



LAPORAN INVENTARISASI EMISI GAS RUMAH KACA



**DINAS LINGKUNGAN HIDUP
PROVINSI DKI JAKARTA**

Jalan Mandala V No.67, Cililitan, Kramat Jati, Jakarta Timur

2017

Kata Pengantar

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya, laporan akhir kegiatan “Pengendalian Dampak Perubahan Iklim” dapat terselesaikan dengan baik.

Laporan tahunan ini disusun untuk memenuhi kewajiban penyelenggaraan inventarisasi GRK sebagaimana diamanatkan dalam Peraturan Presiden No.71 Tahun 2011 sekaligus sebagai bagian dari komitmen penurunan emisi oleh DKI Jakarta sebesar 30% pada tahun 2030 yang telah ditetapkan dalam Peraturan Gubernur No. 131 Tahun 2012. Laporan ini diharapkan mampu menunjukkan gambaran tingkat emisi di Wilayah DKI Jakarta sebagai refleksi dari keberhasilan dari beragam upaya telah dilakukan untuk mereduksi emisi gas rumah kaca.

Dalam proses penyusunan dokumen ini, beragam aktivitas telah dilakukan antara lain survei pengumpulan data dan berbagai pertemuan serta diskusi yang melibatkan berbagai instansi/lembaga baik dari pemerintahan maupun swasta. Oleh karena itu, tim penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi seluruh pihak yang telah terlibat.

Tim penulis

Ringkasan Eksekutif

Peraturan Presiden No.71 Tahun 2011 tentang penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK) Nasional dan Peraturan Presiden No.61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) merupakan kebijakan yang disusun sebagai bentuk nyata pemerintah dalam mengatasi masalah tersebut. Indonesia juga berperan serta di tingkat internasional dengan secara resmi menjadi salah satu negara yang memiliki hak dan kewajiban sebagaimana yang tercakup dalam UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). Indonesia sebagai negara non-Annex 1 tidak memiliki kewajiban dalam menurunkan emisi namun harus melaporkan emisi GRK dan kegiatan-kegiatan yang terkait perubahan iklim ke UNFCCC. Peran serta ini dinyatakan dalam penandatanganan konvensi perubahan iklim di Rio 1992 dan diratifikasi pada tanggal 1 Agustus 1994 melalui UU No.6 tahun 1994. DKI Jakarta memiliki kewajiban untuk melaporkan inventarisasi emisi GRK dan aksi mitigasi penurunan emisi GRK yang meliputi sektor energi, limbah, IPPU dan AFOLU. Gubernur DKI Jakarta bertugas untuk mengkoordinasikan penyelenggaraan Inventarisasi GRK dengan menunjuk unit pelaksana teknis daerah yang lingkup tugasnya di bidang lingkungan hidup, yaitu Badan Pengendalian Lingkungan Hidup DKI Jakarta (BPLH-DKI Jakarta). Hasil kegiatan Inventarisasi GRK ini kemudian dilaporkan kepada Menteri Koordinator Bidang Kesejahteraan Rakyat setiap 1 (satu) tahun sekali. Pelaporan aktivitas yang berkaitan dengan emisi GRK meliputi sektor energi, limbah, IPPU dan AFOLU sudah dilakukan oleh pemerintah DKI Jakarta sejak tahun 2006 sampai dengan 2015. Tujuan Inventarisasi GRK DKI Jakarta 2016 adalah untuk menyediakan informasi tentang status emisi tahunan termutakhir sektor energi, limbah, IPPU dan AFOLU khususnya di Provinsi DKI Jakarta. Informasi ini kemudian digunakan sebagai bahan pertimbangan pada analisis perkembangan emisi GRK di DKI Jakarta. Hasil inventarisasi dan perhitungan emisi tersebut kemudian dilaporkan sebagai bahan acuan terhadap analisis peran serta provinsi DKI Jakarta terhadap kegiatan pencegahan perubahan iklim di tingkat nasional dan internasional.

Estimasi tingkat emisi dan serapan GRK pada inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta periode 2010-2015 menggunakan Guidelines IPCC 2006 dengan tingkat ketelitian Tier 1, di mana besaran faktor emisi bahan bakar fosil mengacu pada angka default (semula) IPCC 2006. Rekap hasil inventarisasi tingkat emisi GRK DKI Jakarta berdasarkan sektor dari tahun 2010 sampai dengan 2015 menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan emisi GRK dari tahun 2010 ke tahun 2013, yang masing-masing memiliki tingkat emisi GRK (dikurangi serapan) sebesar 52.4 juta ton CO₂-e dan 69.1 juta ton CO₂-e. Namun pada tahun berikutnya tingkat emisi GRK DKI Jakarta mengalami penurunan menjadi 63.7 juta ton CO₂-e dan 50.2 juta ton CO₂-e. Hal ini mengindikasikan adanya penurunan tingkat emisi GRK yang perlu ditelusuri penyebabnya terkait aksi mitigasi penurunan emisi dan peningkatan serapan GRK.

Emisi GRK yang bersumber dari penggunaan listrik jaringan merupakan kontributor utama besarnya emisi GRK di DKI Jakarta, hal ini diindikasikan dengan porsi indirect (penggunaan listrik Jamali) yang lebih dari 50% (dari tahun 2010 sampai dengan 2015) dari total emisi GRK di DKI Jakarta. Hal ini sesuai dengan DKI Jakarta yang banyak merupakan bangunan dengan porsi konsumsi listrik yang lebih besar dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar (BBM, Gas, Batubara);

Emisi GRK direct (kecuali industri energi) merupakan kontributor terbesar kedua (0.55x relatif indirect). Tingkat emisi GRK direct sektor energi menunjukkan adanya penurunan tingkat emisi pada tahun 2015 (-7.16%) terhadap 2014, sedangkan pada tahun-tahun sebelum (2010–2013) menunjukkan peningkatan emisi GRK direct sebesar +7.81% per tahun. Emisi direct di DKI Jakarta banyak bersumber dari kegiatan transportasi yang banyak menggunakan BBM, diikuti dengan konsumsi produk LPG dan Gas pada sektor bangunan dan industri. Sumber emisi terbesar ketiga datang dari industri energi di DKI Jakarta yang merupakan sistem pembangkit listrik yang terletak di wilayah DKI Jakarta (15.06% pada tahun 2015);

Sektor limbah dan RTH memiliki porsi yang tidak signifikan terhadap total kontribusi emisi GRK di DKI Jakarta dengan porsi masing-masing sebesar 4.34% dan -0.85% pada tahun 2015. Pertumbuhan aktivitas sektor limbah cenderung rata mengikuti pertumbuhan kepadatan penduduk dan kesejahteraan masyarakat DKI Jakarta yang tumbuh kurang signifikan dibandingkan dengan sektor energi. Sedangkan pada sektor RTH, peningkatan serapan GRK bergantung pada luasan lahan yang disiapkan untuk meningkatkan biomasa sebagai serapan GRK yang pertumbuhannya cenderung stagnan.

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Ringkasan Eksekutif	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	viii
Daftar Istilah dan Singkatan.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	11
1.1 Latar Belakang.....	11
1.2 Maksud dan Tujuan.....	11
1.3 Ruang Lingkup.....	12
1.4 Hasil yang Diharapkan.....	12
1.5 Manfaat Kegiatan.....	12
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	12
BAB 2 Metodologi	14
2.1 Metodologi Inventarisasi GRK Sektor Energi	14
2.2 Metodologi Inventarisasi GRK Sektor Limbah	24
2.3 Metodologi Inventarisasi GRK Sektor AFOLU	34
BAB 3 Gambaran Umum DKI Jakarta.....	51
3.1 Kondisi Geografis	51
3.2 Iklim.....	51
3.3 Sosial dan Kesejahteraan Sosial.....	51
3.4 Kondisi Tiap Sektor	52
BAB 4 Inventarisasi GRK DKI Jakarta.....	56
4.1 Pendahuluan.....	56
4.2 Proses Penyelenggaraan Inventarisasi GRK.....	57
4.1 Inventarisasi GRK Sektor Energi.....	57
4.2 Inventarisasi GRK Sektor Limbah.....	65
4.3 Inventarisasi GRK Sektor AFOLU	72
BAB 5 Kesimpulan dan Rekomendasi	85

5.1 Kesimpulan	85
5.2 Rekomendasi.....	86

Daftar Tabel

Tabel 2-1 Tipe Gas dan Nilai GWP-nya.....	14
Tabel 2-2 Faktor Emisi Default IPCC 2006 untuk Stationary Combustion di Pembangkit Listrik	20
Tabel 2-3 Faktor Emisi Default IPCC 2006 untuk Stationary Combustion di Manufaktur, Industri dan Konstruksi.....	21
Tabel 2-4 Faktor Emisi Default IPCC 2006 untuk Stationary Combustion di Other Sector...	21
Tabel 2-5 Faktor Emisi Default IPCC 2006 untuk Stationary Combustion di Non-Specified	22
Tabel 2-6 Faktor Emisi Default IPCC 2006 untuk Mobile Combustion di Transport.....	23
Tabel 2-7 GWP 100 tahun GRK dari Sektor Limbah.....	25
Tabel 2-8 Pengelolaan dan Pembuangan Limbah Cair, dan Potensi Emisi GRK	28
Tabel 2-9 Kategori Penutupan Lahan Menurut IPCC (2006) dan Kemenhut dan SNI	36
Tabel 2-10 Contoh Perhitungan.....	50
Tabel 3-1 Tingkat Emisi GRK Sektor Limbah 2010-2015.....	54
Tabel 4-1 Inventarisasi GRK DKI Jakarta Tahun 2010–2015 (juta ton CO ₂ -e).....	56
Tabel 4-2 Data Aktivitas Konsumsi Bahan Bakar GRK DKI Jakarta 2010-2016.....	58
Tabel 4-3 Rangkuman Hasil Inventarisasi Emisi GRK DKI Jakarta Sektor Energi 2010-2016	59
Tabel 4-4 Perhitungan Emisi GRK DKI Jakarta Sektor 1A1Energy Industries Tahun 2016..	60
Tabel 4-5 Perbandingan Antara Data Terbaru dan Data yang Sebelumnya	61
Tabel 4-6 Perkembangan Jumlah Timbunan Sampah di TPA dan Pengomposan Sampah Tahun 2010-2015	65
Tabel 4-7 Perkembangan Recovery LFG (Landfill Gas) di TPA Tahun 2010-2015	65
Tabel 4-8 Komposisi Sampah Padat yang Ditimbun di TPA Bantar Gebang	66
Tabel 4-9 <i>Dry-Matter Content</i> Sampah di TPA Bantar Gebang	66
Tabel 4-10 Data Aktivitas Sampah Padat 2016	67
Tabel 4-11 Jumlah Penduduk dan Konsumsi Protein Tahun 2010 - 2015	67
Tabel 4-12 Data Aktivitas Limbah Cair 2016.....	68
Tabel 4-13 Pengelolaan Limbah Cair Domestik PD PAL JAYA	68
Tabel 4-14 Pengelolaan Limbah Cair Domestik Dinas Sumber Daya Air Provinsi DKI Jakarta	68
Tabel 4-15 Parameter penggunaan tipe pengelolaan atau pembuangan limbah cair domestik	70

Tabel 4-16 Revisi Parameter penggunaan tipe pengelolaan atau pembuangan limbah cair domestik.....	70
Tabel 4-17 Hutan Kota Pondok Labu	73
Tabel 4-18 Hutan Kota Rawa Malang	73
Tabel 4-19 Cagar Alam Muara Angke (Jakut)	74
Tabel 4-20 Hutan Kota Srengseng Sawah (Jaksel).....	74
Tabel 4-21 Hutan Kota Srengseng-1 (Jakbar)	75
Tabel 4-22 Hutan Kota Srengseng-2 (Jakbar)	75
Tabel 4-23 Hutan Kota Dukuh.....	76
Tabel 4-24 Hutan Kota Kembangan	76
Tabel 4-25 Hutan Kota Rorotan.....	77
Tabel 4-26 Hutan Kota Joe (Jaksel).....	77
Tabel 4-27 Hutan Kota Cipayung (Jaktim).....	78
Tabel 4-28 Penghitungan Volume Tegakkan, Biomasa, Total Karbon dan Potensi Penjerapan Karbon Data Inventarisasi RTH Tahun 2017	79
Tabel 4-29 Neraca Lahan RTH Provinsi DKI Jakarta	81
Tabel 4-30 Neraca Karbon Provinsi DKI Jakarta Tahun 2017.....	83
Tabel 5-1 Rangkuman Hasil Inventarisasi GRK DKI Jakarta Sektor Energi 2010-2016.....	85

Daftar Gambar

Gambar 2-1 Kandungan Emisi	14
Gambar 2-2 Sumber Emisi Direct GRK dari Kegiatan Energi	15
Gambar 2-3 Fuel Combustion Activities	15
Gambar 2-4 Fugitive Emission atau Emisi yang hilang	16
Gambar 2-5 Carbon Capture Storage (CCS) + Transport	16
Gambar 2-6 Alur Proses Kegiatan Inventarisasi GRK DKI Jakarta Sektor Energi.....	19
Gambar 2-7 Kategori sumber utama emisi grk dari kegiatan pengelolaan limbah.....	26
Gambar 2-8 Skema aliran pengolahan dan pembuangan limbah cair domestik/ industri.....	28
Gambar 2-9 Kerangka Konsep Kegiatan Inventarisasi GRK Sektor AFOLU	39
Gambar 2-10 Kerangka Pikir Kegiatan Inventarisasi RTH	40
Gambar 2-11 Alur Pikir Kegiatan Inventarisasi GRK Sektor AFOLU	41
Gambar 2-12 Alur Kerja Kegiatan Inventarisasi GRK Sektor AFOLU	42
Gambar 2-13 Kerangka Kerja Kegiatan Inventarisasi	43
Gambar 2-14 Alur Pikir Pelaporan RAD-GRK Provinsi DKI Jakarta	45
Gambar 2-15 Skema Inventarisasi GRK Sektor AFOLU	45
Gambar 2-16 Pendekatan Survei Lapang Sektor AFOLU	46
Gambar 2-17 Ilustrasi Pengukuran Diameter dan Tinggi Pohon	46
Gambar 2-18 Ilustrasi Perhitungan Volume dalam Area.....	49
Gambar 3-1 PDRB per Capita DKI Jakarta 2011-2015.....	52
Gambar 3-2 Konsumsi Energi DKI Jakarta Berdasarkan Jenis Bahan Bakar	53
Gambar 3-3 Konsumsi Bahan Bakar DKI Jakarta Berdasarkan Segmen Konsumen Energi ..	53
Gambar 4-1 Emisi Direct Sektor 1A1 Energy Industries	60
Gambar 4-2 Emisi Direct Sektor 1A2 Manufacturing Industries and Construction.....	61
Gambar 4-3 Civil Aviation atau Penerbangan (Emisi Direct Sektor 1A3 Transport)	61
Gambar 4-4 Railways atau Kereta Api (Emisi Direct Sektor 1A3 Transport)	62
Gambar 4-5 Water-borne Navigation Patau transportasi Laut (Emisi Direct Sektor 1A3 Transport).....	62
Gambar 4-6 Road Tranport atau Transportasi Darat (Emisi Direct Sektor 1A3 Transport) ...	63
Gambar 4-7 Comercial and Instittutional atau Komersil (Emisi Direct Sektor 1A4 Other Sector)	63

Gambar 4-8 Residential atau Pemukiman (Emisi Direct Sektor 1A4 Other Sector).....	64
Gambar 4-9 Agriculture/Forestry/Fishing/Fish Farms (Emisi Direct Sektor 1A4 Other Sector)	64
Gambar 4-10 Tingkat Emisi GRK 2010-2016 Berdasarkan Katagori Sumber Emisi.....	71
Gambar 4-11 Tingkat Emisi GRK 2010-2016 Berdasarkan Jenis Gas Emisi	71
Gambar 4-12 Distribusi emisi GRK menurut jenis gas emisi.....	72
Gambar 4-13 Distribusi emisi GRK menurut jenis sumber emisi	72
Gambar 4-14 Distribusi emisi GRK pengolahan limbah padat	72
Gambar 4-15 Distribusi emisi GRK pengolahan limbah cair	72

Daftar Istilah dan Singkatan

AFOLU	Agriculture, Forestry and Other Land-Use
BAPPENAS	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
CFD	<i>Car Free Day</i>
CNG	<i>Compressed Natural Gas</i>
DLH	Dinas Lingkungan Hidup
GRK	Gas Rumah Kaca
IPAL	Instalasi Pengolahan Air Limbah
IPAL <i>off-site</i>	IPAL <i>off-site</i> adalah sistem pembuangan air limbah pada suatu wilayah yang dikumpulkan melalui suatu riol pengumpul untuk dialirkan ke tempat instalasi pengolahan air limbah
IPAL <i>on-site</i>	IPAL <i>on-site</i> adalah sistem pembuangan air limbah yang dibuang dan diolah langsung di tempat asal tanpa melalui penyaluran terlebih dahulu
IPLT/ IPLS	Instalasi Pengolahan Limbah Tinja / Instalasi Pengolahan Limbah <i>Septic Tank</i>
KLH	Kementerian Lingkungan Hidup (sekarang KLHK, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan)
LFG	<i>Landfill Gas</i>
LNG	<i>Liquified Natural Gas</i>
LPG	<i>Liquified Petroleum Gas</i>
LULUCF	Land Use, Land-Use Change, and Forestry
PJU-LHE	Penerangan Jalan Umum Lampu Hemat Energi
PJU-TS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Penerangan Jalan Umum
PP	Peraturan Pemerintah
RAD-GRK	Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca
RAN-GRK	Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca
RTH	Ruang Terbuka Hijau
Sanimas/MCK++	MCK yang dilengkapi dengan pengolahan limbah dan pemanfaatan gas metana

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai bentuk kesadaran terhadap kondisi rentan Indonesia terhadap perubahan iklim serta tindak lanjut dari hasil Conferences of Parties (COP) United Nations Frameworks Convention on Climate Change (UNFCCC) ke-13, 15, dan 16, Pemerintah Indonesia mengeluarkan Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Peraturan Presiden tersebut mengamanatkan komitmen untuk menurunkan emisi GRK sebesar 26% (dengan pendanaan nasional) dan dapat mencapai 41%, apabila mendapat bantuan pendanaan internasional, dari skenario business as usual (BaU) di tahun 2020. Komitmen pemerintah Indonesia ini berimplikasi pada kewajiban pemerintah daerah, termasuk Pemerintah DKI Jakarta, untuk menyusun Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD-GRK).

RAD-GRK DKI Jakarta tertuang pada Peraturan Gubernur No. 131 Tahun 2012. Dokumen tersebut diantaranya berisi target penurunan emisi GRK sebesar 30% dari skenario BaU pada tahun 2030. Proyeksi yang telah dilakukan menyebutkan emisi GRK pada 2030 mencapai 117,45 Juta Ton, sehingga diperlukan penurunan sebesar 35,24 Juta Ton untuk mencapai target tersebut. Untuk itu, Pemerintah DKI Jakarta, melalui dokumen yang sama, juga telah merancang roadmap mitigasi emisi GRK yang mencakup beragam aksi di 3 sektor yaitu energi, limbah, dan LULUCF.

Menindak lanjuti komitmen penurunan emisi GRK Nasional, Pemerintah Indonesia berkewajiban secara moral untuk melaporkan perkembangan aksi mitigasi melalui Biennial Update Report (BUR) dan National Communication (NC). Sebagai bahan pelaporan, pemerintah pusat memerlukan informasi mengenai tingkat dan kecenderungan perubahan emisi GRK serta kemajuan pelaksanaan RAD masing-masing daerah. Untuk itu, Pemerintah Pusat mewajibkan Pemerintah daerah untuk mengumpulkan laporan inventarisasi dan PEP minimal satu kali setiap tahun. Dalam pelaksanaannya, Gubernur DKI Jakarta menunjuk Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) sebagai koordinator aktivitas pelaporan tersebut.

Kegiatan Inventarisasi dilakukan dengan berpedoman pada Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Secara garis besar, kegiatan perhitungan inventarisasi dibagi menjadi 2 tahap yaitu tahap pemantauan dan pengumpulan aktivitas sumber emisi dan serapan GRK termasuk cadangan karbon dan tahap perhitungan emisi dan serapan GRK termasuk cadangan karbon.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari kegiatan ‘Inventarisasi dan Pelaporan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca’ adalah menyediakan informasi pelaksanaan inventarisasi terkait status dan tingkat emisi GRK di Provinsi DKI Jakarta.

Adapun tujuan kegiatan ini adalah diperolehnya informasi mengenai tingkat, status dan kecenderungan perubahan emisi GRK secara berkala dari berbagai sumber emisi (*source*) dan penyerap (*sink*).

1.3 Ruang Lingkup

Dalam penyusunan laporan kegiatan ‘Pengendalian Dampak Perubahan Iklim’, lingkup kegiatan secara keseluruhan difokuskan pada identifikasi aktivitas penghasil emisi GRK pada tahun 2016.

1.4 Hasil yang Diharapkan

Hasil kegiatan inventarisasi emisi gas rumah kaca mampu menunjukkan status emisi di wilayah DKI Jakarta.

1.5 Manfaat Kegiatan

Dokumen inventarisasi emisi gas rumah kaca bermanfaat sebagai media pelaporan status emisi dan sebagai bahan evaluasi proses perencanaan dan pelaksanaan mitigasi yang telah berjalan.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Laporan ini disusun berdasar tahapan pelaksanaan kegiatan yang telah dilakukan dan dibagi dalam bab-bab sebagai berikut.

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini berisi uraian latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup dan sistematika penulisan laporan ini.

Bab 2 Metodologi Inventarisasi GRK

Bab ini memaparkan metodologi perhitungan inventarisasi emisi pada sektor energi, limbah dan LULUCF yang merujuk pada IPCC 2006.

Bab 3 Gambaran Umum DKI Jakarta

Bab ini berisi uraian ringkas mengenai kondisi DKI Jakarta yang berpengaruh terhadap situasi dan kecenderungan emisi GRK.

Bab 4 Inventarisasi DKI Jakarta

Bab ini berisi uraian mengenai hasil dan analisis inventarisasi GRK di wilayah DKI Jakarta.

Bab 5 Kesimpulan dan Rekomendasi

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil perhitungan inventarisasi emisi GRK yang telah dilakukan di tahun 2016 serta saran untuk perbaikan kegiatan di tahun berikutnya.

Lampiran

Data Inventarisasi Sektor Energi

Hasil Penghitungan Emisi GRK Sektor Limbah Menggunakan Software IPCC 2006

Metodologi Penggunaan Software Ipcc 2006

BAB 2 Metodologi

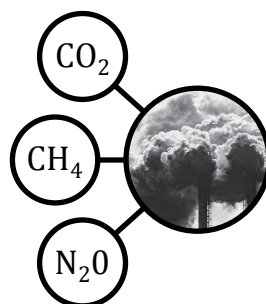
2.1 Metodologi Inventarisasi GRK Sektor Energi

2.1.1 Lingkup Inventarisasi Emisi GRK DKI Sektor Energi Jakarta

Penyelenggaraan inventarisasi emisi gas rumah kaca (GRK) di tingkat Provinsi merujuk pada Pedoman Penyelenggaraan Emisi GRK Nasional yang disusun oleh KLHK RI (2012, KLH). Pada buku pedoman tersebut dijabarkan mengenai metode inventarisasi emisi GRK secara keseluruhan dan juga metodologi penghitungan tingkat emisi GRK pada masing-masing sektor kegiatan sumber emisi GRK termasuk sektor energi.

Adapun pemahaman dari inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta sektor energi 2017 adalah Kegiatan penyusunan dokumen inventory yang melaporkan tingkat emisi GRK sektor energi di DKI Jakarta pada kurun waktu 2010 hingga 2016.

2.1.1.1 Tipe Gas



Gambar 2-1 Kandungan Emisi

Dalam laporan ini, terdapat tiga jenis gas rumah kaca yang diperlukan, yaitu CO_2 , CH_4 , dan N_2O . Ketiga jenis gas ini kemudian dirangkum ke dalam satuan CO_2 ekuivalen (CO_2e) dengan menggunakan nilai Global Warming Potential (GWP) yang mengacu pada IPCC Second Assessment Report (1996). Nilai GWP untuk masing-masing gas tersebut di tunjukan oleh table di bawah ini.

Tabel 2-1 Tipe Gas dan Nilai GWP-nya

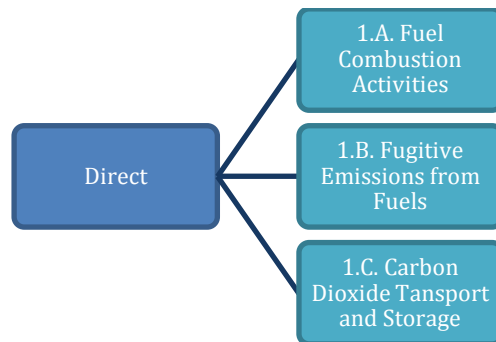
Jenis Gas	GWP
CO_2	1
CH_4	21
N_2O	310

* Sumber IPCC SAR 1996 (Second Assessment Report)

2.1.1.2 Sumber Emisi

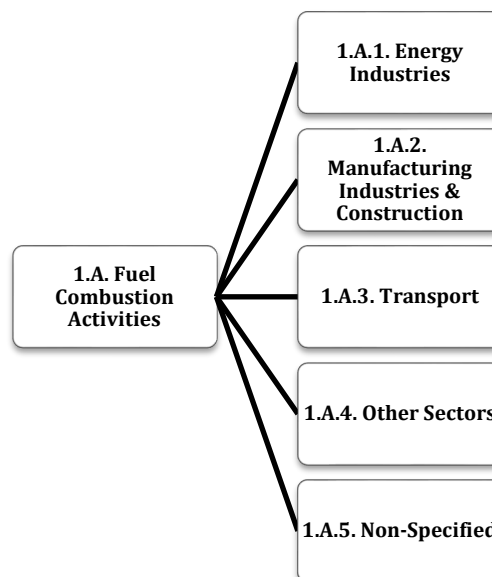
Sumber utama emisi GRK sektor energi berdasarkan lokasi sumbernya langsung atau tidak langsungnya sumber tersebut di bagi menjadi dua jenis emisi yaitu direct dan indirect.

Untuk emisi direct, terdapat tiga sumber utama sesuai dengan IPCC2006 guidelines, sebagaimana di gambarkan pada gambar berikut ini:



Gambar 2-2 Sumber Emisi Direct GRK dari Kegiatan Energi

Fuel Combustion Activities : Lingkup inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta mencakup kegiatan fuel combustion pada semua kegiatan yang terdapat pada guidelines IPCC 2006 (lihat Gambar 2), terkait penyediaan energi di sektor produksi energi, manufaktur dan konstruksi, transportasi, sektor lain-nya (komersial, rumah tangga, pertanian, perikanan, nelayan dan kehutanan) dan sektor non-specified(konsumsi yang tidak di laporkan pada sektor-sektor sebelumnya).

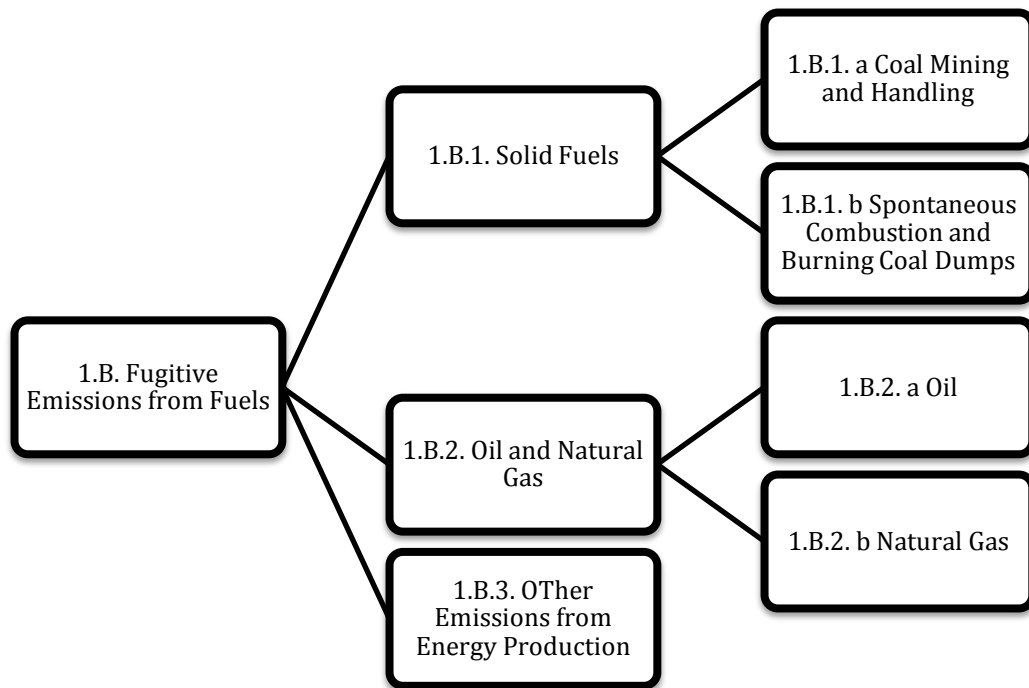


Gambar 2-3 Fuel Combustion Activities

Fugitive Emissions from Fuels: Metoda 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. Selain daripada itu bisa ada emisi antropogenik yang terkait dengan penggunaan tenaga panas bumi. Pada tahap ini belum

ada metodologi untuk memperkirakan emisi-nya. Namun jika emisi ini dapat diukur, mereka harus dilaporkan dalam kategori sumber 1.B.3 "Emisi lain dari produksi energi".

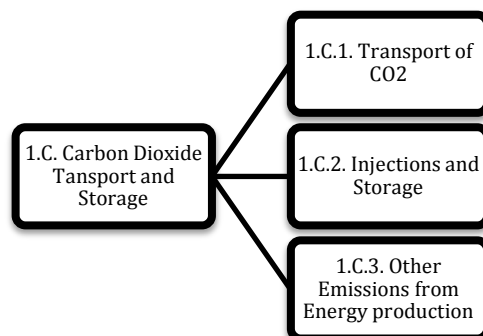
Meskipun ada Lapangan Migas Di DKI (ONWJ - Offshore North West Java) Namun data Lapangan tidak bisa dipisahkan mana yang masuk DKI Jakarta dan Jawa Barat, sehingga Fugitive dari Oil and Gas belum bisa dimasukkan kedalam inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta.



Gambar 2-4 Fugitive Emission atau Emisi yang hilang

CCS (Carbon Dioxide Transport and Storage): Menurut laporan pihak ketiga IPCC, pada abad ke-21 sejumlah besar emisi CO₂ perlu dikurangkan 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, di DKI Jakarta belum ada Implementasi CCS, sehingga CCS Tidak di masukan dalai Invetarisasi emisi GRK DKI Jakarta.



Gambar 2-5 Carbon Capture Storage (CCS) + Transport

Di sisi lain, **Indirect emission** di DKI Jakarta mencakup penggunaan energi Listrik yang di pasok dari Grid PLN JAMALI akan tetapi data-data tersebut belum di publish.

2.1.1.3 Tahun Inventarisasi

Pada laporan ini di sampaikan hasil inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2016. Hasil inventarisasi emisi GRK tahun 2010 sampai dengan 2015 merupakan update dan revisi dari hasil inventarisasi yang telah di lakukan dari tahun sebelumnya(2016). Update dan revisi mencakup data aktivitas dengan merujuk pada data-data terbaru dari hasil survey dan diskusi dengan instansi atau lembaga terkait, sebagaimana telah disampaikan pada pendahuluan (Sub-BAB 1.4.).

Inventarisasi emisi GRK Tahun 2016 merupakan hasil hitungan tingkat emisi GRK yang terjadi pada tahun tersebut dengan menggunakan data-data yang relevant dan terbaru dari hasil survey dan diskusi yang di lakukan dengan instansi atau lembaga terkait sebagaimana pelaksanaan update dan revisi inventarisasi GRK 2010 sampai dengan 2015.

2.1.2 Metodologi

2.1.2.1 Prinsip Dasar Inventarisasi Emisi GRK

Prinsip-prinsip dasar yang harus dipenuhi dalam inventarisasi emisi GRK mencakup:

- **Transparency:** Metodologi, sumber data, asumsi dan referensi dalam penyusunan inventory perlu dicatat dan disampaikan secara transparan.
- **Relevance:** Inventory dapat memberi gambaran secara tepat tentang tingkat GRK dan informasi yang memenuhi kebutuhan para pengguna inventory (internal & eksternal).
- **Accuracy:** Dapat dipastikan kuantifikasi 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.
- **Completeness** Memperhitungkan/melaporkan tingkat emisi GRK berbagai sumber di dalam boundary yang ditetapkan, perlu secara terbuka dilaporkan jika terdapat emisi dalam boundary agar dihindari terjadinya double accounting dan emisi yang tidak tercatat dan dilaporkan.
- **Consistency** Metodologi yang digunakan konsisten sehingga level emisi/serapan dapat dibandingkan setiap tahun. Pelaporan time series, jika terdapat perubahan data, boundary, metodologi dan faktor-faktor lain yang relevan perlu secara transparan didokumentasikan.

2.1.2.2 Metodologi Perhitungan Tingkat Emisi GRK

Berdasarkan 2006 IPCC Guidelines, metode estimasi tingkat emisi terbagi menjadi tiga tingkatan (tiers), yaitu:

- **TIER 1.** Apabila data aktivitas didapatkan dari statistik energi nasional dan menggunakan faktor emisi *default IPCC* , dimana berbasis pada bahan bakar-nya, 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).

Antar gas memiliki faktor emisi yang berbeda. Untuk 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 untuk unsur metana dan nitrous oxida bergantung pada teknologi pembakaran serta variasi operasi-nya. Oleh karena itu penggunaan faktor emisi rata-rata untuk metana dan nitrous oxida harus memperhitungkan variabilitas kondisi teknologi-nya, sehingga memiliki ketidakpastian yang relatif besar.

