Provinsi Kalimantan Timur

# RAD GRK KALTIM 2010-2030

Revisi Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Kalimantan Timur

Provinsi Kalimantan Timur

# RAD GRK KALTIM 2010-2030

Revisi Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Kalimantan Timur

# RINGKASAN EKSEKUTIF

Sesuai dengan strategi RPJMD 2013-2108 dan RPJP 2005-2025, ekonomi Kalimantan Timur dalam proses transformasi untuk mengantisipasi menyusutnya deposit minyak, gas, dan batubara. Kontribusi nilai tambah dari kegiatan-kegiatan ekonomi di bidang pertanian dalam arti luas dan pengolahannya terhadap PDRB akan terus meningkat walaupun mungkin belum dapat menggeser posisi batubara sebagai penyumbang utama PDRB sampai dengan tahun 2030. Melihat perkiraan deposit dan harga batubara sampai tahun 2030, produksi batubara diperkirakan masih di sekitar 230 juta ton per tahun dimana sekitar 180 juta ton diantaranya diproduksi oleh penambang skala besar. Kegiatan produksi listrik diperkirakan akan meningkat rata-rata sekitar 10% per tahun sampai dengan tahun 2030 yang akan didominasi oleh PLTU batubara. Andalan utama bidang pertanian dalam arti luas adalah perkebunan. Peningkatan produksi akan bersumber dari peningkatan produktivitas dan penambahan luas tanam dari sekitar 1,3 juta ha tahun 2016 menjadi sekitar 2 juta ha pada tahun 2030 yang akan tetap didominasi oleh kebun kelapa sawit. Di kegiatan kehutanan, luas penanaman hutan tanaman masih dapat dimaksimalkan sampai 431.185 ha dari lahan non hutan dalam area konsesi eksisting, dengan tetap mempertahankan hutan primer, hutan mangrove dan hutan rawa.

Pembakaran bahan bakar hidrokarbon pada kegiatan batubara dan produksi listrik serta kegiatan pembalakan dan alihguna lahan untuk perkebunan diperkirakan akan menjadi sumber sumber-sumber utama emisi GRK sampai dengan tahun 2030. Keempat sumber tersebut akan berkontribusi sekitar 70% untuk periode 2010-2030. Pertumbuhan luasan dan produksi kebun kelapa sawit akan memicu penggunaan pupuk nitrogen dan produksi biogas dari limbah cair sawit (POME) yang masing-masing akan berkontribusi sekitar 4% dan 6% dari total emisi GRK pada periode yang sama.

Kalimantan Timur berpeluang menurunkan emisi GRK sampai dengan 20% (setara 194 juta ton CO2 eq) dibandingkan tingkat BAU sambil tetap meningkatkan nilai tambah kegiatan-kegiatan ekonomi kunci daerah. Fokus kegiatan mitigasi adalah sebagi berikut

- Konservasi energi pada kegiatan tambang batubara lewat efisiensi dan penggunaan biodiesel
- Peningkatan penggunaan energi terbarukan pada produksi listrik di perdesaan
- Pengembangan kebun ramah iklim
- Perlindungan hutan alam dan gambut di hutan produksi, lindung dan konservasi, penerapan pembalakan berdampak minimal (RIL-C), pengembangan hutan tanaman dan wanatani di lahan bercadangan karbon rendah
- Perbaikan ketepatan penggunaan pupuk N di perkebunan dan sawah
- Pengurangan emisi gas metana POME setara metane capture.

Enam aksi mitigasi tersebut dapat berkontribusi sekitar 94% dari total potensi penurunan 194 juta ton $CO_2$-eq pada 2010-2030. Kegiatan-kegiatan mitigasi tersebut akan meningkatkan nilai tambah ekonomi. Konservasi energi dapat meningkatkan PDB sebagaimana dilaporkan hasil kajian terhadap 28 negara

OECD (Climate Institute 2013)[1] . Peningkatan penggunaan energi terbarukan untuk listrik perdesaan, termasuk lewat pemanfaatan biogas POME, menciptakan nilai tambah baru pada ekonomi daerah lewat pemanfaatan limbah dan sumber-sumber energi yang sebelumnya tidak dimanfaatkan seperti tenaga surya dan air. Perlindungan hutan alam dan lahan gambut tidak akan mengganggu kegiatan produksi karena diimbangi dengan peningkatan produktivitas dan pembukaan kebun dan hutan tanaman baru pada lahan-lahan dengan cadangan karbon rendah. Penerapan pembalakan dengan dampak minimal (RIL-C) akan meningkatkan produktivitas hutan alam dalam jangka menengah dan panjang. RIL-C mengurangi kerusakan hutan akibat pembalakan sehingga dapat mempercepat pemulihan hutan. Hutan yang pulih lebih cepat membuat waktu daur yang lebih singkat yang pada akhirnya meningkatkan produktivitas.

Keenam aksi mitigasi tersebut meerlukan dukungan kebijakan dari Menteri ESDM, Menteri LHK, Gubernur Kalimantan Timur dan bupati seluruh kabupaten di Kalimantan Timur. Rincian kebijakan kunci yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

| Kebijakan-kebijakan Kunci | Regulasi yang Diperlukan |
|---|---|
| **1. ESDM** | |
| 1.1. Penetapan standar penggunaan bahan bakar hidrokarbon dalam upaya konservasi energi, terutama di:<br>- operasi tambang batubara<br>- pembangkitan listrik | Peraturan Menteri ESDM (diperkuat oleh Peraturan Gubernur) tentang transparansi Sistem Manajemen Energi dan standar penggunaan bahan bakar dalam rangka konservasi energi di operasi tambang batubara |
| 1.2. Transparansi Sistem Manajemen Energi terutama untuk informasi berikut:<br>- Laporan audit energi<br>- Langkah-langkah penegakan yang diambil oleh Tim Pengawasan Manajemen Energi<br>- Perbaikan konservasi energi oleh pelaku usaha berdasarkan rekomendasi Auditor Energi dan Tim Pengawasan Manajemen Energi | |
| 1.3. Rencana pengembangan listrik perdesaan secara bersama antara PLN dan Pemerintah Provinsi Kaltim yang mendukung penggunaan energi terbarukan. Fokus rencana untuk melistriki sekitar 379 desa yang belum mendapat listrik PLN dimana 45 diantara tidak berlistrik. | Peraturan Menteri ESDM (didukung Peraturan Gubernur) yang mendukung penggunaan sumber energi terbarukan untuk pengembangan listrik perdesaan |
| **2. Perkebunan** | |
| 2.1. Pengelolaan kebun berkelanjutan yang memastikan:<br>- Perlindungan areal bercadangan karbon tinggi<br>- Penerapan praktek pertanian yang baik (good agriculture practice)<br>- Pengelolaan limbah | Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur tentang pengelolaan kebun berkelanjutan |
| 2.2. Panduan pengelolaan kebun berkelanjutan yang salah satunya mengatur tentang praktek pemupukan yang baik | Peraturan Gubernur dan/atau Peraturan Bupati tentang panduan pengelolaan kebun berkelanjutan (turunan Perda provinsi) |
| 2.3. Perlindungan area dengan cadangan karbon tinggi dan mengarahkan pengembangan kebun pada area dengan cadangan karbon rendah | Peraturan Daerah Kabupaten (yang diperkuat Peraturan Bupati) terkait Rencana Rinci Tata Ruang dan sistem/mekanisme perizinan usaha perkebunan (turunan Perda provinsi) |

1 *http://www.climateinstitute.org.au/verve/_resources/Vivid_Economics_-_Energy_efficiency_and_economic_growth_June_2013.pdf*

| | | |
|---|---|---|
| 2.4. | Pengelolaan limbah pabrik kelapa sawit yang memastikan pengurangan emisi GRK lewat pemanfaatan limbah | Peraturan Bupati tentang pengelolaan limbah pabrik kelapa sawit (turunan Perda provinsi) |
| **3. Kehutanan** | | |
| 3.1. | Internalisasi perlindungan areal bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi serta praktek pembalakan berdampak minimal ke dalam standar PHPL dan RPHJP-KPHP | • Peraturan Menteri KLHK tentang penilaian kinerja PHPL dan perlindungan areal bercadangan karbon tinggi di hutan produksi<br>• Keputusan Menteri KLHK meresmikan RPHJP-KPHP yang melindungi areal bercadangan karbon tinggi |
| 3.2. | Insentif bagi pelaku usaha kehutanan untuk melindungi areal bercadangan karbon tinggi dan melakukan praktek pembalakan berdampak minimal:<br>- Peningkatan jatah tebangan tahunan<br>- Mengurangi prosedur-prosedur pengawasan dan pengendalian<br>- Mendapatkan prioritas dan kemudahan perpanjangan izin | Peraturan Menteri LHK tentang insentif |
| 3.3. | Penguatan kapasitas KPHL dan KPHP yang mencakup perubahan: (a) regulasi, (b) organisasi, (c) personil dan kompetensinya, (d) pengelolaan keuangan dan pembiayaan | Peraturan Menteri LHK (didukung Peraturan Gubernur) tentang penguatan kapasitas KPHL dan KPHP |

# DAFTAR ISI

Bagian

# 01

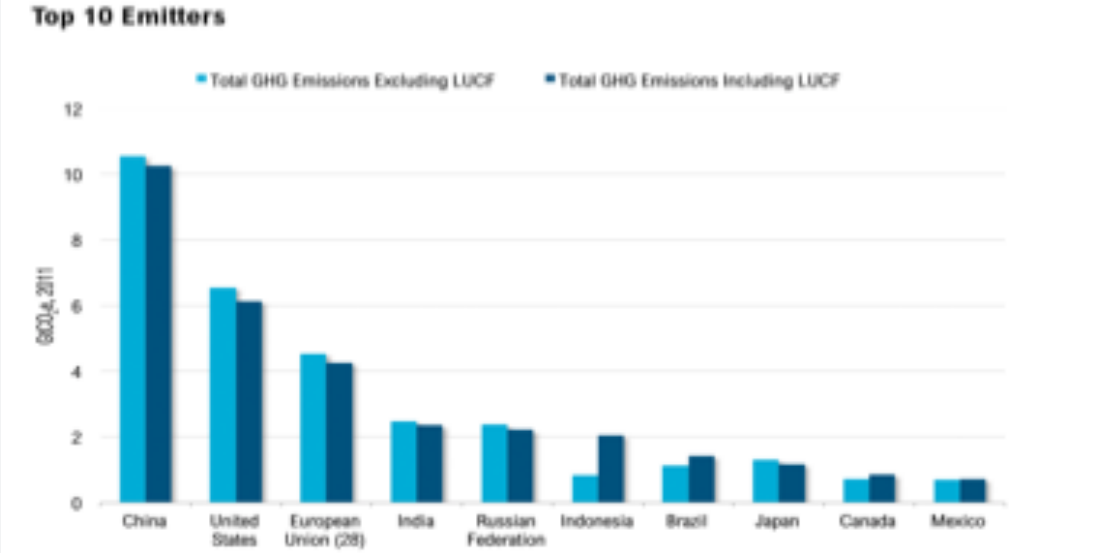
# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

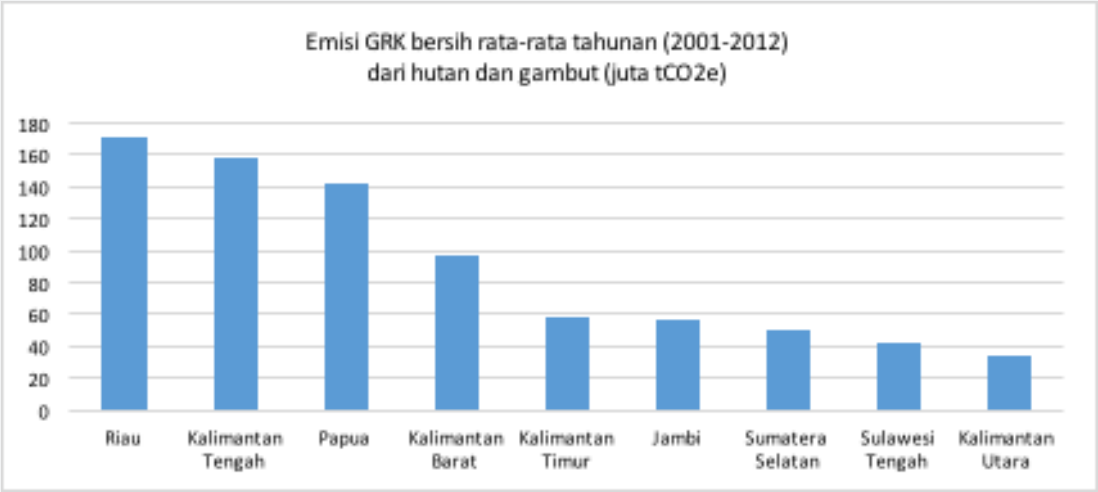
Program perubahan iklim telah sepenuhnya menjadi agenda resmi jangka panjang Pemerintah Indonesia baik di tingkat Pusat maupun Daerah. Indonesia berkomitmen menurunkan emisi gas rumah kaca 26-41% (26% dengan pendanaan sendiri dan 41% dengan bantuan negara asing/donor) sampai dengan Tahun 2020 yang pertama kali disampaikan oleh Presiden Susilo Bambang Yudhoyono dan diresmikan melalui Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional penurunan emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Selanjutnya, Presiden Joko Widodo memperkuat komitmen penurunan emisi menjadi 29-41% untuk periode sampai dengan Tahun 2030. Target penurunan 26% telah secara resmi menjadi target pemerintah melalui Peraturan Presiden No. 2 Tahun 2015 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019. Komitmen sampai dengan tahun 2030 diresmikan melalui Undang Undang No. 16 tahun 2016 tentang Pengesahan Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on the Climate Change (Persetujuan Paris Atas Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim) dan secara resmi disampaikan sebagai Nationally Determined Contribution (NDC) pada bulan November 2016 oleh Pemerintah Republik Indonesia kepada Badan Perserikatan Bangsa Bangsa untuk Perubahan Iklim (UNFCCC).

Tidak dapat dipungkiri bahwa perubahan iklim berkaitan erat dengan pemanfaatan sumber daya alam. Di era otonomi, daerah diberi kewenangan yang lebih besar untuk mengelola sumber daya alamnya. Di Kalimantan Timur, dengan pertimbangan untuk pembangunan, Pemerintah Daerah telah mengeluarkan berbagai izin yang berhubungan dengan pengelolaan sumber daya alam. Proses desentralisasi kehutanan di Indonesia seiring dengan era Otonomi Daerah dan upaya untuk mendorong proses devolutif memberi ruang besar bagi parapihak di level lokal untuk berperan lebih aktif dalam mengelola sumber daya yang ada, baik untuk kepentingan setempat ataupun berpartisipasi dalam mendukung kepentingan nasional dan bahkan global.

Indonesia dan Kalimantan Timur diakui turut berkontribusi terhadap pemanasan global melalui peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK) dimana Indonesia termasuk penghasil emisi terbesar ke-6 di dunia, sementara Kalimantan Timur sendiri penghasil emisi terbesar ke-6 secara nasional (WRI, 2016). Penyumbang emisi GRK di Kalimantan Timur sampai tahun 2015 didominasi oleh sektor berbasis lahan berupa alihguna dan degradasi hutan (64%), energi (17%), limbah (17%) dan pertanian (2%).




**Gambar 1.2** Negara Penghasil Emisi (World Resources Institute, .....)




**Gambar 1.2** Emisi GRK Bersih Rerata Tahunan (KLHK 2015, INCAS)

Apabila Pemerintah Daerah di Kalimantan Timur tidak mengelola sumberdaya alamnya dengan lebih baik dan memperhatikan isu lingkungan dan perubahan iklim, maka akan menimbulkan berbagai dampak negatif seperti banjir, kekeringan, tanah longsor, menipisnya persediaan sumber daya mineral dan energi yang tidak bisa diperbaharui, produksi pangan daerah menurun dan pasokan pangan dari luar menurun, serta gagalmya program pembangunan pertanian dalam arti luas. .

Strategi transformasi ekonomi yang dipilih oleh Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur mengarahkan pembangunan dengan cara meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk sumber daya alam yang ada selama ini. Dengan melihat semakin menurunnya laju pertumbuhan ekonomi dan semakin menurunnya ekonomi dari sumber daya alam tak terbarukan, maka Pemprov Kaltim melakukan transformasi ekonomi menuju ekonomi yang lebih seimbang, antara berbasis sumber daya alam tidak terbarukan dengan sumber daya alam yang terbarukan, yang dilakukan secara sistematis. Hal ini secara lebih lengkap diuraikan dalam Visi Kaltim Maju 2030. Salah satu upaya yang dilakukan adalah mengarahkan rencana pembangunan di Kalimantan Timur sejalan dengan upaya penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) dan strategi pembangunan ramah lingkungan dan berkelanjutan, dengan disertai upaya mengarusutamakan ekonomi hijau ke dalam perencanaan pembangunan jangka menengah kabupaten/kota di Kaltim. Gubernur Provinsi Kalimantan Timur pada bulan Januari tahun 2010 telah mendeklarasikan Kalimantan Timur Hijau (Kaltim Green), yang kemudian diperkuat dengan Peraturan Gubernur Kalimantan Timur Nomor 22 tahun 2011, yang berisikan pedoman implementasi Kaltim Green.


