi GRK dari kegiatan mitigasi di DKI Jakarta yang dilaksanakan selama periode 2015 sampai dengan 2024 disampaikan dengan menghitung selisih tingkat emisi GRK *baseline* dengan tingkat emisi GRK inventori (setelah kegiatan mitigasi dilaksanakan) di tahun berjalan. Tingkat emisi GRK *baseline* diproyeksikan menggunakan tingkat emisi GRK di tahun 2010 sebagai *base year* dengan asumsi tidak ada aksi mitigasi dan kebijakan yang mengakibatkan terjadinya penurunan emisi GRK sampai dengan tahun 2030.

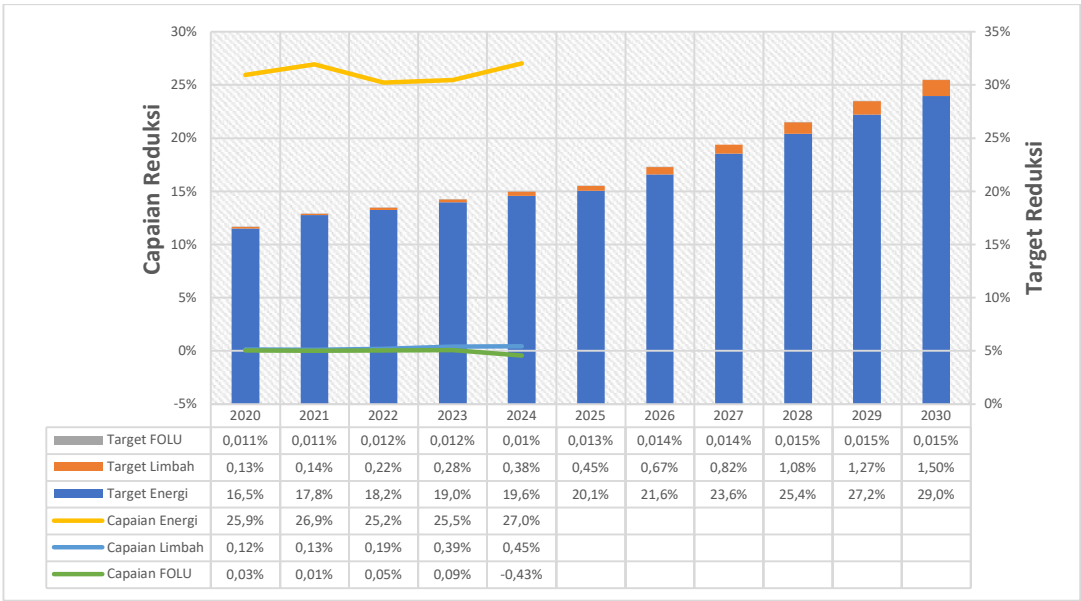
Tingkat emisi *baseline*, tingkat emisi GRK inventori, dan capaian penurunan emisi GRK periode 2015-2024 untuk seluruh sektor disampaikan pada Gambar 5.16 dan *breakdown* per sub-sektor disampaikan pada Gambar 4.18. Pada Gambar 5.16, nampak bahwa penurunan emisi GRK di tahun 2024 sebesar 23,4 juta ton CO₂e (26,5%). Capaian penurunan emisi GRK di tahun 2020-2024 yang cukup besar bukan hanya merupakan hasil mitigasi yang diimplementasikan oleh pemerintah provinsi DKI saja namun juga termasuk penurunan emisi GRK yang diakibatkan oleh faktor lain. Sebagian penurunan emis GRK juga diakibatkan kegiatan masyarakat maupun pihak lain yang tujuannya mungkin bukan melaksanakan aksi mitigasi secara langsung namun kegiatan mereka berdampak kepada penurunan emisi GRK. Kegiatan yang dimaksud diantaranya adalah yang menurunkan konsumsi energi sebagai akibat berkurangnya kegiatan di berbagai sektor (transportasi, perdagangan, industri manufaktur, komersial, dan lain-lain) karena adanya penurunan ekonomi dan pandemi covid.

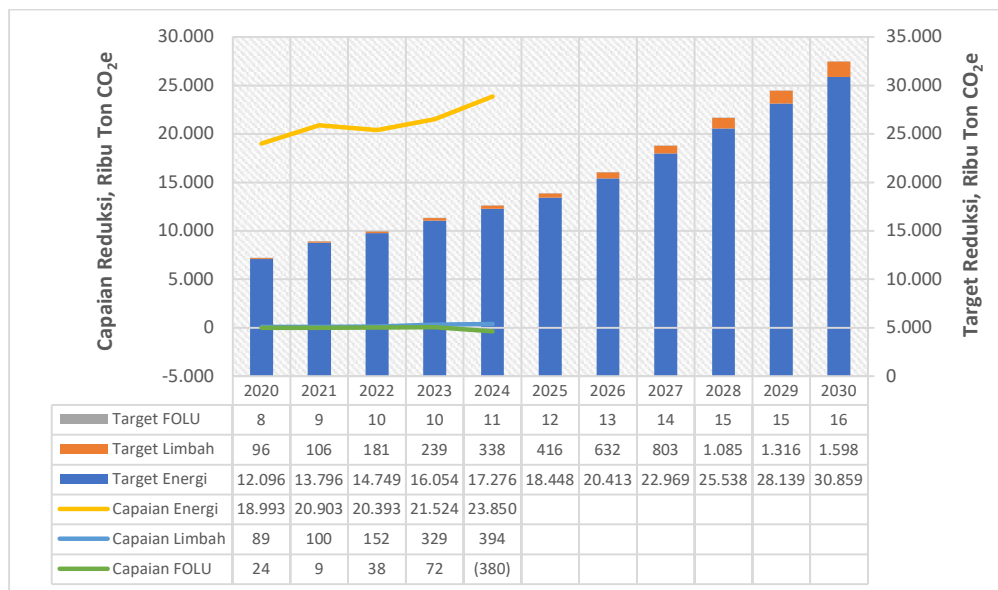
Apabila dibandingkan dengan keadaan normal di tahun 2019 (sebelum pandemi Covid), angka di tahun 2024 (26,5%) menunjukkan capaian pengurangan emisi GRK yang lebih besar dimana total capaian penurunan emisi GRK tahun 2019 adalah sebesar 17%. Hal ini menunjukkan telah

terjadinya reduksi emisi GRK yang signifikan akibat mitigasi yang telah dilaksanakan di tahun 2024 (setelah Pandemi Covid). Dapat dikatakan bahwa kegiatan tahun 2024 telah normal kembali dan capaian emisi GRK adalah akibat dari implementasi aksi-aksi mitigasi yang relatif lebih besar dibandingkan tahun 2019.



Gambar 5.16 Penurunan emisi GRK dilihat dari selisih tingkat emisi baseline dan inventori periode 2015-2024





Gambar 5.17 Penurunan emisi GRK dilihat dari selisih tingkat emisi *baseline* dan inventori per sub sektor periode 2020-2024

Pada Gambar 5.17 dapat dilihat bahwa reduksi emisi GRK tahun 2024 relatif lebih besar jika dibandingkan reduksi emisi tahun 2020-2023. Meskipun demikian, capaian reduksi yang dilihat dari selisih antar emisi *baseline* dan inventarisasi dapat bersifat fluktuatif bergantung pada status tingkat emisi GRK pada tahun terkait.

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta telah mengimplementasikan kegiatan mitigasi yang sesuai dengan Pergub DKI Jakarta No. 90 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah yang Berketahanan Iklim, telah tertuang target penurunan emisi GRK di tahun 2030 yang ambisius yaitu 50% lebih rendah dari *baseline* 2030. Agar target di tahun 2030 dapat dicapai, maka diperlukan komitmen tinggi dari pemerintah DKI Jakarta untuk mewujudkan target tersebut. Salah satunya dengan perlu merancang sistem monitoring yang mencakup seluruh potensi penurunan tersebut dan secara konsisten menjalankan sistem monitoring tersebut untuk melaporkan capaian penurunan emisi GRK.

Tabel 5.10 Capaian penurunan emisi GRK aksi-aksi mitigasi di Provinsi DKI Jakarta tahun 2024

Sektor	Aksi Mitigasi	Tingkat emisi <i>baseline</i>	Tingkat emisi mitigasi	Penurunan emisi
		Ton CO ₂ e		
Energi	Efisien energi di pembangkit Muara Karang	5.657.234	4.058.358	1.598.876
	Penggunaan PLTS <i>rooftop</i> di gedung pemerintahan, sekolah, komersial, industri, rumah tangga dan PLTS komunal	4.651	0	4.651
	Energi bersih: PLTSa dan pembangkit listrik berbahan bakar LFG	14.130	1.271	12.859
	Substitusi BBM ke gas di Pembangkit Muara Karang dan IP Tanjung Priok	11.980.712	7.840.735	4.139.977
	Penggunaan biofuel di sub sektor industri	372.543	262.618	109.925
	Penggunaan biofuel di sub sektor komersial	24.280	15.922	8.358
	Penerapan <i>green building</i> di gedung komersial	150.895	119.729	31.166
	Konservasi energi di gedung pemerintahan	11.921	2.256	9.666
	Penggunaan LHE untuk lampu jalan	684.407	370.966	313.441
	Penggunaan PJU TS	113	0	113
	Pemadaman Listrik berkala - April (Hari Bumi), Juni (Hari Lingkungan), Oktober (Hari Ozone)	196	0	196
Transportasi	Manajemen transportasi melalui penerapan sistem ITS	67.670.762	58.883.095	8.787.667
	<i>Busway</i>	534.038	83.239	450.798
	<i>Feeder busway</i>	1.718.345	301.692	1.416.652
	Penggunaan kereta api Listrik (KRL)	235.583	137.347	98.237
	Penggunaan MRT	6.207	1.432	4.776
	Penggunaan LRT	3.133	1.815	1.318
	Penggunaan biofuel	2.024.737	1.327.733	697.004
	Penggunaan BBG	29.991	24.333	5.658
	Bus listrik	9.611	809	8.800
	Car Free Day	7.029	0	7.029
Limbah	<i>LFG Recovery</i> di TPA Bantar Gebang	1.537.703	1.406.687	131.017

Sektor	Aksi Mitigasi	Tingkat emisi <i>baseline</i>	Tingkat emisi mitigasi	Penurunan emisi
		Ton CO ₂ e		
	Pengomposan sampah organik	1.537.703	1.529.570	8.133
	Kegiatan 3R kertas	1.537.703	1.435.211	102.492
	PLTSa dan RDF serta Pemanfaatan/ pengolahan lain (maggot, pakan, biodigester, dan sumber energi lainnya)	1.537.703	1.527.696	10.008
	<i>Landfill Mining</i>	1.537.703	1.537.530	174
	Pengolahan limbah cair <i>on-site</i> (IPAL)	1.080.316	1.076.416	3.900
	Pengolahan limbah cair <i>off-site</i> (IPLT)	1.080.316	1.079.713	603
Kehutanan	Penanaman/ Penghijauan	36.051	33.715	2.336
	Pembangunan Hutan Kota	36.051	36.051	0
	Perlindungan Hutan Kota	36.051	31.170	4.881
	Pembangunan Taman Kota	36.051	36.051	0
	Perlindungan Taman Kota	36.051	35.471	580
	Konservasi Hutan Mangrove (HL Angke Kapuk)	36.051	30.055	5.996

5.2.1 Sektor Energi dan Transportasi

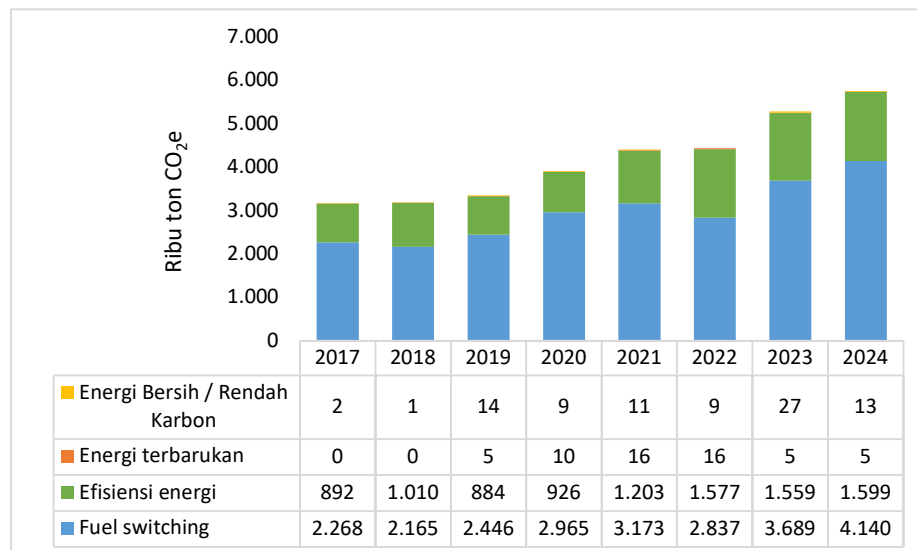
Aksi-aksi mitigasi di sektor energi dan transportasi dikategorikan sesuai PerGub No. 90/2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Berketahanan Iklim, yaitu kategori pembangkit listrik, industri, transportasi, dan bangunan gedung (residensial komersial, dan perkantoran). Pada tahun 2024, terhitung capaian mitigasi emisi GRK di sektor energi dan transportasi adalah sebesar 17,6 juta ton CO₂e. Penurunan emisi tersebut didominasi oleh penurunan aktivitas di sektor transportasi dan pembangkit listrik PT PLN Nusantara Power Muara Karang dan PT PLN Indonesia Power Tanjung Priok. Aksi-aksi mitigasi emisi GRK dan capaian penurunan emisi GRK yang dilaksanakan di DKI Jakarta disajikan pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Capaian penurunan emisi GRK sektor energi dan transportasi

Sub-sektor Energi	Jumlah aksi mitigasi	Capaian penurunan emisi GRK 2024 (ribu ton CO ₂ e)
Pembangkit listrik	4	5.756
Industri	1	110
Transportasi	6	11.477
Bangunan	4	40
Lainnya	2	195
Total	17	17.578

5.2.1.1 Sub Sektor Pembangkit Listrik

Pada Gambar 5.18 disajikan capaian penurunan emisi GRK di sub sektor pembangkit listrik. Penurunan emisi GRK paling tinggi dari aktivitas efisiensi energi dan *fuel switching* di pembangkit listrik Muara Karang dan IP Tanjung Priok. Penurunan emisi GRK dari penggunaan energi bersih/rendah karbon mulai berperan signifikan sejak beroperasinya PLTSa dan LFG PP di TPST Bantar Gebang. Selain itu, dengan semakin maraknya pemasangan PLTS atap di kawasan perkantoran, sekolah dan rumah tangga mulai mereduksi emisi GRK sejak 2019 dan terus meningkat hingga 2024.

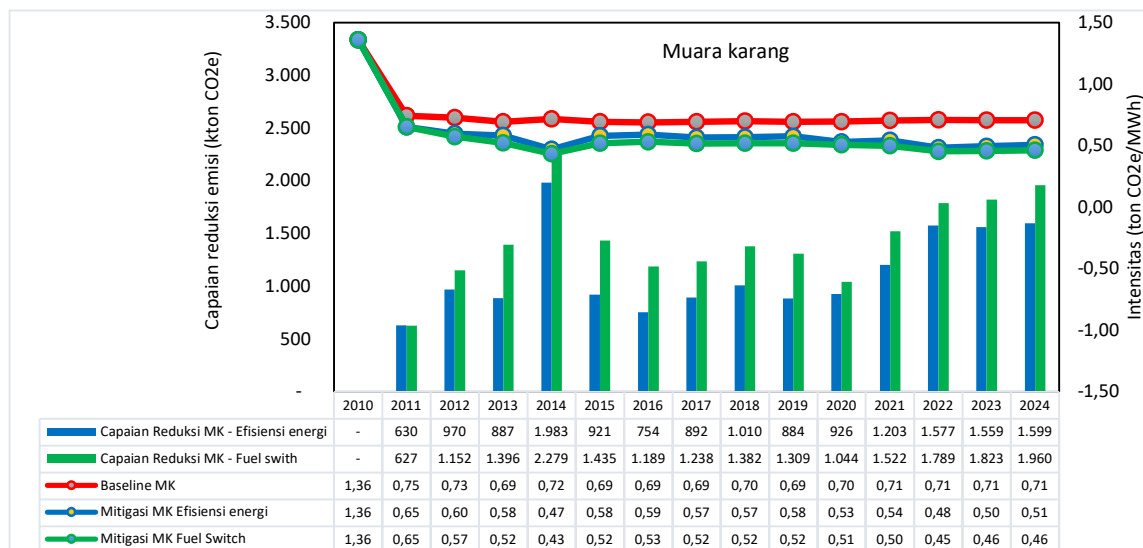


Gambar 5.18 Capaian penurunan emisi GRK di sub sektor pembangkit listrik

Efisiensi Energi dan Substitusi Bahan Bakar pada Pembangkit Listrik

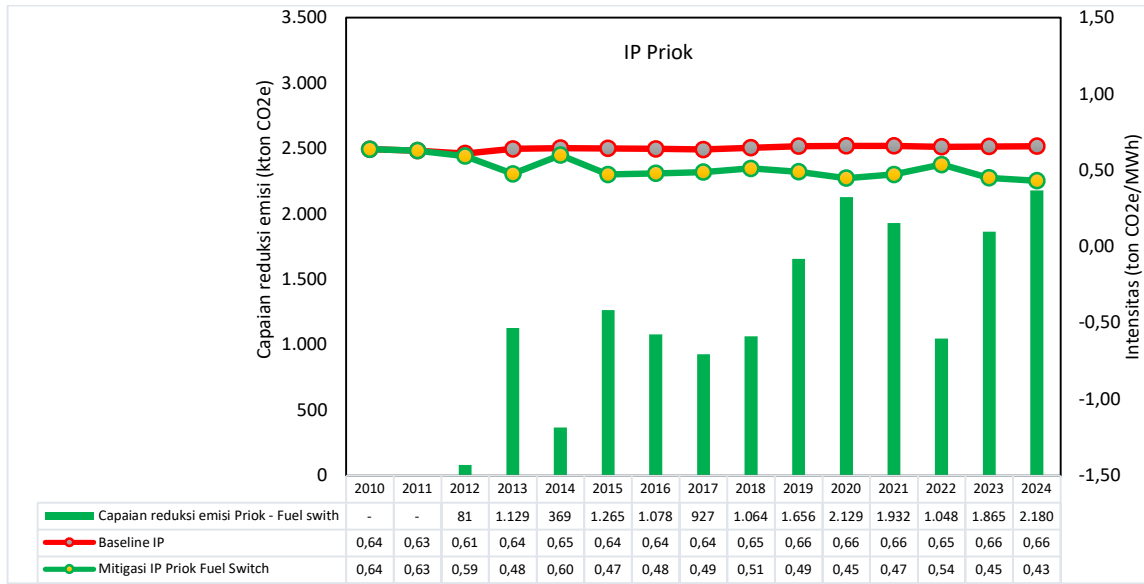
Pada aksi mitigasi ini, konsep *baseline* adalah kondisi dimana intensitas emisi GRK dari penggunaan teknologi pembangkit yang tidak efisien dan konsumsi bahan bakar yang tinggi emisi. Kondisi mitigasi adalah kondisi dimana terjadinya penurunan intensitas emisi GRK akibat efisiensi energi dengan teknologi baru dan peralihan jenis bahan bakar minyak ke gas. Aksi mitigasi ini dilakukan di pembangkit Muara Karang dan Tanjung Priok. Aksi mitigasi penurunan emisi GRK di pembangkit listrik dengan adanya peralihan teknologi PLTG ke PLTGU.

Pada pembangkit listrik Muara Karang, capaian penurunan emisi GRK berfluktuatif selama periode 2010-2024 sebagaimana disajikan pada Gambar 5.19. Penurunan tingkat emisi GRK diperoleh dari adanya peralihan penggunaan bahan bakar dan efisiensi energi. Selain itu, aksi mitigasi lainnya yang dilakukan di kawasan pembangkit listrik Muara Karang adalah penggantian lampu dengan menggunakan lampu hemat energi (LHE) dan penggunaan *solar cell*.



Gambar 5.19 Capaian penurunan emisi GRK dan intensitasnya di pembangkit Muara Karang

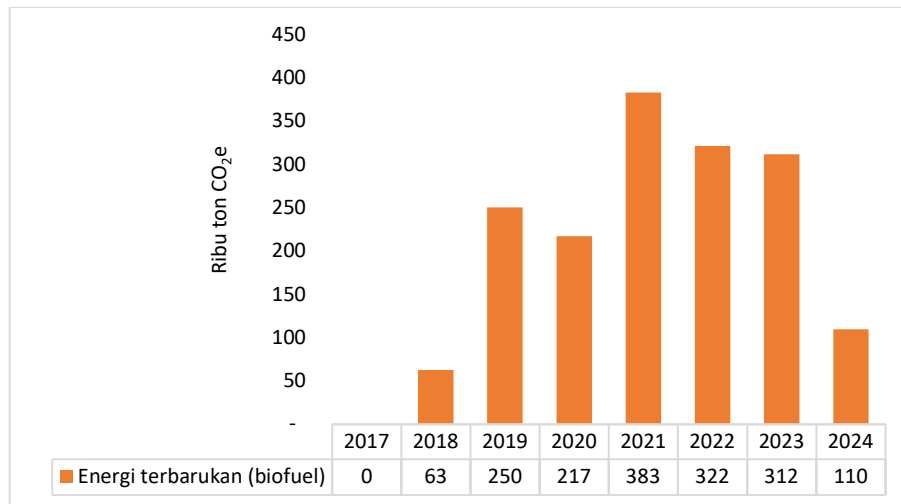
Pada pembangkit listrik Tanjung Priok, aksi mitigasi penurunan emisi GRK yang dilakukan adalah peralihan penggunaan bahan bakar minyak ke gas. Capaian penurunan emisi GRK yang diperoleh disajikan pada Gambar 5.20. Selama periode 2010-2024, capaian penurunan emisi GRK tampak fluktuatif, namun sejak 2018 tampak adanya kenaikan capaian penurunan emisi GRK dimana selisih intensitas *baseline* dan mitigasi semakin membesar. Aksi mitigasi lainnya yang dilakukan di pembangkit IP Tanjung Priok adalah penggunaan *solar cell* di kawasan pembangkit.



Gambar 5.20 Capaian penurunan emisi GRK dan intensitasnya di pembangkit Tanjung Priok

5.2.1.2 Sub Sektor Industri

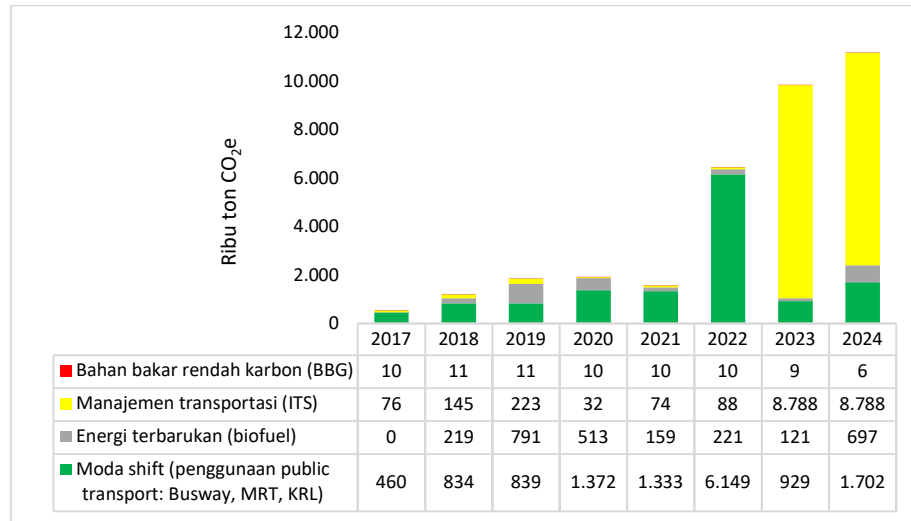
Pada Gambar 5.21 disajikan capaian penurunan emisi GRK di sub sektor industri, dengan adanya penggunaan *biofuel* di sektor tersebut.



Gambar 5.21 Capaian penurunan emisi GRK di sub sektor industri

5.2.1.3 Sub Sektor Transportasi

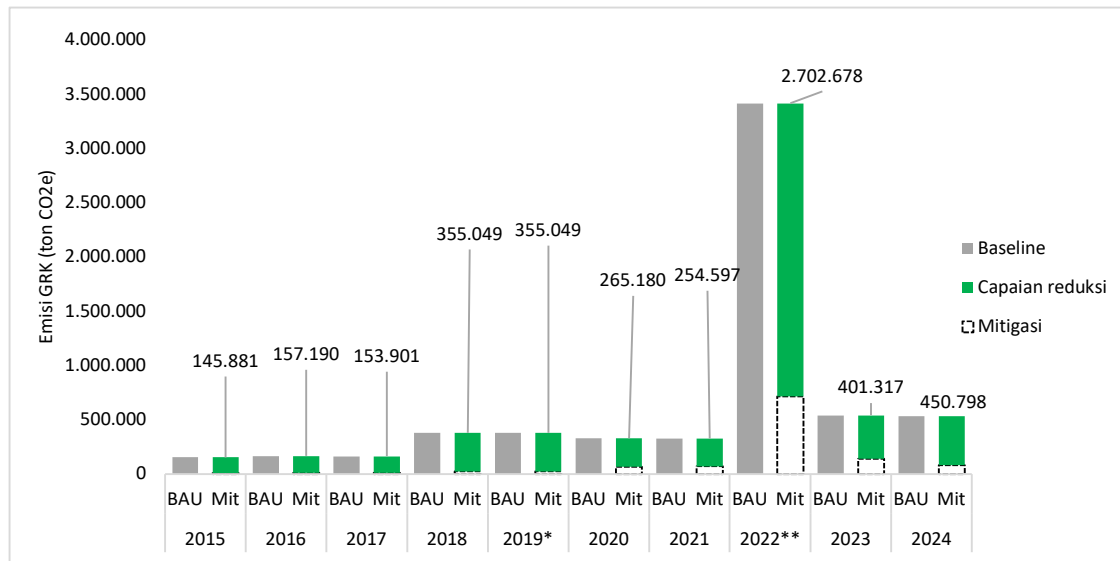
Pada Gambar 5.22 disajikan capaian penurunan emisi GRK di sub sektor transportasi. Sub sektor transportasi merupakan penyumbang terbesar capaian penurunan emisi GRK di sektor energi. Capaian penurunannya di tahun 2024 mencapai 11,2 juta ton CO₂e.



Gambar 5.22 Capaian penurunan emisi GRK di sub sektor transportasi

Penggunaan Transportasi Umum Bus Rapid Transit (BRT)

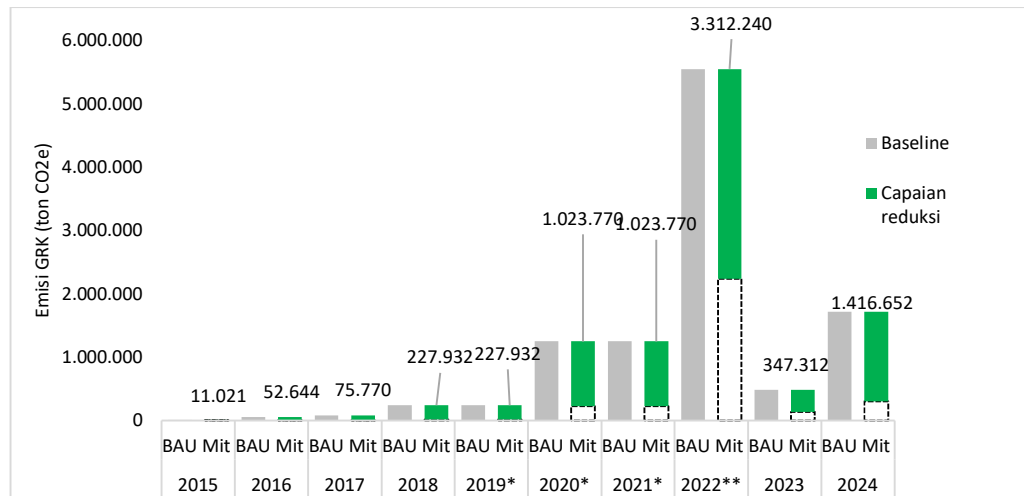
Penggunaan transportasi umum busway untuk mengganti penggunaan kendaraan pribadi merupakan salah satu bentuk aksi mitigasi yang berperan dalam penurunan tingkat emisi GRK. Pada Gambar 5.23 disajikan tingkat emisi GRK *baseline* dan mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK periode 2015-2024. Pada tahun 2016, sebanyak 47% kendaraan busway menggunakan bahan bakar CNG (274 unit). Pada tahun-tahun selanjutnya persentase CNG menjadi berkurang, meskipun jumlah unit cenderung meningkat. Emisi yang dikeluarkan dari penggunaan bahan bakar ADO lebih tinggi dibandingkan emisi yang berasal dari CNG. Oleh karena itu, dengan semakin kecilnya porsi kendaraan busway berbahan bakar CNG berdampak pada penurunan capaian penurunan emisi GRK. Pada tahun 2024, capaian penurunan emisi GRK dari penggunaan busway sebesar 451 ribu ton CO₂e. Capaian 2024 diperoleh dari jumlah unit BRT yang beroperasi mencapai 811 unit dan terdapat penambahan rute menjadi 14 koridor.



