



**MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN  
REPUBLIK INDONESIA**

**PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN  
REPUBLIK INDONESIA**

**NOMOR P.73/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2017**

**TENTANG**

**PEDOMAN PENYELENGGARAAN DAN PELAPORAN  
INVENTARISASI GAS RUMAH KACA NASIONAL**

**DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA**

**MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA,**

- Menimbang : a. bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 7 ayat (1) dan Pasal 16 Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional, perlu ditetapkan dan diatur pedoman penyelenggaraan dan pelaporan inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK);
- b. bahwa dalam pelaksanaan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional, Indonesia mengacu pada pedoman *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Tahun 2006 (2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories)* dan/atau perubahannya;
- c. bahwa pedoman *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Tahun 2006 (2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories)* sebagaimana dimaksud dalam huruf b telah diadopsi menjadi Pedoman Umum Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional serta Pedoman Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca untuk Pengelolaan dan Penggunaan Energi, Proses

Industri dan Penggunaan Produk, Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya, dan Limbah;

- d. bahwa Pedoman Umum Inventarisasi GRK sebagaimana dimaksud dalam huruf c belum ditetapkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan;
- e. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a sampai dengan huruf d, perlu menetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan tentang Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional;

- Mengingat :
- 1. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1990 Nomor 49, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3419);
  - 2. Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1994 tentang Pengesahan *United Nations Framework Convention on Climate Change* (Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim) (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1994 Nomor 42, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3557);
  - 3. Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 167, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3888) sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2004 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2004 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan Menjadi Undang-Undang (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 86, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4412);

4. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2004 tentang Pengesahan *Kyoto Protokol to the United Nations Framework Convention on Climate Change* (Protokol Kyoto atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Perubahan Iklim) (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 72, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4403);
5. Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 96, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4746);
6. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 61, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4846);
7. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 69, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4851);
8. Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 133, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5052);
9. Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 139, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5058);
10. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5059);

11. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 4, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5492);
12. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5587) sebagaimana telah beberapa kali diubah, terakhir dengan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 58, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5679);
13. Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan *Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change* (Persetujuan Paris Atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim) (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 204, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5939);
14. Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 188, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5347);
15. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 300, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5609);
16. Peraturan Pemerintah Nomor 104 Tahun 2015 tentang Tata Cara Perubahan Peruntukan dan Fungsi Kawasan Hutan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 326, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5794);

17. Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK);
18. Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional;
19. Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2015 tentang Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 8);
20. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.18/MENLHK-II/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 713);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN TENTANG PEDOMAN PENYELENGGARAAN DAN PELAPORAN INVENTARISASI GAS RUMAH KACA NASIONAL.

BAB I

KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan:

1. Perubahan Iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia sehingga menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global dan perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan.
2. Gas Rumah Kaca yang selanjutnya disingkat GRK adalah gas yang terkandung dalam atmosfer, baik alami maupun antropogenik, yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah.

3. Inventarisasi GRK adalah kegiatan untuk memperoleh data dan informasi mengenai tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi GRK secara berkala dari berbagai sumber emisi dan penyerapnya.
4. Sistem Inventarisasi GRK Nasional yang selanjutnya disingkat SIGN adalah sistem penyediaan data dan informasi terkait tingkat, status, kecenderungan, dan proyeksi GRK.
5. Emisi GRK adalah lepasnya GRK ke atmosfer pada suatu area tertentu dalam jangka waktu tertentu.
6. Serapan GRK adalah diserapnya GRK dari atmosfer pada suatu area tertentu dalam jangka waktu tertentu.
7. Data Aktivitas adalah besaran kuantitatif kegiatan atau aktivitas manusia yang dapat melepaskan dan/atau menyerap GRK.
8. Faktor Emisi adalah besaran emisi GRK yang dilepaskan ke atmosfer per satuan aktivitas tertentu.
9. Faktor Serapan adalah besaran GRK di atmosfer yang diserap per satuan aktivitas tertentu.
10. Tingkat Emisi GRK adalah besarnya emisi GRK tahunan.
11. Tingkat Serapan GRK adalah besarnya serapan GRK tahunan.
12. Status Emisi GRK adalah kondisi emisi GRK dalam satu kurun waktu tertentu yang dapat diperbandingkan berdasarkan hasil penghitungan GRK dengan menggunakan metode dan faktor emisi/serapan yang konsisten sehingga dapat menunjukkan tren perubahan tingkat emisi dari tahun ke tahun.
13. Sektor adalah bidang kegiatan dimana emisi GRK terjadi, tidak merujuk pada pengertian administrasi/instansi yang secara umum membina/mengatur kegiatan.
14. Sub Sektor adalah sub bidang kegiatan dimana emisi GRK terjadi, tidak merujuk pada pengertian administrasi/instansi yang secara umum membina/mengatur kegiatan.

15. Analisis Ketidakpastian adalah penilaian seberapa besar kesalahan hasil dugaan emisi/serapan (tingkat *uncertainty*).
16. Analisis Konsistensi adalah penilaian terhadap tren perubahan emisi dari waktu ke waktu.
17. Kategori Kunci adalah sumber/rosot yang menjadi prioritas dalam sistem inventarisasi GRK karena sumbangan yang besar terhadap total inventarisasi, baik dari nilai mutlak, tren dan tingkat ketidakpastiannya.
18. Pengendalian Mutu adalah suatu sistem pelaksanaan kegiatan rutin yang ditujukan untuk menilai dan memelihara kualitas dari data dan informasi yang dikumpulkan dalam penyelenggaraan inventarisasi GRK.
19. Penjaminan Mutu adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk melakukan review yang dilaksanakan oleh seseorang yang secara langsung tidak terlibat dalam penyelenggaraan inventarisasi GRK.
20. Validasi adalah tindakan secara sistematis dan terdokumentasi untuk mengevaluasi proses dan hasil inventarisasi gas rumah kaca.
21. Laporan Komunikasi Nasional Perubahan Iklim yang selanjutnya disebut Laporan NATCOM (Nasional Communication) adalah laporan yang disusun oleh Pemerintah Indonesia sebagai kewajiban negara pihak yang meratifikasi Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Perubahan Iklim.
22. *Biennial Update Report* (BUR) adalah laporan yang disampaikan oleh Negara *non-Annex I* yang memuat update inventarisasi GRK, termasuk laporan inventarisasi nasional dan informasi terkait aksi mitigasi, kebutuhan dan dukungan yang diterima.
23. *Nationally Determined Contribution* (NDC) adalah kontribusi yang ditetapkan secara nasional bagi penanganan global terhadap perubahan iklim dalam rangka mencapai tujuan *Paris Agreement to The United*

*Nations Framework Convention on Climate Change* (Persetujuan Paris atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa Bangsa Mengenai Perubahan Iklim).

24. Mitigasi Perubahan Iklim adalah usaha pengendalian untuk mengurangi risiko akibat perubahan iklim melalui kegiatan yang dapat menurunkan emisi atau meningkatkan penyerapan GRK dari berbagai sumber emisi.
25. Menteri adalah menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang lingkungan hidup dan kehutanan.
26. Direktur Jenderal adalah Eselon I yang bertanggung jawab di bidang perubahan iklim.

#### Bagian Kesatu

#### Maksud, Tujuan, dan Ruang Lingkup

##### Pasal 2

Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi GRK dimaksudkan untuk memberikan acuan dalam penyelenggaraan inventarisasi emisi GRK di tingkat nasional, daerah provinsi dan/atau daerah kabupaten/kota.

##### Pasal 3

Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi GRK bertujuan untuk terselenggaranya pelaksanaan dan/atau pengkoordinasian inventarisasi GRK di tingkat nasional dan daerah provinsi dan daerah kabupaten/kota yang dapat dipercaya, akurat, konsisten, dan berkelanjutan, terdiri atas:

- a. penggunaan metodologi yang diakui internasional;
- b. penghitungan/estimasi emisi dan serapan GRK;
- c. penyusunan dokumen tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi GRK; dan

- d. pelaporan tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi GRK.

#### Pasal 4

Ruang lingkup pengaturan dalam Peraturan Menteri ini meliputi :

- a. pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK; dan
- b. pedoman pelaporan penyelenggaraan inventarisasi GRK.

## BAB II

### PEDOMAN PENYELENGGARAAN INVENTARISASI GRK

#### Pasal 5

Penyelenggaraan inventarisasi GRK merupakan suatu proses yang berkesinambungan untuk memperoleh data dan informasi mengenai tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi GRK secara berkala dari berbagai sumber emisi dan penyerapnya.

#### Pasal 6

- (1) Pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf a, meliputi:
  - a. pedoman umum; dan
  - b. pedoman teknis.
- (2) Pedoman umum penyelenggaraan inventarisasi GRK sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a meliputi:
  - a. prinsip dasar inventarisasi GRK;
  - b. tahapan penyelenggaraan inventarisasi GRK;
  - c. metodologi umum perhitungan emisi/serapan GRK;
  - d. analisis ketidakpastian dan kategori kunci;
  - e. pengendalian dan penjaminan mutu;
  - f. kelembagaan inventarisasi GRK; dan
  - g. sistem inventarisasi GRK Nasional (SIGN).
- (3) Pedoman teknis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b meliputi:
  - a. pedoman teknis sektor pengadaan dan penggunaan energi;

- b. pedoman teknis sektor proses industri dan penggunaan produk;
  - c. pedoman teknis sektor pertanian, kehutanan, dan penggunaan lahan lainnya; dan
  - d. pedoman teknis sektor pengelolaan limbah.
- (4) Pedoman umum umum penyelenggaraan inventarisasi GRK sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.
- (5) Pedoman teknis sektor pengadaan dan penggunaan energi sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf a tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.
- (6) Pedoman teknis sektor proses industri dan penggunaan produk sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf b tercantum dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.
- (7) Pedoman teknis sektor pertanian, kehutanan, dan penggunaan lahan lainnya sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf c tercantum dalam Lampiran IV yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.
- (8) Pedoman teknis sektor pengelolaan limbah sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf d tercantum dalam Lampiran V yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

### BAB III

#### PEDOMAN PELAPORAN INVENTARISASI GRK

##### Pasal 7

- (1) Pelaporan inventarisasi GRK dilakukan oleh penyelenggara inventarisasi GRK.
- (2) Penyelenggara inventarisasi GRK sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
- a. Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota;
  - b. Pemerintah Daerah Provinsi;

- c. Kementerian dan/atau Lembaga Pemerintah Non Kementerian terkait; dan
- d. Kementerian yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang lingkungan hidup dan kehutanan selaku *National Focal Point* untuk Perubahan Iklim.

#### Pasal 8

- (1) Penyelenggara inventarisasi GRK pada tingkat kabupaten/kota sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (2) huruf a melaporkan hasil penyelenggaraan inventarisasi GRK kepada penyelenggara pada tingkat provinsi.
- (2) Penyelenggara inventarisasi GRK pada tingkat provinsi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (2) huruf b menyampaikan laporan kepada Menteri c.q. Dirjen selaku *National Focal Point* untuk Perubahan Iklim dengan ditembuskan kepada Menteri Dalam Negeri c.q. Direktur Jenderal Bina Pembangunan Daerah.
- (3) Laporan penyelenggaraan Inventarisasi GRK sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan (2) disampaikan paling sedikit 1 (satu) kali dalam setahun.

#### Pasal 9

- (1) Penyelenggara Inventarisasi GRK pada Kementerian dan/atau Lembaga Pemerintah Non Kementerian terkait sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (2) huruf c meliputi:
  - a. penanggung jawab sub sektor; dan
  - b. koordinator sektor.
- (2) Penanggung jawab sub sektor dan koordinator sektor Kementerian dan/atau Lembaga Pemerintah Non Kementerian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

- (3) Kementerian dan/atau Lembaga Pemerintah Non Kementerian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a menyampaikan laporan kepada Koordinator Sektor.
- (4) Koordinator Sektor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b menyampaikan laporan penyelenggaraan inventarisasi GRK kepada Menteri c.q. Dirjen selaku National Focal Point untuk Perubahan Iklim
- (5) Laporan Inventarisasi GRK sebagaimana dimaksud pada ayat (4) disampaikan paling sedikit 1 (satu) kali dalam setahun.

#### Pasal 10

- (1) Laporan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) dan Pasal 9 ayat (5) dilakukan proses pengendalian mutu dan penjaminan mutu.
- (2) Laporan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disampaikan kepada Menteri minimal 1 (satu) kali dalam setahun.

#### Pasal 11

Laporan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat 2, digunakan oleh Menteri untuk:

- a. penyusunan Laporan Komunikasi Nasional Perubahan Iklim (*National Communication*);
- b. penyusunan Laporan *Biennial Update Report* (BUR);
- c. evaluasi capaian pelaksanaan *Nationally Determined Contribution* (NDC); dan
- d. bahan perumusan kebijakan.

#### Pasal 12

- (1) Laporan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (3) dan Pasal 9 ayat (5) memuat hal berikut:
  - a. prosedur dan pengaturan dalam pengumpulan dan penyimpanan data secara berkelanjutan;
  - b. hasil inventarisasi gas rumah kaca yang memuat tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi GRK; dan

- c. rencana perbaikan yang akan dilakukan untuk meningkatkan kualitas inventarisasi GRK.
- (2) Format laporan paling sedikit terdiri atas :
- a. ringkasan eksekutif;
  - b. pendahuluan, terdiri atas:
    - 1. latar belakang informasi inventarisasi GRK;
    - 2. pengaturan kelembagaan dalam penyelenggaraan inventarisasi GRK; dan
    - 3. deskripsi ringkas proses persiapan inventarisasi GRK.
  - c. metodologi dan sumber data yang digunakan;
  - d. hasil perhitungan emisi dan serapan GRK terhadap:
    - 1. tingkat, status, dan kecenderungan emisi dan serapan GRK;
    - 2. pengadaan dan penggunaan energi;
    - 3. proses industri dan penggunaan produk
    - 4. pertanian, kehutanan, dan penggunaan lahan lainnya; dan
    - 5. pengelolaan limbah;
  - e. analisis ketidakpastian dan kategori kunci;
  - f. pengendalian dan penjaminan mutu;
  - g. rencana perbaikan penyelenggaraan inventarisasi GRK; dan
  - h. penutup.

#### BAB IV

#### KETERBUKAAN INFORMASI PUBLIK

##### Pasal 13

- (1) Tingkat, status dan kecenderungan emisi GRK dapat diakses oleh publik melalui Sistem Inventarisasi GRK Nasional (SIGN) yang ditetapkan resmi oleh Penyelenggara Inventarisasi GRK sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (2) huruf d.
- (2) Keterbukaan informasi publik sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

BAB V  
PEMBIAYAAN

Pasal 14

Biaya yang diperlukan bagi pelaksanaan Peraturan Menteri ini dibebankan kepada Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara serta Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah.

BAB VI  
KETENTUAN PENUTUP

Pasal 15

Peraturan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Peraturan Menteri ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 29 Desember 2017

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN  
KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SITI NURBAYA

Diundangkan di Jakarta  
pada tanggal 24 Januari 2018

DIREKTUR JENDERAL  
PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN,  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

WIDODO EKATJAHJANA

BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA TAHUN 2018 NOMOR 163

Salinan sesuai dengan aslinya  
KEPALA BIRO HUKUM,

ttd.

KRISNA RYA

LAMPIRAN I.  
PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN  
KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR P.73/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2017  
TENTANG PEDOMAN PENYELENGGARAAN DAN  
PELAPORAN INVENTARISASI GAS RUMAH KACA  
NASIONAL

**PEDOMAN UMUM PENYELENGGARAAN INVENTARISASI GRK**

**A. Prinsip Dasar**

Dalam penyelenggaraan inventarisasi GRK harus memenuhi prinsip :

1. Transparan, yaitu semua dokumen dan sumber data yang digunakan dalam penyelenggaraan inventarisasi GRK harus disimpan dan didokumentasikan dengan baik sehingga orang lain yang tidak terlibat dalam penyelenggaraan inventarisasi GRK dapat memahami bagaimana hasil inventarisasi tersebut disusun.
2. Akurat, yaitu perhitungan emisi dan serapan GRK merefleksikan emisi yang sebenarnya dan dengan tingkat kesalahannya kecil.
3. Kelengkapan, yaitu dugaan emisi dan serapan untuk semua jenis GRK dilaporkan secara lengkap dan apabila ada yang tidak diduga harus dijelaskan alasannya.
4. Konsisten, yaitu estimasi emisi dan serapan GRK untuk semua tahun inventarisasi menggunakan metode yang sama dengan kategori sumber emisi/serapan yang sama sehingga merefleksikan perubahan emisi dari tahun ke tahun.
5. Komparabel, yaitu dapat diperbandingkan dengan inventarisasi GRK dari wilayah atau negara lain, dengan mengikuti metode dan format yang telah disepakati.

Kelengkapan sebagaimana dimaksud pada angka 3:

- a. Dalam hal ada sumber emisi/serapan yang tidak dihitung atau dikeluarkan dari inventarisasi GRK maka harus diberikan justifikasi alasan sumber atau serapan tersebut tidak dimasukkan;
- b. Inventarisasi GRK harus melaporkan dengan jelas batas (*boundary*) yang digunakan untuk menghindari adanya perhitungan ganda (*double counting*) atau adanya emisi yang tidak dilaporkan;
- c. Dalam hal ada diantara sumber emisi/serapan tidak dilaporkan karena kategori sumber/serapan tersebut tidak menghasilkan emisi atau serapan untuk jenis gas tertentu maka digunakan notasi NA (*not applicable*);
- d. Dalam hal emisi/serapan memang tidak terjadi maka digunakan notasi NO (*not occurring*).
- e. Dalam hal emisi/serapan belum dihitung karena ketidakterersediaan data maka digunakan notasi NE (*not estimated*);
- f. Dalam hal emisi/serapan dihitung tetapi perhitungannya masuk ke dalam kategori sumber/serapan yang tidak sesuai dengan yang sudah ditetapkan karena alasan tertentu maka digunakan notasi IE (*including elsewhere*).
- g. Dalam hal emisi/serapan tidak dilaporkan secara tersendiri dalam sub-kategori tertentu karena alasan kerahasiaan tetapi sudah dimasukkan di tempat lain atau digabungkan ke dalam kategori lain digunakan notasi C (*confidential*).
- h. Untuk memenuhi prinsip kelengkapan, maka setiap notasi yang digunakan harus disertai dengan penjelasannya dan didokumentasikan dengan baik.

Konsisten sebagaimana dimaksud pada angka 4:

- a. Dalam hal pada tahun inventarisasi tertentu ada perubahan yang dilakukan, misalnya perubahan metodologi atau merubah faktor emisi default IPCC dengan faktor emisi lokal, maka perlu dilakukan perhitungan ulang (*recalculation*) untuk tahun inventarisasi lainnya sehingga kembali menjadi konsisten;
- b. Dalam hal perhitungan ulang tidak memungkinkan, misalnya adanya penambahan sumber emisi/serapan baru pada tahun inventarisasi tertentu, sementara pada tahun inventarisasi sebelumnya tidak ada data tersedia, maka pada tahun inventarisasi yang tidak ada data aktivitasnya harus diduga datanya dengan teknik interpolasi atau ekstrapolasi;
- c. Untuk memenuhi prinsip konsisten, maka setiap upaya yang dilakukan untuk mendapatkan inventarisasi yang konsisten harus dicatat dan didokumentasikan dengan baik.

Dalam hal terjadi ketidakkonsistenan data, maka perhitungan ulang dapat dilakukan apabila:

- a. Data yang tersedia sudah berubah;
- b. Metode yang digunakan sebelumnya tidak konsisten dengan metode IPCC untuk kategori tertentu;
- c. Suatu kategori yang sebelumnya bukan kategori kunci berubah menjadi kategori kunci;
- d. Metode sebelumnya tidak cukup untuk merefleksikan kegiatan mitigasi secara transparan;
- e. Metode inventarisasi GRK yang baru sudah tersedia;
- f. Ada perbaikan kesalahan.

Metode yang dilakukan dalam hal terjadi ketidakkonsistenan data adalah:

- a. Teknik overlap digunakan apabila suatu metode baru diperkenalkan tetapi data yang tersedia untuk menggunakan teknik baru tersebut hanya untuk sebagian tahun inventarisasi saja, tidak untuk semua tahun;
- b. Metode surrogate digunakan untuk membangkit data dengan cara menduga data tersebut dari data lain yang memiliki hubungan dengan data tersebut;
- c. Metode interpolasi digunakan untuk mengisi data diantara dua seri data;
- d. Metode ekstrapolasi tren digunakan untuk menduga data diluar seri data yang ada (bisa mundur untuk mendapatkan emisi tahun dasar atau maju untuk mendapatkan emisi terkini);
- e. Dalam hal tidak ada satupun dari metode a-d tersebut di atas dapat digunakan dalam mengisi data kosong, maka dapat dikembangkan teknik-teknik lain yang sesuai.

## **B. Tahapan Penyelenggaraan Inventarisasi GRK**

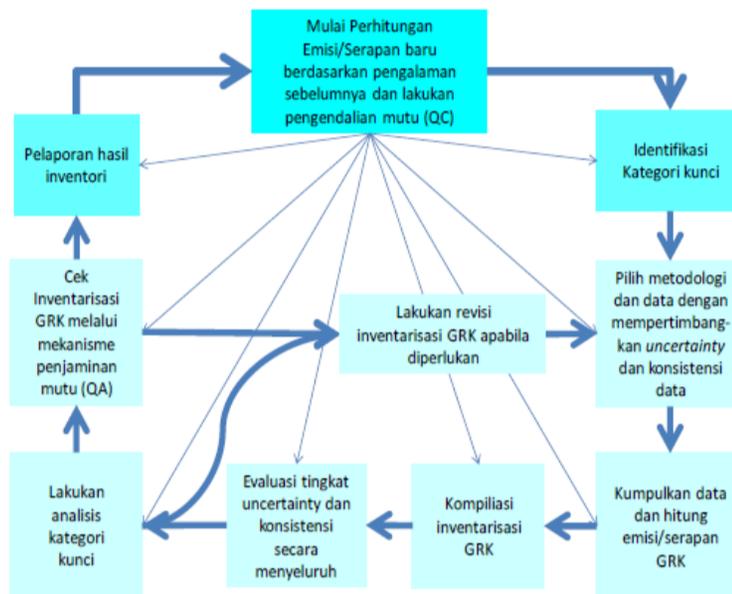
Penyelenggaraan inventarisasi GRK mengikuti tahapan sebagai berikut:

1. Evaluasi terhadap hasil inventarisasi GRK tahun sebelumnya.
2. Identifikasi metodologi, ketersediaan data, termasuk lembaga-lembaga penyedia data.
3. Pengumpulan data aktivitas dan faktor emisi.
4. Perhitungan emisi/serapan GRK untuk setiap sektor oleh lembaga yang bertanggungjawab untuk melakukan perhitungan emisi/serapan GRK.
5. Analisis ketidakpastian untuk menilai tingkat akurasi dari emisi dugaan.
6. Analisis kategori kunci (sumber emisi/rosot utama).
7. Pengendalian dan penjaminan mutu.
8. Pelaporan Inventarisasi GRK.

Tahapan dimaksud tergambar pada siklus pada Gambar 1.

Tahapan sebagaimana dimaksud dalam angka 1, dalam hal belum ada inventarisasi GRK sebelumnya, maka dilakukan analisis awal terkait dengan kategori kunci, ketersediaan dan kualitas data yang diperlukan untuk pendugaan emisi/serapan.

Pada tahapan sebagaimana dimaksud dalam angka 2, disusun perencanaan terkait dengan mekanisme yang akan dikembangkan dalam identifikasi metodologi, ketersediaan data, dan lembaga yang menyediakan data.



**Gambar 1. Siklus Penyelenggaraan Inventarisasi GRK (dimodifikasi dari pedoman IPCC 2006)**

Tahapan sebagaimana dimaksud dalam angka 3 meliputi pengumpulan data aktifitas dan faktor emisi.

### Data Aktifitas

Penyelenggara Inventarisasi GRK mengembangkan mekanisme kelembagaan dalam pengumpulan data aktifitas yang diperlukan pada perhitungan sebagaimana rumus di atas. Lembaga dan divisi yang ditunjuk pada Kementerian/Lembaga dan Pemerintah Daerah untuk melakukan pengumpulan data aktivitas mengidentifikasi jenis data dan tahun ketersediaannya dan lembaga yang memiliki dan menyimpan data tersebut.

Dalam hal data aktifitas tidak tersedia untuk semua kategori sumber emisi/serapan, dilakukan metode untuk mendapatkan data aktivitas tertentu dengan menggunakan data lain. Data dimaksud diidentifikasi dan didiskusikan dengan lembaga pengumpul data terkait.

### Faktor Emisi

Penyelenggara Inventarisasi GRK melakukan upaya pengumpulan dan pengembangan faktor emisi lokal melalui kerjasama dengan instansi, lembaga, dan perguruan tinggi yang melakukan penelitian faktor emisi.

Dalam hal faktor emisi lokal belum tersedia, maka digunakan faktor emisi lokal yang tersedia untuk daerah lain atau faktor emisi nasional atau regional yang sudah tersedia atau default yang ditetapkan IPCC. Kompilasi faktor emisi dari berbagai negara dan wilayah dihimpun dalam Basis Data untuk Faktor Emisi (*Emission Factor Database*).

Tahapan sebagaimana dimaksud pada angka 4 dilakukan terhadap GRK yang meliputi senyawa sebagai berikut :

- a. karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).
- b. metana (CH<sub>4</sub>).
- c. dinitro oksida (N<sub>2</sub>O).
- d. hidrofluorokarbon (HFCs).
- e. perfluorokarbon (PFCs).
- f. sulfur heksafluorida (SF<sub>6</sub>).

### C. Metodologi Perhitungan Emisi/Serapan GRK

Perhitungan emisi/serapan GRK sebagaimana dimaksud dalam huruf B angka 4 dilakukan dengan mengacu pada Pedoman Inventarisasi GRK yang ditetapkan oleh IPCC.

Emisi/serapan GRK merupakan perkalian data aktifitas dengan faktor emisi, atau dengan persamaan sederhana berikut:

$$\text{Emisi/Penyerapan GRK} = AD \times EF$$

#### Pemilihan Metodologi Menurut Tingkat Ketelitian (Tier)

Pemilihan metodologi Inventarisasi GRK dilakukan menurut tingkat ketelitian (*Tier*), semakin tinggi kedalaman metode yang dipergunakan maka hasil perhitungan emisi/serapan GRK yang dihasilkan semakin rinci dan akurat.

Tingkat ketelitian (tier) terdiri dari:

- a. Tier 1: metode perhitungan emisi dan serapan menggunakan persamaan dasar (*basic equation*), data aktivitas yang digunakan sebagian bersumber dari sumber data global, dan menggunakan faktor emisi *default* (nilai faktor emisi yang disediakan dalam IPCC Guideline)
- b. Tier 2: metode perhitungan emisi dan serapan menggunakan persamaan yang lebih rinci, data aktivitas berasal dari sumber data nasional dan/atau daerah, dan menggunakan faktor emisi lokal yang diperoleh dari hasil pengukuran langsung.
- c. Tier 3: metode perhitungan emisi dan serapan menggunakan persamaan yang paling rinci (dengan pendekatan modeling dan sampling), dengan pendekatan modeling faktor emisi lokal yang divariasikan dengan keberagaman kondisi yang ada, sehingga emisi dan serapan memiliki tingkat kesalahan lebih rendah.

Penyelenggara Inventarisasi GRK menyampaikan rencana perbaikan yang akan dilakukan untuk meningkatkan kualitas inventarisasi GRK ke Tier yang lebih tinggi serta kebutuhan yang diperlukan untuk melakukan perbaikan tersebut.

#### **D. Analisis Ketidakpastian dan Kategori Kunci**

#### **E. Analisis Ketidakpastian dan Kategori Kunci**

##### **Analisis Ketidakpastian**

Tahapan analisis ketidakpastian sebagaimana dimaksud pada Bagian B butir (5) harus dilakukan untuk menyatakan tingkat ketidakpastian dari pengukuran dan/atau perhitungan emisi/serapan yang telah diperoleh berdasarkan tingkat keakurasian data aktivitas dan faktor emisi yang digunakan serta analisis konsistensi.

Sumber penyebab terhadap besarnya tingkat ketidakpastian yang harus dicermati dalam inventarisasi GRK adalah:

- a. Ketidakterediaan dan/atau Ketidaklengkapan data, karena data tidak seluruhnya tersedia atau teknik pengukurannya belum tersedia;
- b. Bias dalam penggunaan model;
- c. Ketidakketerwakilan data;
- d. Kesalahan acak contoh, karena data atau faktor emisi yang digunakan berasal dari pengambilan contoh yang sangat sedikit;
- e. Kesalahan Pengukuran;
- f. Kesalahan pelaporan atau klasifikasi;
- g. Kehilangan data.

##### **Analisis Kategori Kunci**

Tahapan analisis kategori kunci sebagaimana dimaksud pada Bagian B butir (7) harus dilakukan untuk mengidentifikasi sumber/serapan yang perlu mendapat prioritas dalam pelaksanaan program perbaikan kualitas data aktivitas maupun faktor emisi, perlu menggunakan metode dengan tingkat ketelitian (tier) yang lebih tinggi, dan perlu menjadi perhatian utama dalam sistem penjaminan dan pengendalian mutu data.

Pendekatan untuk melakukan analisis kategori kunci adalah :

- a. Berdasarkan hasil inventarisasi GRK satu tahun atau lebih dari satu tahun.
  - 1) Apabila inventarisasi GRK hanya 1 tahun maka analisis kategori kunci dilakukan berdasarkan penilaian terhadap tingkat emisi (*Level Assessment*);
  - 2) Apabila lebih dari satu tahun dilakukan berdasarkan penilaian terhadap tren emisi (*Trend Assessment*).
- b. Berdasarkan nilai uncertainty

#### **F. Pengendalian dan Penjaminan Mutu**

Penyelenggara Inventarisasi GRK mengembangkan sistem pengendalian dan penjaminan mutu dalam melaksanakan tahapan sebagaimana dimaksud dalam huruf B angka 8.

##### **Pengendalian Mutu (*Quality Control*)**

Pengendalian mutu dilakukan oleh penyelenggara yang bertanggungjawab dalam pengumpulan data dan informasi dalam pelaksanaan inventarisasi GRK

Pengembangan sistem pengendalian mutu meliputi :

- a. Mekanisme pengecekan rutin dan konsisten agar data yang dikumpulkan memiliki integritas, benar dan lengkap;
- b. Identifikasi dan mengatasi kesalahan dan kehilangan data;
- c. Dokumentasi dan penyimpanan data dan informasi untuk inventarisasi GRK, serta semua aktivitas pengendalian mutu yang dilakukan.

Aktifitas dalam pengendalian mutu antara lain :

- a. Pengecekan keakurasian dari akuisisi data dan perhitungan;
- b. Penggunaan prosedur standar yang sudah disetujui dalam menghitung emisi dan serapan GRK atau pengukurannya;
- c. Pendugaan ketidakpastian;
- d. Review teknis terhadap kategori sumber/serapan, data aktifitas, faktor emisi, parameter penduga dan metode-metode yang digunakan dalam penyelenggaraan inventarisasi GRK;
- e. Penyimpanan data dan informasi serta pelaporan.

Prosedur umum pengendalian mutu mengikuti Tabel 1 berikut:

**Tabel 1. Prosedur Umum Pengendalian Mutu**

Aktivitas QC	Prosedur
Mencek apakah asumsi dan kriteria untuk memilih data aktifitas, faktor emisi dan parameter dugaan lainnya terdokumentasi dengan baik	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cek ulang deskripsi data aktifitas, faktor emisi dan parameter lainnya serta informasi pendukung lainnya dan memastikan bahwa semuanya tercatat dan tersimpan dngan baik</li> </ul>
Mencek apakah ada kesalahan pada input data, transkrip atau referensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Konfirmasi ulang bahwa bibliografi dan referensi yang digunakan sudah disitir semuanya di dalam dokumen internal</li> <li>· Cek ulang kesalahan transkrip untuk sejumlah input data setiap kategori sumber/rosot yang digunakan dalam perhitungan</li> </ul>
Mencek apakah emisi dan serapan GRK dihitung dengan benar	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Hitung ulang emisi dan serapan untuk beberapa kategori sumber/rosot khususnya yang masuk kategori kunci</li> <li>· Gunakan metode sederhana untuk menghitung ulang emisi dan serapan dan cek apakah hasilnya tidak berbeda banyak dengan metode yang lebih kompleks yang digunakan dalam inventarisasi GRK sehingga bisa dipastikan bahwa tidak ada kesalahan dalam memasukkan inout data dan perhitungan.</li> </ul>
Mencek apakah parameter dan satuan yang digunakan dicatata dengan baik dan factor konversi satuan digunakan dengan benar	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cek apakah satuan yang digunakan sudah dimasukkan dengan baik dalam lembar kerja perhitungan</li> <li>· Cek bahwa satuan yang benar digunakan mulai dari awal sampai akhir perhitungan</li> <li>· Cek bahwa faktor konversi sudah benar</li> <li>· Cek faktor penyesuaian baik temporal maupun spatial sudah digunakan dengan benar</li> </ul>
Mencek apakah file basis data tertata dengan baik	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cek sistem dokumentasi yang ada untuk                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- mengkonfirmasi bahwa tahapan dalam pengolahan data sudah terdokumentasi dengan benar dalam sistem basis data</li> <li>- mengkonfirmasi bahwa semua data sudah tersimpan dengan baik di dalam sistem basis data</li> <li>- memastikan bahwa semua field data sudah dilabel dengan benar dan memiliki spesifikasi yang benar</li> <li>- memastikan bahwa dokumentasi basis data, struktur model dan operasi sudah disimpan</li> </ul> </li> </ul>
Mencek apakah data antar kategori sudah konsisten	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Identifikasi parameter (e.g. data aktifitas, konstanta) yang digunakan di beberapa kategori dan cek konsistensinya</li> </ul>
Mencek apakah perpindahan data inventarisasi antar tahapan analisis sudah benar	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cek bahwa data emisi dan serapan GRK sudah diagregasi dengan benar dalam laporan-laporan inventarisasi GRK</li> <li>· Cek apakah data emisi dan serapan GRK sudah tercatat dengan benar di berbagai produk laporan inventarisasi GRK</li> </ul>
Mencek apakah pendugaan dan perhitungan uncertainty emisi dan serapan GRK sudah dilakukan dengan benar	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cek bahwa kualifikasi pakar yang memberikan penilaian (<i>expert judgement</i>) terhadap <i>uncertainty</i> memenuhi kriteria kepakaran.</li> <li>· Cek bahwa kualifikasi, asumsi dan penilaian pakar sudah dicatat.</li> <li>· Cek perhitungan <i>uncertainty</i> lengkap dan dihitung dengan benar</li> <li>· Jika perlu, ulang perhitungan <i>uncertainty</i> dengan jumlah contoh yang kecil dengan menggunakan Simulasi Monte Carlo</li> </ul>

Aktivitas QC	Prosedur
Mencek apakah seri data konsisten	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cek konsistensi data seri input untuk setiap kategori untuk semua tahun</li> <li>· Cek konsistensi algoritma/metode yang digunakan dalam perhitungan di semua tahun</li> <li>· Cek perubahan metodologi dan data dalam perhitungan ulang (<i>recalculations</i>).</li> <li>· Cek bahwa efek pelaksanaan mitigasi sudah direfleksikan dengan baik dalam perhitungan emisi GRK.</li> </ul>
Mencek kelengkapan	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Konfirmasi bahwa dugaan emisi dan serapan GRK sudah dilaporkan untuk semua kategori untuk semua tahun mulai dari tahun dasar sampai tahun inventarisasi terakhir</li> <li>· Untuk sub-kategori, konfirmasi bahwa semua kategori sudah tercakup.</li> <li>· Berikan definisi yang jelas untuk kategori sumber/rosot GRK lain apabila ada. Cek bahwa gap data yang menghasilkan estimasi yang tidak lengkap didokumentasi termasuk evaluasi kualitatif tentang pentingnya sumbangan emisi dari kategori tersebut terhadap total emisi (e.g., sub-kategori diklasifikasi sebagai 'tidak' diestimasi atau NE (lihat sub-bab 3.1 di atas)</li> </ul>
Mencek tren	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Untuk setiap kategori sumber/rosot, estimasi emisi dan serapan tahun inventarisasi terbaru dapat dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Apabila ditemui adanya perubahan yang signifikan, cek ulang nilai dugaan dan berikan penjelasan terhadap setiap perubahan yang ada. Perubahan yang sangat besar dari hitungan emisi tahun sebelumnya menunjukkan adanya kemungkinan kesalahan input atau perhitungan, kecuali kalau ada penjelasan dan data pendukung bahwa perubahan yang besar tersebut benar.</li> <li>· Cek nilai <i>implied emission factor</i> atau IEF (emisi agregat dibagi dengan data aktivitas) untuk semua tahun dan cek apakah ada perubahan yang besar. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek apakah ada nilai IEF pencilan yang tidak bisa dijelaskan?</li> <li>- Jika tetap atau tidak ada perubahan nilai IEF, apakah ada perubahan emisi dan serapan?</li> </ul> </li> <li>· Cek jika ada tren yang tidak biasa atau ganjil dari data aktivitas atau parameter lainnya untuk semua tahun inventarisasi.</li> </ul>
Mencek apakah sistem pendokumentasian dan penyimpanan data internal berjalan baik	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cek keberadaan dokumen internal yang rinci yang mendukung inventarisasi GRK dan bisa digunakan untuk memproduksi ulang emisi, serapan dan uncertainty</li> <li>· Cek bahwa data inventarisasi GRK, data pendukung dan catatan-catatan inventarisasi lainnya disimpan dengan baik untuk bisa digunakan dalam proses review dan verifikasi</li> <li>· Cek bahwa sistem penyimpanan data tertutup dan tersimpan di tempat aman setelah inventarisasi selesai disusun</li> <li>· Cek sistem penyimpanan data inventarisasi GRK terintegrasi dengan baik dengan sistem penyimpanan data organisasi lain yang terlibat dalam penyelenggaraan inventarisasi GRK.</li> </ul>

**Penjaminan Mutu (*Quality Assurance*)**

1. Penjaminan mutu dilaksanakan oleh pihak yang secara langsung tidak terlibat dalam penyelenggaraan inventarisasi GRK.
2. Penjaminan mutu dilakukan melalui proses review setelah inventarisasi GRK selesai dilaksanakan dan sudah melewati proses pengendalian mutu
3. Kegiatan sebagaimana dimaksud pada angka 2 sekaligus melakukan pengecekan bahwa penyelenggaraan inventarisasi GRK sudah mengikuti prosedur dan standar yang berlaku dan menggunakan metode terbaik sesuai dengan perkembangan pengetahuan terkini, ketersediaan data, dan didukung oleh program pengendalian mutu yang efektif.

**G. KELEMBAGAAN INVENTARISASI GRK**

**1. EMISI GRK SEKTOR ENERGI**

**KOORDINATOR SEKTOR : KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL (PUSAT DATA DAN TEKNOLOGI INFORMASI)**

<b>NO.</b>	<b>SUMBER EMISI</b>	<b>SUBSEKTOR (PENANGGUNG JAWAB)</b>	
1	Reference Approach	Kementerian ESDM	Pusat Data dan Teknologi Informasi
2	Pembangkit Listrik	Kementerian ESDM	Pusat Data dan Teknologi Informasi
3	Minyak dan Gas ( <i>Fuel + Fugitive</i> )	Kementerian ESDM	Pusat Data dan Teknologi Informasi
4	Pertambangan Batubara ( <i>Fuel + Fugitive</i> )	Kementerian ESDM	Pusat Data dan Teknologi Informasi
5	Transportasi	Kementerian ESDM	Pusat Data dan Teknologi Informasi
		Kementerian Perhubungan	Pusat Pengelolaan Transportasi Berkelanjutan
6	Energi di Industri	Kementerian ESDM	Pusat Data dan Teknologi Informasi
		Kementerian Perindustrian	Pusat Pengkajian Industri Hijau dan Lingkungan
		Badan Pusat Statistik (BPS)	Direktorat Statistik Industri
7	Energi di area komersil	Kementerian ESDM	Pusat Data dan Teknologi Informasi
8	Energi di area pemukiman	Kementerian ESDM	Pusat Data dan Teknologi Informasi

**2. EMISI GRK SEKTOR PROSES INDUSTRI DAN PENGGUNAAN PRODUK (IPPU)**

**KOORDINATOR SEKTOR : KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN (PUSAT KAJIAN LINGKUNGAN DAN INDUSTRI HIJAU)**

<b>NO.</b>	<b>SUMBER EMISI</b>	<b>SUBSEKTOR (PENANGGUNG JAWAB)</b>	
1	Proses industri	Kementerian Perindustrian	Pusat Kajian Lingkungan dan Industri Hijau, Pusat Data dan Informasi
		Badan Pusat Statistik (BPS)	Direktorat Statistik Industri
2	Penggunaan produk	Kementerian ESDM	Pusat Data dan Teknologi Informasi

**3. EMISI GRK SEKTOR PERTANIAN, KEHUTANAN, DAN PENGGUNAAN LAHAN LAINNYA (AFOLU)**

**a. PERTANIAN**

**KOORDINATOR SEKTOR : KEMENTERIAN PERTANIAN (BIRO PERENCANAAN)**

<b>NO.</b>	<b>SUMBER EMISI</b>	<b>SUBSEKTOR (PENANGGUNG JAWAB)</b>	
1	Peternakan	Kementerian Pertanian	Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan; Pusat Data dan Informasi; Biro Perencanaan; Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan; Balai Penelitian Lingkungan Pertanian Indonesia
		Badan Pusat Statistik (BPS)	Direktorat Peternakan, Perikanan dan Kehutanan
2	Sumber Agregat dan Emisi Non CO2	Kementerian Pertanian	Direktorat Jenderal Tanaman Pangan; Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian; Direktorat Jenderal Hortikultura; Direktorat Jenderal Perkebunan; Pusat Data dan Informasi; Biro Perencanaan; Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian; Balai Penelitian Lingkungan Pertanian;
		Badan Pusat Statistik (BPS)	Direktorat Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan

**b. KEHUTANAN DAN PENGGUNAAN LAHAN LAINNYA**

**KOORDINATOR SEKTOR : KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN (DIT. INVENTARISASI GRK DAN MPV)**

<b>NO.</b>	<b>SUMBER EMISI</b>	<b>SUBSEKTOR (PENANGGUNG JAWAB)</b>	
	Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Direktorat Jenderal Pengelolaan Hutan Produksi Lestari; Pusat Data dan Informasi; Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumberdaya Hutan; Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan; Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi Hutan; Direktorat Pengendalian kerusakan Gambut
		Kementerian Pertanian	Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian

NO.	SUMBER EMISI	SUBSEKTOR (PENANGGUNG JAWAB)	
		Badan Informasi Geospasial (BIG)	Deputi Bidang Informasi Geospasial Tematik
		Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)	Pusfatja, Deputi Bidang Penginderaan Jauh

**4. EMISI GRK SEKTOR PENGELOLAAN LIMBAH**

**KOORDINATOR SEKTOR : KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN (DIREKTORAT PENGELOLAAN SAMPAH)**

NO.	SUMBER EMISI	SUBSEKTOR (PENANGGUNG JAWAB)	
1	Limbah padat domestik/ <i>Municipal Solid Waste</i> (MSW)	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Direktorat Pengelolaan Sampah
		Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	Direktorat Pengembangan Sanitasi Lingkungan dan Pemukiman
2	Limbah cair domestik	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Direktorat Pengendalian Pencemaran Air
		Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	Direktorat Pengembangan Sanitasi Lingkungan dan Pemukiman; Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Pemukiman
3	Limbah padat industri (termasuk obat-obatan/limbah farmasi)	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Direktorat Pengelolaan Bahan Berbahaya Beracun
		Kementerian Perindustrian	Pusat Pengkajian Industri Hijau dan Lingkungan Hidup; Pusat Data dan Informasi
4	Limbah cair industri	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Sekretariat Ditjen. Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan; Direktorat Penilaian Kinerja Pengelolaan Limbah B3
		Kementerian Perindustrian	Pusat Pengkajian Industri Hijau dan Lingkungan Hidup; Pusat Data dan Informasi; Direktorat Industri Minuman, Hasil Tembakau dan Penyegar; Direktorat Industri Makanan, Hasil Laut dan Perikanan
		Badan Pusat Statistik (BPS)	Direktorat Statistik Industri

## **H. SISTEM INVENTARISASI GRK NASIONAL (SIGN) BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI**

Perhitungan emisi/serapan GRK dilakukan dengan menggunakan aplikasi teknologi informasi berbasis web yang sederhana, mudah, akurat, ringkas, dan transparan.

### **Kelembagaan SIGN Berbasis Teknologi Informasi**

Kelembagaan SIGN Berbasis Teknologi Informasi terdiri atas:

1. Koordinator SIGN Berbasis Teknologi Informasi : Direktorat Inventarisasi GRK dan MPV, Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
2. Pelaksana SIGN Berbasis Teknologi Informasi:
  - a. Badan Pusat Statistik;
  - b. Kementerian ESDM;
  - c. Kementerian Perhubungan;
  - d. Kementerian Perindustrian;
  - e. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan;
  - f. Kementerian Pertanian;
  - g. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
  - h. Kementerian Kelautan dan Perikanan;
  - i. Dinas yang menangani Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada Pemerintah Daerah Provinsi dan Kabupaten/Kota.

### **Aplikasi SIGN Berbasis Teknologi Informasi**

Aplikasi SIGN Berbasis Teknologi Informasi meliputi:

1. Untuk mengetahui status, tingkat, dan kecenderungan penurunan emisi pada satuan waktu dan wilayah tertentu pada tingkat nasional, regional, provinsi, dan kabupaten/kota.
2. Memuat 5 (lima) jenis menu input data yaitu:
  - a. Pengadaan dan Penggunaan Energi;
  - b. Proses Industri dan Penggunaan Produk;
  - c. Pertanian;
  - d. Kehutanan;
  - e. Limbah.
3. Dilakukan pemutakhiran dan pengendalian mutu data oleh Koordinator SIGN Berbasis Teknologi Informasi.
4. Dilakukan penjaminan mutu oleh Koordinator melalui validasi terhadap data dan hasil perhitungan emisi GRK yang telah dilakukan oleh Pelaksana.
5. Dilakukan penyesuaian sesuai dengan perkembangan dan kebutuhan tingkat akurasi data (tier) oleh Koordinator.
6. Pemutakhiran, pengendalian dan validasi data sebagaimana dimaksud pada butir (3) dan (4) dilakukan secara berkala minimal satu kali dalam setahun.

Salinan sesuai dengan aslinya  
KEPALA BIRO HUKUM,

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN  
KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

ttd

KRISNA RYA

SITI NURBAYA

LAMPIRAN II  
PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP  
DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR P.73/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2017  
TENTANG PEDOMAN PENYELENGGARAAN  
DAN PELAPORAN INVENTARISASI GAS  
RUMAH KACA NASIONAL

**METODOLOGI PENGHITUNGAN EMISI GAS RUMAH KACA  
KEGIATAN PENGADAAN DAN PENGGUNAAN ENERGI**

**A. PENDAHULUAN**

**1. Kategori Sumber Emisi Gas Rumah Kaca**

Energi merupakan salah satu sektor penting dalam inventarisasi emisi gas rumah kaca (GRK). Cakupan inventarisasi meliputi kegiatan penyediaan dan penggunaan energi. Penyediaan energi meliputi kegiatan-kegiatan: (i) eksplorasi dan eksploitasi sumber-sumber energi primer (misal minyak mentah, batubara), (ii) konversi energi primer menjadi energi sekunder yaitu energi yang siap pakai (konversi minyak mentah menjadi BBM di kilang minyak, konversi batubara menjadi tenaga listrik di pembangkit tenaga listrik), dan (iii) kegiatan penyaluran dan distribusi energi. Kegiatan penggunaan energi meliputi: (i) penggunaan bahan bakar di peralatan-peralatan stasioner (di industri, komersial, dan rumah tangga), dan (ii) peralatan-peralatan yang bergerak (transportasi).

Berdasarkan IPCC Guideline 2006, sumber emisi GRK dari kegiatan energi diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama, yaitu: (i) *Fuel Combustion* (Pembakaran bahan bakar); (ii) *Fugitive Emission from Fuels* (Emisi fugitive dari kegiatan produksi dan penyaluran bahan bakar, dan (iii) *CO<sub>2</sub> Transport & Storage* (Penyimpanan CO<sub>2</sub>). Pada Tabel 2.1 disampaikan cakupan sumber-sumber emisi untuk ketiga kategori sumber utama emisi GRK dari kegiatan energi.

**Tabel 2.1 Kategori Sumber Emisi dari Kegiatan Energi**

<b>Kode</b>	<b>Kategori</b>	<b>Cakupan Kategori</b>
1	Energi	
1A	Kegiatan Pembakaran Bahan Bakar ( <i>Fuel Combustion Activities</i> )	Emisi berasal dari pembakaran/oksidasi bahan bakar secara sengaja dalam suatu alat dengan tujuan menyediakan panas atau kerja mekanik kepada suatu proses. Pembakaran bahan bakar terjadi di berbagai sektor kegiatan, diantaranya industri, transportasi, komersial, dan rumah tangga.  Penggunaan bahan bakar di industri yang bukan untuk keperluan energi namun sebagai bahan baku proses (misal penggunaan gas bumi pada proses produksi pupuk atau pada proses produksi besi baja) atau sebagai produk (misal penggunaan hidrokarbon sebagai pelarut) tidak termasuk dalam kategori aktivitas energi.

Kode	Kategori	Cakupan Kategori
1 B	Emisi Fugitive ( <i>Fugitive Emissions from Fuels</i> )	<p>Emisi GRK yang secara tidak sengaja terlepas pada kegiatan produksi dan penyediaan energi. Emisi fugitive terjadi di kegiatan produksi dan penyaluran migas dan batubara diantaranya di lapangan migas, kilang minyak, tambang batubara, dan lain-lain.</p> <p>Pada sistem migas emisi fugitive terjadi pada operasi flaring dan venting, serta kebocoran-kebocoran pada pipa-pipa dan peralatan-peralatan pengolahan dan penanganan migas. Di sistem batubara emisi fugitive terjadi dari lepasnya seam gas (gas yang semula terperangkap dalam lapisan batubara) pada saat penambangan dan pengangkutan.</p>
IC	CO <sub>2</sub> Transport & Storage	Emisi GRK dari kegiatan pengangkutan dan injeksi CO <sub>2</sub> pada kegiatan penyimpanan CO <sub>2</sub> di formasi geologi

*Catatan: Kode kategori sumber emisi GRK sektor energi mengikuti penulisan kode pada IPCC Guidelines 2006.*

Sumber emisi GRK paling utama dari kegiatan energi adalah pembakaran bahan bakar. Emisi fugitive dari kegiatan produksi dan penyaluran bahan bakar secara keseluruhan jauh lebih kecil dibandingkan emisi dari pembakaran bahan bakar. Kegiatan pengangkutan dan injeksi CO<sub>2</sub> pada kegiatan penyimpanan CO<sub>2</sub> di formasi geologi belum dilakukan di Indonesia, sehingga emisi GRK terkait dengan kegiatan penyimpanan CO<sub>2</sub> tidak akan dibahas lebih lanjut dalam Pedoman ini.

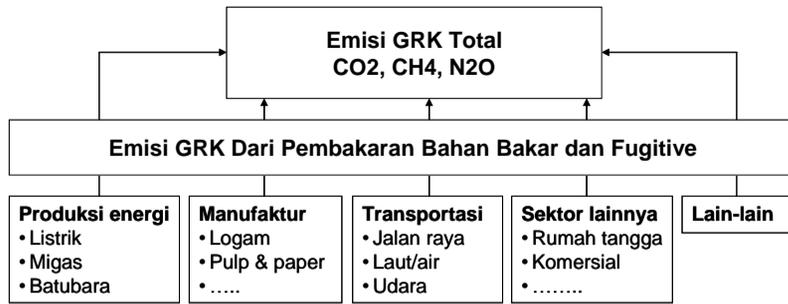
## 2. Tipe/Jenis Emisi Gas Rumah Kaca

Jenis GRK yang diemisikan oleh kegiatan-kegiatan penyediaan dan penggunaan energi meliputi 3 (tiga) utama yaitu: (i) karbondioksida (CO<sub>2</sub>), (ii) metana (CH<sub>4</sub>); dan (iii) dinitrous-okida (N<sub>2</sub>O). Jenis GRK utama hasil proses pembakaran bahan bakar adalah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Adapun jenis GRK utama dari emisi fugitive adalah metana.

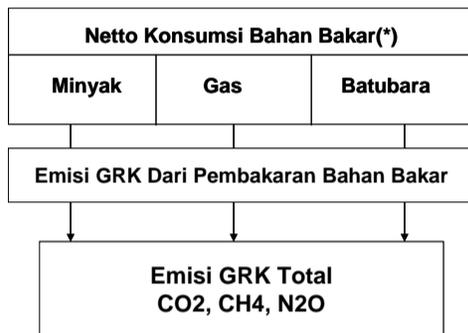
Jenis GRK lain yang dilepaskan dari pembakaran bahan bakar adalah karbon monoksida (CO), metana (CH<sub>4</sub>), N<sub>2</sub>O dan senyawa organik volatil non-metana (NMVOCs). Emisi gas SF<sub>6</sub> (termasuk kategori GRK) yang terjadi pada sistem transmisi dan distribusi listrik tidak merupakan cakupan inventarisasi GRK energi melainkan masuk dalam cakupan inventarisasi IPPU (industrial process and product uses).

