

DOKUMEN

Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Kota Tanjungpinang



**DINAS LINGKUNGAN HIDUP KOTA TANJUNGPINANG
PROVINSI KEPULAUAN RIAU
2019**


KATA PENGANTAR

Dalam upaya menyediakan data emisi Gas Rumah Kaca (GRK) di Kota Tanjungpinang, Dinas Lingkungan Hidup Kota Tanjungpinang di Tahun Anggaran 2019 ini melakukan Kajian Inventarisasi Emisi GRK. Kajian ini dilaksanakan melalui swakelola dengan dukungan Tenaga Ahli dari Pusat Pengelolaan Risiko dan Peluang Iklim Kawasan Asia Tenggara (CCROM-SEAP IPB) yang mempunyai mandat penelitian dibidang perubahan iklim dan risiko iklim.

Laporan Akhir ini berisikan latar belakang perlunya kajian Inventarisasi GRK, Profil Kota Tanjungpinang, metodologi estimasi emisi GRK, dan emisi/serapan GRK Kota Tanjungpinang. Data aktivitas yang digunakan untuk menyusun Inventarisasi Emisi GRK ini diperoleh dan dikumpulkan dari data statistik yang disiapkan oleh OPD terkait, Pertamina, PT. Angkasa Pura, PT. PLN dan dari BPS Kota Tanjungpinang. Adapun Data Tutupan Lahan Kota Tanjungpinang berasal dari KLHK yang disiapkan oleh BPKH Wilayah XII Tanjungpinang. Sehubungan dengan hal tersebut kami menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua OPD Kota Tanjungpinang, BPKH Wilayah XII Tanjungpinang, dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan selama proses penyusunan Inventarisasi Emisi GRK Kota Tanjungpinang.

Kami mengharapkan Laporan Akhir ini dapat memberikan informasi mengenai ruang lingkup pekerjaan, proses atau tahapan-tahapan kegiatan yang dikerjakan untuk menjawab tujuan dari kegiatan Kajian Inventarisasi Emisi GRK untuk Kota Tanjungpinang. Selain itu, kami berharap laporan ini memberikan gambaran tingkat dan status emisi GRK untuk periode 2016 – 2018.

Mudah-mudahan laporan ini dapat memberikan manfaat bagi yang membutuhkan. Akhirnya kami mengucapkan terima kasih kepada tim Dinas Lingkungan Hidup dan tenaga ahli, Dr Muhammad Ardiansyah dan Syahrina Dyah Angraini, MSc., yang telah memberikan bantuan dan dukungan serta pemikiran guna suksesnya kegiatan Inventarisasi Emisi GRK Kota Tanjungpinang.

Tanjungpinang, 1 Oktober 2019
KEPALA DINAS LINGKUNGAN HIDUP
KOTA TANJUNGPINANG

YUSWANDI, SH, MSI

DAFTAR ISI

1	Pendahuluan.....	1
1.1	Latar Belakang.....	1
1.2	Cakupan Inventarisasi GRK Kota Tanjungpinang.....	2
2	PENGATURAN KELEMBAGAAN INVENTARISASI GRK	3
3	PROFIL DAN KARAKTERISTIK KOTA TANJUNGPINANG	4
3.1	Geografi	4
3.2	Penduduk.....	5
3.3	Iklm.....	6
3.4	Pendidikan	6
3.5	Ekonomi.....	7
3.5.1	Pertumbuhan PDRB	7
3.5.2	PDRB PerKapita.....	9
3.5.3	Angkatan Kerja.....	9
4	Metodologi Estimasi Emisi GRK	10
4.1	Tahapan Inventarisasi Emisi GRK	10
4.1.1	Rapat Koordinasi.....	10
4.1.2	Pengumpulan Data	11
4.1.3	Estimasi Emisi GRK.....	11
4.2	Sektor Energi	12
4.2.1	Sumber Energi	12
4.2.2	Metode untuk Estimasi Emisi dari Industri Energi	12
4.2.3	Metode untuk Estimasi Emisi dari Transportasi.....	13
4.2.4	Metode untuk Estimasi Emisi dari Sektor Lain-lain	14
4.2.5	Metode untuk Estimasi Emisi Tidak Langsung dari Penggunaan Listrik.....	14
4.3	Sektor Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan (Agriculture, Forestry and Other Land Use)	15
4.3.1	Peternakan.....	15
4.3.2	Pertanian	17
4.3.3	Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya.....	18
4.4	Limbah	21
4.4.1	Sumber Emisi	21
4.4.2	Metode untuk Estimasi Emisi di TPA	21
4.4.3	Metode untuk Estimasi Emisi dari Pengolahan Biologi Limbah Padat.....	22
4.4.4	Metode untuk Estimasi Emisi dari Pembakaran Terbuka (Open Burning) Limbah Padat.....	22
4.4.5	Metode untuk Estimasi Emisi dari Pengelolaan Limbah Cair Domestik.....	23
4.4.6	Metode untuk Estimasi Emisi dari Pengelolaan Limbah Cair Industri.....	266
5	Tingkat Emisi dan Serapan GRK Kota Tanjungpinang.....	27
5.1	Energi.....	27

5.1.1 Emisi Langsung.....	27
5.1.2 Emisi Tidak Langsung Sektor Energi	33
5.1.3 Kategori Kunci Sektor Energi	33
5.2 AFOLU	34
5.2.1 Peternakan.....	34
5.2.2 Pertanian	36
5.2.3 Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lain	38
5.3 Limbah	42
5.3.1 Data Aktivitas dan Estimasi Emisi dari Limbah Padat.....	42
5.3.2 Data Aktivitas dan Estimasi Emisi dari Limbah Cair Domestik	46
5.3.3 Data Aktivitas dan Estimasi Emisi dari Limbah Cair Industri	47
5.3.4 Rangkuman Emisi dari Pengelolaan Limbah.....	48
5.3.5 Kategori Kunci Sektor Limbah.....	49
5.4 Tren Emisi Kota Tanjungpinang.....	49
5.5 Analisis Kategori Kunci.....	51
6 Rencana Perbaikan dan Rekomendasi Inventarisasi GRK	53
7 Penutup.....	54
8 Daftar Pustaka	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1	Kecamatan dan Kelurahan di Kota Tanjungpinang.....	5
Tabel 3-2	Penduduk umur 15 tahun ke atas yang bekerja dan berdasarkan jenis kelamin, di Kota Tanjungpinang	9
Tabel 4-1	Nilai GWP dari GRK	12
Tabel 4-2	Faktor Emisi <i>Default</i> IPCC 2006 untuk <i>Stationary Combustion</i> di Pembangkitan Listrik.....	13
Tabel 4-3	Faktor Emisi <i>Default</i> IPCC 2006 untuk <i>Mobile Combustion</i> di Transportasi.....	13
Tabel 4-4	Faktor Emisi <i>Default</i> IPCC 2006 untuk <i>Stationary Combustion</i> di Other Sector...	14
Tabel 4-5	Kategori Sumber Emisi, Serapan dan Jenis Gas dalam Inventarisasi GRK untuk Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya	19
Tabel 4-6	Pengelolaan dan Pembuangan Limbah Cair dan Potensi Emisi GRK	24
Tabel 5-1	Data penggunaan bahan bakar di PLTD Sukaberenang dan PTLD Air Raja	27
Tabel 5-2	Estimasi Emisi dari Industri Energi	28
Tabel 5-3	Konsumsi bahan bakar untuk transportasi	28
Tabel 5-4	Emisi dari pemakaian bahan bakar transportasi darat.....	28
Tabel 5-5	Data konsumsi bahan bakar transportasi udara.....	29
Tabel 5-6	Informasi penerbangan dari Bandara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang	29
Tabel 5-7	Emisi dari penggunaan bahan bakar untuk transportasi udara.....	30
Tabel 5-8	Penggunaan LPG dan minyak tanah untuk keperluan rumah tangga dan komersial skala kecil.....	30
Tabel 5-9	Estimasi emisi dari konsumsi bahan bakar untuk keperluan rumah tangga dan komersial skala kecil.....	32
Tabel 5-10	Tingkat Emisi GRK Langsung dari Sektor Energi Kota Tanjungpinang tahun 2014-2018.....	32
Tabel 5-11	Estimasi emisi dari konsumsi listrik jaringan Kepri – Batam.....	33
Tabel 5-12	Analisis Kategori Kunci Sektor Energi.....	34
Tabel 5-13	Populasi Ternak di Kota Tanjungpinang Tahun 2014-2015	34
Tabel 5-14	Emisi Sektor Peternakan Periode 2014 – 2018 (ton CO ₂ e)	35
Tabel 5-15	Analisis Kategori Kunci Sektor Peternakan	36
Tabel 5-16	Emisi Pembakaran Biomassa Padang Rumput.....	37
Tabel 5-17	Penggunaan Pupuk Kimia: Urea, NPK, dan ZA Kota Tanjungpinang.....	37
Tabel 5-18	Emisi Penggunaan Pupuk Urea Periode Tahun 2016 – 2018 (ton CO ₂)	37
Tabel 5-19	Emisi N ₂ O dari Tanah Dikelola Tahun 2016 – 2108 (ton CO ₂)	37
Tabel 5-20	Rangkuman Emisi Sektor Pertanian di Kota Tanjungpinang 2016 – 2018 dalam t CO ₂ e	38
Tabel 5-21	Analisis KCA Sektor Pertanian.....	38
Tabel 5-22	Transisi Penggunaan Lahan Periode 2014 – 2018 Kota Tanjungpinang	39
Tabel 5-23	Emisi dan Serapan Hutan dan Penggunaan Lahan Lain Periode 2016-2018 (ton CO ₂).....	41

Tabel 5-24 Analisis KCA Sektor Hutan dan Penggunaan Lahan Lain.....	41
Tabel 5-25 Timbulan sampah Kota Tanjungpinang	42
Tabel 5-26 Alur pengelolaan sampah kota Tanjungpinang	42
Tabel 5-27 Jumlah Sampah Masuk ke TPA Ganet.....	43
Tabel 5-28 Proporsi Perlakuan Sampah Masuk di TPA Ganet	43
Tabel 5-29 Komposisi sampah di TPA Ganet	44
Tabel 5-30 Jumlah Gas Metan yang Ditangkap dan Dimanfaatkan di TPA Ganet.....	44
Tabel 5-31 Estimasi emisi dari pengolahan limbah padat di TPA Ganet	45
Tabel 5-32 Estimasi emisi dari kegiatan pengomposan.....	45
Tabel 5-33 Estimasi emisi dari pembakaran terbuka.....	45
Tabel 5-34 Data jumlah penduduk dan konsumsi protein Kota Tanjungpinang	46
Tabel 5-35 Sistem pengolahan limbah cair domestik di Tanjungpinang (data Dinas Kesehatan)	46
Tabel 5-36 Sistem pengolahan limbah cair domestik di Tanjungpinang (data ekstrapolasi) .	46
Tabel 5-37 Emisi Pengelolaan Limbah Cair Domestik.....	47
Tabel 5-38 Data produksi industri penghasil limbah cair	47
Tabel 5-39 Jumlah Produksi Limbah Cair Industri.....	48
Tabel 5-40 Emisi emisi dari limbah cair RPH Kota Tanjungpinang.....	48
Tabel 5-41 Emisi GRK sektor limbah Kota Tanjungpinang tahun 2014-2018	49
Tabel 5-42 Analisis KCA Sektor Limbah.....	49
Tabel 5-43 Total Emisi Kota Tanjungpinang Periode 2014-2016 (ton CO ₂ e)	50
Tabel 5-44 Hasil Analisis Kategori Kunci Inventarisasi GRK Kota Tanjungpinang.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3-1	Peta Kota Tanjungpinang.....	4
Gambar 3-2	Grafik Jumlah Penduduk Kota Tanjungpinang Tahun 2016-2018 (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Tanjungpinang, 2019)	5
Gambar 3-3	Persentase Jumlah Tahun 2018 Berdasarkan Jenis Kelamin (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Tanjungpinang, 2019)	6
Gambar 3-4	Jumlah Penduduk Menurut Pendidikan pada Tiap Kecamatan di wilayah Kota Tanjungpinang Tahun 2018	7
Gambar 3-5	Perkembangan Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Berlaku Kota Tanjungpinang dalam Juta rupiah (Tanjungpinang Dalam Angka, 2018).....	8
Gambar 3-6	Perkembangan Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Konstan 2010 Kota Tanjungpinang (Juta rupiah)	8
Gambar 4-1	Kategori sumber emisi dari pembakaran bahan bakar	12
Gambar 4-2	Skema Aliran Pengolahan dan Pembuangan Limbah Cair Domestik/Industri ...	24
Gambar 5-1	Emisi <i>Direct</i> Sektor Energi tahun 2014-2018.....	33
Gambar 5-2	Proporsi Jenis Ternak.....	35
Gambar 5-3	Tren Emisi Peternakan Periode 2014-2018	36
Gambar 5-4	Peta Tutupan Lahan Kota Tanjungpinang 2015 (kiri) dan 2016 (kanan)	39
Gambar 5-5	Emisi dan Serapan Hutan dan Penggunaan Lahan Lain Periode 2016-2018.....	41
Gambar 5-6	Trend Emisi GRK Kota Tanjungpinang 2014 - 2108	51

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dampak perubahan iklim sebagai akibat dari pemanasan global merupakan isu lingkungan global yang banyak mendapat perhatian masyarakat internasional tidak terkecuali Indonesia. Sebagai negara dengan 5 gugusan pulau utama dan lebih dari 17.000 pulau-pulau kecil, dengan garis pantai yang sangat panjang dan dengan jumlah penduduk lebih dari 260 juta, serta dengan keanekaragaman hayati yang tinggi, Indonesia sangat terdampak terhadap perubahan iklim. Hasil telaah ke-5 oleh Panel Antar Pemerintah untuk Perubahan Iklim (IPCC) menunjukkan bahwa pemanasan global akibat naiknya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) telah menyebabkan perubahan iklim dan semakin seringnya kejadian iklim ekstrim dengan intensitas yang semakin kuat. Kejadian iklim ekstrim yang menimbulkan dampak besar akan semakin sering di masa depan, apabila masyarakat dunia gagal dalam menurunkan tingkat emisinya.

Untuk mencegah emisi GRK yang menyebabkan kenaikan suhu global $1,5^{\circ}\text{C} - 2,0^{\circ}\text{C}$ masyarakat dunia menyepakati Paris Agreement pada COP21 di Paris. Indonesia sebagai komunitas global berkomitmen untuk berkontribusi menangani masalah global ini dengan meratifikasi Paris Agreement melalui UU 16/2016 pada 24 Oktober 2016, yang dirumuskan dalam The First National Determined Contribution (NDC). Dalam NDC, Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi CO₂ unconditional hingga 29% dan conditional setidaknya 38% dari BAU pada tahun 2030 dalam upaya untuk mencegah kenaikan temperatur global sebesar $2,0^{\circ}\text{C}$ dan mengejar upaya membatasi kenaikan temperature global sebesar $1,5^{\circ}\text{C}$ dibandingkan masa pra-industri. Namun, upaya ini perlu didukung secara kolektif oleh seluruh masyarakat, bangsa dan juga komitmen dari negara-negara maju untuk mewujudkan dukungan mereka terhadap negara-negara berkembang untuk mitigasi GRK.

Untuk dapat mengukur pengurangan emisi GRK perlu diketahui tingkat atau status emisi maupun serapan GRK dari sumber-sumber potensial dan membandingkannya dengan emisi baseline. Tingkat/status emisi GRK dapat diketahui dengan melakukan Inventarisasi GRK dan data aktivitas serta pendukung yang digunakan dalam proses Inventarisasi GRK dapat digunakan untuk menduga emisi GRK ke depan. Sebagai bentuk kepedulian terhadap isu lingkungan global dan meningkatkan kapasitas, Pemerintah Kota Tanjungpinang pada tahun 2019 melakukan kegiatan Inventarisasi GRK dan meningkatkan kapasitas staf teknis DLH dalam mengumpulkan data aktivitas dan menduga emisi GRK di Kota Tanjungpinang.

Tujuan kegiatan adalah tersedianya status emisi GRK periode 2016 – 2018 dan sumber emisi GRK kunci Kota Tanjungpinang. Sasarannya adalah terlaksananya inventarisasi emisi GRK menggunakan pedoman IPCC 2006 dan penguatan kapasitas staf teknis DLH dalam memantau dan menduga emisi GRK Kota Tanjungpinang.

1.2 Cakupan Inventarisasi GRK Kota Tanjungpinang

Cakupan kegiatan Inventarisasi Emisi GRK Kota Tanjungpinang adalah sebagai berikut:

- a. Meningkatkan penyadartahuan perubahan iklim dan program pengendalian perubahan iklim.
- b. Meningkatkan kapasitas pemangku kebijakan dan staf staf teknis DLH dalam proses pengumpulan data aktivitas dalam inventarisasi GRK.
- c. Memfasilitasi pengumpulan data aktivitas untuk keperluan inventarisasi GRK,
- d. Melakukan pemantauan/pendugaan emisi GRK pada sektor energi/transportasi, pertanian/ peternakan, dan kehutanan, serta limbah.

2 PENGATURAN KELEMBAGAAN INVENTARISASI GRK

Penyusunan inventarisasi GRK perlu melibatkan partisipasi aktif pemerintah dan stakeholder terkait. Dalam hal pemerintah daerah inventarisasi GRK dikoordinasikan dan dilaksanakan oleh Organisasi Perangkat Daerah (OPD) pengelolaan lingkungan yang didukung oleh OPD terkait yang tugas pokoknya melaksanakan urusan pemerintahan di bidang yang berpotensi mengemisi atau menyerap GRK, seperti energi, transportasi, industri, pertanian dan kehutanan serta limbah.