Gambar 5.23 Tingkat emisi GRK baseline, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penggunaan kendaraan umum busway

Penggunaan Transportasi Umum *Feeder Busway*

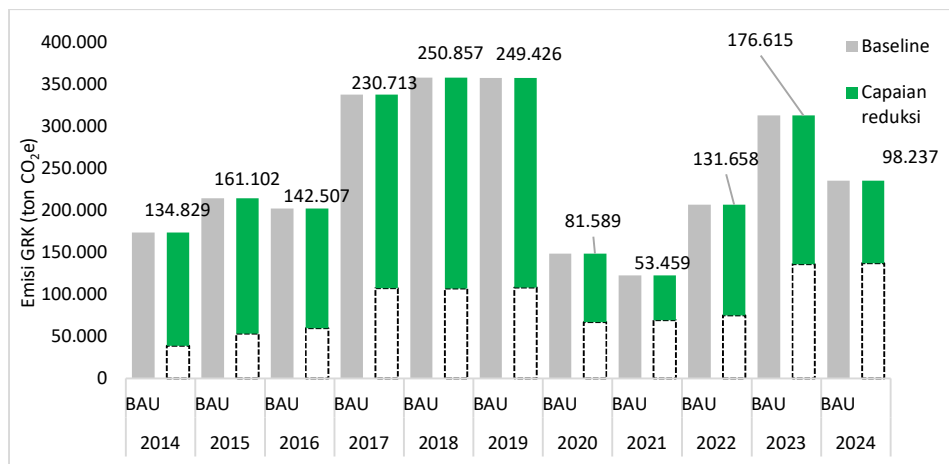
Peranan *feeder busway* adalah sebagai penghubung ataupun pengumpan busway sehingga memudahkan masyarakat untuk mencapai busway. Pengadaan *feeder busway* merupakan salah satu bentuk aksi mitigasi yang berperan dalam penurunan tingkat emisi GRK. Pada Gambar 5.24 dapat dilihat tingkat emisi GRK *baseline* dan mitigasi; capaian penurunan emisi GRK periode 2015-2024. Capaian penurunan emisi GRK di tahun 2021 diasumsikan sama dengan tahun 2020 karena keterbatasan data di tahun tersebut. Pada 2024, capaian penurunan emisi GRK mencapai 1,4 juta ton CO₂e, dengan jumlah *feeder bus* mencapai 3.486 unit.



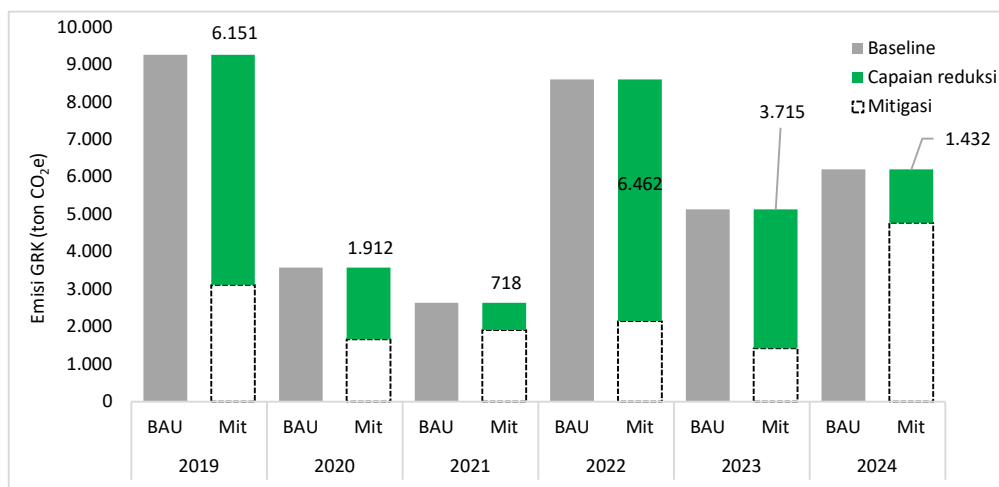
Gambar 5.24 Tingkat emisi GRK *baseline*, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penggunaan kendaraan umum *feeder busway*

Penggunaan Transportasi Umum KRL, MRT, dan LRT

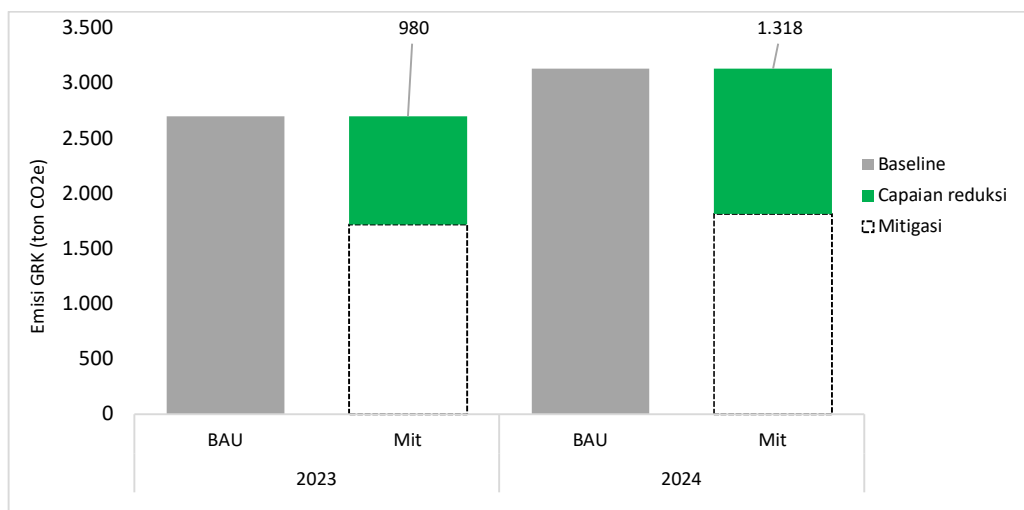
Penggunaan transportasi umum KRL, MRT, dan LRT merupakan salah satu bagian dari aksi mitigasi pengurangan emisi GRK dari sektor transportasi. Pada tahun 2024, capaian reduksi emisi GRK dari aktivitas *moda shift* menggunakan KRL mencapai 98.237 ton CO₂e (Gambar 5.25), MRT mencapai 4.776 ton CO₂e (Gambar 5.26), dan LRT mencapai 1.318 ton CO₂e (Gambar 5.27).



Gambar 5.25 Tingkat emisi GRK *baseline*, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penggunaan kendaraan umum KRL



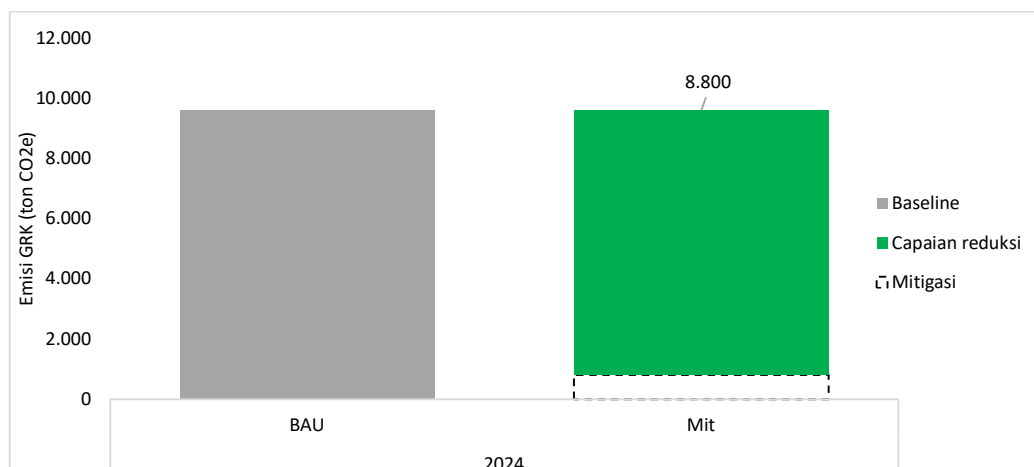
Gambar 5.26 Tingkat emisi GRK *baseline*, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penggunaan kendaraan umum MRT



Gambar 5.27 Tingkat emisi GRK *baseline*, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penggunaan kendaraan umum LRT

Bus Listrik

Penggunaan kendaraan listrik merupakan salah satu aksi mitigasi yang tercakup dalam sub sektor transportasi. Saat ini yang kendaraan listrik yang dapat dihitung adalah penggunaan bus listrik pada BRT, sedangkan kendaraan listrik mobil pribadi belum dapat dihitung karena ketersediaan data. Tahun 2024, capaian penurunan dari penggunaan bus listrik BRT sebesar 8.800 ton CO₂e dari jumlah bus listrik sebanyak 10 unit.

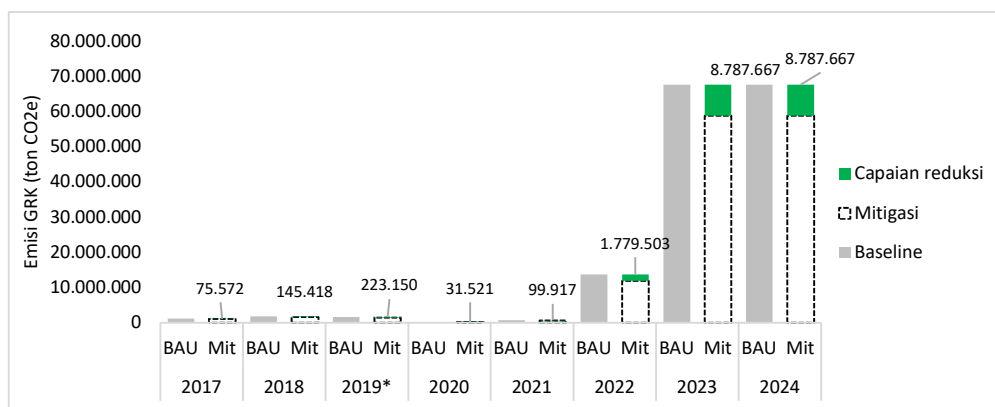


Gambar 5.28 Tingkat emisi GRK baseline, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penggunaan kendaraan bus listrik

Penerapan Sistem ATCS/ITS

Penerapan sistem ITS merupakan salah satu aksi mitigasi yang tergolong ke dalam sub-sektor transportasi dalam kategori *shifting*. Tingginya pertumbuhan jumlah kendaraan mengakibatkan bertambahnya kepadatan kendaraan di jalan. Pengaturan terhadap penggunaan kendaraan di jalan muncul karena pertumbuhan prasarana jalan tidak seimbang dengan laju pertumbuhan sarana kendaraan. Dengan adanya sistem ITS, maka diharapkan kepadatan kendaraan di jalan-jalan tertentu dapat terurai dengan baik. Salah satu dampak yang dapat diukur dari penerapan sistem ITS adalah bertambahnya kecepatan kendaraan saat melewati jalan tertentu.

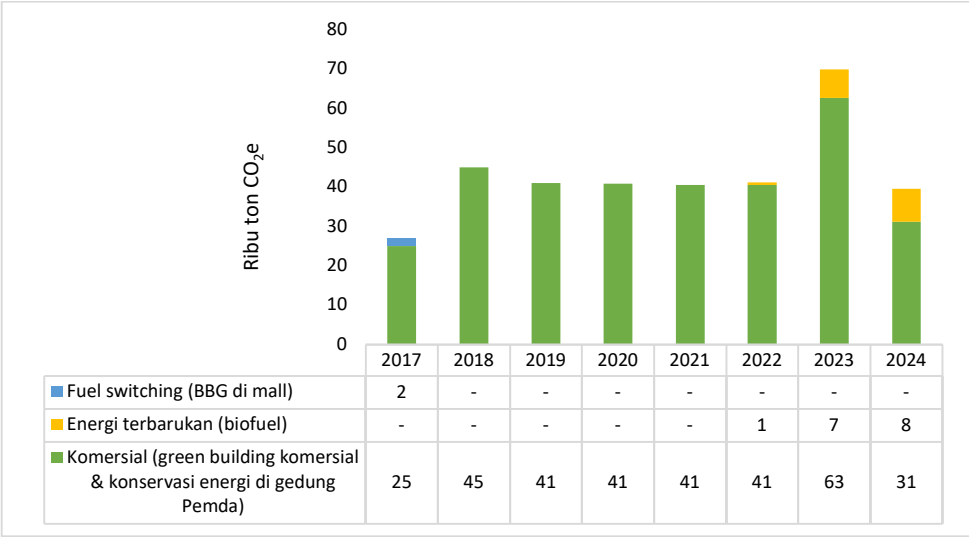
Pada Gambar 5.29 disajikan tingkat emisi GRK *baseline* dan mitigasi; capaian penurunan emisi GRK periode 2017-2024, dan target penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penerapan sistem ITS. Dikarenakan data ITS tahun 2024 tidak tersedia, data 2024 diasumsikan sama dengan data 2023.



Gambar 5.29 Tingkat emisi GRK *baseline*, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi penerapan manajemen transportasi ITS

5.2.1.4 Sub Sektor Bangunan

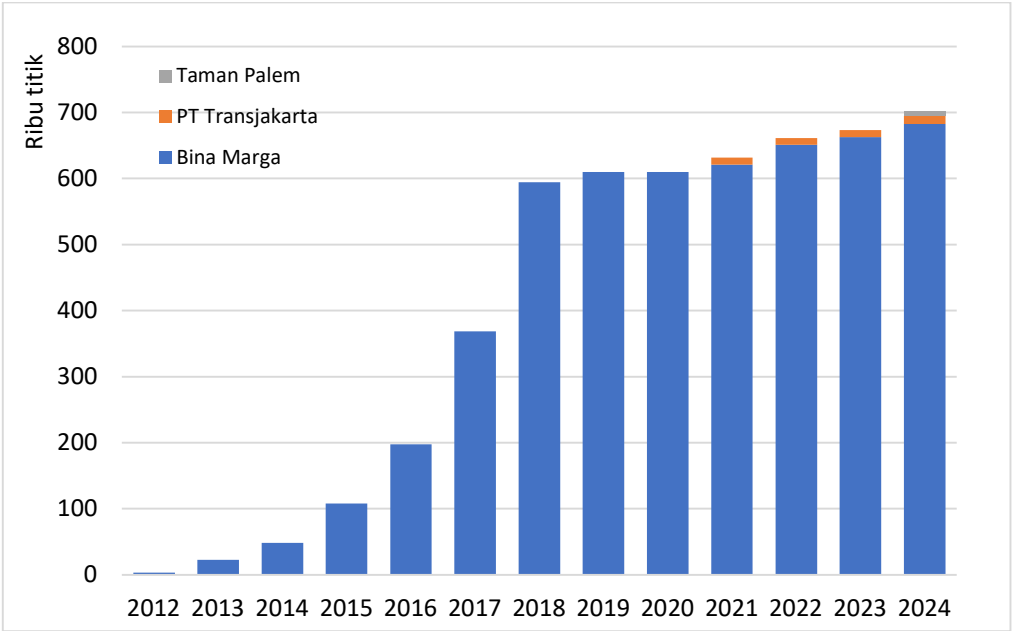
Pada Gambar 5.30 disajikan capaian penurunan emisi GRK di sub sektor bangunan. Penurunan emisi GRK di sub sektor ini dengan adanya efisiensi energi di gedung pemerintahan dan penerapan *green building* di gedung-gedung komersial.

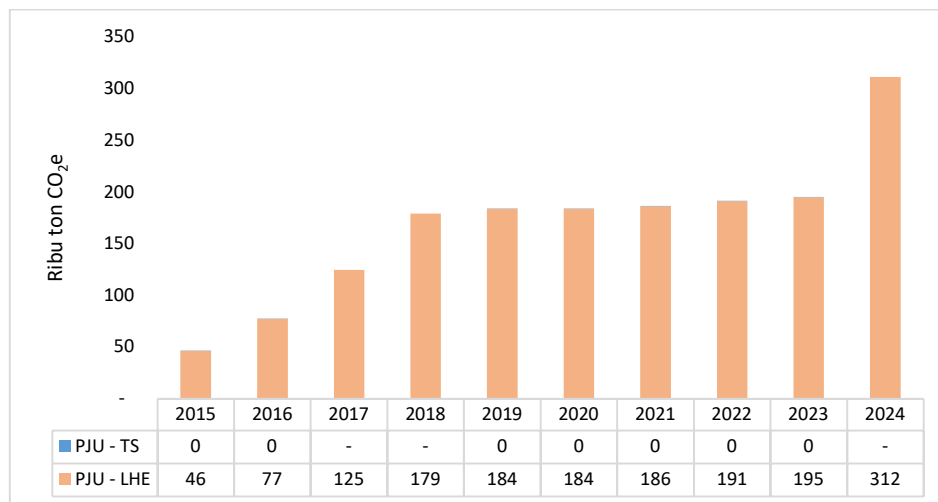


Gambar 5.30 Capaian penurunan emisi GRK di sub sektor bangunan

5.2.1.5 Sub Sektor Lainnya

Pada Gambar 5.31 disajikan capaian reduksi emisi GRK di sub sektor lainnya. Penurunan emisi GRK di sub sektor ini dengan adanya penggunaan lampu hemat energi dan sumber energi berbasis surya untuk lampu penerangan jalan-jalan di kawasan DKI Jakarta.



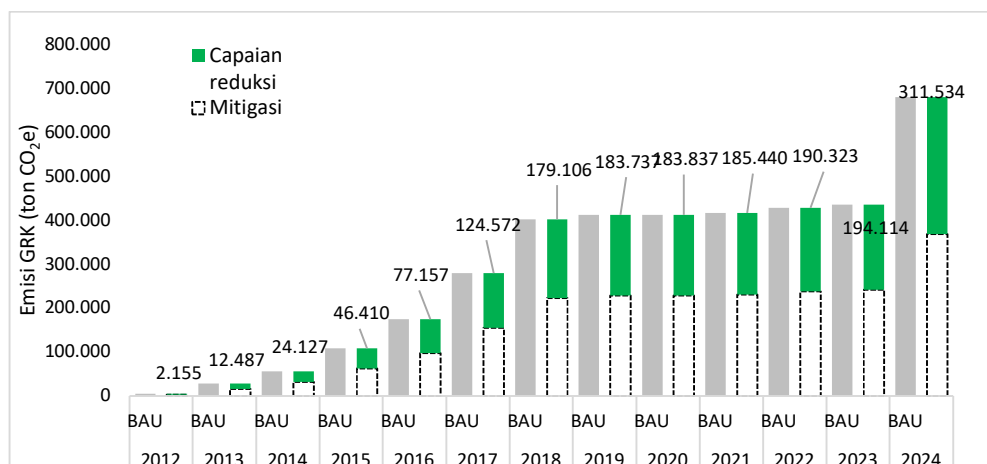


Gambar 5.31 Capaian penurunan emisi GRK di sub sektor lain-lain

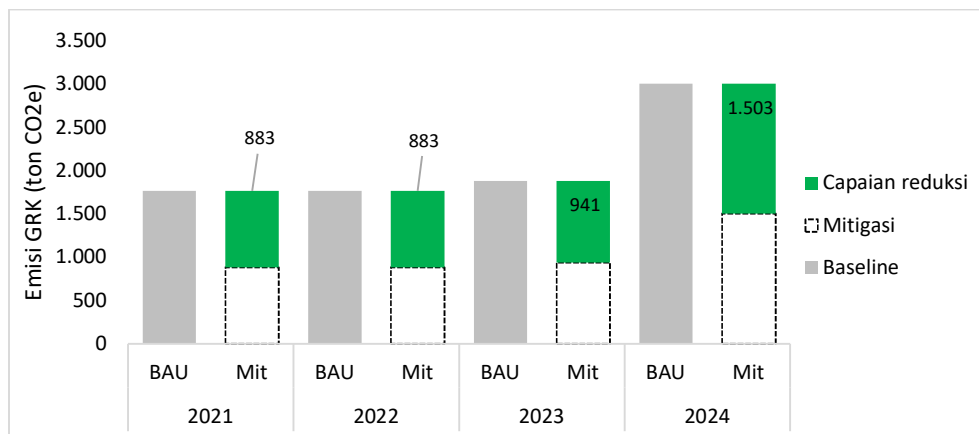
Penerangan jalan umum dengan sumber energi tenaga surya (PJU – TS) dioperasikan di beberapa wilayah Provinsi Jakarta seperti Kepulauan Seribu, jembatan sungai Banjir Kanal Timur (BKT) wilayah Jakarta Timur, dan BKT wilayah Jakarta Utara. Sedangkan penerangan jalan umum dengan lampu hemat energi (PJU – LHE) terpasang di beberapa jenis jalan (protokol, Lokal/MHT, arteri, lingkungan, kolektor) dan koridor busway. Berikut ini dijelaskan capaian penurunan emisi GRK dari PJU – LHE.

Penggunaan Penerangan Jalan Umum – Lampu Hemat Energi

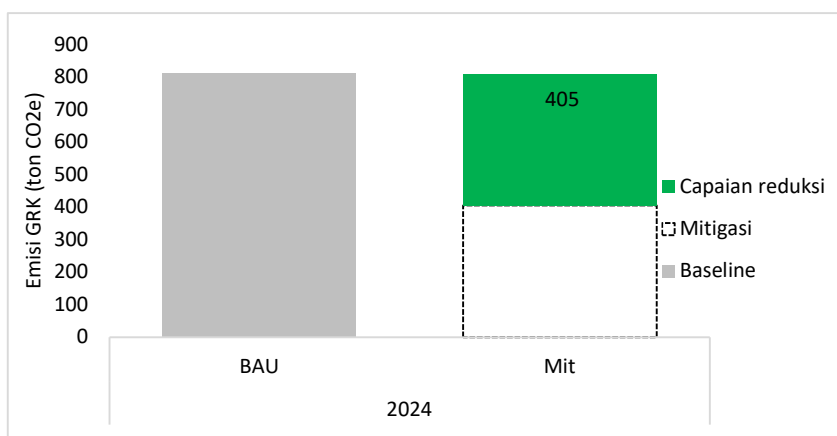
Aksi mitigasi penggunaan penerangan jalan umum, yakni dengan menggunakan lampu yang lebih hemat energi (PJU LHE) yang dipasang di beberapa jalan di kawasan Provinsi DKI Jakarta. Pada Gambar 5.32 s/d Gambar 5.34 disajikan tingkat emisi GRK *baseline* dan mitigasi; capaian penurunan emisi GRK periode 2012-2024 oleh Dinas Bina Marga, PT. Transjakarta, dan Mall di wilayah Provinsi DKI Jakarta. Pada Gambar tersebut, tampak bahwa capaian penurunan emisi GRK pada aksi mitigasi pemasangan PJU LHE terus meningkat selama periode 2012 hingga 2024. Pada tahun 2024, total capaian penurunan emisi GRK dari pemasangan PJU LHE oleh Bina Marga dan Transjakarta mencapai 312 ribu ton CO₂e.



Gambar 5.32 Tingkat emisi *baseline*, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK aksi mitigasi PJU LHE oleh Bina Marga



Gambar 5.33 Tingkat emisi *baseline*, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK aksi mitigasi PJU LHE oleh PT Transjakarta



Gambar 5.34 Tingkat emisi *baseline*, mitigasi dan capaian penurunan emisi GRK aksi mitigasi PJU LHE oleh Mall

5.2.2 Sektor AFOLU

5.2.2.1 Sub Sektor Pertanian

Tidak ada aktivitas mitigasi di sub-sektor pertanian.

5.2.2.2 Sub Sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lain

Perkiraan potensi capaian reduksi/serapan emisi sub-sektor kehutanan dan penggunaan lahan lain didapat dari aktivitas penanaman, pembangunan hutan kota, pembangunan taman kota, dan konservasi hutan mangrove. Nilai perkiraan serapan GRK seperti ditampilkan pada tabel di bawah adalah nilai perhitungan dan analisis awal dimana pendekatan-pendekatan yang digunakan di dalam perhitungannya masih bersifat umum dan perlu mendapatkan pendetilan-pendetilan dan perbaikan-perbaikan teknis di dalamnya termasuk keandalan data-data aktivitas yang dimiliki oleh SKPD/OPD sebagai penanggung jawab aksi sehingga di masa yang akan datang dapat meningkatkan nilai reliabilitas perhitungan dan menuju nilai realisasi serapan emisi sesungguhnya menjelang tahun 2030.

Tabel 5.12 Perkiraan potensi capaian reduksi/serapan emisi sektor AFOLU

Sektor	Nama Aksi	Target Reduksi 2030 (ton CO ₂ e)		Potensi Capaian Reduksi/Serapan Emisi (ton CO ₂ e)*														
		30%	50%	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
FOLU	Penanaman	14,748	24,580	-42.69	-436.06	-443.29	-450.83	-457.97	-469.50	-496.81	-1241.94	-1644.38	-1646.82	-1653.98	-1655.63	-1096.20	-1923.90	-2336.08
	Pembangunan Hutan Kota			-5.84	-32.88	-42.97	-64.73	-72.31	-106.52	-106.52	-128.73	-219.57	-288.34	-288.34	-288.34	-790.65	0.00	0.00
	Perlindungan Hutan Kota			-126.20	-251.60	-404.03	-562.33	-742.38	-926.56	-1144.95	-1345.72	-1529.39	-1764.92	-2069.21	-2373.50	-2500.21	-2847.64	-4881.40
	Pembangunan Taman Kota			-6.71	-16.08	-18.18	-20.07	-23.84	-32.54	-35.69	-37.50	-41.42	-64.79	-64.79	-67.11	-65.92	-296.71	0.00
	Perlindungan Taman Kota			-26.12	-61.61	-99.20	-138.69	-181.94	-233.90	-288.99	-345.91	-406.74	-490.95	-575.15	-661.67	-683.55	-705.04	-580.43
	Konservasi Hutan Mangrove (HL Angke Kapuk)			-459.95	-919.91	-1379.86	-1839.82	-2299.77	-2759.72	-3219.68	-3679.63	-4139.58	-4599.54	-5059.49	-5519.45	-5673.99	-5832.87	-5996.19
TOTAL				-667.52	-1718.13	-2387.54	-3076.46	-3778.22	-4528.73	-5292.64	-6779.44	-7981.10	-8855.34	-9710.96	-10565.70	-10810.52	-11606.15	-13794.09
% Reduksi Terhadap Target 30% 2030				0.05	0.12	0.16	0.21	0.26	0.31	0.36	0.46	0.54	0.60	0.66	0.72	73.30	78.70	93.53
% Reduksi Terhadap Target 50% 2030				0.03	0.07	0.10	0.13	0.15	0.18	0.22	0.28	0.32	0.36	0.40	0.43	43.98	47.22	56.12

Sumber: Hasil analisis studi (2022). Keterangan: *Nilai perkiraan potensial (belum dapat diterjemahkan sebagai nilai definitif capaian/realisasi atau nilai sesungguhnya dari pelaksanaan aksi-aksi mitigasi karena scientific bases, tata kelola, reliabilitas, kelengkapan dan kelembagaan data yang mendasarinya belum cukup kuat sehingga perlu didorong agar mendapatkan penguatan dimasa yang akan datang).

5.2.3 Sektor Limbah

Capaian penurunan emisi GRK sektor limbah dapat dilihat pada bagian penjelasan mengenai limbah padat domestik dan limbah cair domestik. Penurunan emisi GRK pada sub-sektor limbah padat domestik (sampah) setelah 2018 menunjukkan kecenderungan meningkat seiring dengan peningkatan performa pengolahan sampah. Meskipun demikian, kendala yang sama masih dihadapi oleh kegiatan pemanfaatan LFG Bantar Gebang dan pengomposan, yaitu hal-hal yang terkait: (i) SOP (*standard operation procedure*) mekanisme *controlled landfill* dan sistem perpipaan LFG yang mendukung pengumpulan LFG yang optimal, dan (ii) kemampuan atau daya tampung fasilitas pengomposan yang terkait penyerapan pasar produk kompos dan pencatatan serta pelaporan data dari masing-masing fasilitas pengomposan. Berkurangnya kegiatan pengomposan secara signifikan akibat unit pengomposan di TPST Bantar Gebang akhirnya dihentikan pada awal tahun 2023 akan menghambat implementasi dan capaian aksi mitigasi sektor limbah. Hal ini perlu dikompensasi dengan peningkatan implementasi pengomposan pada fasilitas lain di wilayah Jakarta dan/atau peningkatan aksi mitigasi lain. Pada Tabel 5.13 tampak bahwa, capaian penurunan emisi GRK sektor limbah tahun 2024 sebesar 256 Gg CO₂e.

Tabel 5.13 Capaian penurunan emisi GRK sektor limbah (ribu ton CO₂e)

No	Aksi Mitigasi	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	Pemanfaatan LFG di TPST Bantar Gebang	73,94	48,19	18,84	12,46	63,45	41,36	44,14	37,34	119,79	131,02
2	3R kertas	20,96	25,07	28,93	31,65	34,51	37,02	44,77	54,85	83,50	102,49
3	Pengomposan	18,92	20,48	22,24	15,67	12,22	9,36	7,62	6,48	7,49	8,13
4	Landfill Mining untuk RDF							0,06	0,06	0,15	0,17
5	PLTSa/RDF dan lain-lain (seperti biodigester, maggot, pakan, dan sumber energi lain)						0,10	1,40	2,91	4,98	10,00
6	Pengolahan <i>on-site</i> (IPAL terpusat)	0,68	2,96	4,73	6,63	8,45	9,80	2,29	3,9	3,9	3,9
7	Pengolahan <i>off-site</i> (IPLT)		0,61	0,59	0,53	0,66	0,63	0,57	0,57	0,59	0,60
Total		115	97	75	67	119	98	100	106	220	256

Rincian penurunan emisi GRK sektor limbah pada Tabel 5.15 menunjukkan kegiatan mitigasi sub-sektor limbah padat domestik yang menghasilkan penurunan GRK di tahun 2024 sebesar 251,82 Gg (ribu ton) CO₂e dan sub sektor limbah cair domestik sebesar 4,50 Gg (ribu ton) CO₂e. Kegiatan mitigasi sub sektor limbah padat domestik meliputi LFG *recovery* atau pemanfaatan gas *landfill* menjadi listrik di TPST Bantar Gebang, pengomposan, kegiatan 3R kertas, PLTSa dan RDF di TPST Bantar Gebang, RDF dan biodigester yang sudah mulai di wilayah Jakarta, pemanfaatan lain seperti maggot BSF, pakan ternak, dan sumber energi lain, serta *landfill mining* sebagai bahan baku RDF untuk kebutuhan AFR pabrik semen. Capaian reduksi emisi GRK dari masing-masing kegiatan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 5.15 Sedangkan penurunan emisi GRK sub-sektor limbah cair domestik dicapai dari fungsi IPAL terpadu atau terintegrasi tingkat wilayah termasuk IPAL komunal dan IPLT (Pulo Gebang dan Duri Kosambi) dalam mengolah limbah cair domestik DKI Jakarta (lihat Tabel 5.16).