**Gambar 1.3** Visi Kalimantan Timur 2030

Sesuai dengan amanah Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2011, Gubernur Kalimantan Timur mengeluarkan Peraturan Gubernur No. 54 tahun 2012 tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD-GRK) 2010-2020 yang kemudian direvisi melalui Peraturan Gubernur No. 39 Tahun 2014 yang mengeluarkan wilayah Kalimantan Utara (KALTARA) di dalam dokumen rencana penurunan emisi ini. Melalui peraturan tersebut, Kalimantan Timur berkomitmen menurunkan emisi GRK 19,07% dibanding tanpa aksi mitigasi (business as usual) pada Tahun 2020. Target penurunan emisi diresmikan lewat Peraturan Daerah Kalimantan Timur No. 7 Tahun 2014 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) dalam bentuk penurunan intensitas emisi dari 1.500 menjadi 1.250 tCO2e/ US$ juta PDRB.

Sebagai tindak lanjut dari UU No. 16 Tahun 2016 dan penyampaian komitmen nasional sampai dengan tahun 2030 (NDC) ke dunia internasional, Pemerintah Pusat (dipimpin oleh Bappenas) saat ini sedang menyiapkan revisi Perpres No. 61 Tahun 2011 tentang RAN-GRK. Hal ini mendorong Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur untuk melakukan revisi terhadap dokumen Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi GRK (RAD-GRK) yang telah ada dengan menyesuaikan berbagai perkembangan yang terjadi baik di tingkat internasional, nasional maupun daerah.

## 1.2. Tujuan

Tujuan penyusunan dan revisi RAD-GRK Provinsi Kalimantan Timur adalah:

1. Menyediakan acuan resmi bagi Organisasi Perangkat Daerah (OPD), swasta dan masyarakat untuk pelaksanaan berbagai kegiatan yang secara langsung dan tidak langsung dapat menurunkan emisi gas rumah kaca di Kalimantan Timur agar dapat menentukan prioritas program pembangunan terutama kegiatan inti dan kegiatan pendukung sesuai dengan tugas dan fungsi bidangnya dalam pengurangan emisi Gas Rumah Kaca (GRK).

2. Mendorong terwujudnya keselarasan dan integrasi program pembangunan antara Pemerintah Provinsi, Kabupaten/Kota, dan Pemerintah Pusat serta pelaku usaha dan masyarakat dalam upaya penurunan emisi gas rumah kaca.

3. Mendorong kerjasama dan kemitraan antar Pemerintah Daerah (Pemda) Provinsi, Kabupaten/ Kota serta antar Pemda dengan para pihak lainnya seperti swasta dan masyarakat dalam rangka mendukung upaya penurunan emisi gas rumah kaca.

## 1.3. Proses dan Tahapan

Proses revisi RAD GRK Provinsi Kalimantan Timur dilakukan dengan:

a. Memperbaharui periode perencanaan dan proyeksi emisi GRK dari periode 2010-2020 menjadi periode 2010-2030 agar sesuai dengan periode NDC dan revisi RAN-GRK;

d. Mensinergikan rencana aksi mitigasi perubahan iklim RAD-GRK provinsi dengan:

- Target-target pembangunan rendah emisi yang tercantum di dalam RPJMN periode tahun 2015-2019, NDC periode tahun 2010-2030, dan Undang-Undang No.16 tahun 2016 tentang Pengesahan Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change (Persetujuan

Paris atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa mengenai perubahan Iklim);

- RPJMD kabupaten/kota dimana 9 dari 10 kabupaten/kota di Kalimantan Timur baru saja meresmikan RPJMD untuk periode tahun 2016-2021;
- Inisiatif-inisiatif masyarakat sipil, swasta dan komitmen masyarakat internasional melalui kerjasama pembangunan dan instrumen-instrumen program perubahan iklim global termasuk program kompensasi jasa lingkungan karbon seperti Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) yang saat ini sedang dipersiapkan;

b. Menganalisis efektifitas aksi-aksi mitigasi daerah berdasarkan capaian dalam lima tahun terakhir tahun (2010 – 2014);

c. Memperbaiki metode dan teknik penghitungan emisi berdasarkan panduan terakhir yang ditetapkan oleh pemerintah pusat yang meliputi baseline emisi (data, periode referensi, metode proyeksi, faktor emisi dan tools yang digunakan) dan target penurunan emisi GRK per bidang (penggunaan lahan dan perubahannya serta kehutanan, energi-transportasi, pertanian dan peternakan dan limbah);

d. Mengidentifikasi manfaat pembangunan dari aksi-aksi mitigasi yang direncanakan;

e. Memutakhirkan daftar kebijakan yang diperlukan di seluruh tingkat pemerintahan untuk mendukung rencana aksi mitigasi daerah;

f. Memutakhirkan pengaturan koordinasi kelembagaan dan pembagian peran masing-masing pemangku kepentingan dalam perencanaan, pelaksanaan dan monitoring serta pelaporan aksi penurunan emisi GRK (antar tingkat pemerintahan dan antara pemerintah-swasta-masyarakat);

g. Memperbaiki strategi pembiayaan terutama untuk mengurangi ketergantungan pada pembiayaan pemerintah dan mengoptimalkan pembiayaan oleh pihak swasta.

Dalam pelaksanaan proses revisi dokumen RAD GRK dilakukan melalui beberapa tahap kegiatan sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.1 berikut:

| No | Tahapan Kegiatan | Waktu Pelaksanaan | Peserta | Agenda |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Sosialisasi dan Koordinasi (Lokakarya 1) | Maret 2017 | Bappeda Kabupaten / Kota di Kaltim | • Pengantar tentang kebijakan internasional dan nasional terkait emisi gas rumah kaca<br>• Sosialisasi kegiatan revisi RAD-GRK Kaltim<br>• Pembahasan sumber-sumber emisi GRK berasal dari sektor-sektor ekonomi di bawah kewenangan kabupaten/ kota, yaitu: perkebunan, limbah, pertanian dan peternakan. |

| No | Tahapan Kegiatan | Waktu Pelaksanaan | Peserta | Agenda |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Lokakarya 2: Evaluasi Tingkat Emisi GRK dan Eksplorasi Aksi Mitigasi Sektor Kehutanan, dan Pertambangan dan Energi 2010-2030 | April 2017 | 1. OPD Pemerintah Provinsi Kaltim<br>2. Pelaku usaha pada sektor kehutanan, pertambangan dan energi<br>3. Akademisi:<br>4. Organisasi masyarakat sipil:<br>5. Organisasi Mitra Pembangunan | • Evaluasi tingkat emisi GRK pada sektor energi, kehutanan dan pertambangan<br>• Pembahasan sumber emisi GRK dari kegiatan-kegiatan ekonomi yang berada di bawah kewenangan provinsi (kehutanan, pertambangan, dan energi) dan Eksplorasi Usulan Rencana Aksi Utama |
| 3 | FGD 1: Aksi Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Energi Kegiatan Pertambangan Batubara dan Ketenagalistrikan | Juni 2017 | 1. OPD Pemerintah Provinsi Kaltim<br>2. Mitra Pembangunan<br>3. Akademisi<br>4. Perusahaan daerah dan Swasta pada Sektor Pertambangan dan Ketenagalistrikan | Pembahasan dan eksplorasi Usulan Rencana Aksi Utama pada kegiatan pertambangan batubara dan ketenagalistrikan |
| 4 | FGD 2: Aksi Mitigasi Sektor Berbasis Lahan: Kehutanan: Hutan Produksi, Hutan Lindung dan Kawasan Suaka Alam (KSA)/Kawasan Pelestarian Alam (KPA) | Juni 2017 | 1. Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur<br>2. UPT Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan<br>3. Mitra Pembangunan<br>4. Perguruan Tinggi<br>5. Asosiasi: APHI<br>6. Perusahaan Kehutanan di Kaltim (IUPHHK- HA/HTI/ RE) | Pembahasan dan eksplorasi Usulan Rencana Aksi Utama pada sektor berbasis lahan: Kegiatan Kehutanan khususnya pada hutan produksi, hutan lindung dan KSA/KPA |
| 5 | FGD 3: Aksi Mitigasi Sektor Berbasis Lahan: Perkebunan, HCV, Pengembangan Kebun dan POME | Juli 2017 | 1. Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur<br>2. Pemerintah Kab. Berau, Kutai Timur, Kutai Kartanegara, Mahakam Ulu<br>3. Mitra Pembangunan<br>4. Akademisi<br>5. Asosiasi dan Perusahaan Perkebunan | Pembahasan dan eksplorasi Usulan Rencana Aksi Utama pada sektor Berbasis Lahan: Kegiatan Perkebunan khususnya pada perlindungan areal HCV, pengembangan kebun dan pemanfaatan limbah cair kelapa sawit |

| No | Tahapan Kegiatan | Waktu Pelaksanaan | Peserta | Agenda |
|---|---|---|---|---|
| 6 | FGD 4: Rencana Aksi Sektor Kehutanan: Perlindungan Hutan dengan Cadangan Karbon Tinggi | Agustus 2017 | 1. Dinas Kehutanan Prov. Kaltim<br>2. Asosiasi: APHI<br>3. Perusahaan Kehutanan di Kaltim (IUPHHK- HA/HTI/ RE)<br>4. Mitra Pembangunan | Pembahasan dan eksplorasi Usulan Rencana Aksi Utama pada sektor berbasis lahan: Kegiatan Kehutanan khususnya pada perlindungan kawasan dengan cadangan karbon tinggi di areal konsesi IUPHHK-HA/ HTI/RE |
| 7 | Penyusunan dan perhitungan BAU Baseline dan Proyeksi Penurunan Emisi berdasarkan usulan Rencana Aksi | Agustus-Oktober 2017 | | • Perhitungan BAU Baseline<br>• Penyusunan Skenario Mitigasi<br>• Daftar Rencana Aksi Prioritas dan Rencana Aksi Mitigasi |
| 8 | Penulisan Draft Revisi RAD GRK Prov. Kaltim | Agustus-Oktober 2017 | | |
| 9 | Review Draft Revisi RAD GRK Prov. Kaltim | November 2017 | | |
| 10 | Sosialisasi dan Konsultasi Publik | | | • Konsultasi Publik draft revisi RAD GRK<br>• Sosialisasi dokumen RAD GRK |
| 11 | Legalisasi Dokumen | | | • Penyusunan draft Peraturan Gubernur Kaltim<br>• Pengesahan Pergub Kaltim tentang RAD GRK<br>• Penyampaian dokumen Revisi RAD GRK kepada Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) RI |

## 1.4. Keluaran

Terdapat 5 (lima) keluaran utama (outputs) dari proses dan penyusunan dokumen revisi RAD-GRK Kalimantan Timur 2010-2030, yaitu:

1. Teridentifikasinya profil emisi daerah pada periode tahun 2000-2010 di setiap kabupaten/kota maupun tingkat provinsi untuk masing-masing bidang kegiatan ekonomi sumber emisi yang menjadi kewenangannya;

2. Diketahuinya proyeksi emisi daerah pada periode tahun 2010-2030 berdasarkan rencana pembangunan daerah tanpa adanya aksi mitigasi (business-as-usual);

3. Tersusunnya rencana aksi mitigasi penurunan emisi gas rumah kaca (termasuk kebijakan dan program) pada periode tahun 2010-2030, perkiraan tingkat emisi serta penurunannya dengan dibandingkan tanpa adanya aksi mitigasi (business-as-usual), perkiraan kebutuhan biaya dan sumber pembiayaannya;

4. Ditetapkannya strategi pelaksanaan rencana aksi yang terdiri dari: (a) pengaturan koordinasi kelembagaan dan pembagian peran masing-masing pemangku kepentingan (termasuk antar tingkat pemerintahan, pelaku usaha, komunitas dan kelompok masyarakat sipil) dalam pelaksanaan rencana aksi; (b) Strategi mobilisasi pembiayaan; (c) Jadwal pelaksanaan;

5. Ditetapkannya rencana monitoring, evaluasi, dan pelaporan: (a) apa yang dimonitor, (b) data apa yang diperlukan, (c) siapa yang memonitor dan melaporkan dan kapan dilakukan, (d) bagaimana hasil monitoring digunakan dalam evaluasi pembangunan daerah.

## 1.5. Dasar Hukum

Isu perubahan iklim sudah berlangsung sejak sekitar pertengahan dasawarsa tahun 80-an, sehingga dasar atau rujukan hukum yang digunakan dalam penyusunan RAD GRK Kalimantan Timur juga tidak terbatas pada Perpres No. 61 Tahun 2011 dan No. 71 tahun 2011, melainkan jauh lebih banyak lagi, yaitu yang paling utama:

1. Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1994 tentang Pengesahan United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional (Lembaran Negara Tahun 2004 Nomor 104, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4421).

3. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5587) sebagaimana telah diubah beberapa kali, terakhir dengan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 58, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5679);

4. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 2009 Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5059);).

5. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2012 tentang Pembentukan Provinsi Kalimantan Utara (Lembaran Negara Tahun 2012 Nomor 229, Tambahan Lembaran Negara Nomor 5362)

6. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2010 tentang Penguatan Peran Gubernur sebagai Wakil Pemerintah Pusat di Daerah

7. Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN GRK).

8. Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional.

9. Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 15 Tahun 2008 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD) Provinsi Kalimantan Timur 2005-2025

10. Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 07 Tahun 2014 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2013-2018.

11. Peraturan Gubernur Nomor 9 Tahun 2017 tentang Dewan Daerah Perubahan Iklim (DDPI) Kalimantan Timur.

12. Surat Keputusan Gubernur Kalimantan Timur No. 050/K.778/2017 tentang Pembentukan Tim Pengarah dan Kelompok Kerja Penyusunan Revisi Rencana Aksi Daerah Penurnan Emisi Gas Rumah Kaca di Kalimantan Timur.

Bagian

# 02

# PROFIL DAERAH DAN PERMASALAHAN EMISI GAS RUMAH KACA

## 2.1. Profil dan Karakteristik Daerah

### 2.1.1. Karakteristik Wilayah

a. Letak dan Wilayah Administratif

Kalimantan Timur (Kaltim) sebagai wilayah administrasi dibentuk berdasarkan Undang-Undang Nomor 25 Tahun 1956 tentang Pembentukan Daerah-daerah Otonom Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur. Dalam perkembangan lebih lanjut, sesuai dengan Undang Undang Nomor 20 Tahun 2012 tentang Pembentukan Provinsi Kalimantan Utara, yang merupakan daerah pemekaran wilayah dari Provinsi Kalimantan Timur dengan lima kabupaten yang berada di wilayah utara Kalimantan Timur. Oleh karenanya, saat ini secara administratif Provinsi Kalimantan Timur ini terdiri dari 10 (sepuluh) Kabupaten/Kota yang meliputi 7 (tujuh) Kabupaten, yaitu: Berau, Kutai Barat, Kutai Kartanegara, Kutai Timur, Penajam Paser Utara, Paser dan Mahakam Ulu. Sedangkan 3 (tiga) Kota dimaksud meliputi Balikpapan, Bontang, Samarinda (sekaligus sebagai ibukota Provinsi).

Adapun batas wilayah administratif Provinsi Kalimantan Timur adalah:

| | | |
|---|---|---|
| Sebelah Utara | : | berbatasan dengan Provinsi Kalimantan Utara |
| Sebelah Barat | : | berbatasan dengan Negara Bagian Serawak Malaysia, Provinsi Kalimantan Barat dan Provinsi Kalimantan Tengah |
| Sebelah Selatan | : | berbatasan dengan Provinsi Kalimantan Selatan |
| Sebelah Timur | : | berbatasan dengan Selat Makassar dan Laut Sulawesi |

Provinsi Kalimantan Timur mempunyai luas wilayah sekitar 12.734.692 ha yang terdiri dari daratan seluas 12.638.931 ha. Berdasarkan Peraturan Daerah No.1 tahun 2016 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2016 – 2036, luas wilayah administrasi Provinsi Kalimantan Timur seluas 16.732.065,18 ha, dimana wilayah daratan mencakup 75,6% dari total luas wilayah. Sebagai provinsi terluas ketiga, Kalimantan Timur memiliki luas wilayah mencapai 6,66% dari luas wilayah Indonesia. Dari segi administrasi pemerintahan, Provinsi Kalimantan Timur terbagi menjadi 7 (tujuh) Kabupaten (Berau, Kutai Kartanegara, Kutai Timur, Kutai Barat, Paser, Penajam Paser Utara, dan Mahakam Ulu) dan 3 (tiga) kota (Balikpapan, Bontang dan Samarinda), 103 kecamatan, 198 kelurahan dan 834 desa.