## 3. Pendekatan Inventarisasi Emisi GRK

Terdapat 2 (dua) pendekatan dalam penghitungan emisi GRK pada sektor energi yaitu Pendekatan Sektorial (*Sectoral Approach*) dan Pendekatan Referensi (*Reference Approach*). Pendekatan Sektorial dikenal juga sebagai Pendekatan “Bottom-Up” sedangkan Pendekatan Referensi dikenal juga sebagai Pendekatan “Top-Down”. Ilustrasi Pendekatan Sektorial dan Pendekatan Referensi diperlihatkan pada Gambar 2.1.



**Pendekatan Sektoral (Bottom Up)**



(\*) Tidak termasuk excluded carbon (bahan bakar yang bukan untuk energi)

**Pendekatan Referensi (Top Down)**

**Gambar 2.1 Ilustrasi Pendekatan Sektoral dan Pendekatan Referensi**

Pada Pendekatan Sektoral penghitungan emisi dikelompokkan menurut sektor kegiatan, seperti: produksi energi (listrik, minyak dan batubara), manufacturing, transportasi, rumah tangga dan lain-lain. Sumber emisi yang diperhitungkan meliputi emisi dari pembakaran bahan bakar di masing-masing sektor dan emisi fugitive. Dari pengelompokan sektoral dapat diketahui sektor-sektor yang menghasilkan banyak emisi GRK sehingga pendekatan secara sektoral ini bermanfaat untuk menyusun kebijakan mitigasi.

Pada Pendekatan Referensi penghitungan emisi dikelompokkan menurut jenis bahan bakar yang digunakan, tanpa memperhitungkan sektor di mana bahan bakar tersebut digunakan. Pendekatan ini hanya memperhitungkan emisi dari pembakaran bahan bakar. Basis perhitungan pada pendekatan ini adalah data pasokan bahan bakar di suatu negara dan data bahan bakar yang tidak digunakan sebagai bahan bakar namun sebagai bahan baku industri (misalnya gas yang digunakan sebagai bahan baku industri pupuk).

Karena basis data yang digunakan berbeda, hasil estimasi emisi GRK berdasarkan Pendekatan Referensi akan sedikit berbeda dengan hasil estimasi menurut Pendekatan Sektoral. Adalah hal yang wajar bila perbedaan hasil estimasi pada kedua pendekatan kurang dari 5%. Hasil estimasi emisi dengan Pendekatan Referensi dapat digunakan sebagai batas atas dari perhitungan emisi hasil pembakaran bahan bakar menurut Pendekatan Sektoral. Dengan kata lain, bila inventarisasi dengan Pendekatan Sektoral dilakukan dengan baik maka hasil perhitungan emisi pembakaran bahan bakar menurut Pendekatan Sektoral tidak akan lebih besar dari hasil perhitungan emisi menurut Pendekatan Referensi.

Data yang dibutuhkan untuk perhitungan emisi dengan pendekatan *Reference Approach* adalah *Energy Balance Table*. Karena energy balance table umumnya tersedia di level nasional (bukan di level kabupaten atau provinsi) maka pendekatan *Reference Approach* hanya digunakan untuk inventarisasi di level nasional.

#### 4. Penentuan TIER

Berdasarkan IPCC 2006 GL, ketelitian penghitungan emisi GRK dikelompokkan dalam 3 tingkat ketelitian. Dalam kegiatan inventarisasi GRK, tingkat ketelitian perhitungan dikenal dengan istilah "Tier". Tingkat ketelitian perhitungan terkait dengan data dan metoda perhitungan yang digunakan sebagaimana dijelaskan berikut ini:

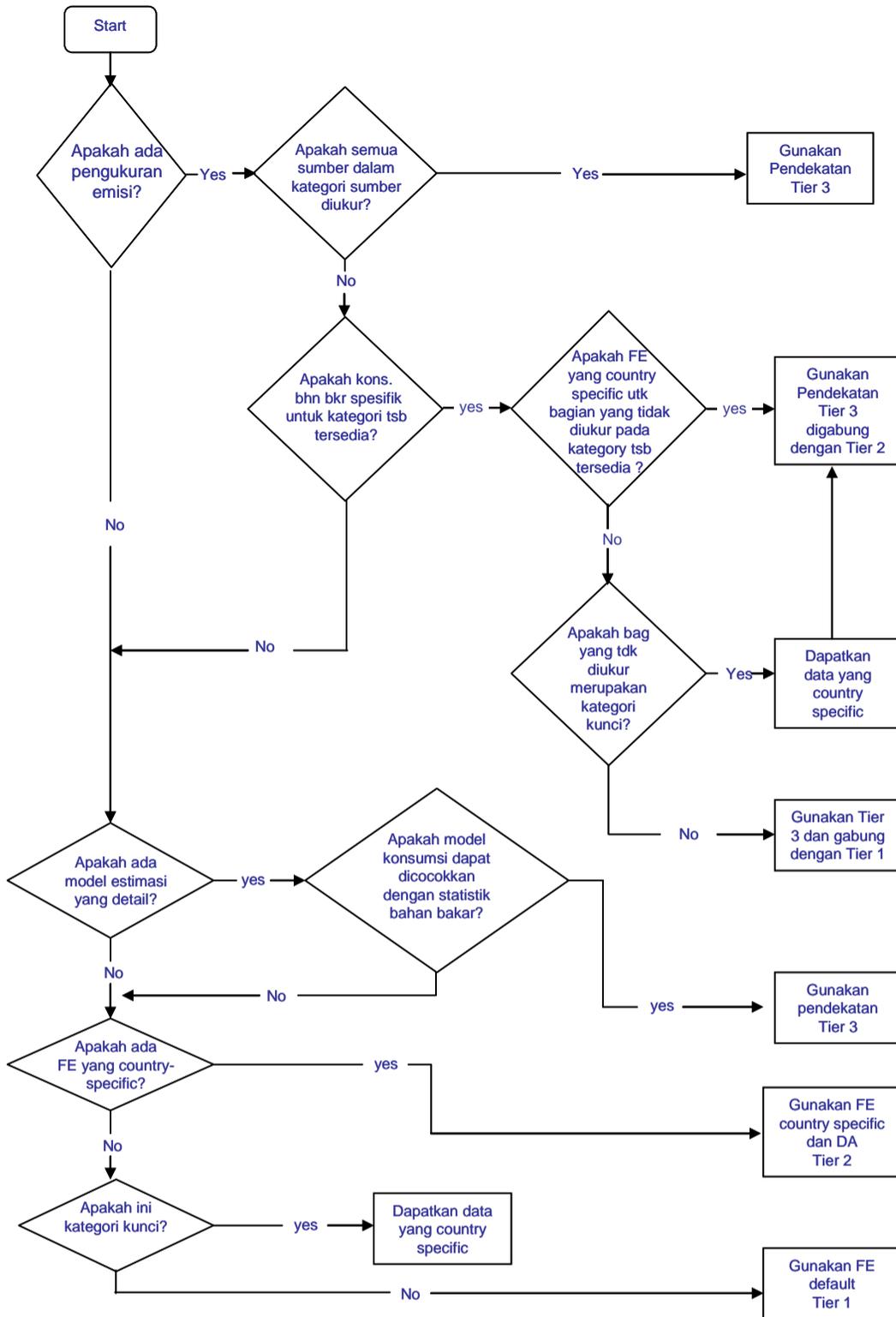
- Tier 1 : Estimasi berdasarkan data aktifitas dan faktor emisi *default IPCC*.
- Tier 2 : Estimasi berdasarkan data aktifitas yang lebih akurat dan faktor emisi *default IPCC* atau faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*).
- Tier 3 : Estimasi berdasarkan metoda spesifik suatu negara dengan data aktifitas yang lebih akurat (pengukuran langsung) dan faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*).

Penentuan Tier dalam inventarisasi GRK sangat ditentukan oleh ketersediaan data dan tingkat kemajuan suatu negara atau pabrik dalam hal penelitian untuk menyusun metodologi atau menentukan faktor emisi yang spesifik dan berlaku bagi negara/pabrik tersebut.

Dalam penyusunan inventarisasi GRK, IPCC GL mendorong penggunaan data yang bersumber pada publikasi dari lembaga resmi pemerintah atau badan nasional, misalnya *Energy Balance Table* dan *Handbook Statistik Energi & Ekonomi Indonesia*; dan Data dan Pertumbuhan Penduduk dari BPS. Inventarisasi dengan pendekatan sektoral memerlukan data konsumsi energi menurut sektor pengguna (penggunaan BBM di sektor transport, sektor industri dan lain-lain).

Penerapan metoda Tier-2 memerlukan data aktivitas yang lebih detail. Sebagai contoh, perhitungan emisi dari pembakaran bahan bakar memerlukan data penggunaan bahan bakar yang lebih detail, yaitu: penggunaan BBM per jenis menurut jenis kendaraan, penggunaan BBM per jenis menurut jenis pabrik, penggunaan batubara per jenis/kualitas batubara menurut jenis pabrik.

Prosedur untuk menetapkan Tier yang akan digunakan dalam inventarisasi disajikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Prosedur penentuan Tier yang akan digunakan

## 5. Model Dasar Penghitungan

Pendekatan Tier-1 dan Tier-2 merupakan metodologi penghitungan emisi GRK yang paling sederhana, yaitu berdasarkan data aktifitas dan faktor emisi. Estimasi emisi GRK Tier-1 dan Tier-2 menggunakan Persamaan 1 berikut.

Persamaan 2.1
Persamaan Umum Tier-1 dan 2 Emisi GRK = Data Aktifitas x Faktor Emisi

Data aktifitas adalah data mengenai banyaknya aktifitas umat manusia yang terkait dengan banyaknya emisi GRK. Contoh data aktifitas sektor energi: volume BBM atau berat batubara yang dikonsumsi, banyaknya minyak yang diproduksi di lapangan migas (terkait dengan fugitive emission).

Faktor emisi (FE) adalah suatu koefisien yang menunjukkan banyaknya emisi per unit aktifitas (unit aktifitas dapat berupa volume yang diproduksi atau volume yang dikonsumsi). Untuk Tier-1 faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi default (IPCC 2006 GL).

Pada metoda Tier-2 data aktifitas yang digunakan dalam perhitungan lebih detil dibanding metoda Tier-1. Sebagai contoh, pada Tier-1 data aktifitas penggunaan solar sektor transportasi merupakan agregat konsumsi solar berdasarkan data penjualan di SPBU, tanpa membedakan jenis kendaraan pengguna. Pada Tier-2 data aktifitas konsumsi solar sektor transportasi dipilah (*break down*) berdasarkan jenis kendaraan pengguna. Faktor emisi yang digunakan pada Tier-2 dapat berupa FE default IPCC atau FE yang spesifik berlaku untuk kasus rata-rata Indonesia atau berlaku pada suatu fasilitas/pabrik tertentu di Indonesia.

## B. ESTIMASI EMISI GRK DARI PEMBAKARAN BAHAN BAKAR

### 1. Kategori Sumber Emisi GRK

Kategori sumber emisi dari pembakaran bahan bakar berasal dari pembakaran/oksidasi bahan bakar secara sengaja dalam suatu alat dengan tujuan menyediakan panas atau kerja mekanik kepada suatu proses. Pembakaran bahan bakar terjadi di berbagai sektor kegiatan, diantaranya industri, transportasi, komersial, dan rumah tangga. Pada emisi GRK kategori dari pembakaran bahan bakar terdapat beberapa sub-kategori yang dikelompokkan berdasarkan jenis kegiatan. Pada Tabel 2.2 disampaikan pengelompokan sumber-sumber emisi untuk kategori pembakaran bahan bakar.

**Tabel 2.2 Sumber Emisi GRK dari Pembakaran Bahan Bakar**

Kode	Kategori	Cakupan Kategori
1 A 1	Industri Penghasil Energi (Energy Industries)	Emisi dari pembakaran bahan bakar yang terjadi di industri-industri yang menghasilkan energi, seperti lapangan migas, tambang batubara, kilang minyak, dan pembangkit listrik (Pembangkit Listrik Tenaga Uap/PLTU, Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir/PLTN, Pembangkit Listrik Tenaga Gas/PLTG).
1 A 2	Industri Manufaktur dan Konstruksi (Manufacturing Industries and Construction)	Emisi dari pembakaran bahan bakar yang terjadi di industri konsumen energi (industri manufaktur, konstruksi dan sejenisnya). Juga termasuk pembakaran untuk pembangkit listrik dan panas untuk digunakan sendiri di industri. Emisi dari pembakaran bahan bakar dalam oven kokas (coke ovens) dalam industri besi dan baja harus dilaporkan di bawah 1 A 1 c dan tidak dalam industri manufaktur.
1 A 3	Transportasi (Transport)	Emisi dari pembakaran dan penguapan bahan bakar untuk seluruh kegiatan transportasi (kecuali transportasi militer). Emisi dari bahan bakar yang dijual kepada setiap penerbangan dan pelayaran internasional (1 A 3 a i dan 1 A 3 d i) sebisa mungkin untuk dikecualikan dari total dan sub total dalam kategori ini dan harus dilaporkan secara terpisah.
1 A 4	Konsumen energi lainnya (Other Sectors)	Emisi dari aktivitas pembakaran bahan bakar berikut ini termasuk pembakaran untuk pembangkitan listrik dan panas untuk penggunaan sendiri.
1 A 5	Lain lain (Non-Specified)	Semua jenis emisi dari pembakaran bahan bakar yang belum tercakup pada 1A1 s.d. 1A4

Pembakaran bahan bakar yang terjadi di industri dikelompokkan atas 2 kategori yaitu: (1A1) Industri produsen energi; dan (1A2) Industri konsumen energi. Industri produsen energi terdapat di lapangan migas, tambang batubara, kilang minyak, dan pembangkit listrik. Sedangkan industri konsumen energi terdapat di industri manufaktur, konstruksi dan sejenisnya.

Pembakaran bahan bakar di industri terjadi di boiler, heater, tungku, kiln, oven, dryer, dan berbagai sistem pembangkit listrik berbahan bakar fosil: diesel genset, gas engine, turbin gas, Pembangkit Listrik Tenaga Uap berbahan bakar batubara (PLTU-batubara), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dan Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU).

Sumber emisi GRK hasil pembakaran bahan bakar dapat dikelompokkan ke dalam 2 (dua) kategori utama, yaitu sumber tidak bergerak (stasioner) dan sumber bergerak, sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3 Pengelompokkan Sumber Emisi Dari Pembakaran Bahan Bakar**

Kategori		Sub Kategori		Keterangan
1A1	Industri Produsen Energi	1 A 1a	Pembangkit Listrik dan Produksi Panas ( <i>Heat Production</i> )	Tidak Bergerak
		1 A1 b	Kilang Minyak	Tidak Bergerak
		1 A1 c	Produksi Bahan Bakar Padat dan Industri Energi Lainnya	Tidak Bergerak
1A2	Industri Manufaktur dan Konstruksi	1 A 2a	Besi dan Baja	Tidak Bergerak
		1 A2 b	Logam Bukan Besi	Tidak Bergerak
		1 A 2c	Bahan-Bahan Kimia	Tidak Bergerak
		1 A2 d	Pulp, Kertas, dan Bahan Cetakan	Tidak Bergerak
		1 A2 e	Pengolahan Makanan, Minuman dan Tembakau	Tidak Bergerak
		1A2f	Mineral Non Logam	Tidak Bergerak
		1A2g	Peralatan Transportasi	Tidak Bergerak
		1A2h	Permesinan	Tidak Bergerak
		1A2i	Pertambangan non-bahan bakar dan Bahan Galian	Tidak Bergerak
		1A2j	Kayu dan Produk Kayu	Tidak Bergerak
		1A2k	Konstruksi	Tidak Bergerak
		1A2l	Industri Tekstil dan Kulit	Tidak Bergerak
		1A2m	Industri lainnya	Tidak Bergerak
1A3	Transportasi	1A3a	Penerbangan Sipil	Bergerak
		1A3b	Transportasi Darat	Bergerak
		1A3c	Kereta api (Railways)	Bergerak
		1A3d	Angkutan air	Bergerak
		1A3e	Transportasi lainnya	Bergerak
1A4	Sektor lainnya	1A4a	Komersial dan perkantoran	Tidak Bergerak
		1A4b	Perumahan	Tidak Bergerak
		1A4c	Pertanian/ Kehutanan/ Nelayan/ Perikanan	Tidak Bergerak
1A5	Lain lain	1A5a	Emisi dari Peralatan Stasioner)	Tidak Bergerak
		145b	Peralatan Bergerak (Penerbangan/ Pelayaran belum tercakup di 1A3)	Bergerak

Pada kategori pembangkit listrik (1A1a), kegiatan utamanya adalah pembangkitan listrik (untuk dijual kepada pihak lain). Kegiatan pembangkitan listrik yang digunakan untuk keperluan sendiri tidak dimasukkan dalam kategori produsen energi listrik melainkan dimasukkan kategori yang sesuai dengan kegiatan pembangkitan listrik tersebut. Sebagai contoh bila pembangkit tersebut terdapat pada kegiatan manufaktur maka dimasukkan dalam kegiatan energi di sektor manufaktur.

## 2. Metodologi Penghitungan Emisi GRK dari Pembakaran Bahan Bakar Pada Sumber Stasioner

Sumber emisi yang stasioner dibedakan dari sumber emisi bergerak karena faktor emisi GRK, khususnya GRK yang non-CO<sub>2</sub>, bergantung kepada jenis bahan bakar dan teknologi penggunaan bahan bakar tersebut. GRK yang diemisikan oleh pembakaran bahan bakar pada sumber stasioner adalah CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. Besarnya emisi GRK hasil pembakaran bahan bakar fosil bergantung pada banyak dan jenis bahan bakar yang dibakar. Banyaknya bahan bakar direpresentasikan sebagai data aktivitas sedangkan jenis bahan bakar direpresentasikan oleh faktor emisi.

Persamaan umum yang digunakan untuk estimasi emisi GRK dari pembakaran bahan bakar adalah sebagai berikut:

<b>Persamaan 2.2</b>
<b>Emisi Hasil Pembakaran Bahan Bakar</b>
$\text{Emisi GRK} \left( \frac{\text{kg}}{\text{thn}} \right) = \text{Konsumsi Energi} \left( \frac{\text{TJ}}{\text{thn}} \right) \times \text{Faktor Emisi} \left( \frac{\text{kg}}{\text{TJ}} \right)$

Faktor emisi menurut default IPCC dinyatakan dalam satuan emisi per unit energi yang dikonsumsi (kg GRK/TJ). Di sisi lain data konsumsi energi yang tersedia umumnya dalam satuan fisik (ton batubara, kilo liter minyak diesel dll). Oleh karena itu sebelum digunakan pada Persamaan 2, data konsumsi energi harus dikonversi terlebih dahulu ke dalam satuan energi TJ (Terra Joule) dengan Persamaan 3.

<b>Persamaan 2.3</b>
<b>Konversi Dari Satuan Fisik ke Terra Joule</b>
$\text{Konsumsi Energi (TJ)} = \text{Konsumsi Energi (sat. fisik)} \times \text{Nilai Kalor} \left( \frac{\text{TJ}}{\text{sat.fisik}} \right)$

Contoh: konsumsi minyak solar 1000 liter, nilai kalor minyak solar 36x10<sup>-6</sup> TJ/liter maka konsumsi minyak solar dalam TJ adalah:

$$\text{Konsumsi Solar} = 1000 \text{ liter} \times 36 \times 10^{-6} \left( \frac{\text{TJ}}{\text{liter}} \right) = 36 \times 10^{-3} \text{ TJ}$$

### Pilihan Metodologi

Terdapat 3 Tier metodologi penghitungan emisi GRK dari pembakaran stasioner. Tier-1, Tier-2 maupun Tier-3 berdasarkan data penggunaan bahan bakar dan faktor emisi untuk jenis bahan bakar tertentu. Pada Tier-1 faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi default IPCC sedangkan pada Tier-2 faktor emisi yang digunakan adalah yang spesifik berlaku untuk bahan bakar yang digunakan di Indonesia. Pada Tier-3 faktor emisi memperhitungkan jenis teknologi pembakaran yang digunakan.

TIER	Data Aktivitas	Faktor Emisi
TIER 1	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	faktoremisi berdasarkan jenis bahan bakar (2006 IPCC GL)
TIER 2	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	faktor emisi Indonesia berdasarkan jenis bahan bakar
TIER 3	Konsumsi bahan bakar berdasarkan teknologi pembakaran	faktor emisi teknologi tertentu berdasarkan jenis bahan bakar

**Metoda Tier-1**

Penghitungan emisi GRK Tier 1 memerlukan data banyaknya bahan bakar yang dibakar, dikelompokkan menurut jenis bahan bakar untuk masing-masing kategori sumber emisi (produsen energi, manufaktur, transportasi dll.) Perhitungan emisi GRK Tier 1 menggunakan faktor emisi default IPCC untuk masing-masing jenis bahan bakar dan penggunaan (stasioner atau mobile).

Persamaan yang digunakan untuk menentukan emisi GRK dari pembakaran adalah sebagai berikut:

Persamaan 2.4
$Emisi_{GRK, BB} = Konsumsi\ BB_{BB} * Faktor\ Emisi_{GRK, BB}$
Persamaan 1.5
Total emisi menurut jenis GRK: $Emisi_{GRK} = \sum_{BB} Emisi_{GRK, BB}$

**dimana:**

- BB : Singkatan dari jenis Bahan Bakar (misal premium, batubara)
- $Emisi_{GRK, BB}$  : EmisiGRK jenis tertentu menurut jenis bahan bakar(kg GRK)
- $Konsumsi\ BB_{BB}$  : Banyaknya bahan bakar yangdibakar menurut jenis bahan bakar (dalam TJ)
- $Faktor\ Emisi_{GRK, BB}$  : Faktor emisiGRK jenis tertentu menurut jenis bahan bakar (kg gas /TJ)

**Metoda Tier-2**

Pada metoda Tier-2 faktor emisi pada Persamaan 4 diganti dengan faktor emisi yang spesifik berlaku untuk Indonesia atau spesifik berlaku untuk suatu pabrik tertentu.

Faktor emisi yang spesifik suatu negaradapat dikembangkandengan memperhitungkan data yang spesifik bagi negara tersebut misalnya kandungan karbon dalam bahan bakar, faktor oksidasi karbon, kualitas bahan bakar, dan bagi GRK non-CO2 memperhatikan data tertentu suatu negara(misalnya, kandungan karbon dalam bahan bakar yang digunakan, faktor oksidasikarbon, kualitas bahan bakar dan teknologi pembakaran yang digunakan (bagi GRK non-CO2).

Karena faktor emisi spesifik suatu negara telah memperhitungkan kondisi negara tersebut maka tingkat ketidakpastian (uncertainty) pada Tier-2 lebih baik dibanding dengan tingkat ketidakpastian pada Tier-1.

**Metoda Tier-3**

Pada Tier-3 persamaan yang digunakan untuk estimasi emisi GRK mirip dengan persamaan pada Tier-1 maupun Tier-2 namun pada Tier-3 konsumsi bahan bakar dan emission faktor yang digunakan dipilah-pilah menurut teknologi pembakaran bahan bakar. Penghitungan emisi GRK Tier-3 berdasarkan teknologi pembakaran menggunakan persamaan berikut ini.

<b>Persamaan 2.6.</b>
<b>Emisi GRK Menurut Teknologi</b>
$\text{Emisi}_{\text{GRK, BB, teknologi}} = \text{Konsumsi BB}_{\text{BB, teknologi}} * \text{Faktor Emisi}_{\text{GRK, BB, teknologi}}$

dimana:

- BB : Singkatan dari bahan bakar
- $\text{Emisi}_{\text{GRK, BB, teknologi}}$  : Emisi GRK jenis tertentu menurut jenis bahan bakar tertentu dengan teknologi tertentu (kg GRK)
- $\text{Konsumsi BB}_{\text{BB, teknologi}}$  : Banyaknya bahan bakar yang dibakar menurut jenis bahan bakar dan menurut teknologi penggunaan (dalam TJ)
- $\text{Faktor Emisi}_{\text{GRK, BB, teknologi}}$  : Faktor emisi GRK jenis tertentu menurut jenis bahan bakar dan jenis teknologi (kg gas/TJ)

Apabila banyaknya bahan bakar yang dibakar oleh suatu jenis teknologi tertentu tidak diketahui secara langsung maka dapat digunakan model perkiraan berdasarkan penetrasi teknologi sebagai berikut.

<b>Persamaan 2.7</b>
<b>Estimasi Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Penetrasi Teknologi</b>
$\text{Konsumsi BB}_{\text{BB, teknologi}} = \text{Konsumsi BB}_{\text{BB}} * \text{Penetrasi}_{\text{teknologi}}$

dimana:

- $\text{Konsumsi BB}_{\text{BB}}$  : Banyaknya bahan bakar yang dibakar menurut jenis bahan bakar (dalam TJ)
- $\text{Penetrasi}_{\text{teknologi}}$  : Fraksi dari suatu kategori sumber yang menggunakan suatu jenis teknologi tertentu

Estimasi emisi GRK kegiatan energi secara keseluruhan untuk suatu kategori sumber tertentu (misal kategori produsen energi) dihitung dengan persamaan berikut:

<b>Persamaan 2.8</b>
<b>Estimasi Emisi Berbasis Teknologi</b>
$\text{Emisi}_{\text{GRK, BB}} = \sum_{\text{teknologi}} \text{Konsumsi BB}_{\text{BB, teknologi}} * \text{Faktor Emisi}_{\text{GRK, BB, teknologi}}$

dimana:

- $\text{Konsumsi BB}_{\text{BB, teknologi}}$  : Banyaknya bahan bakar yang dibakar menurut jenis bahan bakar dan menurut teknologi penggunaan (dalam TJ).
- $\text{Faktor Emisi}_{\text{GRK, BB, teknologi}}$  : Faktor emisi GRK jenis tertentu menurut jenis bahan bakar dan jenis teknologi (kg gas/TJ).

Perhitungan emisi GRK berbasis teknologi ini dilakukan karena faktor emisi suatu jenis/tipe teknologi berbeda satu sama lain. Sebagai contoh faktor emisi suatu burner gas konvensional berbeda dengan faktor emisi burner gas yang dilengkapi dengan controller.

**3. Metodologi Penghitungan Emisi GRK dari Pembakaran Bahan Bakar Pada Sumber Bergerak**

Emisi GRK dari pembakaran bahan bakar pada sumber bergerak adalah emisi GRK dari kegiatan transportasi, meliputi transportasi darat (jalan raya, off road, kereta api), transportasi melalui air (sungai atau laut) dan transportasi melalui udara (pesawat terbang). GRK yang diemisikan oleh pembakaran bahan bakar di sektor transportasi adalah CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O.

**a. Transportasi Jalan Raya**

Sumber emisi dari transportasi jalan raya meliputi mobil pribadi (sedan, minivan, jeep dll.), kendaraan niaga (bus, minibus, pick-up, truk dll), dan sepeda motor.

**1) Estimasi Emisi CO<sub>2</sub>**

Estimasi emisi CO<sub>2</sub> dari transportasi jalan raya dapat dilakukan dengan Tier-1 atau Tier-2.

TIER	Data Aktivitas	Faktor Emisi
TIER 1	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Kandungan karbon berdasarkan jenis bahan bakar
TIER 2	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Kandungan karbon berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan di Indonesia

Metoda Tier-1

Berdasarkan Tier-1, emisi CO<sub>2</sub> dihitung dengan persamaan berikut ini.

<p>Persamaan 2.9</p> <p>Emisi CO<sub>2</sub> dari Transportasi Jalan Raya</p> $\text{Emisi} = \sum_a \text{Konsumsi } BB_a * \text{Faktor Emisi}_a$
---

dimana:

- Emisi : Emisi CO<sub>2</sub>
- Konsumsi BB<sub>a</sub> : Bahan bakar dikonsumsi = dijual
- Faktor Emisi<sub>a</sub> : Faktor emisi CO<sub>2</sub> menurut jenis bahan bakar (kg gas/TJ), default IPCC 2006
- A : Jenis bahan bakar (premium, solar)

Metoda Tier-2

Estimasi emisi CO<sub>2</sub> dengan Tier-2 pada dasarnya sama dengan Tier-1 namun dengan faktor emisi masing-masing jenis bahan bakar yang spesifik bagi Indonesia.

**2) Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O**

Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O pada pembakaran bahan bakar dipengaruhi oleh teknologi dan sistem pengendalian emisi pada kendaraan. Estimasi emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O dapat dilakukan berdasarkan Tier-1, Tier-2 atau Tier-3.

TIER	Data Aktivitas	Faktor Emisi
TIER 1	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	faktoremisiberdasarkanjenis bahan bakar
TIER 2	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar, sub-kategori kendaraan	faktoremisiberdasarkanjenis bahan bakar, sub-kategori kendaraan
TIER 3	Jarak yang ditempuh	faktor emisi berdasarkan sub-kategori kendaraan

Metoda Tier-1

Berdasarkan Tier-1, persamaan yang digunakan untuk estimasi CH4 dan N2O untuk kendaraan jalan raya adalah sebagai berikut:

Persamaan 2.10
Tier-1 Emisi CH4 dan N2O Transportasi Jalan Raya
$\text{Emisi} = \sum_a \text{Konsumsi } BB_a * \text{Faktor Emisi}_a$

dimana:

- Emisi : Emisi CH4 atau N2O
- Konsumsi  $BB_a$  : Bahan bakar dikonsumsi = dijual
- Faktor  $Emisi_a$  : Faktor emisi CH4 atau N2O menurut jenis bahan bakar (kg gas/TJ), default IPCC 2006
- A : Jenis bahan bakar (premium, solar)

Metoda Tier-2

Emisi CH4 dan N2O suatu kendaraan bergantung pada jenis bahan bakar dan jenis teknologi pengendalian pembakaran. Oleh karena itu pada Tier-2, estimasi CH4 dan N2O memperhitungkan jenis kendaraan dan teknologi pengendalian. Persamaan yang digunakan untuk estimasi CH4 dan N2O menurut Tier-2 adalah sebagai berikut:

Persamaan 2.11
Tier-2 Emisi CH4 dan N2O Transportasi Jalan Raya
$\text{Emisi} = \sum_{a,b,c} \text{Konsumsi } BB_{a,b,c} * \text{Faktor Emisi}_{a,b,c}$

dimana:

- Emisi : Emisi CH4 atau N2O
- Konsumsi  $BB_{a,b,c}$  : Bahan bakar dikonsumsi = dijual
- Faktor  $Emisi_{a,b,c}$  : Faktor emisi CH4 atau N2O menurut jenis bahan bakar (kg gas/TJ)
- A : Jenis bahan bakar (premium, solar)
- B : tipe kendaraan
- C : peralatan pengendalian emisi

Metoda Tier-3

Pada Tier 3 selain faktor-faktor yang telah disampaikan pada Tier 1 dan 2, faktor jarak tempuh kendaraan dan emisi pada saat start-up juga diperhitungkan. Persamaan Tier 3 estimasi emisi CH4 dan CO2 adalah sebagai berikut:

<b>Persamaan 2.12</b>
<b>Tier-3 Emisi CH4 dan N2O Transportasi Jalan Raya</b>
$\text{Emisi} = \sum_{a,b,c,d} [\text{Jarak Tempuh}_{a,b,c,d} * \text{FE}_{a,b,c,d}] + \sum_{a,b,c,d} C_{a,b,c,d}$

dimana:

- Emisi : Emisi CH4 atau N2O, kg
- Jarak Tempuh<sub>a,b,c,d</sub> : Jarak tempuh kendaraan, km
- Faktor Emisi<sub>a,b,c,d</sub> : Faktor emisi CH4 atau N2O (kg gas/km)
- C : Emisi pada saat pemanasan kendaraan, kg
- A : Jenis bahan bakar (bensin, solar, batubara dll.)
- B : Tipe kendaraan
- C : Teknologi pengendalian pencemaran
- D : Kondisi operasi (kualitas jalan kota, desa dll.)

**b. Kereta Api**

Dari segi sumber energinya, di Indonesia terdapat dua jenis kereta api yaitu berbahan bakar diesel (KRD) atau menggunakan tenaga listrik (KRL). Bagi KRL emisi GRK terjadi pada sisi pembangkit listrik sedangkan pada KRD emisi terjadi pada kereta api dan diperhitungkan sebagai sumber emisi dari pembakaran yang bergerak.

**1) Emisi CO<sub>2</sub>**

Terdapat 2 Tier perhitungan emisi CO2 dari kereta api yaitu Tier-1 dan Tier-2.

TIER	Data Aktivitas	Faktor Emisi
TIER 1	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Kandungan karbon baku berdasarkan jenis bahan bakar, default IPCC 2006
TIER 2	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Kandungan karbon berdasarkan jenis bahan bakar di Indonesia

Metoda Tier-1

Estimasi emisi CO2 Tier-1 kereta api berdasarkan pada data aktivitas (konsumsi bahan bakar) dan faktor emisi dengan persamaan berikut:

<b>Persamaan 2.13</b>
<b>Tier-1 Emisi CO2 Kereta Api</b>
$\text{Emisi} = \sum_j \text{Konsumsi BB}_j * \text{Faktor Emisi}_j$

dimana:

- Emisi : Emisi CO2
- BB : Singkatan dari Bahan Bakar
- Faktor Emisi<sub>j</sub> : Faktor emisi CO2 menurut jenis bahan bakar (kg gas/TJ), default IPCC 2006
- J : Jenis bahan bakar (premium, solar)

Metoda Tier-2

Estimasi emisi CO2 Tier-2 kereta api pada dasarnya sama dengan Tier-1 yaitu berdasarkan pada data aktivitas dan faktor emisi namun pada Tier-2 faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi spesifik Indonesia.

**2) Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O**

Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O pada pembakaran bahan bakar dipengaruhi oleh teknologi kereta api. Estimasi emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O dapat dilakukan berdasarkan Tier-1, Tier-2 atau Tier-3.

TIER	Data Aktivitas	Faktor Emisi
TIER 1	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Faktor emisi baku berdasarkan jenis bahan bakar, default IPCC 2006
TIER 2	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar, tipe lokomotif	Faktor emisi Indonesia berdasarkan jenis bahan bakar, tipe lokomotif
TIER 3	Data aktivitas lokomotif tertentu	Faktor emisi Indonesia berdasarkan jenis bahan bakar, tipe lokomotif

Metoda Tier-1

Estimasi emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O menurut metoda Tier-1 berdasarkan pada data aktivitas dan faktor emisi default IPCC 2006 menurut jenis bahan bakarnya dengan persamaan berikut:

<b>Persamaan 2.14</b>
Tier-1 Emisi CH <sub>4</sub> dan N <sub>2</sub> O Kereta Api
$\text{Emisi} = \sum_a \text{Konsumsi } BB_a * \text{Faktor Emisi}_a$

dimana:

- Emisi : Emisi CH<sub>4</sub> atau N<sub>2</sub>O
- Konsumsi BB<sub>a</sub> : Bahan bakar dikonsumsi kereta api
- Faktor Emisi<sub>a</sub> : Faktor emisi CH<sub>4</sub> atau N<sub>2</sub>O menurut jenis bahan bakar (kg gas/TJ)
- A : Jenis bahan bakar (solar, IDO dll.)

Metoda Tier-2

Pada metodologi Tier-2 estimasi emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O memperhitungkan jenis teknologi lokomotif yang digunakan.

<b>Persamaan 2.15</b>
Tier-2 Emisi CH <sub>4</sub> dan N <sub>2</sub> O Kereta Api
$\text{Emisi} = \sum_i \text{Konsumsi } BB_i * \text{Faktor Emisi}_i$

dimana:

- Emisi : Emisi CH<sub>4</sub> atau N<sub>2</sub>O
- Konsumsi BB<sub>i</sub> : Bahan bakar dikonsumsi lokomotif tipe i
- Faktor Emisi<sub>i</sub> : Faktor emisi CH<sub>4</sub> atau N<sub>2</sub>O untuk lokomotif tipe i (kg gas/TJ)
- I : tipe lokomotif

Metoda Tier-3

Pada metoda Tier-3 emisi CH4 dan N2O dihitung dengan menggunakan model penggunaan kereta api. Model tersebut memperhitungkan tipe lokomotif dan jam kerja kereta api.

Persamaan 2.16	
Tier-3 Emisi CH4 dan N2O Kereta Api	
$\text{Emisi} = \sum_i N_i \cdot H_i \cdot P_i \cdot LF_i \cdot EF_i$	

dimana:

- N<sub>i</sub> : Jumlah lokomotif jenis i
- H<sub>i</sub> : Jam kerja tahun lokomotif tipe-i (jam)
- P<sub>i</sub> : Daya rata-rata lokomotif i (kW)
- LF<sub>i</sub> : Faktor beban kereta api (antara 0 dan 1)
- EF<sub>i</sub> : Faktor emisi lokomotif tipe-i (kg/kWh)
- I : tipe lokomotif dan jenis perjalanan (angkutan barang, antar kota, regional dll.)

**c. Transportasi Melalui Air**

Kategori sumber emisi dari kegiatan transportasi melalui air meliputi semua angkutan yang menggunakan air (sungai atau laut) mulai dari kendaraan rekreasi berukuran kecil di danau-danau hingga kapal barang berukuran besar kelas samudera. Transportasi melalui air yang berbahan bakar energi fosil menghasilkan CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O, dan juga CO, NMVOCs, SO<sub>2</sub>, particulate matter (PM) dan NO<sub>x</sub>.

Emisi GRK angkutan air dapat diperkirakan dengan metodologi Tier-1 atau Tier-2. Pada Tier-1 estimasi berdasarkan konsumsi bahan bakar dan jenis bahan bakar sedangkan pada Tier-2 estimasi berdasarkan konsumsi bahan bakar, jenis bahan bakar dan tipe mesin kapal yang digunakan.

TIER	Data Aktivitas	Faktor Emisi
TIER 1	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Faktor emisi baku berdasarkan jenis bahan bakar
TIER 2	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar, tipe mesin	Faktor emisi tertentu suatu negara berdasarkan jenis bahan bakar, factor emisi mesin tertentu berdasarkan jenis bahan bakar

Metoda Tier-1

Estimasi emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O menurut metoda Tier-1 berdasarkan pada data aktivitas dan faktor emisi default menurut jenis bahan bakarnya dengan persamaan berikut:

Persamaan 2.17	
Tier-1 Emisi CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> dan N <sub>2</sub> O Angkutan Air	
$\text{Emisi} = \sum_a \text{Konsumsi } BB_a * \text{Faktor Emisi}_a$	

dimana:

- Emisi : Emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> atau N<sub>2</sub>O
- Konsumsi BB<sub>a</sub> : Bahan bakar dikonsumsi
- Faktor Emisi<sub>a</sub> : Faktor emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> atau N<sub>2</sub>O menurut jenis bahan bakar (kg gas/TJ)
- A : Jenis bahan bakar (solar, IDO dll.)

Metoda Tier-2

Pada metodologi Tier-2 estimasi emisi memperhitungkan jenis kapal dan mesin yang digunakan.

<b>Persamaan 2.18</b>
Tier-2 Emisi CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> dan N <sub>2</sub> O Angkutan Air
$\text{Emisi} = \sum_{ab} \text{Konsumsi } BB_{ab} * \text{Faktor Emisi}_{ab}$

dimana:

- Emisi : Emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> atau N<sub>2</sub>O
- Konsumsi BB<sub>ab</sub> : Bahan bakar dikonsumsi
- Faktor Emisi<sub>ab</sub> : Faktor emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> atau N<sub>2</sub>O (kg gas/TJ)
- A : Jenis bahan bakar
- B : Jenis kapal atau mesin

**d. Penerbangan Sipil**

Emisi dari penerbangan berasal dari pembakaran bahan bakar avtur atau avgas. Emisi pesawat terbang rata-rata terdiri atas sekitar 70% CO<sub>2</sub> dan setidaknya 30% air serta gas NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>x</sub>, NMVOC, particulates (masing-masing kurang dari 1%). Mesin-mesin pesawat modern sangat sedikit bahkan tidak menghasilkan N<sub>2</sub>O dan CH<sub>4</sub>.

Dalam konteks estimasi GRK, operasi pesawat terbang terdiri atas (1) *Landing/Take-Off (LTO) cycle* dan (2) *Cruise*. Pada umumnya sekitar 10% emisi penerbangan kecuali hidrokarbon dan CO terjadi di operasi darat dan saat LTO. Sekitar 90% emisi terjadi saat penerbangan. Emisi hidrokarbon dan CO 30% terjadi pada saat di darat dan 70% terjadi saat penerbangan.

Terdapat 3 tier metodologi estimasi GRK penerbangan. Metoda Tier-1 dan Tier-2 menggunakan data konsumsi bahan bakar. Tier-1 murni berdasarkan konsumsi bahan bakar sedangkan pada Tier-2 berdasarkan konsumsi bahan bakar dan frekuensi LTO. Pada metodologi Tier-3 estimasi emisi memperhitungkan data pergerakan dari masing-masing pesawat terbang.

TIER	Data Aktivitas	Faktor Emisi
TIER 1	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Faktor emisi baku berdasarkan jenis bahan bakar
TIER 2	Konsumsi bahan bakar dan jumlah operasi LTO ( <i>Landing and Take off</i> ) berdasarkan operasi(LTO dan perjalanan)	Faktor emisi berdasarkan operasi
TIER 3A	Data penerbangan aktual, rata-rata konsumsi bahan bakar	data emisi untuk tahap LTO dan berbagai panjang fase penerbangan
TIER 3B	Penerbangan lintasan penuh setiap segmen penerbangan menggunakan pesawat	informasi kinerja aerodinamis mesin khusus

Metoda Tier-1

Metodologi Tier-1 menggunakan data agregat konsumsi bahan bakar (gabungan konsumsi saat di darat dan saat terbang) dan faktor emisi per jenis bahan bakar yang digunakan.

Persamaan 2.19
Tier-1 Emisi CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> dan N <sub>2</sub> O Penerbangan Emisi= Konsumsi BB* Faktor Emisi

dimana:

- Emisi : Emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> atau N<sub>2</sub>O
- Konsumsi BB : Konsumsi avgas
- Faktor Emisi : Faktor emisi CO<sub>2</sub>,CH<sub>4</sub> atau N<sub>2</sub>O (kg gas/TJ)

Tier-1 sebaiknya hanya digunakan untuk estimasi emisi dari pesawat berbahan bakar avgas. Tier-1 dapat digunakan untuk estimasi emisi pesawat berbahan bakar avtur bila data operasional pesawat terbang tidak ada.

Metoda Tier-2

Metodologi Tier-2 digunakan untuk estimasi GRK dari pesawat berbahan bakar avtur. Dalam metodologi ini operasi pesawat terbagi atas LTO dan terbang (cruise). Untuk dapat menggunakan Tier-2 data LTO dan cruise harus diketahui.

Langkah-langkah perhitungan emisi GRK dengan metoda Tier-2 adalah sebagai berikut:

- Perkirakan konsumsi bahan bakar pesawat untuk domestic dan internasional
- Perkirakan konsumsi bahan bakar LTO untuk domestic dan internasional
- Perkirakan konsumsi bahan bakar saat cruise untuk domestic dan internasional
- Hitung emisi saat LTO dan saat cruise untuk domestic dan internasional

Persamaan-persamaan untuk estimasi emisi GRK dengan metoda Tier-2 adalah sebagai berikut:

Persamaan 2.20
Tier-2 Persamaan Penerbangan (1) Emisi= Emisi LTO + Emisi Cruise

Persamaan 1.21
Tier-2 Persamaan Penerbangan (2) Emisi LTO = Konsumsi LTO • Faktor Emisi LTO

Persamaan 1.22
Tier-2 Persamaan Penerbangan (3) Konsumsi LTO = Jumlah LTO • Konsumsi per LTO

Persamaan 23
Tier-2 Persamaan Penerbangan (4) Emisi Cruise = (Konsumsi total – Konsumsi LTO) • Faktor Emisi Cruise

Metoda Tier-3

Metodologi Tier-3 berdasarkan data pergerakan pesawat terbang. Metodologi ini terbagi atas Tier-3A dan Tier-3B. Metoda Tier-3A berdasarkan data “asal dan tujuan” (origin and destination) pesawat sedangkan metoda Tier-3B berdasarkan data lengkap trajektori/lintasan pesawat terbang. Contoh estimasi Tier-3 pesawat terbang dapat dilihat di EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (EEA 2002).

### C. ESTIMASI EMISI GRK DARI FUGITIVE

#### 1. Kategori Sumber Emisi GRK

Kategori sumber emisi GRK dari fugitive (*Fugitive Emissions*) mencakup semua emisi GRK yang sengaja maupun tidak disengaja terlepas pada kegiatan produksi bahan bakar primer (minyak mentah, batubara, gas bumi), pengolahan, penyimpanan, dan penyaluran bahan bakar ke titik penggunaan akhir. Emisi fugitive terjadi pada sistem bahan bakar padat (batubara) dan sistem bahan bakar minyak dan gas bumi. Dalam jumlah yang relatif tidak signifikan emisi fugitive juga terjadi sistem energi panas bumi. Pada Tabel 2.4 disampaikan pengelompokan sumber-sumber emisi untuk kategori Emisi Fugitive.

Tabel 2.4 Sumber Emisi GRK dari Emisi Fugitive (*Fugitive Emissions from Fuels*)

Kode	Kategori	Cakupan Kategori
<b>1B1</b>	<b>Bahan bakar padat (<i>Solid Fuels</i>)</b>	<b>Mencakup semua emisi yang sengaja maupun tidak disengaja dari ekstraksi, pemrosesan, penyimpanan, dan penyaluran bahan bakar ke titik penggunaan akhir</b>
1B1a	Penambangan dan penanganan batubara ( <i>Coal Mining and Handling</i> )	Emisi fugitive terjadi dari lepasnya seam gas (gas yang semula terperangkap dalam lapisan batubara) pada saat penambangan dan pengangkutan.
1B1b	Pembakaran yang tak terkendali, dan timbunan batubara yang terbakar ( <i>Uncontrolled Combustion, and Burning Coal Dumps</i> )	Termasuk emisi fugitif dari CO <sub>2</sub> yang berasal dari pembakaran batubara yang tak terkontrol
<b>1B2</b>	<b>Minyak bumi dan gas alam (<i>Oil and Natural Gas</i>)</b>	<b>Emisi fugitive terjadi pada operasi flaring dan venting, serta kebocoran-kebocoran pada pipa-pipa dan peralatan-peralatan pengolahan dan penanganan minyak bumi dan gas alam</b>
1B2a	Minyak bumi ( <i>Oil</i> )	Terdiri atas emisi dari venting, pembakaran dan sumber fugitive lainnya terkait dengan produksi, transmisi, peningkatan kualitas, pengilangan minyak bumi, dan distribusi produk minyak mentah
1B2b	Gas alam ( <i>Natural Gas</i> )	Terdiri atas emisi yang berasal dari venting, flaring, dan semua sumber fugitif lainnya yang terkait dengan eksplorasi, produksi, pengolahan, transmisi, penyimpanan, dan distribusi gas alam (termasuk gas ikutan dan gas bukan ikutan).
<b>1B3</b>	<b>Emisi lainnya dari penyediaan energi (<i>Other Emissions from Energy Production</i>)</b>	<b>Emisi fugitive lain yang tidak termasuk dalam 1.B.2, misalnya dari produksi energi geo thermal dan produksi energi lain</b>

## 2. Emisi Fugitive Kegiatan Batubara

Di dalam formasi batubara terdapat gas metana (CH<sub>4</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang terperangkap di dalam lapisan batubara (*seam gas*). Pada saat batubara ditambang, gas-gas tersebut terlepas dan keluar dari lapisan batubara menuju atmosfer. Gas-gas yang terlepas pada kegiatan pada penambangan batubara dikategorikan sebagai emisi fugitive. Selain emisi fugitive dari terlepasnya *seam gas*, penambangan batubara juga melepaskan GRK fugitive dari lepasnya gas-gas dari bongkahan batubara pada kegiatan pengangkutan dan oksidasi batubara pada saat penanganan batubara yang telah ditambang.

Kategori emisi fugitive dari kegiatan penambangan batubara meliputi: (i) Emisi saat penambangan (*Mining emissions*) yaitu emisi yang berasal dari *stored gas* yang terbebas saat proses penambangan batubara; (ii) Emisi setelah penambangan (*Post-mining emissions*) yaitu emisi yang berasal pada saat penanganan, pemrosesan, dan transportasi batubara; (iii) Emisi oksidasi temperatur rendah (*Low temperature oxidation*) yaitu emisi yang timbul akibat teroksidasinya batubara dengan oksigen dalam udara, membentuk CO<sub>2</sub>. Namun laju pembentukan CO<sub>2</sub> pada proses ini sangat kecil; dan (iv) Emisi dari kebakaran tak terkendali (*Uncontrolled combustion*) terjadi akibat proses *low temperature oxidation* yang terjebak, sehingga menghasilkan panas dan meningkatkan temperatur sehingga terjadi kebakaran batubara. Rangkuman sumber emisi fugitive pada penambangan batubara diperlihatkan pada Tabel 2.5.

**Tabel 2.5 Sumber Utama Emisi Fugitive Batubara**

Kategori		Sub Kategori		Deskripsi
1B1a	<b>Penambangan dan penanganan batubara (<i>Coal Mining and Handling</i>)</b>			
1B1ai	Penambang an bawah tanah ( <i>Underground Mines</i> )	1B1ai1	Penambangan ( <i>Mining</i> )	Emisi <i>seam gas</i> yang terlepas ke atmosfer dari sistem degasifikasi dan ventilasi udara lapangan batubara
		1B1ai2	Emisi dari pasca tambang ( <i>Post- mining Seam Gas Emissions</i> )	Emisi CH <sub>4</sub> dan CO <sub>2</sub> setelah batubara ditambang, dibawa ke permukaan, dan kemudian diproses, disimpan dan ditransportasi.
		1B1ai3	Penutupan tambang bawah tanah ( <i>Abandoned Underground Mines</i> )	Emisi CH <sub>4</sub> dari <i>abandoned underground mines</i>
		1B1ai4	Pembakaran gas metan yang dibuang atau dikonversi menjadi CO <sub>2</sub> ( <i>Flaring of Drained Methane or Conversion of Methane to CO<sub>2</sub></i> )	CH <sub>4</sub> yang di <i>flare</i> atau dikonversi menjadi CO <sub>2</sub> melalui proses oksidasi

Kategori		Sub Kategori		Deskripsi
1B1a	Tambang terbuka ( <i>Surface Mines</i> )	1B1a	Kegiatan Pertambangan ( <i>Mining</i> )	Emisi CH <sub>4</sub> dan CO <sub>2</sub> pada saat penambangan batubara
		1B1a	Emisi Gas Lapisan Paska penambangan ( <i>Post-mining Seam Gas Emissions</i> )	Emisi CH <sub>4</sub> dan CO <sub>2</sub> setelah batubara ditambang, dibawa ke permukaan, dan kemudian diproses, disimpan dan ditransportasi.
<b>1B1b</b>	<b>Pembakaran yang tidak terkendali, dan timbunan batubara yang terbakar (<i>Uncontrolled Combustion, and Burning Coal Dumps</i>)</b>			

Terdapat 3 pilihan Tier metodologi estimasi fugitive dari kegiatan batubara. Tier-1 berdasarkan data produksi batubara dan faktor emisi default IPCC. Tier-2 berdasarkan data produksi batubara dan faktor emisi yang berlaku bagi tambang-tambang di Indonesia. Tier-3 berdasarkan pengukuran emisi secara langsung.

**a. Tambang Bawah Tanah**

Emisi fugitive dari proses penambangan bawah tanah (underground mining) timbul dari sistem ventilasi dan degasifikasi dimana emisi CH<sub>4</sub> dari seam gas yang terlepas saat penambangan dikumpulkan dan dialirkan ke suatu titik tertentu. Emisi ini umumnya keluar dari sejumlah kecil lokasi yang terpusat dan dapat dianggap sebagai titik sumber. Untuk Tier-1 maupun Tier-2 estimasi emisi fugitive menggunakan persamaan berikut:

Persamaan 2.24
Estimasi emisi fugitive tambang bawah tanah (Tier-1 dan Tier-2)
$\text{Emisi GRK}_{um} = \text{produksi batubara} \times \text{faktor emisi} \times \text{faktor konversi satuan}$

Dimana:

- Emisi GRK<sub>um</sub> : Emisi CH<sub>4</sub> penambangan bawah tanah (Gg/tahun)
- Faktor emisi : Faktor emisi CH<sub>4</sub> (m<sup>3</sup>/ton)
- Produksi batubara : ton/tahun
- Faktor emisi (FE)
  - FE CH<sub>4</sub> rendah : 10 m<sup>3</sup>/ton (kedalaman tambang <200 m)
  - FE CH<sub>4</sub> rata-rata : 18 m<sup>3</sup>/ton
  - FE CH<sub>4</sub> tinggi : 25 m<sup>3</sup>/ton (kedalaman tambang >400 m)
- Faktor konversi satuan : Densitas CH<sub>4</sub> = 0.67 x 10<sup>-6</sup> Gg/m<sup>3</sup> (pada 20°C, 1 atm). Faktor ini mengkonversi volume CH<sub>4</sub> ke massa CH<sub>4</sub>.