- **TIER 2.** Emisi dari pembakaran dapat diperhitungkan dari statistik bahan bakar yang serupa, seperti yang digunakan dalam methodologi Tier 1, namun bedanya faktor emisi lebih spesifik berdasarkan standart tiap Negara-nya (menggunakan faktor emisi *country-specific*). Jika standart faktor emisi pada negara tersebut berasal dari data kandungan karbon atau dari teknologi pembakaran yang diterapkan di negara tersebut, maka asumsi ketidakpastian cenderung harus menurun.
- **TIER 3.** Pengukuran-nya harus memberikan perhitungan yang lebih baik dari methodologi Tier 2 terutama untuk asumsi perhitungan gas rumah kaca yang non-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 memepertimbangkan jarak tempuh dan penambahan emisi pada fase pemanasan (*warm-up*).

Akan Tetapi untuk inventarisasi Emisi GRK DKI Jakarta pada sektor Energi masih menggunakan Tier 1 IPCC Guideline 2006, dimana Faktor Emisinya adalah Default IPCC". Meskipun Lemigas mengeluarkan angka faktor emisi namun belum bisa di pakai arena lingkup gasnya Hanya CO₂, sedangkan menurut IPCC, GRK mencakup CO₂ CH₄ dan N₂O. Selain itu, Faktor Emisi yang di keluarkan Lemigas tersebut tidak dibedakan apakah bahan bakar di bakar di power atau manufaktur, residential/commercial dan AMC (Agriculture Mining dan Construction)

Gambar di bawah ini menjelaskan bagaimana alur proses kegiatan inventarisasi GRK DKI Jakarta pada sektor energi.



Gambar 2-6 Alur Proses Kegiatan Inventarisasi GRK DKI Jakarta Sektor Energi

2.1.2.3 Energi Direct Emission

Perhitungan direct emissions (emisi-emisi langsung) menggunakan data aktivitas sektor energi bersumber dari survei penggunaan bahan bakar di DKI Jakarta ke berbagai institusi terkait, yang meliputi Pertamina, BPH Migas, Dinas Perindustrian dan Energi DKI Jakarta, Dinas Perhubungan, Dinas Pertamanan dan lain-lain.



Scope 1 Greenhouse Gas Protocol mengklasifikasikan emisi GRK yang dapat diamati langsung (direct) dari aktivitas penggunaan energi pada site (lokasi) pemantauan. Adapun pembagian kelompok Scope 1 Greenhouse Gas Protocol yang mengklasifikasikan jenis direct emissions yaitu di antaranya adalah:

1. Emissions from Stationary Combustion—emisi GRK dari pembakaran bahan bakar pada mesin stasioner (tidak bergerak);
2. Emissions from Mobile Combustion—emisi GRK dari pembakaran bahan bakar pada mesin bergerak, seperti pada operasional kendaraan untuk keperluan transportasi;
3. Emissions from Process—emisi GRK yang dilepaskan selama proses industri berlangsung pada spesifik jenis industri (semen, besi dan baja, pupuk, dll.). Namun perhitungan emisi dari proses sudah termasuk di dalam sektor Industrial Process and Product Use (IPPU) dan tidak termasuk pada perhitungan di sektor Energi; dan
4. Emissions from Fugitive—pelepasan emisi GRK baik yang disengaja dan tidak sengaja pada rantai sistem produksi atau teknologi energi (mesin pendinging, distribusi gas-alam, produksi BBM, dll.).

Stationary Combustion

Emisi GRK dari pembakaran bahan bakar pada mesin tidak bergerak (Stationary Combustion) dihitung berdasarkan besaran data aktivitas energi yang dikonsumsi yang dikalikan dengan faktor emisi dari spesifik jenis dan teknologi energi.

PERSAMAAN 1. Estimasi Emisi GRK DARI *Stationary Combustion*

$$\text{Emisi} = \text{Fuel}_{a,b} \times \text{FE}_{a,b}$$

di mana:

Emisi = emisi CO₂, CH₄, dan N₂O (kg)

Fuel = jumlah bahan bakar yang dibakar (TJ)

FE = faktor emisi dari GRK tertentu (kg/TJ)

a = jenis fuel (diesel, bensin, gas-alam, LPG, dll.)

b = jenis teknologi mesin stasioner

Energy Industries

Tabel 2-2 Faktor Emisi Default IPCC 2006 untuk Stationary Combustion di Pembangkit Listrik

1A1 Energy Industries						
Fuel Type		Net Calorific Value		Emission Factor (kg gas/TJ)		
Indonesia	2006 IPCC Guidelines	Unit	TJ/unit	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
MFO	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03838	74100	1	0.6
HSD	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03741	74100	1	0.6
IDO	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03741	74100	1	0.6
Natural Gas	Natural Gas	MMBTU	0.00105	56100	0.3	0.1
Natural Gas (MMSCF)	Natural Gas	MMSCF	1.055	56100	0.3	0.1

Sumber : Tabel 2.2 ;Volume 2, Chapter 2, IPCC 2006 Guidelines,

Faktor emisi di atas adalah nilai default untuk faktor emisi :

- PT. PJB Muara Karang I & II
- PT. Indonesia Power Tanjung Priok I & II.

Manufaktur, Industri dan Konstruksi

Tabel 2-3 Faktor Emisi Default IPCC 2006 untuk Stationary Combustion di Manufaktur, Industri dan Konstruksi

1A2 Manufacturing Industries and Construction						
Fuel Type		Net Calorific Value		Emission Factor (kg gas/TJ)		
Indonesia	2006 IPCC Guidelines	Unit	TJ/unit	CO2	CH4	N2O
Minyak Diesel	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03741	74100	1	0.6
Solar	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03741	74100	1	0.6
Natural Gas	Natural Gas	MMBTU	0.00105	56100	0.3	0.1
Natural Gas (MMSCF)	Natural Gas	MMSCF	1.055	56100	0.3	0.1
Minyak Tanah	Other Kerosene	Kilo Liter	0.0355	71900	1	0.6
Minyak Bakar	Other Kerosene	Kilo Liter	0.03838	71900	1	0.6
LPG	Liquefied Petroleum Gases	Ton	0.0473	63100	0.3	0.1
Batubara (sub-bituminous)	Sub-Bituminous Coal	Ton	0.0189	96100	0.3	1.5
Listrik	Electricity	kWh	0.0036			

Sumber : Tabel 2.2 ;Volume 2, Chapter 2, IPCC 2006 Guidelines

Faktor emisi di atas adalah nilai default untuk faktor emisi semua industri manufaktur yang terdapat di DKI Jakarta.

Other Sector

Tabel 2-4 Faktor Emisi Default IPCC 2006 untuk Stationary Combustion di Other Sector

1A4 Other Sector						
Fuel Type		Net Calorific Value		Emission Factor (kg gas/TJ)		
Minyak Diesel	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03741	74100	1	0.6
Natural Gas	Natural Gas	MMBTU	0.00105	56100	0.3	0.1
Natural Gas (MMSCF)	Natural Gas	MMSCF	1.055	56100	0.3	0.1
Minyak Tanah	Other Kerosene	Kilo Liter	0.0355	71900	1	0.6
LPG	Liquefied Petroleum Gases	Ton	0.0473	63100	0.3	0.1
Listrik	Electricity	kWh	0.0036			

Sumber : Tabel 2.2 ;Volume 2, Chapter 2, IPCC 2006 Guidelines

Faktor emisi di atas adalah nilai default untuk faktor emisi

- Semua Bangunan Komersil di DKI Jakarta
- Semua Rumah Tangga di DKI Jakarta
- Seluruh sektor Perikanan di DKI Jakarta

Non-Specified

Tabel 2-5 Faktor Emisi Default IPCC 2006 untuk Stationary Combustion di Non-Specified

1A5 Non-Specified						
Fuel Type		Net Calorific Value		Emission Factor (kg gas/TJ)		
Minyak Diesel	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03741	74100	1	0.6
Solar	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03741	74100	1	0.6
Minyak Tanah	Other Kerosene	Kilo Liter	0.0355	71900	1	0.6
Listrik	Electricity	kWh	0.0036			

Sumber : Tabel 2.2 ; Volume 2, Chapter 2, IPCC 2006 Guidelines

Faktor emisi di atas adalah nilai default untuk faktor emisi untuk segala bentuk multilateral operation dan stationary

Mobile Combustion

Emisi GRK dari pembakaran bahan bakar pada mesin bergerak (Mobile Combustion) dihitung berdasarkan besaran data aktivitas energi yang dikonsumsi yang dikalikan dengan faktor emisi dari spesifik jenis bahan bakar, teknologi mesin bergerak (kendaraan), dan teknologi kendali emisi (emission control).

PERSAMAAN 2. Estimasi Emisi GRK DARI *Mobile Combustion*

$$\text{Emisi} = \text{Fuel}_{a,b,c} \times \text{FE}_{a,b,c}$$

di mana:

Emisi = emisi CO₂, CH₄, dan N₂O (kg)

Fuel = jumlah bahan bakar yang dibakar (TJ)

FE = faktor emisi dari GRK tertentu (kg/TJ)

a = jenis fuel (diesel, bensin, gas-alam, LPG, dll.)

b = jenis teknologi kendaraan

c = jenis teknologi kendali emisi (*uncontrolled*, catalytic converter, dll.)

Perhitungan metode Tier-3 IPCC mempertimbangkan emisi CH₄ dan N₂O dari kendaraan yang dipengaruhi oleh faktor kondisi operasional atau lingkungan; dan juga emisi pada fase pemanasan (start-up) mesin kendaraan.

PERSAMAAN 3. *ADJUSTMENT* Emisi CH₄ dan N₂O untuk Perhitungan *Mobile Combustion* Tier-3

$$\text{Emisi} = \sum [\text{Distance} \times \text{FE}_{a,b,c,d}] + \sum \text{C}_{a,b,c,d}$$

di mana:

Emisi = emisi CH₄ dan N₂O (kg)

Distance = jarak tempuh (km)

- FE = faktor emisi dari GRK tertentu (kg/km).
- a = jenis fuel (diesel, bensin, gas-alam, LPG, dll.)
- b = jenis teknologi kendaraan
- c = jenis teknologi kendali emisi (*uncontrolled*, catalytic converter, dll.)
- d = kondisi operasional (jalan perkotaan atau pedesaan, iklim, atau faktor lingkungan lainnya)

Transport

Faktor emisi berikut ini adalah nilai default untuk faktor emisi:

- Transportasi Darat
- Transportasi Udara
- Transportasi Air
- Kereta Api

Tabel 2-6 Faktor Emisi Default IPCC 2006 untuk Mobile Combustion di Transport

1A3 Transport						
Fuel Type		Net Calorific Value		Emission Factor (kg gas/TJ)		
Minyak Diesel	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03741	74100	1	0.6
Premium	Motor Gasoline	Kilo Liter	0.032782	69300	1	0.6
Pertamax	Motor Gasoline	Kilo Liter	0.032782	69300	1	0.6
Pertamax Plus	Motor Gasoline	Kilo Liter	0.032782	69300	1	0.6
Biodiesel	Biodiesels	Kilo Liter	0.0333	70800	1	0.6
Bioetanol	Biogasoline	Kilo Liter	0.0333	70800	1	0.6
Avgas	Aviation Gasoline	Kilo Liter	0.0330404	70000	1	0.6
Avtur	Jet Gasoline	Kilo Liter	0.035	70000	1	0.6
LPG	Liquefied Petroleum Gases	Ton	0.0473	63100	0.3	0.1
Vigas	Liquefied Petroleum Gases	Ton	0.0473	63100	0.3	0.1
BBG/CNG	Natural Gas	Mcal	0.0041868	56100	0.3	0.1
Listrik	Electricity	kWh	0.0036			

Sumber : Tabel 2.2 ;Volume 2, Chapter 2, IPCC 2006 Guidelines

Fugitive

Pelepasan gas rumah kaca baik yang disengaja dan tidak disengaja dapat terjadi selama proses ekstraksi, pengolahan dan delivery bahan bakar fosil ke titik pengguna akhir—hal ini dikenal sebagai fugitive emissions. Contohnya seperti yang terjadi pada kebocoran gas alam dan emisi dari gas metana (CH₄) selama proses penambangan batu bara dan flaring pada proses ekstraksi dan pengolahan (refining) minyak dan gas (migas). Emisi fugitive cenderung tersebar dan lebih sulit untuk dipantau secara langsung, sehingga perhitungannya sangat bergantung pada spesifikasi dan kondisi site dan teknologi peralatan.

PERSAMAAN 4. ESTIMASI EMISI GRK DARI PENAMBAGAN BATUBARA

Gas Rumah Kaca

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

PERSAMAAN 5. ESTIMASI EMISI *FUGITIVE* DARI SEGMENT INDUSTRI MINYAK DAN GAS (TIER 1)

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

di mana:

$E_{\text{gas, segmen industri}}$ = emisi tahunan (Ggram)

$A_{\text{segmen industri}}$ = besaran aktivitas (unit aktivitas)

$EF_{\text{gas, segmen industri}}$ = faktor emisi (Gram/unit aktivitas)

2.1.2.4 Emisi Indirect Kegiatan Penggunaan Energi

Greenhouse Gas Protocol mengklasifikasikan emisi GRK yang dihasilkan secara tidak langsung (indirect) oleh aktivitas penggunaan energi pada kegiatan yang berada pada lokasi yang merupakan cakupan inventarisasi (boundary). Sebagai contoh, konsumsi listrik di sector rumah tangga pelanggan PLN di DKI Jakarta tidak menghasilkan emisi di rumah tangga tersebut, namun konsumsi tersebut turut mengakibatkan emisi GRK di pembangkit PLN. Perhitungan tingkat emisi GRK indirect menggunakan persamaan 6.

PERSAMAAN 6. ESTIMASI Emisi Indirect kegiatan Penggunaan energy

$$\text{Emisi GRK Indirect} = \sum_i^n \text{Konsumsi Listrik}_i \times \text{Faktor Emisi}_{\text{Grid Jamali}}$$

i = Sektor pengguna listrik PLN, yaitu RT, Komersial, Industri dan transportasi (KRL)

Faktor emisi grid jamali menggunakan faktor emisi yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Kelistrikan ESDM.

2.2 Metodologi Inventarisasi GRK Sektor Limbah

2.2.1 Lingkup Inventarisasi Emisi GRK DKI Sektor Limbah Jakarta

Inventarisasi emisi GRK adalah kegiatan penyusunan dokumen inventory yang melaporkan tingkat emisi GRK suatu entity pada kurun waktu tertentu. Entity yang dimaksud adalah (a) nasional, sektoral, wilayah/region, kabupaten/kota, perusahaan; (b) kegiatan (level project). Inventarisasi emisi GRK mencakup jenis/tipe emisi GRK, kategori sumber, metodologi estimasi/perhitungan tingkat emisi GRK, status dan tingkat emisi GRK (historical, agregat, dan dikelompokkan per aktivitas).

2.2.1.1 Jenis Emisi

Berdasarkan *IPCC 2006 Guidelines*, emisi GRK dari kegiatan penanganan limbah mencakup gas metana (CH_4), nitro oksida (N_2O), dan karbon dioksida (CO_2). Gas CO_2 yang diemisikan dari pengolahan limbah secara biologi dikategorikan sebagai *biogenic origin* yang tidak termasuk dalam lingkup inventarisasi emisi GRK dari kegiatan pengolahan limbah. Yang dimaksud dengan *biogenic origin* adalah CO_2 yang dihasilkan dari proses penguraian *biodegradable* material (biomasa) secara biologi. Gas CO_2 yang dihasilkan dari penguraian biomasa melalui proses termal tidak dilaporkan di dalam inventarisasi karena dapat dikategorikan sebagai karbon netral. Gas CO_2 yang dilaporkan dalam inventarisasi hanya yang berasal dari pembakaran material fosil berada di dalam limbah dan bahan bakar fosil yang digunakan dalam proses insinerasi atau *open burning*.

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 .

Tingkat emisi GRK diindikasikan dengan satuan $\text{CO}_2\text{-e}$ (setara dengan gas CO_2). *Global Warming Potential* (GWP) yang digunakan untuk mengonversi emisi GRK non- CO_2 menjadi unit-unit setara CO_2 ($\text{CO}_2\text{-e}$) mengikuti IPCC 2nd Assessment Report (SAR). Besaran GWP dari gas-gas emisi sector limbah dapat dilihat pada Tabel 2-7.

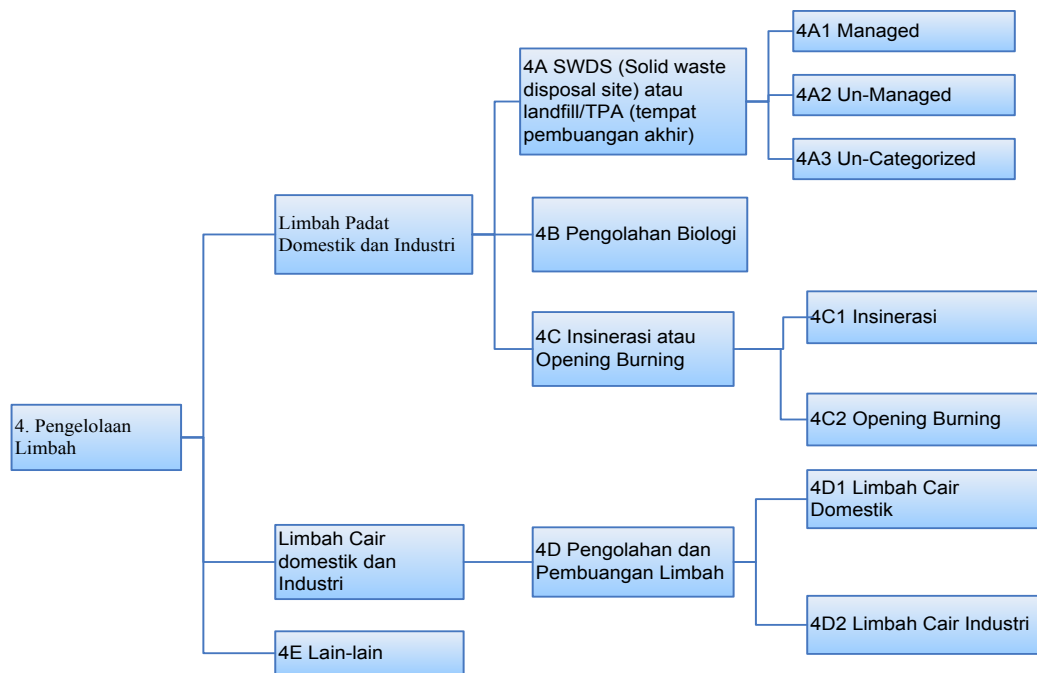
Tabel 2-7 GWP 100 tahun GRK dari Sektor Limbah

Gas	GWP ($\text{CO}_2\text{-e}$)
CO_2	1
Metana (CH_4)	21
Dinitrogen oksida (N_2O)	310

Sumber : IPCC 2006

2.2.1.2 Kategori Sumber Emisi

Sumber-sumber utama emisi GRK sektor limbah sesuai dengan kategori yang terdapat pada IPCC 2006 Guidelines dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 2-7 Kategori sumber utama emisi grk dari kegiatan pengelolaan limbah

Catatan: Penomoran "4" pada gambar sesuai dengan penomoran pada IPCC 2006 Guidelines

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Limbah Padat

Pembuangan dan penimbunan limbah padat di landfill merupakan salah satu sumber utama emisi GRK sektor limbah. Tempat pembuangan akhir (TPA) limbah padat, yang dalam *IPCC 2006 Guidelines* disebut sebagai *solid waste disposal site (SWDS)*, mencakup TPA (*landfill*) untuk limbah padat domestik (sampah kota), limbah padat industri, limbah *sludge*/lumpur industri, dan lain-lain.

Tipe TPA dibedakan menjadi:

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

Limbah padat yang umumnya dibuang di TPA antara lain:

- Limbah padat domestik (sampah kota) *atau municipal solid waste (MSW)*
- 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, *EFB*), dan lain-lain yang umumnya dibuang pada *control landfill (managed SWDS)* yang tersendiri/terpisah dengan *landfill* sampah kota.

- 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.
- *Agricultural waste* (tidak dikelompokkan dalam sektor limbah namun dibahas di sektor lahan/AFOLU).

Pengolahan Limbah Padat Secara Biologi

Pengolahan limbah padat secara biologi mencakup pengomposan dan proses biologi lainnya. Limbah yang umumnya diolah dengan cara pengomposan adalah:

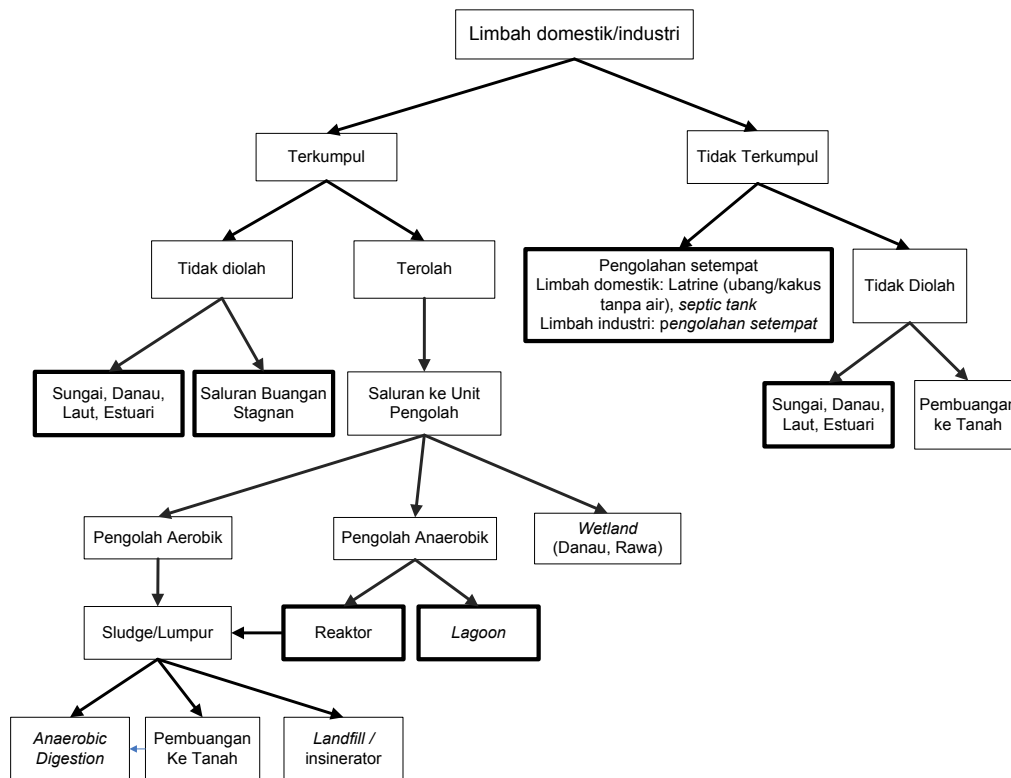
- Komponen organik sampah kota atau *municipal solid waste (MSW)*, yang dapat berupa sisa makanan dan sampah taman (daun, ranting, dahan hasil perawatan pepohonan di jalan dan taman)
- Limbah padat industri agro (contohnya cangkang sawit/EFB)

Insinerasi Limbah Padat dan Open Burning

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

Pengolahan dan Pembuangan Limbah Cair

Limbah cair yang dimaksud pada *IPCC 2006 Guidelines* 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 2. Nampak bahwa *collected untreated waste water* juga merupakan sumber emisi GRK, yaitu sungai, danau, dan laut. Pada *collected treated waste water*, sumber emisi GRK berasal dari reaktor dan laguna anaerobik.



Gambar 2-8 Skema aliran pengolahan dan pembuangan limbah cair domestik/ industri

Pada Tabel 2-8 dijelaskan mengenai potensi emisi GRK dari masing-masing tipe pengolahan dan pembuangan limbah cair.

Tabel 2-8 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 Aerobik	Fasilitas Pengolahan Limbah Cair Terpusat Secara Aerobik	CH ₄ dalam jumlah tertentu dari lapisan anaerobik
			Sistem aerobik yang buruk dapat menghasilkan CH ₄
			Pabrik dengan pemisahan nutrisi (nitrifikasi dan denitrifikasi) menghasilkan N ₂ O dalam jumlah sedikit

Tipe Pengolahan dan Pembuangan				Potensi Emisi GRK (CH ₄ dan N ₂ O)	
		Anaerobik	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 menghasiklan CH ₄ dan N ₂ O	
				Sistem aerobik yang buruk dapat menghasilkan CH ₄	
			Danau dipinggir Laut secara anaerobic	Dapat menghasiklan CH ₄	
				Tidak menghasiklanN ₂ O	
				Reaktor (Digestor) Anaerobik	Kemungkinan lumpur merupakan sumber CH ₄ dan jika CH ₄ yang dihasilkan tidak direkoveri dan dibakar (florede)
			Tidak Dikumpulkan	Septic tanks	Sering kali pemisahan padatan mengurangi produksi CH ₄
				Laterine/Lubang Kakus Kering	Produksi CH ₄ (temperatur & waktu penyimpanan tertentu)
				Aliran Sungai	Lihat diatas

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

IPAL limbah cair industri yang merupakan sumber potensial emisi GRK mencakup industri pemurnian alkohol, pengolahan beer dan malt, pengolahan kopi, pengolahan produk-produk dari susu, pengolahan ikan, pengolahan daging dan pematangan hewan, bahan kimia organik, kilang bbm, plastik dan resin, sabun dan deterjen, produksi *starch* (tapioka), rafinasi gula, minyak nabati/minyak sayur, jus buah-buahan dan sayuran, anggur dan vinegar, dan lain-lain.

2.2.2 Metodologi

Penghitungan tingkat emisi GRK pada dasarnya berbasis pada persamaan matematika sebagai berikut:

$$[\text{Tingkat Emisi}] = [\text{Data Aktivitas (DA)}] \times [\text{Faktor Emisi (FE)}] \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.1}$$

Data aktivitas (AD) adalah besaran kuantitatif kegiatan manusia (*anthropogenic*) yang melepaskan emisi GRK. Pada pengelolaan limbah, besaran kuantitatif adalah besaran terkait dengan *waste generation* (laju pembentukan limbah), *massa* limbah yang ditangani pada setiap jenis pengolahan limbah. Faktor emisi (EF) adalah faktor yang menunjukkan intensitas emisi per unit aktivitas. Pada pengelolaan limbah harga EF yang bergantung kepada berbagai parameter terkait karakteristik limbah dan sistem pengolahan limbah.

Berdasarkan *IPCC 2006 Guidelines*, penghitungan tingkat emisi GRK kegiatan inventarisasi dapat dihitung dengan tiga tingkat ketelitian, yaitu :

Tier-1 : Data aktifitas dan faktor emisi menggunakan besaran dari *default IPCC*. Estimasi tingkat emisi GRK menggunakan sebagian besar data aktivitas dan parameter *default IPCC*.

Tier-2 : Data aktifitas yang lebih akurat dan faktor emisi *default IPCC* atau faktor emisi spesifik di suatu negara atau suatu pabrik. Estimasi tingkat emisi GRK menggunakan beberapa parameter default IPPC, tetapi membutuhkan data aktifitas dan parameter terkait (faktor emisi, karakteristik limbah, dan lain-lain) dengan kualitas yang lebih baik.

Tier-3 : data aktifitas yang lebih akurat (pengukuran langsung) dan faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik. estimasi tingkat emisi GRK didasarkan pada data aktivitas spesifik suatu negara (seperti di *Tier-2*) dan menggunakan salah satu metoda dengan parameter kunci yang dikembangkan secara nasional atau pengukuran yang diturunkan dari parameter-parameter spesifik-suatu negara.

Pada laporan inventarisasi ini tingkat emisi GRK dihitung berdasarkan *Tier-1* kecuali emisi GRK yang berasal pengelolaan limbah padat domestik di TPA (menggunakan *Tier-2*). Penghitungan tingkat emisi GRK sektor limbah dapat menggunakan *spreadsheet* atau *software* dari IPPC 2006.

2.2.2.1 Metodologi Penghitungan Emisi GRK di TPA

Dalam *IPPC 2006 Guidelines* 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 (CH_4) per tahun dari sampah padat yang ditimbun di TPA dapat diperkirakan menggunakan dari persamaan 2.2.

$$\text{Emisi}_{(T)} = \left(\sum_x \text{CH}_4 \text{ Generated}_{(x,T)} - R_{(T)} \right) * (1 - \text{OX}_{(T)}) \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.2}$$

- T : tahun inventarisasi
- x : tipe atau jenis sampah
- $R_{(T)}$: CH_4 yang *direcovery* untuk dimanfaatkan atau *diflare* pada tahun T, Ggram
- $\text{OX}_{(T)}$: faktor oksidasi pada tahun T, fraksi

Emisi_(T) : faktor oksidasi pada tahun T, Ggram

CH₄Generated_(xT) : 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 2.3.

$$DDOC_{m(x)} = W_{(x)} * w_{(x)} * DOC_{(x)} * DOC_f * MCF \quad \text{..... pers. 2.3}$$

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 IPPC 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 IPPC 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 2.4 dan 2.5 berikut ini.

$$DDOC_{ma(x,T)} = DDOC_{md(x,T)} + DDOC_{ma(x,T-1)} * e^{-k_{(x)}} \quad \text{..... pers. 2.4}$$

$$DDOC_{mdecomp(x,T)} = DDOC_{ma(x,T-1)} * (1 - e^{-k_{(x)}}) \quad \text{..... pers. 2.5}$$

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 2.6 berikut.

$$CH_4Generated_{(x,T)} = DDOC_{mdecomp(x,T)} * F * \frac{16}{22} \quad \text{..... pers. 2.6}$$

$CH_4Generated_{(x,T)}$: CH₄ yang terbentuk pada tahun T, Ggram

F : fraksi (%-volume) CH₄ pada gas landfill

$\frac{16}{22}$: rasio massa molekul relatif CH₄/C

2.2.2.2 Metodologi Penghitungan Emisi GRK 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 CH₄ dan N₂O dari sistem pengolahan secara biologi sampah padat menggunakan persamaan berikut:

$$Emisi CH_4 = \sum_i (M_i * EF_i) * 10^{-3} - R \quad \text{..... pers. 2.7}$$

$$Emisi N_2O = \sum_i (M_i * EF_i) * 10^{-3} - R \quad \text{..... pers. 2.8}$$

M_i : massa limbah organik yang diolah dengan pengolah biologi tipe i, Ggram

EF_i : faktor emisi untuk pengolahan tipe i, g CH₄ atau N₂O/kg limbah yang

R : jumlah CH₄ yang dapat direcovery dalam tahun inventori, Ggram CH₄

i : tipe pengolahan biologi (pengomposan atau digester anaerobik)

2.2.2.3 Metodologi Penghitungan Emisi GRK Insinerasi dan Open Burning Limbah Padat

Metode yang digunakan dalam penghitungan emisi CO₂ dari pengelolaan limbah dengan proses insinerasi dan open burning adalah berdasarkan pada perkiraan kandungan karbon fosil dalam limbah yang dibakar, dikalikan dengan faktor oksidasi, dan mengkonversi produk (jumlah karbon fosil yang dioksidasi) ke CO₂.

Penghitungan emisi GRK proses insinerasi dan open burning (pembakaran terbuka) dapat menggunakan persamaan 2.9. Apabila limbah padat yang dibakar merupakan sampah padat domestik sebaiknya menggunakan persamaan 2.10, tetapi jika data terbatas dapat pula menggunakan persamaan 2.9.

$$Emisi CO_2 = \sum_i (SW_i * dm_i * CF_i * FCF_i * OF_i) * \frac{44}{12} \quad \text{..... pers. 2.9}$$

Emisi CO₂ : tingkat emisi CO₂, Ggram

SW_i : masa (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

$$Emisi CO_2 = MSW \sum_j (WF_j * dm_j * CF_j * FCF_j * OF_j) * \frac{44}{12} \quad \text{..... pers. 2.10}$$

Emisi CO₂ : tingkat emisi CO₂, Ggram

MSW : masa (basah) limbah padat domestik yang dibakar, Ggram

WF_j : fraksi tipe limbah dari komponen j dalam MSW (% masa 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

2.2.2.4 Metodologi Penghitungan Emisi GRK Kegiatan Pengelolaan Limbah Cair Domestik

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 2.11 berikut ini.

$$Emisi CH_4 = \left[\sum_{i,j} (U_i * T_{i,j} * EF_j) \right] * (TOW - S) - R \quad \text{..... pers. 2.11}$$

Emisi CH₄ : tingkat emisi CH₄, Kg CH₄

TOW : masa organik dalam limbah cair, Kg BOD
 S : masa komponen organik diambil sebagai lumpur, Kg BOD
 R : masa CH₄ yang dimanfaatkan atau di-*flare*, Kg CH₄
 U_i : fraksi populasi dalam *grup income i*
 T_{ij} : 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 masa organik dalam limbah cair domestik dapat diperkirakan dari jumlah populasi penduduk. Persamaan 2.12 dapat digunakan untuk perkiraan tersebut.

$$TOW = P * BOD * (TOW - S) - R \quad \text{..... pers. 2.12}$$

Emisi CH₄ : tingkat emisi CH₄, Kg CH₄

TOW : masa 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 2.13 dan 2.14.

$$Emisi N_2O = N_{etffluent} * EF_{etffluent} * \frac{44}{28} \quad \text{..... pers. 2.13}$$

$$N_{etffluent} = P * Protein * F_{NPR} * F_{NON-CON} * F_{IND-COM} - N_{sludge} \quad \text{..... pers. 2.14}$$

Emisi N₂O : tingkat emisi N₂O, Kg N₂O/tahun

N_{effluent} : masa N dalam limbah cair, Kg N/tahun

E_{effluent} : factor emisi N₂O

$\frac{44}{28}$: faktor konversi masa dari N menjadi N₂O

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} : masa N yang terambil bersama *removed sludge*, Kg N/tahun

2.3 Metodologi Inventarisasi GRK Sektor AFOLU

2.3.1 Konsep Dasar

Alokasi Penggunaan Lahan

Sesuai Arahan IPCC, 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)

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 wilayah DKI Jakarta, sangat terbatas dan hanya berupa kawasan hutan konservasi dengan penutupan vegetasi mangrove dan hutan pantai kepulauan. Kawasan hutan tersebut dalam RTH DKI Jakarta, masuk dalam kategori RTH Perhutanan.