Tabel 5.14 Penurunan emisi GRK sektor limbah tahun 2023 dan 2024

Aksi Mitigasi	Tingkat Emisi Baseline	Tingkat Emisi Mitigasi	Penurunan Emisi GRK
	Ribuan Ton CO ₂ e		
Kegiatan mitigasi pengelolaan limbah padat domestik (Pengomposan, 3R, LFG recovery, LFG mining, PLTSA dan maggot)	1.513	1.297	216
Kegiatan mitigasi pengelolaan limbah cair domestik (IPAL dan IPLT)	1.076	1.072	4
Total Penurunan Emisi GRK Sektor Limbah 2023			220
Kegiatan mitigasi pengelolaan limbah padat domestik (Pengomposan, 3R, LFG recovery, LFG mining, PLTSA dan maggot)	1.538	1.286	251.82
Kegiatan mitigasi pengelolaan limbah cair domestik (IPAL dan IPLT)	1.080	1.076	4,50
Total Penurunan Emisi GRK Sektor Limbah 2024			256

Tabel 5.15 Penurunan emisi GRK sub sektor limbah padat domestik

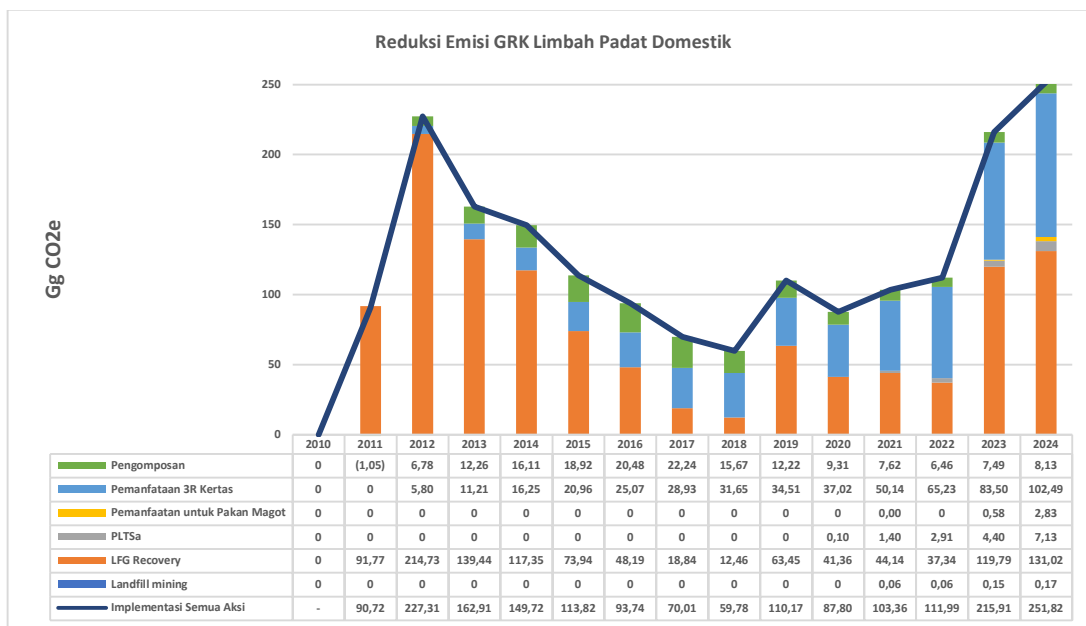
Aksi Mitigasi	Tingkat Emisi Baseline	Tingkat Emisi Mitigasi	Penurunan Emisi GRK
	Ribuan Ton CO ₂ e		
LFG recovery TPA Bantar Gebang	1.513	1.393	119,79
Pengomposan sampah organik	1.513	1.505	7,49
Kegiatan 3R kertas	1.513	1.429	83,50
PLTSA/RDF dan Biodigester	1.513	1.508	4,40
Maggot, pakan ternak	1.513	1.512	0,58
Sumber energi lain	1.513	1.513	0,01
Landfill Mining	1.513	1.513	0,15
Penurunan Emisi GRK Sub Sektor Limbah Padat Domestik 2023			216
LFG recovery TPA Bantar Gebang	1.538	1.406	131,017
Pengomposan sampah organik	1.538	1.530	8,13
Kegiatan 3R kertas	1.538	1.435	102,49
PLTSA/RDF dan Biodigester	1.538	1.531	7,13
Maggot, pakan ternak	1.538	1.535	2,83
Sumber energi lain	1.538	1.538	0,05
Landfill Mining	1.538	1.538	0,17
Penurunan Emisi GRK Sub Sektor Limbah Padat Domestik 2024			251.82

Tabel 5.16 Penurunan emisi GRK sub sektor limbah cair domestik

Aksi Mitigasi	Tingkat Emisi Baseline	Tingkat Emisi Mitigasi	Penurunan Emisi GRK
	Ribu Ton CO ₂ e		
IPAL Setiabudi + IPAL Krukut	1.076	1.072	3,90
IPLT (Pulo Gebang+Duri Kosambi)	1.076,19	1.075,60	0,59
Penurunan Emisi GRK Sub Sektor Limbah Cair Domestik 2023			4,49
IPAL Setiabudi + IPAL Krukut	1.080	1.076	3,90
IPLT (Pulo Gebang+Duri Kosambi)	1.080,316	1.079,71	0,60
Penurunan Emisi GRK Sub Sektor Limbah Cair Domestik 2024			4,50

Gambar 5.35 menunjukkan penurunan emisi GRK dari *LFG Recovery* periode 2010-2012 yang mengalami peningkatan dengan capaian pada tahun 2012 sebesar 214,726 ton CO₂e, sedangkan periode 2012-2024 menunjukkan penurunan yang lebih rendah dengan capaian penurunan emisi GRK *LFG Recovery* pada tahun 2024 sebesar 131,02 ton CO₂e. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya gas *landfill* yang dapat ditangkap sebagai bahan bakar pembangkit listrik di TPA Bantar Gebang. Manajemen pengelolaan limbah tidak mengutamakan untuk menghasilkan gas yang ditujukan untuk LFG, disamping itu gas yang dihasilkan bernilai fluktuatif yang diakibatkan perubahan cuaca dan kemarau panjang.

Penurunan emisi GRK kegiatan 3R kertas 2010-2024 menunjukkan kecenderungan yang meningkat, dimana di tahun 2024 penurunan emisi GRK dari kegiatan 3R Kertas mencapai 102,49 Ribu ton CO₂e. Penurunan emisi GRK dari kegiatan pengomposan sampah organik periode 2010-2017 mengalami peningkatan, tetapi periode 2018-2022 menunjukkan trend yang semakin rendah.



Gambar 5.35 Penurunan emisi sub sektor limbah padat domestik

Box: Efek insinerator *on-site* Kepulauan Seribu terhadap penghematan BBM pengangkutan sampah ke Bantar Gebang

Meskipun bukan termasuk kegiatan mitigasi yang mengurangi emisi GRK secara langsung di sektor limbah, penggunaan insinerator sebagai pemusnah sampah *on-site* di Kepulauan Seribu dapat berkontribusi dalam penghematan BBM pengangkutan sampah ke Bantar Gebang. Hal ini berarti ada dampak mitigasi di sektor lain yaitu energi (*cross-cutting sectors*) dari pemilihan teknologi penanganan sampah.

Sampah Kepulauan Seribu yang diolah dengan insinerator mencapai 530 ton di tahun 2023. Jika tidak terdapat penanganan *on-site* di Kepulauan Seribu, maka 530 ton sampah ini harus diangkut menuju TPST Bantar Gebang. Volume sampah yang ditangani melalui L-Box mengalami penurunan signifikan dari 530 ton pada tahun 2023 menjadi 191 ton pada tahun 2024. Penurunan ini diperkirakan disebabkan oleh berkurangnya periode operasi L-Box dan pergeseran metode pengelolaan sampah di wilayah Kepulauan Seribu.

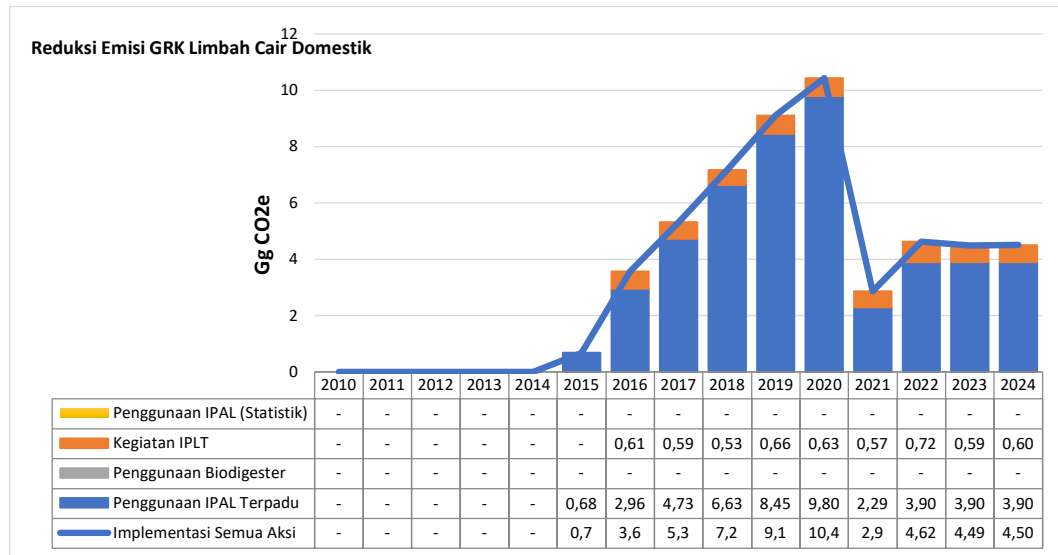
Sementara, pada sub sektor limbah cair domestik, data mitigasi IPAL terpadu yang dikelola oleh PD PAL Jaya tahun 2023 masih sama dengan tahun 2021 dan 2022. Namun, tahun 2022 dan 2023 penurunan emisi GRK dari penggunaan IPAL meningkat dengan diperolehnya data dari Dinas SDA, yaitu IPAL komunal sistem perpipaan. Pengolahan *sludge* (dari penyedotan sistem septic) di IPLT mengalami peningkatan pada kurun 2016-2022, namun pada 2023 sedikit berkurang. Selain itu, biodigester yang baru mulai beroperasi di tahun 2023, masih teridentifikasi mengolah sampah (limbah padat domestik), bukan limbah cair domestik.

Sebagaimana terlihat pada Gambar 5.36, penurunan emisi GRK dari pengolahan limbah cair di IPAL Setiabudi periode 2015-2020 menunjukkan peningkatan dan mencapai angka tertinggi 9,8 ribu ton CO₂e di tahun 2020 yang disebabkan dari meningkatnya pelayanan IPAL Setiabudi. Di tahun 2022 penurunan emisi GRK dari IPAL Terpadu hanya sebesar 3,9 ribu ton CO₂e yang dihasilkan dari operasional IPAL Setiabudi, IPAL Krukut, dan beberapa IPAL komunal yang dihitung berdasar data kapasitas dari Dinas SDA. Berkurangnya penurunan emisi GRK ini disebabkan oleh penurunan layanan IPAL Setiabudi yang cukup signifikan dan jumlah pengguna tersambung IPAL Krukut masih sangat sedikit. Penurunan emisi GRK dari pengolahan limbah cair di IPLT Pulo Gebang dan Duri Kosambi cenderung stagnan, tahun 2016 sebesar 610 ton CO₂e, tahun 2022 meningkat hingga 720 ton CO₂e, dan tahun 2023 sebesar 590 ton CO₂e. Hal ini disebabkan oleh belum optimalnya penggunaan IPLT untuk mengolah *sludge* limbah cair domestik dari sistem septic.

Pada tahun 2024, pembaruan data dari PD PAL Jaya menunjukkan bahwa kegiatan pengolahan limbah cair domestik masih menghadapi keterbatasan dalam pelaporan. Beberapa instalasi seperti IPAL Setiabudi hanya menyampaikan hasil pemantauan kualitas air berupa parameter BOD inlet dan outlet, tanpa disertai data populasi terlayani maupun volume limbah yang diolah. Kondisi ini menyebabkan perhitungan penurunan emisi GRK tidak mengalami perubahan signifikan dibandingkan tahun sebelumnya. Meskipun demikian, hasil pemantauan BOD menunjukkan bahwa kinerja pengolahan limbah masih dalam kisaran baku mutu yang ditetapkan.

Sementara itu, IPAL Krukut belum menunjukkan adanya pembaruan data untuk tahun 2023–2024. Berdasarkan data terakhir (tahun 2022), nilai BOD inlet tercatat meningkat dari 61,88 mg/L menjadi 69 mg/L, sedangkan BOD outlet juga naik dari 5,97 mg/L menjadi 13,33 mg/L. Hal ini mengindikasikan adanya penurunan efisiensi pengolahan yang perlu menjadi perhatian untuk tahun mendatang. Untuk unit pengolahan lumpur tinja (IPLT) seperti Pulo Gebang dan Duri Kosambi, belum terdapat pembaruan data aktivitas penyedotan maupun volume lumpur yang

diolah pada tahun 2024. Dengan demikian, kontribusi penurunan emisi dari sub-sektor IPLT pada tahun ini masih diasumsikan sama dengan kondisi tahun 2023. Secara keseluruhan, pembaruan data tahun 2024 menunjukkan bahwa sebagian besar fasilitas IPAL dan IPLT di bawah pengelolaan PD PAL Jaya masih memerlukan peningkatan dalam aspek pelaporan dan monitoring agar dapat mencerminkan capaian mitigasi GRK yang lebih akurat di tahun-tahun berikutnya.



Gambar 5.36 Penurunan emisi sub sektor limbah cair domestik

5.2.4 Persentase Penurunan Emisi GRK Kumulatif dan Penurunan Intensitas Emisi GRK

Tabel 5.17 Persentase penurunan emisi GRK kumulatif dan penurunan intensitas emisi GRK

Tahun	% Penurunan Emisi GRK Kumulatif terhadap Baseline	% Penurunan Emisi GRK Tahunan terhadap Baseline	% Penurunan Intensitas Emisi GRK terhadap tahun 2010
2010	0,33%	0,33%	0,00%
2011	-0,68%	-1,61%	-8,38%
2012	-0,48%	-0,11%	4,57%
2013	1,07%	4,98%	13,06%
2014	-1,57%	-10,07%	-0,10%
2015	-3,20%	-9,54%	3,69%
2016	-3,92%	-7,38%	1,80%
2017	-5,16%	-12,19%	-7,03%
2018	-6,29%	-13,34%	-7,93%
2019	-7,61%	-16,69%	-11,75%
2020	-9,67%	-25,89%	-19,55%
2021	-11,53%	-27,05%	-18,69%
2022	-12,93%	-25,50%	-17,81%
2023	-14,16%	-25,96%	-18,63%
2024	-15,28%	-26,54%	-19,70%

BAB VI RENCANA AKSI DAN ROADMAP PENURUNAN EMISI GRK PROVINSI DKI JAKARTA TAHUN 2030 DAN TAHUN 2050

Pada Bab VI ini disampaikan hasil (i) review aksi-aksi mitigasi dan target penurunan emisi GRK yang ada pada Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 90/Tahun 2021, (ii) identifikasi potensi dan aksi-aksi mitigasi potensial, (iii) pengkinian data rencana aksi dan target penurunan emisi GRK Provinsi DKI Jakarta tahunan 2025-2030 dan target capaian NZE 2050 setiap aksi di masing-masing sektor, dan (iv) roadmap dekarbonisasi DKI Jakarta tahunan (2025) dan lima tahunan (2035-2050) yang telah memasukan *re-baselining* dan perbaikan aksi-aksi mitigasinya.

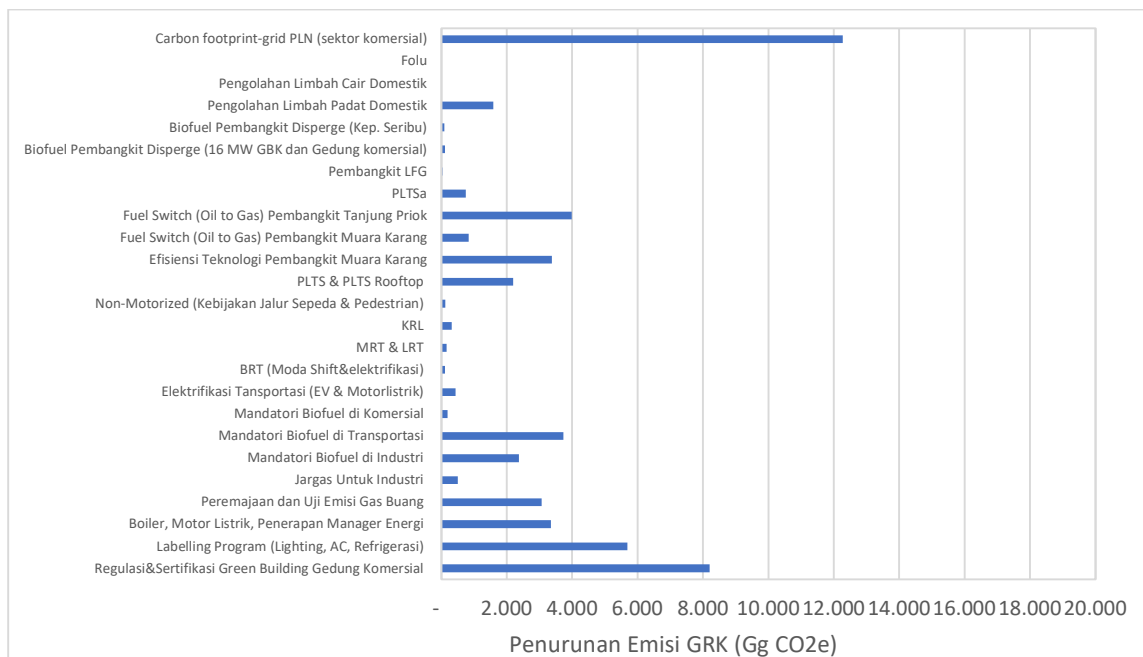
6.1 Review Aksi Mitigasi Pergub DKI Jakarta No. 90 Tahun 2021

DKI Jakarta telah menyusun rencana aksi dalam penurunan emisi GRK yang disahkan melalui Peraturan Gubernur No. 90 Tahun 2021 terkait Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah yang Berketahanan Iklim dan Persetujuan Paris. Data aksi-aksi penurunan emisi GRK dan target masing-masing aksi yang hendak dicapai dalam peraturan gubernur tersebut disampaikan secara ringkas pada Tabel 6.1 untuk target penurunan emisi GRK sebesar 30% di tahun 2030 dan NZE di tahun 2050. Data lebih detail mengenai rencana aksi-aksi mitigasi dan target penurunan emisi GRK masing-masing rencana aksi tersebut disampaikan berturut-turut pada Gambar 6.1 dan Gambar 6.2 untuk target penurunan emisi GRK sebesar 30% di tahun 2030 dan NZE di tahun 2050.

Tabel 6.1 Target emisi GRK PerGub No. 90/2021 DKI Jakarta 2030 dan 2050, ribu ton CO₂e

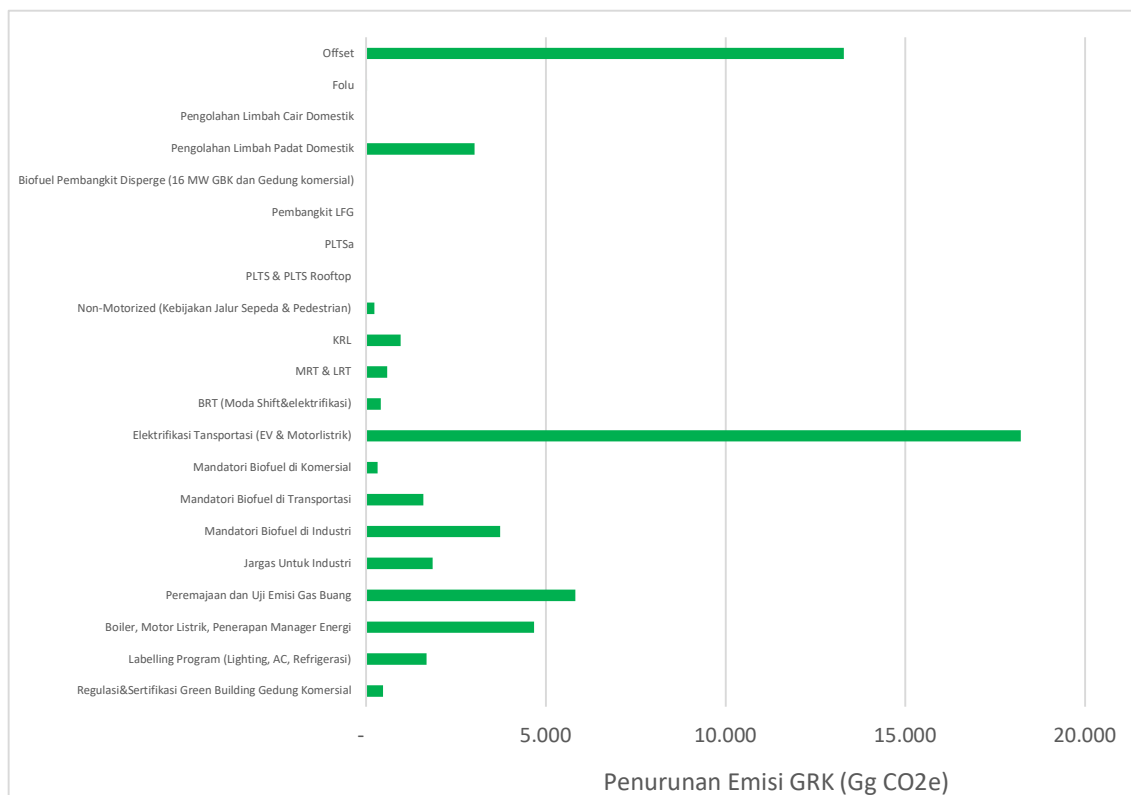
Sektor	2010	Emisi GRK 2030 (30%)			2019	Emisi GRK 2050	
	Base Year	Baseline	Mitigasi	Target Reduksi	Reference	Baseline	NZE
Energi	28.243	83.237	61.548	21,689	49.899	165.274	
Industri Energi	7.985	19.029	9,844	9,185	8.744	19.029	
Limbah	1.770	4.214	2,804	1,429	2.305	5.241	
AFOLU	30,92	49	79,10	(19)	89	-	
Total	38.029	106.530	74.196	32,284	61.037	189.544	0

Sumber: Diolah dari Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 90 Tahun 2021



Sumber: Diolah dari data penunjang PerGub DKI Jakarta No. 90/tahun 2021

Gambar 6.1 Target penurunan emisi GRK DKI Jakarta 30% di tahun 2030



Sumber: Diolah dari data PerGub DKI Jakarta No. 90/tahun 2021

Gambar 6.2 Target penurunan emisi GRK DKI Jakarta mencapai NZE di tahun 2050

6.2 Identifikasi Aksi-aksi Mitigasi Potensial dan Penanggung Jawab Aksi

Mengikuti perkembangan terkini di mana telah banyak perubahan di dalam pelaksanaan aksi-aksi mitigasi untuk menurunkan tingkat emisi GRK di DKI Jakarta, sehingga beberapa aksi-aksi mitigasi yang tercakup di dalam PerGub tersebut ada yang sudah tidak berjalan atau potensi penurunan emisinya berkurang. Pada sub-bab ini disampaikan hasil review yang dilaksanakan bersama SKPD dan *stakeholder* terkait terhadap beberapa aksi-aksi mitigasi yang potensial di DKI Jakarta dan penanggung jawab masing-masing aksi di setiap sektor pada saat ini, baik yang telah diimplementasikan maupun yang masih direncanakan. Aksi-aksi yang potensial tersebut ditambahkan dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah yang Berketahanan Iklim dan Persetujuan Paris untuk meningkatkan target pengurangan emisi GRK atau menggantikan aksi-aksi yang tidak berpotensi untuk dijalankan lagi.

6.2.1 Sektor Energi

Tabel 6.2 Aksi-aksi mitigasi potensial sub sektor pembangkit listrik

Aksi	Detail Aksi	Penanggung Jawab Aksi
Peningkatan Efisiensi Pembangkit Listrik	<i>Energy Efficiency Improvement</i> (EEI) Pembangkit UP Muara Karang (konversi PLTG menjadi PLTGU)	PT PLN Nusantara Power UP Muara Karang
Pemanfaatan bahan-bakar rendah emisi	<i>Fuel-switch Oil to Gas</i> di pembangkit Tanjung Priok	PT PLN Indonesia Power UP Muara Karang
	<i>Fuel-switch Oil to Gas</i> di pembangkit Tanjung Priok	PT PLN Indonesia Power UPB Priok
Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT)	PLTSa-LFG	DLH
	PLTSa-Incenerator	DLH
	PLTS Solar PV	DTKTE

Tabel 6.3 Aksi-aksi mitigasi potensial sub sektor transportasi

Aksi	Detail Aksi	Penanggung Jawab Aksi
Peningkatan Efisiensi Energi – Penerapan Transportasi Publik	Melanjutkan dan mengoptimalkan integrasi stasiun dengan moda transportasi publik lainnya	Dinas Perhubungan PT MRT PT Transjakarta
	Menyelesaikan pengembangan transportasi berbasis rel (MRT dan LRT)	PT MRT PT Jakpro PT Transjakarta Dinas Perhubungan
	Memperluas jaringan pelayanan MRT, LRT, dan BRT	PT MRT PT Jakpro PT Transjakarta Dinas Perhubungan
	Mengembangkan kawasan berbasis transit/ <i>Transit Oriented Development</i> (TOD)	DCKTRP Biro PLH Dinas Perhubungan
	Memberikan kartu langganan transportasi publik khusus pegawai Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan mahasiswa serta mengaitkannya dengan co-benefits yang ditimbulkan dari reduksi emisi	Dinas Perhubungan PT JAKLingko
	Menyusun peraturan terkait penerapan ERP (Electronic Road Pricing) dan tarif parkir tertinggi	Dinas Perhubungan

Aksi	Detail Aksi	Penanggung Jawab Aksi
	Melakukan kampanye publik dalam rangka peralihan menuju dominasi penggunaan transportasi publik	Dinas Perhubungan Diskominfo
	Mengupayakan reduksi emisi yang dihasilkan dari transportasi barang	Dinas Perhubungan DLH
	Melaksanakan Kegiatan "PEJUANG HIJAU"	PT JakLingko Indonesia Dinas Perhubungan
Efisiensi Energi Pengarusutamaan Pejalan Kaki dan Pesepeda	Jalur, rute, marka, dan fasilitas memadai bagi pesepeda (termasuk membawa sepeda dalam transportasi publik)	Dinas Perhubungan Dinas Bina Marga
	Mengoptimalkan revitalisasi trotoar dan penyediaan fasilitas pendukung bagi pejalan kaki	Dinas Bina Marga
Peningkatan Efisiensi Energi – Penggunaan Kendaraan Listrik (EV)	Melakukan replikasi kawasan rendah emisi (Low Emission Zone/ LEZ) pada kawasan lain di DKI Jakarta	DLH Dinas Perhubungan DCKTRP Biro Perkeu
Peningkatan Efisiensi Energi – Peremajaan Kendaraan dan Uji Emisi Gas Buang		Dinas Perhubungan
Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT)	Biodiesel	DKTE
	Bioethanol	DKTE
Pemanfaatan Bahan Bakar Rendah Emisi	Bus listrik bagi layanan Bus Rapid Transit (BRT)	PT Transjakarta
	Mendorong penggunaan kendaraan listrik bagi kendaraan operasional Pemerintah Provinsi DKI Jakarta	Dinas Perhubungan
	Mengembangkan sarana dan prasarana pendukung kendaraan listrik	Dinas Perhubungan, PT Jakpro

Tabel 6.4 Aksi-aksi mitigasi potensial sub sektor industri manufaktur

Aksi	Detail Aksi	Penanggung Jawab Aksi
Peningkatan Efisiensi Energi	<i>Energy Efficiency Improvement (EEI)</i> peralatan industri	DTKTE
	<i>Energy Manager</i>	DTKTE
Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT)	Mandatori Biofuel	DTKTE
Pemanfaatan Bahan Bakar Rendah Emisi	Melakukan peralihan penggunaan bahan bakar gas	DTKTE
	Pengembangan Jaringan Gas (JARGAS)	DTKTE, PT PGN

Tabel 6.5 Aksi-aksi mitigasi potensial sub sektor lainnya (komersial, rumah tangga, dan lain-lain)

Aksi	Detail Aksi	Penanggung Jawab Aksi
Peningkatan Efisiensi Energi	Menerapkan prinsip bangunan gedung hijau, efisiensi penggunaan energi dan konservasi energi gedung pemerintah dan swasta di Provinsi DKI Jakarta	DCKTRP
	Menggunakan lampu hemat energi pada jalan arteri dan permukiman	Dinas Bina Marga
	Mengembangkan sistem yang dapat memperlihatkan penggunaan energi pada bangunan gedung	DCKTRP DTKTE
	Menyusun dan menerapkan mekanisme insentif yang efektif bagi pemilik bangunan gedung hijau	DCKTRP

Aksi	Detail Aksi	Penanggung Jawab Aksi
	Melakukan penyesuaian (<i>retrofitting</i>) bagi bangunan gedung yang dimiliki Provinsi DKI Jakarta dan BUMD sesuai dengan prinsip bangunan gedung hijau	DCKTRP
	Melakukan kampanye publik ‘penerapan konsep bangunan gedung hijau dan efisiensi energi pada bangunan komersial dan rumah tangga’	DCKTRP
	Melakukan aksi hemat energi di bangunan gedung melalui pemadaman lampu pada <i>landmark</i> dan gedung perkantoran Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan BUMD selama 3 (tiga) kali dalam setahun	DTKTE, DLH
	Menerapkan prinsip bangunan gedung hijau, efisiensi penggunaan energi dan konservasi energi pada bangunan gedung pemerintah dan swasta yang ada di wilayah Provinsi DKI Jakarta	DCKTRP
	<i>Energy Manager</i>	DTKTE, DCKTRP
	<i>Energy Efficient Labelling</i> pada peralatan energi	DTKTE, DCKTRP
Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT)	Menggunakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) atap bagi bangunan gedung publik milik pemerintah dan swasta	DTKTE
	Mengembangkan pembangkit listrik tenaga surya komunal bagi rumah tangga	DTKTE
	Pemanfaatan Biodiesel pada pembangkitan listrik <i>dispersed</i> di bangunan komersial	DTKTE
Pemanfaatan Bahan Bakar Rendah Emisi	Jargas	DKTE