Emisi fugitive kategori post mining diperkirakan berdasarkan data aktivitas dan faktor emisi dengan persamaan berikut:

<b>Persamaan 2.25</b>
Estimasi emisi fugitive post mining, Tier-1 dan Tier-2
$\text{Emisi GRK}_{pm} = \text{produksi batubara} \times \text{faktor emisi} \times \text{faktor konversi satuan}$

dimana:

Emisi GRK <sub>pm</sub>	: emisi CH <sub>4</sub> post mining (Gg/tahun)
Faktor emisi	: faktor emisi CH <sub>4</sub> (m <sup>3</sup> /ton)
Produksi batubara	: ton/tahun
<b>Faktor emisi:</b>	
FE CH <sub>4</sub> rendah	: 0.9 m <sup>3</sup> /ton
FE CH <sub>4</sub> rata-rata	: 2.5 m <sup>3</sup> /ton
FE CH <sub>4</sub> tinggi	: 4.0 m <sup>3</sup> /ton
<b>Faktor konversi satuan</b>	= densitas CH <sub>4</sub> = 0.67 x 10 <sup>-6</sup> Gg/m <sup>3</sup> (pada 20°C, 1 atm). Faktor ini mengkonversi volume CH <sub>4</sub> ke massa CH <sub>4</sub> .

Apabila penambangan dilengkapi dengan sistem flaring bagi gas metana yang lepas pada proses penambangan, maka emisi fugitive dari penambangan bawah tanah dikoreksi menjadi persamaan berikut:

<b>Persamaan 2.26</b>
Estimasi emisi fugitive dengan koreksi terhadap recovery metana, Tier-1 dan Tier-2
$\text{Emisi CH}_4 = \text{emisi CH}_{4,um} + \text{emisi CH}_{4,pm} - \text{CH}_4 \text{ recovery}$

Recovery metana melalui pembakaran menghasilkan CO<sub>2</sub>. Besarnya CO<sub>2</sub> hasil flare dihitung dengan persamaan berikut:

<b>Persamaan 2.27</b>
Estimasi emisi CO <sub>2</sub> dari flare recovery metana, Tier-1 dan Tier-2
$\text{Emisi CO}_2 \text{ dari flare} = 0.98 \times \text{vol. CH}_4 \text{ flare} \times \text{faktor konversi} \times \text{faktor stoikiometri}$

Emisi CH<sub>4</sub> pada flare yang tidak terbakar dihitung dengan persamaan berikut ini.

<b>Persamaan 2.28</b>
Estimasi emisi CH <sub>4</sub> tak terbakar, Tier-1 dan Tier-2
$\text{Emisi CH}_4 \text{ tak terbakar} = 0.02 \times \text{volume CH}_4 \text{ flare} \times \text{faktor konversi satuan}$

dimana:

Emisi CO <sub>2</sub> dari flare	: Gg/tahun
Volume CH <sub>4</sub> flare	: m <sup>3</sup> /tahun
Faktor stoikiometri	: rasio massa CO <sub>2</sub> terproduksi dari pembakaran sempurna unit massa CH <sub>4</sub> dan nilainya= 2.75
<b>Faktor konversi satuan</b>	= densitas CH <sub>4</sub> = 0.67 x 10 <sup>-6</sup> Gg/m <sup>3</sup> (pada 20°C, 1 atm). Faktor ini mengkonversi volume CH <sub>4</sub> ke massa CH <sub>4</sub> .

#### b. Tambang Terbuka

Potensi emisi *fugitive* dari penambangan jenis terbuka (*open mining*) pada umumnya relatif kecil. Emisi CH<sub>4</sub> surface mining terdiri atas 2 komponen yaitu emisi saat penambangan dan emisi setelah penambangan atau post mining (Persamaan 29).

Persamaan 2.29
Estimasi emisi fugitive tambang terbuka, Tier-1 dan Tier-2 $\text{Emisi CH}_4 = \text{Emisi CH}_{4,\text{mining}} + \text{Emisi CH}_{4,\text{post-mining}}$

Emisi GRK saat penambangan maupun post mining diperkirakan berdasarkan data produksi batubara dan faktor emisi. Faktor emisi yang digunakan berdasarkan rata-rata global.

Persamaan 2.30
Estimasi emisi fugitive operasi penambangan terbuka, Tier-1 dan Tier-2 $\text{Emisi CH}_{4,\text{mining}} = \text{Produksi batubara} \times \text{Faktor emisi CH}_4 \times \text{faktor konversi satuan}$

dimana:

Emisi CH <sub>4</sub>	: Gg/tahun
<b>Faktor emisi:</b>	
FE CH <sub>4</sub> rendah	: 0.3 m <sup>3</sup> /ton ( <i>overburden depths</i> <25 m)
FE CH <sub>4</sub> rata-rata	: 1.2 m <sup>3</sup> /ton
FE CH <sub>4</sub> tinggi	: 2.0 m <sup>3</sup> /ton ( <i>overburden depths</i> >50 m)
<b>Faktor konversi satuan</b>	= densitas CH <sub>4</sub> = 0.67 x 10 <sup>-6</sup> Gg/m <sup>3</sup> (pada 20°C, 1 atm). Faktor ini mengkonversi volume CH <sub>4</sub> ke massa CH <sub>4</sub> .

Persamaan 2.31
Estimasi emisi fugitive post mining tambang terbuka, Tier-1 dan Tier-2 $\text{Emisi CH}_{4,\text{post-mining}} = \text{Produksi batubara} \times \text{Faktor emisi CH}_4 \times \text{faktor konversi satuan}$

dimana:

Emisi CH <sub>4</sub>	: Gg/tahun
<b>Faktor emisi:</b>	
Emisi faktor CH <sub>4</sub> rendah	: 0 m <sup>3</sup> /ton
Emisi faktor CH <sub>4</sub> rata-rata	: 0.1 m <sup>3</sup> /ton
Emisi faktor CH <sub>4</sub> tinggi	: 0.2 m <sup>3</sup> /ton
Faktor konversi satuan	: densitas CH <sub>4</sub> = 0.67 x 10 <sup>-6</sup> Gg/m <sup>3</sup> (pada 20°C, 1 atm). Faktor ini mengkonversi volume CH <sub>4</sub> ke massa CH <sub>4</sub> .

### 3. Emisi Fugitive Kegiatan Migas

Pada sistem produksi migas, emisi GRK yang dikategorikan sebagai *fugitive* adalah semua emisi GRK yang terlepas pada sistem produksi migas, di luar emisi yang berasal dari pembakaran bahan bakar pada kegiatan tersebut. Rangkaian kegiatan penyediaan migas mulai titik produksi (sumur di lapangan migas), pengolahan (kilang) hingga dan pengangkutan migas ke konsumen akhir. Sumber-sumber utama emisi fugitive dari kegiatan migas adalah venting, suar bakar (flaring), kebocoran peralatan, dan penguapan yang terjadi pada tangki penyimpanan.

**Tabel 2.6 Sumber Emisi Fugitive Kegiatan Minyak Bumi dan Gas Alam**

Kategori		Sub Kategori		Deskripsi
1B2a	Minyak bumi ( <i>Oil</i> )	1B2ai	Pelepasan ( <i>Venting</i> )	Emisi dari pelepasan gas ikutan dan aliran limbah gas/uap pada fasilitas produksi minyak bumi
		1B2aii	Suar bakar ( <i>Flaring</i> )	Emisi dari pembakaran gas alam dan aliran gas/uap pada fasilitas produksi minyak bumi.

Kategori		Sub Kategori		Deskripsi
		1B2aiii	Lainnya	Emisi fugitive lainnya pada fasilitas produksi minyak bumi dan gas alam, yang tidak tercakup kategori 1B2ai dan 1B2aii, seperti eksplorasi, transportasi, pengilangan ( <i>Refining</i> ), dan distribusi produk minyak bumi.
1B2b	Gas alam ( <i>Natural Gas</i> )	1B2bi	Pelepasan ( <i>Venting</i> )	Emisi dari kegiatan venting aliran gas alam dan limbah gas/uap pada fasilitas gas alam.
		1B2bii	Suar bakar ( <i>Flaring</i> )	Emisi dari kegiatan flaring aliran gas alam dan limbah gas/uap pada fasilitas gas alam.
		1B2biii	Lainnya	Emisi fugitif pada fasilitas gas alam yang berasal dari kebocoran peralatan, pelepasan pada penyimpanan, pecahnya pipa, ledakan sumur, migrasi gas ke permukaan atas sumur ( <i>surface casing vent bows</i> ), pelepasan gas/uap lainnya yang tidak secara spesifik dihitung sebagai <i>venting</i> dan <i>flaring</i> .

Terdapat 3 Tier metodologi estimasi emisi fugitive kegiatan migas yaitu Tier-1, Tier-2 dan Tier-3. Tier-1 dan Tier-2 berdasarkan data aktivitas (*throughput* dari produksi migas) dan faktor emisi. Pada Tier-1 faktor emisi yang digunakan adalah default IPCC sedangkan pada Tier-2 faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi spesifik untuk Indonesia. Pada Tier-3, estimasi emisi berdasarkan perhitungan detail pada masing-masing fasilitas utama yang menyebabkan terjadinya emisi fugitive.

#### Metoda Tier-1 dan Tier 2

Persamaan umum yang digunakan untuk estimasi emisi fugitive kegiatan migas adalah sebagai berikut:

Persamaan 2.32
<p style="text-align: center;">Estimasi Emisi Fugitive Segmen Industri Migas</p> $E_{\text{gas, segmen industri}} = A_{\text{segmen industri}} \times FE_{\text{gas, segmen industri}}$

Persamaan 2.33
<p style="text-align: center;">Estimasi Total Emisi Fugitive Industri Migas</p> $E_{\text{gas}} = \sum_{\text{segmen industri}} E_{\text{gas, segmen industri}}$

Dimana:

$E_{\text{gas, segmen industri}}$  : Emisi suatu segmen industri misal migas hulu (Gg/thn)

$A_{\text{segmen-industri}}$  : Data aktivitas segmen industri (unit aktivitas)

$FE_{\text{gas, segmen industri}}$  : Faktor emisi (Gg/unit aktivitas)

Data aktivitas segmen industri pada persamaan (notasi  $A_{\text{segmen-industri}}$ ) di atas dinyatakan dalam *throughput* produksi, misalnya dalam barel minyak mentah per tahun atau kubik gas per tahun. Faktor emisi pada persamaan di atas bergantung pada jenis hidrokarbon yang diproduksi (minyak atau gas).

Segmen industri yang terdapat pada industri migas sebagaimana disajikan pada Tabel 2.7.

**Tabel 2.7. Segmen Industri Migas**

<b>No</b>	<b>Segmen Industri Migas</b>	<b>Sub Kategori</b>
1	Well Drilling	All
2	Well Testing	All
3	Well Servicing	All
4	Gas Production	Dry Gas
		Coal Bed Methane (Primary and Enhanced Production)
		Other enhanced gas recovery
		Sweet Gas
		Sour Gas
5	Gas Processing	Sweet Gas Plants
		Sour Gas Plants
		Deep-cut Extraction Plant
6	Gas Transmission & Storage	Pipeline Systems
		Storage Facilities
7	Gas Distribution	Rural Distribution
		Urban Distribution
8	Liquefied Gases Transport	Condensate
		Liquefied Petroleum Gas (LPG)
		Liquefied Natural Gas (LNG) (including associated liquefaction and gasification facilities)
9	Oil Production	Light and Medium Density Crude Oil (Primary, Secondary and Tertiary Production)
		Heavy Oil (Primary and Enhanced Production)
		Crude Bitumen (Primary and Enhanced Production)
		Synthetic Crude Oil (From Oil Sands)
		Synthetic Crude Oil (From Oil Shale)
10	Oil Upgrading	Crude Bitumen
		Heavy Oil
11	Waste Oil Reclaiming	All
12	Oil Transport	Marine
		Pipelines
		Tanker Trucks and Rail Cars
13	Oil Refining	Heavy Oil
		Conventional and Synthetic Crude Oil
14	Refined Product Distribution	Gasoline
		Diesel
		Aviation Fuel
		Jet Kerosene
		Gas Oil (Intermediate Refined Products)

Alternative perhitungan emisi Tier 2 pada lapangan migas adalah berdasarkan data Gas to Oil Ratio (GOR) yaitu parameter yang menunjukkan banyaknya gas yang ikut diproduksi saat minyak diproduksi. Perlu dicatat bahwa produksi minyak selalu juga menghasilkan gas ikutan atau “associated gas” (gas yang semula terlarut dalam minyak akan keluar dari minyak saat minyak sampai di permukaan). Metoda alternative Tier 2 berdasarkan GOR dilakukan bila diyakini bahwa sebagian besar fugitive adalah dari venting dan flaring. Persamaan alternative Tier-2 adalah sebagai berikut:

<b>Persamaan 2.34</b>
<b>Estimasi Emisi Fugitive Karena Venting</b>
$E_{\text{gas,oil prod, venting}} = \text{GOR} \cdot Q_{\text{OIL}} \cdot (1 - \text{CE}) \cdot (1 - X_{\text{Flared}}) \cdot M_{\text{gas}} \cdot y_{\text{gas}} \cdot 42.3 \times 10^{-6}$

<b>Persamaan 1.35</b>
<b>Estimasi Emisi Fugitive CH4 Karena Flaring</b>
$E_{\text{CH4,oil prod, venting}} = \text{GOR} \cdot Q_{\text{OIL}} \cdot (1 - \text{CE}) \cdot X_{\text{Flared}} \cdot (1 - \text{FE}) \cdot M_{\text{CH4}} \cdot y_{\text{CH4}} \cdot 42.3 \times 10^{-6}$

<b>Persamaan 2.36</b>
<b>Estimasi Emisi Fugitive CH4 Karena Flaring</b>
$E_{\text{CO2,oil prod,flaring}} = \text{GOR} \cdot Q_{\text{OIL}} \cdot (1 - \text{CE}) \cdot X_{\text{Flared}} \cdot M_{\text{CO2}} \cdot [y_{\text{CO2}} + (N_{\text{CCH4}} \cdot y_{\text{CH4}} + N_{\text{CNMVOC}} \cdot y_{\text{NMVOC}})(1 - X_{\text{soot}})] \cdot 42.3 \times 10^{-6}$

<b>Persamaan 2.37</b>
<b>Estimasi Emisi Fugitive CH4 Karena Venting dan Flaring</b>
$E_{\text{CH4,oil prod}} = E_{\text{CH4,oil prod,venting}} + E_{\text{CH4,oil prod,flaring}}$

<b>Persamaan 2.38</b>
<b>Estimasi Emisi Fugitive CO2 Karena Venting dan Flaring</b>
$E_{\text{CO2,oil prod}} = E_{\text{CO2,oil prod,venting}} + E_{\text{CO2,oil prod,flaring}}$

<b>Persamaan 2.39</b>
<b>Estimasi Emisi Fugitive N2O Dari Flaring</b>
$E_{\text{N2O,oil prod,flaring}} = \text{GOR} \cdot Q_{\text{OIL}} \cdot (1 - \text{CE}) \cdot X_{\text{flared}} \cdot E_{\text{FN2O}}$

dimana:

- $E_{i, \text{ oil prod, venting}}$  = Direct amount (Gg/y) of GHG gas i emitted due to venting at oil production facilities.
- $E_{i, \text{ oil prod, flaring}}$  = Direct amount (Gg/y) of GHG gas i emitted due to flaring at oil production facilities.
- GOR = Average gas-to-oil ratio ( $\text{m}^3/\text{m}^3$ ) referenced at 15°C and 101.325 kPa.
- QOIL = Total annual oil production ( $10^3 \text{ m}^3/\text{y}$ ).
- $M_{\text{gas}}$  = Molecular weight of the gas of interest (e.g., 16.043 for CH4 and 44.011 for CO2).
- $N_{\text{C},i}$  = Number of moles of carbon per mole of compound i (i.e., 1 for CH4, 2 for C2H6, 3 for C3H8, 1 for CO2, 2.1 to 2.7 for the NMVOC fraction in natural gas and 4.6 for the NMVOC fraction of crude oil vapours)
- $y_i$  = Mol or volume fraction of the associated gas that is composed of substance i (i.e., CH4, CO2 or NMVOC).

- CE = Gas conservation efficiency factor.
- $X_{\text{Flared}}$  = Fraction of the waste gas that is flared rather than vented. With the exception of primary heavy oil wells, usually most of the waste gas is flared.
- FE = flaring destruction efficiency (i.e., fraction of the gas that leaves the flare partially or fully burned). Typically, a value of 0.995 is assumed for flares at refineries and a value 0.98 is assumed for those used at production and processing facilities.
- $X_{\text{soot}}$  = fraction of the non-CO<sub>2</sub> carbon in the input waste gas stream that is converted to soot or particulate matter during flaring. In the absence of any applicable data this value may be assumed to be 0 as a conservative approximation.
- $EF_{\text{N}_2\text{O}}$  = emission factor for N<sub>2</sub>O from flaring (Gg/10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> of associated gas flared). Refer to the IPCC emission factor database (EFDB), manufacturer's data or other appropriate sources for the value of this factor.
- $42.3 \times 10^{-6}$  = is the number of kmol per m<sup>3</sup> of gas referenced at 101.325 kPa and 15°C (i.e.  $42.3 \times 10^{-3}$  kmol/m<sup>3</sup>) times a unit conversion factor of 10<sup>-3</sup> Gg/Mg which brings the results of each applicable equation to units of Gg/y.

#### D. METODA PENDEKATAN REFERENSI (REFERENCE APPROACH)

Reference approach adalah suatu pendekatan perhitungan emisi yang bersifat pendekatan top down menggunakan data pasokan energy nasional untuk memperkirakan emisi CO2 dari pembakaran bahan bakar fosil. Metoda ini relative mudah untuk diaplikasikan karena hanya berbasis pada statistik nasional pasokan energi fosil. Perlunya memperhitungkan excluded carbon (pasokan energi yang tidak digunakan sebagai bahan bakar) hanya sedikit menambah kerumitan perhitungan.

Asumsi yang digunakan dalam pendekatan ini adalah bahwa karbon bersifat kekal (conserved) sehingga misalnya karbon di minyak mentah akan sama dengan total kandungan karbon yang ada pada produk-produk turunan minyak mentah tersebut (BBM).

Pendekatan ini tidak membedakan di sektor mana bahan bakar tersebut digunakan dan hanya memperkirakan emisi total CO2 yang berasal dari satu kategori sumber yaitu pembakaran bahan bakar. Dalam pendekatan ini emisi berasal dari penggunaan bahan bakar di sisi produsen energi (kilang ataupun pembangkit listrik) dan dari pembakaran bahan bakar BBM di sisi konsumen.

Reference Approach merupakan pendekatan top-down dimana emisi CO2 dari pembakaran energi fosil dihitung berdasarkan data pasokan energi nasional, tidak mempertimbangkan di kegiatan mana energi tersebut digunakan. Pendekatan ini relatif mudah dilakukan karena didasarkan pada data statistik energi yang relatif mudah diperoleh. Perlunya memperhitungkan excluded carbon (karbon yang harus dikeluarkan dari data penggunaan energi karena tidak digunakan sebagai bahan bakar) hanya sedikit menambah kerumitan perhitungan.

Cakupan reference approach adalah seluruh pembakaran karbon yang terkandung dalam bahan bakar fosil. Asumsi yang digunakan dalam pendekatan ini adalah bahwa karbon bersifat kekal (conserved) sehingga misalnya karbon di minyak mentah akan sama dengan total kandungan karbon yang ada pada produk-produk turunan minyak mentah tersebut (BBM).

Hasil perhitungan reference approach dapat digunakan sebagai pembanding terhadap hasil perhitungan sectoral approach. Jika perbedaan hasil hitungan cukup signifikan kemungkinan terdapat persoalan dengan data aktifitas, nilai kalor, kandungan karbon, perhitungan koreksi excluded carbon, dan lain-lain.

##### 1. Algoritma Metoda Pendekatan Referensi

Algoritma perhitungan emisi CO2 dari pembakaran menurut metodologi Reference Approach terdiri atas 5 langkah yaitu: (1) Perkirakan konsumsi bahan bakar nyata (apparent) dalam satuan aslinya; (2) Konversikan data konsumsi energi ke satuan energy; (3) Hitung karbon total dengan cara mengalikan konsumsi energi dengan kandungan karbon dalam bahan bakar; (4) Hitung Excluded Carbon; dan (5) Lakukan koreksi untuk karbon yang tidak teroksidasi dan kemudian konversikan ke CO2. Kelima langkah tersebut dinyatakan dalam persamaan berikut:

Persamaan 2.40	
Emisi CO2 Pembakaran Bahan Bakar, Apparent Approach	
$Em.CO2 =$	$\sum_{semua\ BB} \left( (Konsumsi_{BB} \cdot FK_{BB} \cdot CC_{BB}) \cdot 10^{-3} - ExclCarb_{BB} \right) \cdot COF_{BB} \cdot \frac{44}{12}$

- BB : Bahan Bakar
- Konsumsi : Produksi + impor – ekspor – international bunker □  
perubahan stok .

- FK(\*) : Faktor Konversi dari satuan fisik ke satuan energi (TJ).
- CC : Kandungan karbon dalam bahan bakar (ton C/TJ) = kg C/GJ.
- ExclCarb : Excluded Carbon (Gg C).
- COF : Faktor oksidasi karbon (pembakaran sempurna COF= 1).  
COF kurang dari 1 jika ada karbon tidak terbakar dan tersimpan dalam abu atau jelaga.

Catatan: \*) BBM umumnya dalam TJ/liter; batubara dalam TJ/ton, gas bumi dalam TJ/Nm<sup>3</sup>, LPG dalam TJ/kg.

Untuk menghitung pasokan bahan bakar nasional pada suatu tahun inventory, dibutuhkan data yaitu:

- a. Volume/banyaknya bahan bakar primer yang diproduksi (tidak termasuk produksi bahan bakar sekunder misalnya BBM dan produk turunan bahan bakar misalnya pelumas);
- b. Volume/banyaknya bahan bakar primer dan sekunder yang diimpor;
- c. Volume/banyaknya bahan bakar primer dan sekunder yang diekspor;
- d. Volume/banyaknya bahan bakar primer dan sekunder yang digunakan dalam bunker internasional; dan
- e. Perubahan (kenaikan atau penurunan) stok bahan bakar primer dan sekunder.

Konsumsi Apparent bahan bakar primer dihitung dengan persamaan sebagaimana berikut ini.

<b>Persamaan 2.41</b>
<b>Perhitungan Konsumsi Apparent Energi Primer</b>
$\text{Konsumsi Apparent}_{\text{BB}} = \text{Produksi}_{\text{BB}} + \text{Impor}_{\text{BB}} - \text{Ekspor}_{\text{BB}} - \text{International Bunker}_{\text{BB}} - \text{Perubahan Stok}_{\text{BB}}$

dimana BB = energi primer (minyak mentah, batubara, gas bumi)

Jika stok bahan bakar pada suatu tahun inventori bertambah, harga perubahan stok bernilai positif. Sebaliknya jika stok bahan bakar pada suatu tahun inventori berkurang, harga perubahan stok bernilai negatif.

Konsumsi bahan bakar primer total merupakan jumlah dari konsumsi apparent dari masing-masing jenis bahan bakar primer. Konsumsi apparent bahan bakar sekunder harus ditambahkan ke dalam konsumsi apparent bahan bakar primer. Produksi atau manufaktur bahan bakar sekunder harus diabaikan dalam perhitungan karena karbon dalam bahan bakar sekunder ini telah termasuk/terhitung dalam pasokan bahan bakar primer; sebagai contoh perkiraan konsumsi apparent minyak mentah (crude oil) telah termasuk karbon yang ada pada premium yang dihasilkan dari minyak mentah tersebut.

Konsumsi apparent bahan bakar sekunder dihitung dengan persamaan sebagaimana berikut ini.

<b>Persamaan 2.42</b>
<b>Perhitungan Konsumsi Apparent Energi Sekunder</b>
$\text{Konsumsi Apparent}_{\text{BB}} = \text{Impor}_{\text{BB}} - \text{Ekspor}_{\text{BB}} - \text{International Bunker}_{\text{BB}} - \text{Perubahan Stok}_{\text{BB}}$

Perlu dicatat bahwa perhitungan konsumsi apparent tersebut di atas dapat menghasilkan harga negatif untuk suatu jenis bahan bakar tertentu yang mengindikasikan bahwa terjadi ekspor neto atau peningkatan stok bahan bakar tersebut. Konsumsi apparent total dari bahan bakar sekunder adalah jumlah konsumsi apparent masing-masing bahan bakar.

## 2. Excluded Carbon

Excluded carbon adalah konsumsi bahan bakar yang harus dikeluarkan dari perhitungan konsumsi apparent karena bahan bakar tersebut tidak digunakan untuk pembangkitan energi. Bahan bakar yang masuk dalam kategori excluded carbon adalah bahan bakar yang digunakan untuk keperluan non energi yaitu: sebagai bahan baku, sebagai zat pereduksi, atau untuk pemakaian non-energi lainnya (pelumas, pelarut dan lain-lain). Tabel berikut memperlihatkan beberapa jenis bahan bakar fosil yang dapat masuk dalam kategori excluded carbon.

**Tabel 2.8. Bahan bakar yang dapat masuk dalam kategori excluded carbon**

No	Kategori	Bahan Bakar
1	Feedstock	Naphtha
		LPG (butane/propane)
		Refinery gas
		Gas/diesel oil and Kerosene
		Natural gas
		Ethane
2	Reductant	Coke oven coke (metallurgical coke) and petroleum coke
		Coal and coal tar/pitch
		Natural gas
3	Non-energy products	Bitumen
		Lubricants
		Paraffin waxes
		White spirit

Besarnya excluded carbon dalam perkiraan emisi dari pembakaran bahan bakar dihitung dengan persamaan berikut:

Persamaan 2.43
Perhitungan Excluded Carbon
$ExcludedCarbon_{BB} = DataAktivitas_{BB} \times CC_{BB} \times 10^{-3}$

dimana:

- BB = singkatan dari Bahan Bakar
- Excluded Carbon = karbon yang dikeluarkan dari perhitungan emisi dari pembakaran (Gg C)
- Data Aktivitas = konsumsi energi kategori excluded carbon (TJ)
- CC = kandungan karbon bahan bakar (ton C/TJ)

Data aktivitas yang dapat dikategorikan sebagai excluded carbon untuk berbagai produk (bahan bakar) diperlihatkan pada Tabel 2.9. Pada tabel tersebut, "Total deliveries" berarti keseluruhan data konsumsi dimasukkan sebagai excluded carbon (karena keseluruhan bahan bakar tersebut tidak untuk pembangkitan energi). Adapun "Deliveries to petrochemical feedstock" berarti data konsumsi yang dimasukkan sebagai excluded carbon adalah yang digunakan sebagai feedstock saja (diperoleh dari catatan masing-masing pabrik).

**Tabel 2.9 Data aktivitas yang dapat dikategorikan sebagai excluded carbon**

No	Bahan bakar	Data Aktivitas
1	LPG, ethane, naphtha, refinery gas, solar, minyak tanah	Deliveries to petrochemical feedstocks
2	Bitumen (aspal)	Total deliveries
3	Pelumas	Total deliveries
4	Paraffin waxes	Total deliveries
5	White spirit (solven)	Total deliveries
6	Calcined petroleum coke	Total deliveries
7	Coke oven coke	Deliveries to the iron and steel and non-ferrous metals industries
8	Light oils from coal	Deliveries to chemical industry
9	Coal tar/pitch	Deliveries to chemical industry and construction
10	Natural gas	Deliveries to petrochemical feedstocks and for the direct reduction of iron ore in the iron and steel industry

Apabila perhitungan emisi GRK dilakukan dengan baik berdasarkan data aktivitas dan parameter-parameter yang relevan hasil perhitungan menurut *Apparent Approach* seharusnya tidak akan berbeda jauh dengan hasil perhitungan berdasarkan pendekatan sektoral; perbedaan tidak akan lebih besar dari 5%.

Apabila hasil perhitungan *apparent approach* dan *sectoral approach* berbeda cukup signifikan, terdapat beberapa kemungkinan penyebabnya yaitu:

- a. Perbedaan statistik yang cukup besar antara data supply energi dan data konsumsi energi. Hal ini terjadi dari kegiatan pengumpulan data dari berbagai bagian dari aliran bahan bakar, mulai sumber hingga ke konversi sisi downstream dan pengguna akhir.
- b. Adanya ketidakseimbangan massa yang signifikan antara minyak mentah dan bahan baku lain yang masuk kilang minyak dan BBM yang dihasilkan.
- c. Terjadinya mis-alokasi dari kuantitas bahan bakar yang digunakan untuk konversi ke dalam kategori produk turunan atau ke dalam kuantitas bahan yang dibakar di sektor energi.
- d. Hilangnya informasi mengenai pembakaran bahan bakar yang dihasilkan oleh suatu sistem transformasi (kilang). Bisa saja terjadi emisi dari bahan bakar sekunder pada suatu proses yang terintegrasi (misal coke oven gas) tidak tercatat pada Tier 1 pendekatan sektoral jika pencatatan data kurang baik. Penggunaan bahan sekunder harus dimasukkan ke dalam pendekatan sektoral untuk semua produk-produk sekunder, jika tidak akan terjadi underestimate di hasil perhitungan pendekatan sektoral.

**E. RINCIAN DATA UNTUK PERHITUNGAN EMISI GRK KEGIATAN PENGADAAN DAN PENGGUNAAN ENERGI**

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
<b>1</b>	<b>Energi</b>				
***	<b>Reference Approach</b>				
	Appearance Consumption of Liquid fuels	Tier 1	DA	a. Data Produksi Bahan Bakar Cair Nasional	1000 BOE
				b. Data Import Bahan Bakar Cair Nasional	1000 BOE
				c. Data Export Bahan Bakar Cair Nasional	1000 BOE
				d. Data Stock Change Bahan Bakar Cair Nasional	1000 BOE
				e. Data Statistic Discrepancy Bahan Bakar Cair Nasional	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF	Kandungan karbon ( <i>carbon content</i> ) untuk bahan bakar cair	ton C/TJ
		Tier 2	DA	Data Aktivitas sebagaimana pada Tier 1	1000 BOE
			EF	Kandungan karbon ( <i>carbon content</i> ) untuk bahan bakar cair, spesifik/lokal	ton C/TJ
	Appearance consumption of Solid Fuels	Tier 1	DA	a. Data Produksi Bahan Bakar Padat Nasional	1000 BOE
				b. Data Import Bahan Bakar Padat Nasional	1000 BOE
				c. Data Export Bahan Bakar Padat Nasional	1000 BOE
				d. Data Stock Change Bahan Bakar Padat Nasional	1000 BOE
				e. Data Statistic Discrepancy Bahan Bakar Padat Nasional	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF	Kandungan karbon ( <i>carbon content</i> ) untuk bahan bakar padat	Ton C/TJ
		Tier 2	DA	Data Aktivitas sebagaimana pada Tier 1	

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF	Kandungan karbon ( <i>carbon content</i> ) untuk bahan bakar padat, spesifik/lokal	Ton C/TJ
3	Appearance Consumption of Gas Fuels (Konsumsi net bahan bakar gas nasional)	Tier 1	DA	a. Data Produksi Bahan Bakar Gas Nasional	1000 BOE
				b. Data Import Bahan Bakar Gas Nasional	1000 BOE
				c. Data Export Bahan Bakar Gas Nasional	1000 BOE
				d. Data Stock Change Bahan Bakar Gas Nasional	1000 BOE
				e. Data Statistic Discrepancy Bahan Bakar Gas Nasional	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan karbon ( <i>carbon content</i> ) untuk bahan bakar gas	Ton C/TJ
		Tier 2	DA	Data Aktivitas sebagaimana pada Tier 1	1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan karbon Spesifik/lokal ( <i>carbon content</i> ) untuk bahan bakar gas	Ton C/TJ
***	<b>Sectoral Approach</b>				
1.A	<b>Fuel Combustion (Kegiatan Pembakaran Bahan Bakar)</b>				
1.A.1	<b>Energy Industries (Industri Penghasil Energi)</b>				
1.A.1.a	<b>Main activity electricity and heat production (Kegiatan yang aktivitas utamanya menghasilkan energy listrik dan panas)</b>				

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
1.A.1.a.i	Electricity Generation (Pembangkit Listrik)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan pembangkit listrik	1000BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar pada kegiatan pembangkit listrik	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar pada kegiatan pembangkit listrik	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar pada kegiatan pembangkit listrik	kg N <sub>2</sub> O/ TJ
		Tier 2	DA	Data Aktivitas sebagaimana pada Tier 1	1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar pada kegiatan pembangkit listrik	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar pada kegiatan pembangkit listrik	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar pada kegiatan pembangkit listrik	kg N <sub>2</sub> O/ TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar untuk kegiatan pembangkit listrik berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar pada kegiatan pembangkit listrik berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> / TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar pada kegiatan pembangkit listrik berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar pada kegiatan pembangkit listrik berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/ TJ
1.A.1.a.i i	Combine Heat and Power Generation (Gabungan Tenaga Pembangkit dan Panas)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan pembangkit listrik dan pembangkit panas	1000BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar pada kegiatan pembangkit listrik dan pembangkit panas	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar pada kegiatan pembangkit listrik dan pembangkit panas	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar pada kegiatan pembangkit listrik dan pembangkit panas	kg N <sub>2</sub> O/ TJ
		Tier 2	DA	Data Aktivitas sebagaimana pada Tier 1	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan pembangkit listrik dan pembangkit panas	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar bahan bakar spesifik/ lokal yang digunakan pada kegiatan pembangkit listrik dan pembangkit panas	kg CH <sub>4</sub> / TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar bahan bakar spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan pembangkit listrik dan pembangkit panas	kg N <sub>2</sub> O/ TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar spesifik per jenis teknologi yang digunakan untuk kegiatan pembangkit listrik dan pembangkit panas, sebagaimana DA pada Level 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan pembangkit listrik dan pembangkit panas berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar bahan bakar spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan pembangkit listrik dan pembangkit panas berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar bahan bakar spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan pembangkit listrik dan pembangkit panas berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/ TJ
1.A.1.a.i ii	Heat Plants (Panas Industri)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan Produksi panas	1000BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar pada kegiatan Produksi panas	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar pada kegiatan produksi panas	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar pada kegiatan produksi panas	kg N <sub>2</sub> O/ TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan Produksi panas, sebagaimana DA pada Level 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Produksi panas	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan produksi panas	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan produksi panas	kg N <sub>2</sub> O/ TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan Produksi panas berdasarkan jenis teknologi yang digunakan, sebagaimana DA pada Level 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Produksi panas berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> / TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan produksi panas berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan produksi panas berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/ TJ
1.A.1.b	Petroleum Refining (Kilang Minyak)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan petroleum refining	1000BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar pada kegiatan petroleum refining	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar pada kegiatan petroleum refining	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar pada kegiatan petroleum refining	kg N <sub>2</sub> O/ TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan petroleum refining, sebagaimana pada Tier 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan petroleum refining	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan petroleum refining	kg CH <sub>4</sub> / TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF N2 O	Kandungan emisi gas N2O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan petroleum refining	kg N2O/ TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan petroleum refining berdasarkan jenis teknologi yang digunakan, sebagaimana pada Tier 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO2 spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan petroleum refining berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO2/ TJ
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan petroleum refining berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH4/ TJ
			EF N2 O	Kandungan emisi gas N2O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan petroleum refining berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N2O/ TJ
<b>1.A.1.c</b>	<b>Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries (Sistem Produksi dari Industri Bahan Bakar Padat dan Energi Lainnya)</b>				
1.A.1.c.i	Manufacture of Solid Fuels (Sistem Produksi Bahan Bakar Padat)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan coal processing	1000 BOE

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> batubara pada kegiatan proses produksi batubara	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> batubara pada kegiatan proses produksi batubara	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O batubara pada kegiatan proses produksi batubara	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan coal processing, sebagaimana DA pada Tier 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> batubara spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan proses produksi batubara	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> batubara spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan proses produksi batubara	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O batubara spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan proses produksi batubara	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan coal processing berdasarkan jenis teknologi tertentu yang digunakan	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> batubara spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan proses produksi batubara berdasarkan jenis teknologi tertentu yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> batubara spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan proses produksi batubara berdasarkan jenis teknologi tertentu yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O batubara spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan proses produksi batubara berdasarkan jenis teknologi tertentu yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
1.A.1.c.i i	Other Energy Industry (Industri Energi Lainnya)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan proses industry energy lainnya	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> dari bahan bakar yang digunakan pada kegiatan proses produksi energy lainnya	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> dari bahan bakar yang digunakan pada kegiatan proses produksi energy lainnya	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O dari bahan bakar yang digunakan pada kegiatan proses produksi energy lainnya	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan proses industry energy lainnya, sebagaimana DA pada Tier 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> dari bahan bakar spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan proses produksi energy lainnya	kg CO <sub>2</sub> /TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> dari bahan bakar spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan proses produksi energy lainnya	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O dari bahan bakar spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan proses produksi energy lainnya	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan proses industry energy lainnya berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> dari bahan bakar spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan proses produksi energy lainnya berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> dari bahan bakar spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan proses produksi energy lainnya berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O dari bahan bakar spesifik/lokal yang digunakan pada kegiatan proses produksi energy lainnya berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction (Industri Manufaktur dan Konstruksi)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry manufaktur dan konstruksi	1000BOE

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Manufaktur dan Konstruksi	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Manufaktur dan Konstruksi	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Manufaktur dan Konstruksi	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry manufaktur dan konstruksi, sebagaimana pada Tier 1	
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Manufaktur dan Konstruksi	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Manufaktur dan Konstruksi	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Manufaktur dan Konstruksi	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry manufaktur dan konstruksi berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Manufaktur dan Konstruksi berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Manufaktur dan Konstruksi berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Manufaktur dan Konstruksi berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
1.A.2.a	Iron and Steel Industry (Industri besi dan baja)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industri besi dan baja	1000BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Besi dan Baja	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Besi dan Baja	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Besi dan Baja	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industri besi dan baja, sebagaimana DA pada level 1	

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Besi dan Baja	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Besi dan Baja	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Besi dan Baja	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industri besi dan baja, sebagaimana DA pada level 1 berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Besi dan Baja berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Besi dan Baja berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri Besi dan Baja berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
1.A.2.b	Non Ferrous Metals (Logam Bukan Besi)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry logam bukan besi	1000BOE

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri logam bukan besi	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri logam bukan besi	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri logam bukan besi	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry logam bukan besi sebagaimana DA pada level 1	
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri logam bukan besi	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri logam bukan besi	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri logam bukan besi	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry logam bukan besi sebagaimana DA pada level 1 berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri logam bukan besi	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri logam bukan besi berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri logam bukan besi berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
1.A.2.c	Chemical Industry (Industri kimia)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry kimia	1000BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri kimia	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri kimia	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri kimia	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry kimia, Sebagaimana DA pada level 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri kimia	kg CO <sub>2</sub> /TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri kimia	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri kimia	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry kimia, Sebagaimana DA pada level 1 berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri kimia berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri kimia berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri kimia berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
1.A.2.d	Pulp, Paper and Print Industry (Industri Pulp, Kertas dan Pencetakan)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry pulp, kertas dan pencetakan	1000BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pulp, kertas dan pencetakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pulp, kertas dan pencetakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pulp, kertas dan pencetakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry pulp, kertas dan pencetakan sebagaimana DA pada level 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pulp, kertas dan pencetakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pulp, kertas dan pencetakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pulp, kertas dan pencetakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry pulp, kertas dan pencetakan sebagaimana DA pada level 1 berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pulp, kertas dan pencetakan berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pulp, kertas dan pencetakan berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pulp, kertas dan pencetakan berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
1.A.2.e	Food Processing, Beverages and Tobacco industry (Industri Pengolahan Makanan, Minuman dan Tembakau)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry pengolahan makanan, minuman dan tembakau	1000BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pengolahan makanan, minuman dan tembakau	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pengolahan makanan, minuman dan tembakau	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pengolahan makanan, minuman dan tembakau	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry pengolahan makanan, minuman dan tembakau sebagaimana pada level 1	

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pengolahan makanan, minuman dan tembakau	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pengolahan makanan, minuman dan tembakau	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pengolahan makanan, minuman dan tembakau	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry pengolahan makanan, minuman dan tembakau sebagaimana pada level 1 berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pengolahan makanan, minuman dan tembakau berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pengolahan makanan, minuman dan tembakau berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri pengolahan makanan, minuman dan tembakau berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
1.A.2.f	Non Metallic Minerals Industry (Industri Mineral non Logam)	Tier 1	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry mineral non logam	1000BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri mineral non logam	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri mineral non logam	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri mineral non logam	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry mineral non logam sebagaimana DA pada level 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri mineral non logam	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri mineral non logam	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri mineral non logam	kg N <sub>2</sub> O/TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		Tier 3	DA	Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan industry mineral non logam sebagaimana DA pada level 1 berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri mineral non logam berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri mineral non logam berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan Industri mineral non logam berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
1.A.3	Transport (Transportasi)	Tier 1	DA	Konsumsi Bahan Bakar untuk kegiatan Transportasi (Agregat)	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi (Agregat)	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi (Agregat)	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi (Agregat)	kg N <sub>2</sub> O/TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		Tier 2	DA	Konsumsi Bahan Bakar untuk kegiatan Transportasi (Agregat) sebagaimana DA pada level 1	
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi (Agregat)	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi (Agregat)	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi (Agregat)	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Konsumsi Bahan Bakar untuk kegiatan Transportasi (Agregat) sebagaimana DA pada level 1 berdasarkan jenis teknologi kendaraan yang digunakan	
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi (Agregat) teknologi kendaraan yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi (Agregat) teknologi kendaraan yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi (Agregat) teknologi kendaraan yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
1.A.3.a	Civil Aviation (Penerbangan Sipil)				
1.A.3.a.i	International Aviation (Penerbangan Internasional)	Tier 1	DA	Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara Agregat Nasional	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	a. Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara Internasional Landing dan Take off (LTO)	1000 BOE
				b. Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara Internasional Cruise	1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	a. Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional LTO	kg CO <sub>2</sub> / TJ
				b. Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional Cruise	kg CO <sub>2</sub> / TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH <sub>4</sub>	a. Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional LTO	kg CH <sub>4</sub> / TJ
				b. Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional Cruise	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	a. Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional LTO	kg N <sub>2</sub> O/TJ
				b. Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional Cruise	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	a. Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara Internasional Landing dan Take off (LTO) berdasarkan origin dan destination pesawat	1000 BOE
				b. Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara Internasional Cruise berdasarkan origin dan destination pesawat	1000 BOE
			EF CO 2	a. Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional LTO berdasarkan origin dan destination pesawat	kg CO <sub>2</sub> / TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				b. Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional Cruise berdasarkan origin dan destination pesawat	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	a. Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional LTO berdasarkan origin dan destination pesawat	kg CH <sub>4</sub> / TJ
				b. Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional Cruise berdasarkan origin dan destination pesawat	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	a. Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional LTO berdasarkan origin dan destination pesawat	kg N <sub>2</sub> O/TJ
				b. Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional Cruise berdasarkan origin dan destination pesawat	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	a. Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara Internasional Landing dan Take off (LTO) berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	1000 BOE

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				b. Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara Internasional Cruise berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	1000 BOE
			EF CO 2	a. Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional LTO berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	kg CO <sub>2</sub> / TJ
				b. Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional Cruise berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	a. Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional LTO berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	kg CH <sub>4</sub> / TJ
				b. Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional Cruise berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	a. Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional LTO berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	kg N <sub>2</sub> O/TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				b. Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara Internasional Cruise berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	kg N <sub>2</sub> O/TJ
1.A.3.a.i	Domestic Aviation (Penerbangan Domestik)	Tier 1	DA	Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara agregat Nasional	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	a. Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara domestik Landing dan Take off (LTO)	1000 BOE
				b. Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara domestik Cruise	1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	a. Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik LTO	kg CO <sub>2</sub> /TJ
				b. Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik Cruise	kg CO <sub>2</sub> /TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	a. Kandungan emisi gas CH4 untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik LTO	kg CH4/ TJ
				b. Kandungan emisi gas CH4 untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik Cruise	kg CH4/ TJ
			EF N2 O	a. Kandungan emisi gas N2O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik LTO	kg N2O/TJ
				b. Kandungan emisi gas N2O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik Cruise	kg N2O/TJ
		Tier 3	DA	a. Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara domestik Landing dan Take off (LTO) berdasarkan origin dan destination pesawat	1000 BOE
				b. Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara domestik Cruise berdasarkan origin dan destination pesawat	1000 BOE
			EF CO 2	a. Kandungan emisi gas CO2 untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik LTO berdasarkan origin dan destination pesawat	kg CO2/ TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				b. Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik Cruise berdasarkan origin dan destination pesawat	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	a. Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik LTO berdasarkan origin dan destination pesawat	kg CH <sub>4</sub> /TJ
				b. Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik Cruise berdasarkan origin dan destination pesawat	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	a. Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik LTO berdasarkan origin dan destination pesawat	kg N <sub>2</sub> O/TJ
				b. Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik Cruise berdasarkan origin dan destination pesawat	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	a. Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara domestik Landing dan Take off (LTO) berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	1000 BOE

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				b. Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Udara domestik Cruise berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	1000 BOE
			EF CO 2	a. Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik LTO berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	kg CO <sub>2</sub> /TJ
				b. Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik Cruise berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	a. Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik LTO berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	kg CH <sub>4</sub> /TJ
				b. Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik Cruise berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	a. Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik LTO berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	kg N <sub>2</sub> O/TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				b. Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar Avtur yang digunakan pada kegiatan transportasi udara domestik Cruise berdasarkan trajektori/perlintasan pesawat terbang	kg N <sub>2</sub> O/TJ
<b>1.A.3.b</b>	<b>Road Transportation (Transportasi Darat)</b>				
<b>1.A.3.b.i</b>	<b>Cars (Kendaraan Bermotor)</b>				
1.A.3.b.i.1	Passanger cars with 3 - way catalysts (Kendaraan angkutan penumpang dengan katalis)	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan Jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat untuk kendaraan dilengkapi katalis konverter	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk kendaraan dilengkapi katalis konverter	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk kendaraan dilengkapi katalis konverter	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk kendaraan dilengkapi katalis konverter	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan Jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat untuk kendaraan dilengkapi katalis konverter sebagaimana DA pada level 1	

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk kendaraan dilengkapi katalis konverter	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk kendaraan dilengkapi katalis konverter	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk kendaraan dilengkapi katalis konverter	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan jarak tempuh, teknologi, jenis lingkungan serta jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat sebagaimana DA pada level 1	1000 BOE
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik/lokal yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk kendaraan penumpang dengan katalis berdasarkan jarak tempuh dan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik/lokal yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk kendaraan penumpang dengan katalis berdasarkan jarak tempuh dan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
1.A.3.b.i .2	Passenger cars without 3- way catalysts (Kendaraan angkutan penumpang tanpa katalis)	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan Jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat untuk kendaraan tanpa dilengkapi katalis konverter	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk kendaraan tanpa dilengkapi katalis konverter	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk kendaraan tanpa dilengkapi katalis konverter	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk kendaraan tanpa dilengkapi katalis konverter	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan Jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat untuk kendaraan tanpa dilengkapi katalis konverter sebagaimana DA pada level 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk kendaraan penumpang tanpa dilengkapi katalis konverter	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk kendaraan penumpang tanpa dilengkapi katalis konverter	kg CH <sub>4</sub> / TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF NO	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk kendaraan penumpang tanpa dilengkapi katalis konverter	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan jarak tempuh, teknologi, jenis lingkungan serta jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat sebagaimana DA pada level 1	1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk kendaraan penumpang tanpa dilengkapi katalis konverter berdasarkan jarak tempuh dan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk kendaraan penumpang tanpa dilengkapi katalis konverter untuk berdasarkan jarak tempuh dan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
<b>1.A.3.b.ii</b>	<b>Light duty trucks (Truk ringan)</b>				
1.A.3.b.i.1	Light duty trucks with 3-way catalysts (Truk ringan dengan katalis)	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat untuk truk ringan yang dilengkapi katalis converter	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk truk ringan yang dilengkapi dengan katalis konverter	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk truk ringan yang dilengkapi dengan katalis konverter	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk truk ringan yang dilengkapi dengan katalis konverter	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan Jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat untuk truk ringan yang dilengkapi katalis konverter sebagaimana DA level 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk truk ringan yang dilengkapi dengan katalis konverter	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk truk ringan yang dilengkapi dengan katalis konverter	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk truk ringan yang dilengkapi dengan katalis konverter	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat untuk truk ringan yang dilengkapi katalis konverter sebagaimana DA level 1	

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk truk ringan yang dilengkapi dengan katalis konverter berdasarkan jarak tempuh dan jenis teknologi yang digunakan	kg CH4/ TJ
			EF N2 O	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk truk ringan yang dilengkapi dengan katalis konverter berdasarkan jarak tempuh dan jenis teknologi yang digunakan	kg N2O/TJ
1.A.3.b.i i.2	Light duty trucks without 3-way catalysts (Truk ringan tanpa katalis)	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan Jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat untuk truk ringan tanpa dilengkapi katalis konverter	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk truk ringan tanpa dilengkapi dengan katalis konverter	kg CO2/ TJ
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk truk ringan tanpa dilengkapi dengan katalis konverter	kg CH4/ TJ
			EF N2 O	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk truk ringan tanpa dilengkapi dengan katalis konverter	kg N2O/TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan Jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat untuk truk ringan tanpa dilengkapi katalis konverter sebagaimana DA pada level 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk truk ringan tanpa dilengkapi dengan katalis konverter	kg CO2/ TJ
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk truk ringan tanpa dilengkapi dengan katalis konverter	kg CH4/ TJ
			EF N2 O	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk truk ringan tanpa dilengkapi dengan katalis konverter	kg N2O/TJ
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan Jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat untuk truk ringan tanpa dilengkapi katalis konverter sebagaimana DA pada level 1	
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk truk ringan yang dilengkapi dengan katalis konverter berdasarkan jarak tempuh dan jenis teknologi yang digunakan	kg CH4/ TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF N2 O	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar spesifik untuk truk ringan yang dilengkapi dengan katalis konverter berdasarkan jarak tempuh dan jenis teknologi yang digunakan	kg N2O/TJ
1.A.3.b.i ii	Heavy duty trucks and buses	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan Jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat untuk truk berat dan bus	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar transportasi darat untuk truk berat dan bus	kg CO2/ TJ
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar transportasi darat untuk truk berat dan bus	kg CH4/ TJ
			EF N2 O	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar transportasi darat untuk truk berat dan bus	kg N2O/TJ
		2	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan Jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat transportasi darat untuk truk berat dan bus sebagaimana DA pada level 1	
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar transportasi darat untuk truk berat dan bus	kg CO2/ TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar transportasi darat untuk truk berat dan bus	kg CH4/ TJ
			EF N2 O	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar transportasi darat untuk truk berat dan bus	kg N2O/TJ
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan Jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan transportasi darat untuk truk berat dan bus sebagaimana DA pada level 1	
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar transportasi darat untuk truk berat dan bus berdasarkan jarak tempuh dan jenis teknologi yang digunakan	kg CH4/ TJ
			EF NO	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar transportasi darat untuk truk berat dan bus berdasarkan jarak tempuh dan jenis teknologi yang digunakan	kg N2O/TJ
1.A.3.b.i v	Motorcycles (Sepeda Motor)	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan kegiatan transportasi darat untuk sepeda motor	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kegiatan transportasi darat untuk sepeda motor	kg CO2/ TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kegiatan transportasi darat untuk sepeda motor	kg CH4/ TJ
			EF NO	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kegiatan transportasi darat untuk sepeda motor	kg N2O/TJ
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar dan jenis kendaraan sepeda motor yang digunakan di kegiatan transportasi darat sebagaimana DA pada level 1	
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kegiatan transportasi darat untuk sepeda motor berdasarkan jenis tertentu	kg CO2/ TJ
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kegiatan transportasi darat untuk sepeda motor berdasarkan jenis tertentu	kg CH4/ TJ
			EF NO	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kegiatan transportasi darat untuk sepeda motor berdasarkan jenis tertentu	kg N2O/TJ
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar dan jenis kendaraan dan jarak tempuh sepeda motor yang digunakan di kegiatan transportasi darat sebagaimana DA pada level 1	

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kegiatan transportasi darat untuk sepeda motor berdasarkan jarak tempuh dan jenis kendaraan tertentu	kg CH4/ TJ
			EF NO	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kegiatan transportasi darat untuk sepeda motor berdasarkan jarak tempuh dan jenis kendaraan tertentu	kg N2O/TJ
<b>1.A.3.b.v</b>	<b>Evaporative emissions from vehicles</b>				
1.A.3.b.vi	Urea-based catalysts (Katalis berbasis urea)	Tier 1	DA	Data jumlah penggunaan katalis konverter berbasis urea pada kendaraan tertentu	Gg
			PL	Fraksi konversi massa urea yang terdapat pada katalis yang digunakan CO(NH2)2	12/60 . 44/12
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari penggunaan katalis konverter berbasis urea pada jenis kendaraan tertentu	kg CO2/ TJ
1.A.3.c	Railways (Kereta Api)	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan bakar per jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan perkeretaapian	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO2 dari pembakaran bahan bakar kegiatan perkeretaapian	kg CO2/ TJ
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 dari pembakaran bahan bakar kegiatan perkeretaapian	kg CH4/ TJ
					kg CH4/ TJ
			EF	Kandungan emisi gas	kg N2O/TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			N2 O	CH4 dari pembakaran bahan bakar kegiatan perkeretaapian	
			DA	Data penggunaan bahan bakar per jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan perkeretaapian berdasarkan jenis teknologi tertentu yang digunakan sebagaimana DA pada level 1	
			PL	Carbon content pada masing-masing bahan bakar	ton C/TJ
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO2 spesifik dari pembakaran bahan bakar kegiatan perkeretaapian berdasarkan tipe teknologi yang digunakan	kg CO2/ TJ
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 spesifik dari pembakaran bahan bakar kegiatan perkeretaapian berdasarkan tipe teknologi yang digunakan	kg CH4/ TJ
			EF N2 O	Kandungan emisi gas N2O spesifik dari pembakaran bahan bakar kegiatan perkeretaapian berdasarkan tipe teknologi yang digunakan	kg N2O/TJ
			DA	Data penggunaan bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan perkeretaapian sebagaimana DA pada level 1	
			PL	Data Jenis dan jumlah lokomotif dengan teknologi tertentu yang digunakan:	
				Data waktu kerja lokomotif	jam
				Data jumlah energi gerak yang dihasilkan	kW