(2). Lahan Pertanian dan Agroforestry (Corpland)

Kategori ini meliputi tanaman pangan, termasuk sawah dan sistem agroforestry dimana struktur vegetasinya dibawah ambang batas untuk disebut kategori lahan hutan. Lahan budidaya agroforestry di Indonesia, secara umum dibudidayakan di bawah tegakkan hutan baik untuk tanaman semusim maupun tanaman pangan menaun.

Kategori budidaya agroforestry 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, agroforestry 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 merupakan bagian dari RTH dalam RTRW 2030.

(5). Permukiman/Infrastruktur (Settlements)

Kategori ini mencakup semua lahan yang dikembangkan termasuk infrastruktur transportasi dan pemukiman dari berbagai ukuran, kecuali yang sudah termasuk dalam kategori lainnya. Keterkaitannya 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.

Pendataan Lahan Berdasarkan Kategori AFOLU

Berdasarkan acuan dan pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK sektor AFOLU (Pertanian, Kehutanan, dan penggunaan lahan lainnya), secara rinci dapat disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2-9 Kategori Penutupan Lahan Menurut IPCC (2006) dan Kemenhut dan SNI

No.	Kategori IPCC (2006)	Kategori Penutupan Lahan SNI 7645.2010	Kategori Penutupan Lahan Kementrian Ke hutanan	Luas (ha)
		Hutan		
1.	FL	1.1.2.1. Hutan Lahan Kering Primer	Hutan Lahan Kering Primer	---
2.	FL	1.2.2.1. Hutan Lahan Basah Primer	Hutan Rawa primer Hutan Mangrove Primer	--- ---
3.	FL	1.2.1.2. Htn Lahan Kering Sekunder	Htn Lahan Kering Sekunder	---
4.	FL	1.2.2.2. Htn Lahan Basah Sekunder	Htn. Rawa Sekunder Htn. Mutan Mangrove Sekunder	--- ---
5.	FL		Hutan Tanaman (RTH)	
		Hutan		
			a. Taman Kota	---
			b. Hutan Kota	---
		Areal Penggunaan Lain		
6.	CL		Pertanian	---
7.	CL	1.1.5. Perkebunan Campuran	Pertanian campur semak	---
8	CL		Transmigrasi	---
9	CL	Sawah Sawah Pasang SurutLadang	Sawah	---
10	CL	1.1.4. Perkebunan	Perkebunan	---
11	GL	1.2.4. Semak dan belukar	Belukar	

12	GL	1.2.5. Padang rumput alang-alang, Savana	Rumput	---
13	WL	1.2.6. Rumput Rawa	Belukar rawa	---
14	WL	2.3.3. Rawa	Rawa	---
15	WL	2.3.1. Danau/waduk	Air	---
		2.3.4. Sungai	Air	
16	ST	2.2.1.1. Permukiman		---
		2.2.1.2. Bangunan Industri		---
		2.2.1.3. Jaringan jalan	Air	---
		2.2.1.4. Jaringan jalan KA		---
		2.2.1.6. Pelabuhan laut		---
17	OL	2.1.1. Lahar dan Lava		---
		2.1.2. Hamparan pasir pantai	Tanah terbuka	---
		2.1.3. Beting pantai		
		2.1.4. Gumuk pasir		---
18	OL	2.3.2. Tambak	Tambak	---
	OL	2.2.1.5. Bandara	Bandara	---
19			Penggunaan lain-lain	---
		Jumlah:		

Sumber: Buku Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional, 2012

Berdasarkan tabel di atas, data sektor AFOLU di DKI Jakarta, dapat dialokasikan sebagai berikut:

(1).Kategori Hutan

- (a).Komponen RTH DKI Jakarta yang masuk ke dalam kategori hutan, menurut IPCC (2006) adalah (FL), dan menurut SNI 7645.2010 adalah Hutan Lahan Kering, dan menurut Kementerian Kehutanan adalah hutan mangrove primer. Untuk itu data yang masuk kedalam kategori tersebut, adalah data kawasan mangrove, baik di daratan DKI Jakarta maupun di Kepulauan Seribu.
- (b).Hutan tanaman menurut IPCC (2006) adalah (FL) di DKI Jakarta merupakan kawasan hijau (RTH) binaan, yang meliputi kawasan hijau taman kota dan hasil-hasil penghijauan perkotaan yaitu hutan kota. Untuk itu yang masuk ke dalam kategori tersebut, antara lain lahan-lahan yang dibudidayakan untuk taman kota, dan hutan kota.

(2).Kategori Penggunaan Lain

- (a).Komponen RTH DKI Jakarta yang masuk ke dalam kategori penggunaan lain, menurut IPCC (2006) adalah (CL), dan menurut SNI 7645.2010 dan Kementerian Kehutanan adalah Pertanian. Lahan pertanian di DKI Jakarta berdasarkan alokasi RTH dialokasikan sebagai kawasan budidaya pertanian. Kawasan budidaya tersebut dikelompokkan menjadi: (a) kebun bibit, (b) lahan basah/sawah, (c) budidaya lahan kering, dan (d) sentra tanaman hias.

- (b).Lahan pengaman perairan, WL menurut IPCC (2006), dan menurut SNI 7645.2010 dan Kementerian Kehutanan adalah penyangga (sempadan) sungai, situ/waduk dan danau yang berperan sebagai pengaman perairan.
- (c).Penggunaan lainnya, adalah lahan-lahan yang dikelola oleh Pemerintah DKI Jakarta keterkaitannya dengan sektor hijau (AFOLU).

Tampungan Karbon Pada AFOLU

Dalam setiap kategori penggunaan lahan, perubahan stok karbon dan estimasi emisi/serapan memperhitungkan 5 (lima) tampungan karbon, yaitu biomassa hidup: (1) biomassa di atas permukaan tanah; (2) biomassa di bawah permukaan tanah, *biomassa mati*; (3) pohon mati; (4) serasah dan (5) bahan organik tanah.

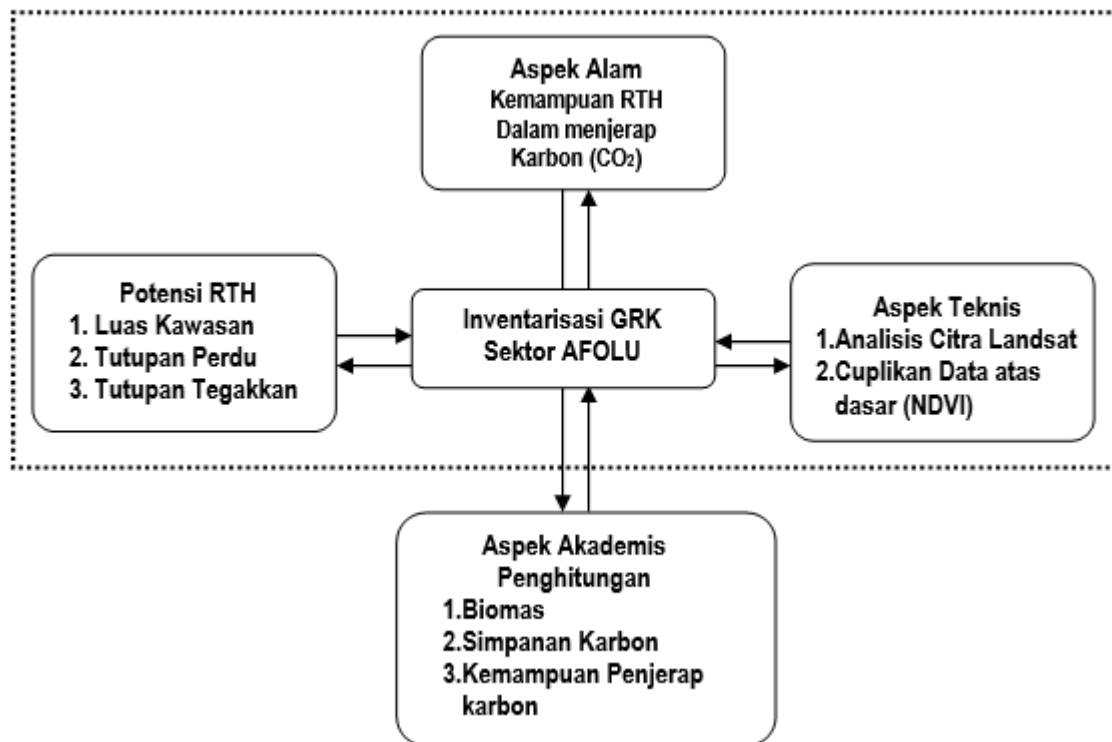
Pelaksanaan inventarisasi tahun anggaran 2017 masih terbatas terhadap RTH, yang dibedakan menjadi 2 bagian pendataan, yaitu (a) tegakkan (pohon) dengan kriteria tinggi minimal 5 meter, sedangkan (b) perdu berbunga/semak belukar, (c) komunitas bibit, dan hamparan padang rumput (lapangan olah raga) dan (d) sentra tanaman hias, diinventarisasi dan hanya merupakan catatan untuk pelaporan.

2.3.2 Strategi Inventarisasi GRK Sektor AFOLU

2.3.2.1 Kerangka Konsep

Inventarisasi RTH, dibangun mulai dari (a) potensi RTH berdasarkan potensi vegetasi dan luasan lahan, (b) aspek alam, kemampuan vegetasi dalam menyerap emisi GRK, dan (c) aspek teknis, yaitu pemanfaatan teknologi penginderaan jauh (Citra landsat). Hasil analisis citra dihasilkan NDVI, dan untuk selanjutnya dihitung besaran biomas, simpanan karbon dan kemampuan penyerapan karbon.

Dalam inventarisasi, kerangka konsep yang dilakukan, secara rinci disajikan pada Gambar 2-9.

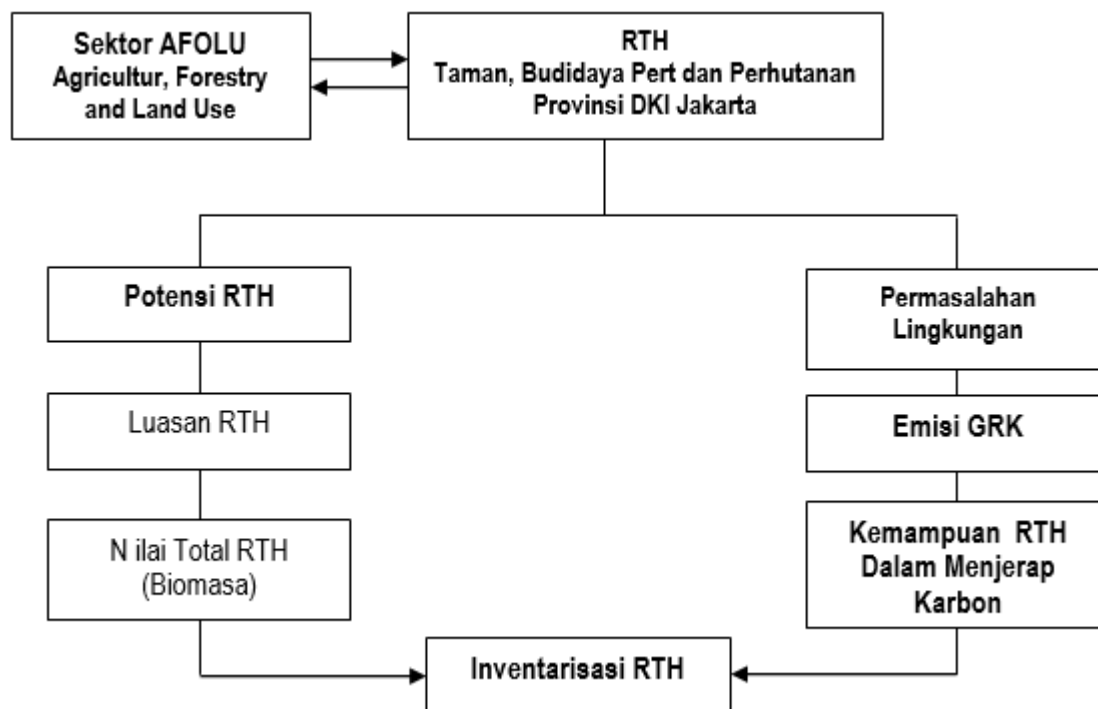


Gambar 2-9 Kerangka Konsep Kegiatan Inventarisasi GRK Sektor AFOLU

Gambar di atas secara konseptual menunjukkan bahwa inventarisasi GRK Sektor AFOLU memiliki aspek alam, dimana hijauan komunitas vegetasi secara alami memiliki kemampuan dalam menyerap CO₂ (Karbon Dioksida) yang ditengarai oleh potensi vegetasi yang dapat ditelusuri melalui aspek teknis dan diolah secara akademis.

2.3.2.2 Kerangka Pikir

Berdasarkan uraian terdahulu, maka kerangka berfikir (Gambar 2) dibangun dengan cara: (a). Menterjemahkan makna AFOLU terhadap kondisi yang ada, yaitu Ruang Terbuka Hijau dan meliputi unsur-unsur kawasan budidaya pertanian, pertamanan, dan perhutanan. (b). RTH dalam satu kesatuan, dipilah menjadi dua peran penting, yaitu aspek RTH terhadap lingkungan dan peranan fungsi RTH, (c). Aspek lingkungan mencakup emisi GRK, dan Peranan Fungsi RTH terhadap penjerapan emisi GRK, (d). Peranan fungsi RTH mencakup potensi RTH (luas), dan biomas RTH, maupun (e). Penjerapan terhadap karbon oleh RTH, dapat ditelusuri dengan biomas RTH, untuk mengetahui berapa besaran (luasan RTH) dan kemampuan penjerapan RTH terhadap karbon, perlu dilakukan inventarisasi.



Gambar 2-10 Kerangka Pikir Kegiatan Inventarisasi RTH

Gambar di atas selain menunjukkan kerangka kegiatan inventarisasi GRK Sektor AFOLU, juga penelusuran terhadap aspek permasalahan keterkaitannya dengan luasan areal RTH serta kemampuan komunitas vegetasi dalam menyerap CO₂ (Karbon Dioksida).

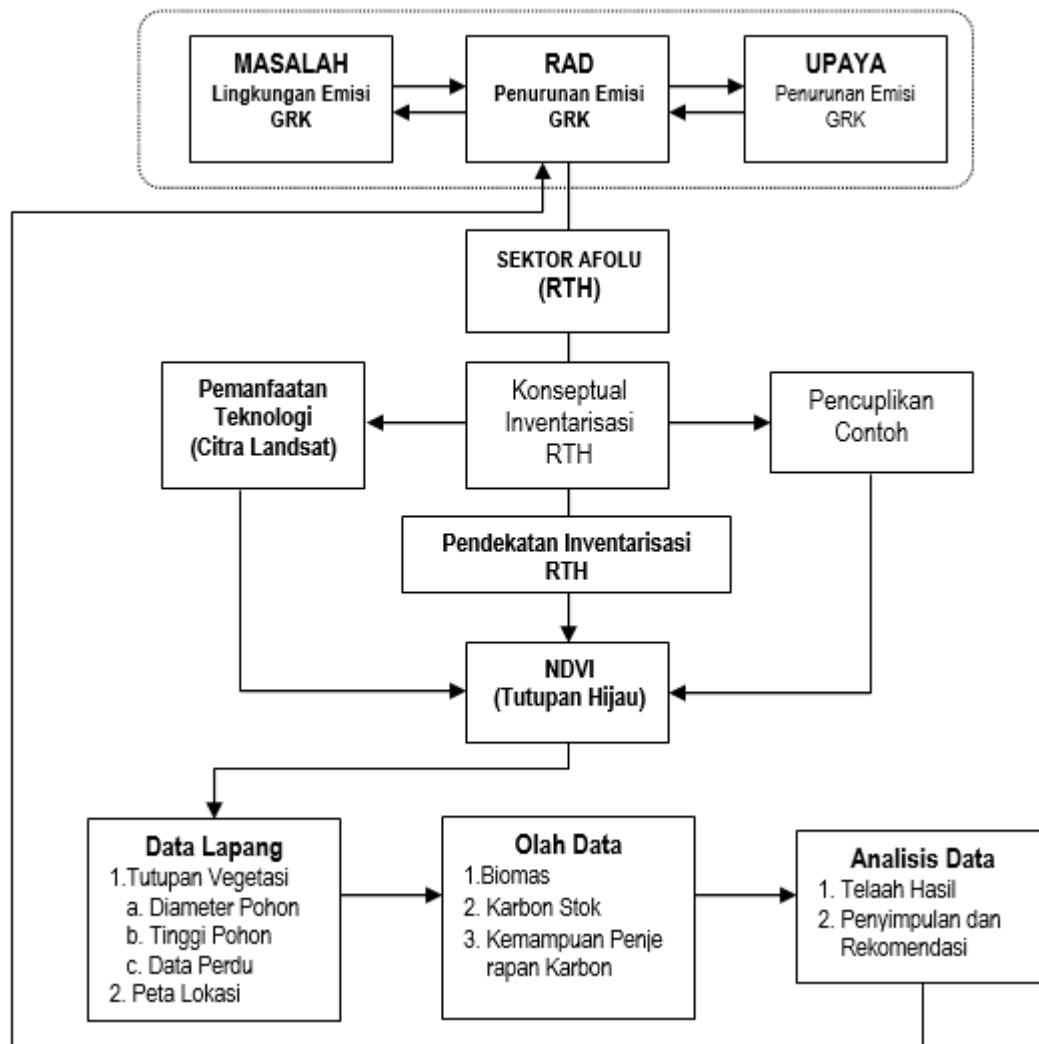
Belum terealisasinya pemenuhan target RTH dan bahkan berkurangnya areal/lahan RTH menyebabkan menurunnya totalitas kualitas komunitas vegetasi dalam penyerapan karbon.

2.3.2.3 Alur Pikir

Berikut ini disajikan alur pikir kegiatan inventarisasi penurunan emisi GRK Provinsi DKI Jakarta (Gambar 2-11). Gambar tersebut, menunjukkan bahwa alur kegiatan inventarisasi GRK sektor AFOLU, merupakan tindak lanjut dari upaya untuk penurunan emisi GRK secara nasional (RAN) GRK, yang dialokasikan berdasarkan rencana aksi daerah (RAD) GRK Provinsi DKI Jakarta.

Dalam sektor AFOLU, selain melakukan inventarisasi RTH, mitigasi lahan baru dan penanamannya, juga kegiatan peningkatan terhadap kualitas sektor AFOLU. Di sisi lain pengurangan areal dan atau pengurangan tutupan vegetasi juga menjadi bagian yang teruang dalam alur kegiatan inventarisasi.

selain mencatat situasi dan kondisi alam di sekitarnya, juga mendata jenis pohon, mengukur diameter dan tinggi pohon.



Gambar 2-13 Kerangka Kerja Kegiatan Inventarisasi

2.3.3 Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan Evaluasi (M&E) merupakan dua kegiatan terpadu dalam rangka pengendalian suatu aktivitas. Meskipun merupakan satu kesatuan kegiatan, Monitoring dan Evaluasi memiliki fokus yang berbeda satu sama lain. Karena kegiatan ini menggunakan metode pelatihan (workshop) maka bahan ini hanya sebagai pengayaan yang dilengkapi informasi pokok mencakup aspek-aspek penting dari Monitoring dan Evaluasi (MONEV), seperti pengertian, tujuan, fungsi, manfaat hingga proses pembuatannya.

Kegiatan monitoring lebih terfokus pada kegiatan yang sedang dilaksanakan. Selain menelusuri dan menggali terhadap obyek untuk mendapatkan informasi atas dasar indikator tertentu, dengan maksud mengetahui apakah kegiatan yang sedang berlangsung sesuai dengan perencanaan dan prosedur yang telah ditetapkan. Indikator monitoring mencakup esensi aktivitas dan target yang ditetapkan.

Secara prinsip, monitoring dilakukan sementara kegiatan sedang berlangsung guna memastikan kesesuaian proses dan capaian sesuai rencana atau tidak. Bila ditemukan penyimpangan atau kelambanan maka segera dibenahi sehingga kegiatan dapat berjalan sesuai rencana dan targetnya. Jadi, hasil monitoring menjadi input bagi kepentingan proses selanjutnya. Sementara Evaluasi dilakukan pada akhir kegiatan, untuk mengetahui hasil atau capaian akhir dari kegiatan. Hasil Evaluasi bermanfaat bagi rencana pelaksanaan program yang sama di waktu dan tempat lainnya.

Penilaian (Evaluasi) merupakan tahapan yang berkaitan erat dengan kegiatan monitoring, karena kegiatan evaluasi dapat menggunakan data yang disediakan melalui kegiatan monitoring. Dalam merencanakan suatu kegiatan hendaknya evaluasi merupakan bagian yang tidak terpisahkan, sehingga dapat dikatakan sebagai kegiatan yang lengkap. Evaluasi diarahkan untuk mengendalikan dan mengontrol ketercapaian tujuan. Evaluasi berhubungan dengan hasil informasi tentang nilai serta memberikan gambaran tentang manfaat suatu kebijakan. Istilah evaluasi ini berdekatan dengan penafsiran, pemberian angka dan penilaian.

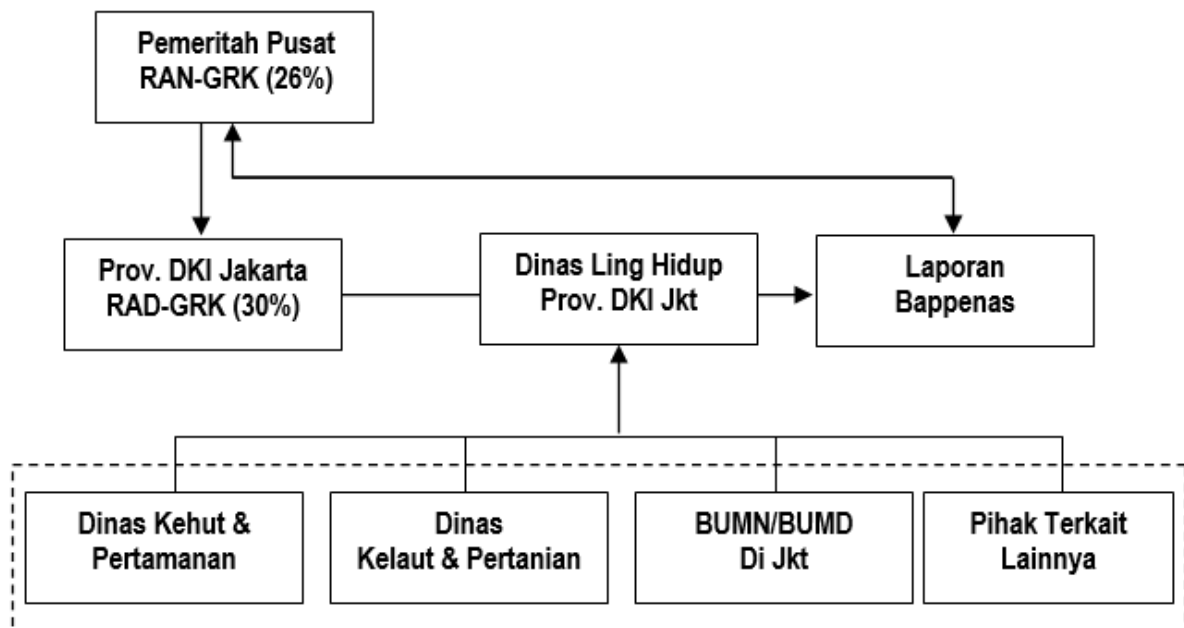
Evaluasi bertujuan untuk mengetahui apakah program itu mencapai sasaran yang diharapkan atau tidak. Evaluasi lebih menekankan pada aspek hasil yang dicapai (output). Evaluasi baru bisa dilakukan jika program itu telah berjalan setidaknya dalam suatu periode (tahapan), sesuai dengan tahapan rancangan dan jenis program yang dibuat dalam perencanaan dan dilaksanakan.

Umpan balik dari sebuah program akan dipergunakan dalam perbaikan dan penyesuaian komponen-komponen yang tidak maksimal dalam pelaksanaan program. Bila memungkinkan perubahan skenario dan konsolidasi sumberdaya (proses manajemen) dapat dilakukan dalam pelaksanaan program sehingga lebih menjamin keberhasilan program.

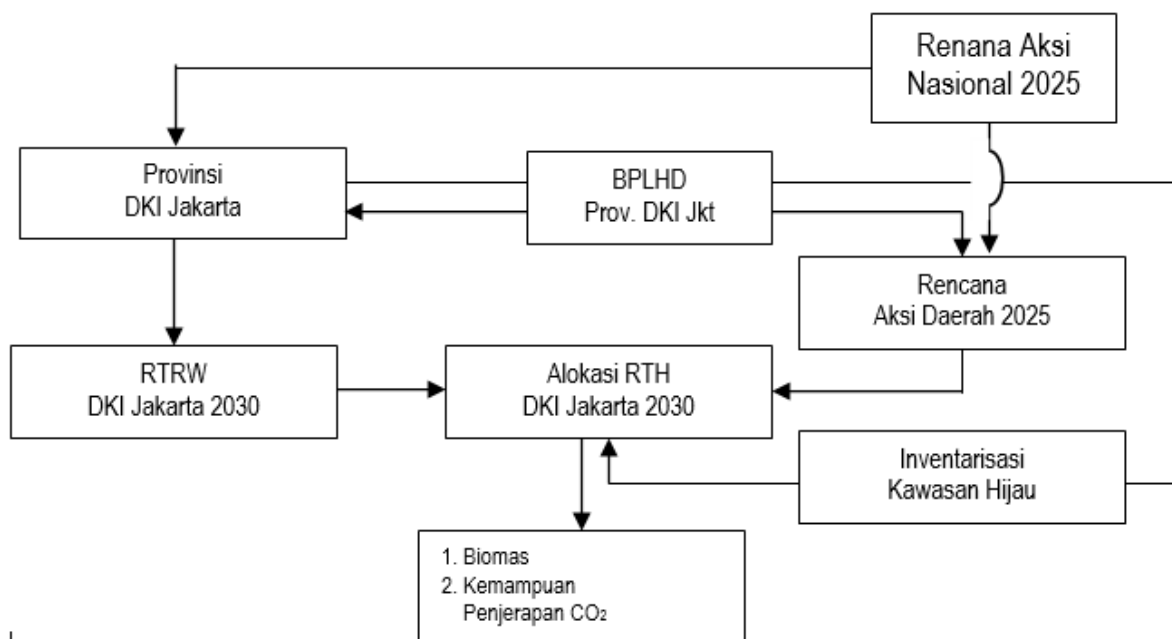
Monitoring bertujuan mendapatkan umpan balik bagi kebutuhan program yang sedang berjalan, untuk mengetahui kesenjangan antara perencanaan dan target. Dengan mengetahui kebutuhan ini pelaksanaan program dapat membuat penyesuaian dengan memanfaatkan umpan balik tersebut. Kesenjangan yang menjadi kebutuhan itu bisa jadi mencakup faktor biaya, waktu, personel, dan alat, dan sebagainya.

2.3.4 Pelaksanaan Inventarisasi Sektor AFOLU

Pelaksanaan kegiatan inventarisasi pada dasarnya didasari oleh payung hukum Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Dalam Peraturan Presiden RI Nomor 71 Tahun 2011 disebutkan bahwa penyelenggaraan inventarisasi GRK yang dilakukan oleh Menteri terkait dan/atau Kepala Lembaga Pemerintah Non Kementerian, Gubernur, Bupati/Walikota berdasarkan pada pedoman yang ditetapkan oleh Menteri. Dalam peraturan tersebut, tertuang penyusunan RAN (Renana Aksi Nasional) penurunan emisi GRK yang ditindak lanjuti dengan RAD (Rencana Aksi Daerah) penurunan emisi GRK. Walaupun Pemerintah Pusat Menetapkan target penurunan emisi GRK sebesar 26%, akan tetapi Provinsi DKI Jakarta menetapkan sebesar 30% pada akhir tahun 2030.



Sekema kegiatan inventarisasi kawasan-kawasan hijau dalam lingkup RTH, diilustrasikan sebagai berikut:



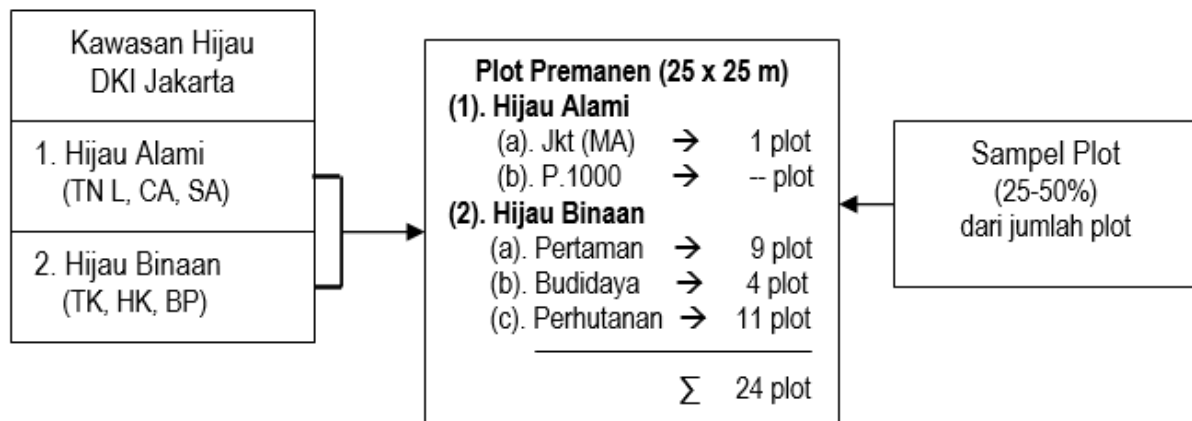
Gambar 2-15 Skema Inventarisasi GRK Sektor AFOLU

2.3.5 Prosedur Kerja Inventarisasi Sektor AFOLU

2.3.5.1 Teknik Pengambilan Sampel Tegakan

Survei lapang dalam rangka inventarisasi GRK pada sektor AFOLU, oleh Pemda DKI Jakarta ditetapkan setiap tahun anggaran, walaupun dalam ketentuannya harus dilakukan setiap dua tahunan. Alasannya jelas, karena inventarisasi yang dilakukan secara acak berdasarkan plot-

plot premanen yang telah dibuat. Besaran jumlah plot yang disurvei minimal 25% dan atau 50% dari jumlah plot.



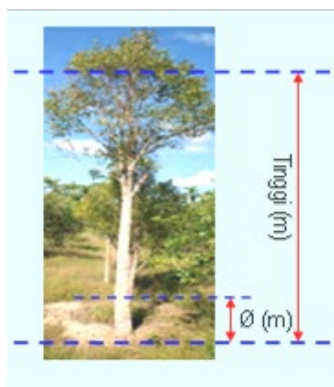
Gambar 2-16 Pendekatan Survei Lapang Sektor AFOLU

2.3.5.2 Pengukuran Diameter dan Tinggi

Tingkat Hidup Pohon

Inventarisasi pohon dilakukan untuk mengetahui jumlah dan jenis pohon yang terdapat di lokasi RTH berdasarkan cuplikan contoh (sampling). Pengukuran fisik pohon dilakukan untuk memperoleh data dan informasi sebagai berikut:

- (1).Diameter batang setinggi dada atau Diameter *at Breast Height* (DBH). Pengukuran DBH batang pohon dilakukan pada ketinggian 135 cm dari atas permukaan tanah dengan menggunakan meteran ukuran tiga meter terbuat dari logam. Diameter pohon yang diukur yang memiliki diameter lebih dari 5 cm. Diameter pohon diklasifikasi menjadi 0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm dan lebih dari 40 cm.
- (2).Tinggi Pohon: Pengukuran tinggi pohon diklasifikasi-kan ke dalam empat strata, berdasarkan sifatnya, yaitu: pohon strata 1 (tinggi < 10 meter), pohon strata 2 (tinggi sampai dengan 20 meter), pohon strata 3 (tinggi sampai dengan 40 meter) dan pohon strata 4 (tinggi lebih dari 40 meter).



Gambar 2-17 Ilustrasi Pengukuran Diameter dan Tinggi Pohon

- (3).Data diameter dan tinggi pohon, ditabulasi dalam talisheetBerikut ini disajikan tabel pendataan pohon (Tali sheet) seperti contoh berikut::

Lokasi Plot :

Koordinat :

Nama RTH :

Kecamatan :

Surveyor :

Tabel Hasil Pengukuran diameter dan tinggi pohon

No.	Nama Jenis	Diameter (m)	Tinggi (m)	Keterangan
1				
2				
...				
...				
...				
n				

Keterangan :

- (4).Kondisi Fisik Pohon: Penilaian kondisi fisik pohon berdasarkan 3 kerusakan, yaitu rusak karena hama dan/atau penyakit, mekanik dan teknik. Pengamatan kondisi fisik pohon yang dilakukan berdasarkan keadaan visual keseluruhan pohon dengan penekanan pada bagian pangkal akar yang berada di permukaan tanah, batang, daun dan percabangan.

- (5). Lokasi tegakkan yang disurvei, disajikan pada tabel berikut

Jumlah plot yang diinventarisasi tercatat 24 lokasi, dimana 13 plot premanen dilakukan dievaluasi dan monitoring, sedangkan pembuatan plot baru sebanyak 11 plot, seperti tersirat pada tabel berikut.

No.	Kawasan Hijau	Evaluasi dan Monitoring	Plot Baru dan Pengukuran	Keterangan
1	Pondok Labu	--	√	Plot berukuran 25 X 25 mt Inventarisasi jenis, pengukuran diameter dan tinggi pohon.
2	Rawa Malang	--	√	
3	Cagar Alam Muara Angke	--	√	
4	Srengseng Sawah	--	√	
5	Srengseng (1)	--	√	
6	Srengseng (2)	--	√	
7	Dukuh	--	√	
8	Kembangan Utara	--	√	
9	Rorotan	--	√	
10	Joe	--	√	
11	Cipayung	--	√	
12	Pesanggrahan	√	--	Evaluasi dan monitoring selain melihat pertumbuhan, juga melihat tegakkan efektifnya
13	Halim Perdana Kusuma	√	--	
14	Kopassus	√	--	
15	PT. JIEP	√	--	
16	Cipedak	√	--	

17	Rawa Dongkal	√	--
18	Menpora	√	--
19	Buperta	√	--
20	Rawa Buaya	√	--
21	Kampus Univ. Indonesia	√	--
22	Taman Suropati	√	--
23	Taman Monas	√	--
24	Taman Kemayoran	√	--
Total		13	11

(6).Identifikasi Jenis Pohon Identifikasi jenis pohon dilakukan dengan mengambil sample herbarium dari jenis-jenis pohon yang kurang jelas nama latinnya. Identifikasi dilakukan di Herbarium Bogoriense, Cibinong-LIPI.