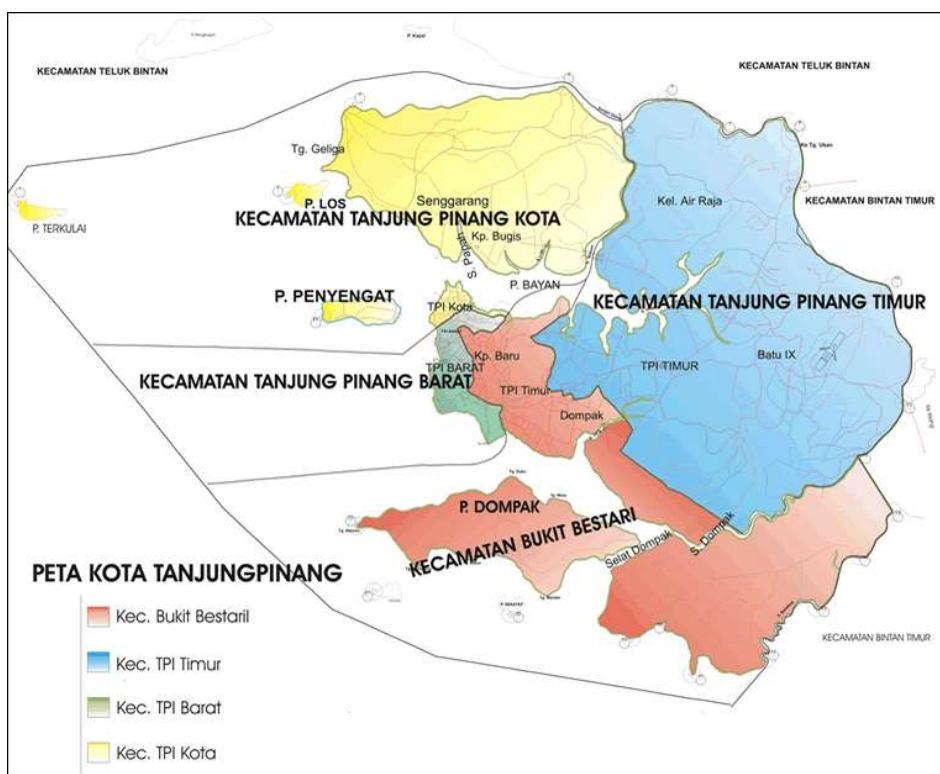
Kelembagaan penyelenggaraan inventarisasi GRK di Kota Tanjungpinang belum terbentuk dan kegiatan pemantauan dan perhitungan emisi GRK ini disiapkan oleh DLH Kota Tanjungpinang dengan dukungan data dari OPD terkait. Dimasa yang akan datang, perlu dibangun kelembagaan yang bersifat mengikat pada masing-masing instansi SKPD/OPD sebagai wali data untuk meningkatkan kualitas data aktivitas yang digunakan serta pendokumentasian data dan informasi.

3 PROFIL DAN KARAKTERISTIK KOTA TANJUNGPINANG

Kota Tanjungpinang merupakan ibu kota dari Provinsi Kepulauan Riau yang berada di pulau Bintan dan beberapa pulau kecil seperti Pulau Penyengat dan Pulau Dompak. Kota ini adalah pusat perdagangan dan jasa, industri, pariwisata dan pusat budaya melayu dari Provinsi Kepulauan Riau.

3.1 Geografi

Secara geografis Kota Tanjungpinang berada pada posisi 00 50' sampai dengan 00 59' Lintang Utara dan 104 23' sampai 104 34' Bujur Timur (Gambar 3-1). Kota ini berbatasan langsung dengan Kota Batam dan Kabupaten Bintan dengan wilayah administrasi: di sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Bintan Utara, Kabupaten Bintan dan Kota Batam; di sebelah selatan dengan Kecamatan Bintan Timur, Kabupaten Bintan; di sebelah barat dengan Kecamatan Galang, Kota Batam; dan di sebelah Timur dengan Kecamatan Bintan Timur, Kabupaten Bintan.



Gambar 3-1 Peta Kota Tanjungpinang

Luas wilayah Kota Tanjungpinang kurang-lebih 239,50 km², yang terdiri dari daratan beberapa pulau seperti Pulau Dompak, Pulau Penyengat, Pulau Terkulai, Pulau Los, Pulau Basing, Pulau Sitakap dan Pulau Bayan seluas 131,54 km²; dan lautan seluas 107,96 km². Kota terbagi kedalam 4 kecamatan dan 18 kelurahan, dengan rincian kecamatan dan kelurahan sebagaimana tertuang pada Tabel 3-1.

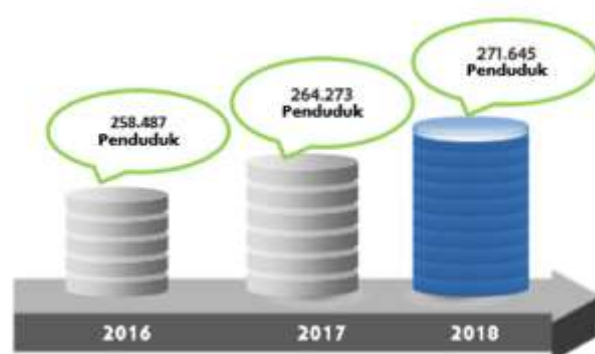
Tabel 3-1 Kecamatan dan Kelurahan di Kota Tanjungpinang

Kecamatan	Kelurahan
Tanjungpinang Barat	Tanjungpinang Barat
	Kemboja
	Bukit Cermin
	Kampung Baru
Tanjungpinang Kota	Penyengat
	Senggarang
	Kampung Bugis
	Tanjungpinang Kota
Bukit Bestari	Tanjung Unggat
	Tanjungpinang Timur
	Sei Jang
	Dompok
	Tanjung Ayun Sakti
Tanjungpinang Timur	Kampung Bulang
	Batu IX
	Air Raja
	Pinang Kencana
	Melayu Kota Piring

Sumber : RTRW Kota Tanjungpinang

3.2 Penduduk

Berdasarkan Data Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil, jumlah penduduk Kota Tanjungpinang tercatat sebesar 258.487 jiwa pada tahun 2016 dan meningkat menjadi 271.645 jiwa tahun 2018 dengan laju pertumbuhan 2,7% (Gambar 3-2).

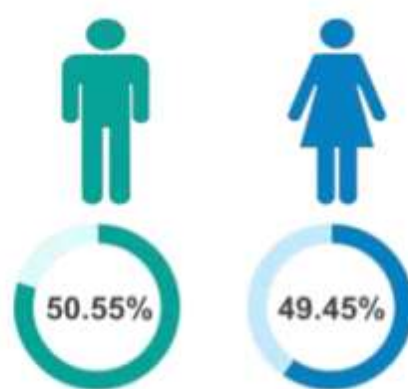


Gambar 3-2 Grafik Jumlah Penduduk Kota Tanjungpinang Tahun 2016-2018 (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Tanjungpinang, 2019)

Jumlah penduduk terbanyak terdapat di kecamatan paling luas yaitu Kecamatan Tanjungpinang Timur sebanyak 114.439 jiwa (42,34%), diikuti Kecamatan Bukit Bestari sebanyak 70.580 jiwa (32,79%), Kecamatan Tanjungpinang Barat sebanyak 61.531 jiwa (29,29%), dan Kecamatan Tanjungpinang Kota sebanyak 25.095 jiwa (9,36%). Pertumbuhan

penduduk paling tinggi di Kecamatan Tanjungpinang Timur yaitu sebesar 1,97%. Hal ini disebabkan Kecamatan Tanjungpinang Timur merupakan daerah pengembangan kota baru, sehingga bertumbuh perumahan dan perdagangan jasa yang memiliki jumlah penduduk yang banyak.

Berdasarkan jenis kelamin pada tahun 2018 jumlah penduduk laki-laki lebih banyak bila dibandingkan dengan jumlah penduduk perempuan. Penduduk laki-laki sebanyak 138.418 jiwa (50,55%), sedangkan jumlah penduduk perempuan sebanyak 133.644 jiwa (49,45%) seperti ditunjukkan pada Gambar 3-3.



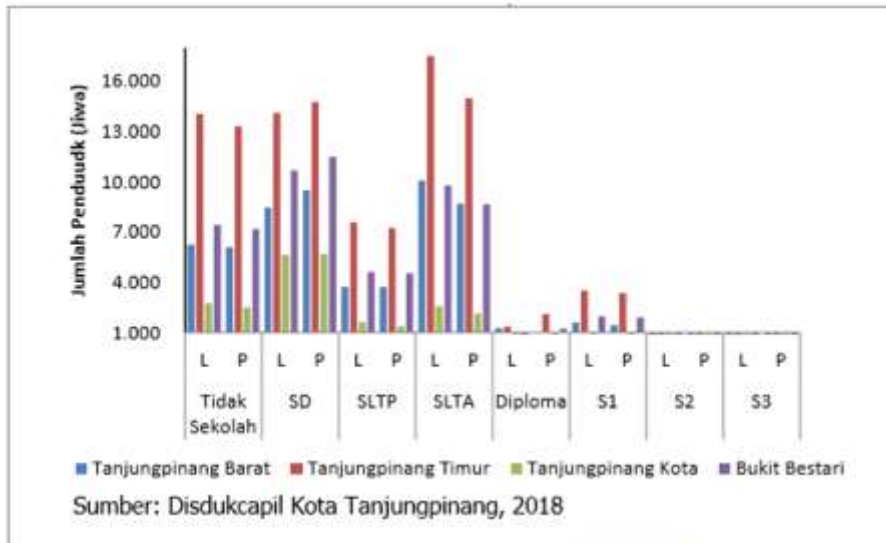
Gambar 3-3 Persentase Jumlah Tahun 2018 Berdasarkan Jenis Kelamin (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Tanjungpinang, 2019)

3.3 Iklim

Iklim di Kota Tanjungpinang dipengaruhi oleh letak astronomis dan geografis wilayahnya. Menurut klasifikasi Schmitd Ferguson, iklim di Kota Tanjungpinang ini termasuk iklim tropis atau disebut iklim tropis basah dengan suhu berkisar antara 18 – 30 °C. Hal tersebut ditandai dengan kelembaban tinggi dengan rata-rata kelembaban udara sekitar 86%. Curah hujan berkisar antara 2.000 – 2.500 mm/tahun dengan rata-rata curah hujan per hari sekitar 17,0 mm dan jumlah hari hujan sekitar 16 hari per bulan.

3.4 Pendidikan

Data tingkat pendidikan penduduk Kota Tanjungpinang dapat digunakan dalam memprediksi tingkat pengetahuan penduduk terhadap lingkungan dan berimplikasi terhadap tingkat kesadaran penduduk dalam menjaga sanitasi lingkungan, dalam hal ini kesadaran untuk tidak membuang sampah ke lingkungan. Pada tahun 2018 pendataan jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin menurut tingkatan pendidikan dari tidak sekolah, SD, SLTP, SLTA, Diploma, S1, S2 dan S3. Adapun data tersebut per kecamatan dapat dilihat pada Gambar 3-4 berikut.



Gambar 3-4 Jumlah Penduduk Menurut Pendidikan pada Tiap Kecamatan di wilayah Kota Tanjungpinang Tahun 2018

Gambar 3-4 menunjukkan bahwa tingkat pendidikan penduduk tahun 2018 di Kecamatan Tanjungpinang Timur merupakan kecamatan yang paling tinggi dibandingkan dengan kecamatan lainnya di Kota Tanjungpinang untuk tingkat pendidikan SLTA yaitu sebesar 11,95% (32.504 jiwa). Secara keseluruhan untuk Kota Tanjungpinang tingkat pendidikan penduduk tahun 2018 terbanyak adalah SD yang mencapai 29,52% (80.319 jiwa). Rendahnya tingkat pendidikan penduduk di Kota Tanjungpinang mencerminkan berkorelasi dengan rendahnya pengetahuan masyarakat tentang kebersihan dan sanitasi lingkungan, sehingga budaya buang sampah sembarangan menjadi pemicu tingginya timbulan sampah yang terdapat di lingkungan Kota Tanjungpinang.

3.5 Ekonomi

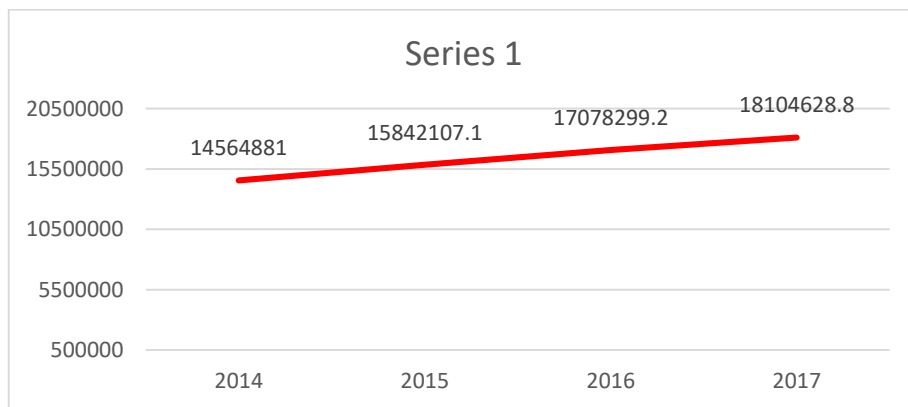
Kondisi umum kesejahteraan masyarakat merupakan bagian dari indikator kinerja pembangunan secara keseluruhan. Indikator yang disajikan adalah indikator yang dapat menggambarkan kondisi dan perkembangan kesejahteraan masyarakat Kota Tanjungpinang. Lebih lanjut dipaparkan tentang fokus kesejahteraan dan pemerataan ekonomi, fokus kesejahteraan sosial, fokus seni budaya dan olah raga

3.5.1 Pertumbuhan PDRB

Perekonomian wilayah secara makro dapat dilihat melalui nilai produk domestik regional bruto (PDRB). Perkembangan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) merupakan salah satu indikator yang penting dalam analisis perkembangan wilayah. PDRB pada prinsipnya merupakan jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam suatu daerah tertentu atau jumlah nilai barang dan jasa yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi. Penghitungan PDRB dilakukan atas harga berlaku (harga-harga pada tahun penghitungan) dan harga konstan (harga-harga pada tahun yang dijadikan tahun dasar penghitungan). Mulai

tahun 2014 perhitungan PDRB atas dasar harga konstan Provinsi Kepulauan Riau menggunakan tahun dasar tahun 2010.

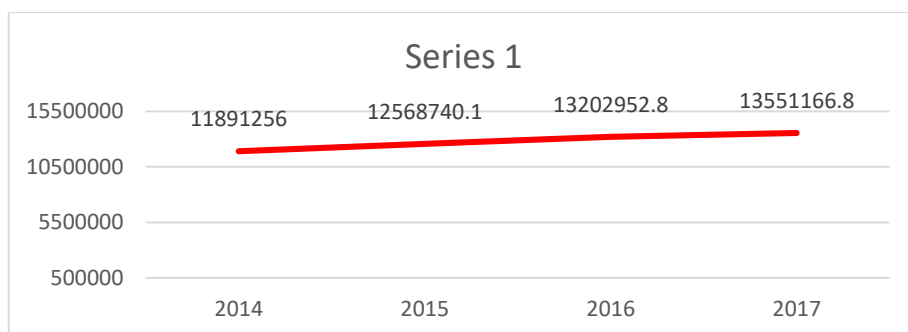
Perkembangan Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Berlaku Kota Tanjungpinang pada tahun 2012 hingga tahun 2017 menunjukkan kondisi yang positif, yaitu terus mengalami kenaikan dari tahun 2012 sebesar Rp.14.564.881 juta dan pada tahun 2017 menjadi sebesar Rp.18.104.629 juta. Secara rinci dapat dilihat pada Gambar 3-5 berikut ini.



Gambar 3-5 Perkembangan Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Berlaku Kota Tanjungpinang dalam Juta rupiah (Tanjungpinang Dalam Angka, 2018)

Struktur perekonomian Kota Tanjungpinang dilihat dari Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Berlaku menurut lapangan usaha selama kurun waktu lima tahun didominasi oleh empat sektor utama, yaitu sektor konstruksi, Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor, Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib, dan sektor Industri Pengolahan.

Perkembangan Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Konstan 2010 Kota Tanjungpinang pada tahun 2012 hingga tahun 2016 juga menunjukkan kondisi yang positif, yaitu terus mengalami kenaikan dari tahun 2012 sebesar Rp.10.479.812 Juta hingga tahun 2016 menjadi sebesar Rp.13.206.451 Juta. Secara rinci dapat dilihat pada Gambar 3-6 berikut ini



Gambar 3-6 Perkembangan Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Konstan 2010 Kota Tanjungpinang (Juta rupiah)

Sumber : Tanjungpinang Dalam Angka, 2018

3.5.2 PDRB PerKapita

PDRB per kapita secara relatif dapat menggambarkan kesejahteraan masyarakat di suatu daerah. Perkembangan PDRB Per Kapita Kota Tanjungpinang tahun 2014 hingga tahun 2017 terus mengalami peningkatan, yaitu tahun 2014 sebesar Rp. 72.930.000 dan tahun 2017 naik menjadi sebesar Rp. 87.400.000. Kondisi ini relevan terhadap perkembangan PDRB Per Kapita Provinsi dan Nasional yang juga terus meningkat.

3.5.3 Angkatan Kerja

Angkatan kerja adalah penduduk usia kerja (15 tahun ke atas) yang bekerja, punya pekerjaan namun untuk sementara tidak bekerja, dan pengangguran. Pada tahun 2017 dilihat dari jumlah angkatan kerja di Kota Tanjungpinang yaitu sebesar 95.426 jiwa, sekitar 92,89% telah bekerja. Sementara yang sedang mencari pekerjaan atau pengangguran hanya 7,11%. Dari penduduk yang bekerja, sebagian besar yaitu 30,85% bekerja di sector jasa. Berikutnya sebesar 33,36% bekerja di sektor perdagangan, rumah makan dan jasa akomodasi (Tabel 3-2).