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Data intensitas faktor emisi yang digunakan lokomotif	kg/kWh
				Data jenis dan tipe perjalanan lokomotif	
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 spesifik dari pembakaran bahan bakar kegiatan perkeretaapian berdasarkan tipe teknologi yang digunakan	kg CH4/ TJ
			EF N2 O	Kandungan emisi gas N2O spesifik dari pembakaran bahan bakar kegiatan perkeretaapian berdasarkan tipe teknologi yang digunakan	kg N2O/TJ
<b>1.A.3.d</b>	<b>Water-borne Navigation (Angkutan Air)</b>				
1.A.3.d.i	International water- borne navigation (International bunkers)/ Pelayaran Internasional	Tier 1	DA	Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Air Internasional	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi air internasional	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi air internasional	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N2 O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi air internasional	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Air Internasional berdasarkan jenis teknologi yang digunakan sebagaimana DA pada level 1	1000 BOE

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi Air Internasional berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi Air Internasional berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi Air Internasional berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
1.A.3.d.i	Domestic water-borne Navigation (Pelayaran Domestik)	Tier 1	DA	Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Air Nasional	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi air Nasional (dalam negeri)	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi air Nasional (dalam negeri)	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi air Nasional (dalam negeri)	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Konsumsi Bahan Bakar Transportasi Air Nasional (dalam negeri) berdasarkan jenis teknologi yang digunakan sebagaimana DA pada level 1	1000 BOE

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi Air Nasional (dalam negeri) berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan transportasi Air Nasional (dalam negeri) berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
<b>1.A.3.e</b>	<b>Other Transportation (Transportasi lainnya)</b>				
1.A.3.e.i	Pipeline Transport (Transportasi melalui jalur/pipa)	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan bakar untuk kegiatan transportasi bahan berwujud cairan, gas, suspensi dan bahan lainnya melalui jaringan pipa/sejenisnya	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan Emisi Gas CO <sub>2</sub> dari kegiatan pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi bahan melalui pipa/sejenisnya	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH4	Kandungan Emisi Gas CH <sub>4</sub> dari kegiatan pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi bahan melalui pipa/sejenisnya	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan Emisi Gas N <sub>2</sub> O dari kegiatan pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi bahan melalui pipa/sejenisnya	kg N <sub>2</sub> O/TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan bakar untuk kegiatan transportasi bahan berwujud cairan, gas, suspensi dan bahan lainnya melalui jaringan pipa/sejenisnya sebagaimana DA pada level 1	
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan Emisi Gas CO <sub>2</sub> spesifik negara untuk pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi bahan melalui pipa/sejenisnya	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan Emisi Gas CH <sub>4</sub> spesifik negara untuk pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi bahan melalui pipa/sejenisnya	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan Emisi Gas N <sub>2</sub> O spesifik negara untuk pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi bahan melalui pipa/sejenisnya	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar untuk kegiatan transportasi bahan berwujud cairan, gas, suspensi dan bahan lainnya melalui jaringan pipa/sejenisnya sebagaimana DA pada level 1	
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan Emisi Gas CH <sub>4</sub> spesifik negara untuk pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi bahan melalui pipa/sejenisnya berdasarkan teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> / TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF N2 O	Kandungan Emisi Gas N2O spesifik negara untuk pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi bahan melalui pipa/sejenisnya berdasarkan teknologi yang digunakan	kg N2O/TJ
1.A.3.e.i i	Off-road	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan bakar untuk kegiatan transportasi lainnya yang tidak termasuk transportasi melalui pipa dan kegiatan lainnya	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan Emisi Gas CO2 dari kegiatan pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi lainnya yang tidak termasuk transportasi melalui pipa dan kegiatan lainnya	kg CO2/ TJ
			EF CH4	Kandungan Emisi Gas CH4 dari kegiatan pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi lainnya yang tidak termasuk transportasi melalui pipa dan kegiatan lainnya	kg CH4/ TJ
			EF N2 O	Kandungan Emisi Gas N2O dari kegiatan pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi lainnya yang tidak termasuk transportasi melalui pipa dan kegiatan lainnya	kg N2O/TJ
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan bakar untuk kegiatan transportasi lainnya yang tidak termasuk transportasi melalui pipa dan kegiatan lainnya sebagaimana DA pada level 1	

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO 2	Kandungan Emisi Gas CO <sub>2</sub> spesifik negara untuk pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi lainnya yang tidak termasuk transportasi melalui pipa dan kegiatan lainnya	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan Emisi Gas CH <sub>4</sub> spesifik negara untuk pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi lainnya yang tidak termasuk transportasi melalui pipa dan kegiatan lainnya	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan Emisi Gas N <sub>2</sub> O spesifik negara untuk pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi lainnya yang tidak termasuk transportasi melalui pipa dan kegiatan lainnya	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar untuk kegiatan transportasi lainnya yang tidak termasuk transportasi melalui pipa dan kegiatan lainnya sebagaimana DA pada level 1	
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan Emisi Gas CH <sub>4</sub> spesifik negara untuk pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi lainnya yang tidak termasuk transportasi melalui pipa dan kegiatan lainnya berdasarkan teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> / TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan Emisi Gas N <sub>2</sub> O spesifik negara untuk pembakaran bahan bakar pada kegiatan transportasi lainnya yang tidak termasuk transportasi melalui pipa dan kegiatan lainnya berdasarkan teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
<b>1.A.4</b>	<b>Other Sectors (Sektor Lainnya)</b>				
1.A.4.a	Commercial/Institutional (Kegiatan komersial dan Perkantoran)	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan bakar yang digunakan untuk aktivitas yang dilakukan di bangunan komersial/institusional	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan komersial dan perkantoran	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan komersial dan perkantoran	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan komersial dan perkantoran	kg CO <sub>2</sub> /TJ
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan bakar yang digunakan untuk aktivitas yang dilakukan di bangunan komersial/institusional sebagaimana DA pada level 1	
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan komersial dan perkantoran	kg CO <sub>2</sub> /TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan komersial dan perkantoran	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan komersial dan perkantoran	kg CO <sub>2</sub> /TJ
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar yang digunakan untuk aktivitas yang dilakukan di bangunan komersial/institusional sebagaimana DA pada level 1	
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan komersial dan perkantoran berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan komersial dan perkantoran berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan komersial dan perkantoran berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ
1.A.4.b	Residential (Perumahan)	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan bakar yang digunakan pada kegiatan rumah tangga	1000 BOE

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan rumah tangga	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan rumah tangga	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan rumah tangga	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Data penggunaan bhaan bakar yang digunakan pada kegiatan rumah tangga sebagaimana DA pada level 1	
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan rumah tangga	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan rumah tangga	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan rumah tangga	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar yang digunakan untuk kegiatan rumah tangga sebagaimana DA pada level 1	
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan rumah tangga berdasarkan jenis teknologi tertentu yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> /TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan rumah tangga berdasarkan jenis teknologi tertentu yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> /TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan rumah tangga berdasarkan jenis teknologi tertentu yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
1.A.5	Others (Kegiatan lainnya)	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan Bakar untuk kegiatan Lainnya (Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan)	1000 BOE
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan lainnya (Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan)	kg CO <sub>2</sub> /TJ
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan lainnya (Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan)	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan lainnya (Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan)	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan Bakar untuk kegiatan Lainnya (Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan)	
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan lainnya (Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan)	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan lainnya (Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan)	kg CH <sub>4</sub> / TJ
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan lainnya (Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan)	kg N <sub>2</sub> O/TJ
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan Bakar untuk kegiatan Lainnya (Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan)	
			PL	Unit konversi	TJ/1000 BOE
			EF CO 2	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan lainnya (Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan) berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CO <sub>2</sub> / TJ
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan lainnya (Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan) berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg CH <sub>4</sub> / TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF N <sub>2</sub> O	Kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O spesifik untuk bahan bakar yang digunakan pada kegiatan lainnya (Pertanian, Konstruksi dan Pertambangan) berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	kg N <sub>2</sub> O/TJ
<b>1.B</b>	<b>Fugitive emissions (Emisi Fugitiv)</b>				
<b>1.B.1</b>	<b>Solid Fuels/Bahan Bakar Padat</b>				
<b>1.B.1.a</b>	<b>Coal Mining and Handling (Penambangan dan Penanganan Batubara)</b>				
1.B.1.a.i	Underground Coal Mining (Penambangan bawah tanah)				
1.B.1.a.i	Surface coal mining (Penambangan Terbuka)				
1.B.1.a.i	Kegiatan Pertambangan (Mining)	Tier 1	DA	Data Produksi Batubara penambangan terbuka (Surface Coal Production)	ton
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> untuk Batubara teremisikan pada penambangan terbuka	Gg CH <sub>4</sub> /ton
		Tier 2	DA	Data Produksi Batubara penambangan terbuka (Surface Coal Production)	ton
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> spesifik untuk Batubara teremisikan pada penambangan terbuka	Gg CH <sub>4</sub> /ton
1.B.1.a.i	Emisi Gas Lapisan Paska penambangan (Post- mining Seam Gas Emissions)	Tier 1	DA	Data Produksi Batubara (Surface Coal Production)	Ton

Kode	Kategori Sumber, Emisi/Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 untuk Batubara teremisikan pada pasca penambangan	Gg CH4/ton
		Tier 2	DA	Data Produksi Batubara (Surface Coal Production)	Ton
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 spesifik untuk Batubara teremisikan pada pasca penambangan	Gg CH4/ton

Salinan sesuai dengan aslinya  
KEPALA BIRO HUKUM,

ttd.

KRISNA RYA

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN  
KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA,

ttd

SITI NURBAYA

LAMPIRAN III  
 PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP  
 DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA  
 NOMOR P.73/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2017  
 TENTANG PEDOMAN PENYELENGGARAAN  
 DAN PELAPORAN INVENTARISASI GAS  
 RUMAH KACA NASIONAL

**PEDOMAN TEKNIS SEKTOR PROSES INDUSTRI DAN PENGGUNAAN PRODUK**

**A. PENDAHULUAN**

**1. Kategori Emisi GRK**

Pada bagian ini disampaikan sumber-sumber utama emisi GRK yang tercakup di dalam inventarisasi emisi GRK kegiatan terkait proses industri dan penggunaan produk (*industrial processes and production use*, IPPU). Emisi GRK dari kegiatan IPPU mencakup(i) emisi GRK yang terjadi selama proses/reaksi kimiadi industri, (ii) penggunaan gas-gas kategori GRK di dalam produk, dan (iii) penggunaan karbon bahan bakar fosil untuk kegiatan (non-energi), yaitu bukan untuk penyediaan energi namun untuk kegiatan produksi. Kategori sumber emisi GRK dari Proses Industri dan Penggunaan Produk (IPPU), sebagaimana disajikan pada Tabel berikut ini.

**Tabel 3.1 Kategori Sumber Emisi GRK dari Proses Industri dan Penggunaan Produk**

<b>Kode</b>	<b>Kategori</b>	<b>Cakupan Kategori</b>
2A	Industri Mineral	Produksi Semen, Kapur, Kaca, Proses lain yang menggunakan karbonat, Keramik, Penggunaan lain Soda Abu, Produksi Non-Metallurgical Mg, dan Lainnya
2B	Industri Kimia	Produksi Ammonia, Asam Nitrat, Asam Adipat, Caprolactam, Glyoxal & Glyoxylic Acid, Produksi Karbida, Titanium Dioksida, Soda Abu, Petrokima/Carbon Black, Fluorochemical, dan Lainnya
2C	Industri Logam	Produksi Besi dan Baja, Ferroalloys, Aluminium, Magnesium, Timbal, Produksi Seng, dan Lainnya
2D	Non-Energy Produk dari Bahan Bakar dan Penggunaan Solvent	Penggunaan Pelumas, Lilin Paraffin, Penggunaan Pelarut, dan Lainnya
2E	Industri Elektronik	Integrated Circuit/Semiconductor, TFT Flat Panel Display, Fotovoltaik, Heat Transfer Fluid, dan Lainnya
2F	Penggunaan Produk sebagai Bahan Peluruhan Lapisan Ozon	Refrigeran dan AC, Foam Blowing Agent, Alat Pemadam Kebakaran, Aerosols, Pelarut, dan Aplikasi lainnya
2G	Pembuatan Produk-produk Lainnya dan Penggunaannya	Peralatan Listrik, SF6/PFCs Penggunaan Produk Lain, N2O dari Penggunaan Produk, dan Lainnya
2H	Lainnya	Industri Pulp dan Kertas, Industri Makanan dan Minuman, dan Lainnya

Pedoman mengenai penggunaan produk digabung dengan proses industri karena, dalam banyak kasus, data produksi dan export/import dibutuhkan untuk perkiraan emisi pada produk-produk dan juga karena penggunaan produk juga terjadi pada aktivitas industri, selain penggunaan di sektor non-industri (rumah tangga, komersial dan lain-lain). Dengan demikian adanya *double counting* juga dapat terhindarkan.

Emisi gas rumah kaca dihasilkan dari berbagai aktivitas industri. Sumber-sumber emisi utama adalah dilepaskannya (gas rumah kaca) dari proses-proses industri yang secara kimiawi atau fisik melakukan transformasi suatu bahan/material menjadi bahan lain (misal *blast furnace* di industri besi dan baja, produksi amonia dan produk-produk kimia lainnya dari bahan baku berupa bahan bakar fosil,serta proses produksi semen).

## 2. Jenis Emisi GRK

Proses Industri dan Penggunaan Produk tersebut dapat menghasilkan berbagai gas rumah kaca diantaranya karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), nitrous oksida (N<sub>2</sub>O), hidrofluorokarbon (HFC) dan perfluorokarbon (PFC). Selain itu, gas rumah kaca juga digunakan sebagai bahan baku di dalam produk-produk seperti pada refrigerator, busa atau kaleng aerosol. Sebagai contoh, HFC yang digunakan sebagai alternatif bahan pengganti bahan perusak ozon (BPO) dalam berbagai jenis aplikasi produk. Demikian pula, *sulfur heksafluorida* (SF<sub>6</sub>) dan N<sub>2</sub>O yang digunakan dalam sejumlah produk yang digunakan dalam industry.

Misalnya, SF<sub>6</sub> digunakan dalam beberapa peralatan listrik dan gardu-gardu induk pembangkitan listrik, N<sub>2</sub>O digunakan sebagai propelan aerosol dalam produk terutama di industri makanan. Aplikasi lainnya adalah penggunaan bahan-bahan ini pada akhir siklus – digunakan oleh konsumen (misalnya, SF<sub>6</sub> digunakan di produk sepatu lari, N<sub>2</sub>O digunakan selama anestesi, dan lain-lain).

Hal yang dapat dicatat dari penggunaan produk-produk tersebut adalah bahwa, hampir di semua kasus, waktu yang telah lewat (elapse time) sejak produk dibuat hingga GRK terlepas dari produk tersebut cukup lama yaitu dalam masa beberapa minggu (misalnya pada tabung aerosol) hingga beberapa dekade (misalnya pada busa). Dalam beberapa aplikasi (misal pada refrigerant), sebagian dari GRK yang digunakan dapat diambil kembali di titik akhir umur produk tersebut, untuk recycle atau dihancurkan.

Jenis emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari setiap kategori dan sub kategori sumber emisi GRK jenis GRK dari Proses Industri dan Penggunaan Produk (IPPU), sebagaimana disajikan pada tabel berikut ini.

**Tabel 3.2 Kategori dan Jenis emisi GRK dari Sektor IPPU**

Proses Industri dan Penggunaan Produk (IPPU)	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	Gas-gas lain terhalogenasi
<b>2A. Industri Mineral</b>							
2A1 Produksi Semen	X	*					
2A2: Produksi Kapur	X	*					
2A3: Produksi Kaca	X	*					
2A4: Proses lain yang menggunakan karbonat							
2A4a: Keramik	X	*					
2A4b: Penggunaan lain Soda Abu	X	*					

Proses Industri dan Penggunaan Produk (IPPU)	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	Gas-gas lain terhalogenasi
2A4c: Produksi Non-Metallurgical Mg	X	*					
2A4d: Lainnya	X	*					
2A5: Lainnya	X	*	*				
<b>2B. Industri Kimia</b>							
2B1: Produksi Ammonia	X	*	*				
2B2: Produksi Asam Nitrat	*	*	X				
2B3: Produksi Asam Adipat			X				
2B4: Produksi Caprolactam, Glyoxal and Glyoxylic Acid	*	*	X				
2B5: Produksi Karbida	X	x	*				
2B6: Produksi Titanium Dioksida	X	*	*				
2B7: Produksi Soda Abu	X	*	*				
2B8: Produksi Petrokima/Carbon Black							
2B8a: Methanol	X	x	*				
2B8b: Ethylene	X	x	*				
2B8c: Ethylene Dichloride dan VCM	X	x	*				
2B8d: Ethylene Oxide	X	x	*				
2B8e: Acrylonitrile	X	x	*				
2B8f: Carbon Black	X	x	*				
2B9: Produksi Fluorochemical							
2B9a: Emisi By-product				X	X	x	X
2B9b: Emisi Fugitive				X	X	x	X
2B10: Lainnya	*	*	*	*	*	*	*
<b>2C. Industri Logam</b>							
2C1: Produksi Besi dan Baja	X	x	*				
2C2: Produksi Ferroalloys	X	x	*				
2C3: Produksi Aluminium	X	*			x		
2C4: Produksi Magnesium	X			X	x	x	X
2C5: Produksi Timbal	X						
2C6: Produksi Seng	X						
2C7: Lainnya	*	*	*	*	*	*	*
<b>2D. Non-Energy Produk dari Bahan Bakar dan Penggunaan Solvent</b>							
2D1: Penggunaan Pelumas	X						
2D2: Penggunaan Lilin Paraffin	X	*	*				
2D3: Penggunaan Pelarut							
2D4: Lainnya	*	*	*				
<b>2E. Industri Elektronik</b>							
2E1: Integrated Circuit/Semiconductor	*		*	X	x	x	X
2E2: TFT Flat Panel Display				X	x	x	X
2E3: Fotovoltaik				X	x	x	X
2E4: Heat Transfer Fluid							X
2E5: Lainnya	*	*	*	*	*	*	*
<b>2F. Penggunaan Produk sebagai Bahan Peluruhan Lapisan Ozon</b>							
2F1: Refrigeran dan AC							

Proses Industri dan Penggunaan Produk (IPPU)	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	Gas-gas lain terhalogenasi
2F1a: Refrigeran dan AC Stasioner	*			X	x		*
2F1b: AC Bergerak (Mobile)	*			X			*
2F2: Foam Blowing Agent	*			X	x		*
2F3: Alat Pemadam Kebakaran	*			X	x		*
2F4: Aerosols				X	x		*
2F5: Pelarut				X	x		*
2F6: Aplikasi lainnya	*	*	*	X	x		*
<b>2G. Pembuatan Produk-produk Lainnya dan Penggunaannya</b>							
2G1: Peralatan Listrik							
2G1a: Pembuatan Peralatan Listrik					x	x	*
2G1b: Penggunaan Peralatan Listrik					x	x	*
2G1c: Pembuangan Peralatan Listrik					x	x	*
2G2: SF6/PFCs Penggunaan Produk Lain							
2G2a: Aplikasi Peralatan Militer					*	x	*
2G2b: Accelerators					*	x	*
2G2c: Lainnya					x	x	*
2G3: N2O dari Penggunaan Produk							
2G3a: Aplikasi Peralatan Medis			X				
2G3b: Propellant untuk Aerosol/ Pendorong			X				
2G3c: Lainnya			X				
2G4: Lainnya	*	*		*			*
<b>2H Lainnya</b>							
2H1: Industri Pulp dan Kertas	*	*					
2H2: Industri Makanan dan Minuman	*	*					
2H3: Lainnya	*	*	*				

**Catatan :**

X = Panduan Metodologinya tersedia dalam IPCC Guideline 2006

\* = Kemungkinan emisi dihasilkan, tetapi panduan metodologinya tidak tersedia dalam IPCC Guideline 2006

## B. METODE PERHITUNGAN EMISI GRK KEGIATAN PROSES INDUSTRI DAN PENGGUNAAN PRODUK

### 1. Pendekatan Umum Penghitungan Tingkat Emisi GRK

Penghitungan tingkat emisi GRK untuk kebutuhan inventarisasi emisi GRK pada dasarnya berbasis pada pendekatan umum sebagai persamaan berikut ini

$$\text{Tingkat Emisi} = \text{Data Aktifitas (AD)} \times \text{Faktor Emisi (EF)}$$

Data aktivitas (AD) adalah besaran kuantitatif kegiatan manusia (*anthropogenic*) yang melepaskan emisi GRK. Pada kegiatan IPPU, besaran kuantitatif adalah besaran terkait jumlah bahan yang diproduksi atau yang dikonsumsi (misal penggunaan carbonate). Faktor emisi (EF) adalah faktor yang menunjukkan intensitas emisi per unit aktivitas yang bergantung kepada berbagai parameter terkait proses kimia yang terjadi di masing-masing industri.

### 2. Tier (Tingkat Ketelitian)

Berdasarkan IPCC 2006 GL, ketelitian penghitungan tingkat emisi GRK dalam kegiatan inventarisasi dikelompokkan dalam 3 tingkat ketelitian yang dikenal sebagai 'Tier'. Tingkat ketelitian perhitungan ini terkait dengan data dan metoda perhitungan yang digunakan sebagaimana dijelaskan berikut ini.

**Tier 1:** estimasi berdasarkan data aktifitas dan faktor emisi *default IPCC*. Pada Tier 1, estimasi tingkat emisi GRK menggunakan sebagian besar data aktivitas dan parameter faktor emisi default yang tersedia dalam IPCC 2006 GL.

**Tier 2:** estimasi berdasarkan data aktifitas yang lebih akurat dan faktor emisi *default IPCC* atau faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*). Pada Tier 2, estimasi tingkat emisi GRK menggunakan beberapa parameter default, tetapi membutuhkan data aktifitas dan parameter terkait faktor emisi yang berkualitas.

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

Penentuan Tier dalam inventarisasi GRK sangat ditentukan oleh ketersediaan data dan tingkat kemajuan suatu negara atau pabrik/industri dalam hal pelaksanaan penelitian untuk menyusun metodologi atau menentukan faktor emisi spesifik yang berlaku bagi negara/pabrik tersebut. Di Indonesia dan negara-negara non-Annex 1 pada umumnya, inventarisasi GRK menggunakan Tier-1 berdasarkan data aktifitas dan faktor emisi default IPCC.

**C. RINCIAN DATA UNTUK PERHITUNGAN EMISI GRK KEGIATAN PROSES INDUSTRI DAN PENGGUNAAN PRODUK**

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
2	<b>Industrial Processes and Product Use (Proses Industri dan Penggunaan Produk)</b>				
2.A	<b>Mineral Industry (Industri Mineral)</b>				
2.A.1	Cement Production (Produksi Semen)	Tier 1	DA	Data produksi semen per jenis semen (mis. Semen dengan kandungan 65% clinker)	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 dari jenis karbonat yang digunakan dalam produksi Semen Nasional	ton CO2/t Klinker
			PL	a. Fraksi CaO/Klinker pada campuran semen (65% CaO) - EF Default 0,52	Fraksi
				b. Clinker Export	ton/tahun
		Tier 2	DA	Data produksi clinker/cementitious per pabrik	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 spesifik dari produksi Clinker/Cementitious Nasional (Fraksi CaO/klinker pada campuran semen)	t CO2/t clinker/cementitious
			PL	Data fraksi kalsinasi karbonat murni (CKD) sebelum kalsinasi [fraksi cement Kiln Dust (CKD) - (2% --> 1.02)]	
		Tier 3	DA	Konsumsi Batu Kapur/Limestone/natrium karbonat teknis/dolomit per pabrik semen:	
				- MgCO3	ton/tahun
				- CaMg(CO3)2	ton/tahun
				- FeCO3	ton/tahun
				- Ca(Fe,Mg,Mn)(CO3)2	ton/tahun
				- MnCO3	ton/tahun
				- Na2CO3	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 dari jenis carbonat yang digunakan per pabrik semen	
				- CaCO3	t CO2/ t karbonat
				- MgCO3	t CO2/ t karbonat
				- CaMg(CO3)2	t CO2/ t karbonat
				- FeCO3	t CO2/ t karbonat
				- Ca(Fe,Mg,Mn)(CO3)2	t CO2/ t karbonat
				- MnCO3	t CO2/ t karbonat
				- Na2CO3	t CO2/ t karbonat
			EF CO2	Emisi CO2 dari penggunaan bahan bakar fosil untuk aplikasi non energi:	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Gas / Diesel Oil	t CO2/ t fuel
				- Residual Fuel Oil	t CO2/ t fuel
				- Coal	t CO2/ t fuel
				- Natural Gas	t CO2/ t fuel
			PL	Tingkat kalsinasi karbonat dan cement kiln dust/CKD (fraksi karbonat dan CKD)	%
			PL	Masa cement kild dust (CKD)	ton CKD
2.A.2	Lime Production (Produksi Kapur)	Tier 1	DA	Data Produksi Kapur Nasional	
				- Dolomitic lime	ton/tahun
				- Calcium Lime	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 untuk jenis karbonat yang digunakan dalam produksi kapur nasional	
				- Dolomitic lime	t CO2/t produk kapur
				- Calcium Lime	t CO2/t produk kapur
		Tier 2	DA	Data Produksi Kapur spesifik per jenis kapur	
				- High-Calcium lime	ton/tahun
				- Dolomitic lime	ton/tahun
				- Hydraulic lime	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 spesifik untuk jenis karbonat yang digunakan dalam produksi kapur nasional	
				- High-Calcium lime	t CO2/t produk kapur
				- Dolomitic lime	t CO2/t produk kapur
				- Hydraulic lime	t CO2/t produk kapur
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	
				- Faktor koreksi untuk lime kiln dust (LKD) per jenis karbonat	
				- Faktor koreksi untuk jenis kapur yang terhidrasi	
		Tier 3	DA	Data Komposisi Karbonat untuk produksi kapur nasional	
				- Kalsium Karbonat	ton/tahun
				- Magnesium Karbonat	ton/tahun
				- Dolimit	ton/tahun
				- Sodium Karbonat	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 untuk jenis karbonat yang digunakan dalam produksi kapur nasional	
				- Kalsium Karbonat	t CO2/ t karbonat
				- Magnesium Karbonat	t CO2/ t karbonat

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Dolimit	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
				- Sodium Karbonat	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	
				- Fraksi kalsinasi karbonat	fraksi
				- Massa Lime Kiln Dust	ton
				- Fraksi cement Kiln Dust (CKD)	fraksi
				- Fraksi kalsinasi Lime kiln Dust	fraksi
				- Faktor emisi untuk carbonat yang tidak terkalsinasi di LKD	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
2.A.3	Glass Production (Produksi Kaca)	Tier 1	DA	Data Produksi Kaca/Gelas Nasional	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari produksi kaca nasional (Default emisi faktor untuk produksi gelas/kaca)	t CO <sub>2</sub> / t produk kaca dihasilkan
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK: Perbandingan penggunaan cullet pada proses	fraksi
		Tier 2	DA	Data Produksi Kaca/Gelas Nasional per jenis kaca yang diproduksi (Data produksi gelas/kaca yang dilebur per jenis kaca)	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari produksi per jenis kaca (Float glass, container glass, fibre glass)	t CO <sub>2</sub> / t produk kaca dihasilkan per jenis
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik yang dihasilkan dari produksi per jenis kaca (Float glass, container glass, fibre glass)	t CO <sub>2</sub> / t produk kaca dihasilkan per jenis
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK: Perbandingan penggunaan cullet pada proses produksi	fraksi
		Tier 3	DA	Data Penggunaan bahan per jenis karbonat untuk Produksi Kaca/Gelas Nasional:	
				- Batu Kapur (limestone) CaCO <sub>3</sub>	ton/tahun
				- Dolomit CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	ton/tahun
				- Natrium Karbonat/Soda Abu	ton/tahun
				- Kalsium Karbonat Teknis	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> Nasional untuk jenis bahan karbonat yang digunakan dalam produksi kaca:	
				- Batu Kapur (limestone) CaCO <sub>3</sub>	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
				- Dolomit CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
				- Natrium Karbonat/Soda Abu	t CO <sub>2</sub> / t karbonat

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Kalsium Karbonat Teknis	t CO2/ t karbonat
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 spesifik Nasional untuk jenis bahan karbonat yang digunakan dalam produksi kaca:	
				- Batu Kapur (limestone) CaCO3	t CO2/ t karbonat
				- Dolomit CaMg(CO3)2	t CO2/ t karbonat
				- Natrium Karbonat/Soda Abu	t CO2/ t karbonat
				- Kalsium Karbonat Teknis	t CO2/ t karbonat
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK : Fraksi calsinasi per jenis karbonat yang digunakan	fraksi
<b>2.A.4</b>	<b>Other Process Uses of Carbonates (Proses produksi industry lainnya yang menggunakan karbonat )</b>				
2.A.4.a	Ceramic (Keramik)	Tier 1	DA	Data penggunaan bahan karbonat tahunan untuk produksi keramik	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 untuk bahan karbonat yang digunakan dalam produksi keramik	t CO2/ t karbonat
		Tier 2	DA	Data penggunaan karbonat tahunan per jenis untuk produksi keramik:	
				- Batu Kapur (limestone) CaCO3	ton/tahun
				- Dolomit	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 untuk jenis bahan karbonat yang digunakan dalam produksi keramik	
				- Batu Kapur (limestone) CaCO3	t CO2/ t karbonat
				- Dolomit	t CO2/ t karbonat
		Tier 3	DA	Data penggunaan karbonat tahunan per jenis untuk produksi keramik	
				- Batu Kapur (limestone)	ton/tahun
				- Dolomit	ton/tahun
				- Kalsium Karbonat Teknis	ton/tahun
				- Natrium Karbonat/Soda Abu	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 untuk jenis bahan karbonat yang digunakan dalam produksi keramik:	
				- Batu Kapur (limestone) CaCO3	t CO2/ t karbonat
				- Dolomit	t CO2/ t karbonat

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Kalsium Karbonat Teknis	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
				- Natrium Karbonat/Soda Abu	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> spesifik untuk jenis bahan karbonat yang digunakan dalam produksi keramik	
				- Batu Kapur (limestone) CaCO <sub>3</sub>	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
				- Dolomit	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
				- Kalsium Karbonat Teknis	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
				- Natrium Karbonat/Soda Abu	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK : fraksi calsinasi per jenis karbonat yang digunakan	fraksi
2.A.4.b	Other uses of soda ash (Penggunaan lain dari soda ash )	Tier 1	DA	Data penggunaan Natrium Karbonat (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) tahunan untuk kegiatan lainnya (selain kegiatan yang telah diidentifikasi diatas)	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk Natrium Karbonat (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) yang digunakan dalam produksi lainnya (selain produksi semen, kapur, gelas dan keramik)	t CO <sub>2</sub> / t natrium karbonat
		Tier 2	DA	Data penggunaan Natrium Karbonat (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) tahunan untuk kegiatan lainnya (selain kegiatan yang telah diidentifikasi diatas)	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan Natrium Karbonat (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) pada proses untuk penggunaan lainnya	t CO <sub>2</sub> / t natrium karbonat
		Tier 3	DA	Data penggunaan natrium karbonat (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) yang digunakan untuk proses pada industri lainnya	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	kandungan emisi CO <sub>2</sub> spesifik untuk natrium karbonat (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) yang digunakan untuk proses pada industri lainnya	t CO <sub>2</sub> / t natrium karbonat
2.A.4.c	Non Metallurgical Magnesia Production (Produksi Non Metallurgical Magnesia)	Tier 1	DA	Data penggunaan Magnesium karbonat (MgCO <sub>3</sub> ) untuk produksi Non Metallurgical Magnesia (agricultural, industrial application)	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk magnesium karbonat (MgCO <sub>3</sub> ) yang digunakan dalam produksi Non Metallurgical Magnesia	t CO <sub>2</sub> / t karbonat

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan magnesium karbonat (MgCO <sub>3</sub> ) per jenis proses yang digunakan untuk produksi Non Metallurgical Magnesia	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan Magnesium karbonat (MgCO <sub>3</sub> ) per jenis proses pada produksi Non Metallurgical Magnesia	t CO <sub>2</sub> / t natrium karbonat
		Tier 3	DA	Data penggunaan magnesium karbonat per jenis proses yang dilakukan pada produksi Non Metallurgical Magnesia	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	kandungan emisi CO <sub>2</sub> spesifik untuk magnesium karbonat (MgCO <sub>3</sub> ) yang digunakan pada produksi Non Metallurgical Magnesia	t CO <sub>2</sub> / t natrium karbonat
2.A.4.d	Other (lainnya)	Tier 1	DA	Data penggunaan karbonat agregat untuk produksi lainnya selain proses produksi keramik, penggunaan natrium karbonat lainnya dan proses Non Metallurgical Magnesia:	
				Batu Kapur (limestone) CaCO <sub>3</sub>	ton/tahun
				Dolomit	ton/tahun
				Kalsium Karbonat Teknis	ton/tahun
				lainnya	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> untuk jenis bahan karbonat yang digunakan untuk untuk produksi lainnya selain proses produksi keramik, penggunaan natrium karbonat lainnya dan proses Non Metallurgical Magnesia:	
				Batu Kapur (limestone) CaCO <sub>3</sub>	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
				Dolomit	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
				Kalsium Karbonat Teknis	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
				Lainnya	t CO <sub>2</sub> / t karbonat
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan jenis karbonat per jenis proses untuk produksi lainnya selain proses produksi keramik, penggunaan natrium karbonat lainnya dan proses Non Metallurgical Magnesia	
				Batu Kapur (limestone) CaCO <sub>3</sub>	ton/tahun
				Dolomit	ton/tahun
				Kalsium Karbonat Teknis	ton/tahun
				Lainnya	ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari penggunaan karbonat per jenis proses pada produksi lainnya selain proses produksi keramik, penggunaan natrium karbonat lainnya dan proses Non Metallurgical Magnesia	
				Batu Kapur (limestone) CaCO3	t CO2/ t natrium karbonat
				Dolomit	t CO2/ t karbonat
				Kalsium Karbonat Teknis	t CO2/ t karbonat
				Lainnya	t CO2/ t natrium karbonat
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan jenis karbonat per jenis proses untuk produksi lainnya selain proses produksi keramik, penggunaan natrium karbonat lainnya dan proses Non Metallurgical Magnesia	
				Batu Kapur (limestone) CaCO3	ton/tahun
				Dolomit	ton/tahun
				Kalsium Karbonat Teknis	ton/tahun
				Lainnya	ton/tahun
			EF CO2	kandungan emisi CO2 untuk jenis bahan karbonat yang digunakan pada produksi lainnya selain proses produksi keramik, penggunaan natrium karbonat lainnya dan proses Non Metallurgical Magnesia	
				Batu Kapur (limestone) CaCO3	t CO2/ t natrium karbonat
				Dolomit	t CO2/ t natrium karbonat
				Kalsium Karbonat Teknis	t CO2/ t karbonat
				Lainnya	t CO2/ t karbonat
<b>2.B</b>	<b>Chemical Industry (Industri kimia)</b>				
2.B.1	Ammonia Production (Produksi Amonia)	Tier 1	DA	Data Produksi ammonia nasional	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas C untuk jenis bahan bakar yang digunakan berdasarkan proses Conventional reforming - natural gas (Carbon Content dari bahan bakar)	kg C/GJ
				Tingkat oksidasi carbon untuk jenis bahan bakar yang digunakan pada proses produksi ammonia (Carbon Oxidation Factor/COF)	fraksi

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			PL	Data konsumsi bahan bakar yang diperlukan untuk memproduksi per unit amonia (Natural Gas)	GJ/ton Ammonia
				Data Recovery CO2: Urea Production and CCS (Data Produksi Urea)	ton/tahun
		Tier 2	DA	Data konsumsi bahan bakar yang diperlukan untuk memproduksi satu unit amonia (Natural Gas)	GJ/ton Ammonia
			EF CO2	Kandungan emisi gas C untuk jenis bahan bakar yang digunakan berdasarkan proses Conventional reforming - natural gas (Carbon Content dari bahan bakar)	kg C/GJ
			PL	Data Recovery CO2 (Data Produksi Urea)	ton/tahun
				Tingkat oksidasi carbon untuk jenis bahan bakar yang diunakan pada proses produksi ammonia (Carbon Oxidation Factor/COF)	fraksi
		Tier 3	DA	Data konsumsi bahan bakar yang diperlukan untuk memproduksi per unit plan produksi amonia hasil pengukuran di industri (Natural Gas)	GJ/ton Ammonia
			EF CO2	Kandungan emisi gas C untuk jenis bahan bakar yang digunakan berdasarkan proses Conventional reforming - natural gas (Carbon Content dari bahan bakar)	kg C/GJ
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK : Data Recovery CO2 (Data Produksi Urea)	ton/tahun
				Tingkat oksidasi carbon untuk jenis bahan bakar yang diunakan pada proses produksi ammonia (Carbon Oxidation Factor/COF)	fraksi
2.B.2	Nitric Acid Production (Produksi Asam Nitrat)	Tier 1	DA	Data Produksi Riil Asam Nitrat Nasional	ton/tahun
			EF N2O	Faktor emisi N2O produksi asam nitrat (kandungan emisi gas N2O yang terbentuk dari satu unit produk asam nitrat dihasilkan)	Kg N2O/t as. nitrat
			PL	Data agregat kapasitas produksi asam nitrat (jika data produksi tidak tersedia)	
		Tier 2	DA	Data produksi asam nitrat tahunan yang dihasilkan dari jenis teknologi tertentu yang digunakan:	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- High pressure plants:	ton/tahun
				- Medium pressure plants:	ton/tahun
			EF N2O	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari produksi asam nitrat nasional dengan metode:	
				- High pressure plants:	Kg N2O/t as. nitrat
				- Medium pressure plants:	Kg N2O/t as. nitrat
		Tier 3	DA	Data produksi asam nitrat tahunan yang dihasilkan dari jenis teknologi tertentu yang digunakan pada spesifik industri (data merupakan hasil pemantauan periodik di industry terkait Continuous Emission Monitoring/CEM)	ton/tahun
			EF N2O	Kandungan emisi N2O yang dihasilkan dari produksi asam nitrat dengan menggunakan jenis teknologi tertentu	
				- Faktor emisi N2O untuk teknologi tertentu yang digunakan	Kg N2O/t as. nitrat
				- Fraksi pengurang untuk N2O yang dihancurkan	fraksi
				- Fraksi penggunaan teknologi baru yang digunakan untuk menghancurkan N2O	fraksi
2.B.3	Adipic Acid Production (Produksi Asam Adipat)	Tier 1	DA	Data produksi agregat nasional asam adipat	ton/tahun
			EF N2O	Faktor Emisi N2O produksi asam adipat (kandungan emisi N2O yang dihasilkan dari Produksi Asam Adipat)	t N2O/t Asam Adipat
		Tier 2	DA	Data produksi asam adipat berdasarkan jenis teknologi proses dan teknologi abatement N2O	ton/tahun
			EF N2O	Faktor Emisi N2O produksi asam adipat (kandungan emisi N2O yang dihasilkan dari Produksi Asam Adipat)	t N2O/t Asam Adipat
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	
				- Fraksi teknologi abatement baru yang digunakan	fraksi
				- Fraksi teknologi abatement lama yang digantikan	fraksi
		Tier 3	DA	Data Produksi asam adipat per unit plan untuk jenis teknologi tertentu	ton/tahun
			EF N2O	Faktor emisi hasil pengukuran plan/unit proses (kandungan emisi N2O yang dihasilkan dari produksi asam adipat per unit plan untuk jenis teknologi tertentu yang digunakan)	t N2O/t Asam Adipat

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
2.B.4	Caprolactam, Glyoxal and Glyoxylic Acid Production (Produksi Caprolactam, Glyoxal dan Asam Glyoxylic)	Tier 1	DA	Data Produksi Caprolactam, glyoxal dan glyoxylic acid agregat nasional	
				- Data produksi kaprolactam	ton/tahun
				- Data produksi Glyoxal	ton/tahun
				- Data produksi Glyoxylic Acid	ton/tahun
			EF N2O	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari produksi caprolactam, glyoxal dan glyoxylic acid agregat nasional	
				- Faktor emisi untuk Kaprolactam (default IPCC Gl. 2006)	t N2O/t Caprolactam
				- Faktor emisi untuk Glyoxal (default IPCC Gl. 2006)	t N2O/t Glyoxal
				- Faktor emisi untuk Glyoxylic Acid (default IPCC Gl. 2006)	t N2O/t Glyoxylic Acid
		Tier 2	DA	Data produksi kaprolactam skala industry/plant yang menerapkan teknologi penghancur N2O (Data produksi tahunan)	ton/tahun
			EF N2O	Kandungan emisi gas N2O yang dihasilkan dari produksi caprolactam dengan jenis teknologi tertentu yang diterapkan	
				- Faktor emisi N2O untuk produksi caprolactam dengan jenis teknologi tertentu	t N2O/t Caprolactam
				- Faktor emisi N2O untuk produksi Glyoxal dengan jenis teknologi tertentu	t N2O/t Glyoxal
				- Faktor emisi N2O untuk produksi Glyoxylic Acid dengan jenis teknologi tertentu	t N2O/t Glyoxylic Acid
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	
				- Fraksi penggunaan teknologi penghancur N2O	fraksi
				- Fraksi penggunaan peralatan penghancur N2O yang digunakan serta tingkat efisiensi	fraksi
		Tier 3	DA	Data produksi kaprolactam, Glyoxal dan Asam Glyoxylic skala industry/plant yang menerapkan teknologi penghancur N2O	
				- Data produksi kaprolactam	ton/tahun
				- Data produksi Glyoxal	ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Data produksi Glyoxylic Acid	ton/tahun
				Faktor emisi N <sub>2</sub> O yang terukur pada alat CEM (kandungan emisi gas N <sub>2</sub> O yang dihasilkan dari produksi caprolactam dengan jenis teknologi tertentu yang diterapkan)	t N <sub>2</sub> O/t Caprolactam diproduksi
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK: Fraksi penggunaan peralatan penghancur N <sub>2</sub> O yang digunakan serta tingkat efisiensi	Fraksi
2.B.5	Carbide Production (Produksi Carbida)	Tier 1	DA	Data produksi karbida nasional:	
				Silikon Karbida (SiC)	ton/tahun
				Kalsium Karbida CaC <sub>2</sub>	ton/tahun
				Data konsumsi bahan bakar non energi (Petroleum Coke) yang digunakan untuk produksi carbida:	
				Petroleum coke untuk produksi Silikon Karbida (SiC)	ton/tahun
				Petroleum coke untuk produksi Kalsium Karbida CaC <sub>2</sub>	ton/tahun
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> yang dihasilkan dari produksi carbide nasional	
				- Silikon Karbida (SiC)	kg CH <sub>4</sub> /t produk karbida dihasilkan
				- Kalsium Karbida CaC <sub>2</sub>	kg CH <sub>4</sub> /t produk karbida dihasilkan
				Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> yang dihasilkan dari penggunaan petroleum coke pada produksi karbida/silikon karbida (SiC)	kg CH <sub>4</sub> /t bahan baku digunakan
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari produksi carbide nasional	
				- Silikon Karbida (SiC)	t CO <sub>2</sub> /t produk karbida dihasilkan
				- Kalsium Karbida CaC <sub>2</sub>	kg CO <sub>2</sub> /t produk karbida dihasilkan
				Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan petroleum coke pada produksi karbida	
				- Silikon Karbida	kg CO <sub>2</sub> /t bahan baku digunakan
				- Kalsium Karbida	kg CO <sub>2</sub> /t bahan baku digunakan

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		Tier 2	DA	Data produksi karbida tingkat pabrik (data tingkat pabrik pada karbida yang dihasilkan dan jumlah CaC <sub>2</sub> digunakan dalam produksi asetilena untuk aplikasi pengelasan)	
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> yang dihasilkan dari produksi carbide nasional	
				- Silikon Karbida (SiC)	kg CH <sub>4</sub> /t produk karbida dihasilkan
				- Kalsium Karbida CaC <sub>2</sub>	kg CH <sub>4</sub> /t produk karbida dihasilkan
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari produksi carbide nasional	
				- Silikon Karbida (SiC)	t CO <sub>2</sub> /t produk karbida dihasilkan
				- Kalsium Karbida CaC <sub>2</sub>	kg CO <sub>2</sub> /t produk karbida dihasilkan
		Tier 3	DA	Data produksi karbida tingkat pabrik (data tingkat pabrik pada karbida yang dihasilkan dan jumlah CaC <sub>2</sub> digunakan dalam produksi asetilena untuk aplikasi pengelasan)	
			EF CH <sub>4</sub>	Data tingkat pabrik untuk semua variable kecuali data CCF (Carbon content factor) dan COF (Carbon oxidation factor) bisa menggunakan angka nasional	
				- Silikon Karbida (SiC)	kg CH <sub>4</sub> /t produk karbida dihasilkan
				- Kalsium Karbida CaC <sub>2</sub>	kg CH <sub>4</sub> /t produk karbida dihasilkan
			EF CO <sub>2</sub>	Data tingkat pabrik untuk semua variable kecuali data CCF (Carbon content factor) dan COF (Carbon oxidation factor) bisa menggunakan angka nasional	
				- Silikon Karbida (SiC)	t CO <sub>2</sub> /t produk karbida dihasilkan
				- Kalsium Karbida CaC <sub>2</sub>	
2.B.6	Titanium Dioxide Production (Produksi titanium dioksida)	Tier 1	DA	Data agregat produksi titanium dioksida	
				- Titanium Slag	ton/tahun
				- Synthetic Rutile	ton/tahun
				- Rutile TiO <sub>2</sub>	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari proses produksi TiO <sub>2</sub>	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Titanium Slag	t CO <sub>2</sub> /t TiO <sub>2</sub>
				- Synthetic Rutile	t CO <sub>2</sub> /t TiO <sub>2</sub>
				- Rutile TiO <sub>2</sub>	t CO <sub>2</sub> /t TiO <sub>2</sub>
		Tier 2	DA	Data penggunaan reducing agent untuk proses produksi TiO <sub>2</sub> skala industry	
				- Titanium Slag	GJ/tahun
				- Synthetic Rutile	GJ/tahun
				Data penggunaan petroleum coke sebagai bahan baku produksi TiO <sub>2</sub> skala industry	GJ/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari proses produksi TiO <sub>2</sub>	
				- Titanium Slag	kg C/GJ
				- Synthetic Rutile	kg C/GJ
				- Petroleum coke	kg C/GJ
2.B.7	Soda Ash Production (Produksi Soda Abu)	Tier 1	DA	Data Penggunaan Trona Nasional yang digunakan untuk produksi Soda Ash	ton/tahun
				Data Produksi Soda Ash Nasional	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi CO <sub>2</sub> untuk trona yang digunakan pada proses produksi Soda Ash	T CO <sub>2</sub> /t trona yang digunakan
				Kandungan emisi CO <sub>2</sub> untuk produk soda ash alami yang dihasilkan	T CO <sub>2</sub> /t Soda Ash yang dihasilkan
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan baku trona (nasional) untuk produksi soda ash dalam skala pabrik	ton/tahun
				Data produksi soda ash alami yang dihasilkan dari produksi skala pabrik	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi CO <sub>2</sub> untuk trona yang digunakan pada proses produksi Soda Ash	T CO <sub>2</sub> /t trona yang digunakan
				Kandungan emisi CO <sub>2</sub> untuk produk soda ash alami yang dihasilkan	T CO <sub>2</sub> /t Soda Ash yang dihasilkan
		Tier 3	DA/EF	Total emisi gas CO <sub>2</sub> yang teremisikan dari kegiatan produksi soda ash berdasarkan pengukuran emisi pada setiap plan yang ada	t CO <sub>2</sub>
2.B.8	Petrochemical and Carbon Black (Produksi petrokimia dan carbon black)				
2.B.8.a	Methanol Production (Produksi Metanol)	Tier 1	DA	Data Produksi Metanol nasional	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari produksi methanol nasional (conventional process)	t CO <sub>2</sub> /t methanol yang diproduksi

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari produksi methanol nasional (conventional process)	kg CH4/t methanol yang diproduksi
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan baku umpan untuk produksi methanol nasional (Naptha)	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi methanol nasional berdasarkan perbandingan carbon content bahan yang digunakan	
		Tier 3	DA	Data produksi total serta jumlah umpan (NG dan CO2) untuk produksi Metanol	ton/tahun
			EF	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi methanol nasional berdasarkan perbandingan carbon content bahan yang digunakan	
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	
				- Data produksi produk kedua tahunan dari proses produksi petrokimia	ton/tahun
				- Data faktor produksi turunan untuk jenis produk turunan yang dihasilkan	ton secondary produk/ton konsumsi feedstock
				- Data faktor produksi turunan untuk jenis produk turunan yang dihasilkan	ton secondary produk/ton konsumsi feedstock
				- Data Carbon conten jenis petrokimia utama yang dihasilkan dari proses produksi	ton C/ton produk
				- Data Carbon content untuk produk kedua yang dihasilkan dari proses produksi petrokimia	ton C/ton produk
2.B.8.b	Ethylene Production (Produksi etilen)	Tier 1	DA	Data Produksi Ethylene Nasional	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi etilen nasional [Ethylene (nilai berkisar antara 0 - 2,29 ton CO2/ton produk ethylene) ditentukan berdasarkan jenis proses industri serta jenis feedstock yang digunakan]	ton CO2/ton produk
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari produksi etilen nasional	ton CH4/ton produk
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK: Geographic Adjustment Factor	%
		Tier 2	DA	Data produksi ethylene dan konsumsi umpan yang	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				digunakan untuk produksi ethylene	
				- Data konsumsi umpan yang digunakan untuk produksi ethylene	ton/tahun
				- Data produksi produk ethylene utama yang dihasilkan	ton/tahun
				- Data produksi produk ethylene turunan yang dihasilkan	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi etilen nasional (nilai kalor untuk jenis bahan bakar yang digunakan dalam proses produksi/gas yang terbakar)	TJ/Ton bahan bakar
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	
				- Data carbon content pada produk primer yang dihasilkan	t C/ton produk primer
				- Data carbon content pada produk sekunder yang dihasilkan	t C/ton produk sekunder
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar yang digunakan untuk proses produksi ethylene	
				- Proses venting	ton/tahun
				- Proses flaring gas buang	ton/tahun
				- Proses produksi thermal	ton/tahun
			EF CO2	a. Kandungan CO2 yang dihasilkan dari proses venting bahan bakar untuk produksi ethylene	t CO2/t bahan yang dibakar venting
				b. Kandungan CO2 yang dihasilkan dari proses flaring/pembakaran bahan bakar gas buang untuk produksi ethylene	t CO2/t bahan yang dibakar flaring
				c. Kandungan CO2 yang dihasilkan dari proses pembakaran venting bahan bakar untuk produksi ethylene sebagai penyedia panas dan thermal energi	t CO2/t bahan yang dibakar untuk produksi thermal
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK: Net Calorific Value	TJ/ton bahan bakar
			EF CH4	a. Kandungan CH4 yang dihasilkan dari proses venting bahan bakar untuk produksi ethylene	t CH4/t bahan yang dibakar venting
				b. Kandungan CH4 yang dihasilkan dari proses flaring/pembakaran bahan bakar gas buang untuk produksi ethylene	t CH4/t bahan yang dibakar flaring