Kabupaten terluas di Provinsi Kalimantan Timur adalah Kabupaten Kutai Timur dengan luas sebesar 3.189.649 ha atau 24% dari total luas wilayah daratan Kalimantan Timur, sedangkan kabupaten dengan luas terkecil adalah Kabupaten PPU yang hanya memiliki luas sebesar 321.155 ha atau 2,30% dari total luas wilayah daratan Provinsi Kalimantan Timur. Untuk luas wilayah perkotaan, dari total luas wilayah 3 kota hanya memiliki wilayah sebesar 1,09% saja.

Data detil mengenai wilayah administrasi masing-masing kabupaten/kota di Kalimantan Timur disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 2. 1** Luas Wilayah dan Jarak Ibukota Provinsi (Samarinda) dengan Ibukota Kabupaten/Kota se-Kalimantan Timur

| No | Kab/Kota | Ibukota | Jarak (km) | Jumlah Kecamatan | Jumlah Desa & Kelurahan | Luas Daratan (ha) | Persentase Wilayah |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Balikpapan | Balikpapan | 112 | 6 | 34 | 56.128 | 0,4 |
| 2 | Berau | Tanjung Redeb | 547 | 13 | 110 | 2.220.033 | 17,07 |
| 3 | Bontang | Bontang | 108 | 3 | 15 | 19.256 | 0,13 |
| 4 | Kutai Barat | Sendawar | 334 | 16 | 194 | 1.370.992 | 10.77 |
| 5 | Mahakam Ulu | Ujoh Bilang | 600 | 5 | 50 | 1.531.500 | 15,27 |

| No | Kab/Kota | Ibukota | Jarak (km) | Jumlah Kecamatan | Jumlah Desa & Kelurahan | Luas Daratan (ha) | Persentase Wilayah |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Kutai Kartanegara | Tenggarong | 31 | 18 | 237 | 2.634.895 | 20,41 |
| 7 | Kutai Timur | Sengatta | 176 | 18 | 135 | 3.189.649 | 24,38 |
| 8 | Panajam Paser Utara | Penajam | 130 | 4 | 54 | 321.155 | 2,3 |
| 9 | Paser | Tanah Grogot | 260 | 10 | 144 | 1.119.293 | 8,71 |
| 10 | Samarinda | Samarinda | 0 | 10 | 59 | 71,783 | 0,56 |
| | | | | 103 | 1.032 | 12.734.692 | |

*Sumber: Kalimantan Timur Dalam Angka (2017))*

a. Kondisi Geografis

Secara geografis Kalimantan Timur terletak pada kedudukan 2034'23" Lintang Utara (LU) dan 204'17" Lintang Selatan (LS), 113035'31" Bujur Timur (BT) dan 119012'48" Bujur Timur (BT). Posisi Kalimantan Timur sangat strategis sebagai jalur transportasi laut internasional karena berbatasan dengan wilayah perairan Selat Makassar dan Laut Sulawesi yang merupakan Alur Laut Kepulauan Indonesia II (ALKI II). Oleh karenanya disamping kekayaan sumber daya alam yang sangat besar, posisi ini strategis dan mengundang banyak investor untuk beraktifitas di Kalimantan Timur.

ALKI berperan dalam memperlancar transportasi kapal-kapal dagang yang melintasi wilayah kepulauan Indonesia. Manfaat dari tersedianya jalur laut tersebut bagi Indonesia sangat besar, yaitu dapat meningkatkan hubungan dagang baik dengan negara-negara Afrika, Asia, dan Pasifik. Bagi Provinsi Kalimantan Timur, posisi ALKI II sangat bernilai strategis baik ditinjau aspek ekonomi maupun politis karena akan membuka peluang berkembangnya pelabuhan besar dan berstandar internasional yang dapat mendorong perkembangan ekonomi daerah dan nasional.

b. Kondisi Topografi

Dari sisi geofisik, secara umum wilayah Kalimantan Timur didominasi topografi bergelombang, dari kemiringan landai sampai curam, dengan ketinggian dari permukaan laut berkisar antara 0-1.500 meter, dengan kemiringan antara 0-60%, dimana lebih separuhnya dengan kelas kemiringan lebih dari 40%.

Daerah dataran rendah pada umumnya dijumpai di kawasan sepanjang sungai serta wilayah pantai, dengan panjang berkisar antara 10-1.900 kilometer. Sedangkan daerah perbukitan dan pegunungan memiliki ketinggian rata-rata lebih dari 1.000 meter di atas permukaan laut, yaitu antara 47-2.467 meter dengan kemiringan 30%, terdapat di bagian Barat Laut yang berbatasan langsung dengan wilayah Malaysia.

Secara lebih detail wilayah pegunungan sebagian besar tersebar di bagian Barat Kabupaten Kutai Kartanegara, Kutai Timur, Kutai Barat dan Mahakam Ulu hingga perbatasan Malaysia. Wilayah pantai, rawa pasang surut, daratan aluvial, jalur endapan dan sungai berada di Kawasan Pesisir Timur, sedangkan wilayah dataran dan lembah aluvial umumnya mengikuti arah aliran sungai. Kondisi topografi seperti tersebut sangat berpengaruh terhadap peluang budidaya suatu jenis komoditi, potensi dan persediaan air, sistem hidrologi dan kerentanan terhadap erosi.

c. Kondisi Geologi

Jenis tanah di wilayah daratan Provinsi Kalimantan Timur didominasi oleh tanah podsolik merah kuning latosol dan litosol yang tersebar di bagian Tengah dan Utara Provinsi Kalimantan Timur. Jenis tanah lainnya adalah aluvial, organosol, latosol, podsol dan podsolik merah kuning dengan tingkat kesuburan

yang rendah. Jenis tanah ini sesuai untuk usaha pertanian, kebun campuran, pertanian sayur-sayuran dan hutan.

d. Kondisi Hidrologi

Jumlah sungai yang terdapat di Provinsi Kalimantan Timur sebanyak 157 sungai besar dan kecil di antaranya adalah Sungai Mahakam yang memiliki panjang 920 km dengan luas Daerah Pengaliran Sungai (DPS) 77.913 $km^2$. Terdapat juga Sungai Kelay dengan panjang 254 km. Sedang jumlah danau yang ada sebanyak 18 (delapan belas) buah, dengan 3 (tiga) danau terbesar adalah Danau Melintang seluas 11.000 ha, Danau Semayang seluas 13.000 ha dan Danau Jempang seluas 15.000 ha. Selain dimanfaatkan sebagai prasarana transportasi dan sumber air baku, sungai-sungai tersebut juga dapat digunakan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) seperti Sungai Kelay, Sungai Telen, dan Sungai Medang.

Sesuai dengan Permen PU No. 11 A/PRT/M/2006 tentang Pembagian Wilayah Sungai, sungai-sungai di Provinsi Kalimantan Timur (termasuk Kaltara) dikelompokkan dalam 6 (enam) Satuan Wilayah Sungai (SWS), yaitu SWS Mahakam (Strategis Nasional) yang terdiri dari Sungai-sungai Besar antara lain Sungai Mahakam, Samboja, Senipah, dan Semoi; SWS Berau-Kelay (Lintas Kabupaten) yang terdiri dari sungai-sungai besar antara lain Sungai Kuning, Bakau, Berau, Pangkung, dan Sungai Pantai; SWS Karangan (Lintas Kabupaten) yang terdiri dari sungai-sungai besar antara lain Sungai Karangan, Sangata, Bengalon,dan Santan.

e. Kondisi Iklim

Seperti iklim wilayah Indonesia pada umumnya, Provinsi Kalimantan Timur beriklim tropik dan mempunyai dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Musim kemarau biasanya terjadi pada bulan Mei sampai dengan bulan Oktober, sedang musim penghujan terjadi pada bulan November sampai dengan bulan April. Keadaan ini terus berlangsung setiap tahun yang diselingi dengan musim peralihan/pancaroba pada bulan-bulan tertentu. Selain itu, karena letaknya di daerah khatulistiwa maka iklim di Provinsi Kalimantan Timur juga dipengaruhi oleh angin Muson, yaitu angin Muson Barat pada bulan November-April dan angin Muson Timur pada bulan Mei-Oktober. Namun dalam tahun-tahun terakhir ini, keadaan musim di Provinsi Kalimantan Timur kadang tidak menentu. Pada bulan-bulan yang seharusnya turun hujan dalam kenyataannya tidak ada hujan sama sekali, atau sebaliknya pada bulan-bulan yang seharusnya kemarau justru terjadi hujan dengan musim yang jauh lebih panjang.

Suhu udara pada suatu tempat di daerah tropik antara lain ditentukan oleh ketinggian tempat terhadap permukaan laut. Secara umum, Provinsi Kalimantan Timur beriklim tropik dengan suhu udara rata-rata terendah adalah 27,3ºC dan rata-rata tertinggi adalah 28,2 ºC. Status iklim pada tiga stasiun pengamat cuaca secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.2. berikut:

**Tabel 2. 2** Rata-rata Suhu Udara, Kelembaban, Tekanan Udara, Kecepatan Angin,Curah Hujan dan Penyinaran Matahari Melalui Stasiun Prov. Kalimantan Timur Tahun 2016

| Uraian | Stasiun Pengamatan | | |
|---|---|---|---|
| | Samarinda | Balikpapan | Tanjung Redeb |
| Suhu Udara (0C): | | | |
| • Maksimum | 34,2 | 32,8 | 34,5 |
| • Minimum | 24,0 | 24,2 | 23,0 |
| • Rata-rata | 28,2 | 27,9 | 27,3 |

| Uraian | Stasiun Pengamatan | | |
|---|---|---|---|
| | Samarinda | Balikpapan | Tanjung Redeb |
| Kelembaban Udara (%): | | | |
| • Maksimum | 94,0 | 95,0 | 99,0 |
| • Minimum | 52,0 | 62,0 | 55,0 |
| • Rata-rata | 79,6 | 82,8 | 85,7 |
| Tekanan Udara (mbs) | 1.012,4 | 1.011,0 | 1.011,9 |
| Kecepatan Angin (knot) | 4,4 | 3,7 | 3,9 |
| Curah Hujan (mm3) | 223,6 | 173,7 | 256,7 |
| Penyinaran matahari (%) | 47,2 | 48,2 | 54,2 |

*Sumber: BMKG dalam Kalimantan Timur Dalam Angka (2017)*

### 2.1.2. Demografi

a. Jumlah Penduduk

Penduduk Provinsi Kalimantan Timur dari tahun ke tahun mengalami kenaikan yang cukup signifikan baik dikarenakan pertumbuhan penduduk alami (kelahiran) maupun efek dari migrasi. Hal ini terlihat pada saat Sensus Penduduk tahun 2000 dimana jumlah penduduk Provinsi Kalimantan Timur sejumlah 2.231.584 jiwa dan jumlah tersebut meningkat pesat 10 tahun kemudian menjadi 3.047.479 jiwa pada tahun 2010. Hal ini menunjukkan adanya pertumbuhan penduduk pada periode tahun 2000-2010 sebesar 2,7%/tahun. Selanjutnya, pada tahun 2013 jumlah penduduk di Kaltim sejumlah 3.275.844 jiwa, meningkat menjadi 3.351.431 jiwa pada tahun 2014 dan meningkat lagi menjadi 3.426.638 jiwa di tahun 2015. Hal ini menunjukkan pada periode tahun 2013-2015, jumlah penduduk di Kaltim bertambah hampir 80 ribu jiwa setiap tahunnya. Tabel 2.3 berikut menunjukkan jumlah penduduk serta pertumbuhannya pada periode tahun 2010 - 2015.

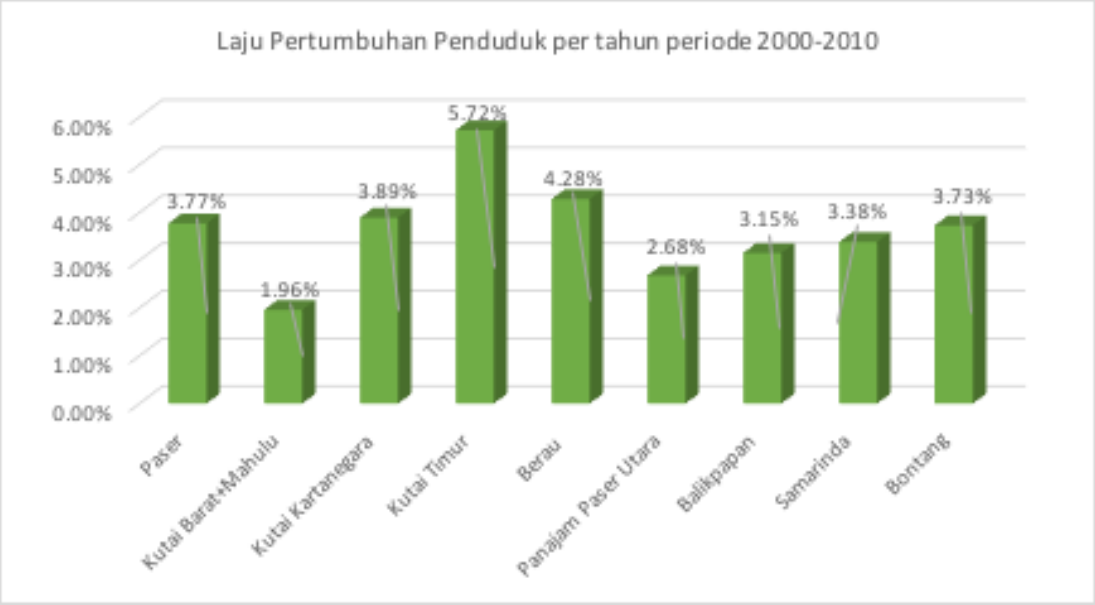
**Tabel 2. 3** Jumlah Penduduk menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Timur pada tahun 2010-2016

| No. | Kota / Kab | Jumlah Penduduk | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| 1 | Paser | 231.688 | 237.783 | 244.111 | 249.991 | 256.175 | 262.301 | 268.261 |
| 2 | Kutai Barat | 140.816 | 142.016 | 143.101 | 144.018 | 144.892 | 145.838 | 146.307 |
| 3 | Kutai Kartanegara | 630.897 | 648.215 | 665.489 | 683.131 | 700.439 | 717.789 | 735.016 |
| 4 | Kutai Timur | 257.603 | 269.375 | 281.594 | 294.216 | 306.974 | 320.115 | 333.591 |
| 5 | Berau | 180.282 | 185.986 | 191.576 | 197.388 | 203.223 | 208.893 | 214.828 |
| 6 | Panajam Paser Utara | 143.616 | 145.978 | 148.034 | 150.205 | 152.119 | 154.235 | 156.001 |
| 7 | Balikpapan | 560.781 | 572.184 | 583.272 | 594.322 | 605.096 | 615.574 | 625.968 |
| 8 | Samarinda | 732.161 | 756.697 | 764.908 | 781.015 | 797.006 | 812.597 | 828.303 |
| 9 | Bontang | 144.533 | 148.411 | 152.089 | 155.880 | 159.614 | 163.326 | 166.868 |
| 10 | Mahakam Ulu | 25.102 | 25.319 | 25.522 | 25.678 | 25.894 | 25.970 | 26.089 |
| | **KALTIM** | 3.047.479 | 3.131.964 | 3.199.696 | 3.275.844 | 3.351.432 | 3.426.638 | 3.501.232 |

*Sumber: Kalimantan Timur Dalam Angka (2017))*

b. Laju Pertumbuhan Penduduk

Pada periode tahun 2000 hingga 2010, rata-rata pertumbuhan penduduk (rata-rata per tahun) di Provinsi Kalimantan Timur sebesar 3,60%. Selama kurun waktu 10 tahun (2000 sampai dengan 2010), kabupaten/kota yang paling cepat mengalami pertumbuhan penduduk adalah Kabupaten Kutai Timur dengan pertumbuhan penduduk per tahun sebesar 5,72%, sedangkan kabupaten/kota yang pertumbuhannya paling lambat adalah Kutai Barat (termasuk Mahakam Ulu) yakni sebesar 1,96%. Gambar berikut menunjukkan perbandingan laju pertumbuhan penduduk pada masing-masing Kabupaten/Kota di Kalimantan Timur:




**Gambar 2. 1** Laju Pertumbuhan Penduduk per tahun menurut Kabupaten/Kota di Prov. Kaltim Periode Tahun 2000-2010 (sumber: Kaltim Dalam Angka 2000-2010)