Tabel 3-2 Penduduk umur 15 tahun ke atas yang bekerja dan berdasarkan jenis kelamin, di Kota Tanjungpinang

Kegiatan Utama <i>Main Activity</i>	Laki-Laki <i>Male</i>	Perempuan <i>Female</i>	Jumlah <i>Total</i>
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Angkatan Kerja <i>Economically Active</i>	58 898	36 528	95 426
• Bekerja / <i>Working</i>	54 377	34 265	88 642
• Pengangguran Terbuka <i>Unemployment</i>	4 521	2 263	6 784
2. Bukan Angkatan Kerja <i>Economically Inactive</i>	15 477	36 913	52 390
• Sekolah <i>Attending School</i>	7 077	7 046	14 123
• Mengurus Rumah Tangga <i>House Keeping</i>	3 756	28 010	31 766
• Lainnya / <i>Others</i>	4 644	1 857	6 501
Jumlah / Total (1+2)	74 375	73 441	147 816
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja <i>Economically Active Participation Rate</i>	79,19	49,74	64,56
Tingkat pengangguran <i>Unemployment Rate</i>	7,68	6,20	7,11

Sumber : Tanjungpinang Dalam Angka, 2018

4 METODOLOGI ESTIMASI EMISI GRK

Penyusunan Inventarisasi GRK harus memenuhi prinsip-prinsip TACCC: *Transparency*, *Accuracy*, *Comparability*, *Completeness*, dan *Consistency*. Batasan dari 5 prinsip tersebut diuraikan secara singkat sebagai berikut:

- *Transparency*. Metodologi, sumber data, asumsi dan referensi dalam penyusunan inventarisasi GRK perlu dicatat dan disampaikan secara transparan.
- *Accuracy*. Kuantifikasi GRK telah dilakukan secara sistematis dan sedapat mungkin merefleksikan tingkat emisi/serapan yang benar-benar terjadi dengan level ketidakpastian (perhitungan GRK) rendah. Kuantifikasi harus memiliki tingkat akurasi tinggi agar mempunyai integritas dan pengguna hasil inventarisasi dapat diyakinkan bahwa informasi sesuai dengan yang terjadi secara aktual.
- *Comparability*. Inventarisasi GRK dapat diperbandingkan dengan inventarisasi GRK daerah/Negara lain sehingga disusun menggunakan format dan metodologi yang telah disepakati (*IPCC Guideline*)
- *Completeness*. Inventarisasi GRK mencakup semua sumber emisi dan/atau serapan GRK yang tercakup dalam IPCC Guideline yang relevan dengan situasi pada wilayah inventarisasi GRK
- *Consistency*. Metodologi yang digunakan konsisten sehingga level emisi/serapan dapat dibandingkan setiap tahunnya. Pelaporan dilakukan dengan data time series, dan jika terdapat perubahan data, boundary, metodologi dan faktor-faktor lain yang relevan, maka perlu secara transparan didokumentasikan.

Untuk menjaga agar prinsip-prinsip diatas terpenuhi maka penyusunan inventarisasi GRK dilakukan dengan menerapkan metodologi yang diadopsi dari 2006 IPCC Guideline, dengan unit dan formula sebagaimana dijelaskan dalam panduan tersebut. Sub-bab dibawah ini menjabarkan tahapan dan metodologi yang digunakan untuk menyusun inventarisasi GRK Kota Tanjungpinang, sesuai dengan cakupan sektor yang ada.

4.1 Tahapan Inventarisasi Emisi GRK

Penyusunan inventarisasi GRK terdiri dari beberapa tahap, meliputi:

4.1.1 Rapat Koordinasi

Kegiatan ini dilaksanakan sebelum pengumpulan data aktivitas dengan melakukan mobilisasi dan koordinasi antar tenaga ahli dan antara tenaga ahli dengan staf teknis DLH yang mendukung kegiatan inventarisasi GRK. Tahap ini bertujuan untuk melakukan konsolidasi, koordinasi, identifikasi data aktivitas, dan membangun kesepahaman mengenai data aktivitas yang perlu dikumpulkan termasuk sumber data serta proses pendugaan data bila mana data aktivitas tidak tersedia.

4.1.2 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data aktivitas, yang memberikan informasi tentang pelaksanaan suatu kegiatan manusia yang melepaskan atau menyerap emisi GRK. Data aktivitas dapat diperoleh dari (a) data statistik yang bersumber dari BPS Kota Tanjungpinang, statistik pertanian dari Dinas Pertanian, Pangan dan Perikanan, atau Statistik Energi dari Dinas Perdagangan dan Perindustrian, Dinas Perhubungan, PLN, PT. Pertamina dan PT. Angkasa Pura II ; (b) survei; atau (c) expert judgment.

4.1.3 Estimasi Emisi GRK

Secara sederhana, emisi atau Serapan GRK suatu sumber didapat dengan menerapkan formula dasar berikut:

$$\text{Emisi GRK} = \text{Data Aktivitas (AD)} \times \text{Faktor Emisi (EF)}$$

Persamaan dasar diatas memformulasikan bahwa emisi GRK diperoleh dari perkalian antara data aktivitas dengan faktor emisi. Yang dimaksud dengan data aktivitas disini adalah kegiatan manusia yang berpotensi mengemisikan atau menyerap GRK, sedangkan faktor emisi menggambarkan banyaknya GRK yang diemisikan atau diserap dari atmosfer oleh suatu unit data aktivitas.

Faktor emisi umumnya telah tersedia dalam IPCC Guideline serta panduan Inventarisasi yang dikeluarkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Akan tetapi, jika memungkinkan maka penggunaan faktor emisi lokal sangat direkomendasikan.

Terkait akurasi, berdasarkan IPCC Guideline tahun 2006, terdapat 3 tingkatan metode untuk melakukan estimasi emisi GRK, dimana semakin tinggi Tier yang digunakan maka akan semakin tinggi pula tingkat keakurasian estimasi, yakni:

- Tier 1: Estimasi berdasarkan data aktivitas yang bersumber dari data global dan faktor emisi default yang tersedia dalam IPCC *Guideline*.
- Tier 2: Estimasi berdasarkan data aktivitas yang lebih akurat dan faktor emisi lokal atau negara.
- Tier 3: Estimasi berdasarkan metode spesifik negara bersangkutan, data aktivitas yang lebih akurat, serta faktor emisi hasil pemodelan spesifik lokasi.

Penyusunan inventarisasi GRK Kota Tanjungpinang untuk periode tahun 2016-2018 menggunakan Tier 1 dimana faktor emisi yang digunakan adalah default dari 2006 IPCC Guideline dan data aktivitas bersumber dari data statistik (OPD dan BPS).

Emisi GRK yang dihitung terdiri dari 3 gas utama: CO₂, CH₄, dan N₂O, yang mencakup 3 sektor: Energi; Pertanian; Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya (FOLU); dan Limbah. Nilai emisi dari CO₂ dan N₂O dikonversi menjadi satuan CO₂e dengan menggunakan nilai Potensi Pemanasan Global (Global Warming Potential, GWP) mengikuti Laporan Penilaian Kedua IPCC seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4-1 di bawah ini.

Tabel 4-1 Nilai GWP dari GRK

No.	Gas	GWP (CO ₂ e)
1	CO ₂	1
2	Metana (CH ₄)	21
3	Dinitrogen oksida (N ₂ O)	310

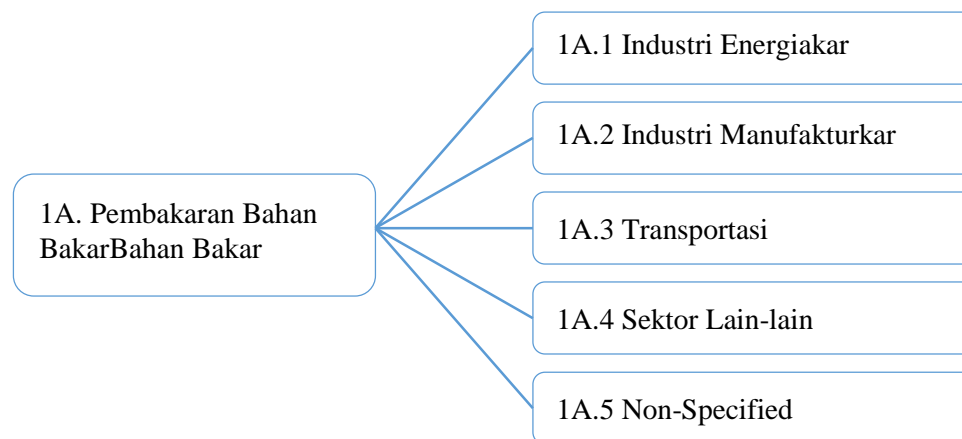
4.2 Sektor Energi

Emisi dari sektor energi akan mencakup gas-gas CO₂, CH₄ dan N₂O yang berasal dari pembakaran bahan bakar dan fugitive dari produksi bahan bakar. Karena kegiatan produksi bahan bakar tidak ada di wilayah kota Tanjungpinang, emisi sektor energi hanya dihitung dari pembakaran bahan bakar.

4.2.1 Sumber Energi

Menurut IPCC Guideline 2006, sumber-sumber emisi GRK sektor energi dihasilkan dua sumber utama, yaitu (a) emisi dari pembakaran bahan bakar dan (b) emisi fugitive dari produksi bahan bakar. Kegiatan produksi bahan bakar tidak terjadi di kota Tanjungpinang, sehingga inventarisasi emisi GRK sektor energi ini hanya mencakup kegiatan pembakaran bahan bakar.

Inventarisasi emisi GRK yang berasal dari kegiatan pembakaran bahan bakar untuk Kota Tanjungpinang mencakup emisi-emisi yang dihasilkan dari industri energi (produsen energi), transportasi, dan sumber lainnya yakni residensial/rumah tangga (Gambar 4-1).



Gambar 4-1 Kategori sumber emisi dari pembakaran bahan bakar

Pada sub kategori industri energi, selain direct emissions dari pembangkitan listrik di PLTD Air Raja dan PLTD Sukaberenang, Tanjungpinang juga menggunakan listrik jaringan dari Batam yang berarti terdapat indirect emissions dari penggunaan listrik.

4.2.2 Metode untuk Estimasi Emisi dari Industri Energi

Emisi pada pembangkitan listrik termasuk dalam golongan emisi dari pembakaran pada mesin tidak bergerak (stationary combustion), dan dihitung menggunakan formula berikut:

Emisi = Data Aktivitas (AD) Jumlah bakar bakar x Faktor Emisi (EF) bahan bakar

IPCC Guideline 2006 telah menyediakan nilai EF serta nilai kalori beberapa jenis bahan bakar termasuk yang digunakan juga di Indonesia, diantaranya:

Tabel 4-2 Faktor Emisi *Default* IPCC 2006 untuk *Stationary Combustion* di Pembangkitan Listrik

1A1 Energy Industries						
Jenis bahan bakar		Net Calorific Value		Emission Factor (kg gas/TJ)		
Indonesia	2006 IPCC Guidelines	Unit	TJ/unit	CO2	CH4	N2O
MFO	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03838	74.100	1	0,6
HSD	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03741	74.100	1	0,6
IDO	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03741	74.100	1	0,6
Natural Gas	Natural Gas	MMBTU	0.00105	56.100	0,3	0,1
Natural Gas (MMSCF)	Natural Gas	MMSCF	1.055	56.100	0,3	0,1

4.2.3 Metode untuk Estimasi Emisi dari Transportasi

Emisi dari transportasi termasuk dalam golongan emisi dari pembakaran pada mesin bergerak (mobile combustion). Formula dasar yang digunakan untuk menghitung emisi dari golongan ini sama dengan formula untuk menghitung emisi dari sumber tidak bergerak, dengan faktor emisi yang sedikit berbeda pada beberapa jenis bahan bakar (Tabel 4-3).

Tabel 4-3 Faktor Emisi *Default* IPCC 2006 untuk *Mobile Combustion* di Transportasi

1A3 Transport						
Jenis bahan bakar		Net Calorific Value		Emission Factor (kg gas/TJ)		
Indonesia	2006 IPCC Guidelines	Unit	TJ/unit	CO2	CH4	N2O
Minyak Diesel Premium	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03741	74.100	1	N2O
Pertamax	Motor Gasoline	Kilo Liter	0.032782	69.300	1	0,6
Pertamax Plus	Motor Gasoline	Kilo Liter	0.032782	69.300	1	0,6
Biodiesel	Biodiesels	Kilo Liter	0.0333	70.800	1	0,6
Bioetanol	Biogasoline	Kilo Liter	0.0333	70.800	1	0,6
Avgas	Aviator Gasoline	Kilo Liter	0.0330404	70.000	1	0,6
Avtur	Jet Gasoline	Kilo Liter	0.035	70.000	1	0,6
LPG	Liquefied Petroleum Gasses	Ton	0.0473	63.100	0,3	0,1
Vigas	Liquefied Petroleum Gasses	Ton	0.0473	63.100	0,3	0,1
BBG/CNG	Natural Gas	Mcal	0.0041868	56.100	0,3	0,1

4.2.4 Metode untuk Estimasi Emisi dari Sektor Lain-lain

Sub-kategori sektor lain-lain yang ada di Tanjungpinang adalah penggunaan energi di fasilitas komersial dan residensial. Apabila data yang ada tidak memungkinkan untuk memisahkan antara konsumsi bahan bakar di kedua tipe fasilitas tersebut, maka kategori fasilitas yang digunakan adalah kategori fasilitas dimana penggunaan bahan bakar tersebut dominan.

Emisi dari sub-kategori ini juga termasuk dalam golongan emisi dari pembakaran pada mesin tidak bergerak, dan formula untuk mengestimasi emisinya sama dengan yang digunakan pada sub-kategori industri energi namun dengan nilai default yang mungkin sedikit berbeda di beberapa jenis bahan bakar (Tabel 4-4).

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

1A4 Other Sector						
Jenis bahan bakar		Net Calorific Value		Emission Factor (kg gas/TJ)		
Indonesia	2006 IPCC Guidelines	Unit	TJ/unit	CO2	CH4	N2O
Minyak Diesel	Gas/Diesel Oil	Kilo Liter	0.03741	74.100	1	0,6
Natural Gas	Natural Gas	MMBTU	0.00105	56.100	0,3	0,1
Natural Gas (MMSCF)	Natural Gas	MMSCF	1.055	56.100	0,3	0,1
Minyak Tanah	Other Kerosene	Kilo Liter	0.0355	71.900	1	0,6
LPG	Liquefied Petroleum Gasses	Ton	0.0473	63.100	0,3	0,1

4.2.5 Metode untuk Estimasi Emisi Tidak Langsung dari Penggunaan Listrik

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

Emisi dari penggunaan listrik ini dihitung dengan formula berikut:

$$\text{Emisi} = \text{Konsumsi listrik pengguna} \times \text{Faktor Emisi (EF) jaringan listrik}$$

Adapun faktor emisi jaringan interkoneksi Kepulauan Riau akan menggunakan faktor emisi yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Kelistrikan ESDM dan diinformasikan kepada Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan melalui surat No. 157/29/DJL.4/2016 tanggal 18 Januari 2016 mengenai Penyampaian Perhitungan Faktor Emisi GRK Sistem Ketenagalistrikan.

4.3 Sektor Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan (*Agriculture, Forestry and Other Land Use*)

Sektor ini juga dikenal sebagai sektor berbasis lahan, karena emisi atau serapan GRK dari sektor ini dihasilkan dari kegiatan di sektor Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya pada suatu ekosistem lahan. Khusus untuk emisi/serapan GRK dari kehutanan dan penggunaan lahan lainnya, dihitung dari perubahan simpanan karbon untuk setiap tampungan karbon. Oleh karena itu, emisi dari sektor lahan dapat dibedakan kedalam 3 sub-sektor, yaitu peternakan, pertanian, dan kehutanan serta penggunaan lahan lain.

4.3.1 Peternakan

4.3.1.1 Sumber Emisi

Sumber emisi GRK dari sektor peternakan dihitung dari emisi metan CH₄ yang berasal dari fermentasi enterik ternak dan kotoran ternak; dan emisi dinitro oksida N₂O yang dihasilkan dari pengelolaan kotoran ternak. Pendugaan emisi dari kedua sub-kategori dilakukan berdasarkan metode Tier 1 menggunakan data aktivitas populasi ternak.

4.3.1.2 Metode untuk Estimasi Emisi Fermentasi Enterik

Metan 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 metan lebih tinggi daripada ternak non ruminansia (misalnya; babi, kuda).

Jenis ternak yang menghasilkan gas metan adalah sapi pedaging, sapi perah, kerbau, domba, kambing, babi, ayam negeri (ras) dan kampung (buras), ayam petelur dan bebek. Emisi metan dari fermentasi enterik dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$CH4_{enterik} = EF_{(T)} * N_{(T)} * 10^6$$

dimana:

$CH4_{enterik}$ = Emisi metan dari fermentasi enterik, Gg CH₄ yr-1

$EF_{(T)}$ = Faktor emisi untuk populasi jenis ternak tertentu, kg CH₄ head-1 yr-1

$N_{(T)}$ = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, Animal Unit

T = Jenis/kategori ternak

4.3.1.3 Metode untuk Estimasi Emisi Metan dari Kotoran Ternak

Estimasi emisi metan dari kotoran ternak dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$CH4_{manur} = \sum_T \frac{(EF_T * N_T)}{10^6}$$

dimana:

$CH4_{manur}$ = Emisi metan dari pengelolaan limbah ternak, Gg CH₄ yr-1

EF_T = Faktor emisi untuk populasi jenis ternak tertentu, kg CH₄ head-1 yr-1

N_T = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, Animal Unit
 T = Jenis/kategori ternak

4.3.1.4 Metode untuk Estimasi Emisi N₂O dari Pengelolaan Limbah Ternak

Kotoran ternak terdiri dari limbah padat (tinja) dan urin ternak. Emisi gas N₂O dari limbah ternak dapat terbentuk secara langsung (direct) dan tidak langsung (indirect) pada saat penyimpanan dan pengolahan limbah sebelum diaplikasikan ke lahan. Emisi langsung N₂O terjadi melalui proses nitrifikasi dan denitrifikasi nitrogen yang terkandung di dalam limbah ternak, sedangkan emisi tidak langsung N₂O dihasilkan dari penguapan nitrogen yang umum terjadi dalam bentuk ammonia dan NO_x. Jumlah emisi N₂O ditentukan oleh jumlah kandungan nitrogen dan karbon pada limbah.