(7).Berat Jenis Kayu; Berat jenis kayu diukur berdasarkan informasi yang diperoleh dari Oey Djoen Seng (1990).

Pengukuran Herba dan Terna

(1).Jenis tumbuhan yang masuk dalam kategori herba dan terna adalah tanaman pada tanaman pada kebun bibit, tanaman hias, dan perdu berbunga.

(2).Jenis tanaman dicatat nama lokal dan nama botanis, apabila belum diketahui ambil bagian dari preparat (herbarium).

(3).Hitung jumlah pohon (batang), jumlah rumpun dalam plot contoh

(4).Hitung luasan lahan terbuka yang menjadi hamparan rumput

(5).Hitung besaran biomas berdasarkan IPCC (2006).

2.3.6 Pengolahan Data

2.3.6.1 Identifikasi Jenis Pohon dan Perhitungan Biomasa

(a).Identifikasi jenis pohon, dilakukan dengan mengambil sample herbarium dari jenis-jenis pohon yang kurang jelas nama botaninya, di identifikasi secara lebih mendedtail.

(b).Berat Jenis Kayu; Berat jenis kayu dimanfaatkan berdasarkan informasi yang diperoleh dari Oey Djoen Seng (1990).

(c).Perhitungan jumlah dan potensi biomasa didasarkan dari besaran sampling plot (biomasa dalam plot).

(d).Penetapan potensi dalam areal RTH/lokasi, diperhitungkan berdasarkan penilaian Profesional Jusment (PJ), berdasarkan hasil evaluasi dan monitoring atas dasar pertimbangan (perbandingan) dengan standar jarak tanah hutan binaan (tanaman).

(1).Jumlah pohon dalam kawasan hutan kota (pohon/ha) dari hasil perhitungan sampel plot, untuk selanjutnya dibandingkan dengan jumlah pohon/ha hutan tanaman industri (700-800 pohon/ha), atau jarak tanam 3 X 4 meter.

- (2).Jumlah pohon dalam taman dan budidaya pertanian, dibandingkan dengan jumlah pohon yang dibudidayakan 10 X 10 meter (100-120 pohon/ha).
- (3). Dalam inentarisasi tahun anggaran 2017 tidak mengambil contoh bahan organik guna menghitung bobot bahan organik.

2.3.6.2 Perhitungan Biomasa dan Karbon

Data lapang (hasil survei) diolah dengan menghitung volume pohon dan potensi penyerapan GRK menggunakan persamaan-persamaan berikut.

Volume Pohon dalam plot

$$V = \pi \times \frac{1}{2} D^2 \times T \times \text{angka bentuk}$$

di mana : V = volume pohon (m^3) ; $\pi = 3,14$; D = diameter (m) ; T = tinggi (m) ; Angka bentuk = 0,7

Kandungan Karbon Tegakan

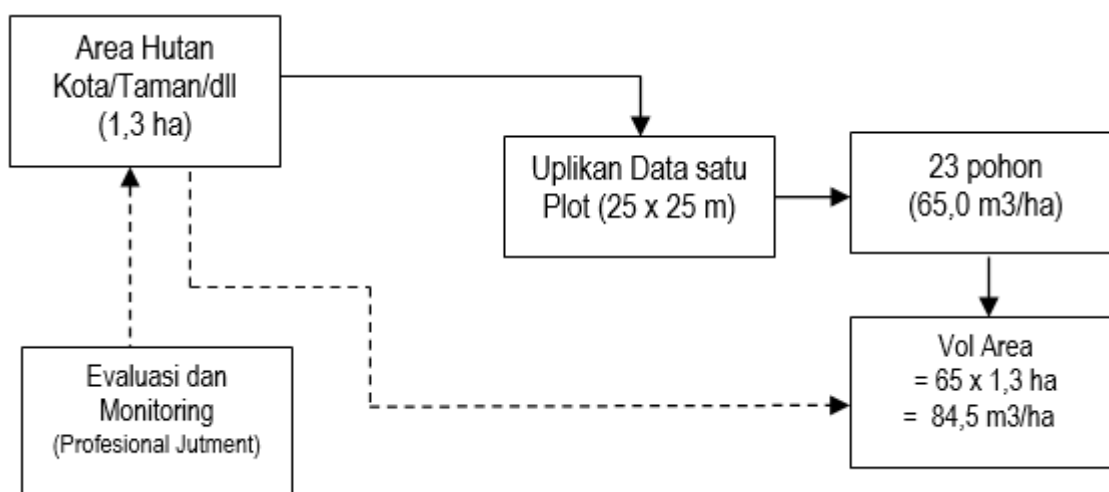
Dihitung dengan menggunakan rumus (International Panel on Climate Change/IPCC GPG, 2003 dan IPCC GL 2006) :

$$C = (V \cdot D \cdot BEF)(1 + R) CF$$

di mana : C = Kandungan karbon., V = Volume pohon., D = Berat jenis kayu., BEF = Faktor Ekspansi Biomasa (perbandingan antara biomasa di atas tanah dengan biomasa batang bebas cabang) (3,4 angka default IPCC GPG 2003), R = Rasio antara akar dan bagian atas pohon (0,27 angka default IPCC GPG 2003., dan CF = Fraksi karbon dari biomas (0.5).

Biomasa Tegakkan

Biomasa tegakkan (area) diperhitungkan berdasarkan besaran volume biomasa dalam sampel plot, dan diperhitungkan dalam total area, sehingga ditemuka volume (biomasa) per ha, pada masing-masing area (contoh).



Gambar 2-18 Ilustrasi Perhitungan Volume dalam Area

2.3.6.3 Absorpsi Karbon

- (a).Penelusuran luas RTH dan potensi tegakkan, menghitung standing stock (biomasa kayu).
 (b).Besaran biomasa kayu berdiri (standing stok), dihitung dari luas RTH (ha) x (potensi (m³/ha) tegakkan

Tabel 2-10 Contoh Perhitungan

No.	Komponen RTH	Luas (ha) *)	Rataan/ha (m ³ /ha) **)	Penilaian Tegakkan (%) ***)	Biomasa (m ³ /ton)
1.	Taman				
	a. Monas	1,85	123,50	0,85	194,20
	b. Dadap Merah	0,95	76,80	0,86	62,75
2.	Hutan				
	a. HK Srengseng	15,00	98,68	0,88	1.302,57
	b. Mangrove Angke	25,25	76,54	0,98	1.893,98
3.	Budidaya				
	a. Kebun bibit	2,30	4.000 bt	(0,0396) ****)	36,43

(*) Luas areal eksisting areal RTH dalam RTRW 2030

(**) Rataan vol/ha hasil cuplikan ontoh (sample plot)

(***) Penilaian tegakkan hasil evaluasi dan monitoring

(****) 0,0396 (factor konversi volume vegetasi bawah *below-ground volume*)

- (c).Standing stock (volume kayu berdiri) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut: Biomassa = luas kawasan hijau x rataan volume tegakkan (m³/ha) hasil cuplikan.
 (d). Total CO₂ yang dijerap = total karbon x 3,6667
 IPCC (1997 dan CFS, 2000)

BAB 3 Gambaran Umum DKI Jakarta

3.1 Kondisi Geografis

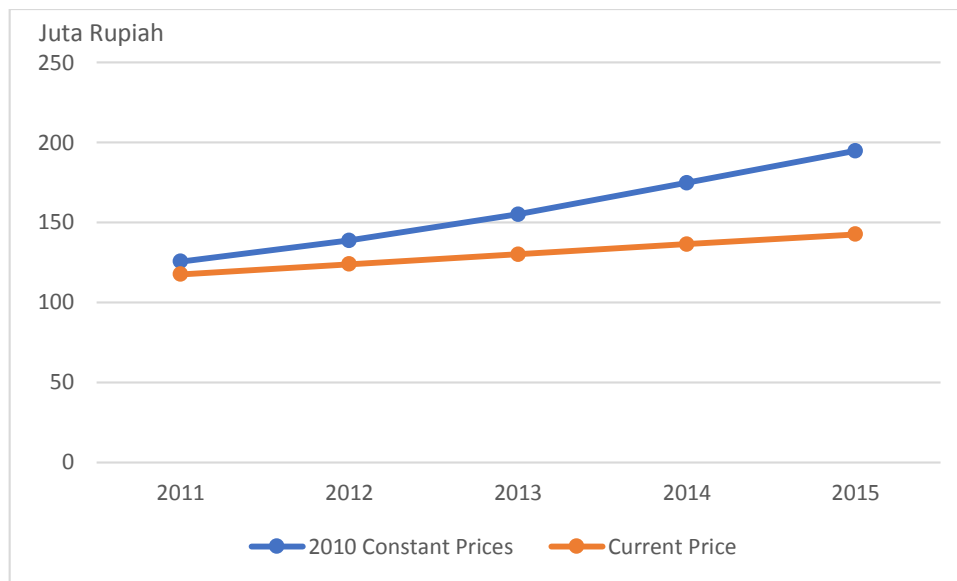
Provinsi DKI Jakarta terletak antara 6⁰12' Lintang Selatan dan 106⁰48' Bujur Timur. Berdasarkan SK Gubernur Nomor 171 tahun 2007 provinsi DKI Jakarta memiliki luas daratan sebesar 662,33 km² dan lautan seluas 6.977,5 km². Wilayah administrasi DKI Jakarta terbagi menjadi 5 (lima) wilayah Kota Administrasi yaitu Kota Administrasi Jakarta Selatan, Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Timur dan Jakarta Pusat, serta memiliki 1 (satu) Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. Provinsi DKI Jakarta memiliki lebih kurang 110 pulau yang tersebar di Kepulauan Seribu.

3.2 Iklim

DKI Jakarta beriklim tropis dan berada pada dataran rendah dengan ketinggian rata-rata 7 mdpl. Suhu rata-rata pada siang hari berkisar antara 32,7°C hingga 34°C dan pada malam hari berkisar antara 23,8°C hingga 25,4°C. Pada tahun 2015, tercatat suhu tertinggi yang dicapai sebesar 30,1°C (Oktober) dan suhu terendah yang dicapai sebesar 27,8°C (Februari). Dalam kurun waktu 2002 sampai dengan 2006, curah hujan di DKI Jakarta berada pada rentang 112,00 mm dan 267,40 mm dengan rata-rata sebesar 237,96 mm. Rata-rata kecepatan angin di wilayah ini berkisar antara 2,2 m/detik - 2,5 m/detik.

3.3 Sosial dan Kesejahteraan Sosial

Jumlah Penduduk DKI Jakarta pada 2014 berdasarkan proyeksi penduduk hasil sensus penduduk 2010 sebesar 10.075.300 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk per tahun sebesar 0.80 persen. Kepadatan penduduk DKI Jakarta pada 2014 adalah 15.212 jiwa setiap 1 km². Pada tahun 2015, PDRB DKI Jakarta tumbuh sebesar 4,5%. Gambar 3-1 menunjukkan PDRB DKI Jakarta dalam periode 2011-2015.



Gambar 3-1 PDRB per Capita DKI Jakarta 2011-2015

Sumber: JDA, 2016

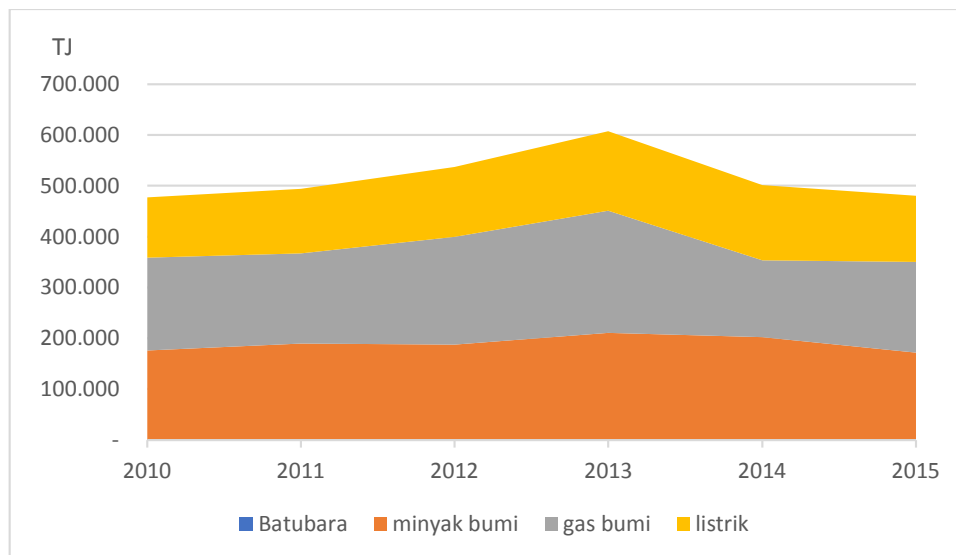
3.4 Kondisi Tiap Sektor

3.4.1 Sektor Energi

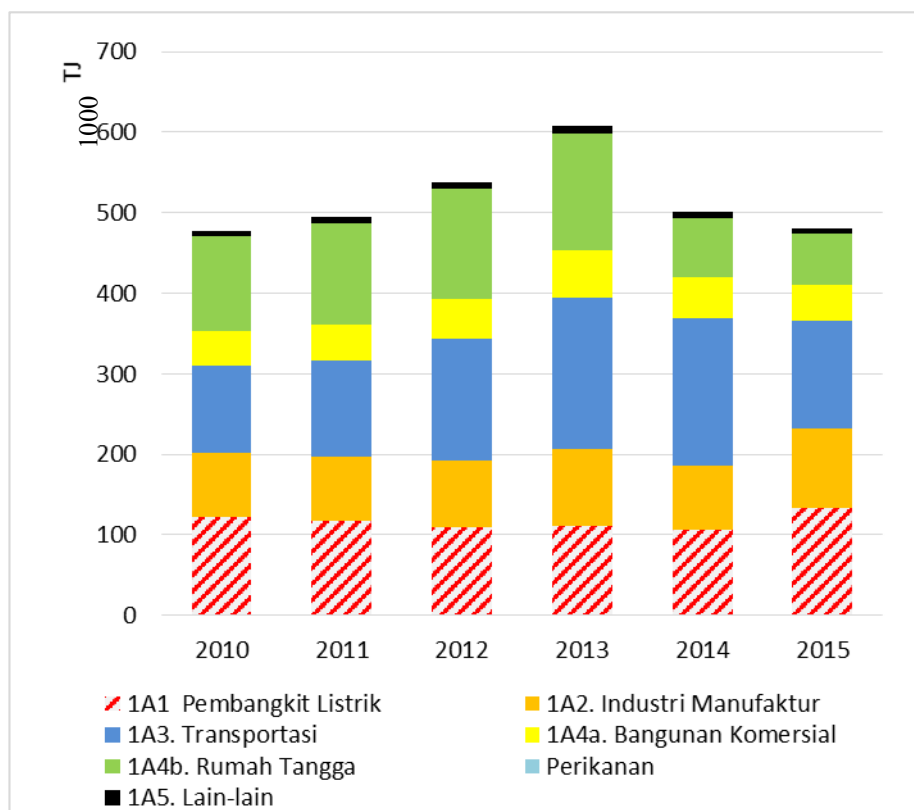
Sektor energi merupakan sektor penting yang dibutuhkan untuk mendukung aktivitas rutin dan menjalankan roda perekonomian. Energi dikonsumsi di sisi suplai dan di sisi pengguna. Di sisi suplai bahan bakar minyak dan bahan bakar gas alam digunakan untuk pembangkit listrik yang ada di Muara Karang dan Tanjung Priok. Di sisi pengguna, energi digunakan di sektor transportasi, industri, komersial dan rumah tangga, dan sektor lainnya. Jenis energi yang dikonsumsi di sektor-sektor tersebut meliputi bahan bakar minyak, batubara, gas alam, LPG, dan listrik.

Berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan, bahan bakar minyak dan bahan bakar gas (gas alam dan LPG) adalah bahan bakar mayoritas yang digunakan di DKI Jakarta. Besarnya masing-masing jenis bahan bakar pada 2010-2015 disampaikan di Gambar 3-2. Nampak pada tersebut terjadi penurunan penggunaan BBM dan peningkatan penggunaan gas alam di tahun 2012-2013. Hal ini disebabkan karena perubahan yang cukup signifikan dalam penggunaan bahan bakar minyak ke gas alam di pembangkit listrik yang ada di Muara Karang dan Tanjung Priok.

Berdasarkan sektor penggunaannya, bahan bakar di DKI Jakarta digunakan oleh sektor transportasi, sektor pembangkit listrik, dan sektor rumah tangga dan komersial. Pada Gambar 3-3 disampaikan data besarnya penggunaan bahan bakar oleh masing-masing sektor pengguna.



Gambar 3-2 Konsumsi Energi DKI Jakarta Berdasarkan Jenis Bahan Bakar



Gambar 3-3 Konsumsi Bahan Bakar DKI Jakarta Berdasarkan Segmen Konsumen Energi

Rekap hasil inventarisasi tingkat emisi GRK DKI Jakarta berdasarkan sektor dari tahun 2010 sampai dengan 2015 menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan emisi GRK dari tahun 2010 ke tahun 2013, yang masing-masing memiliki tingkat emisi GRK (dikurangi serapan) sebesar 52.4 juta ton CO₂-e dan 69.1 juta ton CO₂- e. Namun pada tahun berikutnya tingkat emisi GRK DKI Jakarta mengalami penurunan menjadi 63.7 juta ton CO₂-e dan 58.4 juta ton CO₂-e. Hal ini mengindikasikan adanya penurunan tingkat emisi GRK yang perlu ditelusuri penyebabnya terkait aksi mitigasi penurunan emisi dan peningkatan serapan GRK.

Selanjutnya emisi GRK yang bersumber dari penggunaan listrik jaringan merupakan kontributor utama besarnya emisi GRK di DKI Jakarta, hal ini diindikasikan dengan porsi indirect (penggunaan listrik Jamali) yang lebih dari 50% (dari tahun 2010 sampai dengan 2015) dari total emisi GRK di DKI Jakarta. Hal ini sesuai dengan DKI Jakarta yang banyak merupakan bangunan dengan porsi konsumsi listrik yang lebih besar dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar (BBM, Gas, Batubara).

Sedangkan Emisi GRK direct (kecuali industri energi) merupakan kontributor terbesar kedua (0.68x relatif indirect). Tingkat emisi GRK direct sektor energi menunjukkan adanya penurunan tingkat emisi pada tahun 2015 (-3.68%) terhadap 2014, sedangkan pada tahun-tahun sebelum (2010–2013) menunjukkan peningkatan emisi GRK direct sebesar +7.81% per tahun. Emisi direct di DKI Jakarta banyak bersumber dari kegiatan transportasi yang banyak menggunakan BBM, diikuti dengan konsumsi produk LPG dan Gas pada sektor bangunan dan industri. Sumber emisi terbesar ketiga datang dari industri energi di DKI Jakarta yang merupakan sistem pembangkit listrik yang terletak di wilayah DKI Jakarta (12.93% pada tahun 2015).

Emisi GRK DKI Jakarta dari sektor limbah dari tahun 2010 sampai 2015 terjadi peningkatan sebesar dari 2,135 menjadi 2,156 Gg CO₂-e. Laju rata-rata peningkatannya sebesar 0.19% per tahun. Sumber emisi grk terbesar adalah emisi dari limbah cair domestik dan limbah padat di TPA, sedangkan penyumbang emisi terkecil adalah pengolahan secara biologi (pengkompsan). Perkembangan tingkat emisi grk dari sub-sektor limbah disajikan pada Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Tingkat Emisi GRK Sektor Limbah 2010-2015

Kategori	Tingkat Emisi GRK (Gg CO ₂ -e)					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
4.A. Limbah Padat di TPA	1,108.00	1,007.00	881.00	959.00	1,003.20	1,070.40
4.B. Pengolahan Secara Biologi	9.22	9.22	9.22	9.22	9.22	8.69
4.D.1. Limbah Cair Domestik	1,019.00	1,036.00	1,044.00	1,053.50	1,072.90	1,076.60
4. Sektor Limbah (Total)	2,135.40	2,052.00	1,933.80	2,021.70	2,085.30	2,155.70

Sumber : Inventarisasi Pelaporan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (2016)

3.4.2 Sektor Limbah

DKI Jakarta sebagai kota besar dengan jumlah penduduk yang padat, jumlah limbah yang dihasilkanpun (baik limbah padat maupun limbah cair domestik) lebih besar jika dibandingkan dengan kota-kota lainnya di Indonesia. Dengan laju pertumbuhan penduduk rata-rata sebesar 0,78% per tahun (1990-2010), dan 0,80% per tahun (2010-2030), jumlah timbunan sampah padat kota (MSW generation) DKI Jakarta pada 2014 sebesar 2.608.786 ton per tahun. Jumlah

produksi sampah ini akan terus bertambah seiring bertambahnya jumlah penduduk. Waste stream sampah padat di DKI Jakarta menunjukkan sekitar 80% diangkut dan kemudian diolah di TPST (Landfill) Bantar Gebang. Di TPST Bantar Gebang, sebagian besar sampah ditimbun secara open dumping (un-managed landfill) dan sebagian lagi dikomposkan dan 3R. Sisa sampah yang tidak terangkut ke TPST di komposkan, 3R di Bank Sampah, dibuang ke sungai/laut. Kegiatan pembakaran terbuka (open burning) kemungkinan sangat kecil mengingat area pemukiman yang sangat padat dan langkanya area terbuka sehingga tidak memungkinkan untuk membakar sampah di area tersebut.

Emisi GRK limbah cair domestik pada laporan inventarisasi ini mencakup pengolahan limbah cair di unit setempat (on-site) menggunakan septic tank. Sebagian kecil air limbah domestik di DKI Jakarta diolah secara komunal di Waduk Setiabudi Timur dan Waduk Setiabudi Barat pada sistem pengolahan yang dioperasikan PD PAL. Sistem mengalirkan limbah cair domestik (air kakus) dari tiap rumah melalui pipa pengumpul menuju ke suatu unit pengolahan air limbah (off-site). Selain itu, terdapat juga UPLS Duri Kosambi dan UPLS Pulogebang yang mengolah limbah cair domestik yang diambil dengan menggunakan mobil tinja. Sedangkan untuk limbah cair industri tidak tercakup dalam laporan inventarisasi ini dikarenakan kesulitan dalam mengakses data.

3.4.3 Sektor AFOLU

Sektor AFOLU merupakan sumberdaya alam tetumbuhan yang mampu menyerap CO₂ dan dalam prosesnya menghasilkan biomassa kayu dan oksigen. Sebagai kota metropolitan, aktivitas peternakan di DKI Jakarta relatif terbatas, demikian halnya dengan penggunaan lahan lainnya. Penggunaan lahan yang cukup banyak di DKI Jakarta adalah lahan kehutanan, itupun sebagai lahan hijau yang dikategorikan sebagai Ruang Terbuka Hijau. Lahan ini mencakup hutan budidaya pertanian, hutan taman, dan perhutanan. Kategori lahan di DKI Jakarta tersebut dikategorikan sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) milik Provinsi yang dikelompokkan ke dalam RTH kehutanan, RTH Pertamanan, dan RTH Budidaya Pertamanan. Data luas dan jenis pohon yang ditanam pada ketiga kelompok RTH merupakan data aktivitas yang digunakan dalam mengestimasi emisi GRK.

RTH menyerap CO₂ ataupun menghasilkan emisi CO₂. Besarnya karbon yang diserap tercermin dari massa biomassa pohon dan jenis pohon yang ditanam, sedangkan besarnya emisi GRK terjadi karena berkurangnya massa biomassa pada areal RTH yang dianalisa. Dalam menghitung seberapa besar penyerapan CO₂ yang akan dilaporkan dalam inventarisasi emisi GRK ini diperlukan luas areal RTH pertamanan, RTH kehutanan, dan RTH budidaya dan jenis tanaman yang ditanam pada masing-masing RTH. Menurut data Dinas Kelautan dan Pertanian Provinsi DKI Jakarta diketahui bahwa luas lahan RTH di DKI Jakarta 7.273,28 ha pada 2010 dan meningkat menjadi 7.927,83 ha pada 2015 atau 11,9% terhadap total luas wilayah DKI Jakarta yang sebesar 662,33 km². Pada 2013, luas RTH budidaya 35,4%, RTH pertamanan 35,2%, dan RTH Kehutanan 29,3%. Luas RTH tersebut terdiri atas berbagai kelompok lahan yang mewakili taman kota, jalan tol, pemakaman, lapangan olahraga, cagar alam, hutan kota, cagar budaya, dan lainnya.

BAB 4 Inventarisasi GRK DKI Jakarta

4.1 Pendahuluan

Indonesia telah berkomitmen untuk mengambil langkah serius dalam mengatasi permasalahan dampak perubahan iklim. Peraturan Presiden No.71 Tahun 2011 tentang penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK) Nasional dan Peraturan Presiden No.61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) merupakan kebijakan yang disusun sebagai bentuk nyata pemerintah dalam mengatasi masalah tersebut. Indonesia juga berperan serta di tingkat internasional dengan secara resmi menjadi salah satu negara yang memiliki hak dan kewajiban sebagaimana yang tercakup dalam UNFCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*). Indonesia sebagai negara non-Annex 1 tidak memiliki kewajiban dalam menurunkan emisi namun harus melaporkan emisi GRK dan kegiatan-kegiatan yang terkait perubahan iklim ke UNFCCC. Peran serta ini dinyatakan dalam penandatanganan konvensi perubahan iklim di Rio 1992 dan diratifikasi pada tanggal 1 Agustus 1994 melalui UU No.6 tahun 1994.

DKI Jakarta memiliki kewajiban untuk melaporkan inventarisasi emisi GRK dan aksi mitigasi penurunan emisi GRK yang meliputi sektor energi, limbah, IPPU dan AFOLU. Gubernur DKI Jakarta bertugas untuk mengkoordinasikan penyelenggaraan Inventarisasi GRK dengan menunjuk unit pelaksana teknis daerah yang lingkup tugasnya di bidang lingkungan hidup, yaitu Badan Pengendalian Lingkungan Hidup DKI Jakarta (BPLH-DKI Jakarta). Hasil kegiatan Inventarisasi GRK ini kemudian dilaporkan kepada Menteri Koordinator Bidang Kesejahteraan Rakyat setiap 1 (satu) tahun sekali. Pelaporan aktivitas yang berkaitan dengan emisi GRK meliputi sektor energi, limbah, IPPU dan AFOLU sudah dilakukan oleh pemerintah DKI Jakarta sejak tahun 2006 sampai dengan 2015. Perkembangan emisi GRK dari tahun 2010 sampai dengan 2015 disampaikan pada Tabel 4-1 berikut ini:

Tabel 4-1 Inventarisasi GRK DKI Jakarta Tahun 2010–2015 (juta ton CO₂-e)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
RTH (serapan)	(422.05)	(422.05)	(422.78)	(423.28)	(424.94)	(424.94)
Direct (kecuali industri energi)	15,881.98	16,913.33	19,781.92	23,471.84	17,521.08	15,206.51
Industri Energi (pembangkit)	7,919.16	7,697.71	6,684.64	6,352.22	6,047.18	7,494.62
Indirect (penggunaan listrik Jamali)	26,436.00	28,934.34	31,938.15	37,301.42	38,050.02	33,512.47
Limbah	2,136.83	2,053.45	1,935.22	2,023.12	2,086.70	2,157.04
Total	52,373.97	55,598.83	60,339.92	69,148.60	63,704.97	58,370.64

Sumber : Laporan Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi DKI Jakarta 2016

Tujuan Inventarisasi GRK DKI Jakarta 2016 adalah untuk menyediakan informasi mengenai status emisi tahunan sektor energi, limbah, IPPU dan AFOLU khususnya di Provinsi DKI Jakarta. Informasi ini kemudian digunakan sebagai bahan masukan pada analisis perkembangan emisi GRK di DKI Jakarta. Hasil inventarisasi dan perhitungan emisi tersebut kemudian dilaporkan sebagai bahan acuan terhadap analisis peran serta provinsi DKI Jakarta terhadap kegiatan penanggulangan dampak perubahan iklim di tingkat nasional dan internasional.

Kegiatan ini mencakup melakukan survei data aktivitas yang digunakan untuk perhitungan inventarisasi GRK di wilayah provinsi DKI Jakarta, yang meliputi sektor energi, IPPU, limbah dan AFOLU. Inventarisasi GRK di sektor energi meliputi emisi GRK di industri, transportasi, rumah tangga, dan bangunan komersial; sektor IPPU meliputi emisi GRK di proses industri dan penggunaan produk; sektor limbah meliputi emisi GRK pada pengolahan limbah padat dan limbah cair; sedangkan sektor AFOLU mencakup serapan GRK dari Ruang Terbuka Hijau (RTH).

4.2 Proses Penyelenggaraan Inventarisasi GRK

Sesuai dengan Peraturan Presiden No.71 tahun 2011, penyelenggaraan inventarisasi emisi GRK dilakukan oleh menteri terkait dan/atau Kepala Lembaga Pemerintah Non-Kementerian, Gubernur, Bupati dan Walikota. Setiap kepala daerah memiliki tanggung jawab dalam koordinasi dan pengolahan data inventarisasi. Gubernur sebagai kepala provinsi memiliki tanggung jawab dalam menyelenggarakan inventarisasi GRK di tingkat Provinsi. Di samping itu, Gubernur juga mengkoordinasikan penyelenggaraan inventarisasi GRK di kabupaten dan kota wilayahnya. Inventarisasi GRK DKI Jakarta dilakukan bersama seluruh *stakeholder* terkait emisi GRK, yaitu SKPD (Satuan Kerja Perangkat Daerah), Sudin (Sub-Dinas di bawah SKPD), Pertamina Wilayah DKI Jakarta (MOR 3), PGN DKI Jakarta, PLN Wilayah DKI Jakarta, dan lain-lain. Untuk mendukung pelaksanaan kegiatan Inventarisasi GRK, Pemerintah DKI Jakarta sudah membentuk lembaga pengaturan unit kerja pemerintahan dengan menunjuk pelaksana teknis daerah yang lingkup tugasnya di bidang lingkungan hidup yaitu DLH-DKI Jakarta.

4.1 Inventarisasi GRK Sektor Energi

4.1.1 Data Aktivitas

Tabel di bawah ini menunjukkan rangkuman hasil survey data aktivitas GRK DKI Jakarta dari tahun 2010 hingga tahun 2016, diperlukan untuk dasar perhitungan emisi GRK DKI Jakarta di sektor energi. Hasil perhitungan disampaikan berdasarkan sektor dan jenis bahan bakar sebagaimana disampaikan berikut ini:

Tabel 4-2 Data Aktivitas Konsumsi Bahan Bakar GRK DKI Jakarta 2010-2016

Energi (Satuan Unit)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pembangkit Listrik							
- HSD/IDO (kl)	1,127,800.30	1,296,953.78	503,418.15	106,720.00	47,326.54	8,164.51	12,379.69
- Natural Gas (MMBTU)	62,893,097.43	53,749,654.00	78,000,618.00	102,261,690.00	99,877,699.00	126,253,141.00	118,382,762.70
- MFO (kl)	360,432.24	309,147.85	230,036.66	8,752.77	8,990.82	9,419.50	7,059.80
Industri Manufaktur							
- BBM (kl)	242,450.05	212,908.00	175,722.20	444,912.38	422,159.46	980,000.00	1,236,877.55
- LPG (ton)	115,917.31	123,909.11	123,486.95	103,920.89	11,361.00	13,388.00	9,342.80
- Gas (MMSCF)	30,659.00	29,099.00	28,504.00	26,667.00	19,590.08	19,229.71	17,791.34
- Batubara (ton)	42,664.04	41,164.09	41,164.09	41,164.09	41,164.09	41,164.09	40,919.27
- Listrik (GWh)	9,104.08	9,821.89	10,958.99	12,360.70	11,400.94	11,400.94	11,836.54
Transportasi							
Transportasi Darat/Road Transport							
- BBM (kl)	3,001,825.95	3,310,740.30	4,149,798.97	5,017,970.81	4,697,894.88	3,483,955.08	3,571,525.21
- Vgas (ton)	232.55	300.55	482.84	529.51			
- BBG (Mcal)	35,603.42	91,458.75	158,213.55	223,637.71	193,395.04	201,505.43	269,000.20
Kereta Api							
- BBM (kl)	31,196.00	31,196.00	31,196.00	67,780.17	1,136.00	67,112.89	76,253.04
- Listrik (GWh)	89.00	88.00	108.00	129.00	129.00	129.00	137.23
Transportasi Air							
- BBM (kl)	95,722.00	97,986.00	117,627.00	239,683.56	392,467.85	125,447.00	131,230.58
Transportasi Udara							
- BBM (kl)	24,856.00	24,591.60	24,591.60	286.62	63,271.00	128,985.00	169,716.42
Bangunan Komersial							
- BBM (kl)	1,414.00	1,414.00	2,600.00	2,600.00	2,600.00	2,600.00	2,877.80
- Gas (MMSCF)	2,396.00	2,396.00	4,503.00	6,610.00	899.69	915.97	780.33
- Listrik (GWh)	11,151.95	11,808.76	12,557.51	14,325.04	13,872.59	12,219.62	12,407.25
Rumah Tangga							
- LPG (ton)	1,596,976.67	1,727,266.87	1,888,713.01	1,940,572.30	463,460.00	451,080.00	365,381.09
- Gas (MMSCF)	98.43	91.00	91.00	408.00	1,054.66	1,045.47	1,550.03
- Listrik (GWh)	11,534.83	12,139.80	13,178.88	14,826.55	14,328.12	11,511.19	11,507.25
Perikanan							
- BBM (kl)	1,066.00	1,130.66	1,130.66	1,130.66	1,130.66	1,429.00	1,500.53
Lain-lain							
- Minyak Tanah	451.00	451.00	451.00	478.35	478.35	478.35	483.07
- Solar (kl)	58,095.00	58,095.00	58,095.00	58,095.00	58,095.00	58,095.00	58,095.00
- Minyak Diesel	947.00	947.00	947.00	947.00	947.00	947.00	947.00
- Listrik (GWh)	1,174.09	1,408.46	1,473.38	1,687.40	1,495.38	1,086.83	1,072.94

Note : warna kuning pada tabel di atas menandakan bahwa data tersebut adalah hasil asumsi proyeksi dari tren data di tahun-tahun sebelumnya.