6.2.4 Sektor Limbah

Tabel 6.6 Aksi-aksi mitigasi potensial pengolahan limbah domestik

Aksi	Detail Aksi	Penanggung Jawab Aksi
Limbah Padat – Pengurangan Sampah di Sumber	Melakukan replikasi Jakarta Recycling Centre (JRC) di kawasan lain di DKI Jakarta, program ini masih jalan namun nama aksi berubah menjadi TPS 3R	DLH
	Mengoptimalkan kegiatan 3R (Reduce, Reuse, Recycle)	DLH
	Menerapkan pemilahan dan pengangkutan sampah terjadwal pada minimal 50% rukun warga	DLH
	Mengembangkan dipo dan tempat pembuangan sampah menjadi TPS 3R sebanyak 2 (dua) lokasi per kecamatan	DLH
	Melakukan kampanye ke masyarakat mengenai co-benefits dari upaya penurunan sampah	Diskominfo DLH
Limbah Padat –PLTSa	Mengembangkan pembangkit listrik tenaga sampah	DLH DTKTE
Pengolahan Limbah Cair – Optimalisasi Pengolahan Air Limbah	Melakukan pendataan investasi-investasi yang dibutuhkan	Bappeda (Ekonomi)
	Mengoptimalkan revitalisasi tangki septik dan menghapus buang air besar sembarangan (BABS)	PD PAL DSDA
	Mengoptimalkan instalasi pengolahan air limbah	PD PAL DSDA

6.2.2 Sektor AFOLU

Tabel 6.7 Aksi-aksi mitigasi potensial sektor AFOLU

Aksi	Detail Aksi	Penanggung Jawab Aksi
Lahan - Perluasan Serapan GRK	Menyelesaikan sistem pemantauan konservasi pohon	Distamhut
	Mengembangkan taman dan memperluas ruang terbuka hijau dan melakukan pemodelannya untuk menghitung serapan emisi maksimal	Distamhut DCKTRP
	Mendorong masyarakat untuk menyediakan elemen hijau untuk fungsi ekologis	Diskominfo Distamhut DKPKP
	Melakukan transformasi lahan kosong terbengkalai menjadi ruang terbuka hijau	Distamhut DKPKP Biro PLH
	Mengoptimalkan program pertanian kota	DKPKP
	Melakukan pemantauan ketat terhadap pelaksanaan pembangunan sesuai ketentuan yang telah ditetapkan dalam peraturan yang berlaku	DPMPTSP DCKTRP
	Melakukan konservasi hutan bakau dan menanam bakau di kawasan pesisir dan kepulauan	DKPKP Distamhut
	Mengembangkan program pertanian kota	DKPKP Distamhut
	Melakukan kampanye publik untuk penyediaan lahan hijau privat pada rumah, apartemen, maupun bangunan yang dimiliki oleh swasta	DCKTRP Diskominfo Distamhut DPMPTSP

6.3 Rencana Aksi dan Penurunan Emisi GRK Provinsi DKI Jakarta Tahunan 2025-2030 dan Lima Tahunan NZE 2050 Setiap Aksi di Masing-masing Sektor Sumber Emisi GRK

6.3.1 Identifikasi Aksi Mitigasi Potensial dan Pengkinian Rencana Aksi Mitigasi

Pada Sub Bab 6.3 ini disampaikan hasil review dan pengkinian data aksi-aksi mitigasi Peraturan Gubernur No. 90 Tahun 2021 untuk mencapai target 2030 dan 2050 yang sudah ada, menyusun *re-baselining*, dan perbaikan aksi-aksi mitigasi untuk mencapai target 2030 dan 2050. Pengkinian data dengan memasukkan aksi-aksi mitigasi baru yang potensial yang sudah diimplementasikan maupun masih direncanakan untuk meningkatkan target penurunan emisi GRK Peraturan Gubernur tersebut dan menggantikan aksi-aksi yang sudah tidak berjalan atau yang tidak dapat diukur secara kuantitatif penurunan emisi GRKnya karena keterbatasan metodologi. Keterbatasan metodologi akibat adanya multi-aksi yang dilaksanakan secara simultan dan memberikan dampak secara bersamaan. Aksi-aksi tidak dapat dijalankan terutama terkait keterbatasan dana, pengaturan kelembagaan, dan keterbatasan informasi.

Pada Tabel 6.8 disampaikan matriks identifikasi aksi-aksi mitigasi PerGub No. 90 Tahun 2021 yang saat ini masih berjalan dan aksi-aksi mitigasi potensial lainnya yang dilakukan bersama SKPD dan *stakeholder* terkait dan disandingkan dengan hasil identifikasi oleh Apex (2025). Pengkinian data aksi-aksi mitigasi tahun 2030 dilakukan berdasarkan hasil identifikasi tersebut.

Tabel 6.8 Matriks identifikasi aksi-aksi mitigasi pada PerGub No. 90 tahun 2021

Sektor	Sub-sektor	Kegiatan Mitigasi	Aksi Mitigasi dan Reduksi Emisi GRK	APEX Jakarta
Energi (Final)	Bangunan	Regulasi & Sertifikasi Green Building Gedung Komersial	ada dan terukur	ada
		Labelling Program (Lighting, AC, Refrigerasi)	ada dan terukur	ada
		Boiler, Motor Listrik, Penerapan Manager Energi	ada dan terukur	ada
	Industri	Mandatori Biofuel di Komersial	ada dan terukur	ada
		PLTS & PLTS Rooftop	ada dan terukur	ada
		Jargas Untuk Industri	ada dan terukur	ada
	Transportasi	Mandatori Biofuel di Industri	ada dan terukur	ada
		Mandatori Biofuel di Transportasi	ada dan terukur	ada
		Elektrifikasi Tansportasi (EV & Motorlistrik)	ada dan terukur	ada
		BRT (Moda Shift&elektrifikasi)	ada dan terukur	ada
		MRT & LRT	ada dan terukur	ada
		KRL	ada dan terukur	ada
		Peremajaan dan Uji Emisi Gas Buang Non-Motorized (Kebijakan Jalur Sepeda & Pedestrian)	ada dan belum dapat diukur	ada
Pembangkit	Pembangkit listrik	Efisiensi Teknologi Pembangkit Muara Karang	ada dan terukur	ada
		Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Muara Karang	ada dan terukur	ada
		Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Tanjung Priok	ada dan terukur	ada
		PLTSa	ada dan terukur	ada
		Pembangkit LFG	ada dan terukur	ada
		Biofuel Pembangkit (16 MW GBK & Gedung komersial)	ada dan terukur	ada
Limbah	Limbah Padat	Biofuel Pembangkit Disperge (Kep. Seribu)	ada dan terukur	ada
		Pembangunan Fasilitas RDF	ada dan terukur	ada
		Recovery LFG	ada dan terukur	ada
		Pembatasan penggunaan plastic sekali pakai	ada dan belum dapat diukur	ada
		Optimasi system pengangkutan sampah	ada dan terukur	ada
		Pengembangan stasiun peralihan antara sampah	ada dan terukur	ada
		Upgrade moda pengangkutan sampah	ada dan terukur	ada
		Pembangunan TPS 3R	ada dan terukur	ada
		Pengolahan sampah menjadi energi terbarukan	ada dan terukur	ada
	Limbah Cair	Pembangunan IPAL terpusat	ada dan terukur	ada
		Pembangunan IPAL skala lokal	ada dan terukur	ada
		Revitalisasi tangki septic	ada dan terukur	ada
FOLU	Lahan	Peningkatan RTH	ada dan terukur	ada

Sumber: PerGub 90/Tahun 2021 dan Apex Jakarta (2025)

6.3.2 Pengkinian Rencana Aksi dan Target Penurunan Emisi GRK PerGub No.95 Tahun 2021

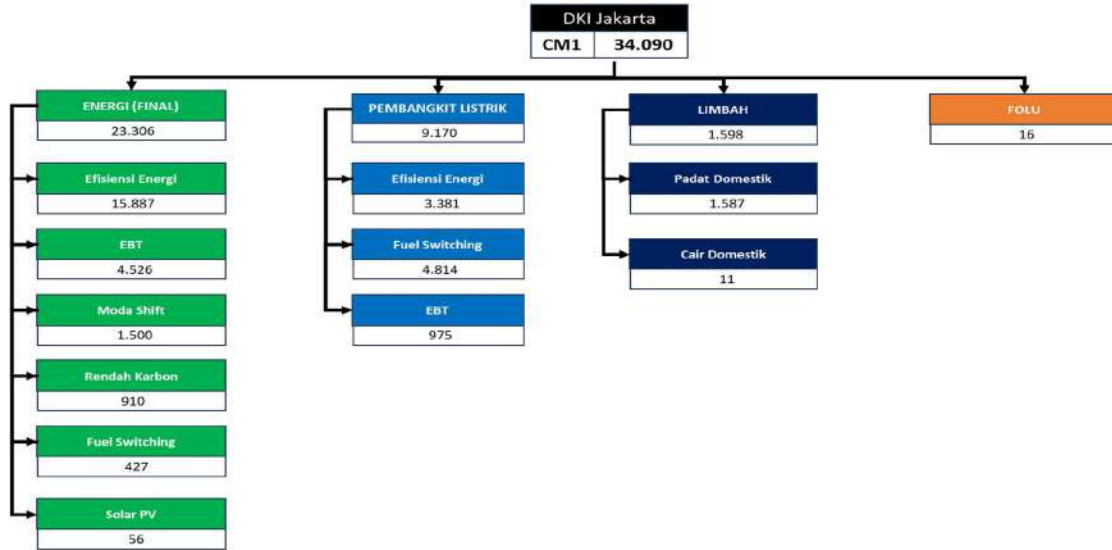
Pada Sub-bab ini disampaikan penyusunan rencana aksi-aksi mitigasi tahunan dan target tahunan aksi-aksi mitigasi yang telah diperbaiki setiap sektor serta *roadmap* dekarbonisasinya tahun 2025-2030, dan target lima tahunan untuk periode 2030-2050. Berdasarkan pengkinian data aksi-aksi mitigasi di tahun 2030 (lihat Gambar 6.3 dan Gambar 6.4), Pemerintah Provinsi DKI Jakarta menetapkan target pengurangan emisi GRK ditingkatkan menjadi 32% di bawah *baseline* tingkat emisi GRK di tahun 2030.

Hasil pengkinian data aksi-aksi mitigasi PerGub No. 90 Tahun 2021 DKI Jakarta untuk mencapai target pengurangan emisi GRK sebesar 32% di tahun 2030 dan potensi pengurangan emisi GRK masing-masing aksi tersebut disampaikan pada Tabel 6.9. Sementara, rincian target tahunan masing-masing aksi mitigasi per sub-sektor 2025-2030 disampaikan pada Tabel 6.10.

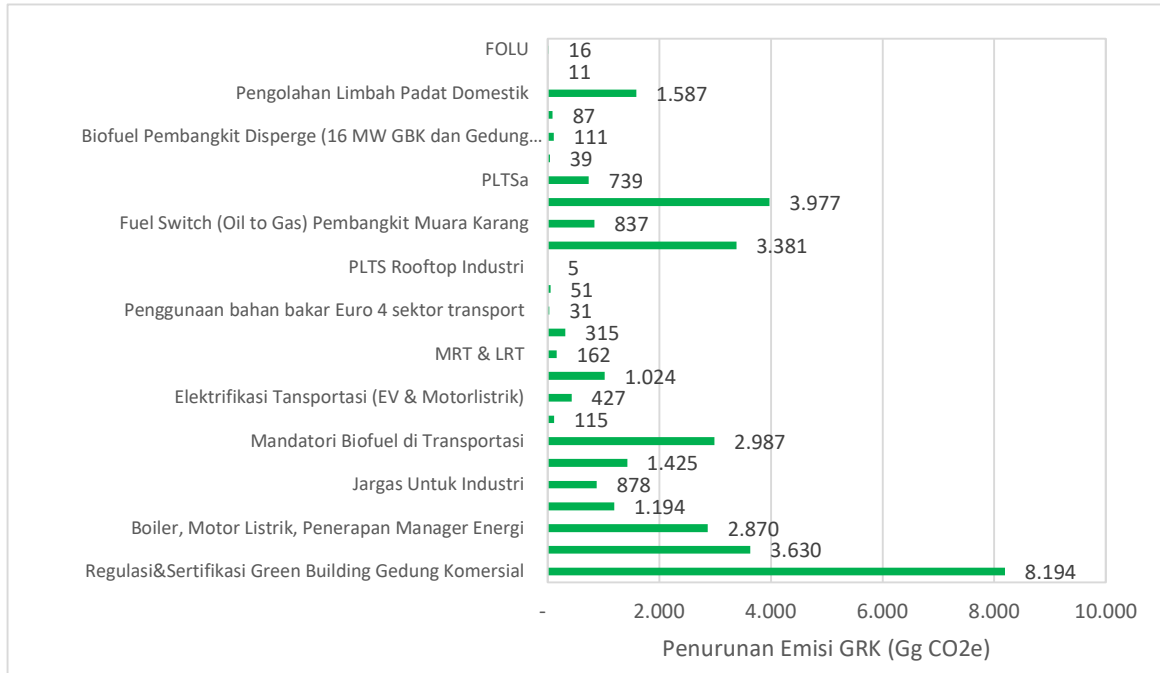
Tabel 6.9 Pengkinian target mitigasi emisi GRK DKI Jakarta tahun 2030 dan 2050

Sektor	2010	Emisi GRK 2030 (32%)			2019	Emisi GRK, NZE 2050	
	Base Year	Baseline	Mitigasi	Target Reduksi	Reference	CPOS	LCCP NZE
Energi	28.243	83.237	59.931	23.306	49.899	55.030	26.892
Industri Energi	7.985	19.029	9.859	9.170	8.744	9.859	-
Limbah	1.770	4.214	2.617	1.598	2.305	2.470	2.244
AFOLU	30,92	49	33	16	(14)	55	49
Total	38.029	106.530	72.440	34.090	60.993	67.413	29.185

Sumber: Diolah dari pengkinian data Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 90 Tahun 2021



Gambar 6.3 Target penurunan emisi GRK (ribu ton CO₂e) tahun 2030



Gambar 6.4 Target penurunan emisi GRK DKI Jakarta 32% di tahun 2030

Tabel 6.10 Aksi mitigasi dan target pengurangan emisi GRK 32% di tahun 2030

Sektor	Sub-Sektor	Kategori Aksi Mitigasi	Pengkinian Data Aksi Mitigasi PerGub No 90/2021	Rincian Aksi	Reduksi 2030 (kton CO ₂ e)
ENERGI	Bangunan	Efisiensi Energi dan Green Building	Penerapan bangunan hijau gedung Swasta/Komersial	Sertifikasi Bangunan Hijau 50% gedung komersial baru (+ 26.294.600 m ²)	8.193,85
			Efisiensi & Konservasi Energi Bangunan Swasta	Penerapan efisiensi energi pada 20% gedung swasta di atas 8 lantai (total 1500 tower); 54.797.000 m ²	
			Sertifikasi Bangunan Hijau milik Pemprov DKI Jakarta	Sertifikasi Bangunan Hijau 100% bangunan baru (> 5000 m ²) milik pemprov DKI Jakarta (3.782.555 m ²)	
			Insentif efektif pemilik bangunan gedung hijau	Pelaksanaan retrofitting pada 30% seluruh bangunan di atas 8 lantai milik Pemprov DKI Jakarta (total 86 bangunan milik Pemprov DKI Jakarta)	
			Monitoring Energi	Sistem Monitoring Penggunaan Energi	
			Lampu hemat energi di jalan arteri /permukiman		
			Sentra rumah ibadah ramah lingkungan;		
			Kampanye bangunan hijau & efisiensi energi gedung komersial & rumah tangga		
			Retrofitting bangunan Pemprov DKI Jakarta/BUMD	Retrofitting bangunan Pemprov DKI Jakarta/ BUMD	
		Labelling Program	Efisiensi Energy Labelling for energi electric appliances	Pemberian Label Efisiensi Energi (Refrigerator, AC, lamp, etc)	3.630,18
		Solar Rooftop	Panel surya bangunan Pemprov DKI Jakarta/swasta	Penambahan kapasitas 400 KWp	51,00
			Solar rooftop bangunan komersil dan perumahan	Target PLTS: 32,5 MW (2030), 200 MW (2050)	
		Mandatori Biofuel	Mandatori Biofuel di Bangunan Gedung		114,91
	Transportasi	Sustainable Land Use and Transportation Systems	Penerapan ERP	Penerapan ERP pada 10 ruas jalan	
			Penerapan LEZ – Old Town	Low Emission Zones (LEZ) - Old Town	
			Non-Motorized (Kebijakan Jalur Sepeda & Pedestrian)	Menambah jalur pedestrian sepanjang 30 km	
			Pembangunan kawasan TOD	Pembangunan area TOD di 9 lokasi	
			Pembangunan Jalur MRT Fase 2A dan 2B	MRT Phase 2A (Bundaran HI - Kota) and Phase 2B (Kota - Ancol) = 11,8 km	161,52
			Pembangunan Jalur LRT Jakarta Fase 2B, dan 3A	LRT Phase 2B (velodrome - Klender) and 3A (JIS - Rajawali) = 10,1 km	
			KRL		314,57
			Peremajaan dan Uji Emisi Gas Buang	Kementrian Perhubungan	1.193,62
			Mandatori Biofuel	Roadmap Biofuel Sektor Transportasi	2.986,51
			Penggunaan bahan bakar Euro 4 sektor transport	Pengendalian Polutan (S) dan Efisiensi Energi	31,32
		BRT (Bus Listrik Transjakarta)	BRT Transjakarta	Penambahan BRT lane 115 km	1.024,10
			Penggunaan Bus Listrik dalam layanan Transjakarta	100% total BRT bus fleet (10.048 unit)	
		Electric Vehicle Transition	Pembangunan SPKLU	20 lokasi SPKLU (kantor Pemprov DKI Jakarta dan lainnya)	
			Mobil dan Motor Listrik (EV)	EV 20% kendaraan teregistrasi (4 juta unit)	426,65
	Indus tri	Efisiensi Energi Sektor Industri	Boiler, Motor Listrik, Penerapan Manager Energi		2,869.57

Sektor	Sub-Sektor	Kategori Aksi Mitigasi	Pengkinian Data Aksi Mitigasi PerGub No 90/2021	Rincian Aksi	Reduksi 2030 (kton CO ₂ e)
		Gas Industri	Jargas Untuk Industri		878.19
		Mandatori Biofuel	Mandatori Biofuel Industri		1,424.65
		Solar Rooftop	Pemasangan Solar rooftop	Target solar rooftop Industri 3,2 MW	5.00
	Pembangkit	Efisiensi Energi Pembangkit listrik	Konversi PLTG to PLTGU UP Muara Karang		3,380.63
		Fuel Switch (Oil to Gas)	Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Muara Karang		837.44
			Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Tanjung Priok		3,976.77
		PLTS Solar PV	Solar PV 6 MWp di GBK dan Gedung komersial		110.96
		Mandatori Biofuel Pembangkit	Biofuel Pembangkit Disperge (Kep. Seribu)		86.99
		Waste to Energy	PLTSa - LFG Recovery		38.80
			PLTSa - Incinerator		738.66
Limbah	Limbah Padat	Green Municipal Infrastructure	Penambahan Fasilitas RDF	Kapasitas 2,000 - 2,500 td/day (RDF Capacity 2,500 t/day)	1,586.69
			Recovery LFG		
			Pembatasan plastik	Penggunaan plastik sekali pakai	
			Optimasi Angkutan Sampah	100% improvement (5.881.000 t/day)	
			Upgrade Angkutan Sampah	0.5% of Fleet Upgraded (392 unit)	
			Pengembangan stasiun peralihan antara sampah	30% Fuel Consumption Reduction (1.000 t/day)	
			Pembangunan TPS 3R	88 TPS 3R (20 tonnes/day) MRF capacity 1.767,32 t/day	
			Pengolahan sampah untuk energi baru terbarukan	35 MW (2030) & 100 MW (2050) Incinerator (511.000 MWh/year)	
	Limbah Cair	Municipal WWT	IPAL terpusat	33% additional capacity (1.200 MLD)	10.88
			IPAL skala lokal	25% additional capacity (468 MLD)	
			Revitalisasi tangki septic	Upgrade septic tanks 10,000 H-Holds	
FOLU	Lahan		Peningkatan RTH	Penambahan RTH 50.000 m ²	16.22
Total					34,089.71

Sumber: Hasil review tim studi terhadap Per PerGub 90 Tahun 2021, FGD, dan survei primer

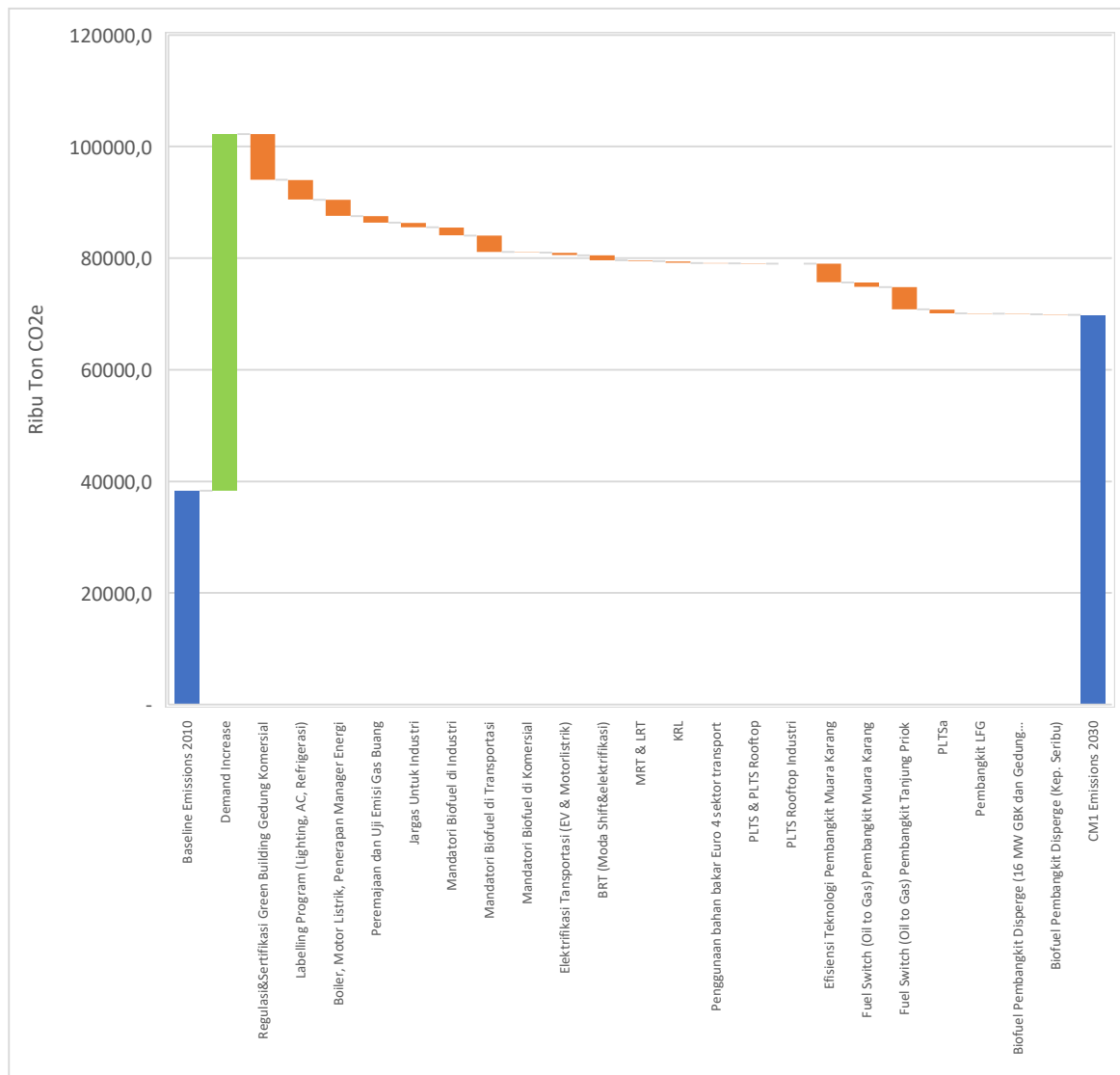
6.3.3 Pengkinian Target Penurunan Emisi GRK 32% di Tahun 2030 PerGub No.95/2021

6.3.3.1 Sektor Energi

Tabel 6.11 Target penurunan emisi sektor energi tahun 2030 (32%)

Kegiatan Mitigasi	Penurunan Emisi GRK 2030
	(Ribuan Ton CO ₂ e)
Regulasi & Sertifikasi Green Building Gedung Komersial	8.194
Labelling Program (Lighting, AC, Refrigerasi)	3.630
Boiler, Motor Listrik, Penerapan Manager Energi	2.870
Peremajaan dan Uji Emisi Gas Buang	1.194
Jargas Untuk Industri	878
Mandatori Biofuel di Industri	1.425
Mandatori Biofuel di Transportasi	2.987
Mandatori Biofuel di Komersial	115
Elektrifikasi Transportasi (EV & Motorlistrik)	427

Kegiatan Mitigasi	Penurunan Emisi GRK 2030
	(Ribu Ton CO ₂ e)
BRT (Moda Shift&elektrifikasi)	1.024
MRT & LRT	162
KRL	315
Penggunaan bahan bakar Euro 4 sektor transport	31
PLTS & PLTS Rooftop	51
PLTS Rooftop Industri	5
Efisiensi Teknologi Pembangkit Muara Karang	3.381
Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Tanjung Priok	3.977
PLTSa	739
Pembangkit LFG	39
Pembangkit Disperge Biofuel (16 MW GBK & Gedung komersial)	111
Biofuel Pembangkit Disperge (Kep. Seribu)	87

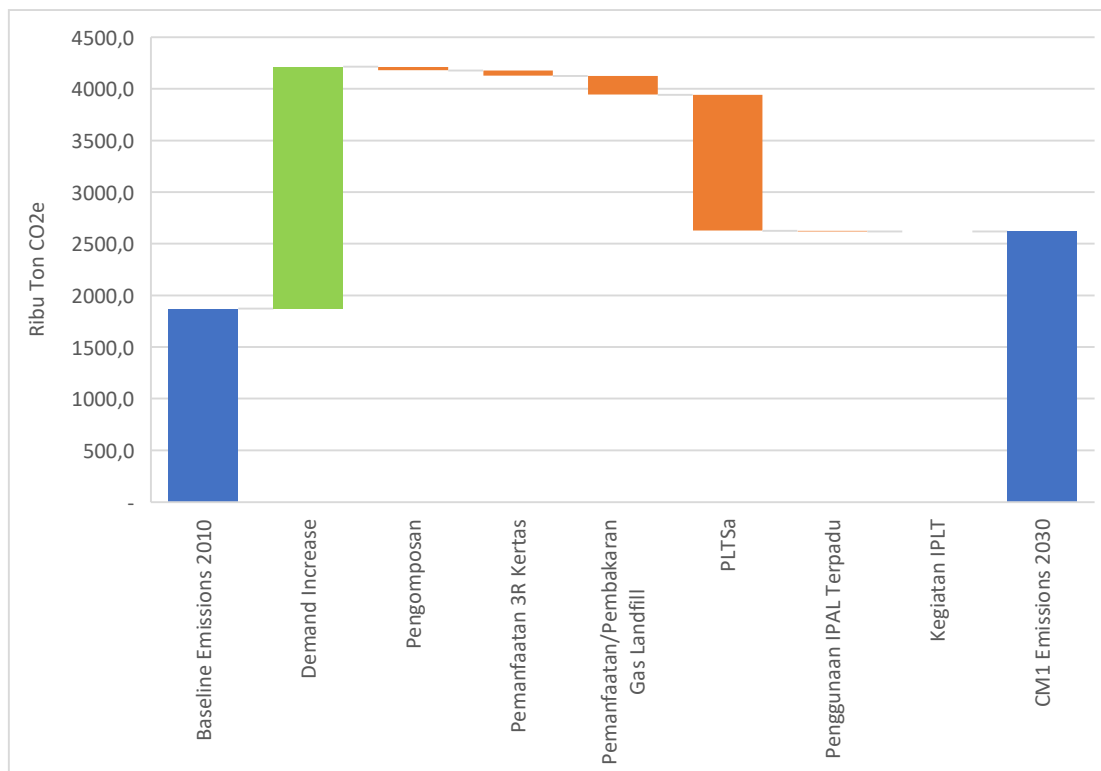


Gambar 6.5 Kontribusi aksi-aksi mitigasi sektor energi terhadap penurunan emisi GRK tahun 2030

6.3.3.2 Sektor Limbah

Tabel 6.12 Target penurunan emisi GRK sektor limbah tahun 2030

Kegiatan Mitigasi	Penurunan Emisi GRK 2030 (Ribu Ton CO ₂ e)
Limbah Padat	1.587
-Pengomposan	34
- 3R Kertas	55
- Magot	-
- Wood Pellet	-
- PLTSa	1.316
- Landfill Mining 1	0.03
- Landfill Mining 2	-
- LFG Recovery	182
Limbah Cair	11
- IPAL Terpadu	10
- Biodigester	-
- IPLT	1
- IPAL (Statistik)	-
Total Reduksi	1.598

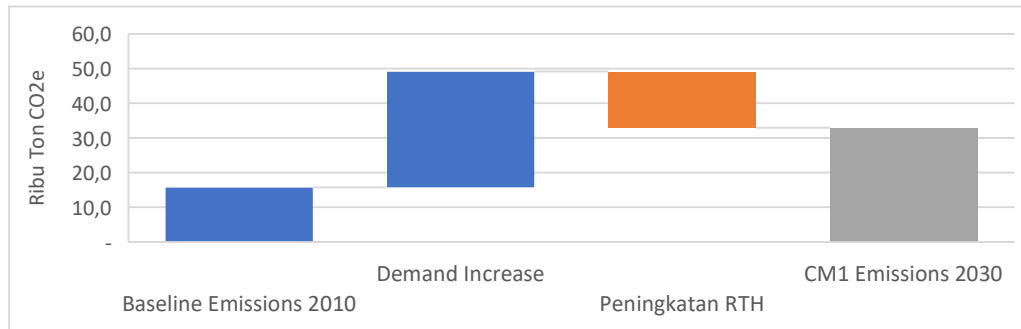


Gambar 6.6 Kontribusi reduksi emisi GRK sektor limbah tahun 2030

6.3.3.3 Sektor AFOLU

Tabel 6.13 Target penurunan emisi GRK sektor AFOLU tahun 2030

Kegiatan Mitigasi	Penurunan Emisi GRK 2030 (Ribuan Ton CO ₂ e)
Peningkatan RTH	16



Gambar 6.7 Kontribusi reduksi emisi GRK sektor AFOLU tahun 2030

6.4 Roadmap Dekarbonisasi Tahunan (2025-2030) dan Lima Tahunan (2035-2050)

6.4.1 Roadmap Dekarbonisasi Tahunan (2025-2030) kTon CO₂e

Pada Sub-bab ini disampaikan penyusunan rencana aksi-aksi mitigasi tahunan setiap sektor dan target tingkat emisi GRK tahunan setiap aksi tersebut untuk periode 2025-2030.