4.3.1.5 Emisi N₂O Langsung

Perhitungan emisi langsung N₂O dari pengelolaan limbah 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:

$N_2O_{D(mm)}$ = Emisi langsung N₂O dari pengelolaan limbah ternak, kg N₂O yr-1
 $N_{(T)}$ = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, jumlah ternak
 $Nex_{(T)}$ = Rata-rata tahunan ekskresi N per ekor jenis/kategori ternak, kg N ternak-1 yr-1
 $MS_{(T,S)}$ = Fraksi dari total ekskresi nitrogen tahunan dari jenis ternak tertentu yang dikelola pada sistem pengelolaan limbah ternak
 $EF_{3(S)}$ = Faktor emisi langsung N₂O dari sistem pengelolaan limbah tertentu S, kg N₂O-N/kg N
 S = Sistem pengelolaan limbah
 T = Jenis/kategori ternak
 $44/28$ = Konversi emisi (N₂O)-N(mm) ke dalam bentuk N₂O(mm)

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

$Nex_{(T)}$ = Eksresi N tahunan untuk jenis ternak T, kg N/ekor/tahun
 $Nrate_{(T)}$ = nilai default laju eksresi N, kg N/1000 kg berat ternak/ hari
 TAM = berat ternak untuk jenis ternak T, kg/ekor

4.3.1.6 Emisi N₂O Tidak Langsung

Emisi tidak langsung N₂O dari penguapan N dalam bentuk ammonia (NH₃) dan NO_x dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

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

dimana:

- $N_2O_{G(mm)}$ = Emisi tidak langsung N_2O akibat dari penguapan N dari pengelolaan limbah ternak, $kg N_2O yr^{-1}$
- $N_{volatilization-MMS}$ = jumlah limbah ternak yang hilang akibat volatilisasi NH_3 dan NO_x , $kg N$ per tahun.
- EF = Faktor emisi N_2O dari deposisi atmosferic nitrogen di tanah dan permukaan air, $kg N_2O-N (kg NH_3-N + NO_x-N \text{ tervolatilisasi})^{-1}$; default value IPCC adalah $0.01 kg N_2O-N (kg NH_3-N + NO_x-N \text{ tervolatilisasi})^{-1}$

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

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

- $N(T)$ = populasi jenis/kategori ternak tertentu, ekor
- $Nex(T)$ = rata-rata tahunan N yang dieksresikan per jenis/kategori ternak tertentu, $Kg N/ternak/tahun$
- MST,S = Fraksi N yang dieksresikan untuk setiap jenis.kategori ternak berdasarkan jenis pengelolaan limbah ternak,
- $Frac_{GasMS}$ = persen limbah N yang tervolatilisasi untuk jenis ternak tertentu yang tervolatilisasi menjadi NH_3 dan NO_x pada system pengelolaan limbah ternak S, $kg N_2O-N/kg N$ pada sistim pengelolaan limbah ternak S

4.3.2 Pertanian

4.3.2.1 Sumber Emisi

Berdasarkan 2006 IPCC Guideline emisi dari sektor ini mencakup (a) emisi non- CO_2 dari pembakaran biomassa, (b) emisi CO_2 dari penggunaan kapur pertanian, (c) emisi CO_2 dari aplikasi pupuk urea, (d) emisi N_2O dari penggunaan pupuk N pada tanah dikelola baik langsung maupun tidak langsung, dan (e) emisi CH_4 dari budidaya padi sawah. Dibawah ini disajikan metode perhitungan emisi dari sub-kategori sektor pertanian yang kegiatannya ada, yaitu emisi CO_2 dari penggunaan pupuk urea; emisi N_2O langsung dari tanah dikelola; dan emisi N_2O tidak langsung dari tanah dikelola, sedangkan emisi sektor pertanian lainnya tidak dapat diduga karena Kota Tanjungpinang tidak punya lahan sawah, oleh karena itu emisi metan dari sawah dan emisi non- CO_2 dari pembakaran sisa pertanian budidaya padi sawah tidak diduga. Hal yang sama untuk emisi CO_2 dari penggunaan kapur pertanian juga tidak dapat diduga karena data penggunaan kapur belum tersedia.

4.3.2.2 Metode untuk Estimasi Emisi CO₂ dari Penggunaan Pupuk Urea

Emisi CO₂ dari penggunaan pupuk Urea dihitung dengan persamaan berikut.

$$\text{CO}_2\text{-Emisi} = (M_{\text{Urea}} \times EF_{\text{Urea}})$$

dimana :

CO₂-Emission = Emisi C tahunan dari aplikasi Urea, ton CO₂ per tahun

M_{Urea} = jumlah pupuk Urea yang diaplikasikan, ton per tahun

EF_{Urea} = 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(NH₂)₂).

4.3.2.3 Metode untuk Estimasi Emisi N₂O 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 (N₂O). Dinitrogen oksida ini adalah gas antara dalam urutan reaksi denitrifikasi dan hasil dari reaksi nitrifikasi yang lepas dari sel-sel mikroba ke dalam tanah dan akhirnya ke atmosfer.

Emisi dari N₂O 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 NH₃ dan NO_x dari tanah yang dikelola dan dari pembakaran bahan bakar fosil serta biomassa, yang kemudian gas-gas ini berserta produknya NH₄⁺ dan NO₃⁻ diendapkan kembali ke tanah dan air; dan (ii) pencucian dan run off dari N terutama sebagai NO₃⁻ dari tanah yang dikelola.

4.3.3 Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya

4.3.3.1 Sumber Emisi dan Serapan

Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya, merupakan salah satu sektor penting yang perlu dipertimbangkan dalam penyusunan Inventarisasi GRK. Sektor ini memainkan peran penting dalam siklus karbon, karena sebagian besar dari pertukaran karbon antara atmosfer dan biosfer darat terjadi di hutan. Status dan pengelolaan hutan akan menentukan apakah biosfer darat merupakan resor atau sumber dari karbon.

Emisi/serapan GRK dari sektor ini untuk suatu kurun waktu tertentu diduga dari perubahan biomassa yang terjadi pada 6 kategori penggunaan lahan, yaitu lahan hutan, lahan pertanian, rumput/savanna, lahan basah, pemukiman, dan penggunaan lahan lainnya dengan mempertimbangkan semua tampungan karbon. Oleh karena itu, perhitungan emisi/serapan memerlukan data aktivitas dan faktor emisi untuk kategori-kategori penggunaan lahan, dan tampungan karbon. Untuk penyusunan inventarisasi GRK ini, faktor emisi dan serapan dikumpulkan dari berbagai penelitian yang dilakukan di Indonesia, sedangkan data aktivitas luas perubahan penggunaan lahan dapat menggunakan data statistik kehutanan atau peta

tutupan penggunaan lahan minimal 2 periode tahun. Sumber emisi dan serapan serta jenis gas yang terjadi pada perubahan biomassa untuk 6 kategori penggunaan lahan disajikan pada Tabel 4-5.

Tabel 4-5 Kategori Sumber Emisi, Serapan dan Jenis Gas dalam Inventarisasi GRK untuk Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya

Kategori Sumber dan Rosot GRK	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
A. Lahan Hutan (FL)					
A.1. FL tetap FL	√	NO	NO	NO	NO
A.2. Lahan dikonversi ke FL	√	NO	NO	NO	NO
B. Lahan Pertanian (CL)					
B.1. CL tetap CL	√	NO	NO	NO	NO
A.2. Lahan dikonversi ke CL	√	NO	NO	NO	NO
C. Padang Rumput (GL)					
C.1. GL tetap GL	NO	NO	NO	NO	NO
A.2. Lahan dikonversi ke GL	√	NO	NO	NO	NO
D. Lahan Basah (WL)					
D.1. WL tetap WL	√	NO	NO	NO	NO
D.2. Lahan dikonversi ke WL	√	NE	NO	NO	NO
E. Pemukiman (ST)					
E.1. ST tetap ST	√	NO	NO	NO	NO
E.2. Lahan dikonversi ke ST	√	NO	NO	NO	NO
F. Lahan Lainnya (OL)					
F.1. OL tetap OL	√	NO	NO	NO	NO
F.2. Lahan dikonversi ke OL	√	NO	NO	NO	NO
G. Lainnya					
Produk Kayu Panen	NE	NO	NO	NO	NO
Pembakaran Biomassa	√	√	√	NO	NO
Pengapuran	NE	NO	NE	NO	NO

NO (not occurring), NE (not estimated), IE (including elsewhere)

Metodologi yang digunakan untuk menghitung emisi GRK dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lain diuraikan pada sub-bab dibawah ini.

4.3.3.2 Metode untuk Estimasi Emisi CO₂ pada Kategori Lahan Hutan

Lahan Hutan Tetap Lahan Hutan. Pada IPCC 2006 sumber dan serapan pada kategori ini berasal dari 3 perubahan simpanan karbon, yaitu:

- Serapan karbon yang terjadi di Lahan Hutan sebagai akibat dari pertumbuhan biomassa (3B1aBiomass1)
- Kehilangan karbon akibat pemanenan kayu (3B1aBiomass2), pengambilan kayu bakar (3B1aBiomass3), dan gangguan lainnya (3B1aBiomass4)
- Kehilangan karbon dari tanah organik yang didrainase (3B1aSoil1).

Lahan Dikonversi ke Lahan Hutan. IPCC 2006 memformulasi perubahan simpanan karbon pada sub-kategori kedalam peningkatan simpanan karbon tahunan dalam biomassa (termasuk pertumbuhan biomassa di atas dan di bawah tanah (3B1bBiomass), hilangnya karbon dari pemanenan kayu (3B1bBiomass), kehilangan karbon akibat pengambilan kayu bakar (3B1bBiomass), hilangnya karbon dari gangguan lain (3B1bBiomass), perubahan simpanan karbon dalam bahan organik mati (kayu mati dan serasah) akibat konversi lahan (3B1DOM1), kehilangan karbon dari tanah mineral (3B1bSOM1) dan kehilangan karbon tanah organik yang didrain (3B1bSOM2).

4.3.3.3 Metode untuk Estimasi Emisi CO₂ pada Kategori Lahan Pertanian

Emisi dan Serapan pada sub-kategori Lahan Pertanian tetap Lahan Pertanian pada IPCC 2006 terdiri dari pertumbuhan biomassa (3B2aBiomass1), perubahan karbon tahunan di tanah mineral (3B2aSOM1) dan tanah organik dikeringkan (3B2aSOM2). Sub kategori untuk lahan pertanian adalah tanaman perkebunan yaitu kelapa sawit/karet, sedangkan sawah dan lahan pertanian lainnya dikelompokkan sebagai tanaman tidak berkayu, sehingga emisinya tidak diperkirakan. Khusus untuk sawah, emisi metan diperkirakan di Sektor Pertanian.

4.3.3.4 Metode untuk Estimasi Emisi CO₂ pada Kategori Rumput/Savana

Rumput/Savana Tetap Rumput/Savana, IPCC 2006 menghitung emisi kategori ini dari perubahan tahunan simpanan karbon di tanah mineral (3B3aSOM1) dan tanah organik yang dikeringkan (3B3SOM2). Emisi kategori ini tidak dihitung pada Tier 1. Sementara, untuk emisi yang terjadi pada Lahan Dikonversi ke Rumput/Savana IPCC 2006 diduga dari perubahan tahunan simpanan karbon dalam biomassa (3B3bBiomass1), perubahan tahunan simpanan karbon dalam bahan organik mati akibat konversi lahan (3B3bDOM1), perubahan tahunan simpanan karbon di tanah mineral (3B3bSOM1) dan tanah organik dikeringkan (3B3bSOM2). Data aktivitas dari luas Lahan dikonversi ke Rumput/Savana didasarkan pada Peta Tutupan lahan.

4.3.3.5 Metode untuk Estimasi Emisi CO₂ pada Kategori Lahan Basah

Emisi dari Lahan Basah tetap Lahan Basah terdiri dari emisi CO₂-C dari lahan gambut yang dikelola (3B4aiPeatland1-3), dan emisi N₂O dari lahan gambut selama ekstraksi gambut (3B4aiPeatland1), sedangkan emisi dari Lahan dikonversi ke Lahan Basah berasal dari emisi N₂O dari konversi lahan untuk ekstraksi gambut (3B4biPeatland1) dan emisi CO₂-C dari lahan yang dikonversi ke lahan basah (3B4biFlooded1).

4.3.3.6 Metode untuk Estimasi Emisi CO₂ pada Kategori Pemukiman

Pemukiman Tetap Pemukiman. IPCC 2006 memperkirakan emisi dari Pemukiman Tetap dari perubahan tahunan simpanan karbon dari tanah organik (3B5aSOM1). Untuk memperkirakan kehilangan karbon dari tanah organik yang dibudidayakan memerlukan luas tanah organik yang dibudidayakan dan faktor emisi menurut tipe iklim.

Emisi dari Lahan dikonversi ke Pemukiman berasal dari perubahan tahunan simpanan karbon dalam biomassa (3B5bBiomass), perubahan tahunan simpanan karbon dalam bahan organik mati akibat konversi lahan (3B5bDOM1), perubahan tahunan simpanan karbon di tanah mineral (3B5bSOM1) dan tanah organik yang dikeringkan (3B5bSOM2).

4.3.3.7 Metode untuk Estimasi Emisi CO₂ pada Kategori Penggunaan Lahan Lainnya

Menurut IPCC 2006 emisi dari Penggunaan Lain hanya diperkirakan dari Lahan dikonversi ke Penggunaan Lain, yaitu dari perubahan tahunan simpanan karbon dalam biomassa dan perubahan tahunan simpanan karbon di tanah mineral dan gambut.

4.4 Limbah

4.4.1 Sumber Emisi

Sumber emisi GRK dari sektor limbah adalah emisi limbah padat perkotaan di TPA, pembakaran terbuka limbah padat, pengomposan, pembakaran sampah pengolahan air limbah domestik, dan pengolahan air limbah industri. Meskipun, ada juga beberapa kegiatan, seperti insinerasi limbah klinis, diidentifikasi sebagai sumber emisi tetapi sumber-sumber tersebut tidak dimasukkan dalam Inventarisasi Emisi GRK ini karena jumlah kecil atau data belum tersedia.

Penghitungan emisi GRK sektor limbah dilakukan menggunakan spreadsheet, khusus untuk estimasi emisi penimbunan limbah padat di TPA, menggunakan IPCC waste model software dari IPCC 2006.

4.4.2 Metode untuk Estimasi Emisi di TPA

Pembuangan dan penimbunan limbah padat di landfill merupakan salah satu sumber utama emisi GRK sektor limbah. Tempat pembuangan akhir (TPA) limbah padat, yang dalam IPCC 2006 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.

Tipe TPA dibedakan menjadi:

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

Limbah padat yang umumnya dibuang di TPA antara lain:

- Limbah padat domestik (sampah kota) atau municipal solid waste (MSW)
- Limbah padat industri (bahan berbahaya dan beracun/B3 maupun non-B3), yang umumnya dibuang pada controlled landfill (managed SWDS) yang tersendiri/terpisah dengan landfill sampah kota.

- Limbah padat lainnya (other waste), yaitu clinical waste (limbah padat rumah sakit, laboratorium uji kesehatan), limbah konstruksi dan bongkaran bangunan, dan lain-lain.
- Agricultural waste (tidak dikelompokkan dalam sektor limbah namun dibahas di sektor lahan/AFOLU).

Dalam IPCC 2006 Guidelines sampah padat yang ditimbun di TPA dikelompokkan menjadi beberapa tipe atau jenis, yaitu: sampah sisa makanan, kebun/taman/ pekarangan, kertas/karton, kayu/jerami, tekstil, nappies, sewage sludge dan limbah padat industri

Metoda First Order Decay (FOD) adalah metoda yang digunakan di IPCC 2006 untuk memperkirakan pembentukan CH₄ di TPA. Metoda ini menggunakan asumsi bahwa pembentukan CH₄ mengikuti reaksi orde satu. Potensi pembentukan gas metana pada akhir tahun dapat dihitung dengan memperhitungkan tidak hanya sampah yang ditimbun pada tahun berjalan tetapi juga akumulasi sampah dari tahun-tahun sebelumnya. Kalkulasi emisi CH₄ ini dihitung dengan menggunakan IPCC waste model.

4.4.3 Metode untuk Estimasi Emisi dari Pengolahan Biologi Limbah Padat

Sumber emisi GRK dari pengolahan limbah padat secara biologi mencakup pengomposan dan anaerobic digester. Limbah padat yang dapat diolah secara biologi adalah limbah organik seperti limbah makanan, kebun/taman, sludge/lumpur. Pengolahan biologi limbah padat mempunyai beberapa keuntungan, antara lain: mengurangi volume material limbah, menghasilkan produk pupuk, menghancurkan bakteri patogen dalam material limbah, dan memproduksi biogas untuk penggunaan energi.

Penghitungan emisi CH₄ dan N₂O dari sistem pengolahan secara biologi sampah padat menggunakan persamaan berikut:

$$CH_4 \text{ Emissions} = \sum_i (M_i \cdot EF_i) \cdot 10^{-3} - R$$

Dimana:

- M_i* = massa limbah organik yang diolah dengan pengolah biologi tipe *i*, Ggram
- EF_i* = faktor emisi untuk pengolahan tipe *i*, g CH₄ atau N₂O/kg limbah yang
- R* = jumlah CH₄ yang dapat direcovery dalam tahun inventori, Ggram CH₄
- i* = tipe pengolahan biologi (pengomposan atau digester anaerobik)

4.4.4 Metode untuk Estimasi Emisi dari Pembakaran Terbuka (Open Burning) Limbah Padat

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.

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

$$CO_2 \text{ Emissions} = \sum_i (SW_i \cdot dm_i \cdot CF_i \cdot FCF_i \cdot OF_i) \cdot 44/12$$

Dimana:

Emisi CO₂ = tingkat emisi CO₂, Ggram

SW_i = masa (basah) limbah padat yang dibakar, Ggram

dmi = fraksi dry matter di dalam limbah (basis berat basah)

CF_i = fraksi karbon di dalam dry matter (kandungan karbon total)

FCF_i = fraksi karbon fosil di dalam karbon total

OF_i = faktor oksidasi

44/12 = faktor konversi masa dari C menjadi CO₂

4.4.5 Metode untuk Estimasi Emisi dari Pengelolaan Limbah Cair Domestik

Limbah cair yang dimaksud pada IPCC 2006 Guidelines ini mencakup limbah domestik dan limbah industri yang diolah setempat (uncollected) atau dialirkan menuju pusat pengolahan limbah cair (collected) atau dibuang tanpa pengolahan melalui saluran pembuangan dan menuju ke sungai sebagaimana disampaikan secara skematik pada Gambar 4-2. Nampak bahwa collected untreated waste water juga merupakan sumber emisi GRK, yaitu sungai, danau, dan laut. Pada collected treated waste water, sumber emisi GRK berasal dari reaktor dan laguna anaerobik. Secara rinci bentuk pengelolaan dan pembuangan limbah cair dan potensi emisi GRK dapat dilihat pada

Tabel 4-6.