Oleh karena pihak kami belum mendapatkan data yang lebih akurat untuk aktivitas energi di tahun 2016, maka kami menggunakan proyeksi berdasarkan laju pertumbuhan aktivitas energi dari tahun 2010 ke 2015. Data yang belum akurat diantaranya adalah data pada sektor Transportasi, Bangunan Komersil, Rumah Tangga, Perikanan, dan lain-lain.

4.1.2 Hasil Inventarisasi Tingkat Emisi GRK Sektor Energi

Dari keseluruhan data aktivitas sub-bab di atas dan faktor emisi dari masing-masing bahan bakar tersebut, maka dapat kami perhitungkan nilai emisinya. Untuk lebih jelasnya, dapat di lihat pada tabel berikut ini, yang berisi rangkuman hasil perhitungan inventarisasi emisi GRK DKI Jakarta dari tahun 2010 hingga 2016.

**Tabel 4-3 Rangkuman Hasil Inventarisasi Emisi GRK DKI Jakarta Sektor Energi
2010-2016**

CODE	Fuel Combustion Activities	Emissions (kg CO2-equivalent)						
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1A1 Energy Industries								
1A1a Main Activity Electricity and Heat Production								
Produksi Listrik (Electricity Production)								
1A1ai	PT. PJB Muara Karang I & II	4,015,511,593	4,222,606,699	4,045,062,346	4,122,397,559	4,047,665,340	4,104,904,536	3,863,077,664
	PT. Indonesia Power Tanjung Priok I & I	3,854,674,500	3,432,585,727	2,608,075,394	2,226,957,339	1,996,742,660	3,386,540,844	3,169,442,648
1A2 Manufacturing Industries and Construction								
Non-specified Industry								
1A2m	Minyak Tanah	20,552,622	16,295,677	12,038,220	21,799,214	10,547,590	24,485,152	25,210,148
	Solar	479,539,388	415,936,856	330,837,966	1,010,679,145	955,107,889	2,217,185,267	2,861,749,401
	Minyak Diesel	24,198,375	17,537,915	11,127,639	18,071,641	11,947,687	27,735,334	28,373,175
	Minyak Bakar	147,254,134	140,050,418	132,845,152	183,535,177	194,152,587	450,705,370	543,079,746
	LPG	346,174,805	370,041,459	368,780,722	310,348,738	33,928,426	39,981,847	27,901,277
	Natural Gas (MMSCF)	1,815,774,722	1,723,383,954	1,688,145,167	1,579,349,115	1,160,219,547	1,138,876,796	1,053,689,229
	Batubara (sub-bituminous)	77,870,295	75,132,592	75,132,592	75,132,592	75,132,592	75,132,592	74,685,758
	Listrik	-	-	-	-	-	-	-
1A3 Transport								
Civil Aviation								
1A3a	Avgas	25,595,210	567,391	567,391	559,040	937,146	1,238,702	747,771
	Avtur	33,964,040	59,826,544	59,826,544	112,100	154,479,621	315,635,577	457,664,314
1A3b Road Transportation								
1A3b	Premium	4,282,189,035	4,666,412,507	5,078,978,741	5,125,264,232	4,888,642,266	4,028,891,315	3,988,156,308
	Biopremium	25,430,553	25,431,026	25,431,026	25,431,026	25,431,026	25,431,026	25,431,105
	Pertamax	405,981,162	437,835,690	495,900,340	838,276,528	600,551,257	52,379,962	37,234,174
	Biopertamax	6,067,392	151,567	151,567	151,567	151,567	151,567	81,948
	PertamaxPlus	92,706,244	419,338,189	249,220,373	192,264,040	79,271,745	1,056,223,659	1,584,395,896
	PertamaxDex	127,930,699	92,221,520	65,285,847	8,725,127	8,725,127	31,843,167	25,255,531
	Solar(sdh termasuk solar dlm biosolar)	1,903,343,569	1,942,449,754	3,676,527,336	5,410,604,918	5,190,036,609	2,839,077,472	3,034,733,691
	Biodiesel dalam Biosolar	69,570,712	35,243,366	234,161	403,508	73,637,387	2,669,913	1,550,632
	Minyak Diesel	5,112,098	1,064,673	1,064,673	37,411,260	37,411,260	8,767,568	9,592,367
	Vigas	694,486	897,561	1,441,951	1,581,326	-	-	-
BBG	8,368,072	21,496,068	37,185,823	52,562,834	45,454,728	47,360,959	63,224,635	
1A3c Railways								
1A3c	Solar (sdh termasuk solar dlm biosolar)	70,655,441	70,655,441	70,655,441	148,913,692	2,551,804	156,020,746	178,041,731
	Biodiesel dalam Biosolar	3,108,533	3,108,533	3,108,533	11,354,762	134,305	2,669,913	2,603,079
	Listrik	-	-	-	-	-	-	-
1A3d Water-borne Navigation								
1A3d	Minyak Bakar	253,754,553	179,589,214	136,064,823	200,382,730	349,723,798	161,384,818	149,659,452
	Minyak Diesel	11,202,694	91,992,744	190,310,035	465,000,765	739,706,394	186,615,203	298,229,851
1A4 Other Sector								
1A4a Commercial and Institutional								
1A4a	Minyak Diesel	3,930,672	3,930,672	7,227,545	7,227,545	7,227,545	7,227,545	7,999,781
	Natural Gas	141,902,744	141,902,744	266,689,506	391,476,268	53,283,751	54,248,162	46,215,119
	Listrik	-	-	-	-	-	-	-
1A4b Residential								
1A4b	LPG	4,769,202,015	5,158,299,918	5,640,441,763	5,795,314,034	1,384,074,298	1,347,102,736	1,091,172,013
	Natural Gas	5,829,502	5,389,461	5,389,461	24,163,739	62,461,891	61,917,512	91,800,244
	Listrik	-	-	-	-	-	-	-
1A4c Agriculture/Forestry/Fishing/Fish Farms								
1A4c	Minyak Tanah	2,728,745	2,894,254	2,894,254	2,894,254	2,894,254	3,657,952	3,841,055
1A5 Non-Specified								
1A5	Minyak Tanah	1,154,469	1,154,469	1,154,469	1,224,492	1,224,492	1,224,492	1,236,569
	Solar	161,493,926	161,493,926	161,493,926	161,493,926	161,493,926	161,493,926	161,493,926
	Minyak Diesel	2,632,494	2,632,494	2,632,494	2,632,494	2,632,494	2,632,494	2,632,494

Note : Nilai inventarisasi pada sektor 1A5 Non-Specified tidak termasuk multilateral operation, di karenakan multilateral operation tidak bias di jumlah. Warna Kuning pada Tabel di atas adalah data hasil asumsi proyeksi.

4.1.2.1 Inventarisasi Tingkat Emisi GRK DKI Sektor 1A1 Energy Industries

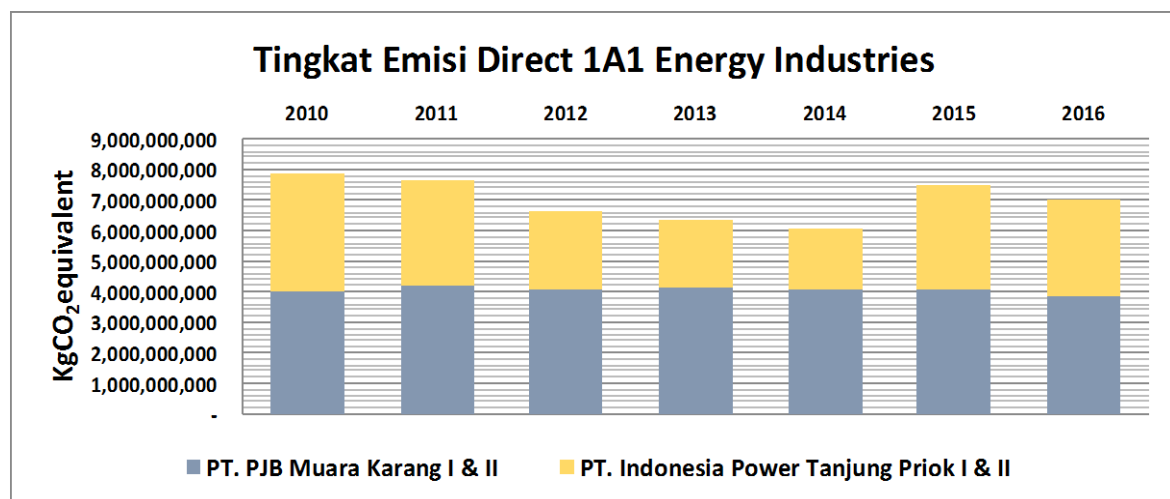
Tabel berikut adalah hasil perhitungan emisi GRK DKI Jakarta sector 1A1 Energy Industries.

Tabel 4-4 Perhitungan Emisi GRK DKI Jakarta Sektor 1A1Energy Industries Tahun 2016

Produsen	Entity	Produksi (GWh)	Tipe Bahan Bakar	Parameter Energi Konsumsi Energi		Energy unit (TJ)	CO ₂ Emissions (kg gas)	Parameter Emisi GRK		
				Unit	Kuantitas			CH ₄ Emissions (kg gas)	N ₂ O Emissions (kg gas)	CO ₂ + CH ₄ + N ₂ O Emissions (kg CO ₂ -equivalent)
PT. PJB Muara Karang I & II		7,505	MFO	Liter	7,059,796	271	20,077,762	271	163	20,133,850
			HSD	Liter	1,817,549	68	5,038,392	68	41	5,052,467
			IDO	Liter	-	-	-	-	-	-
			Natural Gas	MMBtu	65,110,674	68,366	3,835,341,289	20,510	6,837	3,837,891,347
					Total	68,705				3,863,077,664
PT. Indonesia Power Tanjung Priok I & II		6,797	MFO	Liter	-	-	-	-	-	-
			HSD	Liter	10,562,139	395	29,279,105	395	237	29,360,897
			IDO	Liter	-	-	-	-	-	-
			Natural Gas	MMBtu	53,272,139	55,936	3,137,995,348	16,781	5,594	3,140,081,751
					Total	56,331				3,169,442,648

Berdasarkan hasil perhitungan tabel di atas, PT.PJB Muara Karang I&II menghasilkan emisi sebesar 3,863,077,664 KgCO₂ e, sedangkan PT. Indonesia Power Tanjung Priok I&II menghasilkan emisi sebesar 3,169,442,648 KgCO₂ e, sehingga total emisi yang di hasilkan untuk sektor **1A1 Energy Industries** adalah sebesar **7,032.52 GgCO₂ e**.

Gambar di bawah ini menunjukkan hasil perhitungan tingkat emisi direct 1A1 Energy Industries dari Tahun 2010 sampai dengan 2016.



Gambar 4-1 Emisi Direct Sektor 1A1 Energy Industries

Dari gambar di atas dapat kami simpulkan bahwa kecenderungan pertumbuhan tingkat emisi pada sektor 1A1Energy Industries adalah sebesar **-1.59%/tahun** dari tahun 2010 sampai tahun 2016.

4.1.2.2 Inventarisasi Tingkat Emisi GRK DKI Sektor Lainnya

Pihak kami belum mendapatkan data yang lebih akurat untuk memperhitungkan tingkat emisi GRK DKI Jakarta di tahun 2016, maka kami menggunakan proyeksi laju pertumbuhan berdasarkan tahun-tahun sebelumnya.

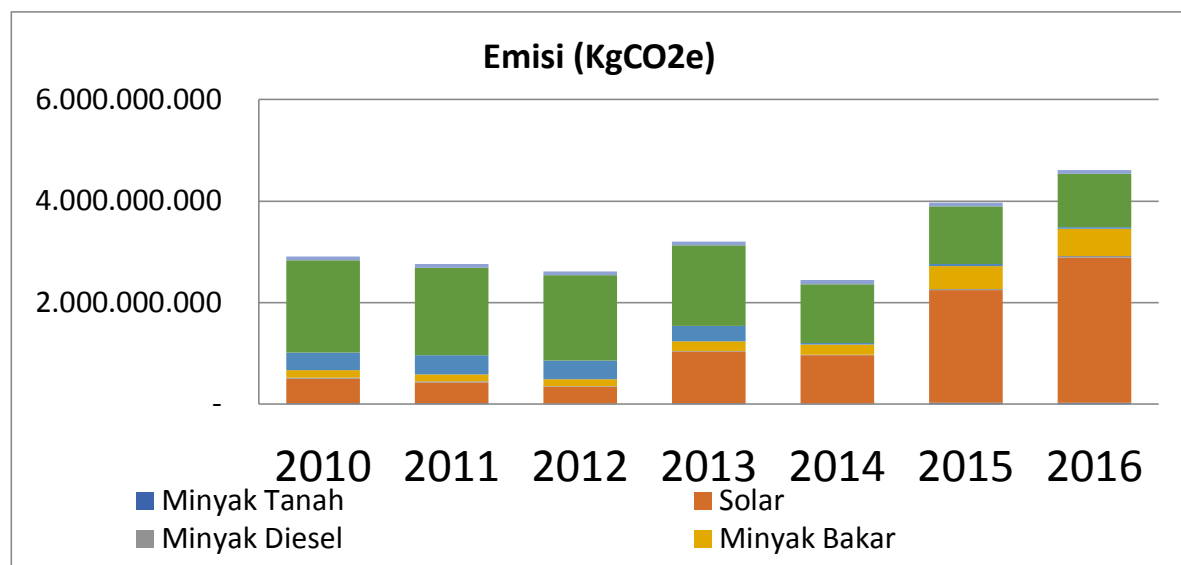
Sebagai contoh tabel berikut adalah perbandingan data yang kami peroleh dari hasil survey dengan data yang kami miliki di tahun sebelumnya, yaitu data konsumsi BBM pada Sektor Transportasi Darat di tahun 2014 dan 2015.

Tabel 4-5 Perbandingan Antara Data Terbaru dan Data yang Sebelumnya

Konsumsi BBM Sektor Transportasi Darat/Road Transport (kl)		
Data	2014	2015
Tahun Sebelumnya	4,684,436.74	3,480,801.08
Terbaru Hasil Survey	2,976,307.03	2,765,272.28

Dari tabel dia atas bisa di lihat bahwa hasil data survey yang terbaru belum akurat dan tidak sesuai dengan tahun-tahun sebelumnya, di perkirakan data yang di peroleh tahun ini hanya mencakup 70% dari total kelengkapan data untuk lingkup GRK DKI Jakarta.

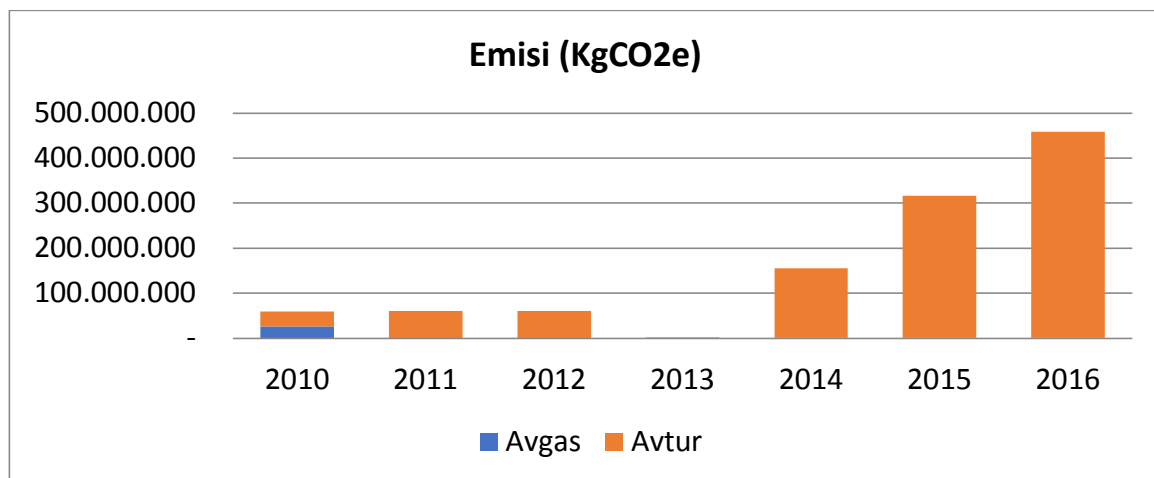
Emisi Direct Sektor 1A2 Manufacturing Industries and Construction



Gambar 4-2 Emisi Direct Sektor 1A2 Manufacturing Industries and Construction

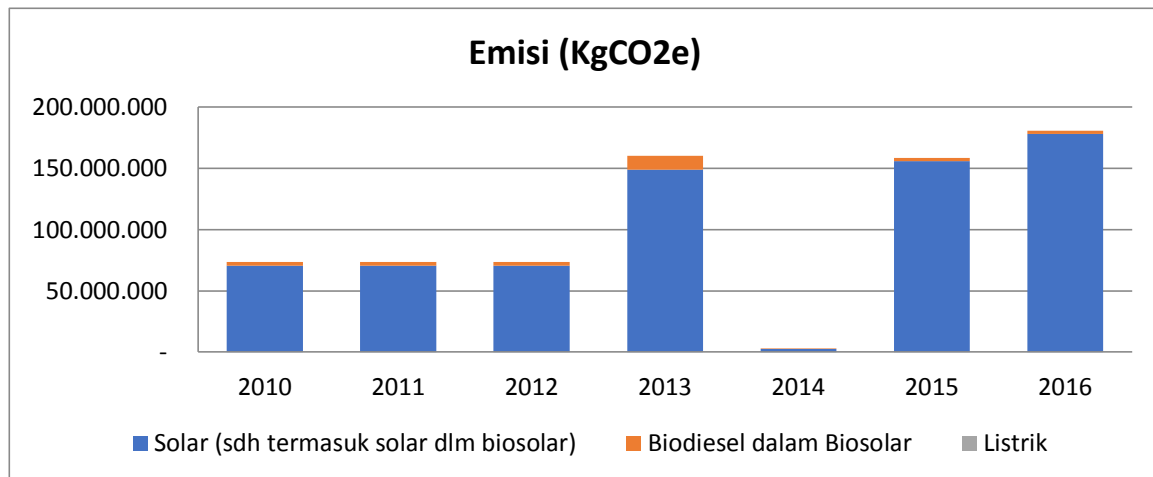
Dalam sub sektor ini bahan bakar solar memiliki peran yang sangat besar dalam menyumbang emisi di DKI Jakarta. Dengan rata-rata laju pertumbuhan produksi emisi bahan bakar solar sebesar 29% pertahun semenjak tahun 2010.

Emisi Direct Sektor 1A3 Transport



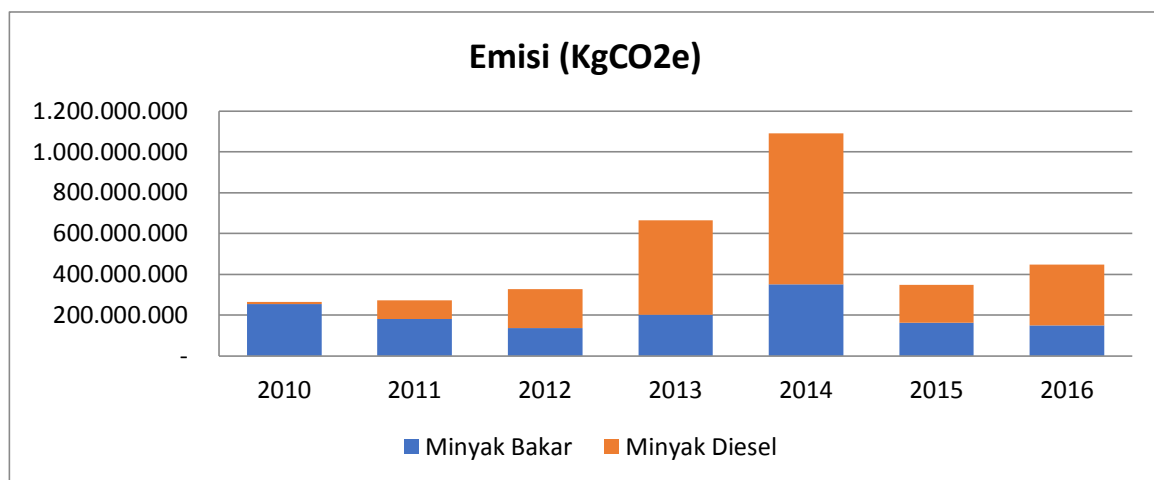
Gambar 4-3 Civil Aviation atau Penerbangan (Emisi Direct Sektor 1A3 Transport)

Dalam sub sektor ini bahan bakar Avtur memiliki peran yang sangat besar dalam menyumbang emisi di DKI Jakarta. Dengan rata-rata laju pertumbuhan produksi emisi bahan bakar Avtur sebesar 45% pertahun semenjak tahun 2010.



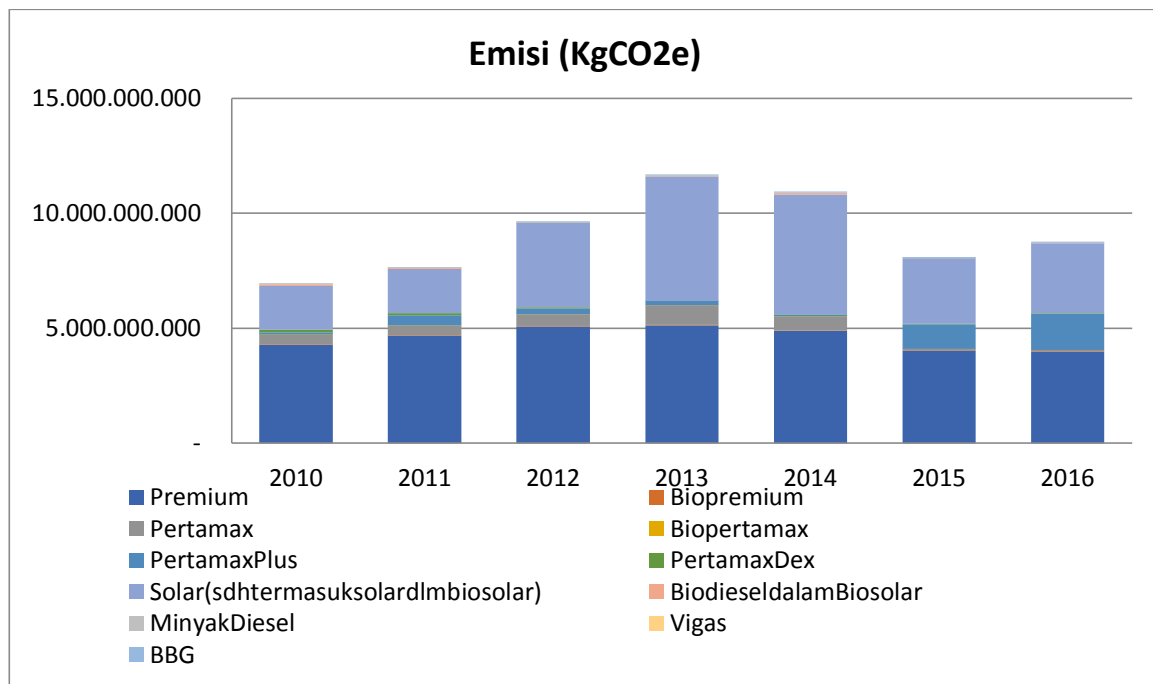
Gambar 4-4 Railways atau Kereta Api (Emisi Direct Sektor 1A3 Transport)

Dalam sub sektor ini bahan bakar Solar memiliki peran yang sangat besar dalam menyumbang emisi di DKI Jakarta. Dengan rata-rata laju pertumbuhan produksi emisi bahan bakar Solar sebesar 14% pertahun semenjak tahun 2010.



Gambar 4-5 Water-borne Navigation Patau transportasi Laut (Emisi Direct Sektor 1A3 Transport)

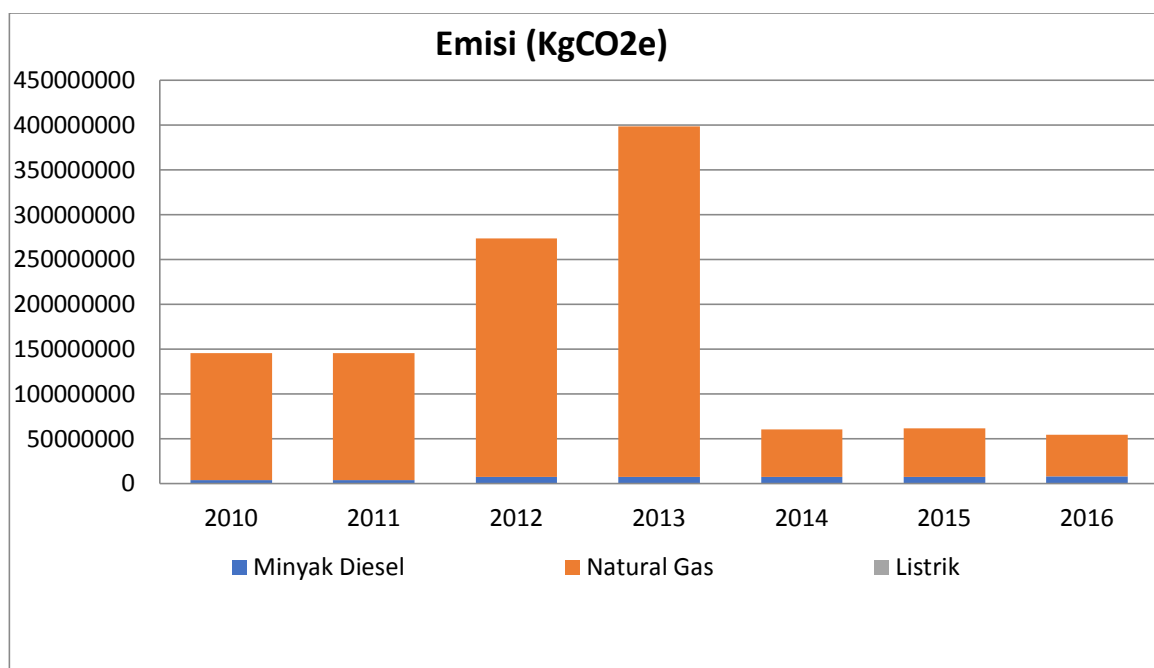
Dalam sub sektor ini bahan bakar Minyak Diesel memiliki peran yang sangat besar dalam menyumbang emisi di DKI Jakarta. Dengan rata-rata laju pertumbuhan produksi emisi bahan bakar Minyak Diesel sebesar 60% pertahun semenjak tahun 2010.



Gambar 4-6 Road Transport atau Transportasi Darat (Emisi Direct Sektor 1A3 Transport)

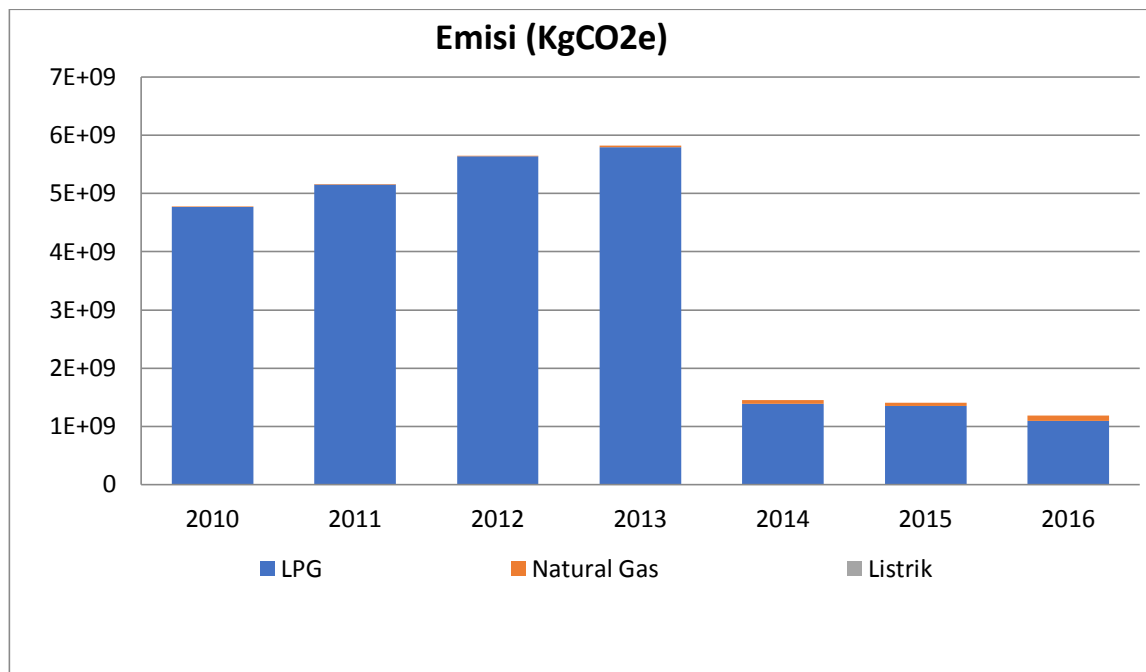
Dalam sub sektor ini bahan bakar Minyak Premium memiliki peran yang sangat besar dalam menyumbang emisi di DKI Jakarta. Dengan rata-rata laju pertumbuhan produksi emisi bahan bakar Premium sebesar -1% pertahun semenjak tahun 2010.

Emisi Direct Sektor 1A4 Other Sector



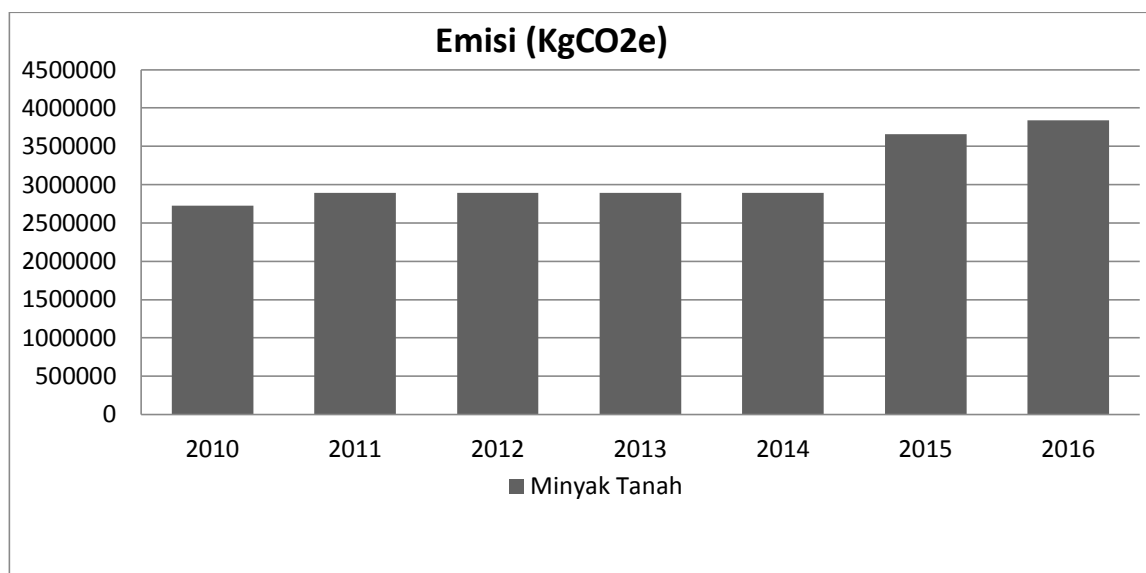
Gambar 4-7 Comercial and Institutional atau Komersil (Emisi Direct Sektor 1A4 Other Sector)

Dalam sub sektor ini bahan bakar Natural Gas memiliki peran yang sangat besar dalam menyumbang emisi di DKI Jakarta. Dengan rata-rata laju pertumbuhan produksi emisi bahan bakar Natural Gas sebesar -15% pertahun semenjak tahun 2010.



Gambar 4-8 Residential atau Pemukiman (Emisi Direct Sektor 1A4 Other Sector)

Dalam sub sektor ini bahan bakar LPG memiliki peran yang sangat besar dalam menyumbang emisi di DKI Jakarta. Dengan rata-rata laju pertumbuhan produksi emisi bahan bakar LPG sebesar -19% pertahun semenjak tahun 2010.



Gambar 4-9 Agriculture/Forestry/Fishing/Fish Farms (Emisi Direct Sektor 1A4 Other Sector)

Dalam Sub Sektor ini hanya ada satu jenis bahan bakar yang digunakan yakni Minyak Tanah, Rata-rata laju pertumbuhan produksi bahan bakar minyak tanah sebesar 5% pertahun semenjak tahun 2010.

4.2 Inventarisasi GRK Sektor Limbah

4.2.1 Data Aktivitas

Bagian ini berisi mengenai data aktivitas, parameter dan faktor emisi terkait kegiatan inventarisasi emisi grk sektor limbah tahun 2016. Data-data tersebut terdiri dari data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya (data primer) dan data yang diperoleh dari publikasi atau studi (data sekunder).

4.2.1.1 Pengelolaan Limbah Padat Domestik

Data sampah yang terangkut ke TPA Bantar Gebang diperoleh dari Dinas Kebersihan Provinsi DKI Jakarta. Data primer tersedia pada data tahun 2011–2015, sedangkan data tahun 2010 merupakan hasil estimasi berdasarkan metode ekstrapolasi berdasarkan elastisitas terhadap pertumbuhan penduduk.

Sampah padat yang masuk ke TPA Bantar Gebang tidak semuanya ditimbun, tetapi sebagian dimanfaatkan kembali (3R) dan dikomposkan. Pada tahun 2015 sampah yang ditimbun mencapai 1.989 Gg atau 1,989 juta ton dan sampah yang dikomposkan sebesar 54,84 Gg atau 54,84 ribu ton. Perkembangan pengelolaan sampah padat di TPA Bantar Gebang disajikan pada Tabel 4-6.