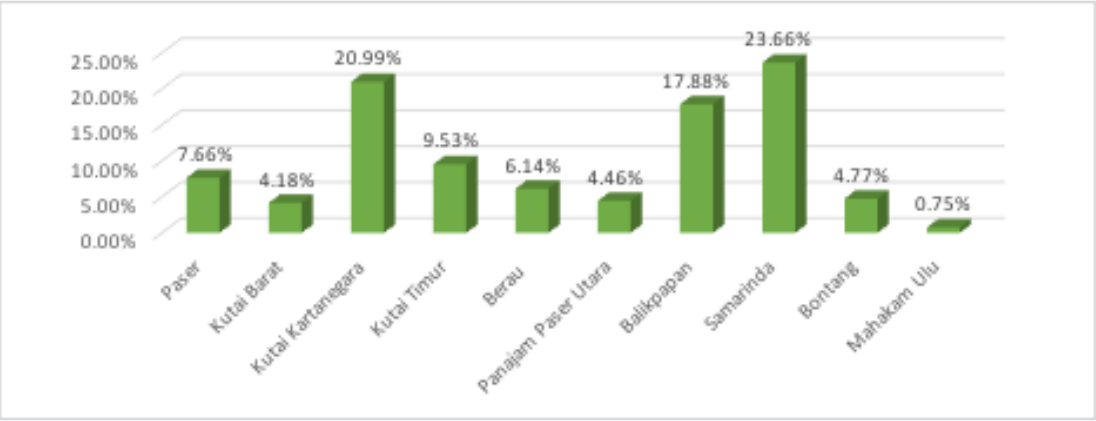
Pada periode selanjutnya, yaitu tahun 2010-2016 pertumbuhan penduduk di Kalimantan Timur adalah sebesar 2,34%. Kabupaten yang mengalami pertumbuhan tertinggi adalah kabupaten Kutai Timur sebesar 4,4%, sedangkan kabupaten/kota lainnya mengalami pertumbuhan antara 0,64-2,97%. Tabel berikut menunjukkan perbandingan laju pertumbuhkan penduduk berdasarkan Kabupaten/Kota di Kalimantan Timur:


**Gambar 2. 2** Laju Pertumbuhan Penduduk per tahun menurut Kabupaten/Kota di Prov. Kaltim Periode Tahun 2010-2016 (Sumber: Kaltim Dalam Angka 2017)

c. Distribusi Penduduk

Ketimpangan distribusi jumlah penduduk dengan luas wilayah di Provinsi Kalimantan Timur terjadi di antara wilayah kota dan kabupaten. Kota yang berada di Provinsi Kalimantan Timur sejumlah 3 kota dan luas wilayahnya pun hanya sebesar 1,09%dari total wilayah, namun distribusi penduduk sebanyak 46,3% berada di kota dan sisanya 53,7% tinggal di kabupaten. Pada tahun 2016 porsi terbesar penduduk Kaltim berada di Kota Samarinda (23,6%) – yang merupakan ibukota Provinsi Kaltim. Selebihnya penduduk berada di Kabupaten Kutai Kartanegara (20,9%), Kota Balikpapan (17,8%) dan kabupaten/kota lainnya berkisar antara 0,7-9,5%. Secara umum pola persebaran penduduk seperti ini sejak tahun

2013 tidak banyak mengalami perubahan. Distribusi penduduk yang tidak merata inilah salah satu faktor penghambat terbesar dalam membangun Provinsi Kalimantan Timur secara menyeluruh di setiap lapisan masyarakat. Gambar berikut menunjukkan distribusi penduduk di masing-masing Kabupaten/kota di Kalimantan Timur pada tahun 2016:




**Gambar 2. 3** Distribusi Penduduk menurut Kabupaten/Kota di Kalimantan Timur pada Tahun 2016 (sumber: Kaltim Dalam Angka 2017)

Secara umum, pada tahun 2016 kepadatan penduduk Provinsi Kalimantan Timur sebesar 27,91 jiwa/km2. Hal ini disebabkan oleh luasnya wilayah Provinsi Kalimantan Timur yang tidak sebanding dengan jumlah penduduk yang tinggal di dalamnya. Selain itu, persebaran penduduk Provinsi Kalimantan Timur yang tidak merata menyebabkan terjadinya perbedaan kepadatan penduduk antar daerah yang mencolok, terutama antar daerah kabupaten dengan kota. Wilayah 7 kabupaten dengan luas 98,91% dari wilayah Provinsi Kalimantan Timur dihuni oleh sekitar 53,7% dari total penduduk Provinsi Kalimantan Timur. Sedangkan selebihnya, yaitu sekitar 46,3% menetap di 3 daerah kota dengan luas hanya 1,1% dari luas wilayah total Provinsi Kalimantan Timur. Akibatnya, kepadatan penduduk di kabupaten hanya berkisar 1,34-53,36 jiwa/km$^2$ sedangkan kepadatan penduduk di Kota Samarinda sebanyak 1.155,99 jiwa/km$^2$, Kota Balikpapan 1.222 jiwa/km$^2$ dan Kota Bontang 1.022,85 jiwa/km$^2$.

Secara lebig lengkan, Tabel 2.4 berikut menggambarkan distribusi dan kepadatan penduduk menurut kabupaten dan kota di Provinsi Kalimantan Timur pada tahun 2016.

**Tabel 2. 4** Distribusi dan Kepadatan Penduduk menurut Kabupaten Kota di Provinsi Kaltim Tahun 2016

| No | Kabupaten/Kota | Luas (km2) | Persentase Penduduk (%) | Kepadatan Penduduk per km2 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Paser | 10.745,2 | 7,66% | 24,17 |
| 2 | Kutai Barat | 15.378,9 | 4,18% | 10,67 |
| 3 | Kutai Kartanegara | 25.716,4 | 20,99% | 28,28 |
| 4 | Kutai Timur | 31.735,2 | 9,53% | 10,74 |
| 5 | Berau | 21.951,7 | 6,14% | 9,88 |
| 6 | Panajam Paser Utara | 3.131,9 | 4,46% | 53,36 |
| 7 | Balikpapan | 504,3 | 17,88% | 1.222,00 |
| 8 | Samarinda | 694,9 | 23,66% | 1.155,99 |
| 9 | Bontang | 163,1 | 4,77% | 1.022,85 |
| 10 | Mahakam Hulu | 15,315,0 | 0,75% | 1,34 |

*Sumber: BPS, Kaltim Dalam Angka (2017)*

### 2.1.3. Ekonomi

Indikator yang umum dipakai untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi suatu daerah adalah dengan melihat Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) daerah yang bersangkutan, baik dengan minyak

dan gas (migas) maupun tanpa migas. Provinsi Kalimantan Timur merupakan daerah yang memiliki ketergantungan sumber daya alam tak terbarui cukup tinggi sehingga analisis pada PDRB baik secara total (dengan migas+batubara) maupun parsial tanpa adanya migas maupun batubara (non migas dan non migas+batubara) akan memberikan gambaran lebih proporsional jika dihubungkan dengan analisis mikro kesejahteraan masyarakat.

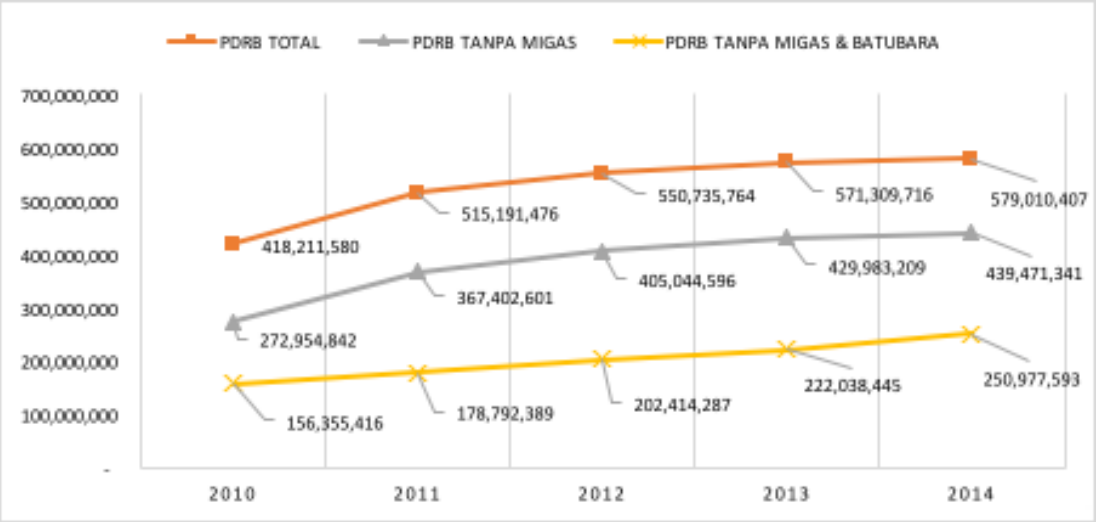
Secara umum, PDRB Provinsi Kalimantan Timur pada periode tahun 2010-2014 mengalami kenaikan secara signifikan mulai dari 418 triliun rupiah di tahun 2010 hingga mencapai 579 triliun rupiah di tahun 2014. Gambaran peningkatan PDRB di Kaltim dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut:

**Tabel 2. 5** Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar Harga Berlaku Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2010-2014 (dalam juta rupiah)

| PDRB Harga Berlaku | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|
| PDRB Total | 418.211.580 | 515.191.476 | 550.735.764 | 571.309.716 | 579.010.407 |
| PDRB Non Migas | 272.954.842 | 367.402.601 | 405.044.596 | 429.983.209 | 439.471.341 |
| PDRB Non Migas dan Batubara | 156.355.416 | 178.792.389 | 202.414.287 | 222.038.445 | 250.977.593 |

*Sumber: BPS Kaltim, 2015*

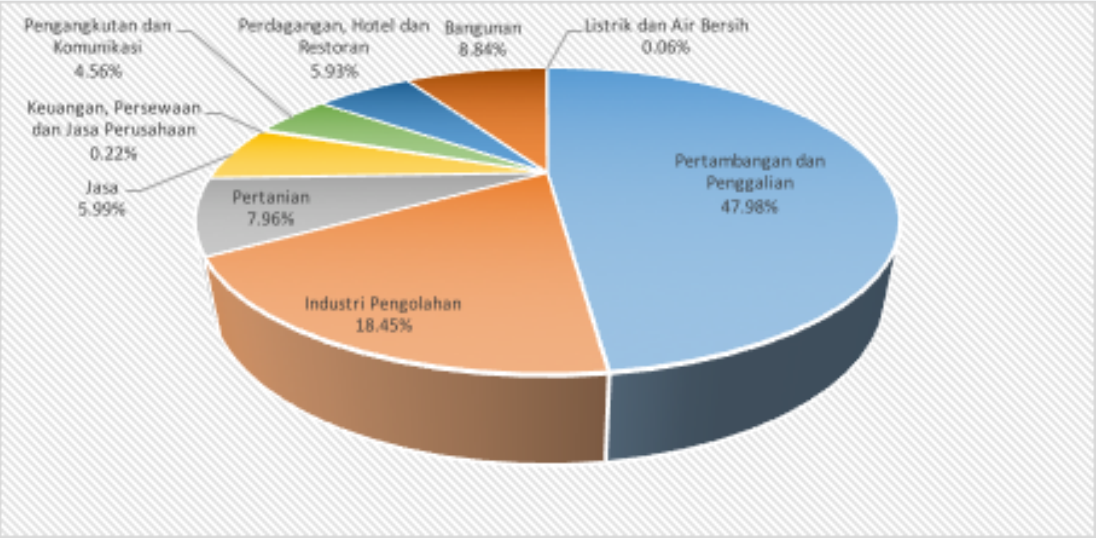
Meskipun PDRB Provinsi Kalimantan Timur tinggi, namun sebagian besar dikontribusi oleh sektor dari sumber daya alam yang tak terbarui terutama sektor minyak, gas dan batubara. Hal ini akan menjadi sebuah masalah utama jika sumber daya alam tak terbarui tersebut makin menipis dan pemerintah belum maksimal mendorong pertumbuhan sektor-sektor strategis lain yang menunjang perekonomian. Terlihat pada Gambar 2.4 bahwa perbedaan total PDRB Provinsi Kalimantan Timur jika dibandingkan dengan PDRB non migas+batubara (migas dan batubara dikeluarkan dari perhitungan PDRB) sangat jauh sekali. Pada tahun 2014, PDRB tanpa migas dan batubara hanya berkisar 250,97 trilyun atau sekitar 43,3% dari total PDRB secara keseluruhan, walaupun angka ini meningkat dari tahun 2013 yang hanya sekitar 38,9%. Hal ini mengindikasikan bahwa perekonomian Provinsi Kalimantan Timur masih sangat tergantung dengan sumber daya alam tak terbarui terutama minyak, gas, dan batubara.




**Gambar 2. 4** Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar Harga Berlaku Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2010-2014 (dalam juta rupiah)

Persentase Nilai PDRB Atas Harga Berlaku Provinsi Kalimantan Timur pada tahun 2014 masih didominasi dari sektor pertambangan dan penggalian sebesar 47,98% diikuti sektor industri pengolahan dengan kontribusi terhadap PDRB sebesar 18,45%. Sedangkan sektor pertanian memberikan kontribusi sangat minim yaitu sebesar 7,96%. Oleh karena itu, dalam pembangunan ke depan diharapkan Provinsi

Kalimantan Timur mulai mengurangi ketergantungan dari sektor pertambangan dan penggalian dan mulai beralih ke sektor pertanian yang mampu dinikmati oleh masyarakat secara luas.




**Gambar 2. 5** Distribusi PDRB Atas Dasar Harga Berlaku dengan Migas menurut Lapangan Usaha Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2014 (BPS Kaltim)

d. Pertumbuhan Ekonomi

Salah satu titik tolak pembangunan suatu daerah yaitu dengan melihat pertumbuhan ekonomi wilayah tersebut dari tahun ke tahun. Pertumbuhan ekonomi untuk kesejahteraan masyarakat memang menjadi syarat utama atau indikator keberhasilan pembangunan itu sendiri. Pembangunan ekonomi diartikan sebagai proses kenaikan output (tergantung dari jenis output yang diharapkan/ditetapkan) dalam jangka panjang. Hal menarik terkait perekonomian di Provinsi Kalimantan Timur yakni bahwa pertumbuhan ekonomi di Provinsi Kalimantan Timur jauh dibawah pertumbuhan ekonomi nasional, namun kontribusi Provinsi Kalimantan Timur terhadap pendapatan nasional sangat tinggi. Hal ini dikarenakan tingginya kontribusi sektor migas dan batubara dalam pembentukan PDRB Provinsi Kalimantan Timur yang berdampak pada kontribusi PDRB nasional. Namun yang perlu digarisbawahi adalah produksi minyak, gas, dan batubara terus menurun dari tahun ke tahun yang menyebabkan penurunan nilai tambahnya sehingga pertumbuhan ekonomi juga ikut menurun meskipun PDRB masih tergolong tinggi.

Pertumbuhan ekonomi Provinsi Kalimantan Timur pada periode tahun 2008 hingga 2013 cukup berfluktuatif dan mengalami tren penurunan pada beberapa tahun terakhir. Pada tahun 2008, pertumbuhan ekonomi Provinsi Kalimantan Timur mencapai 4,90% kemudian satu tahun setelahnya pertumbuhan ekonomi turun drastis menjadi 2,28%. Pada tahun 2010 pertumbuhan ekonomi kembali membaik dan naik mencapai angka 5,10%, namun pada tahun 2011 kembali terjadi penurunan pertumbuhan ekonomi yang disusul penurunan kembali pada tahun 2012 menjadi 3,98% walaupun masih melebihi target pada tahun 2012 sebesar 3,53%. Akhirnya, pada tahun terakhir yakni 2013, pertumbuhan ekonomi Provinsi Kalimantan Timur mencapai titik terendah dalam kurun waktu enam tahun terakhir yakni hanya 1,59% dan menjadi provinsi yang mengalami pertumbuhan paling rendah diantara 33 provinsi di Indonesia.

Jika diperhatikan kinerja pertumbuhan yang melemah banyak dipengaruhi oleh komoditas migas dan batubara. Hal ini tergambar dari laju pertumbuhan ekonomi tanpa migas maupun tanpa batubara. Jika tanpa migas, laju pertumbuhan ekonomi Kaltim ternyata mencapai 5,17% pada tahun 2013. Bahkan pada tahun 2010 – 2012 pertumbuhan ekonomi Kaltim tanpa migas berada pada posisi dua digit, di atas 11%. Selanjutnya, jika migas dan batubara dikeluarkan maka pertumbuhan ekonomi Kaltim jauh

lebih besar, yaitu 7,47% pada tahun 2013. Bahkan ketika pertumbuhan ekonomi Kaltim yang menurun sejak 2010, justru pertumbuhan ekonomi tanpa migas dan batubara meningkat dari 2010 – 2012, yaitu masing-masing 7,93%, 8,77% dan 10,14%.