Gambar 4-2 Skema Aliran Pengolahan dan Pembuangan Limbah Cair Domestik/Industri

Tabel 4-6 Pengelolaan dan Pembuangan Limbah Cair dan Potensi Emisi GRK

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

Tipe Pengolahan dan Pembuangan		Potensi Emisi GRK (CH ₄ dan N ₂ O)
	Reaktor Anaerobik (Digester)	Kemungkinan lumpur merupakan sumber CH ₄ dan jika CH ₄ yang dihasilkan tidak dikumpulkan dan dibakar (<i>flared</i>)
Tidak Dikumpulkan	<i>Septic tanks</i>	Sering kali pemisahan padatan mengurangi produksi CH ₄
	<i>Laterine/Lubang Kering</i>	Produksi CH ₄ (temperatur & waktu penyimpanan tertentu)
	Aliran Sungai	Lihat diatas

Pada pengolahan aerobik tidak dihasilkan emisi GRK namun dihasilkan lumpur/sludge yang perlu diolah melalui anaerobic 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.

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

Tingkat emisi CH₄ dari limbah cair domestik dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan berikut ini.

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

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

Tingkat emisi N₂O dari pengelolaan limbah cair domestik dapat diperkirakan dari konsumsi protein penduduk. Hubungan antara emisi N₂O dan konsumsi protein penduduk ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$N_2O \text{ Emissions} = N_{\text{EFFLUENT}} \cdot EF_{\text{EFFLUENT}} \cdot 44 / 28$$

$$N_{\text{EFFLUENT}} = (P \cdot \text{Protein} \cdot F_{\text{NPR}} \cdot F_{\text{NON-CON}} \cdot F_{\text{IND-COM}}) - N_{\text{SLUDGE}}$$

Emisi N₂O = tingkat emisi N₂O, Kg N₂O/tahun

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

EF_{effluent} = faktor emisi N₂O

44/28 = faktor konversi masa dari N menjadi N₂O

P = Jumlah penduduk, orang

Protein: konsumsi protein per kapita per tahun, Kg/orang/tahun

FNPR = fraksi N dalam protein

FNON-CON = faktor koreksi terhadap protein selain protein yang dikonsumsi di dalam limbah cair

FIND-COM = faktor protein dari industri dan komersial yang dibuang ke saluran limbah cair

N_{sludge} = masa N yang terambil bersama removed sludge, Kg N/tahun

4.4.6 Metode untuk Estimasi Emisi dari Pengelolaan Limbah Cair Industri

Estimasi emisi CH₄ dari limbah cair industri menerapkan pendekatan yang sama dengan yang diterapkan pada estimasi emisi CH₄ dari limbah cair domestik, dimana emisi akan diperhitungkan dalam inventarisasi apabila perlakuan atas limbah cair mengalami proses anaerobik seperti pada IPAL dan septic tank.

5 TINGKAT EMISI DAN SERAPAN GRK KOTA TANJUNGPINANG

5.1 Energi

Proses pengumpulan data aktivitas pada kegiatan inventarisasi emisi GRK Kota Tanjungpinang dilakukan melalui survey ke instansi terkait. Di sektor energi, data yang digunakan adalah konsumsi bahan bakar yang didapat dari PLN, Pertamina, serta PT. Angkasa Pura II Tanjungpinang.

5.1.1 Emisi Langsung

Emisi sektor energi di Kota Tanjungpinang bersumber dari kegiatan pembangkitan listrik, transportasi, serta penggunaan bahan bakar di sektor lain-lain (fasilitas komersial dan residensial).

5.1.1.1 Data Aktivitas dan Emisi dari Industri Energi

Kebutuhan listrik di Kota Tanjungpinang sejak tahun 2018 terutama disuplai dari jaringan listrik yang bersumber di Batam. Dua pembangkit listrik di wilayah Tanjungpinang, yakni PLTD Sukaberenang (kapasitas terpasang 23.260 kW) dan PLTD Air Raja (kapasitas terpasang 16.197 kW), kini menjadi sumber tenaga cadangan jika aliran listrik dari Batam padam.

Bahan bakar utama dari kedua PLTD di Tanjungpinang adalah HSD dan MFO, dimana penggunaan MFO dihentikan tahun 2015. Baik data penggunaan bahan bakar di kedua PLTD maupun konsumsi listrik jaringan berasal dari PLN Kota Tanjungpinang (Tabel 5-1).

Tabel 5-1 Data penggunaan bahan bakar di PLTD Sukaberenang dan PLTD Air Raja

Tahun	HSD (kilo liter)	IDO (kilo liter)	MFO (kilo liter)	Batu Bara (ton)	Gas Alam (MMSCF)	Other Biomass (ton)
2014	12.830.317		810			1.838.496
2015	12.963.281					1.287.759
2016	4.455.620					816.419
2017	451.181					193.359
2018	66.323					28.426

Dari data penggunaan bahan bakar diatas, didapatkan estimasi emisi dari industri energi seperti disajikan pada Tabel 5-2 di bawah ini. Emisi dari industri energi tampak menurun secara konsisten dari tahun 2015. Penurunan ini sejalan dengan menurunnya penggunaan bahan bakar pada PLTD Sukaberenang dan PLTD Air Raja. Penurunan emisi sangat signifikan dari tahun ke tahun dan emisi tahun 2018 hanya 187 ton CO₂e, jauh lebih rendah dari emisi tahun sebelumnya, yakni 1.275 ton CO₂e.

Tabel 5-2 Estimasi Emisi dari Industri Energi

Tahun	Emisi (ton CO2e)
2014	36.252
2015	36.625
2016	12.588
2017	1.275
2018	187

5.1.1.2 Data Aktivitas dan Emisi dari Transportasi

Data aktivitas yang digunakan untuk perhitungan emisi GRK di sektor transportasi adalah data konsumsi bahan bakar atau data penjualan bahan bakar yang dikeluarkan oleh Pertamina (Tabel 5-3).

Tabel 5-3 Konsumsi bahan bakar untuk transportasi

Tahun	RON 88 (kilo liter)	RON 92 (kilo liter)	RON 90 (kilo liter)	Solar (kilo liter)	Bio Solar (kilo liter)	Avgas (kilo liter)	Avtur (kilo liter)
2014	42.084			17.208			
2015	43.789			10.715			
2016	44.218		1.800	9.262			385.531
2017	40.667		7.923	11.418			596.191
2018	42.560	72	10.780	2.556	13.424	2.960	609.770

Selain untuk transportasi darat pada umumnya, sebagian pemakaian solar di tahun 2017 dan 2018 juga berasal dari penggunaan bahan bakar untuk transportasi pendukung di Bandara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang. Meskipun solar juga digunakan untuk kegiatan pelayaran, namun karena informasi konsumsi bahan bakar untuk aktivitas ini tidak tersedia maka kategori sumber ini tidak diestimasi pada periode inventarisasi ini.

Di Kota Tanjungpinang Pertamina dan biosolar mulai digunakan di tahun 2018 sehingga terdapat pengurangan konsumsi jenis bahan bakar lainnya. Dengan adanya biosolar maka solar kemudian hanya digunakan untuk kendaraan pendukung di Bandara Raja Haji Fisabilillah. Berdasarkan data penggunaan bahan bakar untuk transportasi seperti pada Tabel 3-3, emisi dari sub-kategori ini dihitung dan diperoleh status emisi dari tahun 2014 sampai 2018 (Tabel 5-4). Emisi transportasi darat pada periode tahun 2014 sampai 2018 cenderung meningkat, dan emisi tahun sebesar 159.088 ton CO2e.

Tabel 5-4 Emisi dari pemakaian bahan bakar transportasi darat

Tahun	Emisi (ton CO2e)					
	Premium	Pertalite	Pertamax	Solar	Biosolar	Total
2014	102.420	-	-	46.426	-	148.846
2015	106.569	-	-	28.909	-	135.478
2016	107.613	4.159	-	24.988	-	136.761
2017	98.971	18.308	-	30.805	-	148.085
2018	103.578	24.910	162	6.896	23.541	159.088

Data pemakaian avtur dan avgas di Bandara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang merupakan data konsumsi total, tidak dibedakan antara konsumsi bahan bakar untuk penerbangan domestik maupun internasional (Tabel 5-5).

Tabel 5-5 Data konsumsi bahan bakar transportasi udara

Tahun	Avgas (kilo liter)	Avtur (kilo liter)
2014		
2015		
2016		385.531
2017		596.191
2018	2.960	609.770

Transportasi udara merupakan sumber emisi terbesar di kategori sumber transportasi. Karena pemakaian bahan bakar untuk transportasi udara ini tidak bisa dipisah antara pemakaian bahan bakar untuk penerbangan domestik maupun internasional, maka digunakan asumsi bahwa 100% penggunaan bahan bakar avgas dan avtur untuk penerbangan domestik dengan pertimbangan bahwa penerbangan internasional ke Cina bersifat charter (Tabel 5-6) yang berarti tidak regular dan bahwa layanan penerbangan tersebut telah dihentikan operasinya di awal tahun 2017.

Tabel 5-6 Informasi penerbangan dari Bandara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang

Tipe	Tujuan	Jarak tempuh (km)	Maskapai	Frekuensi
Domestik	Jakarta	830	Garuda Indonesia	1 x sehari
			Lion Air	1 x sehari
			Sriwijaya	1 x sehari
	Pekanbaru	336	Wings Air	1 x sehari

Tipe	Tujuan	Jarak tempuh (km)	Maskapai	Frekuensi
	Batam	50	Wings Air	1 x sehari
	Matak		Xpress Air	
Internasional	Cina		Citilink	Charter

Emisi dari penggunaan bahan bakar untuk transportasi udara domestik dapat dilihat dari Tabel 5-7, dimana emisi tahun 2018 sebesar 1.382.127 ton CO₂e sedikit lebih tinggi dari emisi tahun sebelumnya dengan emisi 1.344.983 ton CO₂e.

Tabel 5-7 Emisi dari penggunaan bahan bakar untuk transportasi udara

Tahun	Emisi (ton CO ₂ e)		
	Avgas	Avtur	Total
2014	-	-	-
2015	-	-	-
2016	-	869.742	869.742
2017	-	1.344.983	1.344.983
2018	6.511	1.375.616	1.382.127

5.1.1.3 Data Aktivitas dan Emisi Sektor Lain-lain

Data aktivitas di sektor lain-lain (residensial/rumah tangga, komersial, dan lain-lain) meliputi data penggunaan bahan bakar minyak, gas, LPG, dan listrik. Data yang diperoleh adalah dari penggunaan gas dan minyak tanah untuk rumah tangga serta fasilitas komersial skala kecil (Tabel 5-8). Emisi dari sektor lain dapat dilihat pada Tabel 5-9, dimana nilainya relatif konstan dari tahun 2014. Emisi tahun 2018 sebesar 22.409 t CO₂, yang sedikit lebih rendah dari emisi tahun 2017 dengan emisi sebesar 22.874 ton CO₂e.

Tabel 5-8 Penggunaan LPG dan minyak tanah untuk keperluan rumah tangga dan komersial skala kecil

Tahun	Minyak Tanah (kilo liter)	LPG (ton)
2014	235	7.674
2015	85	7.224
2016	334	7.431
2017	173	7.694
2018	35	7.638

Tabel 5-9 Estimasi emisi dari konsumsi bahan bakar untuk keperluan rumah tangga dan komersial skala kecil

Tahun	Emisi (ton CO ₂ e)		
	Minyak tanah	LPG	Total
2014	513	22.438	22.951
2015	186	21.123	21.308
2016	729	21.728	22.457
2017	378	22.497	22.874
2018	76	22.333	22.409

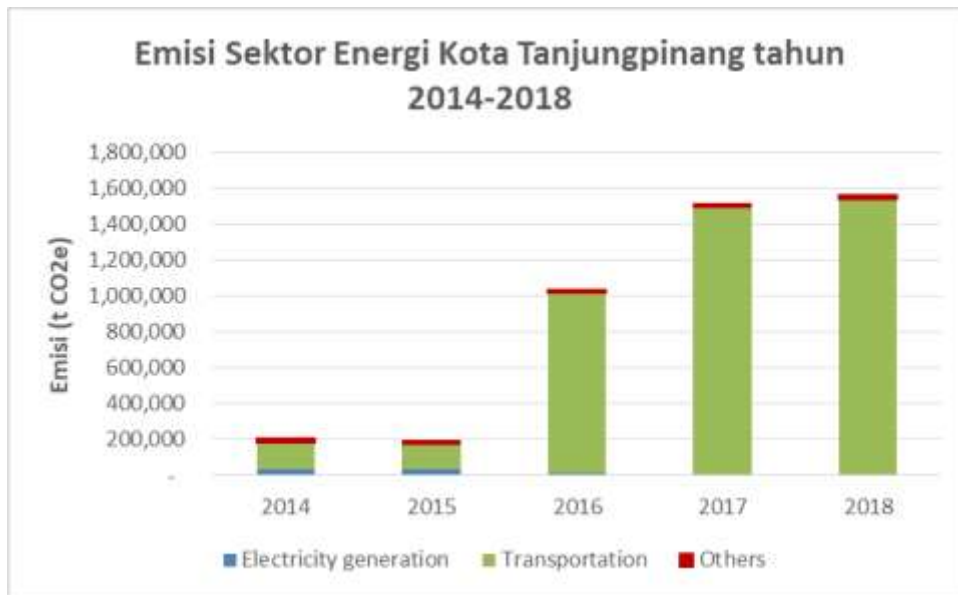
5.1.1.4 Rangkuman Emisi Langsung

Karena sumber listrik di Kota Tanjungpinang mengalami perpindahan dari sumber pembangkitan lokal (PLTD Sukaberenang dan PLTD Air Raja) ke jaringan listrik dari Batam, maka emisi industri energi yang dihasilkan dari pembangkitan listrik semakin berkurang dari tahun ke tahun (Tabel 5-10 dan gambar 5.1). Sementara emisi dari transportasi cenderung meningkat dari tahun ke tahun.

Total emisi energi langsung pada tahun 2018 sebesar 1.563.811 ton CO₂ dan nilai ini jauh lebih tinggi dari emisi yang sama pada tahun 2016 dengan nilai emisi hanya sebesar 1.041.549 ton CO₂e.

Tabel 5-10 Tingkat Emisi GRK Langsung dari Sektor Energi Kota Tanjungpinang tahun 2014-2018

Kategori	Emisi (ton CO ₂ e)				
	2014	2015	2016	2017	2018
1.A.1 Industri Energi	36.252	36.625	12.588	1.275	187
1.A.3 Transportasi	148.846	135.478	1.006.503	1.493.067	1.541.214
1.A.4 Sektor Lain-lain	22.951	21.308	22.457	22.874	22.409
Total Sektor Energi	208.049	193.411	1.041.549	1.517.216	1.563.811



Gambar 5-1 Emisi *Direct* Sektor Energi tahun 2014-2018

5.1.2 Emisi Tidak Langsung Sektor Energi

Emisi tidak langsung ini berasal dari konsumsi listrik jaringan Batam – Kepulauan Riau di Kota Tanjungpinang. Faktor emisi 1,136 ton CO₂/MWh digunakan untuk estimasi emisi dari konsumsi listrik jaringan ini dan emisi pada tahun 2018 diduga sebesar 339.782 ton CO₂. Nilai lebih ini tinggi sebesar 50.185 t CO₂ dari emisi tahun 2014 dan sedikit lebih tinggi sebesar 4.477 ton CO₂ dari tahun 2017 (Tabel 5-11).

Tabel 5-11 Estimasi emisi dari konsumsi listrik jaringan Kepri – Batam

Tahun	Konsumsi listrik (MWh)	Emisi (ton CO ₂)
2014	254.927.182	289.597
2015	261.095.404	296.604
2016	288.052.785	327.228
2017	295.162.838	335.305
2018	299.103.756	339.782

5.1.3 Kategori Kunci Sektor Energi

Analisis kategori kunci (KCA) untuk sektor energi dirangkum dalam Tabel 5-12. Dari tabel ini dapat dilihat kontribusi emisi GRK dari pembakaran bahan bakar untuk transportasi (penerbangan domestik, dan transportasi darat) lebih besar dari 95% dibandingkan dengan emisi lainnya pada sektor energi. Dengan demikian emisi penggunaan bahan bakar transportasi merupakan emisi kunci pada sektor energi.

Tabel 5-12 Analisis Kategori Kunci Sektor Energi

Kategori	Emisi Tahun 2018 (ton CO2e)	Kontribusi (%)	Kumulatif (%)
1.A.3 Transportasi	1.541.214	99%	99%
1.A.4 Sektor Lain-lain	22.409	1%	100%
1.A.1 Industri Energi	187	0%	100%

5.2 AFOLU

2006 IPCC GL mengklasifikasikan sektor AFOLU menjadi tiga kategori, yaitu peternakan, lahan (hutan), dan sumber agregat dan sumber emisi non-CO₂, oleh karena itu dalam inventarisasi GRK sektor ini hasil estimasi GRK mengikuti pengelompokan IPCC dengan urutan sebagai berikut: peternakan, pertanian (sumber agregat dan sumber emisi non-CO₂), dan hutan.

5.2.1 Peternakan

5.2.1.1 Data Aktivitas dan Emisi dari Peternakan

Data aktivitas untuk menghitung emisi GRK di sektor peternakan adalah jumlah atau populasi ternak dalam setahun. Data berasal dari Dinas Pertanian Pangan dan Perikanan Kota Tanjungpinang dan Kota Tanjungpinang dalam Angka. Jenis ternak yang dipelihara adalah sapi potong, sapi perah, kerbau, babi, kuda, ayam pedaging, ayam petelur, ayam buras, dan itik. Dari Tabel 5-13 diketahui bahwa populasi ternak sapi perah dan kerbau sangat sedikit dibandingkan dengan jenis ternak lain, bahkan domba tidak tersedia. Selain itu, jumlah ayam pedaging sangat tinggi tahun 2016 karena pada tahun itu usaha peternakan dari Kabupaten Bintan berada ada di wilayah Kota Tanjung Pinang, sehingga populasi sangat tinggi mencapai 1.288.000 ekor. Dalam jumlah, proporsi unggas lebih dari 95%, sedangkan ternak kurang 1% (Gambar 5-2).