Tabel 6.14 Target penurunan emisi GRK tahunan aksi mitigasi per sub sektor (2025-2030)
(kTon CO₂e)

Aksi Mitigasi		2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energi (Final)		12.198	14.268	16.414	18.638	20.943	23.305
Transportasi	Peremajaan dan Uji Emisi Gas Buang	1.229	1.130	1.077	1.072	1.114	1.194
Komersial	Regulasi & Sertifikasi Green Building Gedung Komersial	3.582	4.476	5.383	6.306	7.245	8.194
Rumahtangga	Labelling Program (Lighting, AC, Refrigerasi)	2.442	2.610	2.814	3.054	3.329	3.630
Industri	Boiler, Motor Listrik, Penerapan Manager Energi	1.282	1.671	2.073	2.490	2.922	2.870
Transportasi	Mandatori Biofuel di Transportasi	1.975	2.177	2.379	2.581	2.783	2.987
Komersial	Mandatori Biofuel di Komersial	-	37	67	90	106	115
Industri	Mandatori Biofuel di Industri	346	685	962	1.177	1.331	1.425
Transportasi	BRT (Moda Shifts & elektrifikasi)	811	853	895	938	980	1.024
	MRT & LRT	99	110	122	134	148	162
	KRL	176	202	229	257	285	315
	Penggunaan bahan bakar Euro 4 sektor transport	6	12	18	23	27	31
Industri	Jargas Untuk Industri	236	265	295	324	353	878

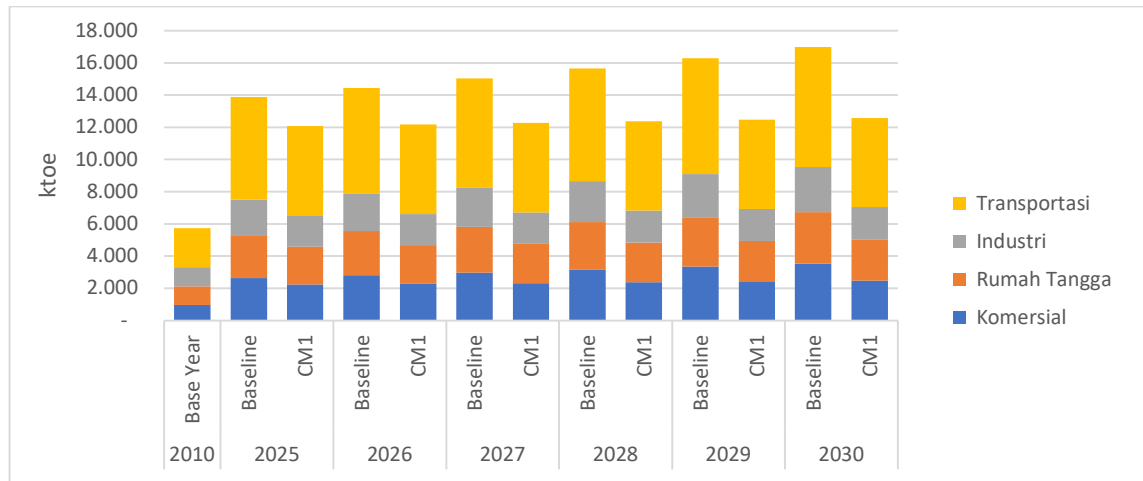
Aksi Mitigasi			2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Transportasi	Elektrifikasi Transportasi (EV & Motor listrik)	-	20	72	157	275	427
		PLTS & PLTS Rooftop	13	21	28	36	44	51
	Industri	PLTS Rooftop						5
Pembangkit Listrik			8.471	8.251	8.546	8.775	8.995	9.170
		Efisiensi Teknologi Pembangkit Muara Karang	3.142	3.034	3.129	3.253	3.273	3.381
		Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Muara Karang	837	837	837	837	837	837
		Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Tanjung Priok	3.758	3.659	3.746	3.859	3.878	3.977
		PLTSa	492	480	596	589	731	739
		Pembangkit LFG	43	42	39	39	38	39
		Biofuel Pembangkit Disperge (16 MW GBK dan Gedung komersial)	111	111	111	111	111	111
		Biofuel Pembangkit Disperge (Kep. Seribu)	87	87	87	87	87	87
Limbah			416	632	803	1.085	1.316	1.598
Pengolahan Limbah Padat Domestik			407	622	793	1.074	1.306	1.587
		Pengomposan	15	21	26	29	32	34
		Pemanfaatan 3R Kertas	46	48	49	51	53	55
		Pemanfaatan/Pembakaran Gas Landfill	87	101	117	135	157	182
Pengolahan Limbah Cair Domestik		PLTSa	258	453	601	859	1.065	1.316
			9	10	10	10	11	11
		Penggunaan IPAL Terpadu	9	9	9	10	10	10
		Kegiatan IPLT	1	1	1	1	1	1
FOLU		Peningkatan RTH	29	26	23	20	18	16
TOTAL			21.114	23.178	25.789	28.521	31.235	34.090

Tabel 6.15 Asumsi Aksi mitigasi per sub sektor (2025-2030)

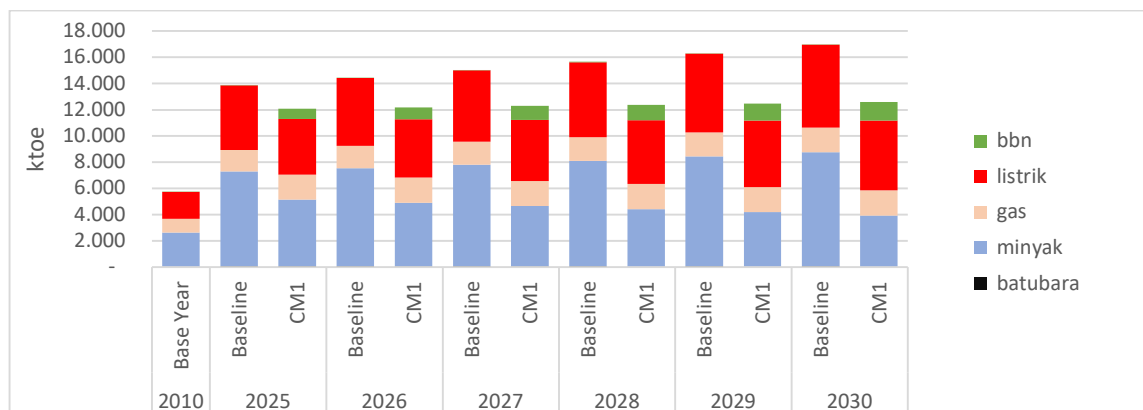
Aksi Mitigasi			Unit	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energi (Final)	Transportasi	Peremajaan dan Uji Emisi Gas Buang	ktoe	393,4	361,5	344,6	342,9	356,3	381,6
	Komersial	Regulasi & Sertifikasi Green Building Gedung Komersial	ktoe	406,4	442,9	485,3	534,2	590,2	652,5
	Rumahtangga	Labelling Program (Lighting, AC, Refrigerasi)	ktoe	290,3	288,7	293,3	304,3	321,7	344,4
	Industri	Boiler, Motor Listrik, Penerapan Manager Energ	ktoe	295,7	307,7	324,8	347,2	375,3	408,1
	Transportasi	Mandatori Biofuel di Transportasi	ktoe	642,1	707,8	773,4	839,1	904,7	970,9
	Komersial	Mandatori Biofuel di Komersial	ktoe	-	7,5	15,0	22,4	29,9	37,4
	Industri	Mandatori Biofuel di Industri	ktoe	112,8	183,0	253,2	323,4	393,6	464,1
	Transportasi	BRT (Moda Shifts & elektrifikasi)	ktoe	255,1	270,2	285,4	300,5	315,7	331,0
		MRT & LRT	ktoe	86,9	92,6	98,3	104,0	109,7	115,5
		KRL	ktoe	90,4	102,2	113,9	125,7	137,4	149,3

Aksi Mitigasi		Unit	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Penggunaan bahan bakar Euro 4 sektor transport	ktoe	241,5	465,1	670,9	858,7	1.028,8	1.181,6
Industri	Jargas Untuk Industri	ktoe	358,1	402,2	446,4	490,5	534,7	579,1
Transportasi	Elektrifikasi Transportasi (EV & Motor listrik)	ktoe	-	101,2	202,3	303,4	404,5	505,9
	PLTS & PLTS Rooftop	ktoe	1,4	2,4	3,4	4,4	5,3	6,3
Industri	PLTS Rooftop	ktoe						0,6
Pembangkit Listrik								
	Efisiensi Teknologi Pembangkit Muara Karang	GWh	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983
	Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Muara Karang	GWh	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983	9.983
	Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Tanjung Priok	GWh	9.148	9.148	9.148	9.148	9.148	9.148
	PLTSa	GWh	649	649	860	860	1.071	1.071
	Pembangkit LFG	GWh	56	56	56	56	56	56
	Biofuel Pembangkit Disperge (16 MW GBK dan Gedung komersial)	GWh	608	608	608	608	608	608
	Biofuel Pembangkit Disperge (Kep. Seribu)	GWh	477	477	477	477	477	477
Limbah								
Pengolahan Limbah Padat Domestik								
	Pengomposan	Ton	41.000	41.000	41.000	41.000	41.000	41.000
	Pemanfaatan 3R Kertas	Ton	55.000	55.200	55.400	55.600	55.800	56.000
	Pemanfaatan /Pembakaran Gas Landfill	Ton CH ₄	4.128	4.786	5.549	6.434	7.460	8.650
	PLTSa	Kton	1.071	1.071	1.608	1.608	1.896	2.106
Pengolahan Limbah Cair Domestik								
	Penggunaan IPAL Terpadu	Jiwa	702.652	710.790	719.021	727.349	735.772	744.293
	Volume Limbah Cair Domestik IPLT	m ³	98.113	101.156	104.088	107.210	110.427	113.739

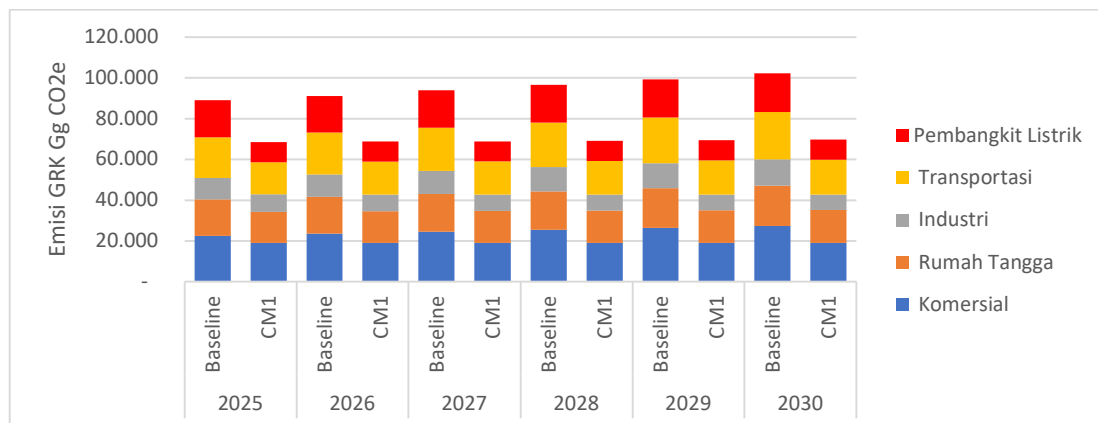
6.4.1.1 Sektor Energi



Gambar 6.8 Proyeksi lima tahunan energi final skenario *baseline* dan mitigasi per sub sektor energi

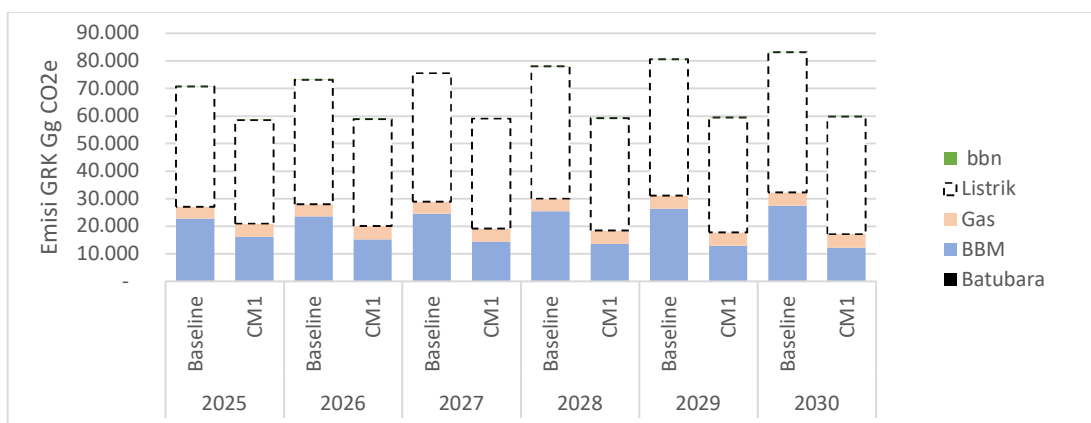


Gambar 6.9 Proyeksi lima tahunan energi final skenario *baseline* dan mitigasi per jenis energi



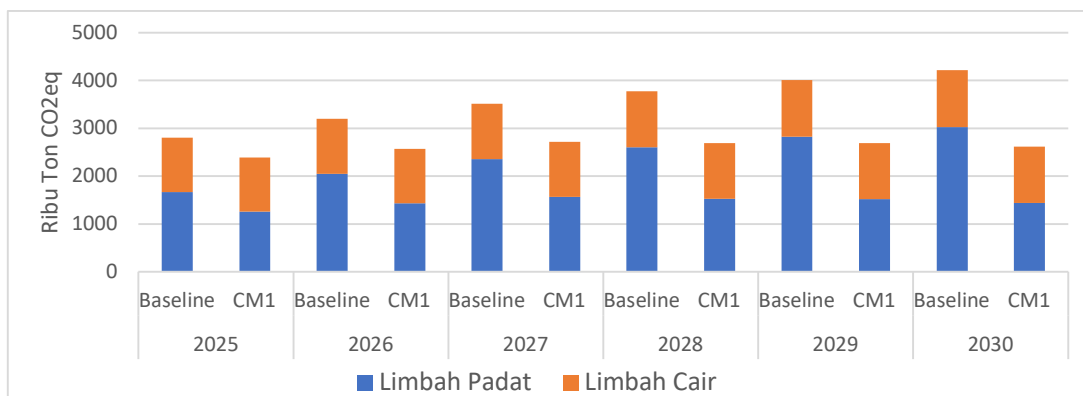
Catatan: Industri, Rumah tangga, Transportasi dan Komersial sudah termasuk *indirect emissions*

Gambar 6.10 Proyeksi lima tahunan emisi GRK skenario *baseline* dan mitigasi per sub sektor energi



Gambar 6.11 Proyeksi lima tahunan emisi GRK skenario *baseline* dan mitigasi per jenis energi

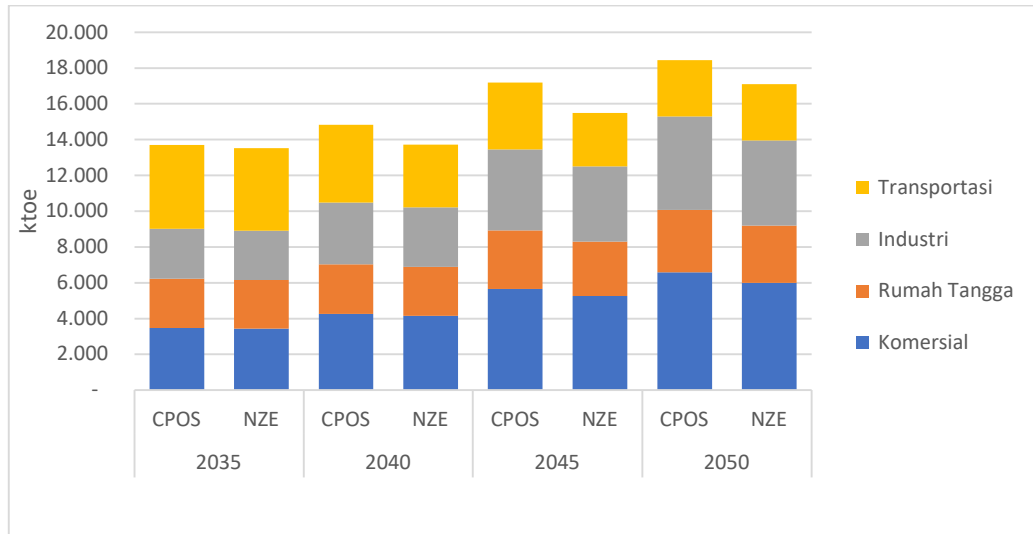
6.4.1.2 Sektor Limbah



Gambar 6.12 Proyeksi lima tahunan emisi GRK skenario *baseline* dan mitigasi sektor limbah

6.4.2 Roadmap Dekarbonisasi Tahunan (2035-2050)

Pada Sub-bab ini disampaikan penyusunan rencana aksi-aksi mitigasi lima tahunan setiap sektor dan target tingkat emisi GRK lima tahunan setiap aksi tersebut untuk periode 2030-2050. Target tingkat emisi GRK lima tahunan setiap aksi untuk periode 2030 – 2050 disusun berdasarkan tingkat emisi *current policy* (CPOS) dan tingkat emisi mitigasi. Tingkat emisi CPOS adalah *extended* tingkat emisi GRK yang telah mencapai 32% di bawah tingkat emisi GRK baseline di tahun 2030 yang diproyeksikan sampai dengan tahun 2050 dengan asumsi apabila tidak ada lagi tambahan aksi mitigasi atau regulasi yang mengakibatkan adanya penurunan tingkat emisi GRK. Pada Tabel 6.13 disampaikan data-data target tingkat emisi GRK lima tahunan per-sub sektor 2035 – 2050 sementara rincian aksi-aksi mitigasi dan target reduksi masing-masing aksi tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.16.



Gambar 6.13 Proyeksi energi final lima tahunan per sub sektor (2035-2050)

Tabel 6.16 Target tingkat emisi GRK lima tahunan per sub sektor Tahun 2035-2050 (dalam kton CO₂e)

Sektor	2019	2035		2040		2045		2050	
	Ref. Year	CPOS	NZE	CPOS	NZE	CPOS	NZE	CPOS	NZE
Komersial	12.800	21.202	20.977	21.770	18.576	22.231	17.106	21.983	8.767
Rumah Tangga	13.953	14.356	14.211	12.760	11.158	12.023	9.616	11.237	5.604
Industri	7.650	9.114	9.039	10.056	9.340	11.365	9.995	12.041	7.880
Transportasi	15.495	15.629	12.515	15.004	10.38	12.213	8.420	9.765	4.636
Pembangkit	8.744	9.859	9.591	9.859	8.685	9.859	-	9.859	-
Limbah	2.305	2.385	2.299	2.377	2.249	2.240	2.262	2.470	2.244
Folu	(14)	37	37	43	38	48	38	55	49
Total	60.993	72.579	68.673	71.870	60.426	70.157	47.415	67.413	29.185

Pada Tabel 6.15 dapat dilihat tingkat emisi GRK (hasil inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta) di tahun 2019 yang digunakan sebagai *reference year*. Setelah Enhanced NDC (ENDC) tercapai di tahun 2030, penghitungan capaian aksi-aksi mitigasi untuk SNDC dan *next cycle* NDC sampai dengan tahun 2050 tidak lagi dibandingkan terhadap baseline namun terhadap reference year 2019.

Merujuk aksi-aksi mitigasi pada Tabel 6.10, nampak bahwa, setelah tahun 2030, beberapa aksi-aksi mitigasi pada tabel tersebut sudah bukan lagi menjadi aksi mitigasi karena sudah menjadi CPOS sehingga tidak dimasukkan lagi ke dalam data aksi-aksi mitigasi pada Tabel 6.17.

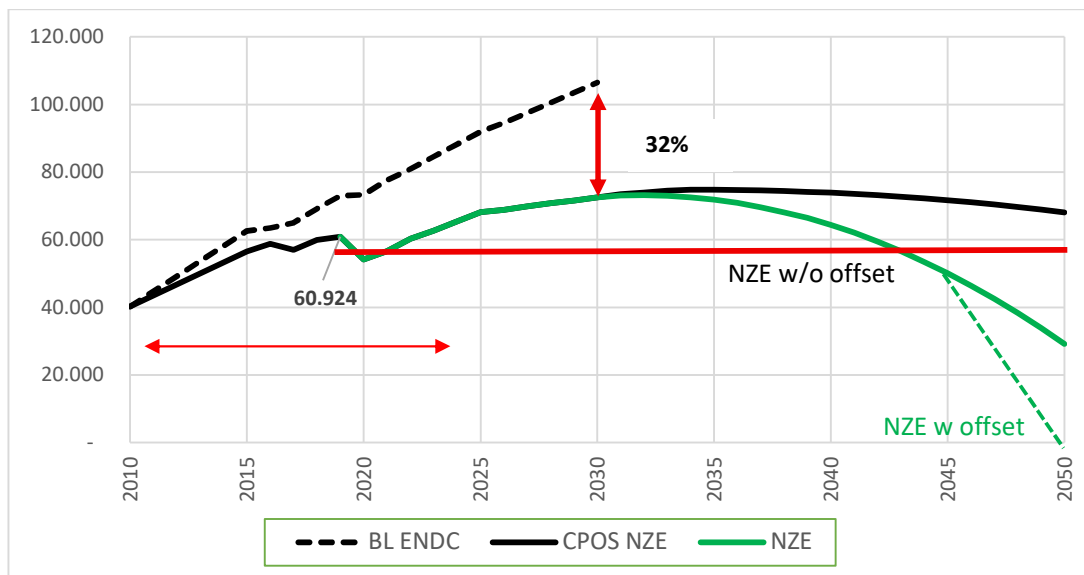
Tabel 6.17 Aksi mitigasi DKI Jakarta dan target tingkat emisi GRK tahun 2035-2050 (dalam kton CO₂e)

Sektor	2019	2035		2040		2045		2050	
	Ref. Year	CPOS	NZE	CPOS	NZE	CPOS	NZE	CPOS	NZE
Komersial Regulasi & Sertifikasi Green Building Gedung Komersial Mandatori Biofuel di Komersial PLTS & PLTS Rooftop	12.800	21.202	20.977	21.770	18.576	22.231	17.106	21.983	8.767
Rumah Tangga Labelling Program (Lighting, AC, Refrigerasi) PLTS & PLTS Rooftop	13.953	14.356	14.211	12.760	11.158	12.023	9.616	11.237	5.604
Industri Boiler, Motor Listrik, Penerapan Manager Energi Mandatori Biofuel di Industri Jargas Untuk Industri PLTS Rooftop	7.650	9.114	9.039	10.056	9.340	11.365	9.995	12.041	7.880
Transportasi Peremajaan dan Uji Emisi Gas Buang Mandatori Biofuel di Transportasi BRT (Moda Shift & elektrifikasi) MRT & LRT KRL Penggunaan bahan bakar Euro 4 sektor transport Elektrifikasi Transportasi (EV & Motor listrik)	15.495	15.629	12.515	15.004	10.380	12.213	8.420	9.765	4.636
Pembangkit Efisiensi Teknologi Pembangkit Muara Karang Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Muara Karang Fuel Switch (Oil to Gas) Pembangkit Tanjung Priok PLTSa Pembangkit LFG Biofuel Pembangkit Disperge (16 MW GBK dan Gedung komersial) Biofuel Pembangkit Disperge (Kep. Seribu)	8.744	9.859	9.591	9.859	8.685	9.859	-	9.859	-
Limbah Pengomposan Pemanfaatan 3R Kertas Pemanfaatan/Pembakaran Gas Landfill PLTSa Penggunaan IPAL Terpadu Kegiatan IPLT	2.305	2.385	2.299	2.377	2.249	2.240	2.262	2.470	2.244
Folu Peningkatan RTH	(14)	37	37	43	38	48	38	55	49
Total	60.933	72.579	68.673	71.870	60.426	70.157	47.415	67.413	29.185

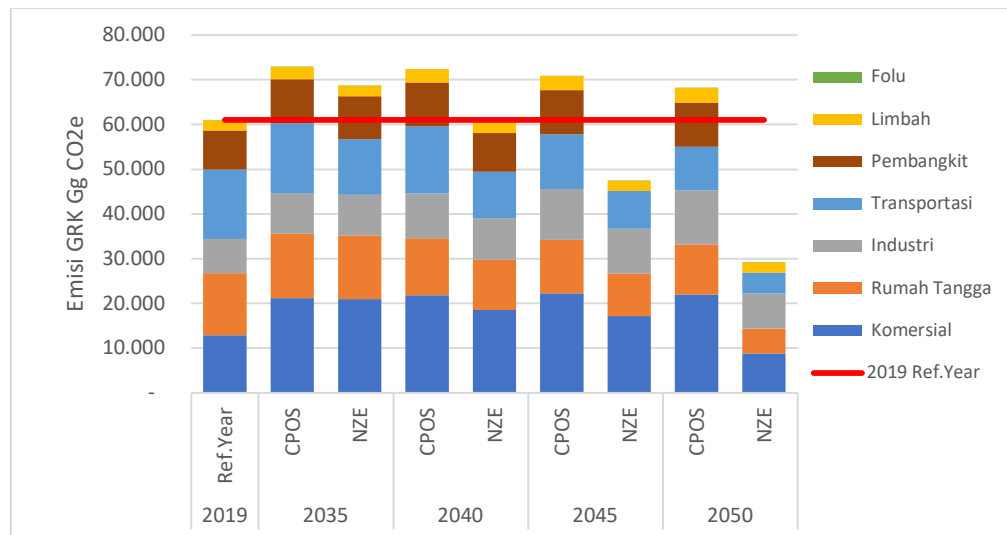
Tabel 6.18 Asumsi data aktivitas per sektor dalam mencapai target tingkat emisi GRK (2035-2050)

Sektor	Unit	2019	2035		2040		2045		2050	
		Ref.Year	CPOS	NZE	CPOS	NZE	CPOS	NZE	CPOS	NZE
Energi										
Komersial	ktoe	1.266	3.475	3.438	4.258	4.151	5.654	5.255	6.580	6.002
Rumah Tangga	ktoe	1.667	2.740	2.710	2.765	2.737	3.266	3.051	3.492	3.185
Industri	ktoe	1.124	2.794	2.764	3.465	3.326	4.534	4.196	5.225	4.766
Transportasi	ktoe	5.227	4.686	4.620	4.347	3.501	3.751	3.003	3.154	3.154
Pembangkit	GWh	17.449	21.343	20.764	21.343	18.802	21.343	-	21.343	-
Limbah										
Sampah di TPA (landfill)	Ton	2.760.765	1.017.721	975.334	1.059.808	973.944	1.102.446	972.950	1.145.641	971.983
Pengomposan	Ton	4.041	41.000	45.214	41.000	49.864	41.000	54.996	41.000	60.658
Daur Ulang Kertas	Ton	57.644	56.000	57.000	56.000	58.000	56.000	59.000	56.000	60.000
Waste to Energy PLTSa	Ton	728	2.106.000	2.143.172	2.106.000	2.181.000	2.106.000	2.218.500	2.106.000	2.256.000
LFG Recovery	Ton CH4	3.021	9.461	12.614	9.461	12.614	9.461	12.614	9.461	12.614
Pengguna IPAL Terpadu	Jiwa	697.563	744.293	782.260	744.293	822.163	744.293	842.923	744.293	864.208
Volume Limbah Cair Domestik IPLT	m3	104.400	113.739	125.577	113.739	138.648	113.739	145.720	113.739	153.153

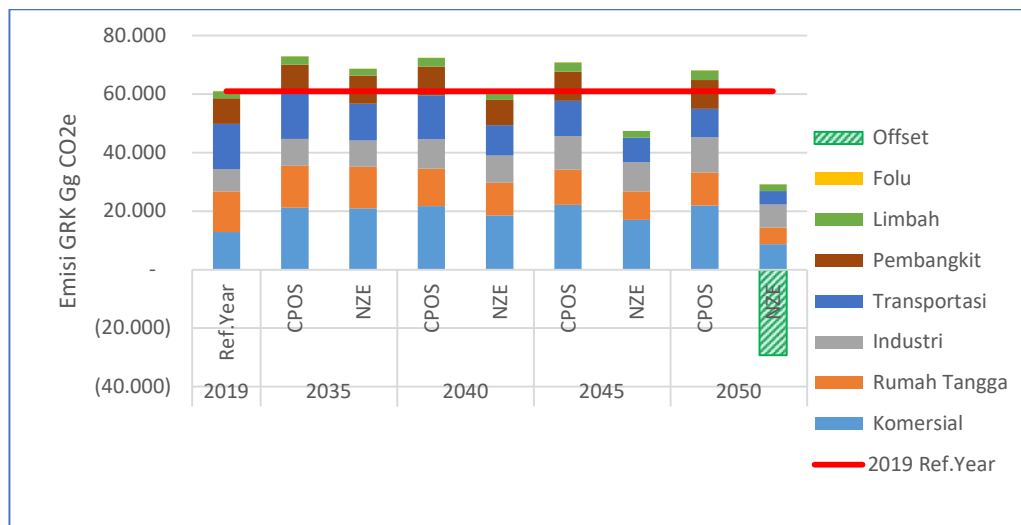
Proyeksi tingkat emisi GRK baseline dan mitigasi pada tahun 2010 – 2030 dan tingkat emisi GRK skenario CPOS dan tingkat emisi GRK skenario Mitigasi dari tahun 2030 hingga 2050 disampaikan pada Gambar 6.11. Nampak pada Gambar 6.11 bahwa setelah target penurunan emisi GRK 32% di bawah baseline 2030 tercapai, proyeksi CPOS memperlihatkan adanya kecenderungan penurunan emisi GRK meskipun pada skenario tersebut, NZE akan terjadi setelah tahun 2050. Juga dapat dilihat bahwa tingkat emisi GRK di tahun 2050 pada skenario mitigasi belum dapat mencapai NZE sehingga masih diperlukan ‘offset emisi’ di tahun 2050. Proyeksi tingkat emisi GRK lima tahunan per subsektor menuju NZE 2050 sebelum mempertimbangkan offset dan setelah mempertimbangkan *offset* untuk mencapai NZE 2050 disampaikan secara berturut-turut pada Gambar 6.12 dan Gambar 6.13.