Tabel 4-6 Perkembangan Jumlah Timbunan Sampah di TPA dan Pengomposan Sampah Tahun 2010-2015

Tahun	Masuk TPA (Gg)	Ditimbun di TPA (Gg)	Pengomposan (Gg)
2010	1.873	1.519	
2011	1.888	1.533	
2012	1.921	1.567	
2013	1.063	1.708	
2014	2.067	1.713	58,20
2015	2.343	1.989	54,84

Sumber : Diolah dari data Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta (2016)

Gas metana yang dihasilkan dari sampah organik yang ditimbun di TPA Bantar Gebang telah dimanfaatkan untuk bahan bakar *gas engine* untuk membangkitkan listrik. Pemanfaatan gas metana (*recovery landfill gas*) tersebut telah dilakukan sejak tahun 2011. Tahun 2015 gas metana yang dimanfaatkan sebesar 12.087.572 m³. Perkembangan jumlah gas metana (*gas landfill*) tersebut disajikan pada Tabel 4-7.

Tabel 4-7 Perkembangan Recovery LFG (Landfill Gas) di TPA Tahun 2010-2015

Tahun	Recovery LFG (m ³)	CH ₄ (%-v)
2010		
2011	13.565.171	49,11%
2012	29.129.093	53,51%

Tahun	Recovery LFG (m ³)	CH ₄ (%-v)
2013	22.275.242	45,44%
2014	17.694.774	48,14%
2015	12.087.572	40,74%

Sumber : Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta (2016)

Komposisi dan *dry-matter content* sampah padat yang di timbun di TPA diambil dari hasil studi/survey sampah padat di TPA Bantar Gebang yang dilakukan oleh JICA (2015). Sampah yang masuk ke TPA Bantar Gebang terdiri dari sisa makanan (57,36%), plastik (9,43%), kertas (9,25%), sampah taman (8,88%) dan lain-lain. Komposisi sampah padat tersebut disajikan pada Tabel 4-8.

Tabel 4-8 Komposisi Sampah Padat yang Ditimbun di TPA Bantar Gebang

Komponen	%-masa (basah)
Sisa Makanan	57,36
Kertas	9,25
<i>Nappies</i>	7,16
Taman	8,88
Kayu	0,94
Tekstil	4,95
Karet dan Kulit	0,45
Plastik	9,43
Logam	0,34
Kaca	0,68
Lain-lain (anorganik)	0,56

Sumber : Studi JICA (2015)

Untuk mengkoreksi parameter DOC (*Degradable Organic Carbon*) default IPCC 2006 diperlukan data material kering dari komponen sampah yang mengandung material organik. Komponen sampah tersebut meliputi sisa makanan, kertas, *nappies*, sampah taman, kayu dan tekstil. Fraksi material kering dalam komponen-komponen sampah tersebut disajikan pada Tabel 4-9.

Tabel 4-9 Dry-Matter Content Sampah di TPA Bantar Gebang

Komponen	% -masa <i>Dry-Matter Content</i>		
	Kemarau	Hujan	Rata-rata
Sisa Makanan	26,73	19,64	23,18
Kertas	58,10	42,84	50,47
<i>Nappies</i>	21,24	18,94	20,09
Taman	52,56	42,94	47,75
Kayu	75,91	36,56	56,23
Tekstil	71,48	45,23	58,25

Sumber : Studi JICA (2015)

Pengelolaan sampah padat domestik di DKI Jakarta pada tahun 2016 terdiri dari:

- 3R, sampah plastik dan kertas diambil untuk daurulang
- Pengkomposan sampah organik, sampah sisa makanan dan sampah taman diproses secara biologi
- Penimbunan di TPA, sampah yang tidak tertangani oleh kegiatan 3R dan pengkomposan ditimbun di TPA Bantar Gebang.

Dalam pelaporan inventarisasi emisi grk, pengelolaan sampah padat 3R tidak dilaporkan dalam inventarisasi emisi karena pengelolaan ini tidak melepas emisi grk, hanya pengelolaan sampah secara biologi (pengkomposan) dan penimbunan sampah di TPA yang akan dilaporkan dalam inventarisasi.

Pada tahun 2016 diperoleh data sampah yang timbun di TPA Bantar Gebang sebesar 2.047 Gg dan yang dikomposkan 0,211 Gg. Gas *landfill* di TPA Bantar Gebang telah dimanfaatkan sebagai bahan bakar gas engine untuk membangkitkan listrik. Tahun 2016 gas *landfill* yang dimanfaatkan sebesar 10 juta m³ dengan kandungan gas CH₄ sebesar 34,66%. Data-data aktivitas sampah padat di TPA Bantar Gebang disajikan pada Tabel 4-10.

Komposisi dan *dry-matter content* sampah yang ditimbun TPA Bantar Gebang masih menggunakan data studi/survey ITB-JICA seperti tahun sebelumnya.

Tabel 4-10 Data Aktivitas Sampah Padat 2016

Sampah Padat (Gg)		Recovery LFG	
Ditimbun di TPA	Dikomposkan	Volume (m ³)	CH ₄ (%-v)
2.047	0,211*	10.093.693	34,66

Sumber: DLH DKI Jakarta

*Angka sementara belum termasuk data kompos di TPA Bantar Gebang

4.2.1.2 Data aktivitas Pengelolaan Limbah Cair Domestik

Limbah cair domestik merupakan sumber emisi grk CH₄ dan N₂O. Gas CH₄ diperkirakan dari jumlah penduduk dan BOD/kapita/tahun sedangkan Gas N₂O dari jumlah penduduk dan konsumsi protein/kapita/tahun. BOD/kapita/tahun diperoleh dari harga *default IPCC 2006* yaitu sebesar 14,6 kg BOD/kapita/tahun, sedangkan jumlah penduduk dan konsumsi protein diperoleh dari BPS disajikan pada Tabel 4-11. Data konsumsi protein diolah dari data BPS dengan asumsi dalam jumlah hari per tahun adalah 365 hari.

Tabel 4-11 Jumlah Penduduk dan Konsumsi Protein Tahun 2010 - 2015

Tahun	Penduduk ¹ (orang)	Protein ² (Kg/kap/tahun)
2010	9.640.400	21,60
2011	9.752.100	22,39
2012	9.862.100	21,73
2013	9.969.900	21,24
2014	10.075.300	22,95
2015	10.115.902	21,89

Sumber : ¹ BPS; ² Diolah dari data BPS

Data aktivitas utama limbah cair yang melepas gas CH₄ adalah TOW (*Total Organically degradable material in Wastewater*). TOW diperkirakan dari jumlah populasi dikalikan kg BOD perkapita. Selain itu emisi gas N₂O juga dapat dilepaskan dari pengelolaan atau pembuangan limbah cair yang mengandung protein. Data Aktivitas yang berkaitan dengan limbah cair domestik disajikan pada Tabel 4-12.

Tabel 4-12 Data Aktivitas Limbah Cair 2016

Penduduk ¹ (orang)	BOD ² (kgBOD/kap)	Konsumsi Protein ¹ (g/kap)
2.047	14,6	60,3

Sumber:

¹ BPS

² default IPCC 2006

Pengelolaan atau pembuangan limbah cair di DKI Jakarta meliputi pengelolaan sendiri (seperti *septic-tank*), disalurkan ke pengolahan terpusat dan disalurkan ke sungai/laut atau tanah. Berdasarkan data dari Riskesdas 2013, pengelolaan atau pembuangan limbah cair di DKI Jakarta 88,8% menggunakan *septic-tank*, 3,0% spal (sistem pembuangan air limbah) dan 8,2% dibuang ke sungai/laut atau tanah.

Data-data yang berkaitan pengolahan limbah cair terpusat diperoleh dari PD PAL JAYA dan Dinas Sumber Daya Air. Data-data tersebut di sajikan pada Tabel 4-13 Sumber: PD PAL JAYA

Tabel 4-14 dan Tabel 4-14.

Tabel 4-13 Pengelolaan Limbah Cair Domestik PD PAL JAYA

Unit Pengelolaan	Data dan Informasi
Waduk Setiabudi	Jumlah penduduk terlayani : 548.358 orang
	Volume : 11.003.171 m ³ /tahun
	Jenis limbah cair: blackwater dan greywater
	BODinlet waduk barat : 93,97
	BODoutlet waduk barat : 59,99
	BODinlet waduk timur : 99,10
	BODoutlet waduk timur : 63,22
	Faktor emisi : 0,18
IPLT Duri Kosambi	Jumlah penduduk terlayani : 5.000 orang
	Volume : 33.750 m ³ (s.d. September 2016)
	Jenis limbah cair: blackwater
IPLT Pulo Gebang	Data penyedotan tahun 2016 = 49.268 m ³
	Jenis limbah cair: blackwater
	Data penyedotan tahun 2016 = 46.936m ³

Sumber: PD PAL JAYA

Tabel 4-14 Pengelolaan Limbah Cair Domestik Dinas Sumber Daya Air Provinsi DKI Jakarta

Unit Pengelolaan	Data dan Informasi
Sistem waduk	Waduk Melati (800 m ³ /hari) dengan sistem Bio-Activator

Unit Pengelolaan	Data dan Informasi
	Waduk Grogol 1 (400 m3/hari) dengan sistem Rotary Biological Contactor Waduk Grogol 2 (400 m3/hari) dengan sistem Bio-Activator Waduk Sunter Selatan sisi barat (400 m3/hari) dengan system Bio-Activator Waduk Tomang dengan sistem surface aerasi Pulau untung jawa kepulauan seribu (400 m3/hari) dengan sistem blivet (RBC yang dilengkapi dengan blower) 1998, 2 Sistem Bio-Activator (200 m3 /hari) tahun 2003
IPAL Komunal black and grey water	IPAL Malaka Sari kelurahan malaka sari kecamatan duren sawit jakarta sistem: 1 Anaerob aerob (200 m3/hari) tahun
Sanimas	Reguler (APBD atau APBN) ada 4 lokasi di 2013, di RW 9 Lenteng Agung kompleks dinas kebersihan, kecamatan Jagakarsa Jakarta Selatan Sanimas IDB (Islamic Development Bank), sudah terbangun 8 Titik s.d tahun 2016
MCK++ (biodigester dan sludge recovery)	CSR dari PT ANTAM logam mulia di Pulo Gadung, 1 Titik Kelurahan Bale Kambang Kramat Jati Petojo Utara (2009) kapasitas 200 KK sekitar 200 m3/hari, replikasi 2010 dan 2011
Biogas	Biogas kelurahan Cipinang kecamatan Pulo Gadung CSR dari PT ANTAM Pemanfaatan biogas kotoran sapi untuk memasak 1 KK di Pondok Rangon kec Ciracas Jakarta Timur dari dinas KPKP
Biogas Limbah industri tempe tahu	IPAL KOPTI Semanan Grogol Petamburan dari PUPR mengolah 500 limbah 500 pengrajin ditambah 120 KK air limbah domestik tahun 2015-2016 Kemen LH untuk KOPTI di gang 100 kelurahan Tanjung Barat Jagakarsa Jakarta Selatan, sudah dipakai 1 KK tahun 2009
Pengolahan limbah RPH (Rumah Potong Hewan)	Darma Jaya Kecamatan Cakung Jakarta Timur untuk menghasilkan biogas

Sumber : Dinas Sumber Daya Air Provinsi DKI Jakarta

4.2.2 Hasil Inventarisasi Tingkat Emisi GRK Sektor Limbah

Bab V ini berisi mengenai revisi penghitungan inventarisasi emisi grk tahun 2010 – 2015 dan penghitungan inventarisasi emisi grk tahun 2016. Revisi penghitungan inventarisasi ini merupakan perbaikan dalam penghitungan emisi grk dari limbah cair domestik. Perbaikan tersebut meliputi pemutahiran parameter derajat penggunaan jenis pengelolaan atau pembuangan limbah cair domestik dan pemutahiran data aktivitas pengelolaan limbah cair domestik dari IPAL dan IPLT di DKI Jakarta

4.2.2.1 Revisi Inventarisasi Emisi GRK

Pada penghitungan emisi grk tahun 2010 – 2015 katagori pengelolaan limbah cair domestik masih menggunakan parameter derajat penggunaan tipe pengolahan atau pembuangan *default IPCC 2006*, dimana penduduk DKI Jakarta dikelompokkan menjadi dua grup yaitu *urban high income* dan *urban low income* dengan fraksi masing-masing sebesar 0,96 dan 0,04. Tipe atau jenis pengelolaan limbah terdiri dari *septic tank*, *laterine*, *other*, *sewer* dan *none*.

Pada penghitungan revisi, penduduk DKI Jakarta hanya terdiri dari satu grup. Tipe atau jenis pengelolaan limbah terdiri dari *septic tank*, *centralized aerobic treatment*, *sewer* dan *other*. Penghitungan revisi ini berdasarkan data-data dari Riskesdas 2010 dan 2013, data IPAL dan IPLT DKI Jakarta. Perbandingan parameter penggunaan tipe pengelolaan atau pembuangan limbah cair domestik disajikan pada Tabel 4-15 dan Tabel 4-16..

Tabel 4-15 Parameter penggunaan tipe pengelolaan atau pembuangan limbah cair domestik

Grup	Tipe Pengelolaan	Fraksi Grup	Derajat penggunaan tipe pengelolaan ¹
<i>Urban high income</i>	<i>Septictank</i>	0,96	0.18
	<i>Laterine</i>	0,96	0.08
	<i>Other</i>	0,96	0.00
	<i>Sewer</i>	0,96	0.74
	<i>None</i>	0,96	0.00
<i>Urban low income</i>	<i>Septictank</i>	0,04	0.14
	<i>Laterine</i>	0,04	0.10
	<i>Other</i>	0,04	0.03
	<i>Sewer</i>	0,04	0.53
	<i>None</i>	0,04	0.20

Sumber : ¹ default IPCC 2006

Tabel 4-16 Revisi Parameter penggunaan tipe pengelolaan atau pembuangan limbah cair domestik

Tipe Pengelolaan	Derajat penggunaan tipe pengelolaan ¹						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<i>Septictank</i>	0.851	0.860	0.858	0.841	0.842	0.840	0.835 ²
<i>Centralized, aerobic treatment</i>	0.055	0.046	0.048	0.047	0.046	0.048	0.053
<i>Sewer</i>	0.025	0.025	0.025	0.030	0.030	0.030	0.030
<i>Sea, river and lake discharge</i>	0.069	0.069	0.069	0.082	0.082	0.082	0.082

Sumber

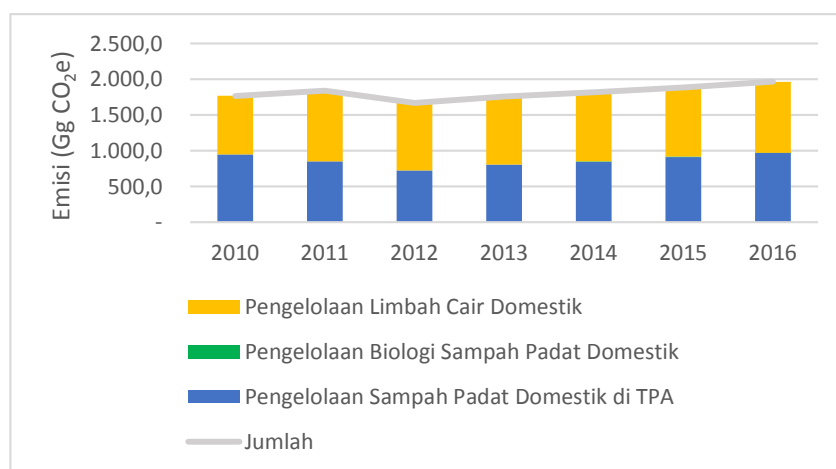
¹ Diolah dari data Riskesdas 2010, 2013 dan data dari IPAL

² *Sludge Removal* (sedot tinja) sebesar 96.204 kg BOD, diolah dari data IPLT

4.2.2.2 Tingkat Emisi GRK

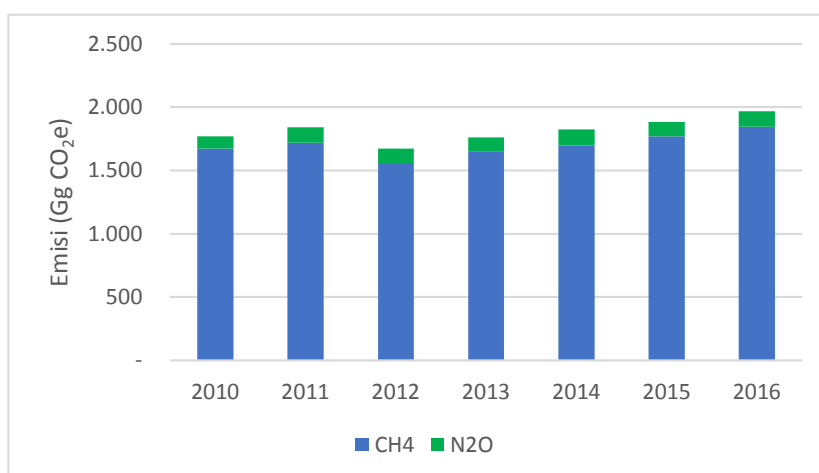
Penghitungan tingkat emisi grk tahun 2016 dan revisi perhitungan 2010 – 2015 menggunakan *software IPCC 2006*. Tabel report penghitungan tingkat emisi grk dari *software IPCC 2006* disajikan pada Lampiran A, Tahapan-tahapan penghitungan dengan *software IPCC 2006* disajikan pada Lampiran B.

Tingkat emisi grk sektor limbah di DKI Jakarta pada tahun 2016 mencapai sebesar 1.967,3 Gg CO₂e. Emisi grk tersebut dihasilkan dari pengelolaan limbah cair domestik (991,6 Gg CO₂e), dari pengelolaan sampah padat domestik di TPA (975,6 Gg CO₂e), dan dari pengelolaan sampah padat secara biologi (0,004 Gg CO₂e). Perkembangan tingkat emisi grk berdasarkan katagori sumber emisi disajikan pada Gambar 4-10.

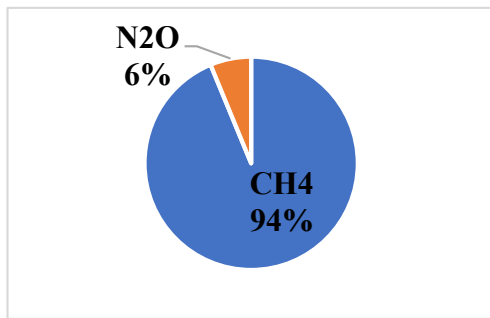


Gambar 4-10 Tingkat Emisi GRK 2010-2016 Berdasarkan Katagori Sumber Emisi

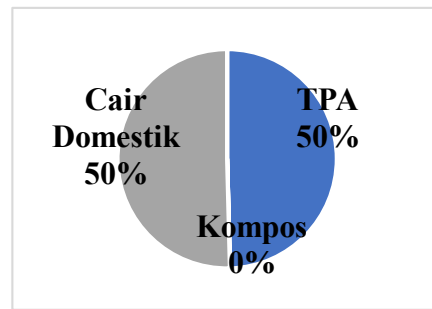
Berdasarkan jenis gas emisinya, emisi grk sektor limbah DKI Jakarta terdiri dari gas metana (CH₄) dan dinitrogen oksida (N₂O), pada tahun 2016 emisi CH₄ sebesar 1.845 Gg CO₂e dan emisi N₂O sebesar 122 Gg CO₂e. Perkembangan tingkat emisi grk berdasarkan jenis gas emisi disajikan Gambar 4-11. Pada Gambar 4-12 s.d. Gambar 4-15 diperlihatkan distribusi jenis gas, sumber emisi dan distribusi jenis gas per jenis pengolahan limbah pada tahun 2016.



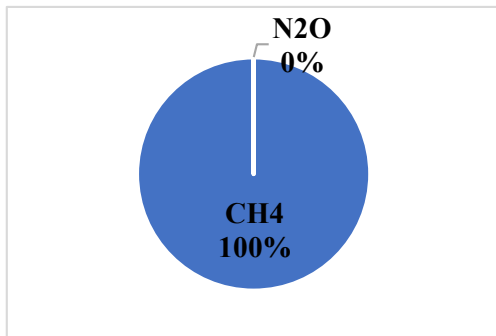
Gambar 4-11 Tingkat Emisi GRK 2010-2016 Berdasarkan Jenis Gas Emisi



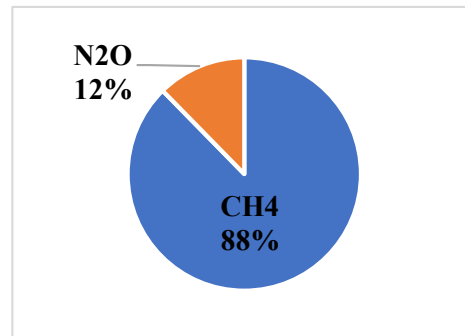
Gambar 4-12 Distribusi emisi GRK menurut jenis gas emisi



Gambar 4-13 Distribusi emisi GRK menurut jenis sumber emisi



Gambar 4-14 Distribusi emisi GRK pengolahan limbah padat



Gambar 4-15 Distribusi emisi GRK pengolahan limbah cair

4.3 Inventarisasi GRK Sektor AFOLU

4.3.1 Data Aktivitas

Kegiatan survei lapang tahun anggaran 2017, berhasil mendatakan 11 plot baru dan 13 plot lainnya merupakan hasil pengukuran ulang. Berdasarkan hasil pendataan 11 plot baru dan secara rinci diperoleh hasil sebagai berikut ;

Hutan Kota Pondok Labu

- Jenis yang ditemui dalam petak contoh teratat 22 individu dan terdiri dari 7 jenis.
- Jenis paling banyak adalah jabon (*Anthocephalus cadamba*), dan diikuti oleh nangka dan rambutan.
- Diameter pohon rata-rata 0,26 dan rata-rata tinggi antara 13,0 meter.
- Rataan volume 33.6 m³/ha.
- Tegakkan efektif 85%

Tabel 4-17 Hutan Kota Pondok Labu

No.	Nama Lokal	Nama Botanik	Jumlah Jenis	Diameter (m)	Tinggi (m)	Vol (m3)
1	Jabon	<i>Anthoephalus cadamba</i>	5	0	0	0
2	Nangka	<i>Artocarpus sp.</i>	4	0	0	0
3	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	3	0	0	0
4	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	2	0	0	0
5	Kecapi	<i>Sandoricum sp.</i>	2	0	0	0
6	Melinjo	<i>Gnetum gnemon</i>	2	0	0	0
7	Lain-lain	<i>Jenis lain</i>	4	0	0	0
	Jumlah	---	22	0	0	0
	Rataan	---		0.36	13.0	2.11
	Volume (m3/ha)	---	---	---	---	33.6

Hutan Kota Rawa Malang

- (a). Jenis yang ditemui dalam petak contoh teratat 60 individu dan terdiri dari 4 jenis.
- (b). Jenis paling banyak adalah bintaro (*Cerbera sp.*), dan diikuti oleh *Samanea saman* dan *Terminalia catapa*.
- (c). Diameter pohon rata-rata 0,25 meter, dengan tinggi rata-rata tinggi pohon 11.24 meter.
- (d). Rataan volume 7.31 m3/ha.
- (e). Tegakkan efektif 75%

Tabel 4-18 Hutan Kota Rawa Malang

No.	Nama Lokal	Nama Botanik	Jumlah Jenis	Diameter (m)	Tinggi (m)	Vol (m3)
1	Bintaro	<i>Cerbera odollam</i>	19	0	0	0
2	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	17	0	0	0
3	Ketapang	<i>Terminalia catapa</i>	16	0	0	0
4	Mahoni	<i>Sweitenia mahagoni</i>	8	0	0	0
	Jumlah	---	60	0	0	0
	Rataan	---	---	0.25	11.24	0.46
	Volume (m3/ha)	---	---	---	---	7.31

Cagar Alam Muara Angke

- (a). Jenis yang ditemui dalam petak contoh teratat 11 individu dan terdiri dari satu jenis.
- (b). Jenis tersebut adalah Bidada (*Soneratia alba*).

- (c). Diameter pohon rata-rata 0,41 meter, dengan tinggi rata-rata tinggi pohon 5.98 meter.
- (d). Rataan volume 12.6 m³/ha.
- (e). Tegakkan efektif 85%

Tabel 4-19 Cagar Alam Muara Angke (Jakut)

No.	Nama Lokal	Nama Botanik	Jumlah Jenis	Diameter (m)	Tinggi (m)	Vol (m ³)
1	Bidada	<i>Sonneratia alba</i>	11	0	0	0
	Jumlah	---	11	0	0	0
	Rataan	---		0.41	5.98	0.78
	Volume (m ³ /ha)	---	---	---	---	12.6

Hutan Kota Srengseng Sawah (Jaksel)

- (a). Jenis yang ditemui dalam petak contoh teratai 28 individu dan terdiri dari 6 jenis.
- (b). Jenis paling banyak adalah jenis lain-lain, diikuti oleh jenis flamboyan dan mahoni.
- (c). Diameter pohon rata-rata 0,40 meter, dengan tinggi rata-rata tinggi pohon 16.57 meter.
- (d). Rataan volume 48.96 m³/ha.
- (e). Tegakkan efektif 85%

Tabel 4-20 Hutan Kota Srengseng Sawah (Jaksel)

No.	Nama Lokal	Nama Botanik	Jumlah Jenis	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)
1	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	5	0	0	0
2	Mahoni	<i>Sweitenia mahagoni</i>	5	0	0	0
3	Kemiri	<i>Aleurites sp.</i>	4	0	0	0
4	Kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	3	0	0	0
5	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	2	0	0	0
6	Lain-lain	Other	9	0	0	0
	Jumlah	--	28	0	0	0
	Rataan	--	--	0.40	16,57	3.06
	Vol (m ³ /ha)	--	--	---	---	48.96

Hutan Kota Srengseng-1 (Jakbar)

- (a). Jenis yang ditemui dalam petak contoh teratai 34 individu dan terdiri dari 6 jenis.
- (b). Jenis paling banyak adalah jenis *Ficus septica* dan *Gmelina sp.*, diikuti oleh jenis lain-lain.
- (c). Diameter pohon rata-rata 0,48 meter, dengan tinggi rata-rata tinggi pohon 14.64 meter.
- (d). Rataan volume 24.0 m³/ha.

(e). Tegakkan efektif 85%

Tabel 4-21 Hutan Kota Srengseng-1 (Jakbar)

No.	Nama Lokal	Nama Botanik	Jumlah Jenis	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)
1	Awar-awar	<i>Ficus septica</i>	9	0	0	0
2	Gmelina	<i>Gmelina arborea</i>	9	0	0	0
3	Dadap	<i>Erythrina variegata</i>	3	0	0	0
4	Mangga	<i>Mangifera sp.</i>	3	0	0	0
5	Belimbing	<i>Averrhoa carambola</i>	2	0	0	0
6	Lain-lain	<i>Others</i>	8	0	0	0
	Jumlah	--	34	0	0	0
	Rataan	--	--	0.48	14.64	1.5
	Vol (m ³ /ha)	--	--	---	---	24.0

Hutan Kota Srengseng-2 (Jakbar)

- (a). Jenis yang ditemui dalam petak contoh teratat 27 individu dan terdiri dari 6 jenis.
- (b). Jenis paling banyak adalah jenis *Nephelium lappaceum* diikuti oleh jenis lain-lain dan mengkudu.
- (c). Diameter pohon rata-rata 0,35 meter, dengan tinggi rata-rata tinggi pohon 11.0 meter.
- (d). Rataan volume 24.96 m³/ha.
- (e). Tegakkan efektif 65%.

Tabel 4-22 Hutan Kota Srengseng-2 (Jakbar)

No.	Nama Lokal	Nama Botanik	Jumlah Jenis	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)
1	Rambutan	<i>Nephelium</i>	12	0	0	0
2	Mengkudu	<i>Morinda sp.</i>	4	0	0	0
3	Alkesah	<i>Achras sapota</i>	2	0	0	0
4	Bintaro	<i>Cerbera odollam</i>	2	0	0	0
5	Buni	<i>Antidesma bunius</i>	2	0	0	0
6	Lain-lain	<i>Other</i>	5	0	0	0
	Jumlah	--	27	0	0	0
	Rataan	--	--	0.35	11.0	1.56
	Rataan/ha	--	--	--	--	24.96

Hutan Kota Dukuh (Jaktim)

- (a). Jenis yang ditemui dalam petak contoh teratat 45 individu dan terdiri dari 7 jenis.

- (b). Jenis paling banyak adalah jenis *Cananga odorata* diikuti oleh jenis mahoni dan awar-awar.
- (c). Diameter pohon rata-rata 0,25 meter, dengan tinggi rata-rata tinggi pohon 11.44 meter.
- (d). Rataan volume 14.97 m³/ha.
- (e). Tegakkan efektif 65%

Tabel 4-23 Hutan Kota Dukuh

No.	Nama Lokal	Nama Botanik	Jumlah Jenis	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)
1	Kenanga	<i>Cananga odorata</i>	25	0	0	0
2	Awar-awar	<i>Ficus septica</i>	5	0	0	0
3	Mahoni	<i>Sweitenia mahagoni</i>	5	0	0	0
4	Gmelina	<i>Gmelina arborea</i>	4	0	0	0
5	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	2	0	0	0
6	Jambu	<i>Eugenia sp.</i>	2	0	0	0
7	Lain-lain	<i>Other</i>	2	0	0	0
	Jumlah		45	0	0	0
	Rataan			0.25	11.44	0.93
	Vol/ha					14.97

Hutan Kota Kembangan (Jakbar)

- (a). Jenis yang ditemui dalam petak contoh teratat 63 individu dan terdiri dari 3 jenis.
- (b). Jenis paling banyak adalah jenis *Praserianthes falataria* diikuti oleh jenis mahoni dan Ekaliptus.
- (c). Diameter pohon rata-rata 0,31 meter, dengan tinggi rata-rata tinggi pohon 15.81 meter.
- (d). Rataan volume 29.6 m³/ha.
- (e). Tegakkan efektif 75%

Tabel 4-24 Hutan Kota Kembangan

No.	Nama Lokal	Nama Botanik	Jumlah Individu	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)
1	Sengon	<i>Paraserianthes</i>	42	0	0	0
2	Mahoni	<i>Sweitenia mahagoni</i>	15	0	0	0
3	Rimbuo	<i>Eucalyptus</i>	6	0	0	0
	Jumlah	--	63	0	0	0
	Rataan	--	--	0.31	15.81	1.85
	Vol/ha	--	--	--	--	29.6

Hutan Kota Rorotan (Jakbar)

- (a). Jenis yang ditemui dalam petak contoh teratat 50 individu dan terdiri dari 4 jenis.
- (b). Jenis paling banyak adalah jenis *Anthocephalus cadamba* diikuti oleh jenis ketapang.
- (c). Diameter pohon rata-rata 0,18 meter, dengan tinggi rata-rata tinggi pohon 8,90 meter.
- (d). Rataan volume 8,96 m³/ha.
- (e). Tegakkan efektif 65%

Tabel 4-25 Hutan Kota Rorotan

No.	Nama Lokal	Nama Botanik	Jumlah Individu	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)
1	Jabon	<i>Anthocephalus</i>	40	0	0	0
2	Ketapang	<i>Terminalia catapa</i>	7	0	0	0
3	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	2	0	0	0
4	Sengon buto	<i>Enterolobium sp</i>	1	0.14	8.5	0.13
	Jumlah	---	50	0.14	8.5	0.13
	Rataan	---	---	0.18	8.90	0.56
	Vol.(m ³ /ha)	---	---	---	---	8.96

Hutan Kota Joe (Jaksel)

- (a). Jenis yang ditemui dalam petak contoh teratat 43 individu dan terdiri dari 7 jenis.
- (b). Jenis paling banyak adalah jenis *Gmelina arborea* dan *Aleurites molucana* diikuti oleh jenis Bintaro.
- (c). Diameter pohon rata-rata 0,26 meter, dengan tinggi rata-rata tinggi pohon 13,43 meter.
- (d). Rataan volume 34,88 m³/ha.
- (e). Tegakkan efektif 65%

Tabel 4-26 Hutan Kota Joe (Jaksel)

No.	Nama Lokal	Nama Botanik	Jumlah Individu	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)
1	Gmelina	<i>Gmelina arborea</i>	19	0	0	0
2	Kemiri	<i>Aleurites sp.</i>	12	0	0	0
3	Bintaro	<i>Cerbera odollam</i>	5	0	0	0
4	Jati	<i>Tectona grandis</i>	2	0	0	0
5	Ketapang	<i>Terminalia catapa</i>	2	0	0	0
6	Sengon buto	<i>Entorolobium sp</i>	2	0.55	0	0
7	Randu	<i>Ceiba sp.</i>	1	1.25	17.3	21.22
	Jumlah	--	43	1.8	17.3	21.22
	Rataan	--	--	0.26	13.43	2.18

No.	Nama Lokal	Nama Botanis	Jumlah Individu	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m3)
	Vol m3/ha	--	--	--	--	34.88

Hutan Kota Cipayung (Jaktim)

- (a). Jenis yang ditemui dalam petak contoh teratat 43 individu dan terdiri dari 7 jenis.
- (b). Jenis paling banyak adalah jenis lain-lain, diikuti oleh jenis mangga dan rambutan.
- (c). Diameter pohon rata-rata 0,43 meter, dengan tinggi rata-rata tinggi pohon 10,2 meter.
- (d). Rataan volume 39,36 m3/ha.
- (e). Tegakkan efektif 65%

Tabel 4-27 Hutan Kota Cipayung (Jaktim)

No.	Nama Lokal	Nama Botanis	Jumlah Jenis	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m3)
1	Mangga	<i>Mangifera speciosa</i>	5	0	0	0
2	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	4	0	0	0
3	Randu	<i>Ceiba sp.</i>	3	0	0	0
4	Lamtoro	<i>Leucaena sp</i>	3	0	0	0
5	Ceri	<i>Prunus avium</i>	2	0	0	0
6	Lain-lain	<i>other</i>	10	0	0	0
	Jumlah	--	27	0	0	0
	Rataan	--	--	0.43	10.2	2.46
	Vol m3/ha	--	--	--	--	39.36

4.3.2 Evaluasi Pengurangan Areal

Hasil penelusuran areal yang berkurang antara lain (a) Jalur Hijau Jalan untuk bangunan MRV Jakarta Selatan, (b) Median jalan tol untuk pembangunan rel monorel dan pemanfaatan lahan untuk bangunan RP TRA. Alih fungsi lahan belum dilakukan, akan tetapi telah dimanfaatkan secara langsung, sehingga luasan tidak berubah akan tetapi jumlah tegakkan yang mengalami perubahan. Teratat hingga pertengahan bulan September 2017 teratat ± 2.600 pohon telah mengalami perubahan.