Jika dirata-ratakan, pertumbuhan ekonomi Kaltim selama periode 2008 – 2013 mencapai 3,66% pertahun. Akan tetapi jika tanpa migas, pertumbuhan ekonomi Kaltim lebih dari dua kali lipatnya, yaitu 8,92% per tahun. Demikian juga dengan pertumbuhan ekonomi Kaltim tanpa migas dan tanpa batubara dengan nilai 7,52% per tahun. Ini menjadi indikasi positif bahwa transformasi ekonomi Kaltim ke arah renewable resources sudah berjalan.

Bagian

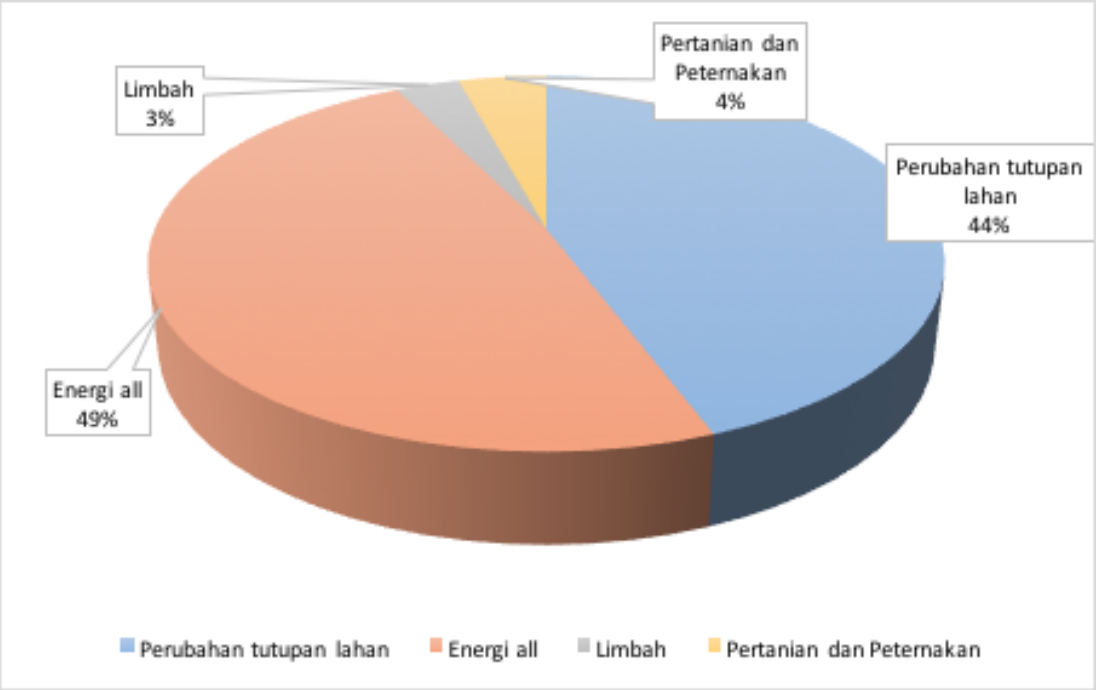
# 03

# PROFIL EMISI GAS RUMAH KACA

## 3.1. Tingkat Emisi Periode 2012-2015

Kalimantan Timur merupakan salah satu provinsi di Indonesia dengan tingkat emisi GRK yang tinggi. Sampai dengan saat ini belum ada sumber informasi yang cukup kredibel yang menghitung tingkat emisi GRK dan peringkatnya dari seluruh sektor untuk seluruh provinsi. Informasi kredibel yang tersedia hanya untuk tingkat emisi dari perubahan tutupan lahan dan dekomposisi gambut tahun 2001-2012 dimana Kalimantan Timur menduduki peringkat ke-enam dibanding provinsi lain se-Indonesia (KLHK 2015)[1] .

Berdasarkan perkiraan tingkat emisi GRK bersih 2012-2015, sumber emisi GRK terbesar adalah emisi GRK dari sektor energi dan sektor perubahan tutupan lahan. Kedua sektor tersebut berkontribusi masing-masing sekitar 49% dan 44% (lihat Gambar 3.1).




**Gambar 3. 1** Kontribusi emisi GRK per sektor berdasarkan emisi GRK bersih akumulatif periode tahun 2012-2015

**Tabel 3. 1** Tingkat emisi GRK akumulatif periode tahun 2012-2015 berdasarkan sektor (dalam ton CO2-eq)

| Sektor | 2012 | 2012-2013 | 2012-2014 | 2012-2015 |
|---|---|---|---|---|
| Perubahan tutupan lahan | 31.909.464 | 41.944.606 | 18.937.154 | 50.100.300 |
| Energi all | 17.735.772 | 34.123.293 | 50.725.848 | 66.203.790 |
| Limbah | 820.831 | 1.860.111 | 3.249.175 | 4.747.685 |
| Pertanian dan peternakan | 1.375.264 | 2.916.947 | 4.562.560 | 6.292.110 |
| Kalimantan Timur | 51.841.331 | 80.844.957 | 77.474.736 | 127.343.885 |

Emisi GRK Kalimantan Timur pada periode tahun 2012-2015 cenderung fluktuatif dengan kecenderungan menurun. Penurunan terutama terjadi karena terjadi emisi negatif (sekuistrasi bersih) pada sektor perubahan tutupan lahan dan dekomposisi gambut pada tahun 2014 serta kecenderungan menurunnya emisi dari sektor energi. Sekuistrasi bersih sebesar 23 juta ton CO2 pada tahun 2014 pada sektor lahan terutama terjadi karena tingginya kebun yang dibangun di atas lahan semak belukar dan lahan terbuka. Sekuistrasi bersih tersebut berhasil menutup seluruh emisi GRK pada tahun 2014 dan membuat emisi akumulatif pada periode tahun 2012-2015 dari perubahan tutupan lahan dan dekomposisi gambut hanya sekitar 50 juta ton CO2 atau sekita 12,5 juta ton CO2 per tahun. Sementara itu, emisi GRK dari sektor energi terus mengalami penurunan kecuali tahun 2014 yang sedikit meningkat dibanding 2013.

1 *http://www.incas-indonesia.org/wp-content/uploads/2015/11/1.-INCAS-National-Inventory-of-Greenhouse-Gas-_web.pdf*

Penjelasan lebih rinci tentang penurunan emisi di sektor perubahan tutupan lahan dan energi dapat dilihat pada uraian masing-masing sektor di bab ini.

**Tabel 3. 2** Tingkat emisi GRK bersih di Kalimantan Timur periode 2012-2015 berdasarkan sektor (dalam ton CO2-eq

| Tingkat emisi aktual | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Perubahan tutupan lahan | 31.875.397 | 10.276.303 | (23.831.368) | 31.687.814 |
| Energi all | 17.735.772 | 16.387.521 | 16.602.555 | 15.477.942 |
| Limbah | 820.831 | 1.039.280 | 1.389.064 | 1.498.511 |
| Pertanian dan Peternakan | 1.375.264 | 1.541.683 | 1.645.613 | 1.729.551 |
| Kalimantan Timur | 51.807.264 | 29.244.787 | (4.194.136) | 50.393.818 |

## 3.2. Evaluasi Capaian Target Penurunan Emisi GRK Periode 2012-2015

Kalimantan Timur mencapai target penurunan emisi GRK untuk periode tahun 2012-2015. Emisi GRK tahunan periode tahun 2012-2015 lebih rendah dibandingkan tingkat baseline dan target berdasarkan RAD-GRK periode tahun 2010-2020 (Lihat Tabel 3.3). Secara akumulatif, penurunan emisi GRK pada periode tahun 2012-2015 sebesar 82% dar tingkat baseline. Tingkat penurunan tersebut jauh lebih tinggi dibanding target sebesar 8%. Kecuali pertanian dan peternakan, tingkat emisi GRK di seluruh sektor lebih rendah dibandingkan baseline dan target.

**Tabel 3. 3** Tingkat emisi GRK tahunan Kalimantan Timur (dalam ton CO2-eq)

| Tingkat emisi GRK | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Baseline | 169.256.183 | 171.142.056 | 173.291.685 | 177.058.215 |
| Target | 156.918.413 | 158.030.268 | 159.562.284 | 162.104.555 |
| Aktual | 51.807.264 | 29.244.787 | (4.194.136) | 50.393.818 |

*Sumber: tingkat baseline dan target (RAD-GRK Kaltim periode tahun 2010-2020); tingkat emisi aktual (perhitungan GIZ-GELAMAI)*

**Tabel 3. 4** Tingkat emisi GRK akumulatif tahun 2012-2015 berdasarkan sektor dibandingkan baseline dan target RAD-GRK tahun 2010-2020 (ton CO2-eq).

| Sumber emisi | Baseline | Target | Aktual |
|---|---|---|---|
| Perubahan tutupan lahan | 567.391.043 | 521.002.231 | 50.100.300 |
| Energi | 110.890.000 | 107.610.000 | 66.203.790 |
| Limbah | 10.307.596 | 6.365.848 | 4.747.685 |
| Pertanian dan ternak | 2.159.501 | 1.637.441 | 6.292.110 |
| **Kalimantan Timur** | **690.748.139** | **636.615.520** | **127.343.885** |
| Turun terhadap baseline | | -8% | -82% |

Target intensitas emisi GRK terhadap PDRB pada tahun 2012-2015 juga tercapai. Intensitas emisi GRK terhadap PDRB adalah tingkat emisi GRK aktual pada tahun tertentu (tCO2-eq) dibagi nilai PDRB harga berlaku (dalam juta USD) pada tahun tersebut. Intensitas emisi GRK terhadap PDRB Kalimantan Timur lebih rendah dibanding target setiap tahunnya berdasarkan RPJMD 2013-2018 (Tabel 3.5). Intensitas emisi GRK yang negatif berarti terciptanya nilai tambah pada kegiatan ekonomi diiringi dengan pengurangan GRK di atmosfer.

**Tabel 3. 5** Tingkat intensitas emisi GRK terhadap PDRB (tCO2-eq/juta USD PDRB harga berlaku)

| Intensitas emisi | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Target | tidak ada | 1500 | 1498 | 1458 |
| Aktual | 966 | 584 | -76 | 1326 |

*Sumber: tingkat target (RPJMD 2013-2018); PDRB (BPS), Nilai tukar USD (Nota Keuangan Pemerintah RI); Tingkat emisi aktual (GIZ-GELAMAI)*

Penyebab tercapainya target penurunan emisi GRK dan intensitas emisi GRK terhadap PDRB adalah sebagai berikut:

- Pengembangan tambang batubara jauh di bawah perkiraan skenario baseline. Dalam skenario baseline lahan terbuka kegiatan pertambahan diperkirakan sekitar 1,9 juta ha pada tahun 2020 dimana pengembangan signifikan dimulai pada tahun 2012. Berdasarkan data penutupan lahan KLHK, pada tahun 2015 tutupan lahan pertambangan "hanya" 117.000 ha. Dengan asumsi pertambahan luasan yang sama dengan rata-rata 2012-2015, pada tahun 2020 luas lahan dengan penutupan pertambangan tidak sampai 140.000 ha. Luasan tersebut hanya sekitar 7,3% dari perkiraan baseline.

- Dari total kebun yang dibangun periode tahun 2012-2015 (hampir 458 ribu ha), hanya 4% yang langsung dibangun lewat alihguna hutan, sebagian besar (88%) dibangun dari semak belukar dan lahan terbuka. Karena sebagian besar kebun di Kaltim adalah kebun sawit yang memiliki cadangan karbon lebih tinggi dibanding semak belukar dan lahan terbuka maka pengembangan kebun tersebut mengurangi (bukan menambah) emisi CO2 di atmosfer;

- Ada peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar hidrokarbon yang terlihat dari penurunan intensitas energi terhadap PDRB. Penggunaan bahan bakar dalam setara barel minyak pada tahun 2015 turun 12% dibandingkan tahun 2012.

- Jumlah tandan buah segar (TBS) sawit yang diolah di pabrik kelapa sawit tidak sebesar seperti yang diperkirakan sebelumnya. Hal ini terutama diakibatkan realisasi pengembangan kebun sawit yang masih jauh dari target 2 juta ha pada tahun 2018 seperti diperkirakan sebelumnya.

- Pada periode tahun 2012-2015 terdapat fasilitas penangkapan gas metana sudah beroperasi di 4 pabrik kelapa sawit di Kutai Kartanegara dan Kutai Timur.

## 3.3. Sumber Emisi GRK Provinsi Kalimantan Timur

### 3.3.1. Perubahan tutupan lahan dan dekomposisi gambut

Emisi GRK dari perubahan tutupan lahan adalah emisi gas karbon dioksida (CO2). Emisi tersebut terjadi ketika cadangan karbon baik di atas tanah maupun di bawah tanah akan membusuk (terdekomposisi) atau dibakar (IPCC 2000)[2] . Cadangan karbon di atas permukaan tanah adalah cadangan karbon pada tanaman terutama pohon-pohon di hutan. Cadangan karbon di bawah tanah terbesar berada pada tanah gambut. Cadangan karbon di tanah gambut juga menghasilkan emisi karbon dioksida[3] . Emisi karbon dioksida terjadi ketika gambut tersebut dibakar atau teroksidasi yang dipicu oleh pengeringan lahan gambut (International Peat Society 2008)[4] .

Emisi karbon dioksida dari perubahan tutupan lahan di Kalimantan Timur terjadi karena deforestasi dan degradasi hutan baik di tanah mineral maupun di tanah gambut. Deforestasi adalah alihguna hutan alam menjadi penggunaan lahan lain dengan tutupan selain hutan alam. Degradasi adalah penurunan kapasitas hutan alam dalam memproduksi jasa lingkungan termasuk jasa penyimpanan karbon. Berbeda dengan deforestasi, degradasi tidak mengubah hutan alam menjadi tutupan lahan lain, yang berubah nilai cadangan karbon yang menurun. Apabila pohon ditebang maka kayu dan bagian tanaman lain pada akhirnya akan membusuk atau dibakar. Kalaupun kayu (sebagai bagian dari pohon) digunakan sebagai produk, pada akhirnya kayu tersebut akan dibakar atau membusuk dan menghasilkan karbon dioksida ke atmosfer. Perubahan tutupan lahan dari yang tutupan lahan dengan cadangan karbon tinggi (misalnya hutan alam) menjadi tutupan lahan dengan cadangan karbon lebih rendah (misalnya kebun) akan menghasilkan emisi karbon. Dalam kasus seperti ini, walaupun proses pertumbuhan kebun mencuci

2 *http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/land_use/index.php?idp=33*

3 *Lahan gambut yang sehat secara alami berfungsi menyimpan cadangan karbon dan juga mencuci emisi karbon, tetapi di sisi lain juga menghasilkan gas methane (CH4). Secara keseluruhan, pencucian gas karbon dioksida melebihi emisi gas methane (International Peat Society 2008).*

4 *http://www.peatsociety.org/sites/default/files/files/PeatlandsandClimateChangeBookIPS2008.pdf*

emisi karbon lewat proses photosintesis, jumlah gas karbon yang dicuci lebih sedikit dibanding dengan gas karbon yang dibuang. Sebaliknya, tutupan lahan dengan cadangan karbon rendah (misalnya semak belukar) yang berubah menjadi tutupan lahan dengan cadangan karbon tinggi (misalnya kebun) akan mencuci lebih banyak gas karbon dibanding gas karbon yang diemisi.