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				c. Kandungan CH <sub>4</sub> yang dihasilkan dari proses pembakaran venting bahan bakar untuk produksi ethylene sebagai penyedia panas dan thermal energi	t CH <sub>4</sub> /t bahan yang dibakar untuk produksi thermal
2.B.8.c	Ethylene Dichloride and Vinyl Chloride Monomer (Etilen diclorida dan Vinil Clorida)	Tier 1	DA	Data produksi nasional:	
				- Etilen diclorida (EDC)	ton/tahun
				- monomer Vinil Klorida (VCM)	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan Emisi CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari proses produksi EDC/VCM	
				- Etilen diclorida (EDC)	kg CO <sub>2</sub> /t EDC
				- Monomer Vinil Klorida (VCM)	kg CO <sub>2</sub> /t VCM
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan Emisi CH <sub>4</sub> yang dihasilkan dari proses produksi EDC/VCM (Integrated Etilen diclorida/EDC dan VCM)	kg CH <sub>4</sub> /t EDC
		Tier 2	DA	a. Data produksi Etilen diclorida dan monomer Vinil Klorida nasional	ton/tahun
				b. Data Konsumsi umpan untuk produksi Ethylene dicloride dan Vinil klorida tahunan	ton/tahun
				c. Data Total produksi acrylonitrile, acetonitrile dan hydrogen cyanide untuk bahan bakau umpan tahunan	ton/tahun
				d. Data Konsumsi umpan (bahan bakar) yang digunakan pada pengumpan utama dan pengumpan sekunder tahunan	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari produksi ethylene dicloride dan Vinyl Chlorida Monomer (spesifik)	
				- Ethylene dicloride	t CO <sub>2</sub> /t produk
				- Vinyl Chlorida Monomer	t CO <sub>2</sub> /t produk
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	
				- Kandungan unsur c senyawa ethylene dicloride	t C/t produk
				- Kandungan unsur c senyawa vinyl Chlorida Monomer	t C/t produk
		Tier 3	DA	a. Data produksi Etilen diclorida dan monomer Vinil Klorida nasional	ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				b. Data Konsumsi umpan untuk produksi Ethylene dicloride dan Vinil klorida tahunan	ton/tahun
				c. Data Total prouksi acrylonitrile, acetonitrile dan hydrogen cyanide untuk bahan bakau umpan tahunan	ton/tahun
				d. Data Konsumsi umpan (bahan bakar) yang digunakan pada pengumpan utama dan pengumpan sekunder	ton/tahun
			EF CO2	Data konsentrasi C pada konsentrasi VOC di plant	µg/m3
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari proses produksi ethylene dicloride dan vinyl cloride monomer	
				- Data fraksi CH4 dari total fraksi konsentrasi VOC	%
				- Faktor emisi fugitif CH4 untuk produk petrokimia spesifik	kg CH4/ton produk
				- Faktor emisi proses vent CH4 untuk produk petrokimia spesifik	kg CH4/ton produk
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	
				- Konsentrasi CH4 dilokasi industry	µg/m3
				- Data kecepatan angin dilokasi	m/s
				- Data plume area	m2
				- Data nilai kalor untuk jenis bahan bakar yang digunakan dalam proses produksi/gas yang terbakar	TJ/Ton bahan bakar
2.B.8.d	<b>Ethylene Oxide production</b>	Tier 1	DA	Data produksi ethylene oxide berdasarkan jenis proses produksi	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi ethylene oxide	t CO <sub>2</sub> /t Ethylene oxide
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari produksi ethylene oxide	kg CH4/t Ethylene oxide
		Tier 2	DA	Data produksi ethylene dan konsumsi umpan yang digunakan untuk produksi ethylene oxide:	
				- Data konsumsi umpan yang digunakan untuk produksi ethylene oxide	ton/tahun
				- Data produksi produk ethylene oxide utama yang dihasilkan	ton/tahun
				- Data produksi produk ethylene oxide turunan yang dihasilkan	ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi etilen oxide nasional (nilai kalor untuk jenis bahan bakar yang digunakan dalam proses produksi/gas yang terbakar)	TJ/Ton bahan bakar
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	
				- Data carbon content pada produk primer yang dihasilkan	t C/ton produk primer
				- Data carbon content pada produk sekunder yang dihasilkan	t C/ton produk sekunder
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar yang digunakan untuk proses produksi ethylene oxide	
				- Proses venting	ton/tahun
				- Proses flaring gas buang	ton/tahun
				- Proses produksi thermal	ton/tahun
			EF CO2	a. Kandungan CO2 yang dihasilkan dari proses venting bahan bakar untuk produksi ethylene oxide (proses venting)	t CO2/t bahan yang dibakar venting
				b. Kandungan CO2 yang dihasilkan dari proses flaring/pembakaran bahan bakar gas buang untuk produksi ethylene oxide (proses flaring gas buang)	t CO2/t bahan yang dibakar flaring
				c. Kandungan CO2 yang dihasilkan dari proses pembakaran venting bahan bakar untuk produksi ethylene sebagai oxide penyedia panas dan thermal energi (proses produksi thermal)	t CO2/t bahan yang dibakar untuk produksi thermal
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK: Net Calorific Value	TJ/ton bahan bakar
			EF CH4	a. Kandungan CH4 yang dihasilkan dari proses venting bahan bakar untuk produksi ethylene oxide	t CH4/t bahan yang dibakar venting
				b. Kandungan CH4 yang dihasilkan dari proses flaring/pembakaran bahan bakar gas buang untuk produksi ethylene oxide	t CH4/t bahan yang dibakar flaring
				c. Kandungan CH4 yang dihasilkan dari proses pembakaran venting bahan bakar untuk produksi ethylene oxide sebagai penyedia panas dan thermal energi	t CH4/t bahan yang dibakar untuk produksi thermal
2.B.8.e	<b>Acrylonitrile Production</b>	Tier 1	DA	Data Produksi Acrylonitrile berdasarkan jenis proses	ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				produksi	
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi acrylonitrile	t CO <sub>2</sub> /t Acrylonitrile
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari produksi acrylonitrile	kg CH4/t Acrylonitrile
		Tier 2	DA	Data produksi ethylene dan konsumsi umpan yang digunakan untuk produksi acrylonitrile:	
				- Data konsumsi umpan yang digunakan untuk produksi acrylonitrile	ton/tahun
				- Data produksi produk acrylonitrile utama yang dihasilkan	ton/tahun
				- Data produksi produk acrylonitrile turunan yang dihasilkan	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi etilen oxide nasional (Nilai kalor untuk jenis bahan bakar yang digunakan dalam proses produksi/gas yang terbakar )	TJ/Ton bahan bakar
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK :	
				- Data carbon content pada produk primer yang dihasilkan	t C/ton produk primer
				- Data carbon content pada produk sekunder yang dihasilkan	t C/ton produk sekunder
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan bakar yang digunakan untuk proses produksi acrylonitrile	
				- Proses venting	ton/tahun
				- Proses flaring gas buang	ton/tahun
				- Proses produksi thermal	ton/tahun
			EF CO2	a. Kandungan CO2 yang dihasilkan dari proses venting bahan bakar untuk produksi acrylonitrile	t CO <sub>2</sub> /t bahan yang dibakar venting
				b. Kandungan CO2 yang dihasilkan dari proses flaring/pembakaran bahan bakar gas buang untuk produksi acrylonitrile	t CO <sub>2</sub> /t bahan yang dibakar flaring
				c. Kandungan CO2 yang dihasilkan dari proses pembakaran venting bahan bakar untuk produksi ethylene sebagai oxide penyedia panas dan thermal energi	t CO <sub>2</sub> /t bahan yang dibakar untuk produksi thermal
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK: Net Calorific Value	TJ/ton bahan bakar

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CH4	a. Kandungan CH4 yang dihasilkan dari proses venting bahan bakar untuk produksi acrylonitrile	t CH4/t bahan yang dibakar venting
				b. Kandungan CH4 yang dihasilkan dari proses flaring/pembakaran bahan bakar gas buang untuk produksi acrylonitrile	t CH4/t bahan yang dibakar flaring
				c. Kandungan CH4 yang dihasilkan dari proses pembakaran venting bahan bakar untuk produksi acrylonitrile sebagai penyedia panas dan thermal energi	t CH4/t bahan yang dibakar untuk produksi thermal
2.B.8.f	<b>Carbon Black Production</b>	Tier 1	DA	Data produksi Karbon Black Nasional	ton
	Produksi carbon black		EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi carbon black (Furnace Black Process), default	t CO2/t carbon black
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari produksi carbon black	kg CH4/t carbon black
		Tier 2	DA	a. Data produksi carbon black nasional	ton/tahun
				b. Data konsumsi feedstock untuk produksi carbon black	
				- Natural Gas	ton/tahun
				- Carbon Black	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi Carbon Black:	
				- Natural Gas flaring CO2	ton CO2/ton produk
				- Natural Gas Venting CO2	ton CO2/ton produk
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	
				- Carbon Content dari bahan bakar	t C/t produk
				- Carbon Content dari carbon black	t C/t produk
		Tier 3	DA	Data produksi carbon black nasional	ton/tahun
				Data konsumsi feedstock untuk produksi carbon black (Furnace Black Process), default	ton/tahun
			EF CO2	a. Kandungan CO2 yang dihasilkan dari proses venting bahan bakar untuk produksi carbon black	t CO2/t bahan yang dibakar venting
				b. Kandungan CO2 yang dihasilkan dari proses flaring/pembakaran bahan bakar gas buang untuk produksi carbon black	t CO2/t bahan yang dibakar flaring
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Net Calorific Value	TJ/ton bahan bakar
				- CO2 recovery	t CO2/tahun
			EF CH4	a. Kandungan CH4 yang dihasilkan dari proses venting bahan bakar untuk produksi carbon black	t CH4/t bahan yang dibakar venting
				b. Kandungan CH4 yang dihasilkan dari proses flaring/pembakaran bahan bakar gas buang untuk produksi carbon black	t CH4/t bahan yang dibakar flaring
<b>2.B.9</b>	<b>Fluorochemical Production (Produksi Fluorochemical)</b>				
2.B.9.a	By Product Emission (Emisi HFC23 dari HFC 22)	Tier 1	DA	a. Data produksi HCFC-22 Nasional (Data produksi utama senyawa Florin)	kg HCFC-22/tahun
				b. Data produksi by-product HFC-23	kg HFC-23/tahun
			EF	Kandungan emisi by product yang terlepas dari produksi senyawa florin (Faktor emisi default untuk HFC-23)	kg fugitive gas emitted/kg F-compound yang diproduksi
		Tier 2	DA	Data Produksi HFC-22 Nasional	kg HCFC-22/tahun
				Data produksi by-product HFC-23	kg HFC-23/kg HCFC-22
			EF	Kandungan emisi by product yang terlepas dari produksi senyawa florin (Faktor emisi HFC-23)	kg fugitive gas emitted/kg F-compound yang diproduksi
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	
				- Fraksi komponen bahan yang terlepaskan tahunan atau carbon balance efisiensi	%
				- Fraksi efisiensi loss HFC-23	%
				- Carbon Content for HFC-23 : 0,81	ton C/ton produk
		Tier 3	DA	Data emisi (flowrate) terukur pada alat pemantauan emisi HFC-23 yang terlepaskan skala pabrik	kg HFC-23/tahun
			EF	NA	
			PL	a. Data konsentrasi HFC-23 aktual yang terlepaskan	kg HFC-23/kg gas
				b. Data aliran massa gas stream dari proses steam	kg Gas/Jam
				c. Data durasi pengamatan pada konsentrasi yang stabil	jam
			DA	Data spesifik produksi hasil pemantauan berkelanjutan (Data massa emisi HFC-23 skala plant industri)	Kg

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK :	
				- Data fraksi massa HFC-23 pada aliran vent pada paln ke-i	%
				- Data intensitas produksi	kg Gas/Jam
				- Data total durasi venting dalam setahun	jam
				- Data HFC-23 recovery (as chemical feedstock)	kg Gas/Jam
			DA	Data Pemantauan konsentrasi HFC-23 pada produk melalui perbandingan rumus kimia dengan HFC-22 (Kandungan emisi gas HFC-23 yang dihasilkan dari produksi HFC 22)	
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK :	
				- Konsentrasi HFC-23 pada reaktor	kg HFC-23/kg HCFC-22
				- Total produksi HCFC-22 pada konsentrasi yang sama dengan pengamatan	kg HFC-23/kg HCFC-22
				- Fraksi durasi pelepasan ke udara HFC-23	%
				- Jumlah recovery HFC-23 (as chemical feedstock)	kg HFC-23
2.B.9.b	Fugitive emission (Emisi fugitive dari produksi fluorochemical)	Tier 1	DA	Data produksi yang terkait dengan emisi grk HFC	kg HFCs
			EF HFC	Kandungan emisi HFCs yang dihasilkan dari produksi senyawa HFCs	kg HFCs diemisikan /kg HFCi yang diproduksi
		Tier 3	DA/EF	Kandungan emisi by product yang terlepas dari produksi senyawa florin	
				- Data produksi HCFC-22 pada konsentrasi yang sama dengan pengamatan untuk seluruh plant yang ada	kg HFCs diemisikan /kg HFCi yang diproduksi
				- Pengukuran emisi HFCs pada spesifik industri	
<b>2.C</b>	<b>Metal Industry (Industri Logam)</b>				
2.C.1	Iron and Steel Production (Produksi Besi dan Baja)	Tier 1	DA	Data Produksi produk logam nasional per jenis logam yang di produksi	
				- Data produksi Basic Oxygen Furnace (BOF)	ton/tahun
				- Data produksi Electric Arc Furnace (EAF)	ton/tahun
				- Data produksi Open Hearth Furnace (OHF)	ton/tahun
				- Data Produksi Iron production (blast Furnace)	ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Data produksi Direct Reduce Iron (DRI)	ton/tahun
				- Data produksi sinter	ton/tahun
				- Data produksi pellet	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari proses produksi produk logam nasional per jenis logam yang diproduksi:	
				- Basic Oxygen Furnace (BOF)	t CO2/t BOF produced
				- Electric Arc Furnace (EAF)	t CO2/t EAF produced
				- Open Hearth Furnace (OHF)	t CO2/t OHF produced
				- iron Production (blast Furnace)	t CO2/t Iron produced
				- Direct Reduce Iron (DRI)	t CO2/t DRI produced
				- Sinter	t CO2/t Sinter produced
				- Pellet	t CO2/t Pellet produced
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari proses produksi produk logam nasional per jenis logam yang diproduksi	
				- Sinter	t CH4/t Sinter produced
				- Direct Reduce Iron (DRI)	t CH4/t DRI produced
				- Pig iron	t CH4/t Pig Iron produced
		Tier 2	DA	Data Produksi/Konsumsi yang terkait dengan produksi besi dan baja nasional:	
				- Data konsumsi Coke untuk produksi besi dan baja (tidak termasuk produksi sinter)	ton/tahun
				- Data jumlah konsumsi coke oven untuk produksi blast furnace	ton/tahun
				- Data jumlah batu bara yang diinjeksi langsung untuk proses blast furnace	ton/tahun
				- Data Jumlah konsumsi batu kapur untuk produksi besi dan baja	ton/tahun
				- Data jumlah konsumsi dolomit untuk produksi besi dan baja	ton/tahun
				- Data jumlah elektroda karbon yang dikonsumsi untuk EAF	ton/tahun
				- Data jumlah konsumsi karbonat lainnya untuk memproduksi besi dan baja	ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Data jumlah konsumsi coke oven pada blast furnace pada proses produksi besi dan baja	m3
				- Data Jumlah produksi baja	ton/tahun
				- Data jumlah produksi besi yang tidak dikonversi menjadi baja	ton/tahun
				- Data jumlah blast furnace gas yang dipindahkan keluar area	m3
			DA	Data Produksi/Konsumsi yang terkait dengan produksi Sinter:	
				- Data jumlah pembelian dan produksi coke breeze untuk proses produksi sinter	ton/tahun
				- Data konsumsi coke oven gas pada blast furnace untuk produksi sinter	m3
				- Data jumlah konsumsi blast furnace untuk produksi sinter	m3
				- Data jumlah bahan baku lainnya yang digunakan untuk produksi besi dan baja	ton/tahun
				- Data jumlah sinter off gas yang ditransferkan pada proses produksi besi dan baja	ton/tahun
				- Volum fasilitas atau prasarana pendukung proses produksi lainnya	m3
			DA	Data Produksi/Konsumsi yang terkait dengan produksi DRI:	
				- Data konsumsi bahan bakar (NG) yang digunakan untuk produksi DRI	GJ/tahun
				- Data jumlah coke breeze yang digunakan untuk produksi DRI	GJ/tahun
				- Data jumlah metallurgical coke yang digunakan untuk memproduksi DRI	GJ/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi besi dan baja nasional:	
				- Carbon content untuk material input dan output	ton/tahun
				- Carbon content dari material input or output x	tonnes C/(unit for material x)
				- Carbon content natural gas	ton C/GJ
				- Carbon content of coke breeze	ton C/GJ
				- Carbon content of metallurgical coke	ton C/GJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		Tier 3	DA/EF	Emisi Gas CO2 yang dihasilkan dari proses produksi besi dan baja (Gas CO2 hasil pengukuran pada spesifik plant industri)	ton CO2/ton Produk
			DA	Data Produksi/Konsumsi yang terkait dengan produksi besi dan baja nasional untuk spesifik plant dengan teknologi tertentu	
				- Data konsumsi Coke untuk produksi besi dan baja (tidak termasuk produksi sinter)	ton/tahun
				- Data jumlah konsumsi coke oven untuk produksi blast furnace	ton/tahun
				- Data jumlah batu bara yang diinjeksi langsung untuk proses blast furnace	ton/tahun
				- Data Jumlah konsumsi batu kapur untuk produksi besi dan baja	ton/tahun
				- Data jumlah konsumsi dolomit untuk produksi besi dan baja	ton/tahun
				- Data jumlah elektroda karbon yang dikonsumsi untuk EAF	ton/tahun
				- Data jumlah konsumsi karbonat lainnya untuk memproduksi besi dan baja	ton/tahun
				- Data jumlah konsumsi coke oven pada blast furnace pada proses produksi besi dan baja	m3
				- Data Jumlah produksi baja	ton/tahun
				- Data jumlah produksi besi yang tidak dikonversi menjadi baja	ton/tahun
				- Data jumlah blast furnace gas yang dipindahkan keluar area	m3
			DA	Data Produksi/Konsumsi yang terkait dengan produksi Sinter untuk spesifik plant dengan teknologi tertentu :	
				- Data jumlah pembelian dan produksi coke breeze untuk proses produksi sinter	ton/tahun
				- Data konsumsi coke oven gas pada blast furnace untuk produksi sinter	m3
				- Data jumlah konsumsi blast furnace untuk produksi sinter	m3
				- Data jumlah bahan baku lainnya yang digunakan untuk produksi besi dan baja	ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Data jumlah sinter off gas yang ditransferkan pada proses produksi besi dan baja	ton/tahun
				- Volum fasilitas atau prasarana pendukung proses produksi lainnya	m <sup>3</sup>
			DA	Data Produksi/Konsumsi yang terkait dengan produksi DRI untuk spesifik plant dengan teknologi tertentu	
				- Data konsumsi bahan bakar (NG) yang digunakan untuk produksi DRI	GJ/tahun
				- Data jumlah coke breeze yang digunakan untuk produksi DRI	GJ/tahun
				- Data jumlah metallurgical coke yang digunakan untuk memproduksi DRI	GJ/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari produksi besi dan baja nasional	
				- Carbon content untuk material input dan output	ton/tahun
				- Carbon content dari material input or output x	tonnes C/(unit for material x)
				- Carbon content natural gas	ton C/GJ
				- Carbon content of coke breeze	ton C/GJ
				- Carbon content of metallurgical coke	ton C/GJ
2.C.2	Ferroalloys Production (Produksi besi kombinasi)	Tier 1	DA	Data Produksi Nasional untuk produk ferroalloys:	
				- Ferrosilicon 45% Si	ton/tahun
				- Ferromanganese 7% C	ton/tahun
				- Silicomanganese	ton/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari produksi besi kombinasi nasional untuk jenis produksi	
				- Ferrosilicon 45% Si	t CO <sub>2</sub> /t ferrosilicon
				- Ferromanganese 7% C	t CO <sub>2</sub> /t ferromanganese
				- Silicomanganese	t CO <sub>2</sub> /t Silicomanganese
			EF CH <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CH <sub>4</sub> yang dihasilkan dari produksi besi kombinasi nasional untuk jenis produksi	
				- Ferrosilicon 45% Si	t CH <sub>4</sub> /t ferrosilicon
				- Ferromanganese 7% C	t CH <sub>4</sub> /t ferromanganese
				- Silicomanganese	t CH <sub>4</sub> /t Silicomanganese

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		Tier 2	DA	Data konsumsi bahan yang terkait dengan produksi besi kombinasi nasional	
				- Data bobot agent yang tereduksi	ton/tahun
				- Data bobot ore h	ton/tahun
				- Data bobot material pembentuk Mslag	ton/tahun
				- Data total produksi ferroalloy	ton/tahun
				- Data bobot of non-product outgoing stream I	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi besi kombinasi nasional:	
				a. Faktor emisi untuk jenis reducing agent yang digunakan	t CO2/t reducing agent
				b. Data carbon content ore h	ton C/ton ore
			EF CH4	Kandungan emisi gas CH4 yang dihasilkan dari produksi besi kombinasi nasional	
				- Faktor emisi untuk jenis reducing agent yang digunakan	t CH4/t reducing agent
				- Data carbon content ore h	ton C/ton ore
		Tier 3	DA	Data konsumsi bahan yang terkait dengan produksi besi kombinasi nasional	
				- Data Bobot massa reducing agent	ton/tahun
				- Data massa ore h	ton/tahun
				- Data massa slag forming material	ton/tahun
				- Data massa product	ton/tahun
				- Data massa non-product outgoing stream I	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi besi kombinasi nasional (Carbon content yang terdapat pada reducing agent)	t C/t reducing agent
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK:	
				- Data carbon content pada ore h	ton C/ton ore
				- Data carbon content pada slag forming material	ton C/ton material
				- Data carbon content pada product	ton C/ton product
				- Data carbon content pada non-product outgoing stream I	t C/t produk
2.C.3	Aluminium Production (Produksi aluminium)	Tier 1	DA	Data Produksi Aluminium Nasional	
				- Prebake	ton/tahun
				- Soderberg	ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari proses produksi alumunium nasional (anoda carbon dalam reaksi konversi oksida alumunium)	t CO2-eq/t Al
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari jenis proses produksi alumunium nasional (proses efek anoda)	
				- CWPB	kg CF4/ton Alumunium
				- SWPB	kg CF4/ton Alumunium
				- VSS	kg CF4/ton Alumunium
				- HSS	kg CF4/ton Alumunium
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari jenis proses produksi alumunium nasional (proses efek anoda)	
				- CWPB	kg C2F6/ton alumunium
				- SWPB	kg C2F6/ton alumunium
				- VSS	kg C2F6/ton alumunium
				- HSS	kg C2F6/ton alumunium
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan baku untuk produksi alumunium nasional:	
				- Data total produksi alumunium tahunan	ton/tahun
				- Data konsumsi prebake anode / ton Alumunium yang dihasilkan	ton C/ton Al
				- Data kandungan sulphur dalam baked anode	%
				- Data kandungan abu dalam baked anode	%
				- Bobot molekul senyawa CO2 terhadap unsur carbon : 44/12	
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari proses produksi Alumunium nasional (anoda carbon dalam reaksi konversi oksida alumunium)	
				- Prebake	ton CO2/ton Alumunium
				- Soderberg	ton CO2/ton Alumunium
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari jenis proses produksi alumunium nasional (proses efek anoda):	
				- CWPB	kg CF4/ton Alumunium

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- SWPB	kg CF4/ton Alumunium
				- VSS	kg CF4/ton Alumunium
				- HSS	kg CF4/ton Alumunium
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari jenis proses produksi alumunium nasional (proses efek anoda)	
				- CWPB	kg C2F6/ton alumunium
				- SWPB	kg C2F6/ton alumunium
				- VSS	kg C2F6/ton alumunium
				- HSS	kg C2F6/ton alumunium
			PL	Parameter Lainnya untuk menghitung emisi GRK: Data fraksi C2F6 & CF4	
				- CWPB	kg C2F6/kg CF4
				- SWPB	kg C2F6/kg CF4
				- VSS	kg C2F6/kg CF4
				- HSS	kg C2F6/kg CF4
		Tier 3	DA	Data penggunaan bahan untuk produksi Alumunium	
				- Produksi Alumunium skala industri	ton/tahun
				- Data konsumsi prebake anode / ton Alumunium yang dihasilkan	ton C/ton Al
				- Data kandungan sulphur dalam baked anode	%
				- Data kandungan abu dalam baked anode	%
				- Bobot molekul senyawa CO2 terhadap unsur carbon : 44/12	
			EF CO2	kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari proses produksi Alumunium nasional (anoda carbon dalam reaksi konversi oksida alumunium)	
				- Prebake	ton CO2/ton Alumunium
				- Soderberg	ton CO2/ton Alumunium
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari jenis proses produksi alumunium nasional (proses efek anoda)	
				- Data nilai koefisien CF4 dari Overvoltage	(kg CF4/ton Al)/mV
				- Data nilai anode effect overvoltage	mV
				- Data persentase efisiensi proses produksi aluminium	%

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				terkini	
2.C.4	Magnesium Production (Produksi magnesium)	Tier 1	DA	Data produksi nasional magnesium primer dari jenis :	
				- Dolomite	ton/tahun
				- Magnesite	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari proses produksi magnesium primer nasional dari jenis	
				- Dolomite	t CO2-eq/t Mg
				- Magnesite	t CO2-eq/t Mg
			EF SF6	Kandungan emisi gas SF6 yang dihasilkan dari proses produksi magnesium casting (faktor Emisi Mg yang digunakan untuk proses pengecoran)	Kg SF6/t Mg Casting
		Tier 2	DA	Data produksi nasional magnesium primer dari jenis :	
				- Dolomite	ton/tahun
				- Magnesite	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 hasil pengukuran spesifik industri yang dihasilkan dari proses produksi magnesium primer nasional dari jenis:	
				- Dolomite	t CO2-eq/t Mg
				- Magnesite	t CO2-eq/t Mg
			DA/EF SF6	Kandungan emisi gas SF6 yang dihasilkan dari proses produksi magnesium casting [Data konsumsi Spesifik SF6 pada Magnesium yang digunakan pada smelter dan pengecoran (ton SF6) = Data Emisi SF6]	Kg SF6/t Mg Casting
		Tier 3	DA/EF CO2, SF6	Emisi GRK terukur pada alat pemantauan emisi produksi primer	
				- CO2	t CO2-eq/t Mg
				- SF6	Kg SF6/t Mg Casting
2.C.5	Lead Production (Produksi Timbal)	Tier 1	DA	Data Produksi Timbal Nasional	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari produksi timbal nasional	t CO2/t produksi
		Tier 2	DA	Data jumlah produksi timbal berdasarkan proses yang dilalui:	
				- Imperial Smelting Furnace	ton/tahun
				- Secondary materials	ton/tahun
				- Direct smelting	ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			PL	Komposisi perbandingan carbon pada produk timbal yang dihasilkan	
				- Imperial Smelting Furnace	ton C/ton Lead Produced
				- Secondary materials	ton C/ton Lead Produced
				- Direct smelting	ton C/ton Lead Produced
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari proses produksi timbal nasional	
				- Imperial Smelting Furnace	ton CO2/t C product
				- Secondary materials	ton CO2/t C product
				- Direct smelting	ton CO2/t C product
		Tier 3	DA/EF	Data emisi CO2 berdasarkan hasil pengukuran pada fasilitas produksi timbal berdasarkan jenis teknologi yang digunakan	ton CO2/t product
2.C.6	Zinc Production (Produksi seng)				
		Tier 1	DA	Data Produksi zinc/seng agregat nasional	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari proses produksi zinc nasional (Data faktor emisi default untuk CO2 yang dihasilkan dari produksi 1 ton zinc)	ton CO2/ton Produk
		Tier 2	DA	Data produksi zinc per plant berdasarkan tipe proses yang digunakan:	
				- Electro-thermic distillation	ton/tahun
				- Pyrometallurgical process (Imperial Smelting Furnace Process)	ton/tahun
				- Waelz Kiln process	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 spesifik yang dihasilkan dari produksi zink berdasarkan tipe proses yang dilakukan:	
				- Electro-thermic distillation	ton CO2/ton Produk
				- Pyrometallurgical process (Imperial Smelting Furnace Process)	ton CO2/ton Produk
				- Waelz Kiln process	ton CO2/ton Produk
		Tier 3	DA/EF	Kandungan Emisi CO2 spesifik dari setiap plant yang beroperasi, dimana data didapatkan dari utilitas pemantauan yang tersedia di industri	ton CO2/ton Produk

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
<b>2.D</b>	<b>Non Energy Product Used and Solvent</b>				
2.D.1	Lubricant Use (Penggunaan Pelumas)	Tier 1	DA	Data penggunaan pelumas dalam negeri	TJ/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari penggunaan pelumas nasional	
				- Kandungan unsur C (carbon) (carbon content) yang dihasilkan dari penggunaan pelumas	t C / TJ
				- Fraksi Oksidasi selama proses penggunaan	Fraksi
				- Rasio Massa CO2 terhadap karbon ©	CO2/C
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan pelumas jenis tertentu	TJ/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 spesifik yang dihasilkan dari penggunaan pelumas nasional berdasarkan jenis pelumas yang digunakan:	
				- Kandungan unsur C (carbon) (carbon content) yang dihasilkan dari penggunaan pelumas jenis tertentu	t C / TJ
				- Fraksi Oksidasi selama proses penggunaan pelumas jenis tertentu	Fraksi
				- Rasio Massa CO2 terhadap karbon ©	CO2/C
2.D.2	Paraffin Wax Use (Penggunaan lilin parafin)	Tier 1	DA	Penggunaan Lilin Paraffin dalam negeri	TJ/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari penggunaan lilin paraffin	
				- Kandungan unsur C (carbon) (carbon content) yang dihasilkan dari penggunaan parafin	t C / TJ
				- Fraksi Oksidasi selama proses penggunaan parafin	Fraksi
				- Rasio Massa CO2 terhadap karbon ©	CO2/C
		Tier 2	DA	Data penggunaan bahan lilin parafin jenis tertentu	TJ/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 spesifik yang dihasilkan dari penggunaan lilin parafin nasional berdasarkan jenis parafin yang digunakan:	
				- Kandungan unsur C (carbon) (carbon content) yang dihasilkan dari penggunaan lilin parafin jenis tertentu	t C / TJ

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Fraksi Oksidasi selama proses penggunaan lilin parafin jenis tertentu	Fraksi
				- Rasio Massa CO <sub>2</sub> terhadap karbon ©	CO <sub>2</sub> /C
2.D.3	Solvent Used (Penggunaan Pelarut)	Tier 1	DA	Data konsumsi bahan bakar non-energy/pelarut	TJ/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan bahan pelarut:	
				- Kandungan unsur carbon/C (carbon content) yang dihasilkan dari penggunaan bahan pelarut	t C / TJ
				- Fraksi Oksidasi selama proses penggunaan pelarut	Fraksi
				- Rasio Massa CO <sub>2</sub> terhadap karbon ©	CO <sub>2</sub> /C
		Tier 2	DA	Data konsumsi pelarut spesifik/jenis	TJ/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan bahan pelarut jenis tertentu:	
				- Kandungan unsur C (carbon) (carbon content) yang dihasilkan dari penggunaan bahan pelarut tertentu	t C / TJ
				- Fraksi Oksidasi selama proses penggunaan pelarut tertentu	Fraksi
				- Rasio Massa CO <sub>2</sub> terhadap karbon ©	CO <sub>2</sub> /C
2.D.4	Other (Lainnya)	Tier 1	DA	Data konsumsi bahan bakar non-energy lainnya	TJ/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar non energy lainnya:	
				- Kandungan unsur C (carbon) (carbon content) yang dihasilkan dari penggunaan bahan pelarut	t C / TJ
				- Fraksi Oksidasi selama proses penggunaan pelarut	Fraksi
				- Rasio Massa CO <sub>2</sub> terhadap karbon ©	CO <sub>2</sub> /C
		Tier 2	DA	Data konsumsi bahan bakar non-energy lainnya spesifik/jenis	TJ/tahun
			EF CO <sub>2</sub>	Kandungan emisi gas CO <sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar non energy lainnya	
				- Kandungan unsur C (carbon) (carbon content) yang dihasilkan dari bahan bakar non energy lainnya	t C / TJ
				- Fraksi Oksidasi selama proses penggunaan bahan bakar non energy lainnya	Fraksi

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Rasio Massa CO <sub>2</sub> terhadap karbon ©	CO <sub>2</sub> /C
<b>2.E</b>	<b>Electronic Industry (Industri elektronik)</b>				
2.E.1	Integrated Circuit or Semi conductor (Sirkuit atau Semi Konduktor Terpadu)	Tier 1	DA	Data total luas permukaan substrat elektronik yang diproduksi tahun tertentu	m <sup>2</sup>
			EF CF <sub>4</sub>	Kandungan emisi gas CF <sub>4</sub> yang dihasilkan dari kegiatan produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu	kg CF <sub>4</sub> /m <sup>2</sup>
			EF C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	Kandungan emisi gas C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> yang dihasilkan dari kegiatan produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu	kg C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> /m <sup>2</sup>
			EF CHF <sub>3</sub>	Kandungan emisi gas CHF <sub>3</sub> yang dihasilkan dari kegiatan produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu	kg CHF <sub>3</sub> /m <sup>2</sup>
			EF C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	Kandungan emisi gas C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> yang dihasilkan dari kegiatan produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu	kg CF <sub>4</sub> /m <sup>2</sup>
			EF NF <sub>3</sub>	Kandungan emisi gas NF <sub>3</sub> yang dihasilkan dari kegiatan produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu	kg CF <sub>4</sub> /m <sup>2</sup>
			F SF <sub>6</sub>	Kandungan emisi gas SF <sub>6</sub> yang dihasilkan dari kegiatan produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu	kg CF <sub>4</sub> /m <sup>2</sup>
			PL	Parameter lainnya yang berkaitan	
				- Fraksi kapasitas produksi tahunan	fraksi
				- Desain kapasitas produksi tahunan	Mm <sup>2</sup>
				- Fraksi PV yang menggunakan senyawa fluorinated	fraksi
		Tier 2	DA	Data penggunaan gas pada perusahaan atau tingkat pabrik (menggunakan data pembelian) untuk Industri Elektronik yang memproduksi jenis sirkuit terintegrasi atau semi konduktor	
				- CF <sub>4</sub>	kg/tahun
				- C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	kg/tahun
				- CHF <sub>3</sub>	kg/tahun
				- C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	kg/tahun
				- NF <sub>3</sub>	kg/tahun
				- SF <sub>6</sub>	kg/tahun
			PL	a. Fraksi Gas yang digunakan (hasil pengurangan total bahan yang dikirim dengan sisa bahan tersisa)	
				- CF <sub>4</sub>	fraksi

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- C2F6	fraksi
				- CHF3	fraksi
				- C3F8	fraksi
				- NF3	fraksi
				- SF6	
				b. Data fraksi volume gas tertentu yang diumpankan	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
				c. Data fraksi gas tertentu yang dihancurkan/ ditransformasi (process gas reaction and destruction)	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari penggunaan gas CF4 pada kegiatan produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu (by product emission)	kg CF4/kg gas CF4
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari penggunaan gas C2F6 pada kegiatan produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu (by product emission)	kg C2F6/kg gas C2F6
			EF CHF3	Kandungan emisi gas CHF3 yang dihasilkan dari penggunaan gas CHF3 pada kegiatan produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu (by product emission)	kg CHF3/kg gas CHF3
			EF C3F8	Kandungan emisi gas C3F8 yang dihasilkan dari penggunaan gas C3F8 pada kegiatan produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu (by product emission)	kg C3F8/kg gas C3F8
		Tier 2	DA	Data penggunaan gas pada proses tertentu di perusahaan atau tingkat pabrik (menggunakan data pembelian) untuk Industri Elektronik yang memproduksi jenis sirkuit terintegrasi atau semi konduktor	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- CF4	kg/tahun
				- C2F6	kg/tahun
				- CHF3	kg/tahun
				- C3F8	kg/tahun
				- NF3	kg/tahun
				- SF6	kg/tahun
			PL	a. Fraksi Gas yang digunakan (hasil pengurangan total bahan yang dikirim dengan sisa bahan tersisa)	
				- CF4	fraksi
				- C2F6	fraksi
				- CHF3	fraksi
				- C3F8	fraksi
				- NF3	fraksi
				- SF6	
				b. Data fraksi gas tertentu yang dihancurkan/ditransformasi pada proses tertentu (process gas reaction and destruction) spesifik pabrik	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
				c. Data fraksi volume gas tertentu yang diumpangkan pada proses tertentu (process gas reaction and destruction) spesifik pabrik	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari penggunaan gas CF4 pada proses tertentu untuk produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu (by product emission)	kg CF4/kg gas CF4
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari penggunaan gas C2F6 pada proses tertentu untuk produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu (by product emission)	kg C2F6/kg gas C2F6

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CHF3	Kandungan emisi gas CHF3 yang dihasilkan dari penggunaan gas CHF3 pada proses tertentu untuk produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu (by product emission)	kg CHF3/kg gas CHF3
			EF C3F8	Kandungan emisi gas C3F8 yang dihasilkan dari penggunaan gas C3F8 pada proses tertentu untuk produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu (by product emission)	kg C3F8/kg gas C3F8
		Tier 3	DA	Data penggunaan gas pada proses tertentu di perusahaan atau tingkat pabrik (menggunakan data pembelian) untuk Industri Elektronik yang memproduksi jenis sirkuit terintegrasi atau semi konduktor pada skala pabrik	
				- CF4	kg/tahun
				- C2F6	kg/tahun
				- CHF3	kg/tahun
				- C3F8	kg/tahun
				- NF3	kg/tahun
				- SF6	kg/tahun
			PL	a. Fraksi Gas yang digunakan (hasil pengurangan total bahan yang dikirim dengan sisa bahan tersisa) pada skala pabrik	
				- CF4	fraksi
				- C2F6	fraksi
				- CHF3	fraksi
				- C3F8	fraksi
				- NF3	fraksi
				- SF6	
				b. Data fraksi gas tertentu yang dihancurkan/ ditransformasi pada proses tertentu (process gas reaction and destruction) spesifik pabrik	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				c. Data fraksi volume gas tertentu yang diumpangkan pada proses tertentu (process gas reaction and destruction) spesifik pabrik	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari penggunaan gas CF4 pada proses tertentu untuk produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu (by product emission) pada skala pabrik	kg CF4/kg gas CF4
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari penggunaan gas C2F6 pada proses tertentu untuk produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu (by product emission) pada skala pabrik	kg C2F6/kg gas C2F6
			EF CHF3	Kandungan emisi gas CHF3 yang dihasilkan dari penggunaan gas CHF3 pada proses tertentu untuk produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu (by product emission) pada skala pabrik	kg CHF3/kg gas CHF3
			EF C3F8	Kandungan emisi gas C3F8 yang dihasilkan dari penggunaan gas C3F8 pada proses tertentu untuk produksi sirkuit atau semi konduktor terpadu (by product emission) pada skala pabrik	kg C3F8/kg gas C3F8
2.E.2	<b>TFT Flat Panel Display</b>	Tier 1	DA	Data total luas permukaan substrat elektronik yang diproduksi tahun tertentu	m2
	Panel Display TFT Flat		EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari kegiatan produksi Panel Display TFT Flat	kg CF4/m2
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari kegiatan Produksi Panel Display TFT Flat	kg C2F6/m2
			EF CHF3	Kandungan emisi gas CHF3 yang dihasilkan dari kegiatan produksi Panel Display TFT Flat	kg CHF3/m2
			EF C3F8	Kandungan emisi gas C3F8 yang dihasilkan dari kegiatan produksi Panel Display TFT	kg CF4/m2

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Flat	
			EF NF3	Kandungan emisi gas NF3 yang dihasilkan dari kegiatan produksi Panel Display TFT Flat	kg CF4/m2
			F SF6	Kandungan emisi gas SF6 yang dihasilkan dari kegiatan produksi Panel Display TFT Flat	kg CF4/m2
			PL	Parameter lainnya yang berkaitan	
				- Fraksi kapasitas produksi tahunan	fraksi
				- Desain kapasitas produksi tahunan	Mm2
				- Fraksi PV yang menggunakan senyawa fluorinated	fraksi
		Tier 2	DA	Data penggunaan gas pada perusahaan atau tingkat pabrik (menggunakan data pembelian) untuk Industri Elektronik yang memproduksi Panel Display TFT Flat	
				- CF4	kg/tahun
				- C2F6	kg/tahun
				- CHF3	kg/tahun
				- C3F8	kg/tahun
				- NF3	kg/tahun
				- SF6	kg/tahun
			PL	a. Fraksi Gas yang digunakan (hasil pengurangan total bahan yang dikirim dengan sisa bahan tersisa)	
				- CF4	fraksi
				- C2F6	fraksi
				- CHF3	fraksi
				- C3F8	fraksi
				- NF3	fraksi
				- SF6	
				b. Data fraksi gas tertentu yang dihancurkan/ ditransformasi (process gas reaction and destruction)	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				c. Data fraksi volume gas tertentu yang diumpangkan pada proses produksi Panel Display TFT Flat	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari penggunaan gas CF4 pada kegiatan produksi Panel Display TFT Flat (by product emission)	kg CF4/kg gas CF4
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari penggunaan gas C2F6 pada kegiatan produksi Panel Display TFT Flat (by product emission)	kg C2F6/kg gas C2F6
			EF CHF3	Kandungan emisi gas CHF3 yang dihasilkan dari penggunaan gas CHF3 pada kegiatan produksi Panel Display TFT Flat (by product emission)	kg CHF3/kg gas CHF3
			EF C3F8	Kandungan emisi gas C3F8 yang dihasilkan dari penggunaan gas C3F8 pada kegiatan produksi Panel Display TFT Flat (by product emission)	kg C3F8/kg gas C3F8
		Tier 2	DA	Data penggunaan gas pada proses tertentu di perusahaan atau tingkat pabrik (menggunakan data pembelian) untuk Industri Elektronik yang memproduksi Panel Display TFT Flat	
				- CF4	kg/tahun
				- C2F6	kg/tahun
				- CHF3	kg/tahun
				- C3F8	kg/tahun
				- NF3	kg/tahun
				- SF6	kg/tahun
			PL	a. Fraksi Gas yang digunakan (hasil pengurangan total bahan yang dikirim dengan sisa bahan tersisa)	
				- CF4	fraksi
				- C2F6	fraksi
				- CHF3	fraksi
				- C3F8	fraksi
				- NF3	fraksi

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- SF6	
				b. Data fraksi gas tertentu yang dihancurkan/ditransformasi pada proses tertentu (process gas reaction and destruction) spesifik pabrik	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
				c. Data fraksi volume gas tertentu yang diumpangkan pada proses produksi Panel Display TFT Flat	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari penggunaan gas CF4 pada proses tertentu untuk produksi Panel Display TFT Flat (by product emission)	kg CF4/kg gas CF4
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari penggunaan gas C2F6 pada proses tertentu untuk produksi Panel Display TFT Flat (by product emission)	kg C2F6/kg gas C2F6
			EF CHF3	Kandungan emisi gas CHF3 yang dihasilkan dari penggunaan gas CHF3 pada proses tertentu untuk produksi Panel Display TFT Flat (by product emission)	kg CHF3/kg gas CHF3
			EF C3F8	Kandungan emisi gas C3F8 yang dihasilkan dari penggunaan gas C3F8 pada proses tertentu untuk produksi Panel Display TFT Flat (by product emission)	kg C3F8/kg gas C3F8
		Tier 3	DA	Data penggunaan gas pada proses tertentu di perusahaan atau tingkat pabrik (menggunakan data pembelian) untuk Industri Elektronik yang memproduksi Panel Display TFT Flat pada skala pabrik	
				- CF4	kg/tahun
				- C2F6	kg/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- CHF3	kg/tahun
				- C3F8	kg/tahun
				- NF3	kg/tahun
				- SF6	kg/tahun
			PL	a. Fraksi Gas yang digunakan (hasil pengurangan total bahan yang dikirim dengan sisa bahan tersisa) pada skala pabrik	
				- CF4	fraksi
				- C2F6	fraksi
				- CHF3	fraksi
				- C3F8	fraksi
				- NF3	fraksi
				- SF6	
				b. Data fraksi gas tertentu yang dihancurkan/ ditransformasi pada proses tertentu (process gas reaction and destruction) spesifik pabrik	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
				c. Data fraksi volume gas tertentu yang diumpankan pada proses tertentu untuk spesifik pabrik	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari penggunaan gas CF4 pada proses tertentu untuk produksi Panel Display TFT Flat (by product emission) pada skala pabrik	kg CF4/kg gas CF4
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari penggunaan gas C2F6 pada proses tertentu untuk produksi Panel Display TFT Flat (by product emission) pada skala pabrik	kg C2F6/kg gas C2F6

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CHF3	Kandungan emisi gas CHF3 yang dihasilkan dari penggunaan gas CHF3 pada proses tertentu untuk produksi Panel Display TFT Flat (by product emission) pada skala pabrik	kg CHF3/kg gas CHF3
			EF C3F8	Kandungan emisi gas C3F8 yang dihasilkan dari penggunaan gas C3F8 pada proses tertentu untuk produksi Panel Display TFT Flat (by product emission) pada skala pabrik	kg C3F8/kg gas C3F8
2.E.3	Photovoltaics	Tier 1	DA	Data total luas permukaan substrat elektronik yang diproduksi tahun tertentu	m2
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari kegiatan produksi Photovoltaics	kg CF4/m2
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari kegiatan produksi Photovoltaics	kg C2F6/m2
			EF CHF3	Kandungan emisi gas CHF3 yang dihasilkan dari kegiatan produksi Photovoltaics	kg CHF3/m2
			EF C3F8	Kandungan emisi gas C3F8 yang dihasilkan dari kegiatan produksi Photovoltaics	kg CF4/m2
			EF NF3	Kandungan emisi gas NF3 yang dihasilkan dari kegiatan produksi Photovoltaics	kg CF4/m2
			F SF6	Kandungan emisi gas SF6 yang dihasilkan dari kegiatan produksi Photovoltaics	kg CF4/m2
			PL	Parameter lainnya yang berkaitan	
				- Fraksi kapasitas produksi tahunan	fraksi
				- Desain kapasitas produksi tahunan	Mm2
				- Fraksi PV yang menggunakan senyawa fluorinated	fraksi
		Tier 2	DA	Data penggunaan gas pada perusahaan atau tingkat pabrik (menggunakan data pembelian) untuk Industri Elektronik yang memproduksi jenis Photovoltaics	
				- CF4	kg/tahun
				- C2F6	kg/tahun
				- CHF3	kg/tahun
				- C3F8	kg/tahun
				- NF3	kg/tahun
				- SF6	kg/tahun
			PL	a. Fraksi Gas yang digunakan (hasil pengurangan total bahan yang dikirim dengan sisa bahan tersisa)	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- CF4	fraksi
				- C2F6	fraksi
				- CHF3	fraksi
				- C3F8	fraksi
				- NF3	fraksi
				- SF6	
				b. Data fraksi volume gas tertentu yang diumpankan	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
				c. Data fraksi gas tertentu yang dihancurkan/ditransformasi (process gas reaction and destruction)	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari penggunaan gas CF4 pada kegiatan produksi Photovoltaics (by product emission)	kg CF4/kg gas CF4
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari penggunaan gas C2F6 pada kegiatan produksi Photovoltaics (by product emission)	kg C2F6/kg gas C2F6
			EF CHF3	Kandungan emisi gas CHF3 yang dihasilkan dari penggunaan gas CHF3 pada kegiatan produksi Photovoltaics (by product emission)	kg CHF3/kg gas CHF3
			EF C3F8	Kandungan emisi gas C3F8 yang dihasilkan dari penggunaan gas C3F8 pada kegiatan produksi Photovoltaics (by product emission)	kg C3F8/kg gas C3F8
		Tier 2	DA	Data penggunaan gas pada proses tertentu di perusahaan atau tingkat pabrik (menggunakan data pembelian) untuk Industri Elektronik yang memproduksi jenis Photovoltaics	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- CF4	kg/tahun
				- C2F6	kg/tahun
				- CHF3	kg/tahun
				- C3F8	kg/tahun
				- NF3	kg/tahun
				- SF6	kg/tahun
			PL	a. Fraksi Gas yang digunakan (hasil pengurangan total bahan yang dikirim dengan sisa bahan tersisa)	
				- CF4	fraksi
				- C2F6	fraksi
				- CHF3	fraksi
				- C3F8	fraksi
				- NF3	fraksi
				- SF6	
				b. Data fraksi gas tertentu yang dihancurkan/ditransformasi pada proses tertentu (process gas reaction and destruction) spesifik pabrik	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
				c. Data fraksi volume gas tertentu yang diumpangkan pada proses tertentu (process gas reaction and destruction) spesifik pabrik	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari penggunaan gas CF4 pada proses tertentu untuk produksi Photovoltaics (by product emission)	kg CF4/kg gas CF4
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari penggunaan gas C2F6 pada proses tertentu untuk produksi Photovoltaics (by product emission)	kg C2F6/kg gas C2F6

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CHF3	Kandungan emisi gas CHF3 yang dihasilkan dari penggunaan gas CHF3 pada proses tertentu untuk produksi Photovoltaics (by product emission)	kg CHF3/kg gas CHF3
			EF C3F8	Kandungan emisi gas C3F8 yang dihasilkan dari penggunaan gas C3F8 pada proses tertentu untuk produksi Photovoltaics (by product emission)	kg C3F8/kg gas C3F8
		Tier 3	DA	Data penggunaan gas pada proses tertentu di perusahaan atau tingkat pabrik (menggunakan data pembelian) untuk Industri Elektronik yang memproduksi jenis Photovoltaics pada skala pabrik	
				- CF4	kg/tahun
				- C2F6	kg/tahun
				- CHF3	kg/tahun
				- C3F8	kg/tahun
				- NF3	kg/tahun
				- SF6	kg/tahun
			PL	Fraksi Gas yang digunakan (hasil pengurangan total bahan yang dikirim dengan sisa bahan tersisa) pada skala pabrik	
				- CF4	fraksi
				- C2F6	fraksi
				- CHF3	fraksi
				- C3F8	fraksi
				- NF3	fraksi
				- SF6	
				Data fraksi gas tertentu yang dihancurkan/ditransformasi pada proses tertentu (process gas reaction and destruction) spesifik pabrik	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
				Data fraksi volume gas tertentu yang diumpankan pada proses tertentu (process gas reaction and destruction) spesifik pabrik	
				- CF4	Fraksi
				- C2F6	Fraksi

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- CHF3	Fraksi
				- C3F8	Fraksi
				- NF3	Fraksi
				- SF6	Fraksi
			EF CF4	Kandungan emisi gas CF4 yang dihasilkan dari penggunaan gas CF4 pada proses tertentu untuk produksi Photovoltaics (by product emission) pada skala pabrik	kg CF4/kg gas CF4
			EF C2F6	Kandungan emisi gas C2F6 yang dihasilkan dari penggunaan gas C2F6 pada proses tertentu untuk produksi Photovoltaics (by product emission) pada skala pabrik	kg C2F6/kg gas C2F6
			EF CHF3	Kandungan emisi gas CHF3 yang dihasilkan dari penggunaan gas CHF3 pada proses tertentu untuk produksi Photovoltaics (by product emission) pada skala pabrik	kg CHF3/kg gas CHF3
			EF C3F8	Kandungan emisi gas C3F8 yang dihasilkan dari penggunaan gas C3F8 pada proses tertentu untuk produksi Photovoltaics (by product emission) pada skala pabrik	kg C3F8/kg gas C3F8
2.E.4	Heat Transfer Fluid (Perpindahan panas fluida)	Tier 1	DA	Total luas permukaan substrat elektronik yang diproses untuk tahun tertentu	Gm2
			EF FCs	Total konsumsi FCs yang digunakan pada proses (C6F14)	mt FCs/Gm2
		Tier 2	DA	Data penggunaan/pembelian cairan yang mengandung FCs pada perusahaan dalam skala pabrik	mt FCs/tahun
			EF FCs	Total konsumsi FCs yang digunakan pada proses	
			PL	Parameter lainnya yang berkaitan	
				- Densitas cairan dari bahan yang digunakan	kg/liter
				- Data jumlah sisa bahan yang tersisa pada periode sebelumnya	liter
				- Total pembelian bahan cairan serta pengembalian bahan pada periode sebelumnya	liter
				- Data penggunaan bahan cairan pada peralatan baru	liter
				- Data penggunaan bahan cairan pada peralatan lama/terpakai	liter
				- Data FCs yang direcovery	liter