Tabel 5-13 Populasi Ternak di Kota Tanjungpinang Tahun 2014-2015

Ternak	Tahun				
	2014	2015	2016	2017	2018
Sapi Potong	368	526	581	382	309
Sapi Perah	6	6	6	8	7
Kerbau	1	2	4	5	6
Kambing	257	375	377	422	501
Babi	620	450	300	131	503
Kuda			1	1	
Ayam Ras Pedaging	58.400	58.400	1.288.000	123.000	242.400
Ayam Ras Petelur	62.000	44.000	70.000	58.400	43.000
Ayam Buras	4.832	6.179	7.944	1.647	7.573
Itik	2.711	2.245	2.995	857	1.525

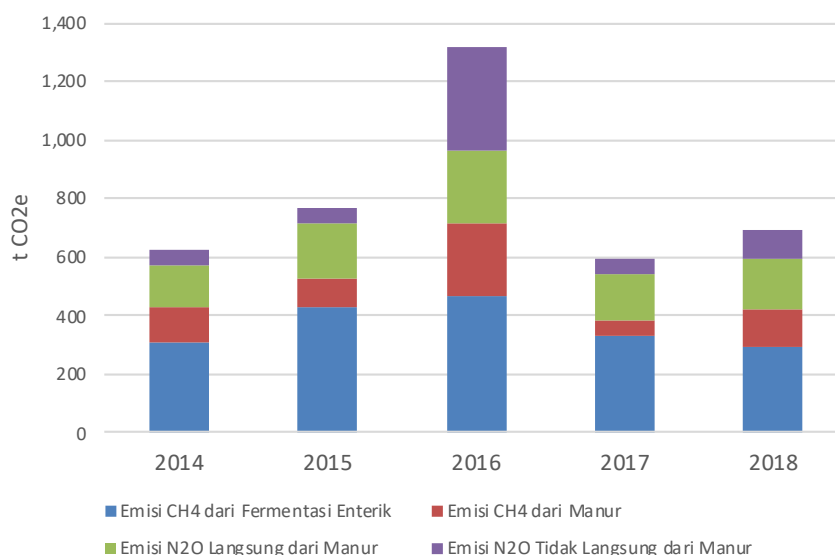


Gambar 5-2 Proporsi Jenis Ternak

Total emisi dari 4 sub-kategori peternakan disajikan pada Tabel 5-14, sedangkan tren emisi dari ke-4 sub-kategori tersebut dapat dilihat pada Gambar 5-3. Dilihat dari Tabel dan Gambar tampak bahwa tren emisi dari sektor ini fluktuatif, dengan emisi total pada tahun 2018 mencapai 689 ton CO₂e. Emisi 2018 lebih tinggi 63 ton CO₂e dari emisi tahun 2014 dan lebih tinggi 92 ton CO₂ dibandingkan emisi tahun sebelumnya. Perbedaan antara emisi tahun 2016 dan 2018, karena populasi ayam potong dan sapi potong tahun 2016 jauh lebih banyak dari tahun 2018. Berdasarkan sub-kategori, pada tahun 2018 emisi CH₄ dari fermentasi enterik lebih dominan, disusul emisi N₂O langsung, emisi CH₄ dari manur, dan emisi N₂O tidak langsung.

Tabel 5-14 Emisi Sektor Peternakan Periode 2014 – 2018 (ton CO₂e)

Kode IPCC	Kategori IPCC	2014	2015	2016	2017	2018
3A1	Emisi CH ₄ dari Fermentasi Enterik	309	431	469	332	295
	Emisi CH ₄ dari Manur	116	93	245	53	125
3A2	Emisi N ₂ O Langsung dari Manur	149	189	249	154	176
3C6	Emisi N ₂ O Tidak Langsung dari Manur	52	54	353	58	93
Total		626	767	1,315	597	689



Gambar 5-3 Tren Emisi Peternakan Periode 2014-2018

5.2.1.2 Kategori Kunci Sektor Peternakan

Hasil analisis kategori kunci untuk sektor peternakan dapat dilihat pada Tabel 5-15. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa semua emisi sub-kategori peternakan merupakan emisi kunci di Kota Tanjung Pinang dengan total kontribusi 86% untuk 3 sub-kategori, emisi metan dari fermentasi enterik, Emisi N₂O langsung dari pengelolaan manur, dan emisi metan dari manur.

Tabel 5-15 Analisis Kategori Kunci Sektor Peternakan

Kode IPCC	Kategori	Emisi 2018 (ton CO ₂ e)	Kontribusi (%)	Kumulatif (%)
3A1	Emisi CH ₄ dari Fermentasi Enterik	295	43%	43%
3A2	Emisi N ₂ O Langsung dari Manur	176	26%	68%
	Emisi CH ₄ dari Manur	125	18%	86%
3C6	Emisi N ₂ O Tidak Langsung dari Manur	93	14%	100%

5.2.2 Pertanian

5.2.2.1 Data Aktivitas dan Emisi dari Pembakaran Biomassa

Emisi non-CO₂ dari pembakaran biomassa dihitung berdasarkan data kebakaran semak-belukar, yang diperoleh oleh DLH Kota Tanjungpinang dari BPPD. Emisi ini menurut 2006 IPCC Guideline tergolong 3.C.1b biomass burning grassland. Data aktivitas yang digunakan dalam memperkirakan emisi non-CO₂ adalah luas kebakaran semak belukar tahun 2018 dan 2017 masing-masing sebesar 418,6 ha dan 120,2 ha. Estimasi emisi non-CO₂ dari biomass burning grassland disajikan pada Tabel di bawah ini. Dari Tabel 5-16 diketahui emisi yang dihasilkan

dari pembakaran semak belukar yang terjadi tahun 2018 adalah 5,80 ton CH₄ dan 0,53 ton NO atau setara dengan 285,76 ton CO₂e.

Tabel 5-16 Emisi Pembakaran Biomassa Padang Rumput

Kategori	2017			2018		
	t CH ₄	t N ₂ O	t CO ₂ e	t CH ₄	t N ₂ O	t CO ₂ e
Pembakaran Biomassa	1,66	0,15	82,06	5,80	0,53	285,76

5.2.2.2 Data Aktivitas dan Emisi dari Penggunaan Pupuk Urea

Data aktivitas yang tersedia untuk menghitung emisi CO₂ dari aplikasi pupuk urea dan emisi N₂O dari penggunaan pupuk N hanya dari penggunaan pupuk kimia. Data berasal dari subsidi pupuk urea, NPK dan ZA untuk Kota Tanjungpinang pada periode 2016 -2017, yang didapat dari Dinas Pertanian Pangan dan Perikanan Kota Tanjungpinang (Tabel 5-17). Bila dilihat dari jumlah pupuk yang digunakan, tampak angka penggunaan pupuk urea, NPK, dan ZA bervariasi antar tahun dan jumlahnya tidak besar. Hal ini bisa dipahami karena luas lahan pertanian di Kota Tanjungpinang sedikit. Dari penggunaan pupuk urea dapat dihitung emisi CO₂ yang dilepaskan kembali ke atmosfer seperti disajikan pada Tabel 5-18, dimana emisi tahun 2018 sebesar 11 ton CO₂.

Tabel 5-17 Penggunaan Pupuk Kimia: Urea, NPK, dan ZA Kota Tanjungpinang

Tahun	Urea (ton)	NPK (ton)	ZA (ton)
2016	7,75	20	3
2017	5	10	1
2018	15	20	3

Tabel 5-18 Emisi Penggunaan Pupuk Urea Periode Tahun 2016 – 2018 (ton CO₂)

Kode	Kategori IPCC	2016	2017	2018
3 C3	Urea Fertilization	5,68	3,67	11,00

5.2.2.3 Data Aktivitas dan Emisi N₂O dari Penggunaan Pupuk N

Emisi N₂O dari aplikasi pupuk N diduga dari penggunaan pupuk kimia seperti urea, NPK dan ZA yang tersedia dari 2016 sampai 2018 (Tabel 5-19). Sementara emisi yang sama dari penggunaan pupuk N yang berasal dari pupuk hijau atau pupuk organik tidak dapat dihitung karena datanya tidak tersedia. Hasil pendugaan emisi N₂O disajikan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 5-19 Emisi N₂O dari Tanah Dikelola Tahun 2016 – 2108 (ton CO₂)

Kode	Kategori IPCC	2016	2017	2018
3C4	Emisi Langsung N ₂ O Tanah Dikelola	22,30	12,43	32,64
3C5	Emisi Tidak Langsung N ₂ O Tanah Dikelola	2,23	1,24	3,26

Dari Tabel 5-18 diketahui bahwa N₂O baik yang langsung maupun tidak langsung berfluktuatif, dan emisi N₂O tidak langsung lebih rendah dari emisi N₂O langsung. Pada Tahun 2018 tingkat emisi N₂O langsung sebesar 32,64 ton CO₂e, sedangkan emisi N₂O tidak langsung sebesar 3,26 ton CO₂e.

5.2.2.4 Rangkuman Emisi Pertanian

Total emisi sektor pertanian dari 4 sub-kategori, emisi pembakaran biomassa, aplikasi pupuk urea, emisi penggunaan pupuk N pada tanah dikelola, untuk tahun 2018 adalah 332,67 ton CO₂ (Tabel 5-20). Sumber utama dari emisi ini adalah emisi pembakaran biomassa lahan semak belukar sebesar 285.76 ton CO₂e akibat kebakaran seluas 418,6 ha.

Tabel 5-20 Rangkuman Emisi Sektor Pertanian di Kota Tanjungpinang 2016 – 2018 dalam t CO₂e

Kategori IPCC	2016	2017	2018
Pembakaran Biomassa Padang Rumput		82,06	285,76
Aplikasi Pupuk Urea	5,68	3,67	11,00
Emisi Langsung N ₂ O Tanah Dikelola	22,30	12,43	32,64
Emisi Tidak Langsung N ₂ O Tanah Dikelola	2,23	1,24	3,26
Total t CO ₂ e	30,22	99,40	332,67

5.2.2.5 Kategori Kunci Sektor Pertanian

Sumber utama emisi dari sektor pertanian untuk tahun 2018 adalah emisi non-CO₂ dari pembakaran biomassa padang rumput (86%) dan emisi N₂O langsung dari tanah yang dikelola (Tabel 5-21). Bila tidak memasukan pembakaran biomassa, maka emisi N₂O langsung merupakan emisi kunci dengan kontribusi sebesar 70% disusul emisi CO₂ dari penggunaan pupuk urea.

Tabel 5-21 Analisis KCA Sektor Pertanian

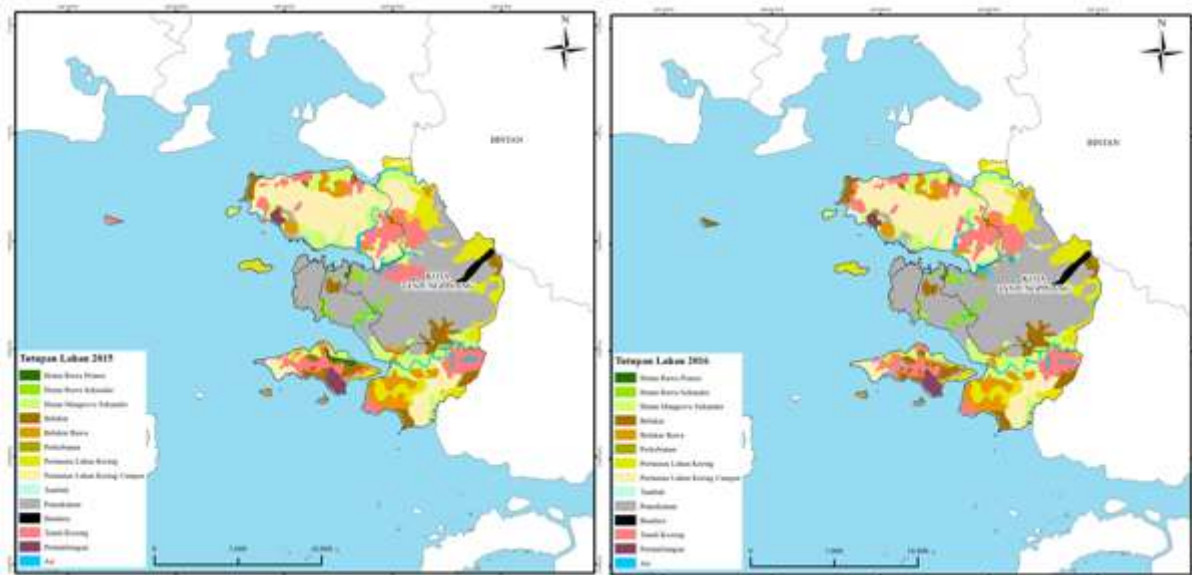
Kode	Kategori IPCC	Emisi 2018 (t CO ₂)	Kontribusi (%)	Kumulatif (%)
3C1c	Pembakaran Biomassa Padang Rumput	285,76	86%	86%
3C4	Emisi Lagnsung N ₂ O Tanah Dikelola	32,64	10%	96%
3 C3	Aplikasi Pupuk Urea	11,00	3%	99%
3C5	Emisi Tidak Langsung N ₂ O Tanah Dikelola	3,26	1%	100%

5.2.3 Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lain

5.2.3.1 Data Aktivitas dan Emisi

Data penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan untuk Kota Tanjungpinang diolah dari peta tutupan lahan KLHK dari tahun 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 dan 2018 (Gambar 5-4). Dari peta tutupan lahan di kota ini diketahui 14 jenis tutupan/penggunaan lahan yaitu hutan rawa primer, hutan rawa sekunder, huta mangrove sekunder, belukar, belukar rawa,

perkebunan, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, tambak, pemukiman, bandara, tanah kosong, pertambangan, dan air.



Gambar 5-4 Peta Tutupan Lahan Kota Tanjungpinag 2015 (kiri) dan 2016 (kanan)

Tumpangsusun dari 6 peta Tutupun Lahan menghasilkan 3 matrik transisi penggunaan lahan, yaitu 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016, 2016-2017 dan 2017-2018 (Tabel 5-22). Dari Tabel 5-22 diketahui bahwa hanya sebagian kecil dari Hutan Magrove Sekunder dikoversi menjadi pertanian lahan kering dan pertanian lahan kering campur. Sementara luas hutan hutan rawa primer dan hutan rawa sekunder relatif tetap. Meskipun demikian ada perubahan yang tidak mungkin terjadi seperti air menjadi pertanian lahan kering dan pertanian lahan kering campur, pemukiman menjadi pertanian lahan kering dan pertanian lahan kering campur, pemukiman menjadi belukar, tanah kosong menjadi belukar rawa, pemukiman menjadi air, dan tanah kosong menjadi air. Oleh karena itu perubahan ini tidak dipertimbangkan dalam perhitungan emisi dan serapan.

Tabel 5-22 Transisi Penggunaan Lahan Periode 2014 – 2018 Kota Tanjungpinang

Land Use (0-t)	Land Use (0)	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
FL - FL						
Hutan Mangrove Sekunder	Hutan Mangrove Sekunder	1,764	1,681	1,823	1,845	1,845
Hutan Rawa Primer	Hutan Mangrove Sekunder		55			
Hutan Rawa Primer	Hutan Rawa Primer	100	42			
Hutan Rawa Sekunder	Hutan Rawa Sekunder	233	218	219	219	208
Hutan Mangrove Sekunder	Hutan Rawa Sekunder					
Hutan Rawa Sekunder	Hutan Mangrove Sekunder			9		
Land - FL						
Pertanian Lahan Kering	Hutan Mangrove Sekunder		3			
Pertanian Lahan Kering Campur	Hutan Mangrove Sekunder		3		15	
Air	Hutan Mangrove Sekunder	243				
Air	Hutan Rawa Sekunder	15				
Belukar Rawa	Hutan Mangrove Sekunder			14		
Pemukiman	Hutan Rawa Sekunder					

Land Use (0-t)	Land Use (0)	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Pemukiman	Hutan Mangrove Sekunder		4			
Tanah Kosong	Hutan Mangrove Sekunder		0			
CL-CL						
Perkebunan	Perkebunan		3	3	3	3
Pertanian Lahan Kering	Pertanian Lahan Kering	1,957	1,464	1,483	1,532	1,532
Pertanian Lahan Kering Campur	Pertanian Lahan Kering Campur	3,238	2,147	2,550	2,583	2,569
Land - CL						
Air (WL)	Pertanian Lahan Kering		5			
Air (WL)	Pertanian Lahan Kering Campur		4			
Hutan Mangrove Sekunder	Pertanian Lahan Kering		0	6		0
Hutan Mangrove Sekunder	Pertanian Lahan Kering Campur		4	19		15
Pemukiman	Pertanian Lahan Kering					
Pemukiman	Pertanian Lahan Kering Campur		12			
Tanah Kosong	Pertanian Lahan Kering		32	43		
Tanah Kosong	Pertanian Lahan Kering Campur		484	28		
Belukar	Perkebunan	3				
Belukar	Pertanian Lahan Kering	1,466				
GL-GL						
Belukar	Belukar	594	353	815	847	847
Belukar Rawa	Belukar Rawa	839	764	806	835	835
Land- GL						
Hutan Mangrove Sekunder (FL)	Belukar		0			
Hutan Mangrove Sekunder (FL)	Belukar Rawa		7	5		
Hutan Rawa Primer	Belukar		2			
Hutan Rawa Primer	Belukar Rawa			25		
Hutan Rawa Sekunder (FL)	Belukar Rawa					11
Air (WL)	Belukar					
Air (WL)	Belukar Rawa		12			
Pemukiman (SL)	Belukar					
Pertambangan (SL)	Belukar		0			
Pertanian Lahan Kering	Belukar		166			
	Belukar Rawa		10			
Pertanian Lahan Kering Campur (CL)	Belukar		250	10		
Tanah Kosong (OL)	Belukar		63	22		
Tanah Kosong (OL)	Belukar Rawa		54			
Land- OL						
Hutan Mangrove Sekunder (FL)	Tanah Kosong		7	59		
Hutan Rawa Primer (FL)	Tanah Kosong			6		
Pertanian Lahan Kering Campur	Tanah Kosong		589	73		14
Pertanian Lahan Kering	Tanah Kosong	278	196	10		
Belukar	Tanah Kosong			20		
Belukar Rawa	Tanah Kosong		28	10		
Pemukiman	Tanah Kosong					
Air	Tanah Kosong		11			