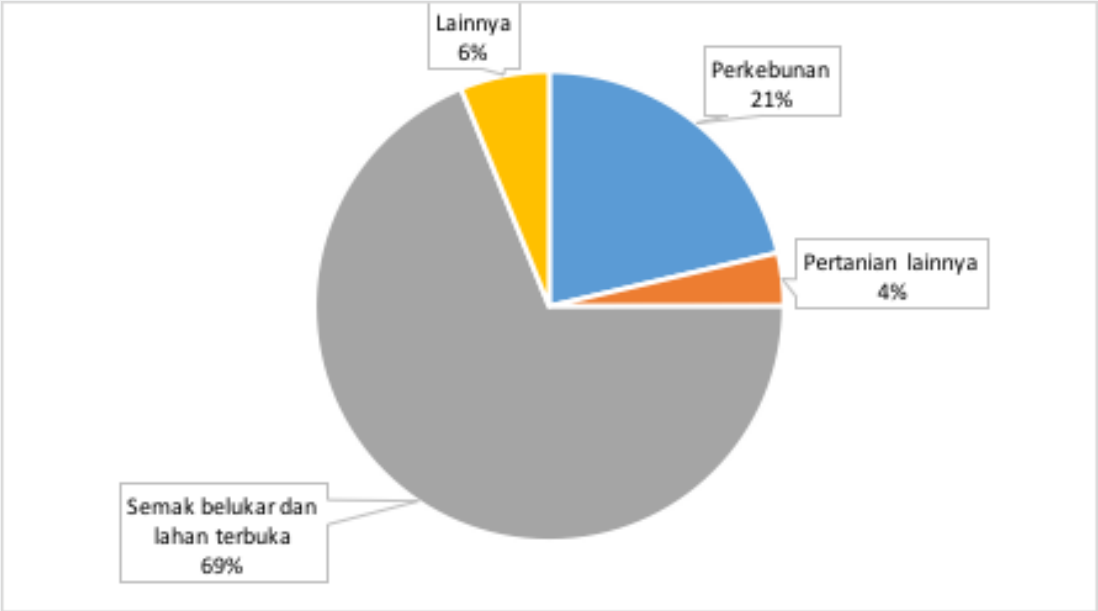
Berdasarkan data penutupan lahan KLHK, rata-rata deforestasi dan degradasi di Kalimantan Timur pada tahun 2000-2015 sebesar 65.018 ha dan 35.900 ha. Sebagian besar (64%) deforestasi terjadi di luar kawasan hutan, sedangkan sebagian besar degradasi (72%) terjadi di dalam kawasan hutan (Lihat Tabel 1). Mengingat data penutupan lahan KLHK hanya membagi dua kelas tutupan lahan hutan alam (baik untuk hutan lahan kering, mangrove maupun rawa) yaitu hutan primer dan sekunder, maka yang dimaksud dengan degradasi hutan berarti perubahan dari hutan primer menjadi hutan sekunder.

| Periode data tutupan lahan | Degradasi (ha/tahun) | | | Deforestasi (ha/tahun) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kawasan Hutan | Luar Kawasan Hutan | Kaltim | Kawasan hutan | Luar Kawasan Hutan | Kaltim |
| 2000-2003 | 131.990 | 46.997 | 178.987 | 52.869 | 41.069 | 93.938 |
| 2003-2006 | 11.001 | 24.875 | 35.876 | 33.797 | 31.996 | 65.794 |
| 2006-2009 | 8.137 | 1.577 | 9.715 | 21.169 | 41.754 | 62.923 |
| 2009-2011 | 2.986 | 267 | 3.253 | 6.889 | 22.125 | 29.014 |
| 2011-2012 | 1.902 | 136 | 2.039 | 20.774 | 79.141 | 99.915 |
| 2012-2013 | 80 | 1.020 | 1.100 | 11.943 | 60.388 | 72.332 |
| 2013-2014 | 5.880 | 362 | 6.241 | 19.622 | 15.153 | 34.775 |
| 2014-2015 | 45.340 | 4.647 | 49.988 | 20.782 | 40.671 | 61.453 |
| Rata-rata | 25.915 | 9.985 | 35.900 | 23.481 | 41.537 | 65.018 |
| Persentase | 72% | 28% | 100% | 36% | 64% | 100% |

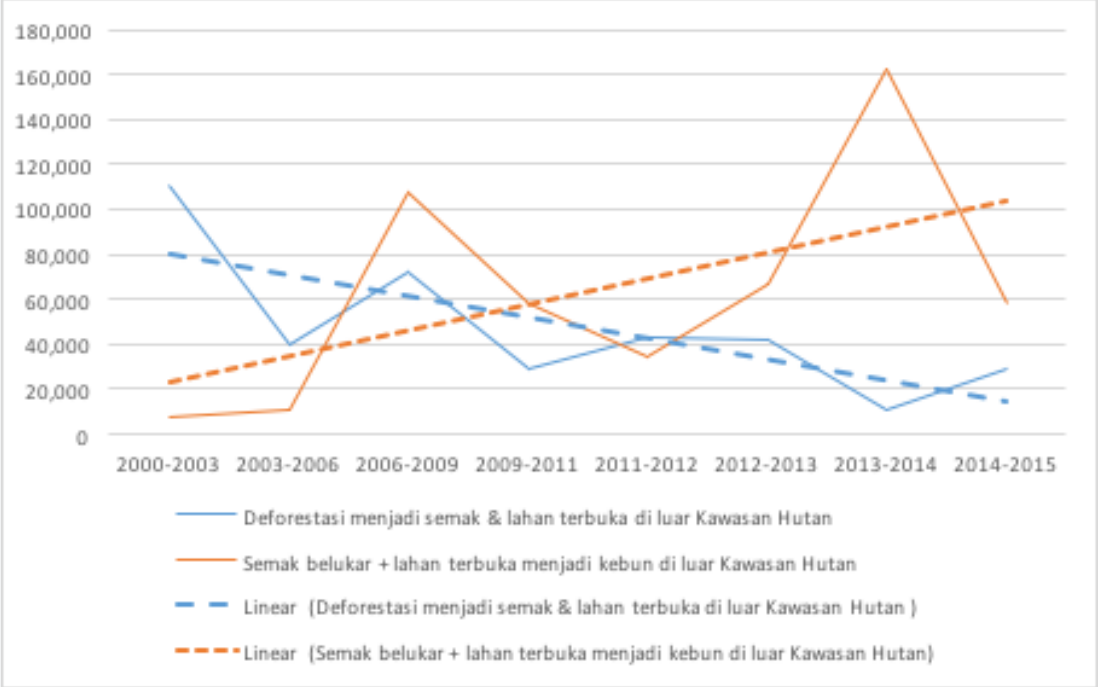
*Catatan: Sumber data tutupan lahan dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK).*

Walaupun masih perlu pengkajian lebih lanjut, terdapat indikasi pengembangan kebun merupakan penggerak utama deforestasi di luar kawasan hutan. Dari sekitar 4,3 juta ha area di luar kawasan hutan, sekitar 3,7 juta ha diantaranya merupakan Kawasan Peruntukan Perkebunan dan lahan yang dibebani izin kebun[5] . Sebagian besar (69%) dari deforestasi yang terjadi di Kawasan Peruntukan Perkebunan dan lahan dengan izin kebun berupa alihguna hutan alam menjadi semak belukar dan lahan terbuka, sedangkan alihguna hutan alam menjadi kebun sebesar 21% (lihat Gambar 3.2). Walaupun sebagian besar dari deforestasi merupakan alihguna menjadi semak dan lahan terbuka, ada kemungkinan semak dan lahan terbuka merupakan tutupan lahan transisi sebelum menjadi kebun. Dugaan ini didasarkan pada pola perubahan tutupan lahan pada periode tahun 2000-2015 dimana deforestasi menjadi semak dan lahan terbuka cenderung terjadi dahulu sebelum pengembangan kebun dari semak dan lahan terbuka (lihat Gambar 3.3). Dari sekitar 784.000 ha kebun yang dibangun pada periode tahun 2000-2015 di Kawasan Peruntukan Perkebunan dan izin kebun hanya 14% yang langsung dibangun dengan cara alihguna hutan alam, sebagian besar (63%) dibangun dari semak belukar dan lahan terbuka. Walaupun ada indikasi bahwa perkebunan merupakan penggerak utama deforestasi di luar kawasan hutan, dugaan ini masih perlu dibuktikan lewat pengkajian yang lebih mendalam.

5 *Data luas area di luar kawasan hutan dan luas Kawasan Peruntukan Perkebunan berasal dari Perda No.1 tahun 2017 tentang RTRW, sedangkan data izn kebun berdasarkan data kabupaten/kota yang terkumpul di Dinas Perkebunan Provinsi. Luasan 3,7 juta ha adalah gabungan antara luas Kawasan Peruntukan Perkebunan dan luas izin kebun yang sebagian besar dikeluarkan sebelum Perda No.1 tahun 2017. Data ini masih merupakan data sementara karena Dinas Perkebunan masih melakukan pengorganisasian data spasial izin kebun .*

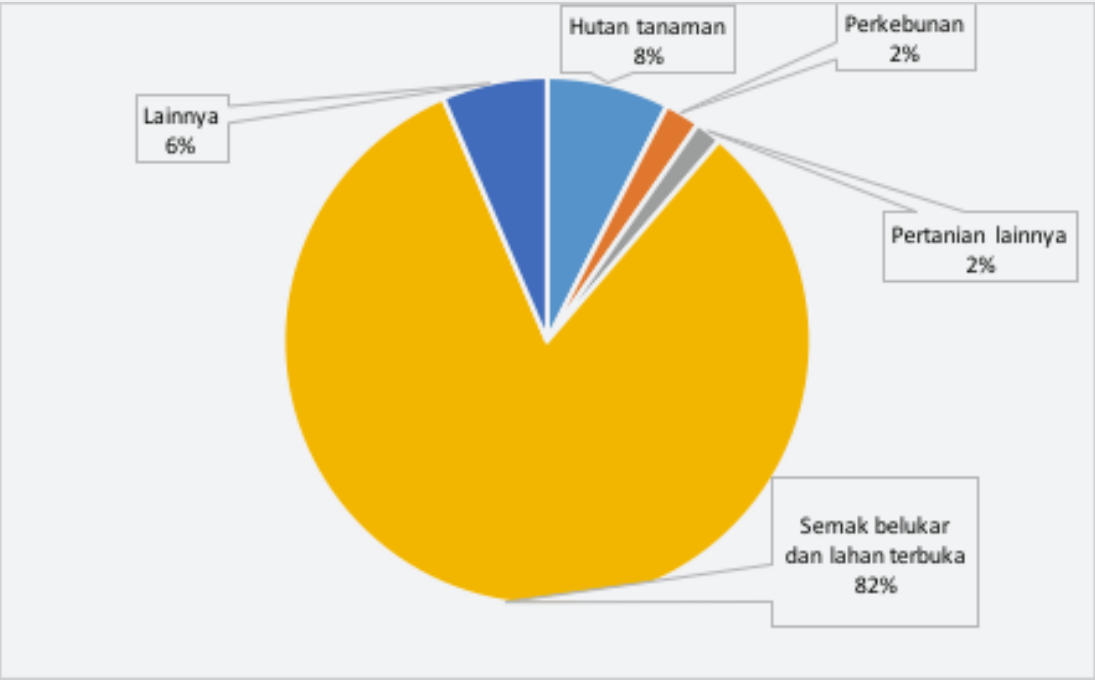



**Gambar 3.2** Proporsi luas jenis tutupan lahan pengganti hutan alam di Kawasan Peruntukan Perkebunan dan lahan berizin kebun periode tahun 2000-2015




**Gambar 3.3** Kecenderungan perubahan lahan dengan semak belukar dan lahan terbuka terkait dengan pengembangan kebun (hektare)

Walaupun semak belukar dan lahan terbuka sama-sama merupakan tutupan lahan pengganti hutan alam yang paling luas, pola deforestasi di dalam kawasan hutan tidak begitu jelas. Sebagian besar (82%) dari tutupan lahan pengganti hutan alam yang teralihguna adalah semak belukar dan lahan terbuka. Tidak ada jenis tutupan lahan yang mendominasi pada tipe-tipe tutupan lahan sisanya. Alihguna menjadi hutan tanaman dan perkebunan masing-masing hanya 8% dan 2% dari total alihguna hutan alam.




**Gambar 3. 4** Proporsi luas jenis tutupan lahan pengganti hutan alam di dalam kawasan hutan periode tahun 2000-2015

Kutai Timur adalah kabupaten dengan tingkat deforestasi dan pengembangan kebun tertinggi di kawasan peruntukan perkebunan dan lahan dengan izin kebun. Sekitar 46% dari 780 ribu ha kebun baru yang dibangun periode tahun 2000-2015 terjadi di Kutai Timur. Sementara itu hampir seperempat (24%) dari 463 ribu ha hutan alam yang hilang di Kawasan Peruntukan Perkebunan dan Izin Kebun juga terjadi di Kutai Timur. Untuk pengembangan kebun di lahan bergambut, sekitar 72% dari 46 ribu ha terjadi di Kutai Kartanegara. Walaupun demikian, total luas kebun yang terbangun di dua kabupaten tersebut lebih besar dibanding luas deforestasi dan pengembangan kebun di lahan gambut. Sementara itu, total luas kebun yang dibangun di Kabupaten Berau dan Kutai Barat lebih rendah dibanding dengan luas hutan alam yang hilang. Sekitar 81% dari 854 ribu ha hutan alam yang tersisa di kawasan peruntukan perkebunan dan izin kebun berada di empat kabupaten, yaitu: Berau, Mahakan Ulu, Kutai Barat dan Kutai Timur. Sementara itu, sekitar tiga perempat (75%) dari 55 ribu ha hutan di lahan gambut pada kawasan peruntukan perkebunan dan izin kebun berada di Kutai Kartanegara.

**Tabel 3. 7** Perubahan luasan tutupan lahan tahun 2015 dibandingkan tahun 2000 (hektare) di Kawasan Peruntukan Perkebunan dan izin kebun

| Kabupaten | Luas area | Perubahan tahun 2015 dibandingkan keadaan tahun 2000 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Luas area bergambut | Luas hutan alam | Luas kebun | Luas kebun di gambut |
| Berau | 480.130 | 4.399 | (108.456) | 89.617 | 124 |
| Kutai Barat | 608.737 | 32.375 | (68.640) | 50.624 | 8.982 |
| Kutai Kartanegara | 830.716 | 111.158 | (56.265) | 171.062 | 33.570 |
| Kutai Timur | 949.123 | 25.859 | (113.209) | 358.487 | 3.981 |
| Mahakam Ulu | 293.779 | 0 | (24.823) | 4.568 | - |
| Paser | 465.232 | 1.401 | (88.671) | 103.938 | - |
| Penajam Paser Utara | 105.011 | 0 | (3.368) | 5.717 | - |
| Jumlah | 3.732.728 | 175.193 | (463.431) | 784.013 | 46.657 |

Ketereangan: Luas area Kawawasan Peruntukan Perkebunan dan izin kebun tahun 2000 dan 2015 menggunakan data yang sama yaitu Perda No.1 tahun 2016 dan data izin kebun kabupaten/kota yang terkumpul di Dinas Perkebunan Provinsi. Perubahan ditandai dengan tanda positif (tanpa kurung) dan

negatf (dengan kurung): positif berarti status pada tahun 2015 terjadi penambahan (sedangkan negative berarti terjadi pengurangan) dibanding tahun 2000.

**Tabel 3. 8** Luasan hutan alam dan hutan alam di tanah gambut tahun 2015 (hektare) di kawasan peruntukan perkebunan dan izin kebun

| Kabupaten | Luas hutan alam | Luas hutan alam bergambut |
|---|---|---|
| Berau | 250.720 | 2.440 |
| Kutai Barat | 123.981 | 3.337 |
| Kutai Kartanegara | 65.638 | 41.814 |
| Kutai Timur | 117.718 | 7.603 |
| Mahakam Hulu | 201.968 | 0 |
| Paser | 76.486 | 0 |
| Penajam Paser Utara | 17.713 | 0 |
| | | |
| Jumlah | 854.225 | 55.194 |

Penyebab utama degradasi hutan di Kalimantan Timur kemungkinan akibat kegiatan pembalakan, baik pembalakan legal maupun illegal. Di negara yang masih dalam tahap awal pada transisi hutan seperti Indonesia, kegitan pembalakan biasanya menjadi penyebab utama degradasi hutan (lebih dari 60%) (Hosonuma et al 2012). Tingginya degradasi akibat pembalakan dapat terjadi karena luasnya izin IUPHHK-HA di Kalimantan Timur yang mencapai hampir sepertiga luas daratan (4,1 juta ha). Dari 72 IUPHHK-HA di Kalimantan Timur hanya tujuh yang sudah menerapkan praktek pembalakan dengan dampak minimal (Reduce Impact Logging/RIL)[6] . Dibandingkan RIL, pembalakan konvensional menebang lebih banyak kayu (38%), membuka lebih banyak area berpohon atau basal area (42%), dan merusak 40% lebih banyak pohon (Priyadi 2008).

Sumber degradasi hutan lainnya adalah pembalakan liar. Sekitar 60% dari sekitar 60 juta m3 kayu (±36 juta m3) yang diproduksi di Indonesia tahun 2013 diperkirakan merupakan kayu illegal: sekitar setengah dari total 80 juta m3 kayu illegal di pasar global (Hoare 2015). Volume kayu illegal di Kaltim diperkirakan 2,5-5 juta m3 per tahun, kurang lebih sama dengan rata-rata produksi log per tahun periode 1970-2000 yang dilaporkan secara resmi (Obidzinsky & Palmer 2002). Selain karena lemahnya tata kelola pemerintahan dan penegakan hukum, pembalakan liar juga dipicu oleh peningkatan konsumsi kayu di pasar global dan nasional. Menurut data dari The International Tropical Timber Organization (ITTO), konsumsi kayu bulat konsumen ITTO global dan Indonesia masing-masing meningkat rata-rata 1,3% dan 4,9% per tahun pada periode tahun 2000-2014.