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
2.E.5	Other (Lainnya)				
2.F	Product uses as substitutes for ozone depleting substances (Penggunaan Produk yang mengandung senyawa perusak ozon)				
2.F.1	Refrigeration and Air Conditioning (Refrigerasi dan Pendingin udara)				
2.F.1.a	Refrigeration and stationary air conditioning (Refrigerasi dan pendingin udara (AC) tidak bergerak)	Tier 1	DA	Data penjualan bahan refrigerant berdasarkan penggunaan secara country specific atau turunan data global/regional (ton HFC atau PFC/th)	
				- Data Produksi HFC/PFCs	Ton
				- Data Import HFC/PFCs	Ton
				- Data Export HFC/PFCs	Ton
				- Data destruksi HFC/PFCs	Ton
				Data historis penjualan bahan refrigerant dan peralatan refrigeran yang disesuaikan berdasarkan import/ekspor (country specific atau turunan data global/regional dalam ton HFC atau PFC/th)	
				- Data Produksi HFC/PFCs	
				- Data Import HFC/PFCs	
				- Data Export HFC/PFCs	
				- Data destruksi HFC/PFCs	
			EF	Faktor emisi berdasarkan penggunaan bahan refrigeran (country specific atau default composit)	
		Tier 2	DA	Data penjualan bahan refrigerant dan pola penggunaan secara sub-penggunaan secara country specific atau turunan data global/regional (ton HFC atau PFC/th)	
				- Data Produksi HFC/PFCs	
				- Data Import HFC/PFCs	
				- Data Export HFC/PFCs	
				- Data destruksi HFC/PFCs	
				Data historis penjualan sub penggunaan bahan refrigerant dan peralatan refrigeran yang disesuaikan berdasarkan import/ekspor(country	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				specific atau turunan data global/regional dalam ton HFC atau PFC/th)	
				- Data Produksi HFC/PFCs	
				- Data Import HFC/PFCs	
				- Data Export HFC/PFCs	
				- Data destruksi HFC/PFCs	
			EF	Faktor emisi berdasarkan sub-penggunaan bahan refregeran (country specific atau default composit)	
2.F.1.b	Mobile Air Conditioning (Pendingin udara/AC bergerak)	Tier 1	DA	Data penjualan bahan refrigerant berdasarkan penggunaan secara country specific atau turunan data global/regional (ton HFC atau PFC/th)	
				- Data Produksi HFC/PFCs	Ton
				- Data Import HFC/PFCs	Ton
				- Data Export HFC/PFCs	Ton
				- Data destruksi HFC/PFCs	Ton
				Data historis penjualan bahan refrigerant dan peralatan refrigeran yang disesuaikan berdasarkan import/ekspor (country specific atau turunan data global/regional dalam ton HFC atau PFC/th)	
				- Data Produksi HFC/PFCs	
				- Data Import HFC/PFCs	
				- Data Export HFC/PFCs	
				- Data destruksi HFC/PFCs	
			EF	Faktor emisi berdasarkan penggunaan bahan refregeran (country specific atau default composit)	
		Tier 2	DA	Data penjualan bahan refrigerant dan pola penggunaan secara sub-penggunaan secara country specific atau turunan data global/regional (ton HFC atau PFC/th)	
				- Data Produksi HFC/PFCs	
				- Data Import HFC/PFCs	
				- Data Export HFC/PFCs	
				- Data destruksi HFC/PFCs	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Data historis penjualan sub penggunaan bahan refrigerant dan peralatan refrigeran yang disesuaikan berdasarkan import/ekspor(country specific atau turunan data global/regional dalam ton HFC atau PFC/th)	
				- Data Produksi HFC/PFCs	
				- Data Import HFC/PFCs	
				- Data Export HFC/PFCs	
				- Data dekstruksi HFC/PFCs	
			EF	Faktor emisi berdasarkan sub-penggunaan bahan refregeran (country specific atau default composit)	
2.F.2	Foam Blowing Agents (Bahan Blowing busa)	Tier 1	DA	Jumlah bahan kimia yang digunakan dalam pembuatan busa di suatu negara dan kemudian tidak diekspor, dan jumlah bahan kimia yang terkandung dalam busa diimpor ke negara itu.	
				- Data Produksi HFC	
				- Data Import HFC	
				- Data Export HFC	
				- Data dekstruksi HFC	
			EF	Ditinjau rekan dan data negara tertentu terdokumentasi dengan baik berdasarkan penelitian lapangan pada setiap jenis busa yang diproduksi	
				- Sel terbuka	
				- Sel tertutup	
2.F.3	Fire Protection (Alat pemadam kebakaran)	Tier 1	DA	Kuantitas HFC dan PFC sebagai bahan pemadam kebakaran terjual pada satu tahun tertentu (ton HFC atau ton PFC)	
				Kuantitas HFC dan PFC sebagai bahan pemadam kebakaran terjual pada tahun sebelumnya (ton HFC atau ton PFC)	
			EF	Fraksi bahan kimia yang diemisikan pada tahun pertama setelah alat dibuat/diproduksi	
2.F.4	Aerosols (Aerosol)	Tier 1	DA	Kuantitas HFC dan PFC sebagai aerosol yang terjual pada satu tahun tertentu (ton HFC atau ton PFC)	
				Kuantitas HFC dan PFC sebagai aerosol yang terjual pada tahun sebelumnya (ton HFC atau ton PFC)	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF	Fraksi bahan kimia yang diemisikan sebagai aerosol pada tahun pertama setelah alat dibuat/diproduksi	
2.F.5	Solvent (Pelarut)	Tier 1	DA	Kuantitas HFC dan PFC sebagai pelarut yang terjual pada satu tahun tertentu (ton HFC atau ton PFC)	
				Kuantitas HFC dan PFC sebagai pelarut yang terjual pada tahun sebelumnya (ton HFC atau ton PFC)	
			EF	Fraksi bahan kimia yang diemisikan sebagai pelarut pada tahun pertama setelah alat dibuat/diproduksi	
<b>2.F.6</b>	<b>Others (Lainnya)</b>				
<b>2.G</b>	<b>Other Product Manufacture and Use (Produk Manufacture lain dan Penggunaannya)</b>				
<b>2.G.1</b>	<b>Electrical Equipment (Peralatan Listrik)</b>				
2.G.1.a	Manufacture of Electrical Equipment (Peralatan Listrik Pabrik)	Tier 1	DA	Konsumsi SF6 oleh produsen peralatan	
				- Informasi dari produsen pada pembelian SF6,	
				- Pengembalian SF6 ke produsen kimia	
				- Perubahan dalam persediaan SF6 dalam wadah	
			DA	Kapasitas papan nama peralatan baru dan yang tidak baku	
				- Informasi dari produsen peralatan/ importir pada total kapasitas terpasang peralatan yang mereka produksi atau impor dan ekspor	
				- Informasi dari utilitas pada total kapasitas terpasang peralatan	
			FE	Default IPCC Guideline 2006	
		Tier 2	DA	Konsumsi SF6 oleh produsen peralatan	
				- Informasi dari produsen pada pembelian SF6,	
				- Pengembalian SF6 ke produsen kimia	
				- Perubahan dalam persediaan SF6 dalam wadah	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			DA	Kapasitas papan nama peralatan baru dan yang tidak baku	
				- Informasi dari produsen peralatan/ importir pada total kapasitas terpasang peralatan yang mereka produksi atau impor dan ekspor	
				- Informasi dari utilitas pada total kapasitas terpasang peralatan	
			FE	Dikembangkan berdasarkan data yang dikumpulkan dari perwakilan produsen dan utilitas yang melacak emisi berdasarkan tahap siklus hidup	
		Tier 3	DA	Tingkat fasilitas: aliran gas SF6 harus dilacak dengan benar	
				Tingkat nasional: informasi produsen harus dikumpulkan, diperiksa, menyimpulkan, dan jika perlu, ekstrapolasi untuk memasukkan perkiraan emisi dari fasilitas	
			FE	Dikembangkan dari analisis potensi titik kebocoran, probabilitas tingkat emisi, daur ulang dan pemusnahan gas	
2.G.1.b	Use of Electrical Equipment (Penggunaan peralatan Listrik)	Tier 1	DA	Konsumsi SF6 oleh pengguna peralatan	
				- Informasi dari produsen pada pembelian SF6,	
				- Pengembalian SF6 ke produsen kimia	
				- Perubahan dalam persediaan SF6 dalam wadah	
			DA	Kapasitas papan nama peralatan baru dan yang tidak baku	
				- Informasi dari produsen peralatan/ importir pada total kapasitas terpasang peralatan yang mereka produksi atau impor dan ekspor	
				- Informasi dari utilitas pada total kapasitas terpasang peralatan	
			FE	Default IPCC Guideline 2006	
		Tier 2	DA	Konsumsi SF6 oleh pengguna peralatan	
				- Informasi dari produsen pada pembelian SF6,	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Pengembalian SF6 ke produsen kimia	
				- Perubahan dalam persediaan SF6 dalam wadah	
			DA	Kapasitas papan nama peralatan baru dan yang tidak baku	
				- Informasi dari produsen peralatan/ importir pada total kapasitas terpasang peralatan yang mereka produksi atau impor dan ekspor	
				- Informasi dari utilitas pada total kapasitas terpasang peralatan	
			FE	Dikembangkan berdasarkan data yang dikumpulkan dari perwakilan produsen dan utilitas yang melacak emisi berdasarkan tahap siklus hidup	
		Tier 3	DA	Tingkat fasilitas: aliran gas SF6 harus dilacak dengan benar	
				Tingkat nasional: informasi dari pengguna harus dikumpulkan, diperiksa, menyimpulkan, dan jika perlu, ekstrapolasi untuk memasukkan perkiraan emisi dari fasilitas	
			FE	Dikembangkan dari analisis potensi titik kebocoran, probabilitas tingkat emisi, daur ulang dan pemusnahan gas	
2.G.1.c	Disposal of Electrical Equipment (Pembuangan Peralatan listrik)	Tier 1	DA	Konsumsi SF6 oleh pembuang peralatan:	
				- Informasi dari produsen pada pembelian SF6,	
				- Pengembalian SF6 ke produsen kimia	
				- Perubahan dalam persediaan SF6 dalam wadah	
			DA	Kapasitas papan nama peralatan baru dan yang tidak baku	
				- Informasi dari produsen peralatan/ importir pada total kapasitas terpasang peralatan yang mereka produksi atau impor dan ekspor	
				- Informasi dari utilitas pada total kapasitas terpasang	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				peralatan	
			FE	Default IPCC Guideline 2006	
		Tier 2	DA	Konsumsi SF6 oleh pembuang peralatan	
				- Informasi dari produsen pada pembelian SF6,	
				- Pengembalian SF6 ke produsen kimia	
				- Perubahan dalam persediaan SF6 dalam wadah	
			DA	Kapasitas papan nama peralatan baru dan yang tidak baku:	
				- Informasi dari produsen peralatan/ importir pada total kapasitas terpasang peralatan yang mereka produksi atau impor dan ekspor	
				- Informasi dari utilitas pada total kapasitas terpasang peralatan	
			FE	Dikembangkan berdasarkan data yang dikumpulkan dari perwakilan produsen dan utilitas yang melacak emisi berdasarkan tahap siklus hidup	
		Tier 3	DA	Tingkat fasilitas: aliran gas SF6 harus dilacak dengan benar	
				Tingkat nasional: informasi dari pembuang peralatan harus dikumpulkan, diperiksa, menyimpulkan, dan jika perlu, ekstrapolasi untuk memasukkan perkiraan emisi dari fasilitas	
			FE	Dikembangkan dari analisis potensi titik kebocoran, probabilitas tingkat emisi, daur ulang dan pemusnahan gas	
2.G.2	SF6 and PFCs from Other Product Uses (SF6 dan PFCs dari penggunaan produk lain)	Tier 1	DA	Jumlah akselerator partikel universitas dan penelitian secara nasional	
			FE	IPCC Guideline 2006	
			PL	Faktor penggunaan SF6	
		Tier 2	DA	Data penggunaan SF6 pada akselerator	
			FE	IPCC Guideline 2006	
2.G.3	N2O from Product Uses (Penggunaan Produk yang mengandung N2O)				

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
2.G.3.a	Medical Applications (Aplikasi peralatan medis)				
2.G.3.b	Propellant for Pressure and aerosol product (Propellan dalam produk-produk aerosol)				
2.G.3.c	Others (Lainnya)				
<b>2.G.4</b>	<b>Others (Lainnya)</b>				
<b>2.H</b>	<b>Other</b>				
2.H.1	Pulp and Paper Industry (Industri Pulp dan Kertas )	Tier 1	DA	Data Produksi Pulp dan Kertas Nasional atau data penggunaan karbonat dalam proses produksi pulp dan kertas:	
				- Data Produksi Pulp Nasional	ton/tahun
				- Data total konsumsi karbonat/tahun nasional dengan pendekatan kepada data produksi pulp	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari penggunaan karbonat untuk proses produksi pulp dan kertas	t CO2/t karbonat
			PL	Parameter Lainnya yang digunakan untuk menghitung emisi GRK: Fraksi karbonat yang digunakan dalam produksi pulp	fraksi
		Tier 2	DA	Data Penggunaan Bahan Karbonat untuk proses produksi pulp dan kertas nasional	
				- Limestone	ton/tahun
				- Dolomite	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 spesifik yang dihasilkan dari penggunaan karbonat pada proses produksi pulp dan kertas	
				- Limestone	t CO2/t karbonat
				- Dolomite	
		Tier 3		Data emisi CO2 yang ditangkap dari utilitas di perusahaan secara periodik	
2.H.2	Food and Beverage Industry (Industri makanan dan minuman )	Tier 1	DA	Data produksi makanan dan minuman atau data penggunaan karbonat dalam proses produksi makanan dan minuman:	
				- Total produksi industri makanan dan minuman nasional	ton/tahun
				- Total konsumsi carbonat untuk produksi makanan dan minuman nasional	ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			EF CO2	Kandungan emisi gas CO2 yang dihasilkan dari penggunaan karbonat pada proses produksi makanan dan minuman	t CO2/t karbonat
			PL	Parameter Lainnya yang digunakan untuk menghitung emisi GRK :	
				- Fraksi Koreksi proses produksi makanan dan minuman	Fraksi
				- Fraksi karbonat yang digunakan dalam produksi makanan dan minuman	Fraksi
		Tier 2	DA	- Data penggunaan karbonat spesifik industri makanan dan minuman:	
				- Natrium karbonat	ton/tahun
				- Kalsium Karbonat teknsi	ton/tahun
			EF CO2	Kandungan emisi CO2 spesifik yang dihasilkan dari penggunaan karbonat pada industri makanan dan minuman	
				- Natrium karbonat	ton CO2/ton karbonat
				- Kalsium Karbonat teknsi	ton CO2/ton karbonat
		Tier 3	DA	data penggunaan karbonat spesifik industri makanan dan minuman hasil pengukuran per plant	ton/tahun
			DA	Data emisi grk berdasarkan hasil pemantauan periodik pada utilitas yang tersedia di industry	ton CO2/ton Produk
			EF CO2	Data penggunaan karbonat spesifik industri makanan dan minuman	ton CO2/ton karbonat

Salinan sesuai dengan aslinya  
KEPALA BIRO HUKUM,

ttd.

KRISNA RYA

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN  
KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA,

ttd

SITI NURBAYA

LAMPIRAN IV  
PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP  
DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR P.73/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2017  
TENTANG PEDOMAN PENYELENGGARAAN  
DAN PELAPORAN INVENTARISASI GAS  
RUMAH KACA NASIONAL

**PEDOMAN TEKNIS SEKTOR PERTANIAN, KEHUTANAN DAN PERUBAHAN  
PENGUNAAN LAHAN**

**A. PENDAHULUAN**

**1. Pengantar**

Metode perhitungan GRK yang ada pada pedoman IPCC berbeda dalam kompleksitas mulai dari metode sederhana Tier 1 yang didasarkan pada default faktor emisi/serapan global atau regional, Tier 2 metode berdasarkan faktor emisi/serapan lokal; dan Tier 3 metode yang melibatkan pemodelan lebih rinci atau pendekatan berbasis inventarisasi.

Metode perhitungan yang diikuti dalam Pedoman IPCC untuk menghitung emisi/serapan GRK adalah melalui perkalian antara informasi aktivitas manusia dalam jangka waktu tertentu (data aktivitas, DA) dengan emisi/serapan per unit aktivitas (faktor emisi/serapan, FE). Oleh karena itu,

$$\text{Emisi/Serapan GRK} = \text{DA} \times \text{FE},$$

dimana:

DA : Data aktivitas, yaitu informasi terhadap pelaksanaan suatu kegiatan yang melepaskan atau menyerap gas rumah kaca yang dipengaruhi oleh kegiatan manusia, sedangkan

FE : Faktor Emisi, yaitu besaran yang menunjukkan jumlah emisi gas rumah kaca yang akan dilepaskan atau diserap dari suatu aktivitas tertentu.

Emisi dan serapan GRK dari sektor Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya (*Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU*) pada suatu ekosistem lahan berasal dari perubahan stok karbon daripada pool karbon dan dari emisi non-CO<sub>2</sub> berbagai sumber termasuk pembakaran biomassa, tanah, fermentasi enterik ternak, dan pengelolaan kotoran ternak (*manure*). Oleh karena itu, persamaan dasar di atas bisa dimodifikasi dengan menyertakan parameter estimasi lain dari faktor emisi seperti perubahan stok karbon (C) pada tampungan karbon dari AFOLU atau emisi non-CO<sub>2</sub>.

**2. Definisi Kategori Penggunaan Lahan**

Sesuai Arahannya 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 Penutup Lahan digunakan untuk membuat kategorisasi seperti arahan IPCC tersebut di atas. Dalam hal SNI 7645:2010 tidak memuat kategorisasi penutup lahan di bidang kehutanan maka digunakan kategorisasi penutupan lahan yang berlaku di Kementerian Kehutanan.

IPCC mendefinisikan 6 (enam) kategori penggunaan lahan secara umum, yaitu sebagai berikut:

**a. Forest Land (Lahan Hutan).** Kategori ini mencakup semua lahan dengan vegetasi berkayu sesuai dengan ambang batas yang digunakan untuk mendefinisikan Forest Land dalam Inventarisasi Gas Rumah Kaca

Nasional. Dalam kategori ini juga termasuk sistem dengan struktur vegetasi diluar definisi hutan, tetapi berpotensi bisa mencapai nilai ambang batas atau memenuhi definisi hutan yang digunakan oleh suatu negara untuk menentukan kategori Lahan Hutan.

- b. Cropland (Lahan Pertanian dan Agroforestry).** Kategori ini meliputi tanaman pangan, termasuk sawah dan sistem agro-forestry dimana struktur vegetasinya dibawah ambang batas untuk disebut kategori lahan hutan.
- c. 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.
- d. Wetlands (Lahan Rawa, Gambut, Sungai, Danau dan Waduk).** Kategori ini mencakup lahan dari pengembangan gambut dan lahan yang ditutupi atau jenuh oleh air untuk sepanjang atau sebagian tahun (misalnya, lahan gambut). Kategori ini termasuk reservoir/waduk, sungai alami dan danau.
- e. Settlements (Pemukiman/Infrastruktur).** Kategori ini mencakup semua lahan yang dikembangkan termasuk infrastruktur transportasi dan pemukiman dari berbagai ukuran, kecuali yang sudah termasuk dalam kategori lainnya.
- f. Other Land (Lahan Lainnya).** Kategori ini meliputi tanah terbuka, lahan berbatu, lahan bersalju, dan semua lahan yang tidak masuk ke salah satu dari 5 kategori diatas.

### 3. Tampunguan Karbon

Dalam setiap kategori penggunaan lahan, perubahan stok karbon dan estimasi emisi/serapan memperhitungkan 5 (lima) tampunguan karbon, yaitu *biomassa hidup*: 1) biomassa diatas permukaan tanah; 2) biomassa dibawah permukaan tanah, *biomassa mati*: 3) pohon mati; 4) serasah; 5) bahan organik tanah. Definisi dari ke-5 tampunguan karbon tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Definisi Tampunguan Karbon pada Kategori Penggunaan Lahan**

Tampunguan		Deskripsi
Biomassa	Atas Permukaan	Semua biomassa dari vegetasi hidup di atas permukaan dari strata tanaman berkayu (pohon) maupun strata tumbuhan bawah di lantai hutan (rumput-rumputan), termasuk batang, tunggul, cabang, kulit kayu, biji, dan dedaunan.
	Bawah Permukaan	Semua biomassa dari akar hidup. Pengertian akar berlaku hingga ukuran diameter tertentu yang ditetapkan. Akar halus dengan diameter kurang dari 2 mm sering dikecualikan, karena sering tidak dapat dibedakan dengan bahan organik tanah atau serasah
Bahan Organik Mati	Kayu Mati	Semua biomassa dari kayu mati yang bukan serasah baik berdiri atau tergeletak di permukaan tanah. Bagian dari tampunguan karbon ini adalah kayu mati yang tergeletak di permukaan, akar mati, dan tunggul dengan diameter lebih besar dari atau sama dengan 10 cm (atau diameter yang ditentukan oleh negara)

Tampungan		Deskripsi
	Serasah	Semua biomassa mati dengan ukuran lebih besar dari ukuran bahan organik tanah (2 mm) dan kurang dari diameter kayu mati (10 cm), terbaring mati pada berbagai tingkat dekomposisi yang terletak di permukaan tanah. Ini termasuk lapisan serasah sebagaimana biasanya didefinisikan dalam tipologi tanah. Akar halus di atas tanah mineral atau organik (kurang dari diameter biomassa bawah permukaan) termasuk dalam serasah.
Tanah	Bahan Organik Tanah	Termasuk karbon organik dari tanah organik dan tanah mineral dengan kedalaman tertentu yang dipilih oleh suatu negara dan diterapkan secara konsisten dari waktu ke waktu. Akar baik hidup atau mati dan Bahan Organik Mati di dalam tanah dengan diameter kurang dari 2 mm termasuk dalam bahan organik tanah. Default untuk kedalaman tanah mineral adalah 30 cm.

Secara umum, perubahan stok karbon dalam setiap kategori diduga dari perubahan semua tampungan karbon. Sementara, perubahan stok karbon dalam tanah dapat dibedakan sebagai perubahan dalam stok karbon di tanah mineral dan tanah organik. Selain 5 Tampungan karbon diatas, produk kayu yang dipanen (*Harvested Wood Product*, HWP) dapat dimasukkan sebagai tampungan tambahan apabila data tersedia.

#### 4. Gas Non-CO<sub>2</sub>

Emisi gas Non-CO<sub>2</sub> yang menjadi perhatian utama untuk sektor AFOLU adalah metan (CH<sub>4</sub>) dan dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O), yang bisa berasal dari berbagai sumber termasuk emisi dari tanah, ternak dan pupuk kandang (*manure*) dan dari pembakaran biomassa, kayu mati dan sampah. Berbeda dengan emisi CO<sub>2</sub> yang diduga dari perubahan stok biomassa, pendugaan emisi non-CO<sub>2</sub> biasanya melibatkan tingkat emisi dari suatu sumber langsung ke atmosfer. Untuk mendapatkan nilai emisi gas non CO<sub>2</sub> dapat menggunakan nilai konversi yang dihitung berdasarkan nilai emisi CO<sub>2</sub>.

#### 5. TIER (Tingkat Ketelitian)

Terdapat 3 metodologi, Tier, untuk memperkirakan emisi atau serapan gas rumah kaca. Tingkat dari Tier dibedakan mulai dari penggunaan persamaan sederhana dengan data default sampai dengan penggunaan data spesifik dalam sistem yang lebih kompleks.

**Tier 1** dirancang untuk perhitungan yang sederhana, dimana persamaan-persamaan dan nilai-nilai parameter default (misalnya, faktor-faktor emisi dan perubahan simpanan karbon) telah disediakan dan dapat digunakan. Penggunaan metode ini memerlukan data aktivitas yang spesifik suatu negara, tetapi untuk Tier 1 seringkali ada sumber data aktivitas yang tersedia secara global (misalnya, laju deforestasi, statistik produksi pertanian, peta tutupan lahan global, pemakaian pupuk, data populasi ternak, dan lain-lain), meskipun biasanya data kasar.

**Tier 2** dapat menggunakan pendekatan metodologi yang sama dengan Tier 1, tetapi menggunakan faktor-faktor emisi dan perubahan simpanan yang spesifik negara atau wilayah. Faktor-faktor emisi spesifik negara ini lebih sesuai untuk iklim wilayah, penggunaan lahan dan kategori ternak di negara tersebut. Data aktivitas yang digunakan dalam Tier 2 biasanya memiliki resolusi temporal dan spasial yang lebih tinggi dan lebih terpilah/rinci sesuai dengan besaran-besaran yang ditetapkan untuk daerah tertentu dan kategori

penggunaan lahan sumber emisi yang lebih rinci (misalnya berbagai sumber N seperti pupuk an organik, pupuk organik, sisa tanaman, mineralisasi N dan tanah organik) atau untuk populasi ternak sudah menggunakan sub kategori khusus berdasarkan umur, pemberian pakan, pengelolaan limbah. Misalnya, berdasarkan umur sapi dibedakan atas sapi anakan, muda, dan dewasa, berdasarkan pemberian pakan, yang dikandangkan dengan pakan kandungan biji-bijian tinggi atau dilepas di padang rumput.

**Tier 3** merupakan metode-metode orde tinggi, termasuk model-model dan sistem-sistem pengukuran inventarisasi yang dibuat untuk mengatasi keadaan nasional, diulangi dari waktu ke waktu, dan didorong oleh adanya data aktivitas dengan resolusi tinggi dan dikelompokkan pada tingkat sub-nasional. Metode-metode yang lebih tinggi memberikan perkiraan dengan kepastian yang lebih besar dibandingkan dengan tier yang lebih rendah. Sistem tersebut dapat mencakup pengambilan contoh yang menyeluruh di lapangan pada interval waktu yang teratur dan atau sistem berbasis SIG menurut usia, kelas/data produksi, data tanah, dan penggunaan lahan dan pengelolaan data aktivitas, integrasi beberapa jenis pemantauan.

Bidang-bidang lahan dimana perubahan penggunaan lahan terjadi biasanya dapat dilacak dari waktu ke waktu, setidaknya secara statistik. Dalam kebanyakan kasus sistem ini memiliki ketergantungan iklim, dan dengan demikian memberikan sumber perkiraan dengan variabilitas interannual. Pengelompokan lebih rinci tentang populasi ternak menurut hewan, usia, berat badan, dan lain-lain dapat digunakan. Model-model pada Tier 3 ini harus menjalani pemeriksaan kualitas, audit, dan validasi dan didokumentasikan.

Secara umum, penggunaan Tier yang lebih tinggi meningkatkan akurasi dan mengurangi ketidakpastian, tetapi kompleksitas dan sumber daya yang diperlukan untuk melakukan inventarisasi juga meningkat untuk Tier yang lebih tinggi. Jika diperlukan, kombinasi dari Tier dapat digunakan, misalnya Tier 2 dapat digunakan untuk biomassa dan Tier 1 untuk karbon tanah.

## **B. PETERNAKAN**

### **1. Perhitungan Emisi Peternakan**

Emisi GRK dari sektor peternakan dihitung dari emisi metana yang berasal dari fermentasi enterik ternak, dan emisi metana dan dinitro oksida yang dihasilkan dari pengelolaan kotoran ternak. Emisi CO<sub>2</sub> dari peternakan tidak diperkirakan karena emisi CO<sub>2</sub> diasumsikan nol – karena CO<sub>2</sub> diserap oleh tanaman melalui fotosintesis dikembalikan ke atmosfer sebagai CO<sub>2</sub> melalui respirasi.

### **2. Fermentasi Enterik**

Metana dihasilkan oleh hewan memamah biak (herbivora) sebagai hasil samping dari fermentasi enterik, suatu proses dimana karbohidrat dipecah menjadi molekul sederhana oleh mikroorganisma untuk diserap ke dalam aliran darah. Ternak ruminansia (misalnya; sapi, domba, dan lain-lain) menghasilkan metana lebih tinggi daripada ternak non ruminansia (misalnya; babi, kuda). Selain itu, emisi metana juga dihasilkan dari sistem pengelolaan kotoran ternak disamping gas dinitro oksida (N<sub>2</sub>O). Estimasi emisi metana dari peternakan dihitung dengan menggunakan IPCC 2006. Metode untuk memperkirakan emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O dari peternakan memerlukan informasi subkategori ternak, populasi tahunan, dan untuk Tier lebih tinggi, konsumsi pakan dan karakterisasi ternak.

Data aktivitas yang diperlukan untuk Tier 1 adalah populasi ternak dan faktor emisi fermentasi enterik untuk berbagai jenis ternak. Data populasi ternak pada tingkat propinsi dapat diakses melalui website Badan Pusat Statistik (BPS) atau Kementerian Pertanian. Di Indonesia, jenis ternak yang menghasilkan gas metana adalah sapi pedaging, sapi perah, kerbau, domba, kambing, babi, ayam negeri (ras) dan kampung (buras), ayam petelur dan bebek. Berdasarkan struktur populasi tersebut diperoleh nilai faktor koreksi ( $k(T)$ ) untuk sapi pedaging, sapi perah dan kerbau masing-masing 0.72, 0.75 dan 0.72. Sehingga jumlah populasi dari ketiga jenis ternak tersebut dapat diasumsikan sebagai *Animal Unit* (AU) dengan persamaan di bawah ini.

$$N_{(T) \text{ in Animal Unit}} = N_{(X)} * k_{(T)}$$

dimana:

$N(T)$  = Jumlah ternak dalam *Animal Unit*

$N(X)$  = Jumlah ternak dalam ekor

$k(T)$  = Faktor koreksi (sapi pedaging=0.72, sapi perah=0.75 dan kerbau=0.72)

T = Jenis/kategori ternak (sapi pedaging, sapi perah dan kerbau)

Emisi metana dari fermentasi enterik dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Emissions = EF_{(T)} * N_{(T)} * 10^6$$

dimana:

*Emissions* = Emisi metana dari fermentasi enterik, Gg CH<sub>4</sub> yr<sup>-1</sup>

$EF(T)$  = Faktor emisi untuk populasi jenis ternak tertentu, kg CH<sub>4</sub> head<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>

$N(T)$  = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, *Animal Unit*

T = Jenis/kategori ternak

### 3. Pengelolaan Kotoran Ternak

Kotoran ternak baik padat maupun cair memiliki potensi untuk mengemisikan gas metana dan nitro oksida (N<sub>2</sub>O) selama proses penyimpanan, pengolahan, dan penumpukan/pengendapan. Faktor utama yang mempengaruhi jumlah emisi adalah jumlah kotoran yang dihasilkan dan bagian kotoran yang didekomposisi secara an organik. Emisi tersebut ditentukan oleh jenis dan pengolahan kotoran ternak.

#### a. Emisi Metana dari Pengelolaan Kotoran Ternak

Estimasi emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak dilakukan dengan menggunakan persamaan dari IPCC (2006), sebagai berikut:

$$CH_4 \text{ manure} = \sum_T \frac{(EF_T * N_T)}{10^6}$$

dimana:

$CH_4 \text{ manure}$  = Emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak, Gg CH<sub>4</sub> yr<sup>-1</sup>

$EF(T)$  = Faktor emisi untuk populasi jenis ternak tertentu, kg CH<sub>4</sub>head<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>

$N(T)$  = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, *Animal Unit*

T = Jenis/kategori ternak

## b. Emisi N<sub>2</sub>O dari Pengelolaan Kotoran Ternak

Kotoran ternak terdiri dari limbah padat (tinja) dan urin. Emisi gas N<sub>2</sub>O dari kotoran ternak dapat terbentuk secara langsung (*direct*) dan tidak langsung (*indirect*) pada saat penyimpanan dan pengolahan kotoran sebelum diaplikasikan ke lahan. Emisi langsung N<sub>2</sub>O terjadi melalui proses nitrifikasi dan denitrifikasi nitrogen yang terkandung di dalam kotoran ternak, sedangkan emisi tidak langsung N<sub>2</sub>O dihasilkan dari penguapan nitrogen yang umum terjadi dalam bentuk ammonia dan NO<sub>x</sub>. Jumlah emisi N<sub>2</sub>O ditentukan oleh jumlah kandungan nitrogen dan karbon pada kotoran.

### Emisi N<sub>2</sub>O Langsung dari Pengelolaan Kotoran Ternak

Perhitungan emisi langsung N<sub>2</sub>O dari pengelolaan kotoran ternak dilakukan dengan persamaan berikut:

$$N_2O_{D(mm)} = \left[ \sum_S \left[ \sum_T (N_{(T)} * Nex_{(T)} * MS_{T,S} *) \right] * EF_{3(S)} \right] * \frac{44}{28}$$

dimana:

- N<sub>2</sub>O<sub>D(mm)</sub> = Emisi langsung N<sub>2</sub>O dari pengelolaan kotoran ternak, kg N<sub>2</sub>O yr-1
- N<sub>(T)</sub> = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, *jumlah ternak*
- Nex<sub>(T)</sub> = Rata-rata tahunan ekskresi N per ekor jenis/kategori ternak, kg N ternak-1 yr-1
- MS<sub>(T,S)</sub> = Fraksi dari total ekskresi nitrogen tahunan dari jenis ternak tertentu yang dikelola pada sistem pengelolaan kotoran ternak
- EF<sub>3(S)</sub> = Faktor emisi langsung N<sub>2</sub>O dari sistem pengelolaan kotoran tertentu S, kg N<sub>2</sub>O-N/kg N
- S = Sistem pengelolaan kotoran ternak
- T = Jenis/kategori ternak
- 44/28 = Konversi emisi (N<sub>2</sub>O)-N(mm) ke dalam bentuk N<sub>2</sub>O(mm)

$$Nex_{(T)} = Nrate_{(T)} * \frac{TAM}{1000} * 365$$

- Nex<sub>(T)</sub> = Eksresi N tahunan untuk jenis ternak T, kg N/ekor/tahun
- Nrate<sub>(T)</sub> = nilai default laju eksresi N, kg N/1000 kg berat ternak/ hari
- TAM = berat ternak untuk jenis ternak T, kg/ekor

### Emisi N<sub>2</sub>O Tidak Langsung dari Pengelolaan Kotoran Ternak

Emisi tidak langsung N<sub>2</sub>O dari penguapan N dalam bentuk ammonia (NH<sub>3</sub>) dan NO<sub>x</sub> (N<sub>2</sub>O<sub>G</sub>(mm)) dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$N_2O_{G(mm)} = (N_{volatilisation-MMS} * EF_4) * \frac{44}{28}$$

dimana:

- N<sub>2</sub>O<sub>G(mm)</sub> = Emisi tidak langsung N<sub>2</sub>O akibat dari penguapan N dari pengelolaan kotoran ternak, kg N<sub>2</sub>O yr-1
- N<sub>volatilization-MMS</sub> = jumlah kotoran ternak yang hilang akibat volatilisasi NH<sub>3</sub> dan NO<sub>x</sub>, kg N per tahun.
- EF = Faktor emisi N<sub>2</sub>O dari deposisi atmosfer nitrogen di tanah dan permukaan air, kg N<sub>2</sub>O-N (kg NH<sub>3</sub>-N + Nox-N tervolatilisasi)-1 ; default value IPCC adalah 0.01 kg N<sub>2</sub>O-N (kg NH<sub>3</sub>-N + NO<sub>x</sub>-N tervolatilisasi)-1

$$N_{volatisasi-mms} = \sum_s \left[ \sum_T \left[ (N_T * Nex_{(T)} * MS_{T,S}) * \left( \frac{Frac_{GasMS}}{100} \right)_{T,S} \right] \right]$$

$$N_{volatisation-MMS} = \sum_s \left( NE_{mms} * \left( \frac{Frac_{GasMS}}{100} \right) \right)$$

- $N_{(T)}$  = populasi jenis/kategori ternak tertentu, ekor
- $Nex_{(T)}$  = rata-rata tahunan N yang dieksresikan per jenis/kategori ternak tertentu, Kg N/ternak/tahun
- $MS_{T,S}$  = Fraksi N yang dieksresikan untuk setiap jenis.kategori ternak berdasarkan jenis pengelolaam limbah ternak,
- $Frac_{GasMS}$  = persen limbah N yang tervolatisasi untuk jenis ternak tertentu yang tervolatisasi menjadi NH3 dan NOx pada system pengelolaan limbah ternak S, kg N2O-N/kg N pada sistim pengelolaan limbah ternak S

Sistem pengelolaan kotoran ternak ruminansia di Indonesia terdiri dari pengelolaan padang rumput (*pasture management*), penumpukan kering (*dry lot*), dan sistem tebar harian (*daily spread system*). Sedangkan sistem pengelolaan kotoran unggas terdiri dari sistem tadah (*litter system*) untuk ayam ras dan petelur, serta tanpa penadahan (*without litter system*) untuk ayam buras dan bebek. Faktor emisi untuk emisi langsung dan tidak langsung N<sub>2</sub>O.

#### 4. Rincian Data Untuk Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Kegiatan Peternakan

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
<b>3.A</b>	<b>Livestock (Peternakan)</b>				
3.A.1	Enteric Fermentation (Fermentasi Enterik/Lambung)				
3.A.1.a.i	Dairy cows (Ternak Sapi Perah)	1	DA	Jumlah populasi sapi perah:	
				- Jumlah sapi perah tanpa memperhatikan umur/agregat	ekor
				- Jumlah populasi sapi perah yang digunakan untuk bioogas	ekor
			FECH4	Faktor emisi-fermentasi enterik dari sapi perah (default)	Kg CH4/ekor/tahun
			PL	Faktor koreksi untuk struktur populasi (hanya ada pada ternak sapi perah, sapi pedaging dan kerbau)	%
		2	DA	a. Jumlah populasi seperti pada Tier 1	
				b. Jumlah populasi sapi perah berdasarkan sub kategori ( seperti : karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin, konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
				- Jumlah populasi sapi perah yang digunakan untuk bioagas	ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-fermentasi enterik dari sapi perah ( <i>country specific</i> )	Kg CH4/ekor/tahun
				b. Obtaining the methane conversion factor	MJ/ekor/hari
				c. Gross energy intake,	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari Fermentasi enterik)	Kg CH4/ekor/tahun
3.A.1.a.ii	<i>Beef Cattle</i> (ternak sapi pedaging)	1	DA	Jumlah populasi sapi pedaging:	
				- Jumlah sapi pedaging tanpa memperhatikan umur)/agregat	ekor
				- Jumlah populasi sapi perah yang digunakan untuk bioagas	ekor
			FECH4	Faktor emisi-fermentasi enterik dari sapi pedaging (default)	Kg CH4/ekor/tahun
			PL	Faktor koreksi untuk struktur populasi (hanya ada pada ternak sapi perah, sapi pedaging dan kerbau)	%
		2	DA	a. Jumlah populasi seperti pada Tier 1	
				b. Jumlah populasi sapi pedaging berdasarkan sub kategori ( seperti : karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin, konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anak-anak (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
				- Import (fattening)	Ekor
				- Jumlah populasi sapi perah yang digunakan untuk biogas	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-fermentasi enterik dari sapi pedaging ( <i>country specific</i> )	Kg CH4/ekor/tahun
				b. Obtaining the methane conversion factor	MJ/ekor/hari
				c. Gross energy intake,	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari Fermentasi enterik)	Kg CH4/ekor/tahun
3.A.1.b	<i>Buffalo</i> (Kerbau)	1	DA	Jumlah populasi kerbau (jumlah kerbau tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-fermentasi enterik dari kerbau (default)	Kg CH4/ekor/tahun
			PL	Faktor koreksi untuk struktur populasi (hanya ada pada ternak sapi perah, sapi pedaging dan kerbau)	%
		2	DA	a. Jumlah populasi seperti pada Tier 1	Ekor

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				b. Jumlah populasi kerbauberdasarkan sub kategori ( seperti : karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin,konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-fermentasi enterik dari kerbau (country specific)	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Obtaining the methane conversion factor	MJ/ekor/hari
				c. Gross energy intake,	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari Fermentasi enterik)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.A.1.c	Sheep (Domba)	1	DA	Jumlah populasi domba (jumlah domba tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-fermentasi enterik dari domba (default)	Kg CH4 /ekor/tahun
		2	DA	a. Jumlah populasi seperti pada Tier 1	Ekor
				b. Jumlah populasi domba berdasarkan sub kategori ( seperti : karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin,konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-fermentasi enterik dari domba (country specific)	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Obtaining the methane conversion factor	MJ/ekor/hari
				c. Gross energy intake,	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari Fermentasi enterik)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.A.1.d	Goat (Kambing)	1	DA	Jumlah populasi kambing (jumlah kambing tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-fermentasi enterik dari kambing (default)	Kg CH4 /ekor/tahun
		2	DA	a. Jumlah populasi seperti di Tier 1	
				b. Jumlah populasi kambing berdasarkan sub kategori (karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin,konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-fermentasi enterik dari kambing (country specific)	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Obtaining the methane conversion factor	MJ/ekor/hari
				c. Gross energy intake,	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari Fermentasi enterik)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.A.1.e	Camel (Unta)	1	DA	Jumlah populasi unta (jumlah unta tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-fermentasi enterik dari unta (default)	Kg CH4 /ekor/tahun
		2	DA	a. Jumlah populasi unta seperti di Tier 1	Ekor
				b. Jumlah populasi unta berdasarkan sub kategori ( seperti : karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin,konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-fermentasi enterik dari unta (country specific)	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Obtaining the methane conversion factor	MJ/ekor/hari
				c. Gross energy intake,	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari Fermentasi enterik)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.A.1.f	Horse (Kuda)	1	DA	Jumlah populasi kuda (jumlah kuda tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-fermentasi enterik dari kuda (default)	Kg CH4 /ekor/tahun
		2	DA	a. Jumlah populasi kuda seperti pada Tier 1	Ekor
				b. Jumlah populasi kuda berdasarkan sub kategori ( seperti : karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin,konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-fermentasi enterik dari kuda (country specific)	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Obtaining the methane conversion factor	MJ/ekor/hari

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				c. Gross energy intake	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari Fermentasi enterik)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.A.1.g	<i>Mules and Asses</i> (Keledai)	1	DA	Jumlah populasi keledai (jumlah keledai tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-fermentasi enterik dari keledai (default)	Kg CH4 /ekor/tahun
		2	DA	a. Jumlah populasi keledai seperti Tier 1	Ekor
				b. Jumlah populasi keledai berdasarkan sub kategori ( seperti : karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin,konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-fermentasi enterik dari keledai (country specific)	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Obtaining the methane conversion factor	MJ/ekor/hari
				c. Gross energy intake,	%
		3	DA, FE	Base on Measurement (Methane Capture dari Fermentasi enterik)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.A.1.h	<i>Swine</i> (Babi)	1	DA	Jumlah populasi babi (jumlah babi tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-fermentasi enterik dari babi(default)	Kg CH4 /ekor/tahun
		2	DA	a. Jumlah populasi babi seperti Tier 1	
				b. Jumlah populasi babi berdasarkan sub kategori ( seperti : karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin,konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-fermentasi enterik dari babi (country specific)	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Obtaining the methane conversion factor	MJ/ekor/hari
				c. Gross energy intake,	%
		3	DA, FE	Base on Measurement (Methane Capture dari Fermentasi enterik)	Kg CH4/ ekor/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
3.A.2.	<b>Manure Management (Pengelolaan kotoran ternak)</b>				
3.A.2.a	<i>Manure Management (Pengelolaan kotoran ternak)</i>				
3.A.2.a.i	<i>Dairy cows (Ternak Sapi Perah)</i>	1	DA	Jumlah populasi sapi perah (jumlah sapi perah tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-manure management dari sapi perah (default)	Kg CH4 /ekor/tahun
			PL	Faktor koreksi untuk struktur populasi (hanya ada pada ternak sapi perah, sapi pedaging dan kerbau)	%
		2	DA	a. Jumlah populasi sapi perah sebagaimana Tier 1	
				b. Jumlah populasi sapi perah berdasarkan sub kategori ( seperti : karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin, konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-manure management dari sapi perah (country specific)	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Manure charateristic:	
				- Daily volatile solid excreted for livestock category	kg dry matter /ekor/hari
				- Maximum methane producing capacity for manure produced by livestock category	m3 CH4/kg of VS excreted
				c. Manure management system characteristics (Methane Corection factor)	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari manure management)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.A.2.a.ii	<i>Beef Cattle (Ternak Sapi pedaging)</i>	1	DA	Jumlah populasi sapi pedaging (jumlah sapi pedaging tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-manure management dari sapi pedaging (default)	Kg CH4 /ekor/tahun
			PL	Faktor koreksi untuk struktur populasi (hanya ada pada ternak sapi perah, sapi pedaging dan kerbau)	%
		2	DA	a. Jumlah populasi sapi pedaging seperti Tier 1	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				b. Jumlah populasi sapi pedaging berdasarkan sub kategori ( seperti : karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin, konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
				- Import (fattening)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-manure management dari sapi pedaging ( <i>country specific</i> )	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Manure charateristic:	
				- Daily volatile solid excreted for livestock category	kg dry matter /ekor/hari
				- Maximum methane producing capacity for manure produced by livestock category	m3 CH4/kg of VS excreted
				c. Manure management system characteristics (Methane Corection factor)	%
		3	DA, FE	Base on Measurement (Methane Capture dari manure management)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.A.2.b	Buffalo (Kerbau)	1	DA	Jumlah populasi kerbau (jumlah kerbau tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-manure management dari kerbau (default)	Kg CH4 /ekor/tahun
			PL	Faktor koreksi untuk struktur populasi (hanya ada pada ternak sapi perah, sapi pedaging dan kerbau)	%
		2	DA	a. Jumlah populasi kerbau seperti pada Tier 1	
				b. Jumlah populasi kerbau berdasarkan sub kategori (karakteristik ternak: umur, jenis kelamin, konsumsi pakan/feed intake, dll):	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-manure management dari kerbau ( <i>country specific</i> )	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Manure charateristic:	
				- Daily volatile solid excreted for livestock category	kg dry matter /ekor/hari
				- Maximum methane producing capacity for manure produced by livestock category	m3 CH4/kg of VS excreted

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				c. Manure management system characteristics (Methane Corection factor)	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari manure management)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.A.2.c	Sheep (Domba)	1	DA	Jumlah populasi domba (jumlah domba tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-manure management dari domba (default)	Kg CH4 /ekor/tahun
		2	DA	Jumlah populasi domba seperti pada Tier 1	
				Jumlah populasi domba berdasarkan sub kategori (Karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin, konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-manure management dari domba ( <i>country specific</i> )	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Manure charateristic:	
				- Daily volatile solid excreted for livestock category	kg dry matter /ekor/hari
				- Maximum methane producing capacity for manure produced by livestock category	m3 CH4/kg of VS excreted
				<i>Manure management system characteristics (Methane Corection factor)</i>	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari manure management)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.A.2.d	Goat (Kambing)	1	DA	Jumlah populasi kambing (jumlah kambing tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-manure management dari kambing (default)	Kg CH4 /ekor/tahun
		2	DA	Jumlah populasi kambing seperti pada Tier 1	
				Jumlah populasi kambing berdasarkan sub kategori (karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin, konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-manure management dari kambing ( <i>country specific</i> )	Kg CH4 /ekor/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				b. Manure characteristic:	
				- Daily volatile solid excreted for livestock category	kg dry matter /ekor/hari
				- Maximum methane producing capacity for manure produced by livestock category	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg of VS excreted
				c. Manure management system characteristics (Methane Corection factor)	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari manure management)	Kg CH <sub>4</sub> /ekor/tahun
3.A.1.e	Camel (Unta)	1	DA	Jumlah populasi unta (jumlah unta tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-manure management dari unta (default)	Kg CH <sub>4</sub> /ekor/tahun
		2	DA	Jumlah populasi unta seperti pada Tier 1	
				Jumlah populasi unta berdasarkan sub kategori (Karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin, konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-manure management dari unta ( <i>country specific</i> )	Kg CH <sub>4</sub> / ekor/tahun
				b. Manure characteristic:	
				- Daily volatile solid excreted for livestock category	kg dry matter /ekor/hari
				- Maximum methane producing capacity for manure produced by livestock category	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg of VS excreted
				c. Manure management system characteristics (Methane Corection factor)	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari manure management)	Kg CH <sub>4</sub> /ekor/tahun
3.A.2.f	Horse (Kuda)	1	DA	Jumlah populasi kuda (jumlah kuda tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-manure management dari kuda (default)	Kg CH <sub>4</sub> /ekor/tahun
		2	DA	Jumlah populasi kuda seperti pada Tier 1	
				Jumlah populasi kuda berdasarkan sub kategori (karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin, konsumsi pakan/feed intake, dll):	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-manure management dari kuda ( <i>country specific</i> )	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Manure characteristic:	
				- Daily volatile solid excreted for livestock category	kg dry matter /ekor/hari
				- Maximum methane producing capacity for manure produced by livestock category	m <sup>3</sup> CH4/kg of VS excreted
				c. Manure management system characteristics (Methane Corection factor)	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari manure management)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.A.1.g	Mules and Asses (Keledai)	1	DA	Jumlah populasi keledai (jumlah keledai tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-manure management dari keledai (default)	Kg CH4 /ekor/tahun
		2	DA	Jumlah populasi keledai seperti pada Tier 1	
				Jumlah populasi keledai berdasarkan sub kategori (Karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin, konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-manure management dari keledai ( <i>country specific</i> )	Kg CH4 /ekor/tahun
				b. Manure characteristic:	
				- daily volatile solid excreted for livestock category	kg dry matter /ekor/hari
				- maximum methane producing capacity for manure produced by livestock category	m <sup>3</sup> CH4/kg of VS excreted
				Manure management system characteristics (Methane Corection factor)	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari manure management)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.A.1.h	Swine (Babi)	1	DA	Jumlah populasi babi (jumlah babi tanpa memperhatikan umur/agregat)	ekor
			FECH4	Faktor emisi-manure management dari babi(default)	Kg CH4/ ekor/tahun
		2	DA	Jumlah populasi babi seperti pada Tier 1	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Jumlah populasi babi berdasarkan sub kategori (Karakteristik ternak misalkan umur, jenis kelamin, konsumsi pakan/feed intake, dll)	
				- Lepas sapih (0-1 th)	Ekor
				- Anakan (1-2 th)	Ekor
				- Muda (2-4th)	Ekor
				- Dewasa (>4 th)	Ekor
			FECH4	a. Faktor emisi-manure management dari babi ( <i>country specific</i> )	Kg CH4/ekor/tahun
				b. Manure characteristic:	
				- Daily volatile solid excreted for livestock category	kg dry matter/ekor/hari
				- Maximum methane producing capacity for manure produced by livestock category	m <sup>3</sup> CH4/kg of VS excreted
				c. Manure management system characteristics (Methane Corection factor)	%
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari manure management)	Kg CH4/ekor/tahun
3.A.2.i	Poultry (Unggas)	1	DA	Jumlah populasi unggas	
				- Ayam negeri (ras)	ekor
				- Ayam kampung (buras)	ekor
				- Ayam petelur	ekor
				- Bebek	ekor
				- Hewan unggas lainnya	ekor
			FECH4	Faktor emisi-manure management dari hesan unggas (default)	
				- Ayam negeri (ras)	Kg CH4/ekor/tahun
				- Ayam kampung (buras)	Kg CH4/ekor/tahun
				- Ayam petelur	Kg CH4/ekor/tahun
				- Bebek	Kg CH4/ekor/tahun
				- Hewan unggas lainnya	Kg CH4/ekor/tahun
			PL	Correction factor days alive (Faktor koreksi lama hidup), rerata lama hidup dalam satu tahun	hari/tahun
		2	DA	Jumlah populasi unggas	
				- Ayam negeri (ras)	ekor
				- Ayam kampung (buras)	ekor
				- Ayam petelur	ekor
				- Bebek	ekor
				- Hewan unggas lainnya	ekor

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			FECH4	Faktor emisi-manure management dari hesan unggas (country spesific)	
				- Ayam negeri (ras)	Kg CH4/ekor/tahun
				- Ayam kampung (buras)	Kg CH4/ekor/tahun
				- Ayam petelur	Kg CH4/ekor/tahun
				- Bebek	Kg CH4/ekor/tahun
				- Hewan unggas lainnya	Kg CH4/ekor/tahun
			PL	<i>Correction factor days alive (Faktor koreksi lama hidup), rerata lama hidup dalam satu tahun</i>	hari/tahun
		3	Emisi	Base on Measurement (Methane Capture dari manure management)	Kg CH4/ekor/tahun

### C. PERTANIAN

Emisi GRK dari sektor pertanian diduga dari emisi: (1) metan (CH<sub>4</sub>) dari budidaya padi sawah (2) karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) karena penambahan bahan kapur dan pupuk urea, (3) dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O) dari tanah, termasuk emisi N<sub>2</sub>O tidak langsung dari penambahan N ke tanah karena penguapan/pengendapan dan pencucian, dan (4) non-CO<sub>2</sub> dari biomas yang dibakar pada aktivitas pertanian.

Untuk menghitung emisi dari sektor pertanian perlu disiapkan data aktivitas seperti luas tanam, luas panen, jenis tanah, dan data hasil penelitian seperti dosis pupuk dan kapur pertanian. Data aktivitas tersebut bisa diakses dari berbagai sumber misalnya statistik pertanian atau BPS. Sementara untuk data yang tidak tersedia dapat menggunakan *expert judgement* seperti proporsi lahan yang dibakar atau dosis pupuk dan kapur.

#### 1. Emisi Metan dari Pengelolaan Padi Sawah

Dekomposisi bahan organik secara anaerobik pada lahan sawah mengemisikan gas metan ke atmosfer. Jumlah CH<sub>4</sub> yang diemisikan merupakan fungsi dari umur tanaman, rejim air sebelum dan selama periode budidaya, dan penggunaan bahan organik dan anorganik. Selain itu, emisi CH<sub>4</sub> juga dipengaruhi oleh jenis tanah, suhu, dan varietas padi. Emisi CH<sub>4</sub> dihitung dengan mengalikan faktor emisi harian dengan lama budidaya padi sawah dan luas panen dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$CH_{4\text{ Rice}} = \sum_{ijk} (EF_{i,j,k} \times t_{i,j,k} \times A_{i,j,k} \times 10^{-6})$$

dimana:

CH<sub>4Rice</sub> = emisi metan dari budidaya padi sawah, Gg CH<sub>4</sub> per tahun

EF<sub>i,j,k</sub> = faktor emisi untuk kondisi i, j, dan k; kg CH<sub>4</sub> per hari

t<sub>i,j,k</sub> = lama budidaya padi sawah untuk kondisi i, j, dan k; hari

A<sub>i,j,k</sub> = luas panen padi sawah untuk kondisi i, j, dan k; ha per tahun

i, j, dan k = mewakili ekosistem berbeda: i: rezim air, j: jenis dan jumlah pengembalian bahan organik tanah, dan k: kondisi lain di mana emisi CH<sub>4</sub> dari padi sawah dapat bervariasi

Jenis sawah dapat dikelompokkan menjadi tiga rejim air yaitu sawah irigasi (teknis, setengah teknis dan sederhana), sawah tadah hujan, dan sawah dataran tinggi. Hal ini perlu dipertimbangkan karena kondisi (i, j, k, dst.) mempengaruhi emisi CH<sub>4</sub>. Emisi untuk masing-masing sub-unit (ekosistem) disesuaikan dengan mengalikan faktor emisi default (Tier 1) dengan berbagai faktor skala. Tier 1 berlaku untuk negara-negara di mana emisi CH<sub>4</sub> dari budidaya padi bukan kategori kunci atau faktor emisi lokal tidak tersedia.