Gambar 6.14 Proyeksi tingkat emisi GRK skenario CPOS dan mitigasi seluruh sektor



Gambar 6.15 Proyeksi tingkat emisi GRK lima tahunan per sub sektor menuju NZE 2050 (belum mempertimbangkan offset untuk mencapai NZE)



Gambar 6.16 Proyeksi tingkat emisi GRK lima tahunan per sub sektor menuju NZE 2050 (dengan mempertimbangkan offset untuk mencapai NZE)

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah. 2009. *Daya Rosot Karbondioksida oleh Beberapa Jenis Tanaman Hutan Kota di Kampus IPB Darmaga* [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Assmann, E. (1970). *The Principles of Forest Yield Study*. Pergamon, New York.
- Boer R. 2016. Mitigasi Sektor Agriculture, Forestry and Other Land Use. Makalah dipresentasikan dalam Workshop Kebijakan dan Pemantauan Pelaksanaan Mitigasi Perubahan Iklim dan Pelaporan *Third National Communication* kepada United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2 Mei, Palembang.
- Bappenas. 2010. *Policy scenarios of reducing carbon emission from Indonesia's peatland*. National Development Planning Agency. UK-Aid and British Council. Jakarta.
- BPS Provinsi DKI Jakarta. 2022. Provinsi DKI Jakarta Dalam Angka 2022. Tim BPS. Jakarta.
- Dahlan, E. N. (2008). *Jumlah Emisi Gas CO₂ dan Pemilihan Jenis Tanaman Berdaya Rosot Sangat Tinggi: Studi Kasus di Kota Bogor*. Media Konservasi, 13(2): 85-89.
- Dewiyanti, I., & Agustina, S. 2019. *Estimation of mangrove biomass and carbon absorption of Rhizophora apiculata and Rhizophora mucronata in Banda Aceh, Aceh Province*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 348, No. 1, p. 012119). IOP Publishing.
- Donato DC, Kauffman JB, Murdiyarso D, Kurnianto S, Stidham M and Kanninen M. 2011. *Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics*. Nature Geoscience Letters 4: 293-297.
- Fittkau, E.J. and Klinge, N.H. 1973. *On biomass and trophic structure of the central Amazonian rainforest ecosystem*. Biotropica 5: 2-14.
- Gratimah, R. 2009. *Analisis Kebutuhan Hutan Kota sebagai Penyerap Gas CO₂ Antropogenik di Pusat Kota Medan* [tesis]. Medan: Universitas Sumatera.
- Hariyadi, F. 2008. *Kajian Daya Rosot Karbondioksida pada Beberapa Tanaman Hutan Kota di Kebun Raya Bogor* [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Imansyah A. 2010. *Daya Rosot Karbondioksida oleh Beberapa Jenis Pohon di Kebun Raya Bogor* [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *IPCC-2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Disusun oleh National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. dan Tanabe K. ISBN: 4-88788-0324.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2003. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Penman J., Gytarsky M., Hiraishi T., Krug, T., Kruger D., Pipatti R., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K., Wagner F. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.
- Jobbagy, E.G. and Jackson, R.B. 2000. *The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation*. Ecological Applications 19(2):423-436.
- Karyadi, A. 2005. *Pengukuran Daya Serap Karbon Dioksida Lima Jenis Tanaman Hutan Kota* [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. *Buku Kegiatan Serapan dan Emisi Karbon*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Direktorat Jenderal

- Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan, Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas. (2015). *Pedoman Umum, Petunjuk Teknis dan dan Manual Perhitungan Pemantauan, Evaluasi dan Pelaporan (PEP) Pelaksanaan RAN dan RAD GRK Bidang Berbasis Lahan*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Direktorat Ketenagalistrikan. 2015. Faktor Emisi Pembangkit Listrik Sistem Interkoneksi Tahun 2010-2014. <http://www.djk.esdm.go.id/pdf/Faktor%20Emisi%20Gas%20Rumah%20Kaca/Faktor%20Emisi%20GRK%20Tahun%202011-2014.pdf>.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Direktorat Ketenagalistrikan. 2016. Faktor Emisi GRK Sistem Interkoneksi Tenaga Listrik Tahun 2015. <http://www.djk.esdm.go.id/pdf/Faktor%20Emisi%20Gas%20Rumah%20Kaca/Faktor%20Emisi%20GRK%20Tahun%202015.pdf>.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Direktorat Ketenagalistrikan. 2017. Faktor Emisi GRK Sistem Interkoneksi Tenaga Listrik Tahun 2016. <http://www.djk.esdm.go.id/pdf/Faktor%20Emisi%20Gas%20Rumah%20Kaca/Faktor%20Emisi%20GRK%20Tahun%202016.pdf>.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Pusat Data dan Teknologi Informasi. 2017. *Kajian Penggunaan Faktor Emisi Lokal (Tier 2) dalam Inventarisasi GRK Sektor Energi*. ISBN: 978-602-0836-30-0.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. *Peta Jalan Implementasi Nationally Determined Contribution (NDC): Mitigasi*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim. Direktorat Inventarisasi GRK dan Monitoring, Pelaporan, Verifikasi. 2021. *Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca, Monitoring, Pelaporan, dan Verifikasi Nasional Tahun 2020*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim. *Pedoman Penentuan Aksi Mitigasi Perubahan Iklim*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta. 2018.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim. *Pedoman Penyusunan Metodologi Penghitungan Reduksi Emisi dan/atau Peningkatan Serapan GRK dalam Kerangka Validasi dan Verifikasi Pernyataan Capaian Aksi Mitigasi*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta. 2018.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional: Buku II Volume 1 Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca: Pengadaan dan Penggunaan Energi*. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional: Buku II Volume 2 Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca: Proses Industri dan Penggunaan Produk*. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional: Buku II Volume 3 Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi dan Penyerapan Gas Rumah Kaca: Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya*. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.

- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional: Buku II Volume 4 Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca: Pengelolaan Limbah. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Krisnawati, H., Adinugroho, W.C., Imanuddin, R. and Hutabarat, S. 2014. *Estimation of Forest Biomass for Quantifying CO₂ Emissions in Central Kalimantan: a comprehensive approach in determining forest carbon emission factors*. Research and Development Center for Conservation and Rehabilitation, Forestry Research and Development Agency. Bogor.
- Lailati, M. 2008. *Kemampuan Rosot Karbondioksida 15 Jenis Tanaman Hutan Kota di Kebun Raya Bogor* [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Marisha S. 2018. *Analisis Kemampuan Pohon dalam Menyerap CO₂ dan Menyimpan Karbon pada Jalur Hijau Jalan di Subwilayah Kota Tegalega, Kota Bandung* [skripsi]. Bandung: Program Studi Rekayasa Kehutanan, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati. Institut Teknologi Bandung.
- Mayalanda Y. 2007. *Kajian Daya Rosot Karbondioksida pada Beberapa Tanaman Hutan Kota di Hutan Penelitian Dramaga* [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- McGroddy, M.E., Daufresne, T. and Hedin, L.O. 2004. *Scaling of C:N:P stoichiometry in forests worldwide: Implications of terrestrial Redfield-type ratios*. Ecology 85: 2390-2401.
- Mokany K, Raison JR, and Prokushkin AS. 2006. *Critical analysis of root-shoot ratios in terrestrial biomes*. Global Change Biology. 12: 84-96.
- Murdiyarso, D., Donato, D., Kauffmann, B., Kurnianto, S., Stidham, M. and Kanninen, M. 2009. *Carbon storage in mangrove and peatland ecosystems: a preliminary accounts from plots in Indonesia*. CIFOR Working Paper 48.
- Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta No. 90 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Yang Berketahanan Iklim (Berita Daerah Provinsi DKI Jakarta Tahun 2021 Nomor 53012)
- Pemerintah Republik Indonesia. 2002. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2002 tentang Hutan Kota. Pemerintah Republik Indonesia. 2009. Peraturan Menteri Kehutanan No. P.71/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penyelenggaraan Hutan Kota. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2011. Peraturan Presiden No. 71 tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Sekretariat Kabinet. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2017. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.73/Menlhk/Setjen/Kum.1/12/2017 tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2020. Peraturan Pemerintah No. 18/2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024.
- Purwaningsih S. 2007. *Kemampuan Serapan Karbondioksida (CO₂) pada Tanaman Hutan Kota di Kebun Raya Bogor* [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Sinambela TSP. 2006. *Kemampuan Serapan Karbondioksida 5 (lima) Jenis Tanaman Hutan Kota* [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Singh, S.S., Adhikari, B.S. and Zobel, D.B. 1994. *Biomass, productivity, leaf longevity, and forest structure in the central Himalaya*. Ecological Monographs 64: 401-421.

Standar Nasional Indonesia 7724. 2011. Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (*Ground Based Forest Carbon Accounting*). BSN. Gedung Manggala Wanabhakti. Jakarta. Indonesia.

Yusuf, M., 2015. *Kemampuan Penyerapan Gas CO₂ Beberapa Jenis Tanaman pada Ruang Terbuka Hijau di Kota Makassar* [tesis]. Makassar: Universitas Hasanuddin.

LAMPIRAN

Lampiran A Rekapitulasi Data Masuk

No.	Nama Instansi / Perusahaan	Kebutuhan Data	Status Data
1.	PT. Perusahaan Gas Negara	Distribusi gas bumi di Provinsi DKI Jakarta tahun 2010-2024 per kelompok pengguna (transportasi, rumah tangga, pembangkit listrik, industri, gedung/hotel/bangunan komersial) dalam satuan mmbtu	Data sudah masuk s/d 2024
2.	PT. Perusahaan Listrik Negara Disjaya	- Penjualan listrik menurut tariff tahun 2010-2024 - Penjualan listrik aliran atas KRL tahun 2010-2024 - Penjualan listrik bangunan hijau di DKI Jakarta tahun 2010-2024 - Penjualan listrik rusun di DKI Jakarta tahun 2010-2024 - Penjualan listrik untuk halte bus transjakarta tahun 2010-2024	Data sudah masuk
3.	PT. Pembangkitan Jawa Bali (PJB) UP Muara Karang	- Konsumsi bahan bakar dan produksi listrik pembangkit Muara Karang per jenis tahun 2010-2024 - Faktor emisi pembangkit di PJB UP Muara Karang - Aksi mitigasi dari kegiatan efisiensi energi - Penanaman pohon di wilayah DKI Jakarta (jumlah, jenis diameter dan tinggi pohon) - Kegiatan komposting dan 3R yang dilaksanakan tahun 2010-2024	- Data sudah masuk s/d 2024 - Data sudah masuk s/d 2024 - Data sudah masuk s/d 2024 - Data sudah masuk s/d 2024
4.	PT. Indonesia Power UPJP Priok	- Konsumsi bahan bakar dan produksi listrik pembangkit Tanjung Priok per jenis tahun 2010-2024 - Faktor emisi pembangkit di IP UPJP Priok - Aksi mitigasi dari kegiatan efisiensi energi - Penanaman pohon di wilayah DKI Jakarta (jumlah, jenis diameter dan tinggi pohon) - Kegiatan komposting dan 3R yang dilaksanakan tahun 2010-2024	- Data Sudah Masuk s/d 2024 - Data Sudah Masuk s/d 2024 - Data Sudah Masuk s/d 2024 - Data Sudah Masuk s/d 2024 - Data Sudah Masuk s/d 2024
5.	BPH Migas	Data realisasi penyaluran BBM di DKI Jakarta per jenis bahan bakar (solar, minyak diesel, HSD, IDO, MFO, minyak bakar, premium, bio premium, pertamax, bio pertamax, pertamax plus, pertamax dex, pertalite, bio solar, bio diesel, vigas, avgas, avtur, minyak bakar, minyak tanah) per sektor pengguna (industri, transportasi, komersial, rumah tangga)	Data sudah masuk namun perlu diklasifikasikan lagi berdasarkan sektor pengguna

No.	Nama Instansi / Perusahaan	Kebutuhan Data	Status Data
6.	PT. Pertamina Patra Niaga	- Data penjualan bahan bakar di DKI Jakarta per jenis bahan bakar (solar, minyak diesel, HSD, IDO, MFO, minyak bakar, premium, bio premium, pertamax, bio pertamax, pertamax plus, pertamax dex, pertalite, bio solar, bio diesel, vigas, avgas, avtur, minyak bakar, minyak tanah) per sektor pengguna (industri, transportasi, komersial, rumah tangga) tahun 2010 - 2024	Data sudah masuk 2016-2024 (hanya data penjualan SPBU/transportasi). Sektor lain (industri) akan dikirimkan menyusul
		- Penjualan tabung elpiji 3 kg, 12 kg dan 50 kg dari tahun 2010-2024	Data sudah masuk 2016-2024, tetapi perlu konfirmasi pembagian sektor pengguna
		- Penjualan pelumas tahun 2010-2024	Data sudah masuk 2014-2024
7.	PHE ONWJ	Data produksi flaring di PHE-ONWJ	Data Sudah Masuk s/d 2024
		Data produksi venting di PHE-ONWJ	Data Sudah Masuk s/d 2024
		Peta lokasi ONWJ (share DKI Jakarta dengan Jabar)	
8.	Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi (dulu Dinas Perindustrian dan Energi Provinsi DKI Jakarta)	Data produksi minyak dan gas bumi DKI Jakarta 2010-2024	
		Data jumlah konsumsi pelumas di DKI Jakarta 2010-2024	
		Data LPG 3kg, 12kg, 50kg tahun 2010-2024	
		Data penggantian lampu jalan hemat energi (LED) Tahun 2010-2024	
		Data watt lampu yang dipasang	
		Lama lampu beroperasi	
		Data pemasangan PLTS 2010-2024	Data sudah masuk 2022 s/d 2024 tetapi tidak dapat diklasifikasikan berdasarkan nama bangunan/gedung
		Data pemakaian gas turbin pada gedung di DKI Jakarta	
		Data efisiensi hemat energi pada bangunan gedung Pemda 2010-2024	
		Data konservasi energi pada sektor industri	
		Diversifikasi sumber energi (perubahan energi dari listrik PLN atau solar/genset ke gas engine di Grand Indonesia, Plaza Indonesia, Mall of Indonesia dan Mall Taman Palem	
		Konversi menuju bahan bakar ramah lingkungan	
		RKA tahun 2024	
9.	PT. MRT	Dokumen Rencana Umum Energi Daerah (RUED)	
		Konsumsi listrik (MWh)	Data sudah masuk 2019-2024
		Km penumpang per tahun	
		Persentase perjalanan di DKI Jakarta	

No.	Nama Instansi / Perusahaan	Kebutuhan Data	Status Data
		Tingkat Okupansi	
		Pembelian REC listrik geothermal (MWh)	Sudah tidak ada pembelian REC
9.	PT. LRT	Konsumsi listrik (MWh)	Data sudah masuk 2023-2024
		Km penumpang per tahun	
		Persentase perjalanan di DKI Jakarta	
		Tingkat Okupansi	
10.	Dinas Perhubungan Provinsi DKI Jakarta	Data peremajaan angkutan umum	
		Data intelligent transport system (ITS)	Data sudah masuk s/d 2024
		Smart driving	
		Data penggunaan bis sekolah	Data sdh masuk 2019 - 2023
		Data pelaksanaan plat kendaraan ganjil genap	
		Data kendaraan listrik (EV)	Data sudah masuk 2021 - 2024
		Manajemen parkir	
		Pelaksanaan car free day	
		Program Electronic Road Pricing (ERP)	
		Pembatasan ruang parkir kendaraan pada gedung komersial	
		Jumlah dan jenis kendaraan umum yang menggunakan BBG (Taksi, Bajaj dan lain-lain)	
		Transportasi laut di Marunda (konsumsi BBM/nelayan & kapal, waktu perjalanan per rit)	
		Data konsumsi energi (listrik, maupun BBM/BBG) untuk penggunaan MRT, LRT	Data jumlah penumpang
		Data jumlah penumpang MRT, LRT (sejak mulai beroperasi)	
		Data dwelling time pelabuhan (konsumsi listrik, BBM), berapa auxiliary engine kapal, jenis kapal	
		Transportasi barang pengganti truk: jarak tempuh, jenis barang yang diangkut, konsumsi BBM, jenis kapal	
		Data switch mobil/sepeda motor ke sepeda	
11.	PT. KAI Commuter Jabodetabek	Jumlah gerbong (unit)	Data sudah Masuk 2014 s/d 2024
		Kapasitas gerbong (penumpang)	
		Operasional kereta per hari (rit)	
		Switching moda (%)	
		Rata-rata panjang trip per hari (km/trip)	
		Konsumsi Listrik	
		Pemasangan PLTS	
		Pemasangan Lampu LED	
12.	PT. Transportasi Jakarta	Jumlah bus beroperasi per jenis bus	Proses penginputan data belum selesai. Baru sebagian data yang diinput.
		Panjang trip	
		Rata-rata hari operasi per tahun	

No.	Nama Instansi / Perusahaan	Kebutuhan Data	Status Data
		Jumlah penumpang per tahun	Data sedang dikumpulkan
		Km bus per tahun	
		Km penumpang	
		Total konsumsi bahan bakar per tahun	
		Panjang koridor feeder BRT di dalam wilayah DKI Jakarta	
		Konsumsi listrik halte transjakarta	
		Jumlah dan jenis lampu hemat energi terpasang	
		Daya lampu hemat energi yang terpasang	
		Jumlah dan jenis lampu tergantikan oleh lampu hemat energi	
		Daya lampu yang tergantikan oleh lampu hemat energi	
		Lama operasi per hari	
		Hari operasi per tahun	
		Feeder busway	
13.	PPTB (Pusat Pengelolaan Transportasi Berkelanjutan) Kementerian Perhubungan	Data peremajaan angkutan umum	Sudah konfirmasi, mereka tidak punya data. Data ada di Dishub
		Data intelligent transport system	
		Smart driving	
		Data penggunaan bis sekolah	
		Data pelaksanaan plat kendaraan ganjil genap	
		Manajemen parkir	
		Pelaksanaan car free day	
		Program Electronic Road Pricing (ERP)	
		Pembatasan ruang parkir kendaraan pada gedung komersial	
		Jumlah dan jenis kendaraan umum yang menggunakan BBG (Taksi, Bajaj dan lain-lain)	
		Transportasi laut di Marunda	
		Data konsumsi energi (listrik, maupun BBM/BBG) untuk penggunaan MRT, LRT (Data sejak beroperasi di 2019)	
		Data jumlah penumpang MRT, LRT (sejak beroperasi di 2019)	
		Data dwelling time pelabuhan	
14.	National Traffic Management Center	Data kendaraan lewat tahun 2010-2024	
15	Taman Palem Mall Jakarta	Data Lampu LHE	Data tersedia namun perlu konfirmasi data tahun berapa?
16	Dinas Ketahanan Pangan, Kelautan dan Pertanian Provinsi DKI Jakarta	Deskripsi aktivitas yang dimaksud dalam program/aksi mitigasi ini (data alih fungsi lahan)	Data Sudah Masuk s/d 2024
		Intensitas penggunaan lahan untuk aktivitas pertanian (apakah per 3 bulan, per 6 bulan dan lain sebagainya)	Data Sudah Masuk s/d 2024
		Data sawah	Data Sudah Masuk

No.	Nama Instansi / Perusahaan	Kebutuhan Data	Status Data
		Data penggunaan pupuk 2010-2024	Data Sudah Masuk s/d 2024
		Jenis pupuk yang digunakan 2010-2024	Data Sudah Masuk s/d 2024
		Data ternak	Data Sudah Masuk s/d 2024
		Titik koordinat/polygon sawah 2010-2024	Data belum masuk. Sudah dimintakan ke Pak Arie, sedang proses pengumpulan data
17	Dinas Kehutanan Provinsi DKI Jakarta	Tipe penutupan lahan awal tahun 2012-2024	
		Luas penanaman tahun 2012-2024	
		Lokasi penanaman tahun 2012-2024	
		Titik koordinat/polygon penanaman tahun 2010-2024	
		Jenis tegakan/pohon (species) yang ditanam tahun 2012-2024	
		Survival of rate (jumlah tegakan/pohon yang masih hidup (tahun 2012-2024)	
		Diameter dan tinggi tegakan/pohon (apabila sudah pernah dilakukan pengukuran) tahun 2012-2024	
		Umur tegakan/pohon tahun 2012-2024	
18	Dinas Bina Marga Provinsi DKI Jakarta	Lahan hutan	Data Sudah Masuk s/d 2024
		Pemukiman/infrastruktur	Data Sudah Masuk s/d 2024
19	Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA)	Jenis tutupan lahan hutan	Data sudah masuk, dikirim via WA
		luas lahan tetap menjadi lahan hutan	
		luas lahan hutan yang mengalami gangguan hama, kebakaran, dll	
		luas lahan hutan terdrainase	
		luas lahan yang dikonversi ke lahan hutan yang terkena gangguan banjir	
		luas perubahan penggunaan lahan lain yang dikonversi ke lahan hutan	
		luas lahan lain yang dikonversi ke lahan hutan yang dikonversi	
20	PD PAL	Pengolahan air limbah domestik	Data baru terinput s/d 2023, data 2024 sedang dikumpulkan Sudah diinput tetapi pada llink berbeda
		populasi yang terlayani oleh IPAL	
		Volume limbah cair yang diolah di IPAL (m3/tahun) tiap IPAL	
		BOD inlet dan outlet (kg BOD/m3) / (mg/L) tiap IPAL	
		Tipe pengolahan IPAL	
		Sludge yang dipisahkan/dibuang (kg COD/tahun)	
21	Bidang Peran Serta Masyarakat	Data Bank Sampah, data fasilitas maggot BSF	Data belum masuk

No.	Nama Instansi / Perusahaan	Kebutuhan Data	Status Data
22	Bidang Pengelolaan dan Penanganan Sampah	Data Pengomposan di TPS 3R/fasilitas lainnya di DKI Jakarta	data baru terinput tahun 2020 s/d 2022. data tahun 2023 s/d 2025 belum
23	Dinas Perindustrian atau SKPD lain	Data tingkat produksi industri yang limbah cairnya menghasilkan GRK	Data belum masuk
24	Bidang Pengawasan dan Penataan Hukum	Data air limbah industri (jenis industri, produksi riil ton/tahun, tipe/jenis teknologi pengolahan air limbah, debit limbah cair (m3/tahun), COD inlet dan COD outlet (kg COD/m3), sludge yang dipisahkan/direcovery (kg COD/tahun), methane recovery (kg CH4/tahun)	Data belum masuk
25	Sudin LH Kepulauan Seribu	Data L-Box	Data Sudah Masuk s/d 2025
26	UPK Badan Air	Pengelolaan sampah dari kegiatan pembersihan Badan Air (pengomposan)	Data baru terinput 2018-2021. Data tahun 2022-2024 belum masuk
27	UPST	Sampah yang masuk ke Bantar Gebang	Data sudah masuk
		Pengolahan sampah di TPST Bantar Gebang	Data sudah masuk s/d 2024
		LFG recovery (jumlah gas yang direcovery (m3), komposisi CH4 (%), produksi listrik (kWh/tahun), jumlah gas yang masuk ke pembangkit (m3) dan komposisinya (%CH4), jumlah gas yang dibakar/flaring (m3) dan komposisinya (%CH4)	Data sudah masuk
28	Dinas SDA	Data terkait pengolahan limbah cair domestik di pemukiman	Data Masuk s/d 2022
29	Tiap Sudin Wilayah atau bidang perencanaan program di DLH	Data terkait pengolahan sampah	Data Sudah masuk s/d 2025
30	APPBI (Asosiasi Pengelola Pusat Belanja Indonesia)	Data konsumsi gas untuk pembangkit listrik tahun 2010 - 2024	Sedang proses pengumpulan data
		Data jumlah listrik terproduksi	
		Nilai kalor gas	
31	Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Provinsi DKI Jakarta	- Deskripsi kegiatan mitigasi pada bangunan rumah susun di DKI Jakarta	Masih proses himpun data dari produsen data
		- Tahun penerapan kegiatan konservasi (2010-2024)	
		- Biaya investasi	
		- Konsumsi energi baseline (MWh/tahun)	
		- Konsumsi energi mitigasi (MWh/tahun)	
32		- Deskripsi kegiatan mitigasi pada bangunan gedung hijau di DKI Jakarta	Sedang proses pengumpulan data IKE

No.	Nama Instansi / Perusahaan	Kebutuhan Data	Status Data
	Dinas Cipta Karya, Tata Ruang dan Pertanahan Provinsi DKI Jakarta	- Tahun penerapan kegiatan konservasi (2010-2024) - Biaya investasi - Konsumsi energi baseline (MWh/tahun) - Konsumsi energi mitigasi (MWh/tahun)	dan BGH dengan kategori bangunan di atas 8 lantai
33	GBCI	- Data IMB/data luas efektif bangunan (m2) - Data IKE (Intensitas Konsumsi Energi) baseline - Data IKE (Intensitas Konsumsi Energi) mitigasi - Asumsi konsumsi listrik tahun 2010-2024 - Luas efektif gedung dan luas gedung bangunan hijau tahun 2010-2024 - Jumlah hari operasi - Data konsumsi gas (Penggunaan gas engine jika ada) - Data produksi listrik (Penggunaan gas engine jika ada)	Data sudah masuk, ada upddate data historis sebelumnya

Lampiran B Pelaporan Inventarisasi Emisi GRK pada Sign Smart

Dashboard: Energi, IPPU, Pertanian, Kehutanan, Limbah, Kalkulasi Emisi, Laporan, Grafik

ADMIN BLH PROVINSI DKI JAKARTA

Pembakaran Bahan Bakar di Pembangkit Listrik Prov. DKI JAKARTA

Kalkulator Konversi Satuan | Import Data Aktivitas

PROVINSI: DKI JAKARTA | Tampilkan | Ekspor Excel | Data Historis

No.	Tahun	Aksi	Meta	QC	QA	HSD (kilo liter)	IDO (kilo liter)	MFO (kilo liter)	Batu Bara (ton)	Gas Alam (MMSCF)	Other Biomass (ton)
1.	2024					6.403		343		127.863	
2.	2023					2.466		1.103		122.093	
3.	2022					3.384		1.624		118.331	
4.	2021					89.162		31.437		134.490	
5.	2020					14.530		2.333		119.735	
6.	2019					6.965		6.067		143.004	
7.	2018					52.511		49.615		125.566	
8.	2017					1.677		125		108.442	
9.	2016					12.380		7.060		116.633	
10.	2015					8.766		8.823		125.005	

Dashboard: Energi, IPPU, Pertanian, Kehutanan, Limbah, Kalkulasi Emisi, Laporan, Grafik

ADMIN BLH PROVINSI DKI JAKARTA

Pembakaran Bahan Bakar pada Industri Manufaktur & Konstruksi Prov. DKI JAKARTA

Kalkulator Konversi Satuan | Import Data Aktivitas

PROVINSI: DKI JAKARTA | Tampilkan | Ekspor Excel | Data Historis

Tahun	Aksi	Meta	QC	QA	RON 85 (kilo liter)	Solar (kilo liter)	Minyak Diesel (kilo liter)	Marine Fuel Oil (kilo liter)	Minyak Tanah (kilo liter)	Gas Alam (MMSCF)	LPG (Ton)	Batu Bara (Ton)	Bior
2024						347.698	32.474	201.582	573	3.899	35.668	91.739	
2023						347.698	315	105.715	218	7.886	19.572	91.739	
2022						367.698	4.064	109.790	214	12.781	43.298	91.739	
2021						367.698	2.009	36.926	758	12.781	43.298	91.739	
2020						329.444	1.800	31.084	679	14.038	41.417	44.102	
2019						451.121	7.127	607.083	2.261	17.044	59.778	69.408	
2018						451.121	7.127	607.083	2.261	17.044	59.778	69.408	
2017						85.648	28.558	644.712	2.305	17.395	59.778	69.408	
2016						37.686	8.276	370.215	2.754	19.022	75.378	69.408	
2015						38.761	6.154	140.712	1.866	18.761	61.488	69.408	

Sign Smart

signmart.menlhk.go.id/v2.1/app/energy/transportation

Dashboard Energi • IPPU • Pertanian • Kehutanan • Limbah • Kalkulasi Emisi • Laporan • Grafik • ADMIN BLH PROVINSI DKI JAKARTA