4.3.3 Perhitungan Biomasa Karbon

Secara keseluruhan, terdapat penurunan biomasa, karbon stock dan kemampuan penyerapan karbon, walaupun luasan areanya belum diperhitungkan (alih fungsi). Total biomas hasil survei 2016 tercatat 366.19,51 m³ sedangkan hasil inventarisasi 2017 tercatat 404.413,91 m³ secara matematis turun sebesar 38.234,4 m³. Karbon stock (tegakkan berdiri) hasil survei tahun 2016 teratat 202.206,95 m³ dan turun menjadi 183.089,5 m³ berdasarkan perhitungan hasil

inventarisasi 2017. Demikian halnya penurunan terhadap kemampuan penjerapan karbon dari 741,34 Gg ton/tahun, menjadi 671,34 m³ Gg ton/tahun atau mengalami penurunan sebesar ± 70,0 Gg ton. Berikut ini disajikan hasil perhitungan biomasa dan karbon hasil survei 2017.

Tabel 4-28 Penghitungan Volume Tegakkan, Biomasa, Total Karbon dan Potensi Penjerapan Karbon Data Inventarisasi RTH Tahun 2017

No.	Komponen RTH	Luas (ha)	Tgk. Efek (%)	Volume (m ³ /ha)	Biomasa (m ³)	Total Karbon Stok (m ³)	Jerapan Karbon (ton/tahun)
I	RTH Pertamanan						
1	Taman Kota/Ling	724.38	0.85	44.3	27,276.53	13,638.26	50,007.42
2	Jln. Toll/Median	815.76	0.85	81.8	56,719.79	28,359.90	103,987.23
3	Lapangan OR	498.55	0.71	25.0	8,849.26	4,424.63	16,223.80
4	Pemukaman Hijau	600.68	0	0	0.00	0.00	0.00
5	Taman Lain-lain	79.00	100	46.7	3,689.30	1,844.65	6,763.78
6	Lahan baru 2013	9.32	0	0	0.00	0.00	0.00
	Lahan baru 2014	13.75	0	0	0.00	0.00	0.00
	Lahan baru 2015	50.44	0	0	0.00	0.00	0.00
	Lahan baru 2016/2017	0	0	0	0	0	0
	Jumlah RTH Taman	2791.88	--	--	96,534.88	48,267.44	176,982.23
II	RTH Perhutanan						
1	Cagar Alam M. Angke	25.25	0.85	42.87	920.10	460.05	1,686.86
2	Cagar Alam Pulau	170.87	0.98	83.59	13,997.36	6,998.68	25,662.07
3	Hutan Lindung	44.76	0.69	73.78	2,278.65	1,139.33	4,177.56
4	Hutan Wisata Mangrove	99.82	0.95	86.47	8,199.86	4,099.93	15,033.22
5	Tegangan Tinggi	47.4	0.4	13.35	253.12	126.56	464.05
6	Hutan Kota	400	0.97	143.9	55,833.20	27,916.60	102,361.80

No.	Komponen RTH	Luas (ha)	Tgk. Efek (%)	Volume (m3/ha)	Biomass (m3)	Total Karbon Stok (m3)	Jerapan Karbon (ton/tahun)
7	Pengaman Perairan	1,217.85	0.55	70.45	47,188.64	23,594.32	86,513.30
8	Kwsn Khusus	115	0.95	65.8	7,188.65	3,594.33	13,179.31
9	Penghijauan Pulau	190	0.70	32.5	4,322.50	2,161.25	7,924.66
10	Lahan baru 2013	5.58	0	0	0.00	0.00	0.00
	Lahan baru 2014	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	Lahan baru 2015	6.13	0	0	0.00	0.00	0.00
	Lahan baru 2016/2017	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	Jumlah RTH Kehutanan	2,322.66	0	00	140,182.08	70,091.04	257,002.82
III	RTH Budidaya Pertanian						
1	Kebun Bibit	104.82	0.85	77.29	6,886.31	3,443.15	12,625.01
2	Sawah	308	0.97	66.34	19,819.74	9,909.87	36,336.52
3	Pekarangan	1,037.62	0.5	77.29	40,098.82	20,049.41	73,515.18
4	Cagar Budaya/ Agrowisata	969.27	0.97	66.34	62,372.33	31,186.17	114,350.31
5	Sentra Tanaman Hias	393.58	0.5	1.45	285.35	142.67	523.14
	Jumlah RTH Budidaya Pertanian	2,813.29	0	0	129,462.55	64,731.27	237,350.16
	Rekapitulasi DKI Jakarta						
	RTH Taman	5,626.58	0	0	96,534.88	48,267.44	176,982.23
	RTH Kehutanan	2,322.66	0	0	140,182.08	70,091.04	257,002.82
	Budidaya Pertanian	2,813.29	0	0	236,716.96	118,358.48	433,985.05
	Σ DKI Jakarta (Invent. 2017)	10,762.53	0	0	473,433.92	236,716.96	867,970.14
	Σ DKI Jakarta (Invent. 2016)	7,927,83	0	0	404,413.91	202,206.95	741.34

Keterangan : Hasil Surei 2017

Berdasarkan telaah lebih mendalam faktor yang berpengaruh terhadap penurunan biomasa dan karbon, dipengaruhi oleh hal-hal sebagai berikut

- (a). Berkurangnya tegakkan (pepohonan) Jalur Hijau Jalan (JHJ) sepanjang 52 km baik di jalan tol (39,5 km) maupun akses jalan Ciputat-Semanggi (12,5 km), serta pemanfaatan RTH menjadi RP TRA, seara keseluruhan tercatat $\pm$ 2.600 batang pohon yang dihilangkan (terkena proyek).
- (b). Walaupun luasannya tidak diperhitungkan (status belum dialih fungsi) akan tetapi penurunan tersebut dipengaruhi oleh tegakkan efektif dari 95% menjadi 85%.
- (c). Penurunan sebesar 70,0 Gg ton karbon yang dijerap, pada dasarnya telah diantisipasi dengan penanaman areal baru dan peningkatan kualitas kawasan hijau.

4.3.4 Hasil Inventarisasi Tingkat Serapan Emisi GRK Sektor Lahan

4.3.4.1 Neraca Lahan

Neraca lahan RTH Provinsi DKI Jakarta tahun 2017, secara rinci disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4-29 Neraca Lahan RTH Provinsi DKI Jakarta

No.	Komponen RTH	Inventarisasi (2016)		Inventarisasi (2017)		Keterangan
		Luas (ha)	Tgk. Efek (%)	Luas (ha)	Tgk. Efek (%)	
I	RTH Pertamanan					
1	Taman Kota/Ling	724.38	0.85	724.38	0.85	Tidak ada perubahan
2	Jln. Toll/Median	815.76	0.95	815.76	0.85	Penurunan tegakkan efektif
3	Lapangan OR	498.55	0.81	498.55	0.71	Penurunan tegakkan efektif
4	Pemukaman	600.68	0	600.68	0	Tidak ada perubahan
5	Hijau Taman Lain-lain	79.00	100	79.00	100	Tidak ada perubahan
6	Lahan baru 2013	9.32	0	9.32	0	Tidak ada perubahan
	Lahan baru 2014	13.75	0	13.75	0	Tidak ada perubahan
	Lahan baru 2015	50.44	0	50.44	0	Tidak ada perubahan
	Lahan baru 2016/2017	0	0	0	0	Tidak ada perubahan
	Jumlah RTH Taman	2791.88	--	2791.88	--	Tidak ada perubahan
II	RTH Perhutanan					
1	Cagar Alam M. Angke	25.25	0.65	25.25	0.85	Kenaikan tegakkan efektif
2	Cagar Pulau Alam	170.87	0.98	170.87	0.98	Tidak ada perubahan

No.	Komponen RTH	Inventarisasi (2016)		Inventarisasi (2017)		Keterangan
		Luas (ha)	Tgk. Efek (%)	Luas (ha)	Tgk. Efek (%)	
3	Hutan Lindung	44.76	0.67	44.76	0.69	Kenaikan tegakkan efektif
4	Hutan Wisata Mangrove	99.82	0.95	99.82	0.95	Tidak ada perubahan
5	Tegangan Tinggi	47.4	0.35	47.4	0.4	Kenaikan tegakkan efektif
6	Hutan Kota	400	0.97	400	0.97	Tidak ada perubahan
7	Pengaman Perairan	1,217.85	0.52	1,217.85	0.55	Kenaikan tegakkan efektif
8	Kwsn Khusus	115	0.95	115	0.95	Tidak ada perubahan
9	Penghijauan Pulau	190	0.65	190	0.70	Kenaikan tegakkan efektif
10	Lahan baru 2013	5.58	0	5.58	0	Tidak ada perubahan
	Lahan baru 2014	0	0	0	0	Tidak ada perubahan
	Lahan baru 2015	6.13	0	6.13	0	Tidak ada perubahan
	Lahan baru 2016/2017	0	0	0	0	
	Jumlah RTH Kehutanan	2,322.66	0	2,322.66	0	Tidak ada perubahan
III	RTH Budidaya Pertanian					
1	Kebun Bibit	104.82	0.85	104.82	0.85	Tidak ada perubahan
2	Sawah	308	1,0	308	0.97	Perubahan tegakkan efektif
3	Pekarangan	1,037.62	0.85	1,037.62	0.5	Penurunan tegakkan efektif
4	Cagar Budaya/ Agrowisata	969.27	0.97	969.27	0.97	Tidak ada perubahan
5	Sentra Tanaman Hias	393.58	0.45	393.58	0.50	Kenaikan tegakkan efektif
	Jumlah RTH Budidaya Pertanian	2,813.29	--	2,813.29	--	
Rekapitulasi DKI Jakarta						
	RTH Taman	5,626.58	--	5,626.58	--	Tidak ada perubahan
	RTH Kehutanan	2,322.66	--	2,322.66	--	Tidak ada perubahan
	Budidaya Pertanian	2,813.29	--	2,813.29	--	Tidak ada perubahan

No.	Komponen RTH	Inventarisasi (2016)		Inventarisasi (2017)		Keterangan
		Luas (ha)	Tgk. Efek (%)	Luas (ha)	Tgk. Efek (%)	
Jumlah DKI Jakarta		10,762.53	--	10,762.53	--	Tidak ada perubahan

4.3.4.2 Neraca Karbon

Neraca karbon hasil inventarisasi 2017 berdasarkan rona aal tahun inventarisasi 2016, mengalami penurunan berdasarkan potensi (volume m³/ha) dan hasil evaluasi tegakkan efektif. Seara rinci neraca karbon Provinsi DKI Jakarta tahun 2017 disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4-30 Neraca Karbon Provinsi DKI Jakarta Tahun 2017

No.	Komponen RTH	Luas (ha)	Volume (m ³ /ha)	Tahun Inventarisasi 2016			Tahun Inventarisasi 2017			
				Biomass (m ³)	Total Karbon Stok (m ³)	Jerapan Karbon (ton/tahun)	Volume (m ³ /ha)	Biomass (m ³)	Total Karbon Stok (m ³)	Jerapan Karbon (ton/tahun)
I	RTH Pertanian									
1	Taman Kota/Ling	724.38	44.3	27,276.53	13,638.26	50.01	44.3	27,276.53	13,638.26	50,007.42
2	Jln. Toll/Median	815.76	81.8	63,392.71	31,696.35	116.22	81.8	56,719.79	28,359.90	103,987.23
3	Lapangan OR	498.55	25	7,602.89	3,801.44	13.94	25.0	8,849.26	4,424.63	16,223.80
4	Pemakaman Hijau	600.68	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
5	Taman Lain-lain	79.00	5.8	45,820.00	22,910.00	84.00	46.7	3,689.30	1,844.65	6,763.78
6	Lahan baru 2013	9.32	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	Lahan baru 2014	13.75	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
	Lahan baru 2015	50.44	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
	Lahan baru 2016/2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jumlah RTH Taman	2791.88	156.9	144,092.13	72,046.06	264.17	--	96,534.88	48,267.44	176,982.23
II	RTH Perhutanan									
1	Cagar Alam M. Angke	25.25	42.87	703.60	351.80	1.29	42.87	920.10	460.05	1,686.86
2	Cagar Alam Pulau	170.87	83.59	13,997.36	6,998.68	25.66	83.59	13,997.36	6,998.68	25,662.07
3	Hutan Lindung	44.76	73.78	2,212.60	1,106.30	4.06	73.78	2,278.65	1,139.33	4,177.56
4	Hutan Wisata Mangrove	99.82	86.47	8,199.86	4,099.93	15.03	86.47	8,199.86	4,099.93	15,033.22
5	Tegangan Tinggi	47.4	13.35	221.48	110.74	0.41	13.35	253.12	126.56	464.05
6	Hutan Kota	400	123.90	48,073.20	24,036.60	88.12	143.9	55,833.20	27,916.60	102,361.80
7	Pengaman Perairan	1,217.85	70.45	44,614.72	22,307.36	81.78	70.45	47,188.64	23,594.32	86,513.30
8	Kwsn Khusus	115	65.80	7,188.65	3,594.33	13.18	65.8	7,188.65	3,594.33	13,179.31
9	Penghijauan Pulau	190	32.50	4,013.75	2,006.88	7.36	32.5	4,322.50	2,161.25	7,924.66
10	Lahan baru 2013	5.58	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00

No.	Komponen RTH	Luas (ha)	Tahun Inventarisasi 2016				Tahun Inventarisasi 2017			
			Volume (m3/ha)	Biomass (m3)	Total Karbon Stok (m3)	Jerapan Karbon (ton/tahun)	Volume (m3/ha)	Biomass (m3)	Total Karbon Stok (m3)	Jerapan Karbon (ton/tahun)
	Lahan baru 2014	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	Lahan baru 2015	6.13	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	Lahan baru 2016/2017	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	Jumlah RTH Kehutanan	2,322.66	0.00	129,225.23	64,612.61	236.87	00	140,182.08	70,091.04	257,002.82
III	RTH Budi Perten									
1	Kebun Bibit	104.82	56.76	297.48	148.74	0.55	77.29	6,886.31	3,443.15	12,625.01
2	Sawah	308	0.40	1.22	0.61	0.00	66.34	19,819.74	9,909.87	36,336.52
3	Pekarangan	1,037.62	77.29	68,168.00	34,084.00	124.95	77.29	40,098.82	20,049.41	73,515.18
4	Cagar Budaya/ Agrowisata	969.27	66.34	62,372.33	31,186.17	114.33	66.34	62,372.33	31,186.17	114,350.31
5	Sentra Tanaman Hias	393.58	1.45	257.52	128.76	0.47	1.45	285.35	142.67	523.14
	Jumlah RTH Budidaya Perten	2,813.29	0.00	131,096.55	65,548.28	240.30	0	129,462.55	64,731.27	237,350.16
	Rekapitulasi DKI Jakarta	5,626.58	51.01	404,413.91	202,206.95	741.34	46.19	258,925.1	129,462.54	474,700.324

BAB 5 Kesimpulan dan Rekomendasi

5.1 Kesimpulan

1. Hasil inventarisasi emisi GRK sektor emisi terangkum dalam tabel dibawah ini.

Tabel 5-1 Rangkuman Hasil Inventarisasi GRK DKI Jakarta Sektor Energi 2010-2016

CODE	Fuel Combustion Activities	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Emissions (kg CO ₂ -equivalent)								
1A1 Energy Industries								
1A1a Main Activity Electricity and Heat Production								
Produksi Listrik (Electricity Production)								
1A1ai	PT. PJB Muara Karang I & II	4,015,511,593	4,222,606,699	4,045,062,346	4,122,397,559	4,047,665,340	4,104,904,536	3,863,077,664
	PT. Indonesia Power Tanjung Priok I & II	3,854,674,500	3,432,585,727	2,608,075,394	2,226,957,339	1,996,742,660	3,386,540,844	3,169,442,648
1A2 Manufacturing Industries and Construction								
Non-specified Industry								
1A2m	Minyak Tanah	20,552,622	16,295,677	12,038,220	21,799,214	10,547,590	24,485,152	25,210,148
	Solar	479,539,388	415,936,856	330,837,966	1,010,679,145	955,107,889	2,217,185,267	2,861,749,401
	Minyak Diesel	24,198,375	17,537,915	11,127,639	18,071,641	11,947,687	27,735,334	28,373,175
	Minyak Bakar	147,254,134	140,050,418	132,845,152	183,535,177	194,152,587	450,705,370	543,079,746
	LPG	346,174,805	370,041,459	368,780,722	310,348,738	33,928,426	39,981,847	27,901,277
	Natural Gas (MMSCF)	1,815,774,722	1,723,383,954	1,688,145,167	1,579,349,115	1,160,219,547	1,138,876,796	1,053,689,229
	Batubara (sub-bituminous)	77,870,295	75,132,592	75,132,592	75,132,592	75,132,592	75,132,592	74,685,758
	Listrik	-	-	-	-	-	-	-
1A3 Transport								
Civil Aviation								
1A3a	Avgas	25,595,210	567,391	567,391	559,040	937,146	1,238,702	747,771
	Avtur	33,964,040	59,826,544	59,826,544	112,100	154,479,621	315,635,577	457,664,314
Road Transportation								
1A3b	Premium	4,282,189,035	4,666,412,507	5,078,978,741	5,125,264,232	4,888,642,266	4,028,891,315	3,988,156,308
	Biopremium	25,430,553	25,431,026	25,431,026	25,431,026	25,431,026	25,431,026	25,431,105
	Pertamax	405,981,162	437,835,690	495,900,340	838,276,528	600,551,257	52,379,962	37,234,174
	Biopertamax	6,067,392	151,567	151,567	151,567	151,567	151,567	81,948
	PertamaxPlus	92,706,244	419,338,189	249,220,373	192,264,040	79,271,745	1,056,223,659	1,584,395,896
	PertamaxDex	127,930,699	92,221,520	65,285,847	8,725,127	8,725,127	31,843,167	25,255,531
	Solar(sdh termasuk solar dlm biosolar)	1,903,343,569	1,942,449,754	3,676,527,336	5,410,604,918	5,190,036,609	2,839,077,472	3,034,733,691
	Biodiesel dalam Biosolar	69,570,712	35,243,366	234,161	403,508	73,637,387	2,669,913	1,550,632
	Minyak Diesel	5,112,098	1,064,673	1,064,673	37,411,260	37,411,260	8,767,568	9,592,367
	Vigas	694,486	897,561	1,441,951	1,581,326	-	-	-
	BBG	8,368,072	21,496,068	37,185,823	52,562,834	45,454,728	47,360,959	63,224,635
Railways								
1A3c	Solar (sdh termasuk solar dlm biosolar)	70,655,441	70,655,441	70,655,441	148,913,692	2,551,804	156,020,746	178,041,731
	Biodiesel dalam Biosolar	3,108,533	3,108,533	3,108,533	11,354,762	134,305	2,669,913	2,603,079
	Listrik	-	-	-	-	-	-	-
Water-borne Navigation								
1A3d	Minyak Bakar	253,754,553	179,589,214	136,064,823	200,382,730	349,723,798	161,384,818	149,659,452
	Minyak Diesel	11,202,694	91,992,744	190,310,035	465,000,765	739,706,394	186,615,203	298,229,851
1A4 Other Sector								
Commercial and Institutional								
1A4a	Minyak Diesel	3,930,672	3,930,672	7,227,545	7,227,545	7,227,545	7,227,545	7,999,781
	Natural Gas	141,902,744	141,902,744	266,689,506	391,476,268	53,283,751	54,248,162	46,215,119
	Listrik	-	-	-	-	-	-	-
Residential								
1A4b	LPG	4,769,202,015	5,158,299,918	5,640,441,763	5,795,314,034	1,384,074,298	1,347,102,736	1,091,172,013
	Natural Gas	5,829,502	5,389,461	5,389,461	24,163,739	62,461,891	61,917,512	91,800,244
	Listrik	-	-	-	-	-	-	-
Agriculture/Forestry/Fishing/Fish Farms								
1A4c	Minyak Tanah	2,728,745	2,894,254	2,894,254	2,894,254	2,894,254	3,657,952	3,841,055
1A5 Non-Specified								
1A5	Minyak Tanah	1,154,469	1,154,469	1,154,469	1,224,492	1,224,492	1,224,492	1,236,569
	Solar	161,493,926	161,493,926	161,493,926	161,493,926	161,493,926	161,493,926	161,493,926
	Minyak Diesel	2,632,494	2,632,494	2,632,494	2,632,494	2,632,494	2,632,494	2,632,494

2. Emisi GRK sektor limbah Provinsi DKI Jakarta berasal dari pengelolaan limbah padat domestik (TPA dan pengomposan) dan pengelolaan limbah cair domestik (pemukiman).
3. Pada tahun 2016 total emisi GRK sektor limbah Provinsi DKI Jakarta mencapai 1.967,3 Giga gram CO₂-e.
4. Dari segi jenis gasnya, emisi GRK sektor limbah Provinsi DKI Jakarta didominasi oleh gas CH₄ (94% total emisi GRK). Pada pengelolaan limbah padat, hampir 100% emisi GRK

berupa emisi CH₄ sedangkan pada pengelolaan limbah cair kontribusi CH₄ sebesar 88% dan sisanya 12% berupa gas N₂O.

5. Dari segi jenis sumber emisinya, kontribusi emisi dari pengelolaan limbah padat dan emisi dari pengelolaan limbah cair domestik sama besarnya (50% dari total emisi GRK Provinsi DKI Jakarta).
6. Walaupun terjadi pengurangan area RTH karena alasan untuk memenuhi kepentingan umum, akan tetapi seara alam masih diimbangi dengan kemampuan pepohonan dalam penjerapan karbon (CO₂).
7. Akibat dari pemanfaatan area untuk kepentingan umum, terjadi penurunan terhadap kemampuan penjerapan karbon (CO₂) oleh pepohonan sebesar 70,0 Gg karbon pada tahun 2017 dan memiliki kecenderungan akan semakin besar penurunannya.
8. Evaluasi terhadap RTH Pertamanan, tampaknya cukup memberikan nilai tambah kesan pandang wilayah perkotaan, dan kemampuannya dalam penjerapan karbon (CO₂), walaupun desakan lahan RTH cukup besar, terutama pada jalur hijau jalan.
9. Evaluasi terhadap kawasan hijau budidaya pertanian, tampaknya yang mampu bertahan adalah kebun bibit, sedangkan kawasan hijau yang status kepemilikannya masyarakat (kebun/pekarangan) memiliki kecenderungan semakin berkurang karena kepentingan pemilik lahan.
10. Evaluasi terhadap kawasan hijau RTH Perhutanan, cukup memberikan kesan yang tangguh karena semakin meningkatnya potensi pepohonannya, serta memiliki persebaran yang cukup luas.

5.2 Rekomendasi

1. Dari hasil analisis terhadap pencapaian kegiatan Inventarisasi GRK DKI Jakarta tahun-tahun sebelumnya seperti yang tertera dalam laporan ini, menunjukkan beberapa kekurangan dan keterbatasan dalam perhitungan emisi dan serapan GRK DKI Jakarta. Hal ini dapat diperhatikan pada aspek-aspek pelaporan Inventarisasi GRK sebagai berikut:
 - a. **Transparasi.** Metodologi yang digunakan untuk menghitung emisi GRK pada tahun 2010 sampai dengan 2016 sudah bersifat transparan
 - b. **Akurasi.** Penggunaan informasi untuk merepresentasikan data aktivitas perhitungan emisi dan serapan GRK masih belum akurat, hal ini berimplikasi pada tingkat akurasi perhitungan emisi dan serapan GRK. Untuk itu diperlukan pengaturan pada lembaga dan stakeholders untuk menyiapkan data yang dibutuhkan pada perhitungan sesuai dengan kebutuhan yaitu jenis dan akurasi data, serta ketepatan waktu. Penggunaan parameter dan asumsi yang masih berakurasi rendah mempengaruhi uncertainty pada perhitungan emisi dan serapan GRK. Untuk itu diperlukan penentuan parameter yang didasarkan pada survey di tingkat nasional maupun daerah untuk lebih akurat merepresentasikan situasi emisi dan serapan GRK.
 - c. **Konsistensi.** Konsistensi pengumpulan data aktivitas bergantung pada kualitas data yang disampaikan oleh sumber data di setiap tahun perhitungan.

Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan Inventarisasi GRK DKI Jakarta yang berlangsung dari tahun 2006 sampai dengan 2016, data aktivitas yang dilaporkan tidak konsisten dengan mempertimbangkan format pelaporan yang tidak baku dan perbedaan volume konsumsi yang signifikan dari tahun ke tahun. Untuk itu diperlukan panduan resmi yang disusun untuk memastikan konsistensi pelaporan data aktivitas dari stakeholder dan juga kerangka institusi pelaksanaan kegiatan untuk dapat memperkuat sistem pengumpulan data aktivitas secara kelembagaan.

- d. **Kelengkapan.** Untuk melengkapi kekurangan data aktivitas yang dibutuhkan pada perhitungan emisi dan serapan GRK diperlukan pengaturan institusi pada setiap lembaga dan stakeholders terkait untuk pelaporan data aktivitas dengan disiplin waktu dan isi. Ada beberapa masalah terkait kelengkapan data aktivitas pada Inventarisasi GRK DKI Jakarta 2016 sebagaimana disampaikan berikut ini:
 - i. Pada perhitungan emisi GRK dari kegiatan produksi migas (fugitive). Data aktivitas yang berupa volume produksi migas DKI Jakarta di 2015 masih belum dilengkapi. Data tersebut didapatkan dari Dinas Perindustrian dan Energi DKI Jakarta.
 - ii. Informasi konsumsi BBM masih menggunakan data penjualan BBM Pertamina, sedangkan sudah banyak distributor BBM selain Pertamina di wilayah DKI Jakarta. Hal ini juga berlaku pada informasi konsumsi Gas, yang bersumber dari data penjualan PGN dan yang tercatat pada BPH Migas.
 - iii. Informasi terkait faktor emisi penggunaan listrik jaringan interkoneksi Jamali (indirect) di DKI Jakarta pada tahun 2015 masih belum dilengkapi. Data tersebut didapatkan setiap tahunnya dari Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan KESDM.
2. Data aktivitas terkait IPPU masih belum dilengkapi sehingga perhitungan emisi GRK di sektor IPPU belum dilakukan. Hal ini dikarenakan adanya keterbatasan pada data proses industri dan penggunaan produk di DKI Jakarta. Namun ada beberapa industri yang dianggap memiliki pengaruh signifikan pada perkembangan emisi GRK IPPU yaitu penggunaan SF6 pada jaringan transmisi listrik PLN di DKI Jakarta; volume produk pelumas; dan karbonat pada produk makanan dan minuman.
3. Inventarisasi emisi gas rumah kaca sektor limbah belum mencakup emisi grk dari katagori sumber emisi dari pengelolaan sampah padat secara insinerasi dan emisi dari pengelolaan limbah cair industri. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi dan pengumpulan data-data aktivitas dari kedua katagori sumber emisi tersebut.
4. Berdasarkan data pengomposan tahun 2014 dan 2015, data akitivas pengomposan di TPA Bantar Gebang merupakan aktivitas pengomposan terbesar di DKI Jakarta. Akan tetapi

pada inventarisasi tahun 2016 data aktivitas tersebut belum dapat diperoleh sehingga perlu perbaikan inventarisasi data aktivitas di TPA Bantar Gebang.

5. Realisasi (RTH eksisting) di Provinsi DKI Jakarta tahun 2016/2017 tercatat 7.927,83 ha. Sedangkan pemenuhan target RTH publik sebesar 20% dari luas wilayah DKI Jakarta (13.000 ha), maka target RTH publik yang harus dipenuhi sebesar $(13.000,0 - 7.927,83) = 5.072,17$ ha, hingga tahun 2030. Untuk itu Pemda Provinsi DKI Jakarta memiliki kewajiban dalam pemenuhan target RTH, berdasarkan amanat Undang-undang No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang Wilayah.
6. Kebutuhan lahan untuk pemenuhan kepentingan umum seperti RP TRA dan/atau lainnya, seyogianya tidak mengorbankan lahan RTH, karena berpengaruh terhadap neraca lahan RTH dan perhitungan neraca karbon.

LAMPIRAN

A. Data Inventarisasi Sektor Energi

Berikut adalah hasil data-data aktivitas di sektor energi (termasuk transportasi) dan limbah yang merupakan hasil dari kegiatan survey maupun komunikasi-komunikasi yang telah dilakukan sebelumnya.

PT.PLN DISTRIBUSI JAKARTA RAYA

Contact person:

- Teguh (PT. PLN Disjaya) – 085274453855 / teguh91@pln.co.id

*Catatan: ada perubahan cukup jauh dibandingkan dengan data 2015 serta nilai gabungan yang bukan berupa penjumlahan Jakarta Utara dan Selatan, perlu konfirmasi lanjutan untuk data ini.

Data distribusi listrik PLN Jakarta Raya

Jumlah Daya (kWh) Terjual Menurut Tarif dan Cabang, 2016			
Tarif	Jakarta Utara	Jakarta Selatan	Gabungan (DKI Jakarta)
1. Sosial			97724343
S1 220 VA	0	0	0
S2 450 - 2200 VA	7857422	5418022	42147002
S2 > 2,2 kVA - 200 kVA			0
S3 > 200 kVA	7886753	6676422	55577341
2. Rumah tangga			1049446028
R1 450-2200 VA	126942440	74824951	691431718
R2 > 3,5 kVA - 500 VA	47705464	22016200	192988672
R3 6600 VA	39364508	50068016	165025638
3. Usaha			962204162
B1 450-1300 VA	14961613	5060134	53055011
B2 > 1,3 kVA - 200 kVA	73772162	37255411	253875205
B3 > 200 kVA	128542678	156177510	655273946
4. Industri			354306417
I1 450 VA - 14 kVA	1348897	60382	1945186
I2 > 14 kVA - 200 VA	12932993	978978	34281176
I3 > 200 kVA	118428614	1873077	254172075
I4 > 30000 kVA	55290480	0	63907980
5. Perkantoran			128521855
P1 450 VA - 2,2 kVA	2941379	3222971	17444943
P1 > 2,2 kVA - 200 kVA	0	0	0
P2 > 200 kVA	5778756	22240924	84866636
P3	7036164	3187956	26210276
6. Lainnya			16828805
TTM 200 kVA	1141360	3162580	9883550
CTM 200 kVA	0	0	0
L	932461	1181621	6945255
Jumlah Total			2609031610

PT.PEMBANGKIT JAWA BALI UP MUARA KARANG

Contact person:

- Zakiyyah Rahmawati (PT. PJB UP MK) – 085771621721 / faza_zakiyyah@yahoo.co.id
- Tania Revina (PT. PJB UP MK) – revinatania@gmail.com

- Fauzi Leilan (PT. PJB UP MK) – 08111772546 / fauzi.leilan@gmail.com

Konsumsi Bahan Bakar Pembangkit Unit Bisnis Muara Karang:

Data Pembangkit Listrik UP Muara Karang

Data pembangkit listrik dari PT. Pembangkit Jawa Bali UP Muara Karang					
Jenis Energi	Satuan	Tahun		2017 (Jan – Maret)	
		2016			
MFO	Liter	Blok 1	0	Blok 1	0
		Blok 2	0	Blok 2	0
		Blok PLTU	7059795.66	Blok PLTU	17156.56
		Total	7059795.66		17156.56
HSD	Liter	Blok 1	715868.17	Blok 1	4642.39
		Blok 2	0	Blok 2	0
		Blok PLTU	1093780.53	Blok PLTU	115449.38
		Total	1809648.7		120091.77
Gas	MMBTU	Blok 1	14008794.89	Blok 1	4261526.93
		Blok 2	29768339.6	Blok 2	6482587.6
		Blok PLTU	21333489.31	Blok PLTU	5115315.99
		Total	65110623.8		15859430.5
IDO Produksi	Liter kWh		0		0
		Blok 1	1593590000	Blok 1	487280000
		Blok 2	3742284250	Blok 2	815010620
		Blok PLTU	2168876700	Blok PLTU	526559700
		Total	7504750950		1828850320

DATA PEMBANGKIT LISTRIK DARI PT. INDONESIA POWER UPJP PRIOK

Contact person:

- Wartono K. (PT. IP UPJP Priok) – wartono.k@indonesiapower.co.id
- M. Syai (PT. IP UPJP Priok) – 085717079037 / moh.syai@indonesiapower.co.id

Data Pembangkit Listrik UPJP Tanjung Priok

Data pembangkit listrik dari PT. Indonesia Power UPJP Priok								
Jenis Energi	Satuan	Tahun						
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Coal	Kg				0		0	0
HSD	Liter	752520592	847024861	342452604	105928844	44768685	7120346	10562139
MFO	Liter	125224391	73195462	1033935	0	0	0	0
Gas	MMBtu	23847505	14747153	28046346	32785157	31763849	57117571	53272139
IDO	Liter	0	0	0	0	0	0	0
Produksi	kWh	0	0	0	4181658225	3819140933	7384433886	6796975570

DATA KONSUMSI ENERGI (BAHAN BAKAR MINYAK) DARI BPH MIGAS

Contact person:

- Dwi Pratiwi Hedsya (BPH Migas) – 085379997989 / dhedsya@bphmigas.go.id

*Catatan: data tahun 2016 belum didapatkan

Data energy BBM dari BPH Migas

Jenis BBM	Total (KL)
Bensin RON 88	1.301.248
Kerosene	1.429
Solar	1.587.742
Bensin RON 90	22.988
Bensin RON 92	408.978
Bensin RON > 92	54.567
Biosolar	22.583
Diesel Oil	3.154
MFO	67.132
Minyak Bakar	58.315
Avtur	76.272
Avgas	534
Total	3.604.942

Keterangan :

- Data merupakan gabungan hasil verifikasi BBM Subsidi periode Januari – Desember 2015 dari seluruh Badan Usaha dan berdasarkan raw data laporan penyaluran BBM Non Subsidi dari seluruh Badan Usaha periode Januari – September 2015 (unverified).