Emisi GRK dari perubahan tutupan lahan dan dekomposisi gambut cenderung fluktuatif tetapi selalu lebih rendah dibanding target RAD-GRK tahun 2010-2020. Rendahnya tingkat emisi dari perubahan tutupan lahan terutama terjadi karena rendahnya pembukaan lahan untuk kegiatan pertambangan. Pengembangan tambang batubara jauh di bawah perkiraan skenario baseline yang memperkirakan lahan terbuka seluas 1,9 juta ha pada tahun 2020 dimana pengembangan signifikan dimulai pada tahun 2012. Berdasarkan data penutupan lahan KLHK, pada tahun 2015 tutupan lahan pertambangan "hanya" 117.000 ha dengan rata-rata pertambahan luas pada tahun 2012-2015 hanya 4.500 ha per tahun. Penyebab lainnya adalah 88% dari sekitar 458.000 ha kebun yang dibangun pada periode tahun 2012-2015 dilakukan di lahan belukar, hanya 4% yang dibangun di lahan dengan hutan alam dimana seluruhnya hutan sekunder. Pengembangan kebun di lahan dengan semak belukar terutama terjadi pada periode 2013-2014 yang menyebabkan emisi pada tahun tersebut bernilai negatif: berarti lebih

*6 Perkiraan tersebut berasal dari data APHI dimana baru tujuh IUPHHK yang mendapat sertifikat pengelolaan hutan lestari dari Forest Stewardship Council (FSC). FSC mewajibkan penerapan RIL.*

banyak gas CO2 di atmosfer yang dicuci dibanding yang diemisi ke atmosfer.

**Tabel 3. 9** Emisi GRK dari perubahan tutupan lahan dan dekomposisi gambut periode tahun 2012-2015 dibanding baseline dan target RAD-GRK periode tahun 2010-2020 (ton CO2-eq)

| Emisi GRK | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Baseline | 141.847.763 | 141.847.758 | 141.847.761 | 141.847.761 |
| Target | 130.250.560 | 130.250.554 | 130.250.561 | 130.250.556 |
| Aktual | 31.909.464 | 10.035.142 | (23.007.452) | 31.163.146 |

Hampir setengah dari emisi karbon akibat perubahaan tutupan lahan periode tahun 2012-2015 terjadi pada lahan gambut. Emisi yang terjadi di area dengan izin perkebunan berlahan gambut merupakan penyumbang emisi karbon tertinggi untuk emisi dari lahan gambut. Jika emisi dari area dengan izin perkebunan berlahan gambut digabung dengan emisi dari lahan bergambut di unit perencanaan moratorium, KSA/KPA, dan food estate, jumlahnya mencapai lebih dari 70% dari emisi di lahan gambut periode tahun 2012-2015 (lihat Tabel 3.10)

**Tabel 3. 10** Persentase terhadap emisi akumulatif dari lahan gambut pada periode tahun 2012-2015

| Unit perencanaan | % |
|---|---|
| Perkebunan gambut | 31% |
| Moratorium gambut | 20% |
| KSA/KPA Gambut | 12% |
| Food Estate Gambut | 9% |
| Transmigras gambut | 4% |
| Hutan Produksi Gambut | 3% |
| Unit rencana gambut lainnya | 21% |

### 3.3.2. Energi

Sumber GRK di sektor energi yang dihitung adalah dari pembakaran bahan bakar hidrokarbon. Kegiatan tersebut menghasilkan emisi karbon dioksida (CO2) dan sedikit methane (CH4) dan nitrogen oksida (N2O) [7]. Proses pembakaraan bahan bakar hidrokarbon, seperti bensin, diesel, batubara dan gas alam adalah proses dimana bahan bakar hidrokarbon bereaksi dengan oksigen dan menghasilkan karbondioksida, air dan panas. Oleh karena itu semakin banyak bahan bakar hidrokarbon yang dibakar maka semakin tinggi energi yang dihasilkan dan juga semakin banyak emisi GRK yang dihasilkan. Produksi energi dapat juga dihasilkan dengan emisi GRK yang sangat minimal. Hal tersebut dapat dilakukan melalui efisiensi dalam produksi energi atau dengan penggunaan sumber-sumber energi terbarukan.

Pembakaran bahan bakar hidrokarbon pada kegiatan pertambangan, transportasi, dan pembangkitan listrik diduga merupakan sumber-sumber utama emisi GRK dari sektor energi. Operasional pertambangan menggunakan banyak alat berat yang menggunakan bahan bakar diesel. Selain alat berat, beberapa perusahaan tambang besar juga memiliki pembangkit listrik yang menggunakan bakan bakar diesel dan batubara. Berdasarkan data penggunaan bahan bakar diesel dan produksi batubara tujuh perusahaan tambang diketahui bahwa rata-rata 11-12 liter diesel digunakan untuk setiap ton batubara yang diproduksi. Dengan jumlah produksi batubara pada tahun 2015 sebesar 236 juta ton, bahan bakar diesel yang digunakan pada operasi tambang batubara pada tahun tersebut diperkirakan 2,9 juta kilo liter atau sekitar 91% dari total penggunaan diesel di Kalimantan Timur (Tabel 3.11). Mobilitas masyarakat Kalimantan Timur sehari-hari sebagian besar menggunakan kendaraan pribadi yang membakar bensin. Pada tahun 2015, rasio antara jumlah kendaraan bermotor pribadi (termasuk sepeda motor) dan jumlah penduduk mencapai 0,7, artinya ada 7 kendaraan pribadi untuk setiap 10 orang. Pembangkitan listrik

7 *Sumber lain dari proses industri berupa emisi fugitive (gas CH4) yang terjadi di proses produksi bahan bakar (kilang minyak dan LNG) dan pabrik pupuk tidak dihitung karena akan dihitung di tingkat nasional.*

di Kalimantan Timur yang kapasitasnya terus meningkat membakar batubara, diesel dan gas alam. Peningkatan pembakaran bahan bakar untuk pembangkit listrik dipicu oleh penggunaan listrik yang meningkat dari 1547 GWh pada tahun 2008 menjadi 3007 GWh pada tahun 2015 atau meningkat rata-rata 10% setiap tahun pada periode tersebut (lihat Tabel 3.13).

**Tabel 3. 11** Perkiraan penggunaan bahan bakar diesel di operasi tambang batubara tahun 2014-2015

| | 2014 | 2015 | Sumber data |
|---|---|---|---|
| Produksi batubara (ton) | 234.661.519 | 236.613.732 | BPS |
| Estimasi intensitas penggunaan diesel (liter diesel/ton batubara) | 11,4 | 12,4 | Data 7 perusahaan |
| Estimasi penggunaan diesel pada operasi tambang batubara (kilo liter) | 2.664.468 | 2.942.903 | |
| Penggunaan diesel se-Kaltim (kilo liter) | 4.314.482 | 3.219.809 | Dinas ESDM Kaltim |
| Estimasi persentase penggunaan diesel di operasi tambang dibanding penggunaan diesel keseluruhan | 62% | 91% | |

**Tabel 3. 12** Perkiraan tingkat emisi GRK berdasarkan kelompok penggunaan bahan bakar

| Jenis penggunaan bahan bakar | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Pembangkit | 1.654.055 | 1.795.800 | 1.975.286 | 2.130.683 |
| Industri | 12.847.600 | 11.466.624 | 11.211.224 | 10.629.093 |
| Transportasi | 2.876.539 | 2.809.914 | 2.939.131 | 2.371.985 |
| Rumah Tangga | 357.579 | 315.183 | 476.914 | 346.181 |
| Jumlah | 17.735.772 | 16.387.521 | 16.602.555 | 15.477.942 |

**Tabel 3. 13** Penjualan listrik PLN berdasarkan kelompok pelanggan (GWh)

| Pengguna listrik PLN | 2008 | | 2015 | |
|---|---|---|---|---|
| Rumahtangga | 882,22 | 57% | 1.820 | 61% |
| Industri | 129,6 | 8% | 172 | 6% |
| Usaha | 387,6 | 25% | 727 | 24% |
| Sosial | 48,45 | 3% | 120 | 4% |
| Pemerintah | 45,08 | 3% | 117 | 4% |
| Penerangan jalan | 53,56 | 3% | 51 | 2% |
| **Jumlah** | **1.547** | **100%** | **3.007** | **100%** |

*Sumber: Statistik Ketenagalistrikan Kementrian ESDM tahun 2015*

Ada indikasi terjadi peningkatan efisiensi penggunaan energi di Kalimantan Timur berdasarkan perikiraan intensitas energi terhadap PDRB. Intensitas emisi GRK terhadap PDRB adalah indikator untuk mengukur efisiensi penggunaan bahan bakar hidrokarbon dibandingkan dengan produktifitasnya terhadap penciptaan nilai tambah bruto pada kegiatan ekonomi. Setiap pembakaran satu satuan energi harus dipastikan akan menghasilkan nilai tambah bruto yang optimal pada ekonomi daerah. Secara keseluruhan, dengan menggunakan satuan setara barel minyak (SBM), penggunaan bahan bakar hidrokarbon di Kalimantan Timur periode tahun 2012-2015 fluktuatif dengan kecenderungan menurun (lihat Tabel 3.14). Pada periode yang sama, PDRB (berdasarkan harga berlaku) cenderung sedikit meningkat. Ini berarti untuk setiap rupiah nilai tambah bruto yang diciptakan dalam ekonomi Kalimantan Timur menggunakan bahan bakar hidrokarbon yang semakin sedikit. Hal tersebut tercermin dari intensitas energi terhadap PDRB yang cenderung menurun pada periode tahun 2012-2015 (Tabel 3.15)

**Tabel 3. 14** Penggunaan bahan bakar hidrokarbon di Kalimantan Timur Periode Tahun 2012-2015 (Setara Barel Minyak—SBM)

| Jenis Bahan Bakar | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Avgas | 141 | 265 | 198 | 120 |
| Avtur | 850.476 | 806.876 | 779.106 | 545.191 |
| Bensin (premium, pertamax, pertalite) | 3.866.441 | 3.619.373 | 3.911.091 | 6.405.206 |
| Diesel (solar, diesel, Dex) | 34.488.266 | 31.881.320 | 32.035.874 | 23.798.955 |
| Minyak tanah (termasuk kerosene) | 237.088 | 51.630 | 28.025 | 10.053 |
| Minyak bakar (termasuk MFO, MGO) | 2.426.865 | 1.317.604 | 1.302.738 | 691.717 |
| LPG | 825.411 | 939.709 | 1.427.081 | 1.023.783 |
| Biodiesel (biosolar & FAME) | - | 587.286 | 85.353 | 2.629.524 |
| Gas alam | 1.051.185 | 1.210.624 | 1.408.626 | 1.736.680 |
| Batubara | 468.361 | 601.169 | 797.391 | 1.745.517 |
| **Jumlah (SBM)** | **44.214.233** | **41.015.857** | **41.775.482** | **38.586.746** |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun berdasarkan data penggunaan bahan bakar yang dikumpulkan Dinas ESDM Provinsi Kaltim.*

**Tabel 3. 15** Intensitas energi terhadap PDRB Kalimantan Timur 2012 (SBM/juta Rp PDRB harga berlaku)

| Parameter | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Penggunaan bahan bakar (SBM) | 44.214.233 | 41.015.857 | 41.775.482 | 38.586.746 |
| PDRB harga berlaku (juta Rp) | 503.402.032 | 519.131.869 | 527.515.256 | 503.691.107 |
| Intensitas energi (SBM/ juta Rp PDRB) | 0,088 | 0,079 | 0,079 | 0,077 |

*Sumber data: Hasil perhitungan tim penyusun berdasarkan data penggunaan bahan bakar yang dikumpulkan Dinas ESDM Provinsi Kaltim.*

Tingkat emisi GRK dari penggunaan energi lebih rendah dibandingkan baseline dan target berdasarkan RAD-GRK 2010-2020. Lebih rendahnya emisi tersebut lebih terjadi karena perbedaan perhitungan yang dilakukan pada saat penyusunan RAD-GRK periode tahun 2010-2020 dibanding dengan perhitungan tangkat emisi periode tahun 2012-2013. Perhitungan tingkat emisi periode tahun 2012-2015 tidak memasukan emisi dari proses industri yang terjadi di pabrik pupuk, kilang minyak dan LNG karena sumber-sumber emisi tersebut akan dihitung oleh pemerintah pusat. Di sisi lain, pada saat penyusunan RAD-GRK periode tahun 2010-2020 tidak memperhitungkan penggunaan bahan bakar untuk kendaraan pada kegiatan industri terutama operasional tambang batubara (Tabel 3.16).

**Tabel 3. 16** Tingkat emisi GRK dari pembakaran bahan bakar hidrokarbon periode tahun 2012-2015 dibanding baseline dan target RAD-GRK periode tahun 2010-2020 (ton CO2-eq)

| Emisi GRK | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Baseline | 25.340.000 | 26.630.000 | 28.030.000 | 30.890.000 |
| Target | 24.970.000 | 26.050.000 | 27.190.000 | 29.400.000 |
| Aktual | 17.735.772 | 16.387.521 | 16.602.555 | 15.477.942 |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun berdasarkan RAD-GRK Kaltim 2010-2020 dan data penggunaan bahan bakar yang dikumpulkan Dinas ESDM Provinsi Kaltim.*

Di sisi lain, apabila tingkat emisi baseline dan target dihitung tanpa emisi dari proses industri (pupuk, kilang minyak, dan LNG) dan tingkat emisi aktual juga tidak memperhitungkan emisi dari transportasi kegiatan industri maka tingkat emisi aktual masih tetap lebih rendah dibanding tingkat baseline dan target (lihat Tabel 3.17).

**Tabel 3. 17** Tingkat emisi GRK dari pembakaran bahan bakar hidrokarbon tanpa transport di kegiatan industri dibanding baseline dan target RAD-GRK periode tahun 2010-2020 sektor energi tanpa emisi dari proses industri (ton CO2-eq)

| Emisi GRK | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Baseline | 8.000.000 | 9.410.000 | 9.600.000 | 10.500.000 |
| Target | 7.830.000 | 8.480.000 | 9.180.000 | 9.550.000 |
| Aktual | 3.745.408 | 4.440.835 | 4.888.172 | 4.920.896 |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun berdasarkan RAD-GRK Kaltim 2010-2020 dan data penggunaan bahan bakar yang dikumpulkan Dinas ESDM Provinsi Kaltim.*

### 3.3.3. Limbah

Emisi GRK utama dari limbah dan sampah adalah emisi gas Metana (CH4) yang dihasilkan dari proses penguraian bahan organik tanpa oksigen (anaerob). Sedangkan proses penguraian bahan organik dengan oksigen (aerob) menghasilkan Karbon Dioksida (CO2) sebagai gas utama selain gas Dinitro Oksida (N2O). Proses penguraian limbah organik secara anaerob terjadi ketika limbah dan sampah terhalang berinteraksi dengan oksigen akibat tertutup atau terendam air misalnya karena tertimbun di tempat pembuangan akhir (TPA), sampah padat terendam air, limbah cair yang mengandung bahan organik, atau ketika limbah organik sengaja diproses anaerob pada digester tertutup. Proses penguraian aerob terjadi ketika limbah dan sampah organik terpapar oksigen misalnya ketika proses pembuatan kompos atau ketika sampah dibakar.