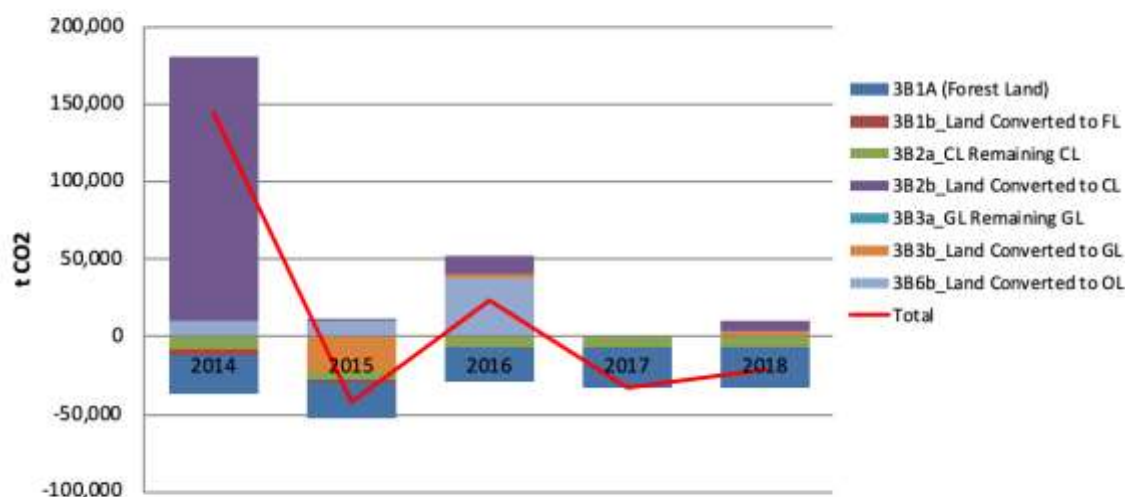
Dari tabel matrik transisi (Tabel 5-22) dapat diduga emisi GRK dari sektor berbasis lahan yang hasilnya disajikan pada Tabel 5-23. Hasil estimasi menunjukkan bahwa perubahan biomassa dari sektor kehutanan dan penggunaan lainnya menyebabkan emisi GRK pada periode 2013-2014 dan 2015-2016 masing 144.045 dan 23.302 ton CO₂, dan net sink periode 2016-2017

dan 2017-2018 dengan total serapan masing-masing 32.615 dan 21.473 ton CO₂. Tahun 2013-2015 merupakan emisi tertinggi karena perubahan biomassa dari simpanan karbon biomassa tinggi belukar dikonversi menjadi perkebunan (CL) dan pertanian lahan kering campur CL), sedangkan periode 2016-2017 dan 2017-2018 tidak terjadi perubahan hutan menjadi penggunaan lahan lain sehingga pada tahun-tahun tersebut net-sink.

Dari Gambar 5-5 dapat diketahui bahwa sumber utama emisi tahun 2013-2014 berasal dari emisi lahan dikonversi menjadi lahan pertanian (L-CL) dan lahan dikonversi menjadi lahan pertanian (FL-CL), sedangkan sumber sink utama pada 2016-2017 dan 2017-2018 berasal dari hutan tetap hutan (FL-FL) dan lahan pertanian tetap lahan pertanian (CL-CL).

Tabel 5-23 Emisi dan Serapan Hutan dan Penggunaan Lahan Lain Periode 2016-2018 (ton CO₂)

Kategori IPCC	2014	2015	2016	2017	2018
3B1A (Forest Land)	-24.512	-24.066	-22.524	-25.511	-25.448
3B1b Land Converted to FL	-3.560	-153	-203	-275	0
3B2a CL Remaining CL	-8.558	-5.192	-6.093	-6.829	-6.799
3B2b Land Converted to CL	170.319	245	12.001	0	7.352
3B3a GL Remaining GL	0	0	0	0	0
3B3b Land Converted to GL	0	-22.964	2.088	0	1.795
3B6b Land Converted to OL	10.356	10.697	38.034	0	1,626
Total	144.045	-41.433	23.302	-32.615	-21.473



Gambar 5-5 Emisi dan Serapan Hutan dan Penggunaan Lahan Lain Periode 2016-2018

5.2.3.2 Kategori Kunci Sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lain

Analisis kategori kunci untuk sektor kehutanan dan penggunaan lahan lain dirangkum dalam Tabel 5-24. Dari Tabel 5-24 diketahui bahwa serapan GRK dari hutan tetap hutan (FL-FL), lahan

dikonversi menjadi pertanian (L-CL), pertanian tetap pertanian (CL-CL), dan lahan dikonversi menjadi rumput (L-GL) diklasifikasikan sebagai kategori kunci, karena total kontribusi mereka terhadap total emisi GRK mencapai 95%.

Tabel 5-24 Analisis KCA Sektor Hutan dan Penggunaan Lahan Lain

Kategori IPCC	Emisi 2018 (t CO ₂)	Kontribusi (%)	Kumulatif (%)
3B1A (Forest Land)	25.448	59%	59%
3B2b Land Converted to CL	7.352	17%	76%
3B2a CL Remaining CL	6.799	16%	91%
3B3b Land Converted to GL	1.795	4%	96%
3B6b Land Converted to OL	1.626	4%	100%
3B1b Land Converted to FL	0	0%	100%
3B3a GL Remaining GL	0	0%	100%

5.3 Limbah

Estimasi emisi GRK sektor limbah Kota Tanjungpinang dilakukan untuk beberapa sumber, yakni pengelolaan timbunan sampah padat di TPA, pengomposan serta pembakaran terbuka dan pengolahan limbah cair domestik.

Data yang digunakan dalam inventarisasi emisi GRK sektor limbah mencakup data pengolahan sampah padat di TPA Ganet Tanjungpinang serta Pengomposan dan 3R di dalam kawasan maupun di luar kawasan TPA yang didapat dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Tanjungpinang serta dari UPT Pengelola TPA Ganet. Data pengelolaan limbah cair domestik didapat dari data Dinas Lingkungan Hidup Kota Tanjungpinang.

5.3.1 Data Aktivitas dan Estimasi Emisi dari Limbah Padat

Data yang digunakan dalam perhitungan emisi GRK dari limbah padat domestik adalah data limbah padat yang ditimbun di TPA (TPA Ganet), pemanfaatan gas metana (biogas) di TPA dan limbah padat domestik yang dikomposkan. Tabel 5-25 menunjukkan jumlah timbunan sampah di Kota Tanjungpinang, sedangkan Tabel 5-26 menunjukkan data alur pengelolaan sampah tersebut.

Tabel 5-25 Timbunan sampah Kota Tanjungpinang

Tahun	Timbunan sampah (ton)	Laju Timbunan Sampah (ton/jiwa/tahun)
2014	56.383	0,234
2015	58.847	0,234
2016	61.320	0,237
2017	62.700	0,237
2018	64.448	0,237

Tabel 5-26 Alur pengelolaan sampah kota Tanjungpinang

Tahun	Terangkut ke TPA	Dibuat Kompos	Dibakar	Dibuang ke Sungai/ Parit/Laut	Dibuang ke Lahan Kosong	Daur Ulang
2014	53,4%	2,0%	5,0%	16,8%	15,8%	7,0%
2015	48,3%	2,5%	5,0%	16,8%	20,1%	7,3%
2016	40,6%	3,0%	4,0%	16,8%	27,9%	7,7%
2017	46,0%	2,9%	4,0%	16,8%	22,7%	7,6%
2018	47,6%	2,8%	3,5%	16,8%	15,8%	7,0%

TPA Ganet beroperasi sejak tahun 2011 dan memiliki kapasitas 160.000 m³ sampah per tahun. Luas TPA adalah 10,8 ha dan terdiri dari fasilitas penimbunan, pengomposan, pirolisis, dan instalasi pengolahan lindi. Rata-rata timbunan sampah + 12 m.

Dari jumlah sampah yang masuk (Tabel 5-27), sebagian besar ditimbun sedangkan sebagian lagi (terutama sampah botol) dipilah. Sejak tahun 2018, TPA Ganet melakukan kegiatan pengolahan plastik bening menjadi BBM melalui proses pirolisis (Tabel 5-28). Per harinya, 5 kg plastik diolah untuk menghasilkan 2 liter bensin dan 1 liter solar. Bahan bakar untuk proses pengolahan ini memanfaatkan timbulan gas metan di timbunan sampah TPA.

Tabel 5-27 Jumlah Sampah Masuk ke TPA Ganet

Tahun	Dalam m ³	Dalam ton
2014	120.434,00	30.108,50
2015	113.735,88	28.433,97
2016	99.560,68	24.890,17
2017	115.301,68	28.852,42
2018	122.601,07	30.650,27

Tabel 5-28 Proporsi Perlakuan Sampah Masuk di TPA Ganet

Tahun	Ditimbun	Dikomposkan	Dipilah	Pirolisis
2014	86%	0,2%	14%	0%
2015	85%	0,1%	15%	0%
2016	77%	0,3%	23%	0%
2017	68%	0,3%	32%	0%
2018	79%	0,1%	21%	0%*

*Catatan: Jumlah sampah yang diolah secara pirolisis di tahun 2018 adalah 0,8 ton

Pada tahun 2011, survei untuk komposisi sampah di TPA Ganet dilakukan dan hasil survei tersebut digunakan dalam estimasi emisi GRK dari timbunan sampah di TPA (Tabel 5-29)

Tabel 5-29 Komposisi sampah di TPA Ganet

Kategori dalam IPCC 2006	Komposisi
Kertas	9%
Tekstil	1%
Sampah makanan	1%
Limbah kayu	56%
Sampah taman	0%
Popok	0%
Karet/kulit	2%
Plastik	26%
Logam	3%
Gelas	1%
Sampah lainnya	1%

Sejak tahun 2014 TPA Ganet mulai memasang fasilitas methane capture yang dilengkapi flowmeter untuk pemantauan timbulan gas metan. Gas metan ini antara lain digunakan untuk menghasilkan listrik bagi fasilitas di TPA, bahan bakar untuk memasak di 13 rumah, serta untuk proses pirolisis. Jumlah gas metan dari TPA Ganet yang dimanfaatkan untuk memasak dan proses pirolisis disajikan pada Tabel 5-30.

Tabel 5-30 Jumlah Gas Metan yang Ditangkap dan Dimanfaatkan di TPA Ganet

Tahun	Pemanfaatan (m ³)
2014	3.850
2015	4.105
2016	4.585
2017	15.734
2018	15.908

Estimasi emisi dari timbunan sampah di TPA dihitung menggunakan IPCC Waste Model dengan jumlah sampah masuk di TPA sebagai input data dan dimulai tahun 2014. IPCC Waste Model menerapkan pendekatan First Order Decay dengan delay time 6 bulan sehingga dalam estimasinya emisi pada tahun 2014 masih bernilai nol (Tabel 5-31). Sebagai perbaikan bagi estimasi emisi dari kategori sumber ini di tahun-tahun mendatang maka akan diupayakan pengumpulan data sampah masuk ke TPA lebih awal dari tahun awal periode inventarisasi. Secara umum emisi dari limbah padat TPA meningkat sejalan dengan pertumbuhan populasi, dimana pada tahun 2018 emisinya sebesar 1.977 ton CO₂e.

Tabel 5-31 Estimasi emisi dari pengolahan limbah padat di TPA Ganet

Tahun	Populasi	Emisi (ton CH ₄)	Emisi (ton CO ₂ e)
2014	240.953	-	-
2015	251.484	28,98	608
2016	258.487	57,19	1.201
2017	264.273	72,40	1.520
2018	271.645	94,14	1.977

Kegiatan pengomposan dilakukan di dalam dan diluar area TPA Ganet. Kalkulasi emisi dari pengomposan yang dilakukan dalam kegiatan inventarisasi ini sudah menggabungkan jumlah sampah yang dikomposkan baik didalam maupun diluar area TPA Ganet (Tabel 5-32). Dari Tabel 5-32 diketahui bahwa total emisi pengomposan limbah padat pada 2018 sebesar 315 ton CO₂e.

Tabel 5-32 Estimasi emisi dari kegiatan pengomposan

Tahun	Emisi (ton)		Emisi (ton CO ₂ e)	
	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O
2014	4,57	0,34	95,91	106,18
2015	5,91	0,44	124,14	137,44
2016	7,28	0,55	152,88	169,26
2017	7,25	0,54	152,34	168,67
2018	7,12	0,53	149,50	165,52

Masih ada sebagian masyarakat di Kota Tanjungpinang yang melakukan pembakaran terbuka. Walaupun jumlah sampah tersebut hanya sekitar 5% dari total timbunan sampah namun tetap perlu diperhitungkan. Dengan asumsi bahwa komposisi sampah yang dibakar serupa dengan komposisi sampah yang dibuang di TPA Ganet, maka total emisi yang ditimbulkan adalah sebesar 1.337 ton CO₂e (Tabel 5-33).

Tabel 5-33 Estimasi emisi dari pembakaran terbuka

Tahun	Emisi (ton)			Emisi (ton CO ₂ e)		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
2014	1.177,75	18,32	0,42	1.177,75	384,81	131,09
2015	1.229,22	19,13	0,44	1.229,22	401,63	136,82
2016	1.010,76	15,73	0,36	1.010,76	330,25	112,50
2017	1.033,39	16,08	0,37	1.033,39	337,65	115,02
2018	929,44	14,46	0,33	929,44	303,68	103,45

5.3.2 Data Aktivitas dan Estimasi Emisi dari Limbah Cair Domestik

Data yang diperlukan dalam perhitungan tingkat emisi GRK dari limbah cair domestik di Tanjungpinang adalah data Total Organics in Wastewater (TOW), tipe/jenis pengolahan limbah cair domestik, dan total nitrogen dalam limbah cair domestik. TOW dan total nitrogen diperkirakan dari jumlah penduduk dan konsumsi protein penduduk (Tabel 5-34).

Tabel 5-34 Data jumlah penduduk dan konsumsi protein Kota Tanjungpinang

Tahun	Penduduk (jiwa)	Konsumsi Protein Per Kapita (kg/org/tahun)
2014	240.953	21,64
2015	251.484	22,85
2016	258.487	23,56
2017	264.273	24,22
2018	271.645	24,22

Tabel 5-35 Sistem pengolahan limbah cair domestik di Tanjungpinang (data Dinas Kesehatan)

Tahun	Persen Utilitas (%)			
	Septic tank	Latrine (cubluk)	Treated (IPAL)	Others
2014	36,35	5,9	0	57,75
2015	24,25	2,37	0,19	73,18
2016	45,66	5,05	0,21	49,08
2017	61,85	6,86	0,21	31,08
2018	74,3	2,71	0,23	22,77

Di tahun 2015 Dinas Kesehatan melakukan pemutakhiran data penggunaan septic tank sehingga data tahun 2014 dianggap kurang akurat, karena itu kemudian dilakukan ekstrapolasi terhadap data tahun 2014 dimana angka pengguna septic tank diduga melalui tren data tahun 2015-2018 (Tabel 5-35), sehingga persen utilitas fasilitas yang digunakan dalam estimasi emisi dari limbah cair domestik adalah sebagai berikut:

Tabel 5-36 Sistem pengolahan limbah cair domestik di Tanjungpinang (data ekstrapolasi)

Tahun	Persen utilitas (%)			
	Septic tank	Latrine (cubluk)	Treated (IPAL)	Others
2014	9,88	5,9	0	84,22
2015	24,25	2,37	0,19	73,18
2016	45,66	5,05	0,21	49,08
2017	61,85	6,86	0,21	31,08
2018	74,3	2,71	0,23	22,77

Data dan informasi diatas menghasilkan estimasi emisi dari pengelolaan limbah cair domestik sebesar 24.648 ton CO2e seperti dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 5-37 Emisi Pengelolaan Limbah Cair Domestik

Tahun	Emisi (ton)		Emisi (ton CO2e)	
	CH4	N2O	CH4	N2O
2014	369	9	7,753	2,794
2015	468	10	9,833	3,079
2016	712	11	14,951	3,263
2017	903	11	18,962	3,430
2018	988	11	20,742	3,526

5.3.3 Data Aktivitas dan Estimasi Emisi dari Limbah Cair Industri

Terdapat beberapa industri di Kota Tanjungpinang yang berpotensi menghasilkan emisi CH4 dari pengolahan limbah cairnya (Tabel 5-38). Sebagian industri ini membuang limbah cairnya ke laut/badan air yang menyebabkan estimasi emisinya sulit dilakukan/dianggap tidak signifikan, karena itu estimasi emisi hanya dilakukan untuk industri yang mengelola limbah cairnya dalam suatu fasilitas pengolahan seperti IPAL.

Tabel 5-38 Data produksi industri penghasil limbah cair

No.	Jenis Industri	Unit Produksi	Satuan prod.	Produksi					Perlakuan limbah cair
				2014	2015	2016	2017	2018	
1	Alcohol refining	Serba Lancar	liter	9,225	7,380	8,553	10,406	8,783	
2	Pengolahan ikan	PT. Mina Laguna Indah	ton	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	Dibuang ke laut
3	Pengolahan daging dan unggas	RPH Sapi	ton	225	242	215	193	202	Diolah menggunakan <i>septic tank</i> yang aliran akhirnya di

No.	Jenis Industri	Unit Produksi	Satuan prod.	Produksi					Perlakuan limbah cair
				2014	2015	2016	2017	2018	
		RPU	ton	1,376	1,404	1,405	1,493	1,577	salurkan ke kebun
		RPH Babi	ton	260	242	270	301	258	Dialirkan langsung ke selokan/badan air terdekat
4	Vegetable oils	PT. Bintan Samudera Kimia (Minyak atsirin) ¹	ton	-	-	-	245	-	
		Berkah Oil (minyak kacang)	liter	-	-	-	-	1,800	
5	Jus buah-buahan	Pabrik Canbo ²	liter				170,775	341,550	

Jumlah produksi limbah cair untuk RPH yang diduga berdasarkan data penghasil limbah cair industri disajikan pada Tabel 5-39, sedangkan estimasi emisi dari pengelolaan limbah cair untuk limbah RPH sapi dan RPH babi ditabulasi pada **Error! Reference source not found.** Total emisi dari limbah cair RPH Kota Tanjungpinang adalah sebesar 247,11 t CO₂e.