DATA ENERGI (GAS) DARI PT. PERUSAHAAN GAS NEGARA

Contact person:

- Andriansyah (PT. PGN) – 081320332941 / andriansyah@pgn.co.id

Data Energi (gas) dari PT. PGN

No	Sektor	Keterangan	Satuan	Nilai Kalori (BTU/SCF)	Tahun								
					2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	Transportasi	SPBG	m3	1,025.7	10,113,757	8,391,214	3,900,524	10,019,743	17,333,049	24,500,578	21,187,349	22,075,881	16,088,229
2	Rumah Tangga	Total Pelanggan	m3		13,450	13,391	13,477	13,390	13,376	13,472	14,113	13,990	2,337,632
3	Pembangkit Listrik	PLN + Swasta	m3		-	79,477,171	279,098,870	266,474,302	313,866,276	307,531,806	393,204,099	406,239,831	402,503,445
4	Industri	Kimia	m3		65,253,328	56,442,640	69,588,001	69,957,289	70,130,633	75,554,016	75,066,762	73,395,201	75,182,154
		Keramik	m3		33,044,342	83,250,305	35,957,147	36,283,718	37,725,521	38,850,770	33,267,032	17,747,948	13,339,631
		Gelas/Kaca	m3		134,529,437	65,681,336	126,547,160	125,055,418	124,651,046	121,672,064	117,145,517	120,645,459	96,383,958
		Kertas	m3		38,748,554	37,912,096	39,654,717	38,915,675	40,794,488	41,229,672	38,023,063	32,070,865	39,984,311
		Makanan	m3		80,067,140	92,362,290	98,879,438	109,874,070	117,525,466	123,200,673	115,791,111	106,197,434	168,390,412
		Logam	m3		105,549,423	113,591,283	127,454,604	143,550,462	147,384,374	125,298,589	111,795,064	99,656,839	104,101,227
		Tekstil	m3		24,434,621	21,913,635	23,807,331	23,030,331	19,247,842	14,166,562	13,872,727	12,613,558	11,408,070
		Kayu	m3		90,550	228,454	737,323	1,112,545	1,153,155	975,616	1,104,158	1,205,082	1,083,134
		Lainnya	m3		26,057,052	43,755,409	46,604,061	46,604,061	51,657,966	61,283,880	48,663,841	80,992,399	24,250,540
5	Gedung/Hotel	Total Pelanggan	pelanggan & m3		148	151	168	172	204	216	221	225	99,323,829

DATA ENERGI (PRODUKSI MIGAS)

Contact person: -

*Catatan: data tahun 2016 belum didapatkan, data produksi migas sudah tidak dikelola oleh DPE

DATA ENERGI (BAHAN BAKAR MINYAK DAN LPG) DARI PT. PERTAMINA MOR 3

Contact person:

- Jelita Eka Surya (PT. Pertamina MOR 3) – 08122013114 / jelita@pertamina.com

*Catatan: data tahun 2016 belum didapatkan

Data Energi (BBM&LPG) dari PT. Pertamina MOR 3

PENJUALAN LPG OLEH PT PERTAMINA PER SEKTOR PEMAKAI
DKI JAKARTA
SATUAN KG

Jenis Bahan Bakar		Volume (dalam kL)
SPBU (Retail)		
Premium PSO		1,768,160
Solar dan Bio Solar PSO		512,750
Pertalite, Pertamax, Pertamax Plus dan Pertamina Dex		500,000
TOTAL PENYALURAN SPBU		2,780,910
Industri		
Premium		
Solar		
Pertamax		
Pertamax Plus		
Pertamina Dex		
Kerosene		
MDF		
MFO		
MFO 380		
TOTAL PENYALURAN INDUSTRI		980,000
Aviasi (DPPU Halim Perdanakusuma)		
Avtur (Jet A-1)		128,451
TOTAL PENYALURAN AVIASI		128,451

		2015
I. PENJUALAN DOMESTIK		
TRANSPORTASI		
	VIGAS	234,750
	TOTAL	234,750
INDUSTRI		
	REFILL / ISI LPG@50 KG	17,773,250
	LPG MIXED, BULK	45,088,302
	PROPANE REFRIGERATED	-
	TOTAL	62,861,552
RUMAH TANGGA		
	REFILL/ISI LPG @3 KG	365,781,738
	REFILL/ISI LPG @6 KG	-
	REFILL/ISI LPG @12 KG	78,782,676
	TOTAL	444,564,414
TOTAL (I)		507,660,716
II. PENJUALAN VALAS		
TRANSPORTASI		
	VIGAS	-
	TOTAL	-
INDUSTRI		
	REFILL / ISI LPG@50 KG	-
	LPG MIXED, BULK	-
	PROPANE REFRIGERATED	-
	TOTAL	-
RUMAH TANGGA		
	REFILL/ISI LPG @3 KG	-
	REFILL/ISI LPG @6 KG	-
	REFILL/ISI LPG @12 KG	-
	TOTAL	-
TOTAL (II)		-
TOTAL (I + II)		444,564,414

DATA PENJUALAN BBM DKI JAKARTA (PT PERTAMINA)

Lampiran

Nomor : 0863 /DBM/ BPH/2017

Tanggal : 22 Mei 2017

Perihal : Data Penjualan BBM PT Pertamina (Persero) Per Sektor di DKI Jakarta Tahun 2014 s.d 2016

Data Penjualan BBM Oleh PT Pertamina (Persero) Per Sektor di DKI Jakarta
Tahun 2014 s.d 2016

SATUAN KL

NO	SEKTOR PENGGUNA	TAHUN		
		2014	2015	2016
1	TRANSPORTASI DARAT	2.976.307,03	2.765.272,28	2.797.939,40
2	TRANSPORTASI LAUT	323.730,10	245.456,14	330.324,59
3	TRANSPORTASI UDARA	63.271,26	123.966,58	168.419,33
4	INDUSTRI	193.548,26	293.291,74	474.492,00
5	INSTANSI PEMERINTAH	107.220,71	123.204,90	148.901,47
6	LAYANAN UMUM/USAHA KECIL/MIKRO	957,00	2.415,99	7.743,34
7	INDUSTRIK	79.792,06	28.507,50	12.564,87

Data Penjualan BBM Pertamina Per Sektor di DKI Jakarta

B. Hasil Penghitungan Emisi GRK Sektor Limbah Menggunakan Software IPCC 2006

TAHUN 2010-2012[illegible]

TAHUN 2013-2015

[illegible]

4.C.1 - Waste Incineration	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.C.2 - Open Burning of Waste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.D - Wastewater Treatment and Discharge	-	40.060	0.370	956.013	-	40.416	0.400	972.638	-	40.549	0.375	967.743
4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment and Discharge		40.060	0.370	956.013		40.416	0.400	972.638		40.549	0.375	967.743
4.D.2 - Industrial Wastewater Treatment and Discharge		-				-				-		
4.E - Other (please specify)												

TAHUN 2016

Categories	Emissions [Gg]			
	2016			
	CO2	CH4	N2O	CO2-e
4 - Waste	-	87.852	0.395	1,967.262
4.A - Solid Waste Disposal	-	46.459	-	975.641
4.A.1 - Managed Waste Disposal Sites				
4.A.2 - Unmanaged Waste Disposal Sites				
4.A.3 - Uncategorised Waste Disposal Sites				
4.B - Biological Treatment of Solid Waste		0.000	0.000	0.004
4.C - Incineration and Open Burning of Waste	-	-	-	-
4.C.1 - Waste Incineration	-	-	-	-
4.C.2 - Open Burning of Waste	-	-	-	-
4.D - Wastewater Treatment and Discharge	-	41.393	0.395	991.617
4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment and Discharge		41.393	0.395	991.617
4.D.2 - Industrial Wastewater Treatment and Discharge		-		
4.E - Other (please specify)				

Penghitungan Inventarisasi Emisi GRK Menggunakan *Software IPCC 2006*

Sektor Limbah

Penghitungan Tingkat Emisi

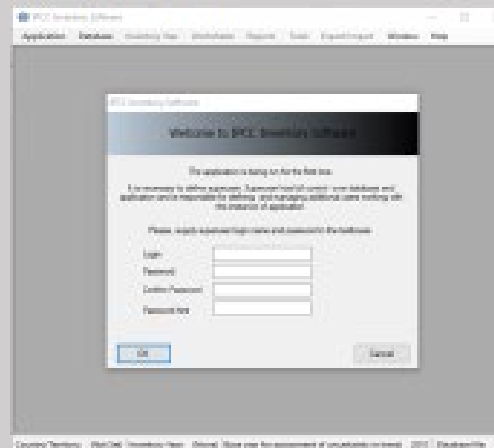
Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

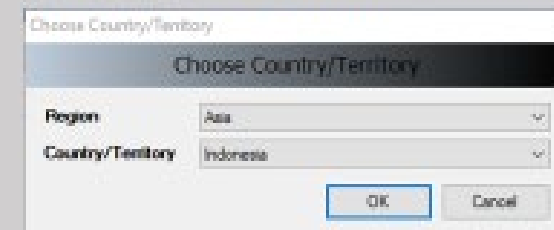
Penghitungan Tingkat Emisi

First Run Software

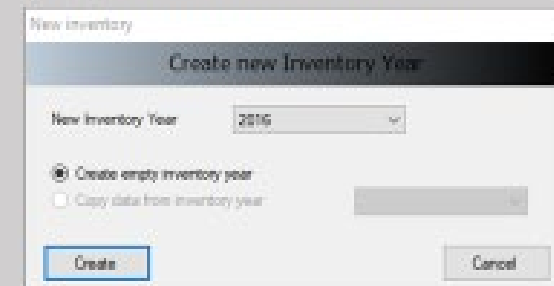
- membuat user



- memilih Negara/Country



- membuat Tahun Inventarisasi



Setelah selesai membuat Tahun Inventarisasi, *software* siap digunakan.

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

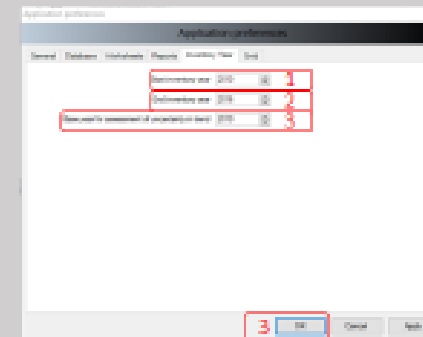
Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

Cek dan Modifikasi Inventarisasi

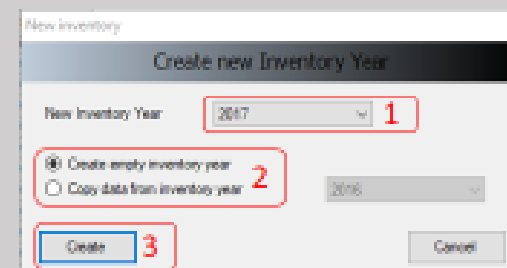
- modifikasi tahun inventarisasi
(*Application >> Preferences >> Year Inventory*)

1. Set tahun mulai inventarisasi
2. Set tahun akhir inventarisasi
3. Set tahun baseline inventarisasi
4. Tekan tombol "OK" untuk menyimpan



- menambah tahun inventarisasi
(*Inventory Year >> Create new..*)

1. Pilih tahun inventarisasi
2. Ceklis "Create empty..." → kosong
atau
Ceklis "Copy data..." → mengkopi data inventarisasi dari tahun yang telah ada
3. Tekan tombol "Create" untuk membuat tahun inventarisasi baru



Penghitungan Tingkat Emisi

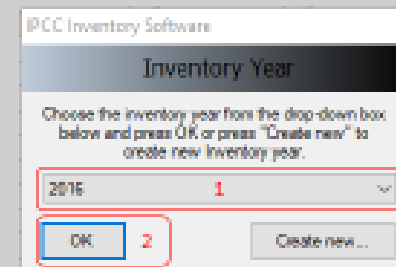
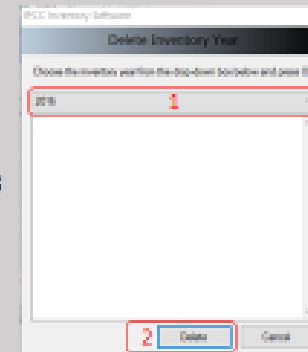
Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

Cek dan Modifikasi Inventarisasi

- delete tahun inventarisasi
(*Administrate >> Delete Inventory*)
 1. Pilih tahun inventarisasi yang akan dihapus
 2. Tekan tombol "Delete" untuk menghapus
- memilih tahun inventarisasi
(*Administrate >> Delete Inventory*)
 1. Pilih tahun inventarisasi yang akan dipilih
 2. Tekan tombol "OK" untuk menampilkan tahun inventarisasi



Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

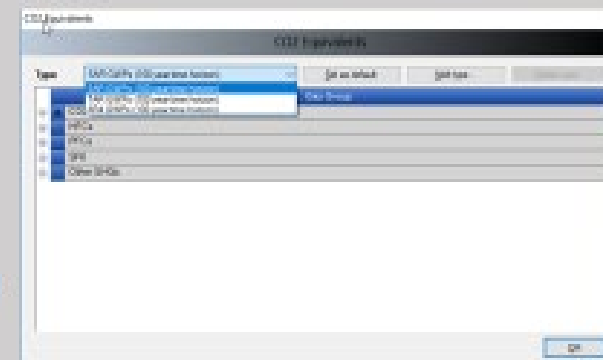
Cek dan Modifikasi
Inventarisasi

- *set default* CO₂ ekivalen
(*Administrat*e >> CO2 Equivalentents)

Tiga pilihan CO₂ ekivalen:

- SAR GWPs (*default*)
- TAR GWPs
- AR4 GWPs

Untuk modifikasi default CO2 ekivalen
→ tekan tombol "set as default"



Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

Cek dan Modifikasi Inventarisasi

- modifikasi user
(*Administrat >> Users*)

The screenshot shows a 'User Management' window with a 'Select User Details' dialog box. The dialog has a 'List of Users' on the left and a 'Select User Details' area on the right. The 'List of Users' contains a table with columns 'Name' and 'Role'. The 'Select User Details' area has a 'Login' field (containing 'barbar') and a 'Password' field (containing '2'). Below these fields is a tree view of emission categories. At the bottom right of the dialog are buttons: 'Add new', 'Delete', 'Set Password', and 'Close'. Red boxes and numbers 1 through 6 highlight the following steps: 1. Login field, 2. Password field, 3. Set Password button, 4. Add new button, 5. Select User button, and 6. Delete button.

➤ Add user

1. ketik nama user di Login textbox
2. ceklis Superuser jika superuser
3. Klik tombol "Set Password" untuk mengisi password user
4. Klik tombol "Add new" untuk menyimpan

➤ Delete user

5. pilih nama user
6. Klik tombol "Delele"

Penghitungan Tingkat Emisi

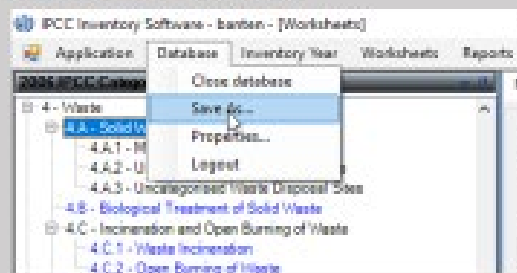
Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

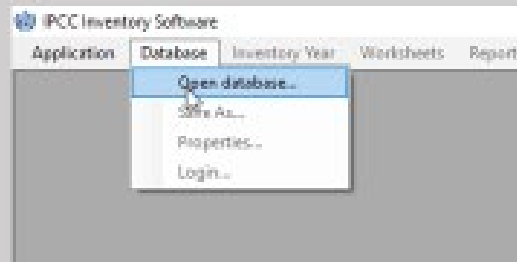
Penghitungan Tingkat Emisi

Distribusi database

- Save database
(*Database >> Save As*)



- Open database



➤ Open database

- Tutup (close) database aktif
(*Database >> Close database*)
- Buka (open) database
(*Database >> Open database*)

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.A Pembuangan Sampah Padat

Parameter

Country/Region: Indonesia
 Region: Java - South Java
 Climate Data: Tropical wet
 Activity Data: Population x GDP (Year 5)
 DOC (Degradable organic carbon):
 Weight factor, wet basis:
 Food waste: 0.08
 Garden: 0.04
 Paper: 0.03
 Wood and straw: 0.07
 Textiles: 0.15
 Disposable plastics: 0.12
 Design residue: 0.05
 Industrial waste: 0.10
 Methane generation rate constant (K):
 K (years):
 Food waste: 8
 Garden: 0.15
 Paper: 0.05
 Wood and straw: 0.05
 Textiles: 0.05
 Disposable plastics: 0.15
 Design residue: 0.05
 Industrial waste: 0.15

6. Set DOC ($DOC_{wet(i)} = x_{(i)} * DOC_{dry(i)}$)
 x : fraksi dry matter i
 i : komponen/jenis sampah (sisa makanan, sampah taman, kayu dll)
 $DOC_{dry(i)} \rightarrow$ Tabel 2.4 Vol.5 Chap.2 IPPCC 2006 Guidelines
7. Pilih iklim, menentukan default konstanta laju pembentukan CH_4 (8)
9. Simpan data parameter-parameter yang telah di-input

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.A Pembuangan Sampah Padat

Metane Correction Factor (MCF)

Parameters: Methane Correction Factor | Activity Data | Amount Reported | Methane Calculations | Methane Recovery | Results | Long Term stored C in SWDS | Harvested/Inland Pk v. 1.0

Worksheet: Waste | 2016

Category: Methane emissions from Solid Waste Deposition Sites

Subcategory: 4.A - Solid Waste Deposition

Sheet: Methane Correction Factor

Data:

Waste Composition Type: Municipal Solid Waste

	Unmanaged - shallow	Unmanaged - deep	Managed - anaerobic	Managed - semi-anaerobic	Uncollected SWDS	Distribution Check	Weighted MCF
MCF	no	0.1	no	no	no		
Fixed distribution	+	100	+	+	+		
Year distribution						Total	
2000		100				100	0.8
2001		100				100	0.8
2002		100				100	0.8
2003		100				100	0.8
2004		100				100	0.8
2005		100				100	0.8
2006		100				100	0.8
2007		100				100	0.8
2008		100				100	0.8
2009		100				100	0.8
2010		100				100	0.8

This worksheet allows only C-Cell VV to copy/paste data. Only emission cells can be overwritten when pending.

1. Pilih Tab "Metane Correction Factor " pada Panel worksheet
2. Pilih/isi MCF sesuai jenis TPA
3. Isi kolom input dari tiap jenis TPA (prosentase)

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.A Pembuangan Sampah Padat

Data Aktivitas

Parameters: Methane Conversion Factor: **Activity Data** Amount Deposited: Methane Calculations: Methane Recovery: Results: Long Term stored C in SWDS: Harvested Wood Ph: **2016**

Worksheet: Waste

Section: Waste

Category: Methane emissions from Solid Waste Disposal Sites

Subcategory: 4.A - Solid Waste Disposal

Sheet: Industrial and MSW Activity Data

Data

Waste Composition Page: Municipal Solid Waste

Year	Population (millions)	Waste per capita (kg/capita/yr)	Total MSW (kg)	% to SWDS (%)	Total to SWDS (kg)	Composition of waste going to solid waste disposal sites								Total (kg)	%
						Food (%)	Garden (%)	Paper (%)	Wood (%)	Textile (%)	Plastics (%)	Other inert (%)			
EPCC Regional Defaults	1	1.8	0	0	0	4	1	1	1	1	1	1	1	100	
2000	1,855,778	190	352,604,820	4.7%	16,947,980	48.8%	7.3%	10.5%	0.9%	3.9%	8.0%	20.9%	100	✓	
2001	1,860,042	190	353,149,980	4.7%	16,795,380	48.8%	7.3%	10.5%	0.9%	3.9%	8.0%	20.9%	100	✓	
2002	1,735,000	190	329,655,000	4.7%	15,603,000	48.8%	7.3%	10.5%	0.9%	3.9%	8.0%	20.9%	100	✓	
2003	1,717,176	190	327,774,720	4.7%	15,378,000	48.8%	7.3%	10.5%	0.9%	3.9%	8.0%	20.9%	100	✓	
2004	1,727,575	190	328,239,225	4.7%	15,473,500	48.8%	7.3%	10.5%	0.9%	3.9%	8.0%	20.9%	100	✓	
2005	1,668,801	3	384,810,180	4	15,582,711	48.8%	7.3%	10.5%	5	3.9%	8.0%	20.9%	100	✓	
2006	1,756,022	190	333,644,220	4.7%	15,784,400	48.8%	7.3%	10.5%	0.9%	3.9%	8.0%	20.9%	100	✓	
2007	1,800,948	190	342,180,120	4.7%	16,088,775	48.8%	7.3%	10.5%	0.9%	3.9%	8.0%	20.9%	100	✓	
2008	1,830,918	190	347,874,420	4.7%	16,376,600	48.8%	7.3%	10.5%	0.9%	3.9%	8.0%	20.9%	100	✓	
2009	1,345,556	190	255,655,620	4.7%	12,163,020	48.8%	7.3%	10.5%	0.9%	3.9%	8.0%	20.9%	100	✓	

This worksheet allows Osh-C Cost-TO to input population data. Only editable cells contain information entered manually.

1. Pilih Tab "Activity Data" pada Panel worksheet
2. Isi kolom jumlah penduduk (juta)
3. Isi kolom sampah/kapita (Kg/kapita/tahun)
4. Isi kolom sampah yang ditimbun di TPA (%)
5. Isi kolom komposisi sampah yang ditimbun di TPA (%)

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.A Pembuangan Sampah Padat

Methane Recovery

Parameters: Methane Correction Factor Activity Data Amount Deposited Methane Calculations **Methane Recovery** Results Long Term stored C in SWDS Harvested Wood Product

Worksheet: Waste 2016

Category: Methane emissions from Solid Waste Disposal Sites

Subcategory: 4.A - Solid Waste Disposal

Sheet: Methane Recovery and methane oxidized in top layer (SL)

Data:

Year	Total methane generated	Amount of methane Recovered from SWDS	Proportion recovered methane	Methane oxidized (200)	
	Gg	Gg	Fraction		
2003	2,94437	0	0	0	0
2004	2,47329	0	0	0	0
2005	2,83734	0	0	0	0
2006	3,195	0	0	0	0
2007	3,42140	0	0	0	0
2008	3,66008	0	0	0	0
2009	3,86000	0	0	0	0
2010	4,18887	0	0	0	0
2011	4,32300	0	0	0	0
2012	4,71612	0	0	0	0
2013	4,85278	0	0	0	0
2014	4,12884	0	0	0	0
2015	4,21897	0	0	0	0
2016	4,23023	0	0	0	0

This worksheet shows CH₄/CO₂-V to copy/paste data. Only editable cells can be overwritten when copying.

1. Pilih Tab "Methane Recovery" pada Panel worksheet
2. Jika ada pemanfaatan atau flaring gas CH₄, isi di kolom methane recovery (Gg CH₄)

1. Pilih Tab "Results" pada Panel worksheet
2. Kolom hasil penghitungan emisi GRK di TPA ($Gg\ CH_4$)

1. Pilih "4B-Biological Treatment Solid Waste" pada Panel "2006 IPCC Categories"

1. Pilih "Methane"
2. Pilih "Composting"
3. Pilih "Municipal Solid Waste"
4. Pilih tipe sampah yang dikomposkan
5. Isi jumlah sampah yang dikomposkan untuk tiap tipe sampah (Gg)
6. Pilih/Isi factor emisi pengomposan (g CH₄/kg sampah)
7. Hasil penghitungan emisi CH₄(Gg)

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.B Pengelolaan Limbah Padat Secara Biologi

• Pengomposan

Biological Treatment of Solid Waste

Year: 2014

Location: Place

Category: Biological Treatment of Solid Waste

Subcategory: 3.B - Biological Treatment of Solid Waste

Sheet: Tab 1: Estimation of emissions from Biological Treatment of Solid Waste

Data

Gas: **nitrous oxide (N2O)** **1** Waste type: **Food**

Biological Treatment System	Waste Category	Type of Waste	Total annual amount treated by biological treatment facilities (t/a)	Emission Factor (g N2O/kg waste treated)	Net Annual Nitrous Oxide Emissions (t/a)
Composting	Municipal Solid Waste	Food waste	25.1	0.05 2	0.00125
		Garden and Park waste	25.1	0.05	0.00125
Total					0.0025 3

Breakdown: Total: 0.0025 t/a

➤ Emisi N_2O

1. Pilih "Nitrous oxide"
2. Pilih/Isi factor emisi pengomposan (g N_2O /kg sampah)
3. Hasil penghitungan emisi N_2O (Gg)

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.C.2 Open Burning

Data Aktivitas Sampah yang Dibakar Terbuka

Amount of waste Openburned

Worksheet: Amount of Waste Openburned

Category: 4.C.2 - Open Burning of Waste

Subcategory: 1 of 1: Subtotal of total amount of waste openburned

Year: 2016

Region, city, etc.	Population - P (Count)	Fraction of Population Burning Waste - P _{fr} (Fraction)	Per Capita Waste Generation - W _{pc} (kg waste/person/day)	Fraction of the waste amount burned relative to the total amount of waste created - F _{wb} (Fraction)	Number of days by year (Day)	Total amount of waste openburned - W _{total} (kg/day)
Indonesian	3	4	5	6	7	8
Total						2,411,124

Total waste openburned: 2,411,124 kg/day

1. Pilih "4.C.2 Open Burning of Waste" pada Panel "2006 IPCC Categories"
2. Pilih "Amount of Waste Openburned" pada Panel Worksheet
3. Isi nama region, kota dll
4. Isi jumlah penduduk (orang)
5. Isi fraksi sampah yang dibakar terbuka
6. Isi sampah per kapita (kg/orang/hari)
7. Isi fraksi sampah terbakar (default 0,6)
8. Isi jumlah hari/tahun

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.C.2 Open Burning

Emisi dari Pembakaran Terbuka

Amount of Waste Openburned: **Open Burning of Waste** **1**

Worksheet: Waste
 Section: Incineration and Open Burning of Waste
 Category: 4.C.2 - Open Burning of Waste
 Subcategory: 1 of 1: Estimation of Emissions from Open Burning

Date: 2016
 Gas: **CARBON DIOXIDE CO2** **2**

Type of MW: MW applied

Waste Category	Type of Waste	Total Emission unburned (kg Weight) (kg/Year)	Dry Matter Content - DM (Fraction)	Fraction of Carbon in Dry Matter - CF (Fraction)	Fraction of Fossil Carbon in Total Carbon - FCF (Fraction)	Combustion Factor - CF (Fraction)	Fossil CO2 Emissions (Gg)
Municipal Solid Waste	Total MSW	228.07028	0.78	0.34	0.08	0.08	10.08000
Household waste	Household waste						0
Total							10.08000

Uncertainities: Time Series uncertainty

1. Pilih "Openburning of Waste" pada Panel Worksheet

➤ Emisi CO₂

2. Pilih "Carbon dioxide"
3. Pilih/Isi fraksi dry mater (0,78)
4. Pilih/Isi fraksi C dalam dry matter(0.34)
5. Pilih/Isi fraksi C fosil dalam C
6. Pilih/Isi OF fraksi(0,58)
7. Hasil penghitungan emisi CO₂ (Gg)

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.C.2 Open Burning

• Emisi dari Pembakaran Terbuka

Amount of Waste Openburned: Open Burning of Waste

Province: 2016

Entity: Waste

Category: Incineration and Open Burning of Waste

Subcategory: 4.C.2 - Open Burning of Waste

Sheet: 1 of 1: Estimation of Emissions from Open Burning

Date:

Gas: METHANE (CH₄) 1 Type of MW: MW aggregated

Waste Category	Type of Waste	A Total Amount of Waste Open-Burned (Net Weight) (Dry Weight)	B Methane Emission Factor (kg CH ₄ /kg Wet Weight)	C Methane Emissions (Gg)
Municipal Solid Waste	Total MSW	20,11524	6500	1,30725
Hazardous waste	Hazardous waste	0	0	0
Total				3 1,30725

Unsave Data Save Data entry

➤ Emisi CH₄

1. Pilih "Methane"
2. Pilih/Isi faktor emisi (6500 kg CH₄/Gg sampah basah)
3. Hasil penghitungan emisi CH₄ (Gg)

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.C.2 Open Burning

• Emisi dari Pembakaran Terbuka

Amount of Waste Openburned: Open Burning of Waste

Year: 2016

Section: Waste

Category: Incineration and Open Burning of Waste

Subcategory: AC 2 - Open Burning of Waste

Sheet: 1 of 1: Estimation of Emissions from Open Burning

Date:

Gas: 1

Type of MOE: MOE assigned

Waste Category	Type of Waste	Total amount of Waste open burned (Dry Weight) (kg Waste)	Waste Oxide Emission Factor (kg NOx/kg Dry Waste)	Nitrous Oxide Emissions (Gg)
Municipal Solid Waste	Total MSW	786,71821	150	117,997
Waste from MSW	Waste from MSW	0	0	0
Total				117,997

Unpublished Total Green data entry

➤ Emisi N₂O

1. Pilih "Nitrous oxide"
2. Pilih/Isi faktor emisi (150 kg N₂O/Gg sampah basah)
3. Hasil penghitungan emisi N₂O (Gg)

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.D.1 Pengelolaan dan
Pembuangan Limbah Cair
Domestik

• Total Organik dalam Limbah Cair (TOW)

Region and TOWs

Worksheet

2018

Region, city, etc.	Population, # (people)	Biodegradable organic component BOD (kg BOD/capita/year)	Correction factor for industrial BOD emissions in sewers (f _i)	Organically biodegradable material in wastewater - TOW (kg BOD/day)
1. Region	2	3	4	5
2. City	6	7	8	9
3. Total	10	11	12	13

1. Pilih "4.D.1 Domestic Wastewater ..." pada Panel "2006 IPCC Categories"
2. Pilih "Region and TOWs" pada Panel Worksheet
3. Isi nama region, kota dll
4. Isi jumlah penduduk (orang)
5. Pilih/Isi BOD per kapita (kg BOD/kapita/tahun)
6. Pilih/Isi faktor koreksi (1)

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.D.1 Pengelolaan dan Pembuangan Limbah Cair Domestik

Faktor-faktor Emisi

Regions and Cities: **Indonesia** **Factors** **Methane Emissions** **Wastewater** **Indirect HOD**

Province: **West Java** 2016

Category: **Domestic Wastewater Treatment and Discharge**

Subcategory: **4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment and Discharge**

Item: **2 of 3 Estimation of CH₄ emission factors for Domestic Wastewater**

Data:

Type of treatment or discharge	Maximum methane production capacity - B ₀ (kg CH ₄ /kg BOD)	Methane correction factor for each treatment system - (MCF)	Process Factor - (PF) (kg CH ₄ /kg BOD)	
On-site treatment and discharge	0.4	0.1	0.05	✓
Septic system	2	0.3	0.3	✓
Septic system	3	0.3	0.3	✓

View Details data entry... [Go back to previous screen](#)

1. Pilih "Emission Factors" pada Panel Worksheet
2. Pilih tipe-tipe pengelolaan/pembuangan limbah cair
3. Pilih/Isi kapasitas maks. Produksi CH₄ (0,6 kg CH₄/kg BOD)

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.D.1 Pengelolaan dan Pembuangan Limbah Cair Domestik

Nitrogen Effluent

Regions and TOFs: Emission Factors: Welfare Emissions: **N Effluent** **Indirect TOF**

Worksheet: 2018

Sector: Waste

Category: Wastewater Treatment and Discharge

Subcategory: 4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment and Discharge

Sheet: 1 of 2: Estimation of Nitrogen in effluent

Date:

A	B	C	D	E	F	G	H
Population (thousands)	Per capita protein consumption (protein) (kg/year/capita)	Fraction of nitrogen in protein (kg/kg Protein)	Fraction of non-consumption protein (kg/kg Protein)	Fraction of industrial and commercial discharged protein (kg/kg Protein)	Nitrogen removed with sludge (kg)	Total nitrogen in effluent (kg/yr)	
2,347,425	3	0.16	1.1	1.25	0	5,000,000.00	

File Edit View Help

Enter values data entry

1. Pilih "N Effluent" pada Panel Worksheet
2. Isi jumlah populasi (orang)
3. Isi konsumsi protein per kapita (kg/orang/tahun)
4. Pilih/Isi fraksi nitrogen dalam protein (0,16 kg N/kg protein)
5. Pilih/Isi faksi protein non-konsumsi (1,1)
6. Pilih/Isi fraksi protein dari industri dan komersial (1,25)

Penghitungan Tingkat Emisi

Content

Jenis dan Katagori Sumber Emisi

Penghitungan Tingkat Emisi

4.D.1 Pengelolaan dan Pembuangan Limbah Cair Domestik

• Emisi N₂O Indirect

Regions and TCVs: Emission Factors: Methane Emissions: N Effluent: Indirect N₂O: 1

Worksheet: 2016

Sector: Waste

Category: Wastewater Treatment and Discharge

Subcategory: 4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment and Discharge

Sheet: 2 of 2: Estimation of emission factor and emissions of indirect N₂O from Wastewater

Date:

A	B	C	D	
Total nitrogen in effluent (kg N/yr)	Emission Factor (kg N ₂ O/kg N)	Emissions from Wastewater plant (Default value is zero (0) (kg N ₂ O/yr)	N ₂ O Emissions (kg N ₂ O/yr)	
Tab "N Effluent", column H			D = A*B*44/28	
1216026.22	0.005	0	13762.49428	
Total			13762.49428	

Uncertainties Time Series data only

1. Pilih "Indirect N₂O" pada Panel Worksheet
2. Pilih/Isi faktor emisi (0,005 kg N₂O/kg N)

1. Tombol "Export to Excel" untuk ekspor ke file excel