Persamaan untuk mengoreksi faktor emisi baseline ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$EF_i = (EF_c \times SF_w \times SF_p \times SF_o \times SF_{s,r})$$

dimana:

- EF<sub>i</sub> = faktor emisi harian yang terkoreksi untuk luas panen tertentu, kg CH<sub>4</sub> per hari.
- EF<sub>c</sub> = faktor emisi baseline untuk padi sawah dengan irigasi terus-menerus dan tanpa pengembalian bahan organik.
- SF<sub>w</sub> = Faktor skala yang menjelaskan perbedaan rejim air selama periode budidaya.
- SF<sub>p</sub> = Faktor skala yang menjelaskan perbedaan rejim air sebelum periode budidaya.
- SF<sub>o</sub> = Faktor skala yang menjelaskan jenis dan jumlah pengembalian bahan organik yang diterapkan pada periode budidaya padi sawah.
- SF<sub>s,r</sub> = Faktor skala untuk jenis tanah, varietas padi sawah dan lain-lain, jika tersedia.

Faktor skala untuk penggunaan bahan organik dihitung berdasarkan jumlah bahan organik yang diberikan dalam periode budidaya dengan persamaan berikut :

$$SF_o = (1 + ROA_i \cdot CFOA_i)^{0.59}$$

dimana :

- SF<sub>o</sub> = faktor skala untuk jenis bahan organik yang digunakan.
- ROA<sub>i</sub> = jumlah bahan organik yang digunakan, dalam berat kering atau berat segar, ton/ha.
- CFOA<sub>i</sub> = faktor konversi bahan organik (Tabel 3.4).

## 2. Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dari Pengapuran Tanah Pertanian

Penambahan kapur pertanian (pengapuran) bertujuan untuk mengurangi kemasaman tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman khususnya pada lahan pertanian. Penambahan karbonat ke tanah dalam bentuk kapur, misalnya batu kapur [CaCO<sub>3</sub>] atau dolomit [CaMg (CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>], menyebabkan emisi CO<sub>2</sub> karena kapur karbonat larut dan melepaskan bikarbonat (2HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), yang selanjutnya menjadi CO<sub>2</sub> dan air (H<sub>2</sub>O).

Emisi CO<sub>2</sub> dari penambahan kapur karbonat kedalam tanah dapat diperkirakan dengan persamaan berikut.

$$CO_2\text{-Emission} = [(M_{Limestones} \times EF_{Limestones}) + (M_{Dolomites} \times EF_{Dolomites})]$$

dimana :

- CO<sub>2</sub>-Emission = emisi C tahunan dari aplikasi pengapuran, ton C per tahun.
- M = jumlah atau berat dari kapur Limestones (CaCO<sub>3</sub>) dan Dolomites (CaMg (CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) yang diaplikasikan, ton per tahun.
- EF = faktor emisi, ton C per (limestones atau dolomites). Default IPCC (Tier 1) faktor emisi untuk limestone adalah 0.12 dan 0.13 untuk dolomite.

Kapur pertanian (dolomit) umumnya digunakan pada perkebunan kelapa sawit, lahan kering masam dan tanah gambut. Data konsumsi kapur tidak tersedia, sehingga konsumsi kapur diduga dari luas areal tanam dan dosis rekomendasi yang digunakan. Dosis Dolomit yang biasa digunakan pada tanah sulfat masam adalah 2 ton/ha dan pada tanah gambut 0.5 ton/ha. dan biasanya diberikan 2 kali setahun pada musim hujan dan musim kemarau. Petani lahan kering pada tanah masam umumnya tidak menggunakan kapur dalam budidaya tanaman karena kapur sangat sulit didapatkan.

### 3. Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dari Penggunaan Pupuk Urea

Penggunaan pupuk urea pada budidaya pertanian menyebabkan lepasnya CO<sub>2</sub> yang diikat selama proses pembuatan pupuk. Urea (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) diubah menjadi amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), ion hidroksil (OH<sup>-</sup>), dan bikarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) dengan adanya air dan enzim urease. Mirip dengan reaksi tanah pada penambahan kapur, bikarbonat yang terbentuk selanjutnya berkembang menjadi CO<sub>2</sub> dan air. Kategori sumber ini perlu dimasukkan karena pengambilan (fiksasi) CO<sub>2</sub> dari atmosfer selama pembuatan urea diperhitungkan dalam sektor industri.

Emisi CO<sub>2</sub> dari penggunaan pupuk Urea dihitung dengan persamaan berikut.

$$CO_2\text{-Emission} = (M_{Urea} \times EF_{Urea})$$

dimana :

CO<sub>2</sub>-Emission = Emisi C tahunan dari aplikasi Urea, ton CO<sub>2</sub> per tahun.

M<sub>Urea</sub> = jumlah pupuk Urea yang diaplikasikan, ton per tahun.

EF<sub>Urea</sub> = faktor emisi, ton C per (Urea). Default IPCC (Tier 1) untuk faktor emisi urea adalah 0.20 atau setara dengan kandungan karbon pada pupuk urea berdasarkan berat atom (20% dari CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>).

Jumlah pupuk urea yang digunakan dapat dihitung melalui dua pendekatan, yaitu berdasarkan data konsumsi urea nasional untuk sektor pertanian yang dikeluarkan oleh AP3I atau berdasarkan luas tanam dan dosis rekomendasi. Pupuk urea umumnya digunakan dalam budidaya tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan. Dalam menghitung jumlah pupuk tersebut digunakan beberapa asumsi agar jumlah pupuk urea yang dihitung sesuai dengan penerapan di lapangan. Asumsi yang digunakan adalah:

a. **Tanaman pangan**, jumlah pupuk = luas tanam x dosis anjuran.

b. **Tanaman perkebunan.** Perkebunan besar swasta atau BUMN memberikan pupuk sesuai anjuran, sedangkan perkebunan rakyat memberikan pupuk bervariasi sesuai kemampuannya. Jumlah pupuk = luas tanam x dosis anjuran x faktor koreksi. Faktor koreksi untuk perkebunan rakyat diasumsikan untuk kelapa sawit 80%; kopi, kakao, dan karet 40%; kelapa 30%; tebu, kapas dan tembakau 100 % dari dosis anjuran, sedangkan untuk perkebunan besar faktor koreksi diasumsikan 100 %.

c. **Tanaman hortikultura.** Perhitungan jumlah pupuk untuk tanaman hortikultura (buah, sayuran dan tanaman hias) agak spesifik karena tanaman hortikultura pada umumnya diusahakan secara tumpangsari dengan umur tanaman yang bervariasi. Asumsi yang digunakan antara lain : (1) luas areal tanam = 80% luas areal tanam, (2) dosis pupuk dihitung berdasarkan komoditas unggulan di suatu wilayah, dan (3) dosis pupuk yang digunakan sebagai acuan adalah rata-rata dosis anjuran komoditas hortikultura yang dikembangkan di wilayah tersebut. Jumlah pupuk = luas tanam x dosis anjuran x faktor koreksi (luas dan dosis). Pada

dasarnya para petani hortikultura memprioritaskan pemenuhan kebutuhan pupuk terutama untuk usaha tani sayuran dan tanaman hias, sedangkan untuk tanaman buah tahunan diperkirakan hanya 20 % petani yang melakukan pemupukan.

#### 4. Emisi Dinitrogen Oksida (N<sub>2</sub>O) dari Pengelolaan Tanah

Dinitrogen oksida diproduksi secara alami dalam tanah melalui proses nitrifikasi dan denitrifikasi. Nitrifikasi adalah oksidasi amonium oleh mikroba aerobik menjadi nitrat, dan denitrifikasi adalah reduksi nitrat oleh mikroba anaerob menjadi gas nitrogen (N<sub>2</sub>). Dinitrogen oksida ini adalah gas antara dalam urutan reaksi denitrifikasi dan hasil dari reaksi nitrifikasi yang lepas dari sel-sel mikroba ke dalam tanah dan akhirnya ke atmosfer. Salah satu faktor pengendali utama dalam reaksi ini adalah ketersediaan N anorganik dalam tanah.

Perkiraan emisi N<sub>2</sub>O menggunakan penambahan N kedalam tanah (misalnya, pupuk sintetis atau organik, deposit kotoran ternak, sisa tanaman, limbah lumpur), atau mineralisasi N dalam bahan organik tanah melalui drainase/pengelolaan tanah organik, atau budidaya/perubahan penggunaan lahan pada tanah mineral (misalnya, *Forest Land/Grass Land/Settlement* dikonversi menjadi lahan pertanian).

Emisi dari N<sub>2</sub>O yang dihasilkan dari penambahan N antropogenik atau mineralisasi N dapat terjadi secara langsung (yaitu, langsung dari tanah dimana N ditambahkan/dilepaskan), dan tidak langsung melalui : (i) volatilisasi NH<sub>3</sub> dan NO<sub>x</sub> dari tanah yang dikelola dan dari pembakaran bahan bakar fosil serta biomassa, yang kemudian gas-gas ini berserta produknya NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dan NO<sub>3</sub><sup>-</sup> diendapkan kembali ke tanah dan air; dan (ii) pencucian dan run off dari N terutama sebagai NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dari tanah yang dikelola.

##### a. Emisi N<sub>2</sub>O Langsung

Peningkatan N-tersedia dalam tanah meningkatkan proses nitrifikasi dan denitrifikasi yang memproduksi N<sub>2</sub>O. Peningkatan N-tersedia dapat terjadi melalui penambahan pupuk yang mengandung N atau perubahan penggunaan lahan dan atau praktek-praktek pengelolaan yang menyebabkan mineralisasi N organik tanah.

Sumber-sumber N yang menyebabkan emisi langsung N<sub>2</sub>O dari tanah yang dikelola adalah sebagai berikut:

- 1) Pupuk N-sintetis (misalnya, Urea, ZA, NPK),  $F_{SN}$ ;
- 2) Norganik yang digunakan sebagai pupuk (misalnya, pupuk kandang, kompos, lumpur limbah, limbah),  $F_{ON}$ ;
- 3) Urin dan kotoran mengandung N yang disimpan di padang rumput, padang penggembalaan atau tempat hewan merumput,  $F_{PRP}$ ;
- 4) N dalam sisa tanaman (di atas tanah dan di bawah tanah), termasuk dari tanaman yang memfiksasi N dan dari pembaharuan hijauan atau padang rumput,  $F_{CR}$ ;
- 5) Mineralisasi N yang berhubungan dengan hilangnya bahan organik tanah akibat perubahan penggunaan lahan atau pengelolaan tanah mineral,  $F_{SOM}$ ;
- 6) Drainase atau pengelolaan tanah organik (histosol),  $F_{OS}$ .

Persamaan untuk menduga emisi N<sub>2</sub>O langsung dari tanah yang dikelola adalah:

$$N_2O\text{-Direct} = N_2O\text{-}N_{N\text{ input}} + N_2O\text{-}N_{OS} + N_2O\text{-}N_{PRP}$$

dimana:

$N_2O\text{-}N_{N\text{ input}}$	= $\{[(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM}) \times EF_1] + [(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM}) \times EF_{1FR}]\}$ .
$N_2O\text{-}N_{OS}$	= $\{(F_{OS,CG,Temp} \times EF_{2CG,Temp}) + (F_{OS,CG,Trop} \times EF_{2CG,Trop}) + (F_{OS,F,Temp,NR} \times EF_{2F,Temp,NR}) + (F_{OS,CG,Temp,NP} \times EF_{2F,Temp,NP}) + (F_{OS,F,Trop} \times EF_{2F,Trop})\}$ .
$N_2O\text{-}N_{PRP}$	= $[(F_{PRP, CPP} \times EF_{3PRP, CPP}) + (F_{PRP, SO} \times EF_{3PRP, SO})]$ .
$N_2O\text{-Direct}$	= emisi tahunan N <sub>2</sub> O langsung dari tanah yang dikelola, kg N <sub>2</sub> O-N per tahun.
$N_2O\text{-}N_{N\text{ input}}$	= emisi tahunan N <sub>2</sub> O langsung dari input N ke tanah yang dikelola, kg N <sub>2</sub> O-N per tahun.
$N_2O\text{-}N_{OS}$	= emisi tahunan N <sub>2</sub> O langsung dari pengelolaan tanah organik, kg N <sub>2</sub> O-N per tahun.
$N_2O\text{-}N_{PRP}$	= emisi tahunan N <sub>2</sub> O langsung dari input urin atau kotoran ternak ke padang rumput atau penggembalaan, kg N <sub>2</sub> O-N per tahun.
$F_{SN}$	= jumlah tahunan pupuk sintetik N yang diaplikasikan ke tanah, kg N per tahun.
$F_{ON}$	= jumlah tahunan dari pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran ternak, dan N organik lainnya yang diaplikasikan ke tanah, kg N per tahun.
$F_{CR}$	= jumlah tahunan dari sisa tanaman (di atas tanah dan di bawah tanah), termasuk tanaman yang memfiksasi N dan dari pembaharuan hijauan ataupun padang rumput, kg N per tahun.
$F_{SOM}$	= jumlah tahunan dari N pada tanah yang dimineralisasi, yang berhubungan dengan hilangnya bahan organik tanah akibat perubahan penggunaan lahan atau pengelolaan tanah mineral, kg N per tahun.
$F_{PRP}$	= jumlah tahunan dari input urin dan kotoran N yang dideposit di padang rumput atau padang penggembalaan, kg N per tahun (CPP: Sapi, Unggas, dan Babi, dan SO: domba, dan ternak lain).
$F_{OS}$	= luas dari tanah organik yang dikelola/didrainase, ha (CG, F, Temp, Trop, NR dan NO adalah kependekakan dari <i>Cropland</i> dan <i>Grassland</i> , <i>Forest Land</i> , <i>Temperate</i> , <i>Tropical</i> , Kaya Hara [ <i>Nutrient Rich</i> ], dan Miskin Hara [ <i>Nutrient Poor</i> ]).
$EF_1$	= faktor emisi untuk emisi N <sub>2</sub> O dari input N untuk lahan kering, kg N <sub>2</sub> O-N per (kg N input).
$EF_{1FR}$	= faktor emisi untuk emisi N <sub>2</sub> O dari input N untuk sawah irigasi, kg N <sub>2</sub> O-N per (kg N input).
$EF_{2CG,F,Temp, Trop,R,P}$	= faktor emisi untuk emisi N <sub>2</sub> O dari tanah organik yang dikelola/didrainase input N untuk sawah irigasi, kg N <sub>2</sub> O-N per (ha tahun); {CG, F, Temp, Trop, R dan P adalah kependekakan dari <i>Crop Land</i> dan <i>Grass Land</i> , <i>Forest Land</i> , <i>Temperate</i> , <i>Tropical</i> , Kaya Hara ( <i>Nutrient Rich</i> ), dan Miskin Hara ( <i>Nutrient Poor</i> )}

$EF_{3PRP}$  = faktor emisi untuk emisi  $N_2O$  dari urin dan kotoran N yang dideposit di padang rumput atau padang penggembalaan,  $kg N_2O-N$  per ( $kg N$  input); (CPP: sapi, unggas, dan babi, dan SO: domba, dan ternak lain).

Data yang tersedia untuk perhitungan emisi  $N_2O$  langsung adalah  $N_2O-N$  N input dari penggunaan pupuk N sintetis (Urea, ZA, NPK), N organik dan sisa tanaman. Kebutuhan pupuk N dapat dihitung sebagai berikut:

- 1) Jumlah N sintetis yang ditambahkan ke tanah dihitung dengan mengalikan konsumsi pupuk (Urea, ZA, NPK) dengan kandungan N. Kandungan N untuk Urea adalah 46%, ZA 21%, dan NPK 15%. Pupuk N sintetis digunakan pada tanaman pangan, perkebunan, dan hortikultura.
- 2) Pupuk organik yang umum digunakan petani untuk tanaman pangan dan tanaman hortikultura adalah pupuk kandang dan kompos. Penggunaan pupuk organik dihitung dari *luas tanam x dosis pupuk organik*. Dosis pupuk kandang yang biasa digunakan petani berkisar 1-2 ton /ha, sedangkan yang digunakan pada tanaman kentang 20 ton/ha, wortel, kubis, dan cabe 5 ton/ha, dan sawi serta terong 2 ton/ha.
- 3) Kandungan N pada pupuk kandang adalah 16% dan pada kompos N sebesar 0.5% (Pawitan et al, 2009). Sisa tanaman umumnya digunakan pada padi sawah dengan asumsi persentasi tanaman yang dikembalikan ke lahan sekitar 30% dari sisa biomasa yaitu bagian akar dan pangkal batang. Jumlah biomas tanaman padi sebanding dengan produksi gabah. Kandungan N pada sisa jerami padi adalah 0.5%.

#### b. Emisi $N_2O$ Tidak Langsung

Sumber-sumber N dari emisi  $N_2O$  tidak langsung dari tanah yang dikelola adalah:

- 1) Pupuk N-sintetis (misalnya, Urea, ZA, NPK),  $F_{SN}$
- 2) Norganik yang digunakan sebagai pupuk (misalnya, pupuk kandang, kompos, lumpur limbah, limbah),  $F_{ON}$
- 3) Urin dan kotoran mengandung N yang disimpan di padang rumput, padang penggembalaan atau tempat hewan merumput.  $F_{PRP}$
- 4) N dalam sisa tanaman (di atas tanah dan di bawah tanah), termasuk dari tanaman yang memfiksasi N dan dari pembaharuan hijauan atau padang rumput,  $F_{CR}$
- 5) Mineralisasi N yang berhubungan dengan hilangnya bahan organik tanah akibat perubahan penggunaan lahan atau pengelolaan tanah mineral,  $F_{SOM}$

Persamaan untuk menduga emisi  $N_2O$  tidak langsung dari tanah yang dikelola adalah:

$$N_2O\text{-Indirect} = (N_2O_{(ATD)\text{-}N} + N_2O_{(L)\text{-}N})$$

dimana:

$N_2O\text{-Indirect}$  = emisi tahunan  $N_2O$  langsung dari tanah yang dikelola,  $kg N_2O-N$  per tahun.

$N_2O_{(ATD)\text{-}N}$  =  $[(F_{SN} \times \text{Frac}_{GASF}) + ((F_{ON} + F_{PRP}) \times \text{Frac}_{GASM})] \times EF_4$ .

$N_2O_{(L)\text{-}N}$  =  $(F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR} + F_{SOM}) \times \text{Frac}_{LEACH\text{-}(H)} \times EF_5$ .

$N_2O_{(ATD)\text{-}N}$  = jumlah tahunan  $N_2O-N$  yang dihasilkan volatilisasi N ke atmosfer dari tanah yang dikelola,  $kg N_2O-N$  per tahun.

$F_{SN}$	= jumlah tahunan pupuk N sintetis yang diberikan ke tanah, kg N per tahun.
$Fra_{CGASF}$	= fraksi pupuk N sintetis yang bervolatisasi sebagai $NH_3$ dan $NO_x$ , kg N tervolatisasi per kg N yang digunakan.
$F_{ON}$	= jumlah tahunan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran, dan bahan organik lain yang diaplikasikan ke tanah, kg N per tahun.
$F_{PRP}$	= jumlah tahunan urin dan kotoran ternak yang dideposit di padang rumput atau padang penggembalaan, kg N per tahun.
$Fra_{CGASM}$	= fraksi pupuk organik N ( $F_{ON}$ ) dan urin dan korotan ternak yang dideposit ternak ( $F_{PRP}$ ) yang tervolatisasi sebagai $NH_3$ and $NO_x$ , kg N tervolatisasi per kg of N yang diaplikasikan atau dideposit
$EF_4$	= faktor emisi $N_2O$ dari deposit N pada tanah dan permukaan air, [kg N- $N_2O$ per (kg $NH_3$ -N + $NO_x$ -N volatilised)].
$F_{CR}$	= jumlah tahunan dari sisa tanaman (di atas tanah dan di bawah tanah), termasuk tanaman yang memfiksasi N dan dari pembaharuan hijauan atau padang rumput, kg N per tahun.
$F_{SOM}$	= jumlah tahunan dari N pada tanah yang dimineralisasi, yang berhubungan dengan hilangnya bahan organik tanah akibat perubahan penggunaan lahan atau pengelolaan tanah mineral, kg N per tahun.
$Frac_{LEACH-(H)}$	= fraksi dari semua N yang ditambahkan/dimineralisasi pada tanah yang dikelola di wilayah yang mengalami pencucian/aliran permukaan yang melauai pencucian dan aliran permukaan, kg N per kg of N yang ditambahkan.
$EF_5$	= faktor emisi untuk emisi $N_2O$ dari deposit N di atmosfer akibat pencucian dan aliran permukaan N, kg $N_2O$ -N.

## 5. Emisi Non $CO_2$ dari Pembakaran Biomasa

Emisi Non- $CO_2$  dari biomas yang dibakar dibedakan dari pembakaran biomassa pada lahan pertanian (*cropland*) dan pembakaran biomassa dari padang rumput (*grass land*) dan perhitungannya dilakukan terpisah.

### a. Emisi Non $CO_2$ dari Pembakaran Biomasa pada Lahan Pertanian

Emisi Non- $CO_2$  dari biomas yang dibakar (terutama  $CH_4$ , CO,  $NO_x$  and  $N_2O$ ) umumnya berkaitan dengan sisa pertanian (jerami padi, tebu, dll) yang dibakar. Emisi  $CO_2$  dari biomas yang dibakar tidak dihitung karena karbon yang dilepaskan selama proses pembakaran diasumsikan akan diserap kembali oleh tanaman pada musim berikutnya. Persentase sisa tanaman yang dibakar yang disebut sebagai massa bahan bakar yang tersedia, dihitung dengan terlebih mengurangi dengan fraksi tanaman yang digunakan sebagai pakan ternak, membusuk di lahan, atau digunakan oleh sektor lain (misalnya untuk biofuel, pakan ternak domestik, bahan bangunan, dll) untuk untuk menghindari kemungkinan double counting.

Persamaan untuk menghitung emisi non- $CO_2$  dari biomasa yang dibakar adalah :

$$L_{fire} = A \cdot M_B \cdot C_f \cdot G_{ef} \cdot 10^{-3}$$

dimana:

$L_{fire}$  = jumlah emisi GRK dari pembakaran , ton  $CH_4$ ,  $N_2O$ , CO dan  $NO_x$ .

A = luas area yang dibakar , ha.

$M_B$  = massa bahan yang tersedia untuk pembakaran, ton/ha. (termasuk biomassa, serasah, dan kayu mati).

- $C_f$  = faktor pembakaran.  
 $G_{ef}$  = Faktor emisi , g/kg bahan kering yang dibakar.

**b. Emisi non CO<sub>2</sub> dari Pembakaran Biomasa pada Padang Rumput**

Emisi Non-CO<sub>2</sub> dari pembakaran biomasa padang rumput dapat diduga dari pertanian ladang berpindah. Sistem perladangan berpindah masih banyak ditemukan di luar Jawa dan biasanya untuk membuka lahan dilakukan dengan membakar lahan yang ditumbuhi rumput. Persamaan untuk menghitung emisi sama dengan persamaan untuk menghitung emisi Non-CO<sub>2</sub> dari pembakaran biomasa pada lahan pertanian.

**6. Rincian Data Untuk Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Kegiatan Pertanian**

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
3 C	Jumlah sumber dan sumber emisi Non-CO <sub>2</sub> pada lahan ( <i>Aggregate Sources and Non-CO<sub>2</sub> Emissions Source on Land</i> )				
3.C.1	<i>Biomass Burning</i> (Pembakaran Biomasa)				
3.C.1.a	<i>Biomass Burning Forestland</i> (Pembakaran Biomasa di Lahan hutan)				
3.C.1.b	<i>Biomass Burning Cropland</i> (Pembakaran Biomasa di Lahan Pertanian)	1	DA	Luas panen padi sawah	Hektar (ha)
			FECH4	<i>Faktor emisi CH<sub>4</sub> sisa pertanian (default)</i>	Gram CH <sub>4</sub> /kg bahan kering
			FEN2O	<i>Faktor emisi N<sub>2</sub>O sisa pertanian (default)</i>	Gram N <sub>2</sub> O/kg bahan kering
			PL	<i>Fraction are burnt (Fraksi yang terbakar) (default)</i>	%
				<i>Mass of fuel available for combustion</i> (Massa bahan yang tersedia untuk pembakaran, termasuk biomasa, serasah, dan kayu mati) (default)	(ton/ha)
				<i>Combustion factor</i> (Faktor pembakaran) (Default)	%
		2	DA	Luas panen padi sawah	Hektar (ha)
			FECH4	Faktor emisi CH <sub>4</sub> sisa pertanian (country specific)	Gram CH <sub>4</sub> /kg bahan kering
			FEN2O	Faktor emisi N <sub>2</sub> O sisa pertanian (country specific)	Gram N <sub>2</sub> O/kg bahan kering
			PL	Fraction are burnt (Fraksi yang terbakar) (country specific)	%

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				<i>Mass of fuel available for combustion</i> (Massa bahan yang tersedia untuk pembakaran, termasuk biomasa, serasah, dan kayu mati) (country spesifik)	(ton/ha)
				<i>Combustion factor</i> (Faktor pembakaran) (country spesifik)	%
		3	Emisi	<i>Base on Measurement (Methane Capture dari pembakaran biomassa)</i>	Kg CH4 /ekor/tahun
3.C.1.c	<i>Biomass Burning in All Other land</i> (Pembakaran Biomasa di semua lahan lainnya)				
3.C.1.d	<i>Biomass Burning Grassland</i> (Pembakaran Biomasa di padang rumput/ ladang)				
		1	DA	Luas panen padi ladang	Hektar (ha)
			FECH4	Faktor emisi CH4 sisa pertanian (default)	Gram CH4/kg bahan kering
			FEN2O	Faktor emisi N2O sisa pertanian (default)	Gram N2O/kg bahan kering
			PL	Fraction are burnt (Fraksi yang terbakar) (default)	%
				<i>Mass of fuel available for combustion</i> (Massa bahan yang tersedia untuk pembakaran, termasuk biomasa, serasah, dan kayu mati) (default)	(ton/ha)
				<i>Combustion factor</i> (Faktor pembakaran) (Default)	%
		2	DA	Luas panen padi ladang	Hektar (ha)
			FECH4	Faktor emisi CH4 sisa pertanian (country spesifik)	Gram CH4/kg bahan kering
			FEN2O	Faktor emisi N2O sisa pertanian (country spesifik)	Gram N2O/kg bahan kering
			PL	Fraction are burnt (Fraksi yang terbakar) (country spesifik)	%
				<i>Mass of fuel available for combustion</i> (Massa bahan yang tersedia untuk pembakaran, termasuk biomasa, serasah, dan kayu mati) (country spesifik)	(ton/ha)
				<i>Combustion factor</i> (Faktor pembakaran) (country spesifik)	%
		3	Emisi	<i>Base on Measurement (Methane Capture dari pembakaran biomassa)</i>	Kg CH4 /ekor/tahun
3.C.2	<i>Pengapuran (Liming)</i>	1	DA	a. Luas perkebunan dilahan gambut dan lahan masam kering	
				- Perkebunan Karet	Hektar (ha)

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Perkebunan Kako	Hektar (ha)
				- Perkebunan Sawit besar (perusahaan)	Hektar (ha)
				- Perkebunan Sawit rakyat	Hektar (ha)
				- Perkebunan lainnya	Hektar (ha)
				b. Dosis Penggunaan <i>dolomites/limestones</i> di perkebunan di lahan gambut dan lahan masam kering	
				- Perkebunan Karet	Ton/tahun
				- Perkebunan Kako	Ton/tahun
				- Perkebunan Sawit besar (perusahaan)	Ton/tahun
				- Perkebunan Sawit rakyat	Ton/tahun
				- Perkebunan lainnya	Ton/tahun
			FECO2	a. Faktor emisi dari <i>Limestones</i> (default)	ton C/ limostones
				b. Faktor emisi dari <i>dolomites</i> (default)	ton C/dolomites
		2	DA	a. Luas perkebunan dilahan gambut dan lahan masam kering	
				- Perkebunan Karet	Hektar (ha)
				- Perkebunan Kako	Hektar (ha)
				- Perkebunan Sawit besar (perusahaan)	Hektar (ha)
				- Perkebunan Sawit rakyat	Hektar (ha)
				- Perkebunan lainnya	Hektar (ha)
				b. Penggunaan <i>dolomites/limestones</i> di perkebunan	
				- Perkebunan Karet	Ton/tahun
				- Perkebunan Kako	Ton/tahun
				- Perkebunan Sawit besar (perusahaan)	Ton/tahun
				- Perkebunan Sawit rakyat	Ton/tahun
				- Perkebunan lainnya	Ton/tahun
			FECO2	a. Faktor emisi dari <i>Limestones</i> (country)	ton C/ limostones
				b. Faktor emisi dari <i>Dolomites</i> (country)	ton C/dolomites
		3	Emisi	<i>Base on Measurement (Emisi CO2 dari penggunaan kapur)</i>	Kg CO2/hektar/ tahun
3.C.3	<i>Urea Application (Penggunaan Urea)</i>	1	DA	a. Luas lahan:	
				- Luas lahan tanaman pangan	Hektar (ha)
				- Luas lahan tanaman hortikultura	Hektar (ha)
				- Luas lahan perekebunan	Hektar (ha)
				b. Dosis Penggunaan pupuk urea pada masing-masing luasan lahan	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan tanaman pangan	Kh/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan tanaman hortikultura	Kh/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan perkebunan	Kh/ha/tahun
				- Perkebunan Sawit rakyat	Kh/ha/tahun
				- Perkebunan lainnya	Kh/ha/tahun
			FECO2	Faktor emisi dari <i>pupuk urea</i> (default)	ton C/ urea
		2	DA	a. Luas lahan	
				- Luas lahan tanaman pangan	Hektar (ha)
				- Luas lahan tanaman hortikultura	Hektar (ha)
				- Luas lahan perkebunan	Hektar (ha)
				b. Dosis Penggunaan pupuk urea pada masing-masing luasan lahan	
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan tanaman pangan	Kg/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan tanaman hortikultura	Kg/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan perkebunan	Kg/ha/tahun
				- Perkebunan Sawit rakyat	Kg/ha/tahun
				- Perkebunan lainnya	Kg/ha/tahun
			FECO2	Faktor emisi dari <i>pupuk urea</i> (country specific)	ton C/ urea
		3	Emisi	Base on Measurement (Emisi CO2 dari penggunaan pupuk urea)	Kg CO2/hektar/tahun
3.C.4	<i>Emisi N2O langsung dari pengelolaan tanah (Direct N2O Emissions from Managed Soils)</i>				
		1	DA	a. Jumlah Tahunan pupuk N sintesis yang diberikan ke tanah	Kg N/tahun
				b. Konsumsi pupuk (sintesis)	
				- Pupuk Urea	Ton/tahun
				- Pupuk NPK	Ton/tahun
				- Pupuk ZA	Ton/tahun
				c. Dosis Penggunaan <i>pupuk urea pada masing-masing luasan lahan</i>	
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan tanaman pangan	Kg/ha/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan tanaman hortikultura	Kg/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan perkebunan	Kg/ha/tahun
				- Perkebunan Sawit rakyat	Kg/ha/tahun
				- Perkebunan lainnya	Kg/ha/tahun
				a. Jumlah Tahunan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran dan bahan organik lainnya yang diberikan ke tanah	
				b. Konsumsi pupuk (organik):	
				- Pupuk kandang (animal manure, compost, sewage sludge)	Ton/tahun
				- Pupuk organik dari tanaman ( <i>crop residues</i> )	Ton/tahun
				c. Dosis Penggunaan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran dan bahan organik lainnya pada masing-masing luasan lahan:	
				- Dosis penggunaan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran dan bahan organik lainnya pada lahan tanaman pangan	Kg/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran dan bahan organik lainnya pada lahan tanaman hortikultura	Kg/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan perkebunan	Kg/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran dan bahan organik lainnya pada lahan sawit	Kg/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran dan bahan organik lainnya pada perkebunan lainnya	Kg/ha/tahun
			FEN2O	Faktor emisi untuk N2O (default)	Kg N2O-N/ Kg N Input
		2	DA	a. Jumlah Tahunan pupuk N sintesis yang diberikan ke tanah	Kg N/tahun
				b. Konsumsi pupuk (sintesis):	
				- Pupuk Urea	Ton/tahun
				- Pupuk NPK	Ton/tahun
				- Pupuk ZA	Ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				c. Dosis Penggunaan pupuk urea pada masing-masing luasan lahan	
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan tanaman pangan	Kg/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan tanaman hortikultura	Kh/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan perkebunan	Kh/ha/tahun
				- Perkebunan Sawit rakyat	Kh/ha/tahun
				- Perkebunan lainnya	Kh/ha/tahun
				d. Jumlah Tahunan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran dan bahan organik lainnya yang diberikan ke tanah	
				e. Konsumsi pupuk (organik):	
				- Pupuk kandang ( <i>animal manure, compost, sewage sludge</i> )	Ton/tahun
				- Pupuk organik dari tanaman ( <i>crop residues</i> )	Ton/tahun
				f. Dosis Penggunaan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran dan bahan organik lainnya pada masing-masing luasan lahan:	
				- Dosis penggunaan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran dan bahan organik lainnya pada lahan tanaman pangan	Kg/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran dan bahan organik lainnya pada lahan tanaman hortikultura	Kg/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk urea pada lahan perkebunan	Kg/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran dan bahan organik lainnya pada lahan sawit	Kg/ha/tahun
				- Dosis penggunaan pupuk kandang, kompos, urin dan kotoran dan bahan organik lainnya pada perkebunan lainnya	Kg/ha/tahun
			FEN2O	Faktor emisi untuk N2O (country specific)	Kg N2O-N/ Kg N Input
		3	Emisi	Base on Measurement (Emisi N2O langsung dari dari pengelolaan tanah)	Kg N2O/hektar/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
3.C.5	<i>Emisi N2O tidak langsung dari pengelolaan tanah (Indirect N2O Emissions from Managed Soils)</i>				
		1	DA	Jumlah pupuk sintetik N yang diaplikasikan ke dalam tanah untuk lahan kering	kg N per tahun
				Jumlah kotoran ternak, kompos dan bahan organik lain yang diaplikasikan dalam tanah	Kg N/tahun
			FEN2O	Faktor emisi N2O dari deposit N pada tanah dan permukaan air (default)	[kg N–N2O per (kg NH3–N + Nox–N volatilized)]
			PL	Fraksi pupuk N sintesis yang bervolatisasi sebagai NH3 dan Nox (default))	<i>kg N tervolatisasi per kg N yang digunakan)</i>
		2	DA	Jumlah N yang diaplikasikan ke dalam tanah untuk lahan kering (Jumlah pupuk sintetik N yang diaplikasikan ke tanah)	kg N per tahun
				Jumlah kotoran ternak, kompos dan bahan organik lain yang diaplikasikan dalam tanah	Kg N/tahun
			FEN2O	Faktor emisi N2O dari deposit N pada tanah dan permukaan air (country spesifik)	[kg N–N2O per (kg NH3–N + Nox–N volatilized)]
			PL	Fraksi pupuk N sintesis yang bervolatisasi sebagai NH3 dan Nox (country spesifik)	<i>kg N tervolatisasi per kg N yang digunakan)</i>
		3	Emisi	Base on Measurement (Emisi N2O tidak langsung dari dari pengelolaan tanah)	Kg N2O/hektar/tahun
3.C.6	<i>Emisi N2O tidak langsung dari pengelolaan pupuk (Indirect N2O Emissions from Manure Management)</i>				
		1	DA	Jumlah populasi	ekor
			FEN2O	Faktor emisi untuk emisi tidak langsung N2O-N (default)	
			PL	Laju ekresi (default)	Kg N/ kg berat ternak/hari
				Berat Ternak (typical Animal Mass)	Kg
				Sistem Pengelolaan Kotoran ternak	
				Fraksi N yang diekresikan per tahun (default)	%

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Fraksi N yang hilang (default)	%
		2	DA	Jumlah populasi	ekor
			FEN2O	Faktor emisi untuk emisi tidak langsung N2O-N (country spesific)	
			PL	Laju ekresi (country spesific)	Kg N/ kg berat ternak/hari
				Berat Ternak (typical Animal Mass)	Kg
				Sistem Pengelolaan Kotoran ternak	
				Fraksi N yang diekresikan per tahun (country spesific)	%
				Fraksi N yang hilang (country spesific)	%
		3	Emisi	Base on Measurement (N2O tidak langsung dari manure management)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.C.6	<i>Emisi N2O langsung dari pengelolaan pupuk (Direct N2O Emissions from Manure Management)</i>				
		1	DA	Jumlah populasi	ekor
			FEN2O	Faktor emisi untuk emisi langsung N2O-N (default)	
			PL	Laju ekresi (default)	Kg N/ kg berat ternak/hari
				Berat Ternak (typical Animal Mass)	Kg
				Sistem Pengelolaan Kotoran ternak	
				Fraksi N yang diekresikan per tahun (default)	%
		2	DA	Jumlah populasi	ekor
			FEN2O	Faktor emisi untuk emisi langsung N2O-N (country spesific)	
			PL	Laju ekresi (country spesific)	Kg N/ kg berat ternak/hari
				Berat Ternak (typical Animal Mass)	Kg
				Sistem Pengelolaan Kotoran ternak	
				Fraksi N yang diekresikan per tahun (country spesific)	%
		3	Emisi	Base on Measurement (N2O langsung dari manure management)	Kg CH4 /ekor/tahun
3.C.7	<i>Rice Cultivation (Budidaya Padi)</i>				
		1	DA	Luas panen padi sawah	Hektar (ha)
				Luas Panen Sawah Non Irigasi	Hektar (ha)
				Luas Panen Sawah SLPTT	Hektar (ha)

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Luas SRI dan Varietas lain	Hektar (ha)
				Luas Panen Varietas Rendah Emisi (IR 64, Margasari, Cisantana, tukad pentanu, IR 36, Membramo, Dodokan, way Apoburu, Muncul, Tukad Balian, Cisanggarung, Ciherang, Limboto, Way Rarem, Maros, dll)	Hektar (ha)
			FECH4	Faktor emisi baseline untuk padi sawah dengan irigasi terus-menerus dan tanpa pengembalian bahan organik (default)	kg CH4 ha-1 day-1
			PL	Periode budidaya padi (Jumlah hari dalam satu kali periode tanam)	Hari
			PL	Faktor skala yang menjelaskan perbedaan rejim air selama periode budidaya	-
			PL	Faktor skala yang menjelaskan perbedaan rejim air sebelum periode budidaya	-
			PL	Jumlah bahan organik yang digunakan, dalam berat kering atau berat segar (Asumsi penggunaan pupuk kandang)	ton/ha
			PL	Faktor konversi bahan organik	-
			PL	Faktor skala untuk jenis tanah	-
			PL	Faktor emisi harian yang terkoreksi untuk luas panen tertentu	kg CH4 per hari
		2	DA	Luas panen padi sawah	Hektar (ha)
				Luas Panen Sawah Non Irigasi	Hektar (ha)
				Luas Panen Sawah SLPTT	Hektar (ha)
				Luas SRI dan Varietas lain	Hektar (ha)
				Luas Panen Varietas Rendah Emisi (IR 64, Margasari, Cisantana, tukad pentanu, IR 36, Membramo, Dodokan, way Apoburu, Muncul, Tukad Balian, Cisanggarung, Ciherang, Limboto, Way Rarem, Maros, dll)	Hektar (ha)
			FECH4	Faktor emisi baseline untuk padi sawah dengan irigasi terus-menerus dan tanpa pengembalian bahan organik ( <i>country spesific</i> )	kg CH4 ha-1 day-1
			PL	Periode budidaya padi (Jumlah hari dalam satu kali periode tanam)	Hari

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			PL	Faktor skala yang menjelaskan perbedaan rejim air selama periode budidaya (SF Koreksi (berdasarkan riset terkini)	-
			PL	Faktor skala yang menjelaskan perbedaan rejim air sebelum periode budidaya (SF Koreksi (berdasarkan riset terkini)	-
			PL	Jumlah bahan organik yang digunakan, dalam berat kering atau berat segar (Asumsi penggunaan pupuk kandang)	ton/ha
			PL	Faktor konversi bahan organik	-
			PL	Faktor skala untuk jenis tanah	-
			PL	Faktor emisi harian yang terkoreksi untuk luas panen tertentu	kg CH4 per hari
		3	Emisi	Base on Measurement (Emisi CH4 dari dari pengelolaan padi sawah)	Kg N2O/ hektar/tahun

## D. KEHUTANAN

### 1. Perhitungan Emisi Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya

Emisi/Serapan dari setiap kategori penggunaan lahan diduga dari perubahan biomassa atau tampungan karbon untuk 1) lahan yang tetap/tersisa dalam kategori penggunaan lahan yang sama, dan 2) lahan yang berubah ke penggunaan lahan tersebut dari penggunaan lahan lain.

Perubahan simpanan karbon untuk setiap transisi dari kategori penggunaan lahan merupakan penjumlahan dari perubahan simpanan karbon dari biomassa hidup, biomassa mati, dan bahan organik tanah seperti ditunjukkan pada persamaan di bawah ini.

$$\Delta CLU_i = \Delta CAB + \Delta CBB + \Delta CDW + \Delta CLI + \Delta CSO + \Delta CHWP$$

dimana:

$\Delta CLU_i$  = Perubahan simpanan karbon untuk suatu strata dari kategori penggunaan lahan.

$\Delta CAB$  = Perubahan simpanan karbon dari biomassa diatas permukaan tanah.

$\Delta CBB$  = Perubahan simpanan karbon dari biomassa dibawah permukaan tanah .

$\Delta CDW$  = Perubahan simpanan karbon dari kayu mati.

$\Delta CLI$  = Perubahan simpanan karbon dari serasah.

$\Delta CSO$  = Perubahan simpanan karbon dari bahan organik tanah.

$\Delta CHWP$  = Perubahan simpanan karbon dari produk kayu yang dipanen

## 2. Pendugaan *Perubahan Simpanan Karbon*

Emisi dan penyerapan CO<sub>2</sub> untuk Sektor AFOLU, berdasarkan perubahan simpanan karbon ekosistem C, diperkirakan untuk setiap kategori penggunaan lahan (termasuk lahan yang Kkategorinya tetap dengan kategori penggunaan lahan sebelumnya dan lahan dikonversi ke penggunaan lahan lain). Perubahan simpanan karbon dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta CAFOLU = \Delta CFL + \Delta CCL + \Delta CGL + \Delta CWL + \Delta CSL + \Delta COL$$

Dimana:

$\Delta CAFOLU$  = Perubahan simpanan karbon pada lahan pertanian, kehutanan, dan penggunaan lain.

FL = Forest Land.

CL = Cropland.

GL = Grassland.

WL = Wetlands.

SL = Settlement.

OL = Other Land.

Untuk masing-masing kategori penggunaan lahan, perubahan simpanan karbon diperkirakan untuk semua strata atau subdivisi lahan (contoh zona iklim, tipe ekosistem, jenis tanah, dan rejim pengelolaan) pada kategori lahan sebagaimana persamaan dibawah ini.

$$\Delta C_{LU} = \sum_i \Delta C_{LUI}$$

Dimana

$\Delta CLU$  = Perubahan simpanan karbon untuk suatu penggunaan lahan.

i = strata atau subdivisi dalam kategori penggunaan lahan.

Perubahan simpanan karbon untuk setiap strata dari kategori penggunaan lahan merupakan penjumlahan dari perubahan simpanan karbon dari biomassa hidup, biomassa mati, dan bahan organik tanah seperti ditunjukkan pada persamaan di bawah ini.

$$\Delta CLU = \Delta CAB + \Delta CBB + \Delta CDW + \Delta CLI + \Delta CSO + \Delta CHWP$$

dimana:

$\Delta CLU$  = Perubahan simpanan karbon untuk suatu strata dari kategori penggunaan lahan.

$\Delta CAB$  = Perubahan simpanan karbon dari biomassa diatas permukaan tanah.

$\Delta CBB$  = Perubahan simpanan karbon dari biomassa dibawah permukaan tanah.

$\Delta CDW$  = Perubahan simpanan karbon dari kayu mati.

$\Delta CLI$  = Perubahan simpanan karbon dari serasah.

$\Delta C so$  = Perubahan simpanan karbon dari bahan organik tanah.

$\Delta CHWP$  = Perubahan simpanan karbon dari produk kayu yang dipanen.

Memperkirakan perubahan tampungan karbon dan fluks tergantung pada ketersediaan data dan model, serta sumber daya dan kapasitas untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi tambahan. Selain itu, tergantung pada keadaan negara dan metode Tier yang dipilih, perubahan simpanan mungkin tidak dapat diperkirakan dalam persamaan diatas. Karena keterbatasan data yang berasal dari default untuk mendukung estimasi beberapa perubahan simpanan, metode Tier 1 memasukan beberapa asumsi penyederhanaan sebagai berikut:

- a. Perubahan stok karbon biomasa dibawah permukaan bawah tanah diasumsikan nol pada Tier 1 (pada Tier 2, data spesifik negara pada perbandingan biomasa di bawah dan diatas permukaan tanah dapat digunakan untuk memperkirakan perubahan simpanan di bawah permukaan tanah).
- b. Pada Tier 1 tampungan karbon dari kayu mati dan serasah sering disatukan bersama sebagai bahan organik mati.
- c. Pada Tier 1 simpanan bahan organik mati diasumsikan nol untuk kategori penggunaan lahan non-hutan. Untuk Lahan hutan yang dikonversi ke lahan lain, nilai default untuk memperkirakan simpanan karbon pada bahan organik mati tersedia dalam IPCC 2006.

Ada dua pendekatan yang berbeda secara fundamental dan sama-sama valid untuk memperkirakan perubahan simpanan: 1) pendekatan berbasis proses, yang memperkirakan keseimbangan akhir dari penambahan dan penyerapan dari simpanan karbon, dan 2) pendekatan berbasis simpanan, yang memperkirakan perbedaan simpanan karbon pada dua titik waktu.

Perubahan simpanan karbon tahunan di beberapa tampungan dapat diperkirakan menggunakan pendekatan berbasis proses seperti persamaan dibawah, yang merupakan Metode Gain-Loss yang dapat diterapkan ke semua karbon baik gain ataupun loss. Gain dapat dikaitkan dengan pertumbuhan (kenaikan biomassa) dan transfer karbon dari tampungan lain (misalnya, transfer karbon dari tampungan karbon biomassa hidup ke bahan organik mati karena panen atau gangguan alam). Gain selalu ditandai dengan tanda (+) positif. Loss dapat dikaitkan dengan transfer karbon dari satu tampungan ke yang lain (misalnya, karbon dalam potongan/tebangan selama operasi pemanenan adalah kehilangan dari tampungan biomassa di atas permukaan tanah), atau emisi karena pembusukan, panen, pembakaran, dan lain-lain. Loss selalu ditandai dengan tanda negatif (-).

$$\Delta M = \Delta G - \Delta CL$$

dimana:

$\Delta C$  = Perubahan simpanan karbon tahunan di tampungan, ton C/tahun.

$\Delta CG$  = Tambahan (gain) karbon tahunan, ton C/tahun.

$\Delta CBB$  = Kehilangan (loss) karbon tahunan, ton C/tahun.

Metode yang digunakan dalam Persamaan di atas disebut Metode Gain-Loss, karena mencakup semua proses yang membawa perubahan di tampungan. Pendekatan alternatif berbasis simpanan disebut Metode Stock-Difference, juga dapat digunakan dimana simpanan karbon di dalam suatu tampungan diukur pada dua titik waktu untuk menilai perubahan simpanan karbon, seperti terlihat pada persamaan berikut.

$$\Delta e = (Ct2 - Ct1)/(t2 - t1)$$

dimana:

$\Delta C$  = Perubahan simpanan karbon tahunan di tampungan, ton C/tahun.

$\Delta Ct1$  = Simpanan karbon di dalam tampungan pada waktu t1, ton C.

$\Delta Ct2$  = Simpanan karbon di dalam tampungan pada waktu t2, ton C.

Jika perubahan simpanan C diperkirakan atas dasar per hektar, maka nilai dikalikan dengan total luas dalam setiap strata untuk mendapatkan perkiraan perubahan simpanan total untuk tampungan. Dalam beberapa kasus, data aktivitas mungkin dalam bentuk total negara (misalnya, panen kayu) yang mana perkiraan perubahan simpanan untuk tampungan diperkirakan

langsung dari data aktivitas setelah menerapkan faktor yang tepat untuk mengkonversi ke satuan massa C. Bila menggunakan Metode Stock-Difference untuk kategori penggunaan lahan tertentu, adalah penting untuk memastikan bahwa luas lahan dalam kategori pada waktu t1 dan t2 adalah sama, untuk menghindari kerancuan perkiraan perubahan simpanan akibat perubahan luas.

Metode berbasis proses cocok untuk pendekatan pemodelan dengan menggunakan koefisien-koefisien yang berasal dari data penelitian empiris. Ini akan menghilangkan variabilitas antar tahunan ke tingkat yang lebih baik dibandingkan dengan metode stock-difference yang bergantung pada perbedaan estimasi simpanan pada dua titik waktu.

Metode Stock-Difference diterapkan untuk sistem inventarisasi nasional untuk hutan dan kategori-kategori penggunaan lahan lainnya, dimana simpanan-simpanan dari tampungan-tampungan biomassa yang berbeda diukur secara berkala. Metode Stock-Difference membutuhkan sumber daya yang besar, dan negara tersebut memiliki sistem inventarisasi nasional yang baik. Metode ini memungkinkan untuk negara yang mengadopsi Tier 3, dan dalam beberapa kasus pendekatan Tier 2.