Tabel 5-39 Jumlah Produksi Limbah Cair Industri

Jenis Industri	Unit Produksi	Produksi limbah cair (m ³)				
		2014	2015	2016	2017	2018
Pengolahan daging dan unggas	RPH Sapi	2.925	3.143	2.795	2.506	2.623
	RPH Babi	3.380	3.146	3.513	3.913	3.357
	Total	6.305	6.289	6.308	6.419	5.980

¹ Tutup di tahun 2018

² jus lemon, apel, jeruk, nenas

Tabel 5-40 Emisi emisi dari limbah cair RPH Kota Tanjungpinang

Tahun	Emisi (ton CH4)	Emisi (ton CO2e)
2014	12,41	260,57
2015	12,41	260,57
2016	12,41	260,68
2017	12,63	265,30
2018	11,77	247,14

5.3.4 Rangkuman Emisi dari Pengelolaan Limbah

Total emisi dari 5 sub-kategori di sektor limbah untuk periode 2014 – 2018 ditabulasi pada Tabel 5-41. Dari tabel ini dapat diketahui bahwa trend emisi sektor limbah meningkat secara pasti dari tahun 2014, dimana total emisi tahun 2018 tercatat 28.144 ton CO2 dan angka ini terpaut 15.441 ton CO2 lebih tinggi dari total emisi tahun 2014.

Tabel 5-41 Emisi GRK sektor limbah Kota Tanjungpinang tahun 2014-2018

Kategori	Emisi (t CO2e)				
	2014	2015	2016	2017	2018
4.A.2 Limbah Padat di TPA	-	608	1.201	1.520	1.977
4.B.1 Pengolahan secara biologi (pengomposan)	202	262	322	321	315
4.C.1 Insinerasi dan pembakaran terbuka	1.694	1.768	1.454	1.486	1.337
4.D.1 Limbah cair domestik	10.547	12.912	18.214	22.391	24.268
4.D.2 Limbah cair industri	261	261	261	265	247
Total	12.703	15.810	21.451	25.984	28.144

5.3.5 Kategori Kunci Sektor Limbah

Dari analisis KCA pada Tabel 5-42 diketahui bahwa sumber emisi terbesar berasal dari pengolahan limbah domestik yang menyumbang lebih dari 85% emisi dari sektor limbah, diikuti oleh emisi dari pengolahan sampah padat di TPA sebesar 7% dari total emisi sektor ini. Dengan kata lain kedua sumber emisi ini merupakan pengemisi utama dari sektor limbah.

Tabel 5-42 Analisis KCA Sektor Limbah

Kategori sumber	Emisi tahun 2018 (t CO2e)	Kontribusi (%)	Kumulatif (%)
Limbah cair domestik	24.268	86%	86%
Limbah padat TPA	1.977	7%	93%
Pembakaran terbuka	1.337	5%	98%
Pengomposan	315	1%	99%
Limbah cair industri	247	1%	100%

5.4 Tren Emisi Kota Tanjungpinang

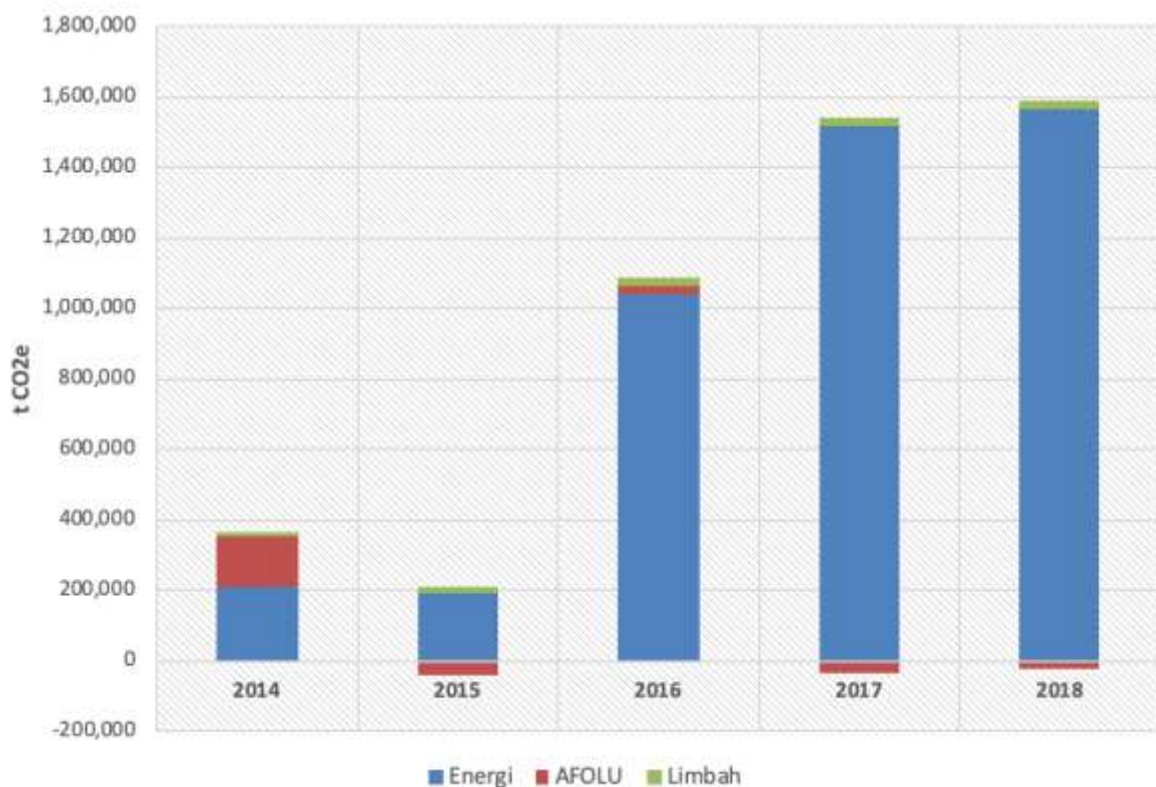
Tren emisi Kota Tanjungpinang hanya bisa dilihat dari tahun 2014 sampai 2018. Emisi tahun 2014 dan tahun 2015 tidak bisa dibandingkan karena ada beberapa kategori sumber emisi/serapan tidak tersedia pada kedua tahun tersebut seperti pembakaran biomassa padang rumput, aplikasi pupuk urea, emisi langsung N₂O tanah dikelola, dan emisi tidak langsung N₂O tanah dikelola (Tabel 5-43).

Pada tahun 2018, emisi GRK Kota Tanjungpinang mencapai 1.571.502 ton CO₂e. Emisi tahun 2018 jauh lebih tinggi sebesar 1.206.078 ton CO₂e dari emisi tahun 2014, dan lebih tinggi sekitar 483.853 ton CO₂e dari tahun 2016, serta sedikit lebih tinggi sekitar 60.222 ton CO₂e dibandingkan tahun sebelumnya. Emisi rata-rata pada periode 2014 – 2018 adalah 940.882 ton CO₂e. Grafik tren emisi GRK periode 2016-2018 untuk Kota Tanjungpinang dapat dilihat pada Gambar 5-6. Emisi dari sektor energi merupakan emisi utama dengan kontribusi sebesar 97% dari total emisi.

Tabel 5-43 Total Emisi Kota Tanjungpinang Periode 2014-2016 (ton CO₂e)

Kategori Sumber Emisi/Serapan	2014	2015	2016	2017	2018
1 Energi	208.049	193.411	1.041.548	1.517.216	1.563.810
1.A.1 Industri Energi	36.252	36.625	12.588	1.275	187
1.A.3 Transportasi	148.846	135.478	1.006.503	1.493.067	1.541.214
1.A.4 Sektor Lain-lain	22.951	21.308	22.457	22.874	22.409
3 AFOLU	144.671	-40.666	24.649	-31.918	-20.452
3.A.1 Emisi CH ₄ dari Fermentasi Enterik	309	431	469	332	295
3.A.2 Emisi CH ₄ dari Manur	116	93	245	53	125
3.A.2.b Emisi N ₂ O Langsung dari Manur	149	189	249	154	176
3.C.6 Emisi N ₂ O Tidak Langsung dari Manur	52	54	353	58	93
3.C.1.b Pembakaran Biomassa Padang Rumput				82	286
3.C.4 Aplikasi Pupuk Urea			6	4	11
3.C.4 Emisi Langsung N ₂ O Tanah Dikelola			22	12	33
3.C.5 Emisi Tidak Langsung N ₂ O Tanah Dikelola			2	1	3
3.B.1.a Hutan tetap Hutan (FL-FL)	-24.512	-24.066	-22.524	-25.511	-25.448
3.B.1.b Lahan Dikonversi ke Hutan (L-FL)	-3.560	-153	-203	-275	0
3.B.2.a Pertanian Tetap Pertanian (CL-CL)	-8.558	-5.192	-6.093	-6.829	-6.799
3.B.2.b Lahan Dikonversi ke CL (L-CL)	170.319	245	12.001	0	7.352
3.B.3.a Rumput Tetap Rumout (GL-GL)	0	0	0	0	0
3.B.3.b Lahan Dikonversi ke Rumput (L-GL)	0	-22.964	2.088	0	1.795
3.B.6.b Lahan Dikonversi ke Lahan Lain (L-OL)	10.356	10.697	38.034	0	1.626
4 Limbah	12.704	15.811	21.452	25.983	28.144
4.A.2 Limbah Padat di TPA	-	608	1.201	1.520	1.977
4.B.1 Pengolahan secara biologi (pengomposan)	202	262	322	321	315
4.C.1 Insinerasi dan pembakaran terbuka	1.694	1.768	1.454	1.486	1.337

Kategori Sumber Emisi/Serapan	2014	2015	2016	2017	2018
4.D.1 Limbah cair domestik	10.547	12.912	18.214	22.391	24.268
4.D.2 Limbah cair industri	261	261	261	265	247
Total	365.424	168.556	1.087.649	1.511.281	1.571.502



Gambar 5-6 Trend Emisi GRK Kota Tanjungpinang 2014 – 2108

5.5 Analisis Kategori Kunci

Hasil analisis kategori utama menggunakan pendekatan sederhana menunjukkan bahwa ada 3 sumber utama emisi untuk Kota Tanjungpinang. Ketiga kategori utama yang memberikan kontribusi lebih dari 95% adalah (i) transportasi darat dan udara, (ii) hutan tetap hutan (FL-FL) dan (iii) limbah domestik cair (Tabel 5-44).

Tabel 5-44 Hasil Analisis Kategori Kunci Inventarisasi GRK Kota Tanjungpinang

Kategori Sumber Emisi/Serapan	Emisi 2018 (t CO2e)	Kontribusi	Kumulatif
1.A.3 Transportasi	1.541.214	94,22%	94,22%
3.B.1.a Hutan tetap Hutan (FL-FL)	25.448	1,56%	95,78%
4.D.1 Limbah cair domestik	24.268	1,48%	97,26%
1.A.4 Sektor Lain-lain	22.409	1,37%	98,63%
3.B.2.b Lahan Dikonversi ke CL (L-CL)	7.352	0,45%	99,08%
3.B.2.a Pertanian Tetap Pertanian (CL-CL)	6.799	0,42%	99,50%

Kategori Sumber Emisi/Serapan	Emisi 2018 (t CO2e)	Kontribusi	Kumulatif
4.A.2 Limbah Padat di TPA	1.977	0,12%	99,62%
3.B.3.b Lahan Dikonversi ke Rumput (L-GL)	1.795	0,11%	99,73%
3.B.6.b Lahan Dikonversi ke Lahan Lain (L-OL)	1.626	0,10%	99,83%
4.C.1 Insinerasi dan pembakaran terbuka	1.337	0,08%	99,91%
4.B.1 Pengolahan secara biologi (pengomposan)	315	0,02%	99,93%
3.A.1 Emisi CH4 dari Fermentasi Enterik	295	0,02%	99,94%
3.C.1.b Pembakaran Biomassa Padang Rumput	286	0,02%	99,96%
1.A.1 Industri Energi	187	0,01%	99,97%
3.A.2.b Emisi N2O Langsung dari Manur	176	0,01%	99,98%
3.A.2 Emisi CH4 dari Manur	125	0,01%	99,99%
3.C.6 Emisi N2O Tidak Langsung dari Manur	93	0,01%	100,00%
3.C.4 Emisi Langsung N2O Tanah Dikelola	33	0,00%	100,00%
3.C.4 Aplikasi Pupuk Urea	11	0,00%	100,00%
3.C.5 Emisi Tidak Langsung N2O Tanah Dikelola	3	0,00%	100,00%
3.B.1.b Lahan Dikonversi ke Hutan (L-FL)	0	0,00%	100,00%
3.B.3.a Rumput Tetap Rumout (GL-GL)	0	0,00%	100,00%

6 RENCANA PERBAIKAN DAN REKOMENDASI INVENTARISASI GRK

Pengaturan kelembagaan, proses pengumpulan data, dan perhitungan serta pengolahan emisi/serapan GRK perlu ditingkatkan di masa depan untuk memastikan kemudahan proses pelaksanaan, kualitas data aktivitas, dan hasil inventarisasi GRK.

Terkait dengan pengaturan kelembagaan, pemerintah daerah menunjuk unit pelaksana teknis daerah bertanggungjawab dalam penyusunan program pengendalian perubahan iklim termasuk menyelenggarakan inventarisasi GRK daerah. Unit pelaksana ini harus didukung oleh Kelompok Kerja yang anggotanya terdiri dari unsur-unsur OPD (Organisasi Perangkat Daerah) yang lingkup tugasnya terkait dengan lingkungan dan perubahan iklim. Kelompok kerja ini perlu dibentuk melalui SK Walikota, yang tugasnya antara lain (a) melakukan perencanaan dan pelaksanaan aksi pengendalian perubahan iklim termasuk inventarisasi GRK kota, (b) mengkoordinasikan penyusunan aksi perubahan iklim dan inventarisasi GRK, (c) menyiapkan, mengumpulkan, dan mengkompilasi data aktivitas dari sektor atau SKPD, (d) menyelenggarakan penyusunan aksi perubahan dan inventarisasi GRK tingkat kota, (e) review hasil perencanaan aksi perubahan iklim dan inventarisasi GRK tingkat kota, (f) melaporkan hasil inventarisasi GRK dan pelaksanaan aksi perubahan iklim.

Rencana peningkatan inventarisasi GRK sektor energi perlu difokuskan pada perbaikan data dalam hal pemisahan konsumsi bahan bakar antara konsumen dan fasilitas komersial, juga penggunaan bahan bakar untuk kegiatan penerbangan domestik dan internasional.

Rencana peningkatan sektor pertanian difokuskan pada (i) tersedianya data populasi ternak secara lebih lengkap dan konsisten menurut jenis ternak, (ii) identifikasi sistem pengelolaan setiap kategori ternak, (iii) tersedianya data pupuk urea, NPK, ZA bersubsidi secara lengkap dan konsisten dalam hal time series, dan (iv) peningkatan dan pembaharuan peta tutupan lahan KLHK menggunakan citra satelit dengan resolusi spasial yang lebih baik dari citra Landsat.

Di sektor limbah informasi pengelolaan sampah padat perkotaan telah tersedia cukup lengkap dari pengelola TPA, jika perbaikan akan dilakukan maka disarankan untuk melakukan survey komposisi sampah baru mengingat survey terakhir dilakukan pada tahun 2011. Kekurangan informasi pada sektor ini ada pada kategori sumber limbah cair terutama dari industri terkait timbulan limbah cair maupun sistem pengelolaannya.

7 PENUTUP

Total emisi GRK tahun 2018 di Kota Tanjungpinang untuk 3 kategori gas utama, CO₂, CH₄, dan N₂O, adalah 1.571.502 juta CO₂e. Sektor yang berkontribusi dari terbesar sampai terkecil adalah energi 1.563.810 ton CO₂e, limbah 28.144 ton CO₂-e, dan AFOLU -20.452 ton CO₂e (sink), sedangkan emisi dari sektor proses industri dan penggunaan produk belum dihitung karena keterbatasan ketersediaan data aktivitas. Dengan demikian kontribusi utama emisi GRK adalah sektor energi yaitu 97% dari total emisi, diikuti oleh sektor limbah 2%, dan AFOLU 1%.

Emisi GRK terbesar pada sektor energi yang dihasilkan di Kota Tanjungpinang berasal dari emisi pembakaran bahan bakar transportasi darat dan penerbangan domestik sebesar 1.541.214 ton CO₂e. Emisi dari sektor lainnya seperti residensial/rumah tangga, komersial, dari penggunaan bahan bakar minyak tanah dan LPG sebesar 22.409 ton CO₂e, dan emisi dari industry energi sebesar 187 juta CO₂e.

Emisi dari limbah cair domestik berkontribusi 86% dari emisi total limbah dengan emisi GRK tahun 2018 mencapai 24,268 ton CO₂e, emisi limbah padat dari TPA sebesar 1.977 ton CO₂e, emisi dari pembakaran sampah sebesar 1.337 ton CO₂e, emisi dari pengomposan sebesar 315 ton CO₂e, dan emisi dari limbah cair domestik sebesar 247 ton CO₂e.

Emisi sektor peternakan pada tahun 2018 mencapai 689 ton CO₂-e. Sumber utama emisi dari sektor ini berasal dari emisi metan fermentasi enterik 43%, emisi N₂O pengelolaan manur 40% dan emisi metan manur 17%. Sementara, tingkat emisi dari sektor pertanian pada tahun 2018 adalah 333 ton CO₂e dengan sumber utama emisi berasal dari emisi non-CO₂ dari pembakaran biomasa semak-belukar 286 ton CO₂e, emisi N₂O dari tanah yang dikelola 36 ton CO₂e, dan emisi CO₂ penggunaan pupuk urea sebesar 11 ton CO₂.

Tahun 2018 net-sink dari perubahan hutan dan penggunaan lahan lainnya mencapai 20.452 ton CO₂, yang sebagian besar berasal dari sink hutan tetap hutan (FL-FL) dan lahan pertanian tetap lahan pertanian (CL-CL).

8 DAFTAR PUSTAKA

[BPS] Badan Pusat Statistik Kota Tanjungpinang. 2018. Kota Tanjungpinang Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kota Tanjungpinang

IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.