Data Bahan Bakar untuk Transportasi Prov. DKI JAKARTA

PROVINSI: DKI JAKARTA Tampilkan Ekspor Excel Data Historis

Tahun	Aksi	Meta	QC	QA	RON 88 (kilo liter)	RON 90 (kilo liter)	RON 92 (kilo liter)	RON 95 (kilo liter)	Solar (kilo liter)	Bio Solar (kilo liter)	Marine Fuel Oil (kilo liter)	BBG (kilo liter)	Augas (kilo liter)
2024						1,479,702	605,061	120,271	1,323,199		180,642	381,195	618
2023						1,533,932	580,936	115,171	1,488,520		188,633	564,114	474
2022					8,773	1,547,137	551,374	96,274	2,541,712		247,684	703,160	637
2021						1,268,536	346,733	50,518	2,821,773		16,775	793,160	475
2020						1,194,440	326,480	47,567	2,656,952		15,795	662,088	447
2019					675,796	1,115,438	616,393	78,243	673,199				331
2018					1,702,917	945,455	791,473	142,670	2,129,813	744,350		763	718
2017					1,654,929	679,184	844,986	150,254	2,199,925	362,510		707	688
2016					1,671,718	362,401	798,578	146,439	2,034,864	469,886		578	588
2015					1,787,777	47,544	648,116	112,048	3,184,191	771,819		785	754

Sign Smart

signmart.menlhk.go.id/v2.1/app/energy/commercial

Dashboard Energi • IPPU • Pertanian • Kehutanan • Limbah • Kalkulasi Emisi • Laporan • Grafik • ADMIN BLH PROVINSI DKI JAKARTA

Pembakaran Bahan Bakar di Area Komersial & Institusi Prov. DKI JAKARTA

PROVINSI: DKI JAKARTA Tampilkan Ekspor Excel Data Historis

No.	Tahun	Aksi	Meta	QC	QA	Kerosene (kilo liter)	Diesel Oil (kilo liter)	LPG (Ton)	Gas Alam (MMSCF)	Biomassa (Ton)	Diesel Oil - IDO (kilo liter)
1.	2024						31,141		235		
2.	2023						17,064		1,969		
3.	2022						9,695		2,052		
4.	2021						9,695		2,052		
5.	2020						8,516		2,157		
6.	2019						9,358		2,406		
7.	2018						10,009		2,406		
8.	2017						10,009		2,303		
9.	2016						13,095		2,204		
10.	2015						12,106		2,110		

Sign Smart

signmart.menlhk.go.id/v2.1/app/energy/house

Dashboard Energi • IPPU • Pertanian • Kehutanan • Limbah • Kalkulasi Emisi • Laporan • Grafik • ADMIN BLH PROVINSI DKI JAKARTA

Pembakaran Bahan Bakar di Rumah Tangga Prov. DKI JAKARTA

PROVINSI: DKI JAKARTA Tampilkan Ekspor Excel Data Historis

No.	Tahun	Aksi	Meta	QC	QA	Minyak Tanah (kilo liter)	LPG (Ton)	Gas Alam (MMSCF)	Kayu Bakar (Ton)
1.	2024						435,116	59	
2.	2023						431,959	118	
3.	2022						425,275	118	
4.	2021						489,119	118	
5.	2020						467,953	105	
6.	2019					1,373	465,993	98	
7.	2018					2,261	465,993	98	
8.	2017					2,305	465,993	98	
9.	2016					2,752	441,036	97	
10.	2015					1,867	449,924	97	

SIGN SMART

signsmart.menhk.go.id/v2.1/app/agriculture/livestock#

Dasbor Energi IPPU Pertanian Kehutanan Limbah Kalkulasi Emisi Laporan Grafik

ADMIN BLH PROVINSI DKI JAKARTA

Data Populasi Ternak Prov. DKI JAKARTA

PROVINSI: DKI JAKARTA Tampilkan Ekspor Excel Data Historis Impor Data Aktivitas

No.	Tahun	Aksi	Meta	QC	QA	Sapi Potong (ekor)	Sapi Perah (ekor)	Kerbau (ekor)	Domba (ekor)	Kambing (ekor)	Babi (ekor)	Kuda (ekor)	Ayam Ras Pedaging (ekor)	Ayam Ras Petelur (ekor)	Ayam
1.	2024					2.534	772	31	1.031	3.329	63.131	167	682.666		
2.	2023					2.534	772	31	1.364	4.862	23.075	223	655.148		
3.	2022					1.751	1.384	47	1.636	6.935	21.010	230	627.630		
4.	2021					1.805	2.074	42	1.609	5.503	25.350	243	573.068		
5.	2020					1.721	2.053	38	1.661	5.245	25.364	240	524.343		
6.	2019					2.396	2.024	85	1.472	5.446	30.911	245	494.626		
7.	2018					1.816	1.991	61	2.240	4.764	47.310	328	326.934		
8.	2017					1.730	1.897	58	2.194	4.537	36.233	313	316.698		
9.	2016					1.371	2.411	120	2.267	5.739	39.977	290	306.499		
10.	2015					861	2.433	347	2.180	5.688	40.714	68	296.340		

SIGN SMART

signsmart.menhk.go.id/v2.1/app/agriculture/rice_field

Dasbor Energi IPPU Pertanian Kehutanan Limbah Kalkulasi Emisi Laporan Grafik

ADMIN BLH PROVINSI DKI JAKARTA

Data Sawah Prov. DKI JAKARTA

PROVINSI: DKI JAKARTA Tampilkan Ekspor Excel Data Historis Impor Data Aktivitas

No.	Tahun	Aksi	Meta	QC	QA	Luas Panen Padi Sawah (Ha)	Produktivitas Padi Sawah (Kg/Ha)	Produksi Padi Sawah (Ton)	Luas Panen Padi Ladang (Ha)	Produktivitas Padi Ladang (Kg/Ha)	Luas Beluk Sawah Irigasi (Ha)
1.	2024					498	46,31	2.307			331
2.	2023					507	50,32	2.803			331
3.	2022					536	51,14	2.741			331
4.	2021					560	34,20	1.915			331
5.	2020					914	49,72	4.544			339
6.	2019					623	53,92	3.359			
7.	2018										
8.	2017					923	55,00				
9.	2016					1.002	56,00				
10.	2015					1.139	47,00				

SIGN SMART

signsmart.menhk.go.id/v2.1/app/agriculture/fertilizer

Dasbor Energi IPPU Pertanian Kehutanan Limbah Kalkulasi Emisi Laporan Grafik

ADMIN BLH PROVINSI DKI JAKARTA

Data Konsumsi Pupuk Prov. DKI JAKARTA

PROVINSI: DKI JAKARTA Tampilkan Ekspor Excel Data Historis Impor Data Aktivitas

No.	Tahun	Aksi	Meta	QC	QA	Urea (Ton)	NPK (Ton)	ZA (Ton)
1.	2024					149	100	12
2.	2023					167	111	14
3.	2022					161	107	14
4.	2021					167	111	14
5.	2020					274	182	22
6.	2019					309	41	55
7.	2018					135	124	13
8.	2017					135	124	13
9.	2016					48	7	13
10.	2015					39	7	13

Sign SMART

signsmart.menlhk.go.id/v2.1/app/waste/population

Dashboard Energi • IPPU • Pertanian • Kehutanan • Limbah • Kalkulasi Emisi • Laporan • Grafik

ADMIN BLH PROVINSI DKI JAKARTA

Kependudukan Prov. DKI JAKARTA

Provinsi: DKI JAKARTA Tampilkan Ekspor Excel Data Historis

No.	Tahun	Aksi	Meta	QC	QA	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tinggal di Pedesaan (%)	Tinggal di Perkotaan (%)	Konsumsi Protein Per Kapita (kg / org / tahun)
1.	2024					10.684.950		100,00	71,98
2.	2023					10.672.100		100,00	25,36
3.	2022					10.679.951		100,00	24,87
4.	2021					10.609.681		100,00	25,74
5.	2020					10.562.089		100,00	25,82
6.	2019					10.557.810		100,00	28,47
7.	2018					10.467.629		100,00	28,47
8.	2017					10.374.235		100,00	24,98
9.	2016					10.288.690		100,00	22,01
10.	2015					10.177.924		100,00	21,31

Sign SMART

signsmart.menlhk.go.id/v2.1/app/waste/distribution

Dashboard Energi • IPPU • Pertanian • Kehutanan • Limbah • Kalkulasi Emisi • Laporan • Grafik

ADMIN BLH PROVINSI DKI JAKARTA

Distribusi Pengelolaan Sampah Domestik Prov. DKI JAKARTA

Provinsi: DKI JAKARTA Tampilkan Ekspor Excel Data Historis

No.	Tahun	Aksi	Meta	QC	QA	Terangkut ke TPA (%)	Ditimbun dalam Tanah (%)	Dibuat Kompos (%)	Dibakar (%)	Dibuang ke Kali / Parit / Laut (%)	Dibuang ke Lahan Kosong (%)	Daur Ulang (%)
1.	2024					90,0000		0,4000				38,0000
2.	2023					89,0000		0,6000				20,7800
3.	2022					79,0000		0,0000				20,3000
4.	2021					99,5000		0,3200				24,7000
5.	2020					75,7000		10,1800				12,2700
6.	2019					93,5800	6,3100	0,0400				
7.	2018					93,5800	6,3100	0,0400				
8.	2017					85,5500					14,3000	0,1000
9.	2016					82,2000	1,9000	0,1000	9,4000	3,4000	2,9000	
10.	2015					82,2000	1,9000	0,1000	9,4000	3,4000	2,9000	

Sign SMART

signsmart.menlhk.go.id/v2.1/app/waste/liquid

Dashboard Energi • IPPU • Pertanian • Kehutanan • Limbah • Kalkulasi Emisi • Laporan • Grafik

ADMIN BLH PROVINSI DKI JAKARTA

Sarana Pembuangan Air Limbah Domestik Prov. DKI JAKARTA

Provinsi: DKI JAKARTA Tampilkan Ekspor Excel Data Historis

No.	Tahun	Aksi	Meta	QC	QA	Tangki Septik - Desa (%)	Tangki Septik - Kota (%)	Cubluk - Desa (%)	Cubluk - Kota (%)	Ipal Terpusat - Desa (%)	Ipal Terpusat - Kota (%)	Sungai - Desa (%)	Sungai - Kota (%)
1.	2024						90,4000				5,4000		
2.	2023						88,5000				4,3000		
3.	2022						95,1000				4,4000		
4.	2021						97,9300				0,0200		
5.	2020					96,1000					3,9000		
6.	2019						90,1000				6,2000		
7.	2018						90,1000				6,2000		
8.	2017												
9.	2016					90,5000	90,6000			2,5000	2,5000	4,0000	
10.	2015					90,6000	90,6000			2,5000	2,5000	4,0000	



1. Fuel Switching di Pembangkit Muara Karang

Langkah 2 dari 4[illegible]

3. Efisiensi energi di Pembangkit Muara Karang

162

Form Lain lain

Perjalanan perjalanan lain lain

Perjalanan lain lain

12/12/2020

Revisi Revisi

☐ Revisi ☐ No Revisi

Langkah Pertama Langkah Kedua Submit

4. PLTS Gedung dan Komunal

[Beranda](#)
[Tentang](#)
[Daftar Isi](#)
[Kontak](#)
[Kategori](#)
[Kategori](#)

[Beranda](#)
[Tentang](#)
[Daftar Isi](#)
[Kontak](#)
[Kategori](#)
[Kategori](#)

Langkah 1 dari 3

1. Pilih lokasi kegiatan

2. Pilih lokasi kegiatan

3. Pilih lokasi kegiatan

1. Pilih lokasi kegiatan

2. Pilih lokasi kegiatan

3. Pilih lokasi kegiatan

Langkah 2 dari 4

1. Pilih lokasi kegiatan

2. Pilih lokasi kegiatan

3. Pilih lokasi kegiatan

1. Pilih lokasi kegiatan

2. Pilih lokasi kegiatan

3. Pilih lokasi kegiatan

Langkah 3 dari 4

1. Pilih lokasi kegiatan

2. Pilih lokasi kegiatan

3. Pilih lokasi kegiatan

1. Pilih lokasi kegiatan

2. Pilih lokasi kegiatan

3. Pilih lokasi kegiatan

Langkah 4 dari 4

1. Pilih lokasi kegiatan

2. Pilih lokasi kegiatan

3. Pilih lokasi kegiatan

1. Pilih lokasi kegiatan

2. Pilih lokasi kegiatan

3. Pilih lokasi kegiatan

5. PLTS Rumah Tangga

[illegible]

6. PLTS Komunal

[illegible]

[illegible]

8. Energi Terbarukan – PLTSa dan LFG

[illegible]

10. Manajemen transportasi di sektor transportasi – Penggunaan ITS

[illegible]

13. Moda Shift – Penggunaan KRL

[illegible]

14. Moda Shift – Penggunaan MRT

Langkah 1 dari 3

Form Data Diri

Isian ini akan digunakan untuk keperluan pendaftaran dan verifikasi data diri.

Form Data Pekerjaan

Isian ini akan digunakan untuk keperluan pendaftaran dan verifikasi data pekerjaan.

Form Data Pendidikan

Isian ini akan digunakan untuk keperluan pendaftaran dan verifikasi data pendidikan.

Form Data Lainnya

Isian ini akan digunakan untuk keperluan pendaftaran dan verifikasi data lainnya.

Langkah 2 dari 4

Form Data Diri

Isian ini akan digunakan untuk keperluan pendaftaran dan verifikasi data diri.

Form Data Pekerjaan

Isian ini akan digunakan untuk keperluan pendaftaran dan verifikasi data pekerjaan.

Form Data Pendidikan

Isian ini akan digunakan untuk keperluan pendaftaran dan verifikasi data pendidikan.

Form Data Lainnya

Isian ini akan digunakan untuk keperluan pendaftaran dan verifikasi data lainnya.

Langkah 3 dari 4

Form Data Pekerjaan

Isian ini akan digunakan untuk keperluan pendaftaran dan verifikasi data pekerjaan.

Form Data Pendidikan

Isian ini akan digunakan untuk keperluan pendaftaran dan verifikasi data pendidikan.

Form Data Lainnya

Isian ini akan digunakan untuk keperluan pendaftaran dan verifikasi data lainnya.

Langkah 4 dari 4

Form Data Lainnya

Isian ini akan digunakan untuk keperluan pendaftaran dan verifikasi data lainnya.

15. Penggunaan Biofuel di Sektor Transportasi

[illegible][illegible][illegible][illegible]

16. Penggunaan BBG di Sektor Transportasi

[Beranda](#)
[Tentang](#)
[Dasar Hukum](#)
[Layanan](#)
[Kontak Kami](#)

[Daftar Pengguna](#)
[Masuk](#)
[Keluar](#)

[Beranda](#)
[Tentang](#)
[Dasar Hukum](#)
[Layanan](#)
[Kontak Kami](#)

[Daftar Pengguna](#)
[Masuk](#)
[Keluar](#)

Langkah 1 dari 5

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

Langkah 2 dari 4

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

Langkah 3 dari 4

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

Langkah 4 dari 4

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

1. Pilih Lokasi Data

2. Pilih Lokasi Data

3. Pilih Lokasi Data

17. Bangunan hijau di sektor komersial

[illegible]

[illegible]

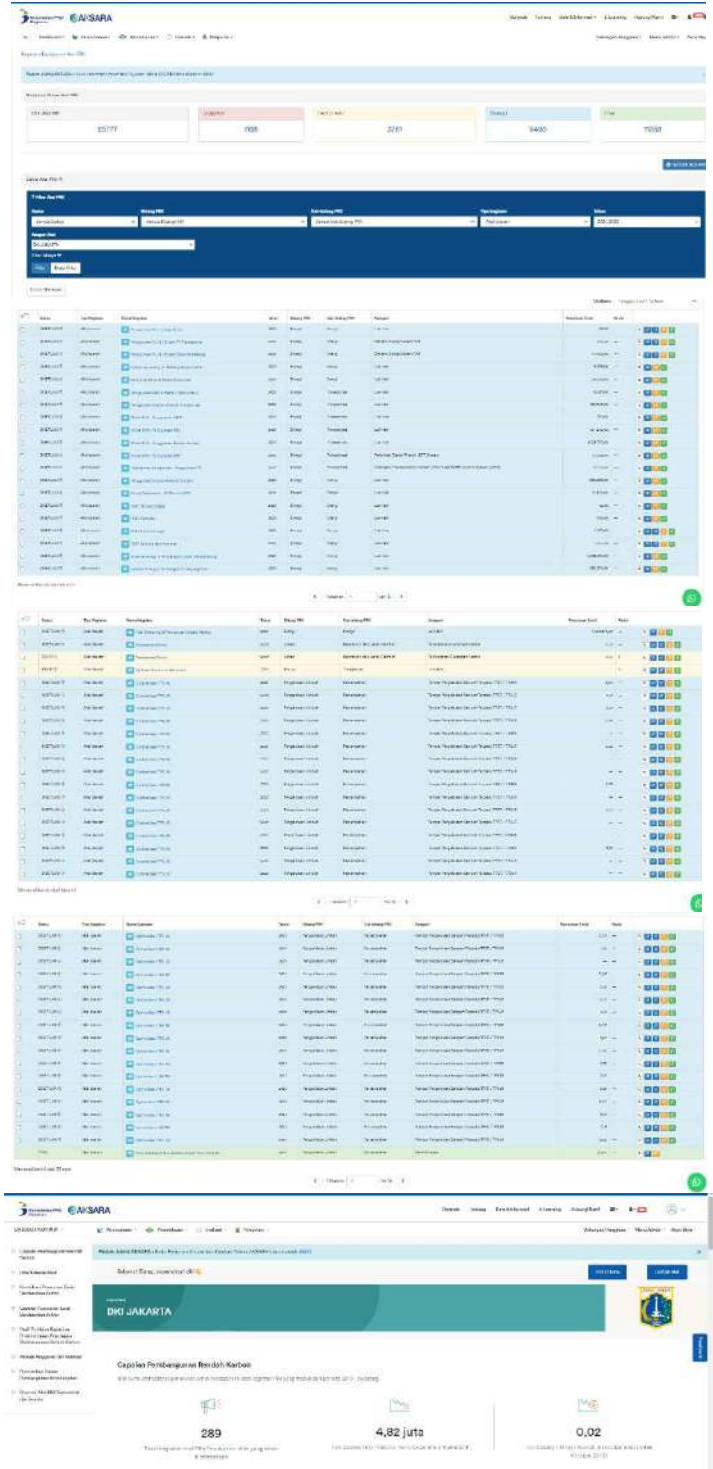
19. Penggunaan PJU LHE oleh Dinas Bina Marga

20. Penggunaan PJU LHE oleh PT Transjakarta

[illegible]

[illegible]

Rangkuman Pelaporan Aksi Mitigasi di Tahun 2024 melalui AKSARA



Lampiran D Metodologi Penghitungan Capaian Penurunan Emisi GRK

Penjelasan di bawah ini menjelaskan metodologi perhitungan penurunan emisi GRK dari mitigasi di sektor energi berdasarkan aktivitas-aktivitas mitigasi yang telah terlaksana di DKI Jakarta yang tertera di dalam laporan ini. Metodologi yang dicantumkan bersumber dari Pedoman Umum, Petunjuk Teknis dan Manual Perhitungan Pemantauan Evaluasi dan Pelaporan (PEP) Pelaksanaan RAN dan RAD-GRK (Bappenas, 2015) yang telah dikembangkan sesuai dengan ketersediaan data di DKI Jakarta. Aksi-aksi mitigasi yang dimaksud sebagai berikut.

- i. Efisiensi energi dan substitusi bahan bakar pada pembangkit listrik
- ii. Penggunaan biofuel pada sektor industri, transportasi dan komersial
- iii. Manajemen transportasi melalui penerapan *Area Traffic Control System* (ATCS) yaitu pemasangan *Intelligence Transportation System* (ITS)
- iv. Penggunaan kendaraan umum *Bus Rapid Transit* (BRT) dan *Feeder Bus*
- v. Penggunaan kendaraan umum Kereta Rel Listrik (KRL)
- vi. Penggunaan transportasi umum MRT
- vii. Penggunaan BGG pada kendaraan umum dan operasional pemerintah provinsi
- viii. Penggunaan *gas engine* pada sektor komersial
- ix. Konservasi energi di gedung pemerintahan
- x. Bangunan hijau dan konservasi energi di gedung non-pemerintahan
- xi. Penerangan Jalan Umum Lampu Hemat Energi (PJU LHE)
- xii. Penerapan PJU Tenaga Surya
- xiii. Penerapan penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Komunal dan Tersebar

Aksi Mitigasi Efisiensi Energi dan Substitusi Bahan Bakar pada Pembangkit Listrik

Aktivitas efisiensi energi dan aktivitas substitusi bahan bakar dilakukan secara bersama-sama dan saling berkaitan pada sistem pembangkit listrik, sehingga perhitungan penurunan emisi yang terjadi dihitung dengan metodologi yang sama. Aktivitas efisiensi energi dilakukan dengan penggunaan teknologi/sistem baru yang lebih efisien seperti dengan sistem *combined cycle* atau *supercritical coal technology* menyebabkan semakin rendahnya jumlah pembakaran bahan bakar fosil untuk membangkitkan listrik dalam jumlah tertentu. Substitusi bahan bakar pada umumnya dilakukan dengan mengganti bahan bakar solar (IDO/MFO/HSD) menjadi gas yang menyebabkan penurunan tingkat emisi GRK. Perhitungan dilakukan dengan menjadikan intensitas emisi ($\text{CO}_2\text{e/kWh}$) sebagai acuan. Intensitas emisi GRK adalah jumlah emisi GRK yang ditimbulkan untuk memproduksi listrik dalam satuan tertentu. Penggunaan intensitas emisi GRK menghilangkan pengaruh fluktuasi pembangkitan listrik dari tahun ke tahun. Format perhitungan yang digunakan secara lengkap ditunjukkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel L. 1 Metode perhitungan penurunan emisi GRK dari efisiensi energi dan substitusi bahan bakar pada pembangkit listrik

Perhitungan intensitas emisi baseline

Unit Pembangkit	Tahun	Aksi Mitigasi	terhadap JAMALI			terhadap Pembangkit Listrik		
			Produksi listrik (MWh)	Faktor emisi JAMALI CO ₂ /MWh)	Emisi baseline (kton CO ₂)	Konsumsi MFO (L)	Konsumsi HSD (L)	Konsumsi IDO (L)
			A	B	$C = A \times B / 10^3$	D	E	F

Konsumsi gas (MMBTU)	Konsumsi MFO (TJ)	Konsumsi HSD (TJ)	Konsumsi IDO (TJ)	Konsumsi gas (TJ)	Total Konsumsi fuel (TJ)	Intensitas bahan bakar (TJ/MWh) (Asumsi baseline)
L --> BOE --> TJ	L --> BOE --> TJ	L --> BOE --> TJ	MMBTU --> TJ			
H = D konversi ke BOE ke TJ	I = E konversi ke BOE ke TJ	J = F konversi ke BOE ke TJ	K = G konversi ke TJ	L = H + I + J + K	M = L/A	

Total konsumsi baseline (TJ)	Baseline Konsumsi MFO (TJ)	Baseline HSD (TJ)	Konsumsi	Baseline Konsumsi IDO (TJ)	Baseline Konsumsi gas (TJ)	Faktor emisi CO ₂ MFO	Faktor emisi CH ₄ MFO	Faktor emisi N ₂ O MFO
N = M*A	O = H	P = N - O - Q - R	Q = J	R = K		kg CO ₂ /TJ	kg CH ₄ /TJ	kg N ₂ O/TJ
						S	T	U

Faktor emisi CO ₂ HSD	Faktor emisi CH ₄ HSD	Faktor emisi N ₂ O HSD	Faktor emisi CO ₂ IDO	Faktor emisi CH ₄ IDO	Faktor emisi N ₂ O IDO	Faktor emisi CO ₂ NG	Faktor emisi CH ₄ NG	Faktor emisi N ₂ O NG
kg CO ₂ /TJ	kg CH ₄ /TJ	kg N ₂ O/TJ	kg CO ₂ /TJ	kg CH ₄ /TJ	kg N ₂ O/TJ	kg CO ₂ /TJ	kg CH ₄ /TJ	kg N ₂ O/TJ
V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD

GWP CO ₂	GWP CH ₄	GWP N ₂ O	Emisi CO ₂ (Kton CO ₂ e)	Emisi CH ₄ sebagai CO ₂ e (Kton CO ₂ e)	Emisi N ₂ O sebagai CO ₂ e (Kton CO ₂ e)	Total emisi CO ₂ e (Kton CO ₂ e)
= 1 x CO ₂	= 21 x CO ₂	= 310 x CO ₂				
AE	AF	AG	$AH = ((O*S)+(P*V)+(Q*Y)+(R*AB)) * AE / 10^6$	$AI = ((O*T)+(P*W)+(Q*Z)+(R*AC)) * AF / 10^6$	$AJ = ((O*U)+(P*X)+(Q*AA)+(R*AD)) * AG / 10^6$	AK = AH + AI + AJ

Keterangan:

	Data Aktivitas
	Konstanta
	Hasil Perhitungan

Aksi Mitigasi Penggunaan Biofuel di Sektor Industri, Transportasi, dan Komersial

Aksi mitigasi penggunaan biofuel dilakukan dengan menggantikan penggunaan bahan bakar bakar solar yang dicampur dengan biosolar dengan persentase tertentu. Format perhitungan capaian penurunan emisi GRK ditunjukkan pada Tabel L.2.

Tabel L.22 Metode perhitungan penurunan emisi GRK dari penggunaan biosolar

Perhitungan emisi baseline

Aksi mitigasi	Tahun	Lokasi	Kategori	Konsumsi Biosolar (per sektor)	Jumlah Solar Tergantikan	Energi Solar Tergantikan	Faktor Emisi CO ₂ ADO	Faktor Emisi CH ₄ ADO	Faktor Emisi N ₂ O ADO
				kL	kL	TJ	kg CO ₂ / TJ	kg CH ₄ / TJ	kg N ₂ O/ TJ
				A	B = A	C = B x faktor konversi ADO	D	E	F

GWP CO2	GWP CH4	GWP N2O	Emisi CO2	Emisi CH4	Emisi N2O	Total emisi baseline
			ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e
$G = 1 \times \text{CO}_2$	$H = 21 \times \text{CO}_2$	$I = 310 \times \text{CO}_2$	$J = C \times D / 1000 \times G$	$K = C \times E / 1000 \times H$	$L = C \times F / 1000 \times I$	$M = J + K + L$

Perhitungan emisi mitigasi

Aksi mitigasi	Tahun	Lokasi	Kategori	Konsumsi Biosolar (per sektor)	% FAME dalam biosolar	Konsumsi solar (ADO, fosil)	Konsumsi biosolar (FAME)
				kL	%	TJ	TJ
				A	B	$C = A \times (1-B) \times \text{faktor konversi ADO}$	$D = A \times B \times \text{faktor konversi ADO}$

Faktor Emisi CO2	Faktor Emisi CH4	Faktor Emisi N2O	Faktor Emisi CH4	Faktor Emisi N2O	GWP CO2	GWP CH4	GWP N2O
ADO	ADO	ADO	Biodiesel	Biodiesel			
kg CO ₂ / TJ	kg CH ₄ / TJ	kg N ₂ O/ TJ	kg CH ₄ / TJ	kg N ₂ O/ TJ	$J = 1 \times \text{CO}_2$	$K = 21 \times \text{CO}_2$	$L = 310 \times \text{CO}_2$
E	F	G	H	I			

Emisi CO2	Emisi CH4	Emisi N2O	Total emisi mitigasi	Reduksi emisi
ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e
$M = (C \times E) / 1000 \times J$	$N = ((C \times F) + (D \times H)) / 1000 \times K$	$O = ((C \times G) + (D \times I)) / 1000 \times L$	$M = J + K + L$	Baseline - mitigasi

Keterangan:

	Data Aktivitas
	Konstanta
	Hasil Perhitungan

Aksi Mitigasi Jalan Umum Lampu Hemat Energi (PJU LHE)

Aksi mitigasi PJU LHE merupakan bagian dari Program Peningkatan Kualitas dan Kuantitas Pencahayaan Kota, serta Program Diversifikasi Sumber Daya Energi oleh Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi. Pada aksi ini, mitigasi GRK dicapai melalui penghematan konsumsi listrik dari konversi lampu non-hemat energi menjadi lampu hemat energi memberi pengaruh terhadap menurunnya jumlah emisi GRK yang terjadi. menunjukkan prosedur perhitungan yang digunakan. Faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi on-grid apabila daerah operasional PJU berada di wilayah grid PLN, sedangkan faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi off-grid apabila daerah operasional PJU berada di luar wilayah grid PLN. Untuk melakukan perhitungan dengan metode tersebut, diperlukan data aktivitas yang terdiri dari jumlah titik lampu, daya lampu hemat energi (Watt), daya lampu sebelum penggantian (Watt), durasi operasional per hari (jam), dan jumlah hari operasi per tahun (hari).

Tabel L.3 Format perhitungan penurunan emisi GRK dari PJU LHE

Jumlah titik lampu PJU	Daya lampu	Lama operasi lampu	Produksi listrik selama setahun	Faktor emisi	Emisi Baseline	Emisi Mitigasi	Reduksi Emisi GRK
titik	watt	Jam	MWh	ton CO ₂ e/MWh	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e
A	B	C	$D = A \times B \times C / 1000000$	E	$F = D \times E$	$G = 0$	$H = F - G$

Keterangan:

	Data Aktivitas
	Konstanta
	Hasil Perhitungan

Aksi Mitigasi PJU Tenaga Surya

Perhitungan untuk aksi mitigasi PJU tenaga surya dipisahkan dari perhitungan pada aktivitas penggunaan solar panel lainnya seperti pada pembangkit listrik komunal atau pada *solar home system* (SHS) oleh karena terdapat perbedaan ruang lingkup perhitungan. Pada PJU Tenaga Surya, listrik yang terbangkitkan berada dalam sistem tertutup yang hanya dimanfaatkan untuk penerangan. Hal tersebut menyebabkan perhitungan dapat diperluas hingga pada tingkat *energy service* akhirnya yakni dalam bentuk pencahayaan yang direpresentasikan oleh spesifikasi lampu yang digunakan. Prosedur perhitungan reduksi emisi PJU tenaga surya mengacu pada petunjuk teknis dari Bappenas. Untuk melakukan perhitungan dengan metode tersebut, diperlukan data aktivitas yang terdiri dari daya lampu terpasang (MW) dan waktu operasi PJU (Jam). Faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi *on-grid* apabila daerah operasional PJU berada di wilayah grid PLN, sedangkan faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi off-grid apabila daerah operasional PJU berada di luar wilayah grid PLN. memuat prosedur perhitungan tersebut secara lengkap.