### 3. Rincian Data untuk Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Kegiatan Kehutanan dan Perubahan Penggunaan Lahan

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
3 B	Land (Lahan)				
3 B 1	Lahan Hutan (Forest Land)				
3.B.1a	Lahan Hutan - tetap menjadi Lahan Hutan (Forest Remaining Forest)	Tier 1	DA	Luas penutupan hutan lahan kering primer	Ha
				Luas penutupan hutan lahan kering sekunder	Ha
				Luas penutupan hutan mangrove primer	Ha
				Luas penutupan hutan rawa primer	Ha
				Luas penutupan hutan mangrove sekunder	Ha
				Luas penutupan hutan rawa sekunder	Ha
				Luas penutupan hutan tanaman	Ha
				Jumlah karbon yang hilang dari produksi kayu bulat ( <i>loss of carbon from wood removal</i> )	m <sup>3</sup> /tahun
				Jumlah karbon yang hilang dari konsumsi kayu bakar ( <i>loss of carbon from fuel wood removal</i> )	m <sup>3</sup> /tahun
				Jumlah karbon yang hilang akibat gangguan ( <i>loss of carbon from disturbance</i> )	Ha/tahun
				Jumlah karbon akibat i tanah organik yang terdrainase	Ha
			FE	Pertumbuhan biomasa tahunan (riap pertumbuhan) default	ton/ha/th

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Rasio biomasa diatas dan dibawah permukaan default	-
				Fraksi Karbon	-
				BCEF ( <i>Biomass Conversion Emission Factor</i> ) -default	Ton
		Tier 2	DA	DA sama dengan DA level 1	
			FE	Pertumbuhan biomasa tahunan (riap pertumbuhan) country spesifik	ton/ha/th
				Rasio biomasa diatas dan dibawah permukaan country spesifik	fraksi
				Fraksi Karbon country spesifik	fraksi
				BCEF ( <i>Biomass Conversion Emission Factor</i> ) country spesifik	Ton biomass
				Stock Karbon default country spesifik	Ton/ha
		Tier 3	DA	DA sama dengan DA level 2	Ha
			FE	Stok karbon	Ton
3.B.1b	Lahan yang dikonversi menjadi lahan hutan (Land converted to Forest)				
3.B.1bi	Cropland converted to forestland	Tier 1	DA	Luas penutupan lahan perkebunan	Ha
				Luas penutupan pertanian lahan kering	Ha
				Luas penutupan pertanian lahan kering campur	Ha
				Luas penutupan lahan sawah	Ha
				Luas penutupan lahan transmigrasi	Ha
3.B.1bii	Grassland converted to forestland		DA	Luas penutupan lahan belukar	Ha
				Luas penutupan belukar rawa	Ha
				Luas penutupan padang rumput	Ha
3.B.1biii	Wetlands converted to forestland		DA	Luas penutupan rawa	Ha
				Luas penutupan air	Ha
3.B.1biv	Settlements converted to forestland		DA	Luas penutupan lahan pemukiman	Ha
3.B.1bv	Otherland converted to forestland		DA	Luas penutupan lahan bandara	Ha
				Luas penutupan lahan pertambangan	Ha
				Luas penutupan lahan tambak	Ha
				Luas penutupan lahan tanah kosong	Ha
			PL	Jumlah karbon yang hilang dari produksi kayu bulat ( <i>loss of carbon from wood removal</i> )	m <sup>3</sup> /tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Jumlah karbon yang hilang dari konsumsi kayu bakar ( <i>loss of carbon from fuel wood removal</i> )	m <sup>3</sup> /tahun
				Jumlah karbon yang hilang akibat gangguan ( <i>loss of carbon from disturbance</i> )	Ha/tahun
				Jumlah stok karbon dari bahan organik mati karena konversi lahan ( <i>annual change in carbon stocks in dead organic matter due to land conversion</i> )	Ha
				Jumlah karbon yang hilang di tanah mineral ( <i>Annual change in carbon stocks in mineral soils</i> )	Ha
				Jumlah karbon yang hilang akibat tanah organik yang terdrainase ( <i>Annual carbon loss from drained organic soil</i> )	Ha
		Tier 1	FE	Pertumbuhan biomasa tahunan (riap pertumbuhan) default	ton/ha/th
				Rasio biomasa diatas dan dibawah permukaan pada masing-masing sub kategori lahan hutan	Sheet_biomass 1 Of 4
				Fraksi Karbon default	fraksi
				Rasio biomasa diatas dan dibawah permukaan default	fraksi
				BCEF ( <i>Biomass Conversion Emission Factor</i> ) default	Ton biomass
				<i>Dead wood/litter stock, under the new land-use category</i>	Ton C/than
				<i>Dead wood/litter stock, under the old land-use category</i>	Ton C/than
				<i>Time period of the transition from old to new land-use category</i>	tahun
		Tier 2	DA	DA sama dengan DA level 1	
			FE	Pertumbuhan biomasa tahunan (riap pertumbuhan) country spesifik	ton/ha/th
				Rasio biomasa diatas dan dibawah permukaan country spesifik	-
				Fraksi Karbon country spesifik	-
				BCEF ( <i>Biomass Conversion Emission Factor</i> ) country spesifik	Ton
				<i>Dead wood/litter stock, under the new land-use category</i>	Ton C/than
				<i>Dead wood/litter stock, under the old land-use category</i>	Ton C/than
				<i>Time period of the transition from old to new land-use category</i>	tahun
				<i>Reference carbon stock for the climate and soil combination</i>	'-

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				<i>Time dependence of stock change factors (D) or number of years over a single inventory time period (T)</i>	'-
				<i>Stock change factor for land-use system in the last year of an inventory time period</i>	'-
				<i>Stock change factor for management regime in last year of an inventory period</i>	'-
				<i>Stock change factor for C input in the last year of the inventory period</i>	'-
				<i>Stock change factor for land-use system at the beginning of the inventory time period</i>	'-
				<i>Stock change factor for management regime at the beginning of the inventory time period</i>	'-
				<i>Stock change factor for C input at the beginning of the inventory time period</i>	'-
				Stock Karbon default country sepesific	Ton/ha
		Tier 3	DA	DA sama dengan DA level 2	Ha
			FE	Stok karbon	Ton
3 B 2	Lahan Pertanian (Cropland)				
3.B.2a	Lahan pertanian menjadi lahan pertanian (Cropland Remaining Cropland)	Tier 1	DA	Luas penutupan perkebunan	Ha
				Luas penutupan pertanian lahan kering	Ha
				Luas penutupan pertanian lahan kering campur	Ha
				Luas penutupan sawah	Ha
				Luas penutupan transmigrasi	Ha
				Luas lahan organik (gambut)	Ha
			FE	Data pertumbuhan biomasa ( <i>perennial woody biomass</i> ) tahunan (riap pertumbuhan)	ton C/ha/th
				<i>Annual carbon stock in biomass removed (removal or harvest)</i>	ton C/ha/th
				<i>Reference carbon stock in the last year of an inventory period</i>	fraksi
				<i>Reference carbon stock at the beginning of an inventory period</i>	fraksi
				<i>Time dependence of stock change factors (D) or number of years over a single inventory time period (T)</i>	fraksi
				<i>Stock change factor for land-use system or sub-system</i>	fraksi
				<i>Stock change factor for management regime</i>	fraksi

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				<i>Stock change factor for input of organic matter</i>	fraksi
		Tier 2	DA	DA sama dengan DA level 1	
			FE	Data pertumbuhan biomasa tahunan (riap pertumbuhan) country spesifik	ton/ha/th
				Data stok karbon country spesifik	Ton/ha
		Tier 3	DA	DA sama dengan DA level 2	Ha
			FE	Faktor emisi	Ton
3.B.2b	Lahan yang dikonversi menjadi lahan Pertanian (Land converted to Cropland)				
3.B.2bi	Forestland converted to cropland	Tier 1	DA	Luas penutupan hutan lahan kering primer	Ha
				Luas penutupan hutan lahan kering sekunder	Ha
				Luas penutupan hutan mangrove primer	Ha
				Luas penutupan hutan rawa primer	Ha
				Luas penutupan hutan mangrove sekunder	Ha
				Luas penutupan hutan rawa sekunder	Ha
				Luas penutupan hutan tanaman	Ha
3.B.2bii	Grassland converted to cropland		DA	Luas penutupan belukar	Ha
				Luas penutupan belukar rawa	Ha
				Luas penutupan rumput	Ha
3.B.2biii	Wetland converted to cropland		DA	Luas penutupan rawa	Ha
				Luas penutupan air	
3.B.2biv	Settlement land converted to cropland		DA	Luas penutupan pemukiman	Ha
3.B.2bv	Other land converted to cropland		DA	Luas penutupan bandara	Ha
				Luas penutupan pertambangan	Ha
				Luas penutupan tambak	Ha
				Luas penutupan tanah kosong	Ha
				Luas lahan organik	Ha
		Tier 1	FE	<i>Biomass stocks before the conversion</i>	ton dm/ha
				Fraksi Karbon default	-
				Data pertumbuhan biomasa tahunan (riap pertumbuhan) default	ton C/ha/th
				<i>Annual loss of biomass carbon3</i>	ton C/ha/th

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				<i>Reference carbon stock for the climate/soil combination</i>	
				<i>Time dependence of stock change factors (D) or number of years over a single inventory time period (T)</i>	
				<i>Stock change factor for land-use system in the last year of an inventory time period</i>	
				<i>Stock change factor for management regime in last year of an inventory period</i>	
				<i>Stock change factor for C input in the last year of the inventory period</i>	
				<i>Stock change factor for land-use system at the beginning of the inventory time period</i>	
				<i>Stock change factor for management regime at the beginning of the inventory time period</i>	
				<i>Stock change factor for C input at the beginning of the inventory time period</i>	
		Tier 2	DA	DA sama dengan DA level 1	
			FE	Data pertumbuhan biomasa tahunan (riap pertumbuhan) country spesifik	ton/ha/th
				Data stok karbon country spesifik	Ton/ha
		Tier 3	DA	DA sama dengan DA level 2	Ha
			FE	Stok karbon	Ton
3 B 3	Padang Rumput (Grassland)				
3.B.3a	Padang rumput tetap menjadi Padang rumput (Grassland Remaining Grassland)	Tier 1	DA	Luas penutupan belukar	Ha
				Luas penutupan belukar rawa	Ha
				Luas penutupan padang rumput	Ha
			FE	<i>Reference carbon stock for Climate/Soil Combination</i>	
				<i>Stock change factor for land-use system or sub-system</i>	
				<i>Stock change factor for management regime</i>	
				<i>Stock change factor for C input</i>	
				<i>Carbon stock in last year of an inventory period</i>	
				<i>Carbon stock at the beginning of an inventory period</i>	
				<i>Time dependence of stock change factors (D) or number of years over a single inventory time period (T)</i>	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		Tier 2	DA	DA sama dengan DA level 1	
			FE	Data stok karbon country specific	Ton/ha
		Tier 3	DA	DA sama dengan DA level 2	Ha
			FE	Stok karbon	Ton
3.B.3b	Lahan yang dikonversi menjadi padang rumput (Land Converted to Grassland)				
3.B.3bi	Forestland converted to Grassland		DA	Luas penutupan hutan lahan kering primer	Ha
				Luas penutupan hutan lahan kering sekunder	Ha
				Luas penutupan hutan mangrove primer	Ha
				Luas penutupan hutan rawa primer	Ha
				Luas penutupan hutan mangrove sekunder	Ha
				Luas penutupan hutan rawa sekunder	Ha
				Luas penutupan hutan tanaman	Ha
3.B.3bii	Cropland converted to Grassland			Luas penutupan perkebunan	Ha
				Luas penutupan pertanian lahan kering	Ha
				Luas penutupan pertanian lahan kering campur	Ha
				Luas penutupan sawah	Ha
				Luas penutupan transmigrasi	Ha
3.B.3biii	Wetland converted to Grassland			Luas penutupan rawa	Ha
				Luas penutupan air	Ha
3.B.3biv	Settlement converted to Grassland			Luas penutupan pemukiman	Ha
3.B.3bv	Other land converted to Grassland			Luas penutupan bandara	Ha
				Luas penutupan pertambangan	Ha
				Luas penutupan tambak	Ha
				Luas penutupan tanah kosong	Ha
				Luas lahan organik	Ha
		Tier 1	FE	<i>Biomass stocks after the conversion</i>	Ton dm/ha
				<i>Biomass stocks before the conversion</i>	Ton dm/ha
				<i>Carbon fraction of dry matter</i>	Ton C/ha
				<i>Annual biomass carbon growth</i>	Ton C/ha
				<i>Annual loss of biomass carbon</i>	Ton C/ha

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				<i>Dead wood/litter stock under the old land-use category</i>	Ton C/ha
				<i>Dead wood/litter stock under the new land-use category</i>	Ton C/ha
				<i>Time period of the transition from old to new land-use category</i>	tahun
				<i>Reference carbon stock for the climate and soil combination</i>	Ton C/ha
				<i>Time dependence of stock change factors (D) or number of years over a single inventory time period (T)</i>	
				<i>Stock change factor for land-use system in the last year of an inventory time period</i>	
				<i>Stock change factor for management regime in last year of an inventory period</i>	
				<i>Stock change factor for C input in the last year of the inventory period</i>	
				<i>Stock change factor for land-use system at the beginning of inventory time period</i>	
				<i>Stock change factor for management regime at the beginning of the inventory time period</i>	
				<i>Stock change factor for C input at the beginning of the inventory time period</i>	
		Tier 2	DA	DA sama dengan DA level 1	
			FE	Data stok karbon country specific	Ton/ha
		Tier 3	DA	DA sama dengan DA level 2	Ha
			FE	Stak karbon	Ton
3 B 4	Lahan Basah (Wetland)				
	Peatland Management				
3.B.4a	Lahan Basah tetap menjadi Lahan Basah (Wetland Remaining wetland)				
3.B.4ai	Peat extraction remaining peatland extraction	Tier 1	DA	Perubahan penggunaan lahan	Ha
			FE	Faktor emisi CO2 dari bahan organik (gambut) default	Ton CO2/Ha /tahun
		Tier 2	DA	Perubahan penggunaan lahan	Ha
			FE	Faktor emisi CO2 dari bahan organik (gambut) country	Ton CO2/Ha /tahun
3.B.4aii	Flooded land remaining flooded land	Tier 1	DA	Perubahan penggunaan lahan	Ha

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			FE	Faktor emisi CO2 dari bahan organik (gambut) default	Ton CO2/Ha /tahun
		Tier 2	DA	Perubahan penggunaan lahan	Ha
			FE	Faktor emisi CO2 dari bahan organik (gambut) country	Ton CO2/Ha /tahun
3.B.4aiii	Other wetlands remaining other land	Tier 1	DA	Perubahan penggunaan lahan	Ha
			FE	Faktor emisi CO2 dari bahan organik (gambut) default	Ton CO2/Ha /tahun
		Tier 2	DA	Perubahan penggunaan lahan	Ha
			FE	Faktor emisi CO2 dari bahan organik (gambut) country	Ton CO2/Ha /tahun
3.B.4b	Lahan yang dikonversi menjadi Lahan Basah (Land Converted to wetland)		DA		
3.B.4bi	Land converted for Peat extraction	Tier 1	DA	Perubahan penggunaan lahan	Ha
			FE	Faktor emisi CO2 dari bahan organik (gambut) default	Ton CO2/Ha /tahun
		Tier 2	DA	Perubahan penggunaan lahan	Ha
			FE	Faktor emisi CO2 dari bahan organik (gambut) country	Ton CO2/Ha /tahun
3.B.4bii	Land converted for Flooded land	Tier 1	DA	Perubahan penggunaan lahan	Ha
			FE	Faktor emisi CO2 dari bahan organik (gambut) default	Ton CO2/Ha /tahun
		Tier 2	DA	Perubahan penggunaan lahan	Ha
			FE	Faktor emisi CO2 dari bahan organik (gambut) country	Ton CO2/Ha /tahun
3.B.4biii	Land converted for other wetlands	Tier 1	DA	Perubahan penggunaan lahan	Ha
			FE	Faktor emisi CO2 dari bahan organik (gambut) default	Ton CO2/Ha /tahun
		Tier 2	DA	Perubahan penggunaan lahan	Ha
			FE	Faktor emisi CO2 dari bahan organik (gambut) country	Ton CO2/Ha /tahun
3 B 5	Pemukiman (Settlement)				Ha
3.B.5a	Pemukiman tetap menjadi Pemukiman (Settlement Remaining Settlement)				

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		Tier 1	DA	Luas lahan pemukiman	Ha
			FE	Faktor emisi berdasarkan jenis iklim	Ton C/ha/thn
		Tier 2	DA	DA sama dengan DA level 1	
			FE	Data stok karbon country specific	Ton C/ha/thn
				Fraksi Karbon country specific	-
		Tier 3	DA	DA sama dengan DA level 2	Ha
		Tier 3	FE	Stok karbon	Ton
3.B.5b	Lahan yang dikonversi menjadi Pemukiman (Land Converted to settlement)				
3.B.5bi	Forestland converted to settlement	Tier 1	DA	Luas penutupan hutan lahan kering primer	Ha
				Luas penutupan hutan lahan kering sekunder	Ha
				Luas penutupan mangrove primer	Ha
				Luas penutupan rawa primer	Ha
				Luas penutupan mangrove sekunder	Ha
				Luas penutupan rawa sekunder	Ha
				Luas penutupan hutan tanaman	Ha
3.B.5bii	Cropland converted to settlement		DA	Luas penutupan lahan perkebunan	Ha
				Luas penutupan pertanian lahan kering	Ha
				Luas penutupan lahan pertanian lahan kering campur	Ha
				Luas penutupan lahan sawah	Ha
				Luas penutupan lahan transmigrasi	Ha
3.B.5biii	Grassland converted to settlement		DA	Luas penutupan lahan belukar	Ha
				Luas penutupan lahan belukar rawa	Ha
				Luas penutupan padang rumput	Ha
3.B.5biv	Wetland converted to settlement		DA	Luas penutupan lahan rawa	Ha
				Luas penutupan air	Ha
3.B.5bv	Otherland converted to settlement		DA	Luas penutupan lahan bandara	Ha
				Luas penutupan lahan pertambangan	Ha
				Luas penutupan lahan tambak	Ha
				Luas penutupan lahan tanah kosong	Ha
				Luas lahan organik	Ha

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			FE	<i>Biomass stocks before the conversion</i>	Ton dm/ha
				<i>Carbon fraction of dry matter</i>	Ton C/ha
				<i>Annual biomass carbon growth</i>	Ton C/ha
				<i>Annual loss of biomass carbon</i>	Ton C/ha
				<i>Dead wood/litter stock, under the new land-use category</i>	Ton C/ha
				<i>Dead wood/litter stock, under the old land-use category</i>	Ton C/ha
				<i>Time period of the transition from old to new land-use category</i>	Tahun
				<i>Reference carbon stock for the climate/soil combinatio</i>	Ton C/ha
				<i>Time dependence of stock change factors (D) or number of years over a single inventory time period (T)</i>	
				<i>Stock change factor for land-use system in the last year of an inventory time period</i>	
				<i>Stock change factor for management regime in last year of an inventory period</i>	
				<i>Stock change factor for C input in the last year of the inventory period</i>	
				<i>Stock change factor for land-use system at the beginning of the inventory time period</i>	
				<i>Stock change factor for management regime at the beginning of the inventory time period</i>	
				<i>Stock change factor for C input at the beginning of the inventory time period</i>	
		Tier 2	DA	DA Sama dengan DA Level 1	
			FE	Data stok karbon country specific	Ton/ha
				Fraksi Karbon country specific	-
		Tier 3	DA	DA sama dengan DA level 2	Ha
			FE	Stok karbon	Ton
3 B 6	Lahan Lainnya (Otherland)				
3.B.6a	Lahan lainnya menjadi lahan lainnya (Otherland Remaining Otherland)	Tier 1	DA	Luas penutupan lahan bandara	Ha
				Luas penutupan lahan pertambangan	Ha
				Luas penutupan lahan tambak	Ha
				Luas penutupan lahan tanah kosong	Ha
		Tier	FE	Data stok karbon default	Ton/ha

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		1			
		Tier 2	DA	DA sama dengan DA level 1	
			FE	Data stok karbon country specific	Ton/ha
		Tier 3	DA	DA sama dengan DA level 2	Ha
			FE	Faktor emisi	Ton
3.B.6b	Lahan dikoversi menjadi lahan lainnya (Non Otherland converted to Otherland)				
3.B.6bi	Forestland converted to Otherland	Tier 1	DA	Luas penutupan hutan lahan kering primer	Ha
				Luas penutupan hutan lahan kering sekunder	Ha
				Luas penutupan mangrove primer	Ha
				Luas penutupan rawa primer	Ha
				Luas penutupan mangrove sekunder	Ha
				Luas penutupan rawa sekunder	Ha
				Luas penutupan hutan tanaman	Ha
3.B.6bii	Cropland converted to Otherland		DA	Luas penutupan lahan perkebunan	Ha
				Luas penutupan pertanian lahan kering	Ha
				Luas penutupan pertanian lahan kering campur	Ha
				Luas penutupan lahan sawah	Ha
				Luas penutupan lahan transmigrasi	Ha
3.B.6biii	Grassland converted to Otherland		DA	Luas penutupan lahan belukar	Ha
				Luas penutupan lahan belukar rawa	Ha
				Luas penutupan padang rumput	Ha
3.B.6biv	Wetland converted to Otherland		DA	Luas penutupan lahan rawa	Ha
				Luas penutupan air	Ha
3.B.6bv	Settlement converted to Otherland		DA	Luas penutupan lahan pemukiman	Ha
				Luas lahan organik	Ha
		Tier 1	FE	Biomass stocks before the conversion	
				Carbon fraction of dry matter	
				Annual biomass carbon growth	
				Annual loss of biomass carbon	
				<i>Reference carbon stock for the climate/soil combination</i>	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				<i>Time dependence of stock change factors (D) or number of years over a single inventory time period (T)</i>	
				<i>Stock change factor for land-use system in the last year of an inventory time period</i>	
				<i>Stock change factor for management regime in last year of an inventory period</i>	
				<i>Stock change factor for C input in the last year of the inventory period</i>	
				<i>Stock change factor for land-use system at the beginning of the inventory time period</i>	
				<i>Stock change factor for management regime at the beginning of the inventory time period</i>	
				<i>Stock change factor for C input at the beginning of the inventory time period</i>	
		Tier 2	DA	DA sama dengan DA level 1	
			FE	Data stok karbon country specific	Ton/ha
				Fraksi Karbon country specific	-
				Faktor emisi berdasarkan jenis iklim country specific	Ton C/ha/thn
		Tier 3	DA	DA sama dengan DA level 2	Ha
		Tier 3	FE	Stok karbon	Ton
3 D. Other	Dekomposisi Gambut			Lihat di kategori 3 B 4 Lahan Basah (wetland)	
	Kebakaran Gambut (Peat Fire)	Tier 1	DA	Data Luas Kebakaran Gambut (di Lahan Hutan, Lahan Petanian, Lahan Basah, Padang Rumput, Pemukiman, dan Lahan lainnya)	Ha
			FE	Faktor Emisi dari Kebakaran gambut default	Ton CO2/ha
		Tier 2	DA	DA sama dengan DA level 1	
			FE	Faktor Emisi dari Kebakaran gambut country	Ton CO2/ha

Salinan sesuai dengan aslinya  
KEPALA BIRO HUKUM,

ttd

KRISNA RYA

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN  
KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA,

ttd

SITI NURBAYA

LAMPIRAN V  
 PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP  
 DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA  
 NOMOR P.73/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2017  
 TENTANG PEDOMAN PENYELENGGARAAN  
 DAN PELAPORAN INVENTARISASI GAS  
 RUMAH KACA NASIONAL

**PEDOMAN TEKNIS SEKTOR KEGIATAN PENGELOLAAN LIMBAH**

**A. PENDAHULUAN**

**1. Kategori Sumber Emisi GRK**

Sumber-sumber utama emisi GRK yang tercakup di dalam inventarisasi emisi GRK dari kegiatan pengelolaan limbah sesuai dengan kategori yang terdapat pada IPCC Guideline 2006, sebagaimana disajikan pada tabel berikut ini.

Kategori		Sub Kategori	
4A	Pembuangan Akhir Sampah Padat ( <i>Solid Waste Disposal</i> )	4 A 1	TPA yang dikelola atau sanitary landfill ( <i>Managed Waste Disposal Sites</i> )
		4 A 2	Tempat Pembuangan Sampah Padat yang tidak dikelola atau open dumping ( <i>Unmanaged Waste Disposal Sites</i> )
		4 A 3	Tempat Pembuangan Sampah Padat yang tidak dapat dikategorikan ( <i>Uncategorised Waste Disposal Sites</i> )
4 B	Pengolahan Limbah Padat secara Biologi : ( <i>Biological Treatment of Solid Waste</i> )		
4 C	Pembakaran Sampah melalui Insinerator dan Pembakaran Sampah secara Terbuka ( <i>Incineration and Open Burning of Waste</i> )	4 C 1	Pembakaran Sampah melalui Insinerator ( <i>Waste Incineration</i> )
		4 C 2	Pembakaran Sampah secara Terbuka ( <i>Open Burning of Waste</i> )
4 D	Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah ( <i>Wastewater Treatment and Discharge</i> )	4 D 1	Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah Rumah Tangga ( <i>Domestic Wastewater Treatment and Discharge</i> )
		4 D 2	Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah Industri ( <i>Industrial Wastewater Treatment and</i>
4 E	Lainnya ( <i>Other</i> )		

### **Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Limbah Padat**

Pembuangan limbah padat di tempat pembuangan akhir (TPA) atau *landfill* limbah padat, yang di dalam IPCC 2006 Guideline 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. TPA dibedakan menjadi: (1) *Managed SWDS* (TPA yang dikelola/*control landfill/sanitary landfill*); (2) *Un-managed SWDS* (TPA yang tidak dikelola atau *open dumping*); dan (3) *Uncategorized SWDS* (TPA yang tidak dapat dikategorikan sebagai *managed* maupun *un-managed SWDS* karena termasuk pada kualifikasi diantara keduanya).

### **Pengolahan Limbah Padat secara Biologi**

Pengolahan limbah padat secara biologi mencakup pengomposan dan proses biologi lainnya. Limbah padat yang umumnya diolah dengan cara pengomposan adalah: (i) Komponen organik sampah padat perkotaan atau *Municipal Solid Waste* (MSW); dan (ii) Limbah padat industri agro (cangkang sawit/EFB).

### **Insinerasi Limbah Padat dan Pembakaran Terbuka**

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 pedoman 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. Nampak bahwa *collected untreated waste water* juga merupakan sumber emisi GRK, yaitu pada sungai, danau, dan laut. Pada *collected treated waste water*, sumber emisi GRK berasal dari pengolahan anaerobik reaktor dan *lagoon*.

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. Jenis Emisi GRK**

Emisi gas rumah kaca dari kegiatan penanganan limbah mencakup gas metana (CH<sub>4</sub>), nitro oksida (N<sub>2</sub>O), dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) apabila terjadi pada kondisi anaerobik.

Berdasarkan *IPCC 2006 Guidelines*, CO<sub>2</sub> yang diemisikan dari pengolahan limbah secara biologi dikategorikan sebagai *biogenic origin* yang tidak termasuk dalam lingkup inventarisasi GRK dari kegiatan pengolahan limbah.

CH<sub>4</sub> terutama berasal dari proses penguraian anaerobik limbah padat, limbah cair perkotaan, dan limbah cair industri pada saat ditimbun di TPA maupun dikomposkan. Disamping CH<sub>4</sub>, proses ini juga mengemisikan CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub>O. CH<sub>4</sub> juga diemisikan dari *collected untreated wastewater* limbah cair kota yang mencakup air limbah yang terkumpul dan tidak diolah (dibuang ke laut, sungai, danau, *stagnant sewer*/saluran air kotor yang mampat), *treated wastewater* limbah cair kota (anaerobik, digester, *septic tank*, laterine), dan fasilitas pengolahan air limbah industri. N<sub>2</sub>O berasal dari proses pengomposan dan pembakaran sampah padat kota dan proses biologi limbah cair kota.

CO<sub>2</sub> terutama dari pembakaran limbah padat. Pada pembakaran limbah padat, umumnya digunakan tambahan bahan bakar fosil sebagai sumber energi. Pembakaran bahan bakar fosil selain menghasilkan GRK berupa CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub>O juga menghasilkan gas-gas *precursors* (GRK non-CO<sub>2</sub>) seperti CO, CH<sub>4</sub>, *non-methane volatile organic compounds* (NMVOC). Senyawa-senyawa ini akan teroksidasi menjadi CO<sub>2</sub> dan gas-gas N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, dan SO<sub>2</sub>.

Komponen GRK non-CO<sub>2</sub> berasal dari pembakaran bahan bakar fosil (gas-gas *precursor*) relatif kecil dibandingkan emisi CO<sub>2</sub> sehingga gas-gas *precursor* tidak diperhitungkan dalam inventarisasi apabila penghitungan tingkat emisi GRK menggunakan metoda Tier-1. Merujuk IPCC *guideline*, Tier-1 tidak mencakup gas-gas *precursor* dalam penghitungan emisi GRK. Pada metoda yang tingkat ketelitiannya lebih tinggi, seperti Tier-2 dan Tier-3, gas-gas *precursor* ikut dalam perhitungan emisi GRK. Penjelasan lebih lanjut mengenai Tier-1, Tier-2, dan Tier-3 merujuk IPCC *Guidelines*.

## B. METODOLOGI

### 1. Pendekatan Umum Perhitungan Tingkat Emisi GRK

Perhitungan tingkat emisi GRK untuk kebutuhan inventarisasi emisi GRK pada dasarnya berbasis pada pendekatan umum sebagai berikut:

**Tingkat Emisi = Data Aktivitas (AD) x Faktor Emisi (EF)**

**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), masa limbah yang ditangani pada setiap jenis pengolahan limbah. Faktor emisi (EF) adalah faktor yang menunjukkan intensitas emisi per unit aktivitas yang bergantung kepada berbagai parameter terkait karakteristik limbah dan sistem pengolahan limbah.

### 2. Pemilihan Tingkat Ketelitian Perhitungan (Tier)

Berdasarkan IPCC 2006-GL, ketelitian penghitungan tingkat emisi GRK dalam kegiatan inventarisasi dikelompokkan dalam 3 tingkat ketelitian. Tingkat ketelitian perhitungan ini dikenal sebagai 'Tier'. Tingkat ketelitian perhitungan terkait dengan data dan metoda perhitungan yang digunakan sebagaimana dijelaskan berikut ini:

**a. Tier 1**

Estimasi berdasarkan data aktivitas dan faktor emisi *default IPCC*. Pada Tier 1, estimasi tingkat emisi GRK menggunakan sebagian besar data aktivitas dan parameter default IPCC 2006.

**b. Tier 2**

Estimasi berdasarkan data aktivitas yang lebih akurat dan faktor emisi *default IPCC* atau faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*). Pada Tier 2, estimasi tingkat emisi GRK menggunakan beberapa parameter default, tetapi membutuhkan data aktivitas dan parameter terkait (faktor emisi, karakteristik limbah, dan lain-lain) dengan kualitas yang lebih baik.

Sebagai contoh, pada penghitungan tingkat emisi GRK di SWDS yang menggunakan pendekatan Tier 2, dibutuhkan data aktivitas spesifik-negara (data historis dan data saat ini). Data historis mencakup jumlah limbah yang ditimbun di SWDS untuk 10 tahun atau lebih. Data-data tersebut diperoleh dari statistik data aktivitas spesifik-negara, hasil survey, atau sumber lain yang sejenis.

**c. Tier 3**

Estimasi berdasarkan metoda spesifik suatu negara dengan data aktivitas yang lebih akurat (pengukuran langsung) dan faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*). Pada Tier 3, estimasi tingkat emisi GRK didasarkan pada data aktivitas spesifik suatu negara (lihat Tier 2) dan menggunakan salah satu metoda dengan parameter kunci yang dikembangkan secara nasional atau pengukuran yang diturunkan dari parameter-parameter spesifik-suatu negara.

Inventarisasi tingkat emisi GRK kegiatan pengelolaan dapat menggunakan metoda spesifik-negara yang setara atau yang berkualitas lebih tinggi. Dalam hal pengelolaan sampah padat domestik di SWDS, bisa digunakan metoda *First Order Decay* (FOD) Tier 3. Pada metoda ini, parameter-parameter kunci termasuk *half life* (waktu paruh) dan penghasil metana potensial (Lo) atau kandungan *Degradable Organic Carbon* (DOC) dalam limbah dan fraksi DOC yang melalui proses dekomposisi (DOCf).

Penentuan Tier dalam inventarisasi GRK sangat ditentukan oleh ketersediaan data dan tingkat kemajuan suatu negara atau pabrik dalam hal penelitian untuk menyusun metodologi atau menentukan faktor emisi yang spesifik dan berlaku bagi negara/pabrik tersebut. Di Indonesia dan negara-negara non-Annex 1, sumber emisi sektor/kegiatan kunci pada inventarisasi GRK menggunakan Tier-1, yaitu berdasarkan data aktivitas dan faktor emisi default IPCC.

**C. RINCIAN DATA UNTUK PERHITUNGAN EMISI GAS RUMAH KACA KEGIATAN PENGELOLAAN LIMBAH**

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
4.A	<b>Solid Waste Disposal</b>				
4.A.1	Managed Waste Disposal Sites	1	DA	Jumlah timbulan sampah denga pendekatan populasi:	
				a. Populasi (jumlah penduduk)	orang
				b. Laju timbulan sampah	(ton/orang/tahun)
				Distribusi pengelolaan sampah:	%
				a. masuk TPA;	
				b. Ditimbun dalam tanah;	
				c. Dibuat kompos;	
				d. Dibakar/open burning;	
				e. Dibuang ke kali/parit/ laut;	
				f. Dibuang ke lahan kosong;	
				g. Daur ulang; dan	
				h. Insinerasi.	
				<b>Methane recovery dari TPA</b>	Gg
		1	FECH4	Komposisi sampah default:	%
				a. Sisa Makanan;	
				b. Kertas;	
				c. Nappies;	
				d. Sampah Taman;	
				e. Kayu;	
				f. Tekstil;	
				g. Karet dan Kulit;	
				h. Plastik;	
				i. Logam;	
				j. Kaca;	
				k. Lain-lain (anorganik, inert).	
				Dry Matter Content default untuk setiap komposisi sampah	%
				DOC (Degradable Organic Carbon) default untuk setiap komposisi sampah	Gg C/Gg sampah
			PL	Konstanta laju pembentukan metan default untuk setiap komposisi sampah	konstanta
				Delay time default	bulan
				Fraksi metan default	fraksi
				Faktor konversi C ke CH4	16 per 12
				Faktor oksidasi default	
				Faktor koreksi metan (Metane Corection Factor/MCF) Manage SWDS:	
				a. Sanitary landfill/control landfill;	
				b. Semi aerobic.	
				Parameter carbon storage:	%
				a. paper ini industrial waste; dan	
				b. wood in industrial waste	
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Jumlah timbulan dari perhitungan sampah masuk TPA	(ton/orang/tahun)
				Methane recovery dari TPA	Gg
			FECH4	Komposisi sampah country specific: a. Sisa Makanan; b. Kertas; c. Nappies; d. Sampah Taman; e. Kayu; f. Tekstil; g. Karet dan Kulit; h. Plastik; i. Logam; j. Kaca; k. Lain-lain (anorganik, inert).	%
				Dry matter content country specific untuk setiap komposisi sampah	%
				DOC (Degradable Organic Carbon) default untuk setiap komposisi sampah	Gg C/Gg sampah
			PL	Konstanta laju pembentukan metan default untuk setiap komposisi sampah	konstanta
				Delay time default/country specific	bulan
				Fraksi metan default/country specific	fraksi
				Faktor konversi C ke CH4	16 per 12
				Faktor oksidasi default/cuntry spesific	
				Faktor koreksi metan (Metane Corection Factor/MCF) Manage SWDS: (a) Sanitary landfill/control landfill; (b) Semi aerobic	
				Parameter carbon storage: (a) paper ini industrial waste; dan (b) wood in industrial waste	%
		3	DA	DA sama dengan DA level 2	(ton/orang/tahun)
				Jumlah timbulan dari pengukuran sampah	
				Methane recovery dari TPA	Gg
			FECH4	Komposisi sampah country specific: a. Sisa Makanan; b. Kertas; c. Nappies; d. Sampah Taman; e. Kayu; f. Tekstil; g. Karet dan Kulit; h. Plastik; i. Logam; j. Kaca; k. Lain-lain (anorganik, inert).	%

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Dry matter content country specific untuk setiap komposisi sampah	%
				DOC (Degradable Organic Carbon) country specific untuk setiap komposisi sampah	Gg C/Gg sampah
			PL	Konstanta laju pembentukan metan default/country specific untuk setiap komposisi sampah	konstanta
				Delay time default/country specific	bulan
				Fraksi metan default/country specific	fraksi
				Faktor konversi C ke CH4	16 per 12
				Faktor oksidasi default/country specific	
				Faktor koreksi metan (Metane Corection Factor/MCF) Manage SWDS: a. Sanitary landfill/control landfill; b. Semi aerobic.	
				Parameter carbon storage: a. paper ini industrial waste; dan b. wood in industrial waste	%
4.A.2	Unmanaged Waste Disposal Sites	1	DA	Jumlah timbulan sampah denga pendekatan populasi:	
				a. Populasi (jumlah penduduk)	orang
				b. Laju timbulan sampah	(ton/orang/tahun)
				Distribusi pengelolaan sampah: a. masuk TPA; b. Ditimbun dalam tanah; c. Dibuat kompos; d. Dibakar/open burning; e. Dibuang ke kali/parit/ laut; f. Dibuang ke lahan kosong; g. Daur ulang; h. Insinerasi.	%
				Methane recovery dari TPA	Gg
		1	FECH4	Komposisi sampah default: a. Sisa Makanan; b. Kertas; c. Nappies; d. Sampah Taman; e. Kayu; f. Tekstil; g. Karet dan Kulit; h. Plastik; i. Logam; j. Kaca; k. Lain-lain (anorganik, inert).	%
				Dry Matter Content default untuk setiap komposisi sampah	%

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				DOC (Degradable Organic Carbon) default untuk setiap komposisi sampah	Gg C/Gg sampah
			PL	Konstanta laju pembentukan metan default untuk setiap komposisi sampah	konstanta
				Delay time default	bulan
				Fraksi metan default	fraksi
				Faktor konversi C ke CH4	16 per 12
				Faktor oksidasi default	
				Faktor koreksi metan (Metane Corection Factor/MCF) Unmanage SWDS: a. Unmanage shallow; dan b. Unamanage deep.	
				Parameter carbon storage: a. paper ini industrial waste; dan b. wood in industrial waste.	%
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Jumlah timbulan dari perhitungan sampah masuk TPA	(ton/orang/tahun)
				Methane recovery dari TPA	Gg
		2	FECH4	Komposisi sampah country spesifik	%
				Dry matter content country spesifik	%
				DOC (Degradable Organic Carbon) default	Gg C/Gg sampah
			PL	Konstanta laju pembentukan metan default	konstanta
				Delay time default/country spesifik	bulan
				Fraksi metan default/country spesifik	fraksi
				Faktor konversi C ke CH4	16 per 12
				Faktor oksidasi default/cuntry spesifik	fraksi
				Faktor koreksi metan (Metane Corection Factor/MCF) Unmanage SWDS: a. Unmanage shallow; dan b. Unamanage deep.	
				Parameter carbon storage: a. paper ini industrial waste; dan b. wood in industrial waste.	%
		3	DA	DA sama dengan DA level 2	
				Jumlah timbulan dari pengukuran sampah	
				Methane recovery dari TPA	Gg
		3	FECH4	Komposisi sampah country spesifik	%
				Dry matter content country spesifik	%

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				DOC (Degradable Organic Carbon) country spesifik	Gg C/Gg sampah
			PL	Konstanta laju pembentukan metan default/country spesifik	konstanta
				Delay time default/country spesifik	bulan
				Fraksi metan default/country spesifik	fraksi
				Faktor konversi C ke CH4	16 per 12
				Faktor oksidasi default/country spesifik	fraksi
				Faktor koreksi metan	fraksi
				Parameter carbon storage: (a) paper in industrial waste; dan (b) wood in industrial waste	%
<b>4.A.3</b>	<b>Uncategorized Waste Disposal Sites</b>				
<b>4.B.</b>	<b>Biological Treatment of Solid Waste (Composting)</b>	1	DA	Jumlah sampah yang dikomposkan berdasarkan persentase:	
				(a) Jumlah timbulan sampah	ton/tahun
				(b) persentase sampah yang dikomposkan	%
		1	FECH4	Faktor emisi CH4_wet (FE_wet) default	g CH4/kg sampah
				Faktor emisi CH4_dry (FE_dry) default	g CH4/kg sampah
			FEN2O	Faktor emisi N2O wet (FE_wet) default	g N2O/kg sampah
				Faktor emisi N2O dry (FE_dry) default	g N2O/kg sampah
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Jumlah sampah yang dikomposkan berdasarkan persentase:	
				a. Jumlah timbulan sampah	ton/tahun
				b. persentase sampah yang dikomposkan	%
		2	FECH4	Faktor emisi CH4 wet (FE_wet) country spesifik	g CH4/kg sampah
				Faktor emisi CH4 dry (FE_dry) country spesifik	g CH4/kg sampah
			FEN2O	Faktor emisi N2O wet (FE_wet) country spesifik	g N2O/kg sampah
				Faktor emisi N2O dry (FE_dry) country spesifik	g N2O/kg sampah
		3	DA	DA sama dengan DA level 2 (Jumlah timbulan sampah)	ton/tahun
				Jumlah sampah yang dikomposkan berdasarkan pengukuran lapangan	ton/tahun
		3	FECH4	Faktor emisi CH4 wet (FE_wet) country spesifik	g CH4/kg sampah

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Faktor emisi CH <sub>4</sub> dry (FE_dry) country specific	g CH <sub>4</sub> /kg sampah
			FEN <sub>2</sub> O	Faktor emisi N <sub>2</sub> O wet (FE_wet) country specific	g N <sub>2</sub> O/kg sampah
				Faktor emisi N <sub>2</sub> O dry (FE_dry) country specific	g N <sub>2</sub> O/kg sampah
<b>4.C.</b>	<b>Incineration and Opening Burning Waste</b>				
4.C.1	Incineration waste	1	DA	Jumlah sampah yang diinsenerasi menurut jenisnya: a. municipal solid waste; b. industrial solid waste; c. hazardous waste; d. clinical waste; e. sewage sludge; dan f. lainnya/spesifik.	Ton/tahun
				Jumlah fossil liquid waste yang diinsenerasi menurut jenisnya: a. lubricant; b. solvent; c. waste oil; dan d. other (specific).	Ton/tahun
		1	FECO <sub>2</sub>	Dry matter content (DMC) default	Ton/tahun
			PL	Fraction of Carbon in Dry Matter default	Fraksi
				Fraction of Fossil Carbon in Total Carbon default	Fraksi
				Oxidation Factor	Fraksi
				Fossil Carbon Content of Fossil Liquid Waste	Fraksi
				Oxidation Factor for Fossil Liquid Waste of type i.	Fraksi
			FECH <sub>4</sub>	Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari insinerasi municipal solid waste (default).	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
				Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari insinerasi industrial solid waste (default).	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
				Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari insinerasi hazardous waste (default).	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
				Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari insinerasi municipal clinical waste (default).	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
				Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari insinerasi sewage sludge (default).	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
				Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari insinerasi sampah lainnya (default).	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
			FEN <sub>2</sub> O	Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari insinerasi municipal solid waste (default).	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah
				Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari insinerasi industrial solid waste (default).	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari insinerasi hazardous waste (default).	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah
				Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari insinerasi municipal clinical waste (default).	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah
				Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari insinerasi sewage sludge (default).	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah
				Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari insinerasi sampah lainnya (default).	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Jumlah sampah yang diinsenerasi menurut jenisnya: a. municipal solid waste; b. industrial solid waste; c. hazardous waste; d. clinical waste; e. sewage sludge; dan f. lainnya/spesifik.	Ton/tahun
				Jumlah fosil liquid waste yang diinsenerasi menurut jenisnya: a. lubricant; b. solvent; c. waste oil; dan d. other (specific).	Ton/tahun
		2	FECO2	Dry matter content (DMC) default	Ton/tahun
			PL	Dry matter content (DMC) country specific	Ton/tahun
				Fraction of Carbon in Dry Matter default	Fraksi
				Fraction of Fossil Carbon in Total Carbon default	Fraksi
				Oxidation Factor	Fraksi
				Fossil Carbon Content of Fossil Liquid Waste	Fraksi
				Oxidation Factor for Fossil Liquid Waste of type i	Fraksi
			FECH4	Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari insinerasi municipal solid waste (country spesifik)	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
				Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari insinerasi industrial solid waste (country spesifik)	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
				Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari insinerasi hazardous waste (country spesifik)	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
				Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari insinerasi municipal clinical waste (country spesifik)	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
				Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari insinerasi sewage sludge (country spesifik)	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
				Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari insinerasi sampah lainnya (country spesifik)	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
			FEN2O	Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari insinerasi municipal solid	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				waste (country spesifik)	
				Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari insinerasi industrial solid waste (country spesifik)	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah
				Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari insinerasi hazardous waste (country spesifik)	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah
				Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari insinerasi municipal clinical waste (country spesifik)	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah
				Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari insinerasi sewage sludge (country spesifik)	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah
				Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari insinerasi sampah lainnya (country spesifik)	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah
		3	DA	Data spesifik plant-management plant (teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
			FECO2	Estimasi emisi CO <sub>2</sub> dari plant- dan/atau management-specific data	Gg Emisi CO <sub>2</sub>
			FECH4	Estimasi emisi CH <sub>4</sub> dari plant- dan/atau management-specific data	Gg Emisi CH <sub>4</sub>
			FEN2O	Estimasi emisi N <sub>2</sub> O dari plant- dan/atau management-specific data	Gg Emisi N <sub>2</sub> O
4.C.2.	Open Burning of Waste	1	DA	Jumlah sampah yang dibakar terbuka berdasarkan persentase	ton/tahun
		1	FE	Dry Matter Content untuk setiap komposisi sampah yang dibakar (default)	%
				Fraksi carbon dry matter content untuk setiap komposisi sampah yang dibakar (default)	Fraksi
				Fraksi fossil carbon dalam total carbon untuk setiap komposisi sampah yang dibakar (default)	Fraksi
				Faktor oksidasi untuk setiap komposisi sampah yang dibakar (default)	Fraksi
				Faktor Konversi untuk setiap komposisi sampah yang dibakar (default)	Fraksi
			FECO2	Faktor emisi CO <sub>2</sub> fossil (default)	kg CO <sub>2</sub> /Gg sampah
			FECH4	Faktor emisi CH <sub>4</sub> dari open burning (default)	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
			FEN2O	Faktor emisi N <sub>2</sub> O dari open burning (default)	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Jumlah sampah yang dibakar terbuka berdasarkan persentase	ton/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		2	FE	Dry Matter Content untuk setiap komposisi sampah yang dibakar (country spesifik)	%
				Fraksi carbon dry matter content untuk setiap komposisi sampah yang dibakar (country spesifik)	Fraksi
				Fraksi fossil carbon dalam total carbon untuk setiap komposisi sampah yang dibakar (country spesifik)	Fraksi
				Faktor oksidasi untuk setiap komposisi sampah yang dibakar (country spesifik)	Fraksi
				Faktor Konversi untuk setiap komposisi sampah yang dibakar (country spesifik)	Fraksi
			FECO2	Faktor emisi CO2 fossil (country spesifik)	kg CO2/Gg sampah
			FECH4	Faktor emisi CH4 dari open burning (country spesifik)	kg CH <sub>4</sub> /Gg sampah
			FEN2O	Faktor emisi N2O dari open burning (country spesifik)	kg N <sub>2</sub> O/Gg sampah
		3	DA		
			FECO2	Estimasi emisi CO2 dari plant- dan/atau management-specific data	Gg Emisi CO2
			FECH4	Estimasi emisi CH4 dari plant- dan/atau management-specific data	Gg Emisi CH4
			FEN2O	Estimasi emisi N2O dari plant- dan/atau management-specific data	Gg Emisi N2O
<b>4.D</b>	<b>Wastewater Treatment and Discharge</b>				
4.D.1	Domestic Wastewater Treatment and Discharge	1	DA CH4	Total Organically degradable material in wastewater (TOW):	kg BOD/thn
				a. Jumlah Penduduk	Orang
				b. BOD (Biological Oxygen Demend) default	Kg/org/tahun
				c. Correction factor for industrial BOD discharged in sewers	fraksi
				Fraction of population income group:	
				- Rural	%
				- Urban	%
				Degree of utilization wastewater treatment in Rural:	
				- Septic tank	%
				- Non Septic tank	%
				Degree of utilization wastewater treatment in Urban:	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Septic tank	%
				- Non Septic tank	%
				Sludge removal	kg BOD/thn
		1	FECH4	Maximum methane producing capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg BOD
				MCF (Methane Correction Factor) default untuk tipe pengolahan limbah cair domestik sebagai berikut:	
				a. Sea, river and lake discharge	-
				b. Stagnant sewer	-
				c. Flowing sewer (open or closed)	-
				d. centralized, aerobic treatment plant	-
				e. centralized, aerobic treatment plant (not well managed)	-
				f. Anaerobic digester for sludge	-
				g. Anaerobic shallow lagoon	-
				h. Anaerobic deep lagoon	-
				i. Septic system	-
				j. Latrine (dry climate, ground water table lower than latrine, small family 3-5 persons)	-
				k. Latrine (dry climate, ground water table lower than latrine, communal)	-
				l. Latrine (wet climate/flush water use, ground water table higher than latrine)	-
				m. Latrine (regular sediment removal for fertilizer)	-
		1	DA N2O	Nitrogen in effluent:	kg N/thn
				a. jumlah penduduk	Jiwa
				<b>b. Konsumsi Protein</b>	kg/org/thn
				c. Fraksi N dalam protein	kg N/kg protein
				d. F non-consump protein	-
				e. F industri dan komersil co-discharged protein	-
				f. N Sludge removed	kg N/thn
		1	FEN2O	Faktor emisi dari N2O default	kg N <sub>2</sub> O-N/kg N
			PL	Faktor konversi N2O-N	
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total Organically degradable material in wastewater (TOW):	kg BOD/thn
				a. Jumlah Penduduk	Orang
				b. BOD (Biological Oxygen Demend) country spesific	Kg/org/tahun

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				c. Correction factor for industrial BOD discharged in sewers	1
				Fraksi kelompok pedapatan penduduk (population income group):	
				a. Rural	%
				b. Urban	%
				Tingkat utilization wastewater treatment untuk Rural:	
				a. Septic tank	%
				b. Non Septic tank	%
				Tingkat utilization wastewater treatment untuk Urban:	
				a. Septic tank	%
				b. Non Septic tank	%
				Sludge removal	kg BOD/thn
		2	FECH4	Maximum methane producing capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg BOD
			PL	MCF (Methane Correction Factor) country specific untuk tipe pengolahan limbah cair domestik sebagai berikut:	
				a. Sea, river and lake discharge	-
				b. Stagnant sewer	-
				c. Flowing sewer (open or closed)	-
				d. centralized, aerobic treatment plant	-
				e. centralized, aerobic treatment plant (not well managed)	-
				f. Anaerobic digester for sludge	-
				g. Anaerobic shallow lagoon	-
				h. Anaerobic deep lagoon	-
				i. Septic system	-
				j. Latrine (dry climate, ground water table lower than latrine, small family 3-5 persons)	-
				k. Latrine (dry climate, ground water table lower than latrine, communal)	-
				l. Latrine (wet climate/flush water use, ground water table higher than latrine)	-
				m. Latrine (regular sediment removal for fertilizer)	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Nitrogen in effluent :	kg N/thn
				a. jumlah penduduk	
				<b>b. Konsumsi Protein</b>	kg/org/thn

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				c. Fraksi N dalam protein	kg N/kg protein
				d. F non-consump protein	-
				e. F industri dan komersil co-discharged protein	-
				f. N Sludge removed	kg N/thn
		2	FEN2O	Faktor emisi dari N2O country spesifik	kg N <sub>2</sub> O-N/kg N
			PL	Faktor konversi N2O-N	
		3	DA CH4	DA sama dengan DA level 2	
				a. Total Organically degradable material in wastewater (TOW):	kg BOD/thn
				- Jumlah Penduduk	Orang
				- BOD country spesifik pada masing-masing jenis tipe pengelolaan dan lokasi	Kg/org/tahun
				- Correction factor for industrial BOD discharged in sewers	
				b. Fraksi kelompok pendapatan penduduk (population income group):	
				- Rural	%
				- Urban high income	%
				- Urban low income	%
				c. Degree of utilization wastewater treatment in Rural:	
				- Septic tank	%
				- Latrine	%
				- Other	%
				- Sewer	%
				- None	%
				d. Degree of utilization wastewater treatment in Urban:	
				- Septic tank	%
				- Latrine	%
				- Other	%
				- Sewer	%
				- None	%
				e. Sludge removal	kg BOD/thn
		3	FECH4	Maximum methane producing capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg BOD
			PL	MCF (Methane Correction Factor) country spesifik:	
				- Sea, river and lake discharge	-
				- Stagnant sewer	-
				- Flowing sewer (open or closed)	-

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- Centralized, aerobic treatment plant	-
				- Centralized, aerobic treatment plant (not well managed)	-
				- Anaerobic digester for sludge	-
				- Anaerobic shallow lagoon	-
				- Anaerobic deep lagoon	-
				- Septic system	-
				- Latrine (dry climate, ground water table lower than latrine, small family 3-5 persons)	-
				- Latrine (dry climate, ground water table lower than latrine, communal)	-
				- Latrine (wet climate/flush water use, ground water table higher than latrine)	-
				- Latrine (regular sediment removal for fertilizer)	-
		3	DA N2O	Nitrogen in effluent :	kg N/thn
				- Jumlah penduduk	orang
				- Konsumsi Protein	kg/org/thn
				- Fraksi N dalam protein	kg N/kg protein
				- F non-consump protein	-
				- F industri dan komersil co-discharged protein	-
				- N Sludge removed	kg N/thn
		3	FEN2O	Faktor emisi dari N2O country spesific	kg N <sub>2</sub> O-N/kg N
			PL	Faktor konversi N2O-N	
4.D.2	Industrial Wastewater Treatment and Discharge				
	Alcohol refining (pengolahan alkohol)	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				- Jumlah produksi	ton/thn
				- Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				- COD (Chemical Oxygen demand) default	kg COD/m <sup>3</sup>
				- Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				- Jumlah produksi	ton/thn
				- Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				- COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				- Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture Alcohol refining/pengolahan alkohol (Data spesifik plant-management plant: teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Beer & Malt	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture Beer and Malt/pengolahan Beer and Malt (Data spesifik plant-management plant (teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Coffee	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture Coffee/pengolahan kopi (Data spesifik plant-management plant: teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Dairy Products	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture Dairy product/pengolahan produk susu (Data spesifik plant-management plant: teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Fish Processing (pengolahan produk ikan)	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture fish processing (Data spesific plant-management plant: teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Meat & Poultry	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capturemeat and poultry, data spesific plant-management plant (teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Organic Chemicals (Produksi kimia organik)	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture meat and poultry, Data spesific plant-management plant (teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Petroleum Refineries	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture petroleum refinery, Data spesific plant-management plant (teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Plastics & Resins	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture plastic and resin, Data spesific plant-management plant (teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Pulp & Paper (combined)	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture pulp and paper, data spesific plant-management plant (teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Soap & Detergents	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
				b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture soap and detergent, data spesific plant-management plant (teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Starch Production (Produksi Tapioka)	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture starch production, data spesific plant-management plant (teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Sugar Refining	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture sugar refining, data spesific plant-management plant (teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Vegetable Oils (except CPO) - Minyak Sayur diluar CPO	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture vegetable oil except CPO, data spesific plant-management plant (teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
	Vegetable, Fruits & Juices	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH <sub>4</sub>	Metan capture vegetable, fruits, Juice (data spesific plant-management plant: teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Wine & Vinegar	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
		3	Emisi CH4	Metan capture wine & vinegar (Data spesific plant-management plant: teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	CPO (Crude Plm Oil)	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture CPO (Data spesific plant-management plant: teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Sugar (Cane)	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD

Kode	Kategori Sumber, Emisi dan Serapan GRK	Tier	DA/FE	Jenis Data	Satuan
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture sugar/cane (Data spesific plant-management plant: teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
	Crumb rubber	1	DA	Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD default	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		1	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) default	-
		2	DA	DA sama dengan DA level 1	
				Total organic degradable material in wastewater for each industry sector, TOW:	kgCOD/thn
				a. Jumlah produksi	ton/thn
				b. Wastewater generated	m <sup>3</sup> /t produk
				c. COD country	kg COD/m <sup>3</sup>
				d. Sludge removal	kg COD/thn
		2	FECH4	a. Maximum Methane Producing Capacity	kg CH <sub>4</sub> /kg COD
			PL	b. MCF (Methane Correction Factor) country	-
		3	Emisi CH4	Metan capture crum rubber (Data spesific plant-management plant: teknologi, operation mode, tipe dan ukuran instalasi, dll)	
4.E	<b>Other (Spesific)</b>				

Salinan sesuai dengan aslinya  
KEPALA BIRO HUKUM,

ttd

KRISNA RYA

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN  
KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA,

ttd

SITI NURBAYA