Tabel L.4 Format perhitungan penurunan emisi GRK dari PJU Tenaga Surya

Jumlah titik lampu PJU	Daya lampu	Lama operasi	Produksi listrik selama setahun	Faktor emisi	Emisi Baseline	Emisi Mitigasi	Reduksi Emisi GRK
titik	watt	Jam	MWh	ton CO ₂ e/MWh	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e
A	B	C	$D = A \times B \times C / 1000000$	E	$F = D \times E$	$G = 0$	$H = F - G$

Keterangan:

	Data Aktivitas
	Konstanta
	Hasil Perhitungan

Aksi Mitigasi PLTS Komunal dan Tersebar

Metodologi untuk menghitung besar reduksi emisi untuk PLTS komunal dan tersebar mencakup aktivitas transformasi energi dari sinar matahari menjadi listrik. Akibat bervariasinya aktivitas pemanfaatan listrik dari PLTS, reduksi emisi tidak dapat diperhitungkan hingga tingkat *energy service*-nya. Prosedur perhitungan reduksi emisi yang digunakan merupakan pengembangan format Bappenas dengan menambahkan faktor degradasi efisiensi sel. Secara natural sel panel surya mengalami penurunan efisiensi yang menyebabkan produksi listrik menurun. Perhitungan reduksi emisi dari pengoperasian PLTS ditunjukkan pada . Sedikit berbeda dengan format perhitungan dari Bappenas, data yang digunakan dalam perhitungan adalah intensitas radiasi matahari dengan angka sebesar 4,8 (rata-rata nasional) dan degradasi efisiensi cell sebesar 0,5%/tahun untuk *chrystalline* dan 0,85%/tahun untuk *thin film*. Dengan menggunakan data ini, diharapkan hasil perhitungan akan lebih akurat.

Faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi on-grid apabila daerah operasional PLTS berada di wilayah grid PLN, sedangkan faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi off-grid apabila daerah operasional PLTS berada di luar wilayah grid PLN. Data aktivitas PLTS adalah jumlah produksi listrik yang dihasilkan pembangkit PLTS selama setahun. Apabila data produksi listrik dalam setahun tidak diperoleh, digunakan data kapasitas pembangkit yang dipasang dengan menggunakan beberapa asumsi. Pada PLTS yang dibangun pada sektor rumah tangga ataupun bangunan, data aktivitas yang digunakan adalah kapasitas PLTS yang dibangun (kWp), intensitas radiasi matahari (kWh/m²/hari), dan lama hari operasi dalam setahun (hari).

Tabel L.5 Format perhitungan penurunan emisi GRK dari PLTS komunal dan tersebar

Kapasitas PLTS	Intensitas radiasi matahari	Penis cell	Degradasi Efisiensi	Capacity factor	Tanggal instalasi	Tahun telah beroperasi	Hari operasi dalam setahun	Kapasitas PLTS Setelah Degradasi	Produksi listrik per Faktor emisi	Emisi Baseline	Emisi Mitigasi	Emisi GRK
kilo watt peak	kwh/m ² /hari	%	%	%	lam	Tahun	hari	kW	MWh	ton CO ₂ e/MWh	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e
A	B	C	D	E	F	G	I	$J = A \times (1 - D)^G$	$K = \frac{B \times E \times I \times J}{1000}$	$M = K \times L$	$N = 0$	$O = M - N$

Keterangan:

	Data Aktivitas
	Konstanta
	Hasil Perhitungan

Aksi Mitigasi Efisiensi Energi Gedung Perkantoran/Komersial

Beragam aktivitas penghematan energi terjadi pada gedung perkantoran/ komersial seperti dengan penggunaan peralatan hemat energi, pengaturan suhu ruangan, atau perbaikan desain bangunan untuk meningkatkan intensitas pencahayaan alami. Apabila aktivitas yang dilakukan tanpa mengurangi tingkat service yang diberikan, maka aktivitas tersebut dapat dikategorikan sebagai bentuk aksi mitigasi GRK. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan Intensitas Konsumsi Energi (IKE). IKE menyatakan tingkat konsumsi energi per satuan luas efektif gedung yang dinotasikan dengan kWh/m²/hari. Idealnya IKE dihitung berdasar seluruh konsumsi energi yang terjadi yang umumnya terdiri dari penggunaan listrik dan gas. Namun demikian, masih ditemukan keterbatasan data dalam pengumpulan selain data listrik sehingga perhitungan pada laporan ini hanya mempertimbangkan penggunaan listrik. Pada bangunan yang baru dibangun dan memiliki tingkat efisiensi energi yang baik, perhitungan reduksi emisi dilakukan dengan menggunakan baseline IKE yang didapat dari standar acuan IKE yang dicantumkan pada Pergub DKI Jakarta No 38 Tahun 2012 yang dicantumkan pada . Format perhitungan secara lengkap ditunjukkan pada Tabel L.6.

Tabel L.6 Rentang indeks konsumsi energi bangunan

Tipe Bangunan	Rentang IKE (kWh/m ² /tahun)			Waktu Operasi Acuan (benchmark operational hours)
	Batas Bawah	Acuan	Batas Atas	
Perkantoran	210	250	285	10 jam/hari, 5 hari/minggu. 52 minggu/th = 2600 jam/th
Hotel	290	350	400	24 jam/hari, 7 hari/minggu. 52 minggu/th = 8736 jam/th
Apartemen	300	350	400	24 jam/hari, 7 hari/minggu. 52 minggu/th = 8736 jam/th
Sekolah	195	235	265	8 jam/hari, 5 hari/minggu. 52 minggu/th = 2080 jam/th
Rumah Sakit	320	400	450	24 jam/hari, 7 hari/minggu. 52 minggu/th = 8736 jam/th

Tipe Bangunan	Rentang IKE (kWh/m ² /tahun)			Waktu Operasi Acuan (benchmark operational hours)
	Batas Bawah	Acuan	Batas Atas	
Pertokoan	350	450	500	12 jam/hari, 7 hari/minggu. 52 minggu/th = 4386 jam/th

Sumber: http://jdih.jakarta.go.id/uploads/default/produk hukum/PERGUB_NO_38_TAHUN_2012.pdf

Tabel L.7 Format perhitungan penurunan emisi GRK dari kegiatan efisiensi energi Gedung perkantoran/komersial

Luas efektif bangunan	IKE baseline	IKE mitigasi	Hari operasi per tahun	Konsumsi listrik baseline per tahun	Konsumsi listrik mitigasi per tahun	Faktor emisi	Emisi baseline	Emisi mitigasi	Reduksi emisi
m ³	kWh/m ² /tahun	kWh/m ² /tahun	Kg CO ₂ /TJ	MWh	MWh	ton CO ₂ e/MWh	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e
A	B	C	D	$E = A \times B \times D / (365 \times 1000)$	$F = A \times C \times D / (365 \times 1000)$	G	H = E x G	I = F x G	J = H - I

Keterangan:

	Data Aktivitas
	Konstanta
	Hasil Perhitungan

Aksi Mitigasi Penggunaan Gas Engine pada Bangunan Komersial

Prinsip reduksi emisi pada penggunaan gas engine adalah terjadinya penurunan emisi GRK akibat peralihan dari penggunaan listrik on-grid menjadi listrik yang diproduksi oleh gas engine. Penurunan ini terjadi karena faktor emisi dari pembakaran gas masih lebih rendah dari faktor emisi pembangkit PLN. Data aktivitas yang digunakan pada perhitungan adalah konsumsi gas dan produksi listrik dari gas engine. Faktor emisi gas yang digunakan adalah faktor emisi Tier 2. Metodologi perhitungan reduksi emisi pada gedung komersial ini dimuat dalam Tabel L.8.

Tabel L.8 Format perhitungan penurunan emisi GRK dari penggunaan gas engine

Konsumsi Gas	Produksi Listrik	Energi dari Gas	FE Listrik On-Grid	FE Gas	Emisi baseline	Emisi mitigasi	Reduksi emisi
m ³	Mwh	TJ	ton CO ₂ e/MWh	kg CO ₂ e/TJ	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e
A	B	$C = A \times 1.055 / 28317$	D	E	F = B x D	G = C x E / 1000	H = F - G

Keterangan:

	Data Aktivitas
	Konstanta
	Hasil Perhitungan

Aksi Mitigasi BRT dan Feeder Bus

Aksi mitigasi DKI Jakarta pada sektor ini adalah dengan adanya *shifting* penggunaan kendaraan pribadi dan kendaraan umum yang berbahan bakar fosil ke penggunaan alat transportasi publik yaitu BRT dan peralihan penggunaan bahan bakar dari solar menuju CNG yang terjadi pada sebagian armada BRT Transjakarta. Dampak dari kegiatan mitigasi ini adalah penurunan konsumsi bensin dan minyak solar yang digunakan oleh penumpang untuk memenuhi kebutuhan berpindahannya. Penurunan emisi GRK dari mitigasi ini dihitung dari data jumlah kendaraan busway yang tersedia, kapasitas kendaraan, operasional kendaraan per hari, jenis bahan bakar kendaraan pribadi, *modal shift*, panjang koridor, dan sejumlah data lainnya. Data-

data primer tersebut diperoleh dari kegiatan survei yang dilakukan ke beberapa instansi terkait. Selanjutnya, data yang diperoleh digunakan untuk penghitungan besarnya emisi yang dihasilkan dari aksi mitigasi *shifting* di sektor energi sub-sektor transportasi. Pada Tabel L. 21 disajikan format perhitungan reduksi emisi dari pengoperasian BRT.

Tabel L.9 Format perhitungan penurunan emisi GRK dari pengoperasian BRT dan Feeder Bus

Aksi mitigasi	Tahun	Lokasi	Koridor	Mitigasi				
				Jenis Sistem Transit	Jumlah Bus	Kapasitas Bus	Operasional Bus per Hari	Rata-rata hari
					Sistem Transit	Penumpang	Trip/hari	Operasi per Tahun
					Unit	A	B	C
								D
Baseline								
Jenis Kendaraan Bermotor	Jenis Bahan Bakar	Modal Shift	Tingkat Keterisian/Okupansi	Jumlah Kendaraan Bermotor yang berpindah ke BRT		Rata-rata Trip per Hari	Rata-rata Panjang Trip Per Hari	Fuel Economy Baseline
		%	Penumpang/unit/trip	Unit/hari		Trip	Km/Trip	Liter/km
		E	F	G = A x B x C x E / F		H	I	J
Baseline								
Konsumsi Bahan Bakar per Tahun	Konsumsi Energi per Tahun	Faktor Emisi CO ₂	Emisi CO ₂ Baseline	Faktor Emisi CH ₄	Emisi CH ₄ Baseline	Faktor Emisi N ₂ O	Emisi N ₂ O Baseline	Emisi Baseline
Liter	TJ	kgCO ₂ /liter	ton CO ₂	kgCH ₄ /TJ	ton CH ₄	kgN ₂ O/TJ	ton N ₂ O	ton CO ₂ e
$K = D \times G \times H \times I \times J$	$L = \text{Faktor Konversi} \times K$	Mx	$N = L \times Mx / 1000$	My	$O = L \times My / 1000$	Mz	$P = L \times Mz / 1000$	$Q = N + 21 O + 310 P$
Mitigasi								
Panjang Koridor BRT	Jenis Bahan Bakar BRT	Fuel Economy BRT	Konsumsi Bahan Bakar BRT per Tahun	Konsumsi Energi BRT per Tahun	Faktor Emisi CO ₂	Emisi CO ₂ Mitigasi	Faktor Emisi CH ₄	Emisi CH ₄ Mitigasi
km		L/km	L	TJ	kgCO ₂ /liter	ton CO ₂	kgCH ₄ /TJ	ton CH ₄
R		S	$T = A \times C \times D \times R \times S$	$U = \text{Faktor Konversi} \times T$	Vx	$W = U \times Vx / 1000$	Vy	$X = U \times Vy / 1000$
Mitigasi								
Faktor Emisi N ₂ O		Emisi N ₂ O Mitigasi		Emisi Mitigasi		Reduksi Emisi		
kgN ₂ O/TJ		ton N ₂ O		ton CO ₂ e		ton CO ₂ e		
Vz		$Y = U \times Vz / 1000$		$Z = W + 21 X + 310 Y$		$\alpha = Q - Z$		

Keterangan:

	Data Aktivitas
	Konstanta
	Hasil Perhitungan

Aksi Mitigasi Penggunaan Transportasi Umum : Kereta Rel Listrik dan MRT

Pada ditunjukkan format perhitungan penurunan emisi oleh penggunaan KRL. Pada format tersebut, konsumsi listrik KRL yang merupakan sumber emisi tidak langsung (emisi langsung timbul dari pembakaran bahan bakar di pembangkit listrik) juga menjadi faktor yang diperhitungkan. Hal yang juga perlu diperhatikan dari perhitungan KRL adalah semua data aktivitas yang terhimpun merupakan data transportasi KRL di dalam wilayah Provinsi DKI Jakarta, Banten, dan Jawa Barat. Aktivitas di DKI Jakarta dihitung dengan menggunakan rasio perjalanan dalam DKI Jakarta dan jarak tempuh seluruh perjalanan yang diolah dari jadwal perjalanan KA (jarak tempuh total = 934.597 km/bulan; jarak tempuh dalam DKI Jakarta = 505.743 km/bulan; presentase perjalanan di DKI Jakarta = 54,11%).

Tabel L.10 Format perhitungan aksi mitigasi penggunaan transportasi umum KRL dan MRT

Mitigasi			Baseline					
Konsumsi LAA per Tahun	Km Penumpang per Tahun	Presentase Perjalanan di DKI Jakarta	Konsumsi LAA per Tahun pada Baseyear	Km Penumpang per Tahun pada Baseyear	Jenis Kendaraan Bermotor	Jenis Bahan Bakar	Modal Shift	Tingkat Keterisian/Okupansi
MWh	km	%	km	km			%	Penumpang/unit/trip
A	B	C	D	E			F	G
Baseline				Mitigasi				
Jarak Tempuh Kendaraan per Tahun	Fuel Economy Baseline	Konsumsi Bahan Bakar per Tahun	Faktor Emisi	Emisi Baseline	Konsumsi LAA untuk Perjalanan DKI Jakarta	Faktor Emisi	Emisi Mitigasi	Reduksi Emisi
km	Liter/km	Liter	kgCO ₂ /liter	ton CO ₂ e	MWh	Ton CO ₂ e / MWh	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e
$H = (B-E) \times C \times F / G$	G	$H = F \times G$	I	$J = H \times I / 1000$	$L = (C-F) \times K$	M	$N = L \times M$	$O = J - N$

Keterangan:

	Data Aktivitas
	Konstanta
	Hasil Perhitungan

Aksi Mitigasi Penerapan ATCS/ITS

ATCS merupakan sistem yang bertujuan untuk meningkatkan efektivitas lampu lalu lintas. Sistem ini menggunakan sensor untuk mengukur jumlah antrian kendaraan di setiap simpang dan menggunakan data yang ada sebagai dasar penentuan durasi merah-hijau pada lampu lalu lintas. Penggunaan sistem ini mampu menurunkan tingkat kemacetan yang menyebabkan penurunan konsumsi bahan bakar kendaraan. menunjukkan format perhitungan reduksi emisi aksi mitigasi ATCS.

Tabel L.11 Format perhitungan aksi mitigasi ATCS/ITS

Jenis Kendaraan	Jenis Bahan Bakar	Rata-rata jumlah kendaraan yang melewati jalur penerapan ITS		Rata-rata hari Operasi per Tahun		Rata-rata Jumlah Trip per Hari
		Unit/hari		Hari		Trip
		A		B		C
Panjang Koridor	Kecepatan Rata-rata Kendaraan		Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar			
	Sebelum Penerapan	Setelah Penerapan	Sebelum Penerapan		Setelah Penerapan	
	Km	Km/jam	Km/jam		Liter/Km	
D	E	F	$G = XE^2 - YE + Z$		$H = XF^2 - YF + Z$	
Faktor Emisi	Total Trip per Tahun		Emisi per Tahun			Total Penurunan
			Sebelum Penerapan	Setelah Penerapan		
	kgCO ₂ e/liter		ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e	ton CO ₂ e
	$J = A \times B \times C \times D$		$K = G \times J \times I$	$L = H \times J \times I$	$M = K - L$	

Keterangan:

	Data Aktivitas
	Konstanta
	Hasil Perhitungan

Tabel L.12 Nilai konstanta berdasarkan jenis kendaraan

Jenis kendaraan	X	Y	Z
Kendaraan pribadi	7 x 10 ⁻⁵	0,0077	0,2579
Sepeda motor	1 x 10 ⁻⁵	0,0009	0,0601
Bus kecil	3 x 10 ⁻⁵	0,0029	0,1285
Bus sedang	5 x 10 ⁻⁵	0,0056	0,2961
Bus besar	3 x 10 ⁻⁵	0,0029	0,1533
Truk kecil-sedang	5 x 10 ⁻⁵	0,0053	0,2771
Truk besar	5 x 10 ⁻⁵	0,006	0,3147

Aksi Mitigasi Penerapan Landfill Gas (LFG)

Penghitungan emisi GRK dari aksi baseline LFG sebagai berikut:

1. Mengisi nilai MCF (methane correction factor) untuk TPA open dumping. Nilai MCF yang digunakan adalah 0,8.

Methane Correction Factor (MCF)						Calculated values for MCF	
This worksheet calculates a weighted average MCF from the estimated distribution of site types. Enter either IPCC default values or national values into the yellow MCF cells in row 13. Then enter the approximate distribution of waste disposals (by mass) between site types in the columns below. Totals on each row must add up to 100% (see "distribution check" values).							
	MSW					Distribution Check	
	Un-managed, shallow	Un-managed, deep	Managed	Managed, semi-aerobic	Uncategorised		
	MCF	MCF	MCF	MCF	MCF		
IPCC default	0.4	0.8	1	0.5	0.6		
Country-specific value	0.4	0.8	1	0.5	0.6		
Distribution of Waste by Waste Management Type							
"Fixed" Country-specific value	0%	100%	0%	0%	0%	Total	
Year	%	%	%	%	%		
2010	0%	100%	0%	0%	0%		
2011	0%	100%	0%	0%	0%		
2012	0%	100%	0%	0%	0%		
2013	0%	100%	0%	0%	0%		
2014	0%	100%	0%	0%	0%		
2015	0%	100%	0%	0%	0%		
							0.80

Diisi dengan nilai persentase 100% pada kolom *un-managed, deep*/TPA open dumping

2. Memasukkan nilai total sampah yang masuk ke dalam TPA open dumping

MSW activity data													
Help and default regional values are given in the 2006 IPCC Guidelines.													
Year	Total MSW	Composition of waste going to solid waste disposal sites										Total	
		Food Waste	Paper/ cardboard	Nappies	Garden/ park	Wood	Textiles	Rubber and Leather	Plastics	Metal	Glass	Other	
	Ton	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	(=100%)
2010		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0%
2011		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0%
2012		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0%
2013		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0%
2014		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0%
2015		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0%

Diisi dengan jumlah sampah yang terangkut ke TPA open dumping

Data nilai total sampah yang diinput ke dalam *spreadsheet* IPCC 2006 diisi sejak tahun 1989. Data yang dimasukkan adalah jumlah sampah yang ditimbun di TPST Bantar Gebang sejak 1989.

3. Melihat nilai emisi dari total sampah apabila dimasukkan ke dalam TPA open dumping

City Province Country

Enter starting year, industrial waste disposal data and methane recovery into the yellow cells.
MSW activity data is entered on MSW sheet.

Year	Methane generated											Methane recovery	Methane emission $M = (K \cdot L \cdot (1 - CR))$ Ton
	Food Waste A Ton	Paper /cardboard B Ton	Nappies C Ton	Garden /park D Ton	Wood E Ton	Textile F Ton	Sludge G Ton	MSW H Ton	Industrial I Ton	Total K Ton	L Ton		
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Hasil emisi CH₄ (metana)

Hasil perhitungan emisi di atas masih berupa emisi dalam bentuk gas CH₄. Oleh karena itu, untuk menghitung jumlah emisi dalam bentuk gas CO₂e, nilai tersebut dikonversi menjadi bentuk CO₂e dengan menggunakan faktor konversi GWP (*Global Warming Potential*) gas CH₄ terhadap CO₂.

4. Menuliskan emisi dari sampah yang masuk ke dalam TPA *open dumping*

Jenis kegiatan pemanfaatan gas CH ₄	Hasil penurunan emisi (ton CO ₂ e)			Keterangan
	BaU (open dumping)	Aksi mitigasi	Penurunan emisi	
Pemanfaatan gas CH ₄				Sanitary landfill/controlled landfill = emisi BaU (nilai dari perhitungan emisi TPA <i>open dumping</i>) – aksi mitigasi (dengan pemanfaatan gas CH ₄)

Memasukkan nilai hasil emisi CO₂e dari tahapan 3

5. Memulai perhitungan emisi GRK dari aksi mitigasi LFG. Mengisi nilai MCF untuk TPA sebesar 0,8.

Methane Correction Factor (MCF)

This worksheet calculates a weighted average MCF from the estimated distribution of site types.
Enter either IPCC default values or national values into the yellow MCF cells in row 13.
Then enter the approximate distribution of waste disposals (by mass) between site types in the columns below.
Totals on each row must add up to 100% (see "distribution check" values)

	MSW					Distribution Check
	Un-managed, shallow	Un-managed, deep	Managed	Managed, semi-aerobic	Uncate-gorised	
IPCC default	0.4	0.8	1	0.5	0.6	
Country-specific value	0.4	0.8	1	0.5	0.6	
Distribution of Waste by Waste Management Type						
"Fixed" Country-specific value	0%	0%	100%	0%	0%	Total (100%)
Year	%	%	%	%	%	
2010	0%	0%	100%	0%	0%	100%
2011	0%	0%	100%	0%	0%	100%
2012	0%	0%	100%	0%	0%	100%
2013	0%	0%	100%	0%	0%	100%
2014	0%	0%	100%	0%	0%	100%
2015	0%	0%	100%	0%	0%	100%

Calculated values for MCF

MSW	Weighted average MCF for MSW	wt. fraction
		1.00

Diisi dengan nilai persentase 100% pada kolom *managed*/TPA *sanitary* atau *controlled landfill*

6. Melihat nilai emisi dari total sampah dengan nilai MCF yang sudah berubah dan dikurangi nilai *methane recovery*.

City _____ Province _____ Country Indonesia

Enter starting year, industrial waste disposal data and methane recovery into the yellow cells.
MSW activity data is entered on MSW sheet.

Year	Methane generated											Methane recovery Ton
	Food Waste	Paper /cardboard	Nappies	Garden /park	Wood	Textile	Sludge	MSW	Industrial	Total	Methane recovery	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	
	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hasil emisi CH₄ (metana)

Hasil perhitungan emisi di atas masih berupa emisi dalam bentuk gas CH₄. Oleh karena itu, untuk menghitung jumlah emisi dalam bentuk gas CO₂e, nilai tersebut dikonversi menjadi bentuk CO₂e dengan menggunakan faktor konversi GWP (*Global Warming Potential*) gas CH₄ terhadap CO₂.

- Menuliskan emisi dari sampah yang masuk ke dalam TPA sanitary landfill setelah dikurangi nilai pemanfaatan gas metana, sehingga diperoleh hasil nilai penurunan emisi.

Jenis kegiatan pemanfaatan gas CH ₄	gas	Hasil penurunan emisi (ton CO ₂ e)			Keterangan
		BaU (open dumping)	Aksi mitigasi	Penurunan emisi	
Pemanfaatan gas CH ₄					Sanitary landfill/controlled landfill = emisi BaU (nilai dari perhitungan emisi TPA <i>open dumping</i>) – aksi mitigasi (dengan pemanfaatan gas CH ₄)

Memasukkan nilai hasil emisi CO₂e dari TPA *sanitary/controlled landfill* setelah dikurangi nilai emisi

Aksi Mitigasi Pengomposan

Penghitungan emisi GRK dari aksi baseline komposting sebagai berikut:

- Mengisi nilai MCF untuk TPA sebesar 0,8.
- Memasukkan nilai total sampah yang ditimbun di dalam TPST, ditambahkan jumlah sampah yang diolah melalui 3R baik di dalam dan di luar TPST Bantar Gebang. Data nilai total sampah yang dihitung adalah data sampah sejak tahun 1989.

MSW activity data
Help and default regional values are given in the 2006 IPCC Guidelines.

		Composition of waste going to solid waste disposal sites											
Year	Total sampah yang dikomposkan (peralihan dari TPA open dumping)	Food Waste	Paper / cardboard	Nappies	Garden/ park	Wood	Textiles	Rubber and Leather	All Other, inert waste				Total
		%	%	%	%	%	%	%	Plastics	Metal	Glass	Other	
	Ton	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	(=100%)
2010		60.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
2011		60.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
2012		60.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
2013		60.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
2014		60.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
2015		60.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%

Diisi dengan persentase komposisi sampah organik yang dikompos

Diisi dengan jumlah sampah yang terangkut ke TPA *open dumping*

3. Melihat nilai emisi dari total sampah apabila dimasukkan ke dalam TPA *open dumping*.

City _____ Province _____ Country Indonesia

Enter starting year, industrial waste disposal data and methane recovery into the yellow cells
MSW activity data is entered on MSW sheet

Year	Methane generated											Methane recovery (Tons CH ₄ (CO ₂ e))
	Food Waste A Ton	Paper /cardboard B Ton	Plastics C Ton	Garden /park D Ton	Wood E Ton	Textile F Ton	Sludge G Ton	MSW H Ton	Industrial I Ton	Total K Ton	Methane recovery L Ton	
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Hasil emisi CH₄ (metana)

Hasil perhitungan emisi di atas masih berupa emisi dalam bentuk gas CH₄. Oleh karena itu, untuk menghitung jumlah emisi dalam bentuk gas CO₂e, nilai tersebut dikonversi menjadi bentuk CO₂e dengan menggunakan faktor konversi GWP (*Global Warming Potential*) gas CH₄ terhadap CO₂.

4. Menghitung nilai emisi dari proses composting (emisi CH₄ dan N₂O)
CH₄ (Metana)

Tahun	Jumlah sampah yang diolah secara biologis dari satu tahun (Ton)	STEP 1		STEP 2		STEP 3		CO ₂ e per tahun (Ton CO ₂ e)
		A	B	C	D	E	F	
2010	0.00	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011	0.00	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2012	0.00	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2013	0.00	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2014	0.00	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	0.00	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2016	0.00	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2017	0.00	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2018	0.00	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2019	0.00	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2020	0.00	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Perhitungan: Limbah Padat Domestik

Hasil emisi CH₄ (metana)

Hasil emisi N₂O (Dinitro Oksida)

Sektor: Limbah
Category: Pengolahan Limbah Padat secara Biologi
Code: 4B
Lembar: 1 of 1 Estimasi Emisi CH₄ dari Pengolahan Limbah Padat secara Biologi

Tahun	STEP 1		STEP 2		CO ₂ e per tahun (Ton CO ₂ e)
	A	B	C	D	
2010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2012	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2016	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2018	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2019	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2020	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Perhitungan: Limbah Padat Domestik

Hasil emisi CH₄ (metana)

Hasil emisi N₂O (Dinitro Oksida)

5. Menghitung penurunan emisi dari proses composting

No	Jenis Kegiatan	Hasil Penurunan Emisi (Ton CO ₂ e)	Keterangan
1	Komposting	-	Nilai Penurunan Emisi = Hasil perhitungan BAU - Nilai Emisi dari proses Komposting

Nilai Penurunan Emisi dari proses komposting

Aksi Mitigasi 3R

Beberapa tahapan dalam proses perhitungan penurunan emisi dari aksi mitigasi 3R adalah sebagai berikut:

- Memasukkan nilai total sampah kertas (dan atau plastik) yang masuk ke dalam Bank Sampah, dimana dibandingkan dengan nilai emisi apabila sampah tersebut masuk ke dalam TPA open dumping.

MSW activity data

Help and default regional values are given in the 2005 IPCC Guidelines.

Year	Total Sampah Kertas yang masuk bank sampah (awal dari TPA Open dumping)	Composition of waste going to solid waste disposal sites							All other inert waste				Total
		Stir Makam	Kertas	Plastik	Tanah liyu	Tanah liyu	Tanah liyu	Korot dan kulit	Plastik	Logam	Kaca	Lain2 anorganik	
2010	0.0	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2011	0.0	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2012	0.0	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2013	0.0	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2014	0.0	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2015	0.0	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2016	0.0	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2017	0.0	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2018	0.0	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2019	0.0	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2020	0.0	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Diisi dengan jumlah sampah yang terangkut ke TPA open dumping

- Menghitung nilai emisi dari total sampah kertas (dan atau plastik) apabila dimasukkan ke dalam TPA *open dumping*.

Results

City

Province

Country

0

Indonesia

Enter starting year, industrial waste disposal data and methane recovery into the yellow cells.
MSW activity data is entered on MSW sheet

Dry Basis

Year	Methane generated										Methane recovery	Methane emission
	Stir Makam	Kertas	Plastik	Tanah liyu	Tanah liyu	Tanah liyu	Stir Makam	Dulu MSW	Insidental	Total		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M = (K-L)/1.05
	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2049	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2053	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2055	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2057	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2059	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2061	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2062	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2063	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2065	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2066	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2067	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2068	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2073	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2074	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2075	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2076	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2077	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2079	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2081	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2082	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2084	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2085	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2086	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2092	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2093	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2094	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2095	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2096	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2097	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2099	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
2120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
Total										0.000	0.000	0.000

Hasil emisi CH4 (metan)

Hasil emisi CO2

Lampiran E Pelaksanaan FGD dan Rapat/Diskusi

Kegiatan FGD



Kegiatan Rapat/Diskusi