**Tabel 3. 18** Sumber emisi GRK dari sektor limbah

| No | Sumber | Emisi GRK | Jenis Kegiatan |
|---|---|---|---|
| 1 | Limbah cair kelapa sawit | CH4 (metana) | proses penguraian air limbah secara anaerobik |
| 2. | Limbah domestik cair | CH4 (metana)<br>N2O (dinitrogen oksida) | proses penguraian air limbah secara anaerobik<br>proses penguraian air limbah secara aerobik. |
| 3. | Limbah domestik padat | CO2 (karbon dioksida) | • pembakaran sampah.<br>• penimbunan sampah (di Landfill atau open dumping) dan pengolahan sampah secara biologi (pengomposan, anaerobic digester) tidak termasuk dalam inventarisasi karena termasuk biogenic origin |
| | | N2O (dinitrogen oksida) | • pembakaran sampah.<br>• pengomposan |
| | | CH4 (metana) | • penimbunan sampah (dalam landfill, SWDS, open dumping)<br>• pengolahan sampah dalam anaerobic digester<br>• pengelolaan sampah melalui pengomposan |

Sumber utama emisi GRK dari sektor limbah di Kalimantan Timur adalah limbah cair pabrik kelapa sawit (Palm Oil Mill Effluent/POME). Emisi GRK dari POME berkontribusi sektiar 82% dari total emisi periode tahun 2012-2015. Dominasi emisi GRK dari POME membuat kabupaten dengan pabrik kelapa sawit terbanyak (Kutai Timur) menjadi kabupaten dengan sumber emisi GRK dari limbah terbesar yaitu sekitar 44% (Lihat Tabel 11 dan 12). Limbah cair kelapa sawit (POME) menghasilkan gas Metana dari proses penguraian anaerob yang terjadi pada kolam-kolam penampungan POME di pabrik-pabrik kelapa sawit. Sampai dengan tahun 2016 terdapat 75 pabrik kelapa sawit yang beroerpasi yang mengolah sekitar 11,4 juta ton tandan kosong kelapa sawit. Seluruh pabrik tersebut diperkirakan menghasilkan sekitar 6,8 juta m3 POME yang ditampung di kolam-kolam penampungan. Sebagian dari limbah cair tersebut digunakan dalam proses pembuatan kompos dan aplikasi lahan. Penyiraman POME dalam proses pembuatan kompos tandan buah kosong sawit membantu mempercepat proses penguraian dan pengaturan kelembaban. Penggunaan POME untuk aplikasi lahan sangat bermanfaat karena POME

sangat kaya dengan unsur Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) yang diperlukan tanaman (MPOB n.d.)[8] . Sebagian besar dari POME disimpan dalam kolam-kolam penampungan untuk menurunkan COD dan BOD agar sesuai dengan baku mutu lingkungan sebelum akhirnya dibuang ke sungai. Dalam proses penampungan itulah emisi gas Metana dihasilkan.

Sumber emisi GRK lainnya adalah limbah domestik (terutama rumah tangga) baik berupa padat maupun cair. Penggerak utama dari emisi dari limbah domestik adalah jumlah penduduk dan gaya hidup masyarakat. Karena ketiadaan data di daerah, penghitungan emisi GRK menggunakan asumsi yang digunakan di tingkat nasional. Rata-rata setiap orang menghasilkan 220 kg limbah padat per tahun. Dari limbah padat yang dihasilkan tersebut, sebagian besar dibakar (39%) dan terkumpul lalu masuk ke TPA (32%), sisanya dibuang sembarangan (9%), dibuang ke sungai (6%), terkumpul di luar TPA—open dumping (4%), digunakan sebagai kompos (1%), dan lainnya (8%). Limbah cair domestik berasal dari kotoran manusia baik yang masuk di dalam septic tank atau lubang kakus maupun yang dibuang sembarangan di tanah maupun di air seperti sungai dan danau.

**Tabel 3. 19** Tingkat emisi GRK bersih tahunan sektor limbah di Kalimantan Timur berdasarkan jenis limbah (ton CO2-eq)

| Jenis limbah | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| POME | 612.068 | 823.814 | 1.167.349 | 1.270.855 |
| Domestik cair | 105.596 | 108.124 | 110.631 | 113.130 |
| Domestik padat | 103.167 | 107.343 | 111.084 | 114.526 |
| Jumlah | 820.831 | 1.039.280 | 1.389.064 | 1.498.511 |

*Catatan: tingkat emisi POME sudah dikurangi penangkapan gas metana di 4 PKS.*

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun berdasarkan data produksi TBS dari Dinas Perkebunan Provinsi Kaltim dan data rasio produksi limbah dibanding TBS diolah dari sejumlah laporan studi ilmiah.*

Tingkat emisi GRK sektor limbah lebih rendah dibanding baseline dan target pada RAD-GRK periode tahun 2010-2020. Selain karena adanya penangkapan gas metana di empat pabrik kelapa sawit, lebih rendahnya emisi aktual dari sektor limbah diakibatkan jumlah tandan buah segar (TBS) sawit yang diolah tidak sebesar seperti diperkirakan sebelumnya. Sampai dengan tahun 2015 terdapat fasilitas penangkapan gas metana yang sudah beroperasi di empat pabrik kelapa sawit. Keempat fasilitas penangkapan gas metana tersebut dilengkapi dengan pembangkit listrik tenaga biogas (PLTBg). Tiga dari empat penangkapan gas metana berada di Kutai Kartanegara (PT Rea Kaltim dan PT Mitrajaya Mandiri) dan satu lainnya di Kutai Timur (PT Indonesia Plantation Sinergy). Keempatnya diperkirakan sudah menurunkan emisi CH4 sebesar 5,6% dari emisi CH4 kumulatif dari POME tahun 2012-2015. Jumlah TBS sawit yang diolah di pabrik sawit di Kaltim diperkirakan sama dengan jumlah produksi TBS di Kaltim. Dibandingkan tahun 2012, produksi TBS tahun 2015 lebih dari dua kali lipat. Walaupun cukup signifikan, peningkatannya tidak setinggi perkiraan sebelumnya yang memperkirakan pengembangan kebun sawit meningkat sampai dengan 2 juta ha pada tahun 2018.

**Tabel 3. 20** Tingkat emisi GRK bersih tahunan sektor limbah (ton CO2eq/tahun)

| Emisi GRK | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Baseline | 1.556.396 | 2.134.078 | 2.864.765 | 3.752.357 |
| Target | 1.308.874 | 1.327.407 | 1.705.569 | 2.023.998 |
| Aktual | 820.831 | 1.039.280 | 1.389.064 | 1.498.511 |

*Sumber data: Hasil perhitungan tim penyusun*

8 *http://palmoilis.mpob.gov.my/publications/POEB/poeb56-1.pdf*

**Tabel 3. 21** Produksi tandan buah segar (TBS) sawit Kalimantan Timur 2012-2015 (ton)

| Tahun | Kutim | Paser | Kukar | Berau | Kaltim |
|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 2.498.530 | 1.004.545 | 473.636 | 615.862 | 5.221.016 |
| 2013 | 3.402.408 | 1.043.318 | 1.112.442 | 766.487 | 6.901.602 |
| 2014 | 5.203.079 | 1.359.492 | 1.231.387 | 919.522 | 9.628.072 |
| 2015 | 5.694.529 | 1.364.430 | 1.506.913 | 1.253.891 | 10.812.893 |

*Sumber: Statistik Perkebunan Kalimantan Timur 2016*

Dari sisi sebaran, Kabupaten Kutai Timur sebagai kabupaten dengan kebun sawit terluas merupakan penyumbang emisi GRK sektor limbah yang paling tinggi. Kabupaten Kutai Timur menyumbang sekitar 45% dari emisi GRK akumulatif sektor limbah periode tahun 2012-2015. Tiga kabupaten penyumbang emisi GRK limbah tertinggi lainnya juga kabupaten dengan produksi sawit paling banyak yaitu kabupaten Kutai Kartanegara, Paser dan Berau.

**Tabel 3. 22** Tingkat emisi GRK bersih sektor limbah di Kalimantan Timur berdasarkan kab/kota (dalam ton CO2-eq)

| Kab/kota | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | Akumulatif 2012-2015 | Persentase |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Balikpapan | 38.758 | 39.757 | 40.677 | 41.536 | 160.727 | 3% |
| Berau | 90.299 | 109.695 | 129.393 | 171.931 | 501.317 | 11% |
| Bontang | 10.106 | 10.400 | 10.683 | 10.959 | 42.148 | 1% |
| Kubar & Mahulu | 29.332 | 35.872 | 68.674 | 76.137 | 210.014 | 4% |
| Kukar | 57.329 | 139.394 | 155.837 | 191.934 | 544.493 | 11% |
| Kutim | 332.587 | 447.523 | 675.406 | 692.527 | 2.148.043 | 45% |
| Paser | 142.415 | 147.888 | 188.268 | 189.395 | 667.966 | 14% |
| PPU | 69.251 | 56.311 | 66.268 | 68.720 | 260.551 | 5% |
| Samarinda | 50.754 | 52.441 | 53.859 | 55.371 | 212.425 | 4% |
| Jumlah | 820.831 | 1.039.280 | 1.389.064 | 1.498.511 | 4.747.685 | 100% |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

Emisi GRK dari limbah domestik (cair dan padat) digerakan oleh jumlah penduduk dan kebiasaannya terkait dalam produksi dan pengelolaan limbah. Jumlah penduduk di Kalimantan Timur pada tahun 2015 meningkat sebesar 7% dibanding tahun 2012. Hampir 80% penduduk Kalimantan Timur tinggal di lima kab/kota: Samarinda, Balikpapan, Kutai Kartanegara, Kutai Timur dan Paser. Distribusi penduduk tersebut merefleksikan distribusi limbah domestik di Kalimantan Timur.

**Tabel 3. 23** Jumlah penduduk kab/kota di Kalimantan Timur (orang)

| Kab/kota | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Paser | 244.111 | 249.991 | 256.175 | 262.301 |
| Kutai Kartanegara | 665.489 | 683.131 | 700.439 | 717.789 |
| Kutai Barat | 143.101 | 144.018 | 144.892 | 145.838 |
| Kutai Timur | 281.594 | 294.216 | 306.974 | 320.115 |
| Berau | 191.576 | 197.388 | 203.223 | 208.893 |
| PPU | 148.034 | 150.205 | 152.119 | 154.235 |
| Balikpapan | 583.272 | 594.322 | 605.096 | 615.574 |
| Samarinda | 764.908 | 781.015 | 797.006 | 812.597 |
| Bontang | 152.089 | 155.880 | 159.614 | 163.326 |
| Mahulu | 25.522 | 25.678 | 25.894 | 25.970 |
| **Jumlah** | **3.199.696** | **3.275.844** | **3.351.432** | **3.426.638** |

*Sumber: Kalimantan Timur Dalam Angka 2016*

### 3.3.4. Pertanian

Emisi GRK utama dari kegitan pertanian dan peternakan di Kalimantan Timur adalah emisi gas Dinitro Oksida (N2O) dan Metana (CH4) terutama dari pemupukan tanaman dan fermentasi enterik hewan ruminansia. Aplikasi pupuk mengandung Nitrogen (pupuk N) merupakan sumber emisi GRK utama (90%) pada kegiatan pertanian di Kalimantan Timur. Aplikasi pupuk N menghasilkan emisi gas rumah kaca dari tiga proses berikut: (a) meningkatnya proses nitrifikasi dan denitrifikasi di tanah yang menghasilkan gas N2O; (b) emisi N2O dari proses pencucian atau aliran permukaan yang membawa senyawa nitrogen; dan (c) lepasnya gas CO2 yang sebelumnya telah difiksasi pada proses produksi pupuk. Selain itu, sawah yang terendam menghasilkan gas CH4 akibat dekomposisi bahan organik tanpa oksigen (anaerob). Emisi CO2 akibat pembakaran bahan organik dan penggunaan kapur pertanian tidak dihitung karena ketiadaan data. Emisi GRK utama dari kegiatan peternakan berupa gas CH4 yang berasal dari fermentasi enterik hewan rumainansia terutama sapi dan kerbau. Proses fermentasi enterik adalah proses pencernaan makanan di dalam tubuh hewan dimana terjadi penguraian karbohidrat yang salah satunya menghasilkan gas metana. Selain itu, kotoran ternak juga menghasilkan emisi CH4 dan N2O (lihat Tabel 3.24).

**Tabel 3. 24** Perkiraan tingkat emisi GRK dari kegian pertanian dan peternakan berdasarkan sumber emisi

| Sumber emisi GRK | Jenis GRK | Jumlah emisi per tahun (ton CO2 eq/tahun) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Terkait pemupukan N | N2O, CO2 | 1.240.731 | 1.405.240 | 1.497.096 | 1.565.413 |
| Pengairan sawah | CH4 | 2.368 | 2.489 | 2.412 | 2.334 |
| Peternakan | CH4, N2O | 132.165 | 133.953 | 146.106 | 161.804 |
| **Total** | | **1.375.264** | **1.541.683** | **1.645.613** | **1.729.551** |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun berdasarkan data luasan kebun sawit dan sawah dari Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur dan Kalimantan Timur Dalam Angka 2016.*

Sumber utama emisi GRK pada kegiatan pertanian di Kalimantan Timur adalah perkebunan sawit dan sawah. Penggunaan pupuk N terbesar (93-96%) diduga terjadi di perkebunan sawit. Luas tanam padi sawah di Kalimantan Timur sedikit mengalami penurunan dari sekitar 70 ribu ha pada tahun 2012 menjadi sekitar 69 ribu ha pada tahun 2015. Sebaliknya, luas kebun sawit tertanam terus mengalami peningkatan signifikan dari sekitar 894 ribu ha tahun 2012 menjadi sekitar 1,1 juta ha tahun 2015. Setiap hektare penanaman padi sawah dan kebun sawit masing-masing diperkirakan menggunakan 250 kg dan 360 kg setara pupuk Urea dengan kandungan N 46%. Dengan demikian penggunaan pupuk N pada tahun 2015 diperkirakan meningkat sekitar 30% dibandingkan tahun 2012. Sementara itu, populasi ternak ruminansia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Populasi sapi dan kerbau—penyumbang terbesar emisi GRK dari peternakan tahun 2015 mengalami peningkatan sekitar 18% dibanding tahun 2012 (lihat Tabel 3.25 dan 3.26).

**Tabel 3. 25** Perkiraan penggunaan pupuk N (setara ton Urea) pada penanaman padi sawah dan kebun sawit

| Kegiatan pertanian | | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Padi sawah** | Luas tanam (ha) | 70.047 | 73.627 | 71.332 | 69.072 |
| | Pupuk N (setara ton urea) | 17.512 | 18.407 | 17.833 | 17.268 |
| **Kebun sawit** | Luas tanam (ha) | 824.413 | 944.826 | 1.020.413 | 1.090.106 |
| | Pupuk N (setara ton urea) | 296.789 | 340.137 | 367.349 | 392.438 |
| **Padi sawah dan kebun sawit** | Luas tanam (ha) | 894.460 | 1.018.453 | 1.091.745 | 1.159.178 |
| | | 314.300 | 358.544 | 385.182 | 409.706 |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun*

**Tabel 3. 26** Populasi ternak ruminansia di Kalimantan Timur (ekor)

| Jenis ternak | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Sapi & kerbau | 98.558 | 100.646 | 107.728 | 116.856 |
| Kambing & domba | 52.127 | 50.301 | 55.498 | 59.523 |
| Babi | 59.108 | 61.478 | 64.214 | 68.238 |

*Sumber: Kalimantan Timur Dalam Angka 2016.*

Tidak seperti sektor lainnya, emisi GRK di sektor pertanian dan peternakan lebih tinggi dibanding baseline dan target pada RAD-GRK periode tahun 2010-2020. Lebih tingginya tingkat emisi GRK sektor pertanian dan peternakan dibanding baseline dan target karena pada saat penyusunan baseline dan target tidak memperhitungkan penggunaan pupuk N di perkebunan sawit. RAD-GRK periode tahun 2010-2020 hanya memperhitungkan penggunaan pupuk N pada budidaya padi. Padahal penggunaan pupuk N pada perkebunan sawit diperkirakan hampir 20 kali lipat penggunaan pupuk N di sawah pada periode tahun 2012-2015.

**Tabel 3. 27** Perkiraan tingkat emisi sektor pertanian dan peternakan dibanding baseline dan target (ton CO2 eq)

| Tingkat emisi | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|
| Baseline | 512.024 | 530.221 | 549.159 | 568.097 |
| Target | 388.979 | 402.307 | 416.154 | 430.001 |
| Aktual | 1.375.264 | 1.541.683 | 1.645.613 | 1.729.551 |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

Dari sisi daerah, Kabupaten Kutai Timur, Kutai Kartanegara, Paser dan Berau menyumbang lebih dari 80% emisi GRK dari kegiatan pertanian dan peternakan. Keempat kabupaten tersebut merupakan daerah dengan kebun sawit dan/atau sawah terluas di Kalimantan Timur (lihat Tabel 3.28).

**Tabel 3. 28** Perkiraan tingkat emisi GRK dari kegiatan pertanian dan peternakan berdasarkan kab/kota

| Kabupaten | Jumlah emisi per tahun (ton CO2 eq/tahun) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Paser | 239.062 | 270.822 | 272.546 | 275.320 |
| Kukar | 354.235 | 358.990 | 359.626 | 371.617 |
| Kubar | 86.651 | 119.922 | 136.489 | 161.149 |
| Kutim | 430.284 | 498.695 | 559.481 | 586.114 |
| Berau | 126.925 | 147.372 | 168.017 | 177.868 |
| PPU | 108.467 | 110.021 | 109.910 | 115.462 |
| Samarinda | 19.919 | 21.514 | 24.929 | 27.219 |
| Balikpapan | 8.496 | 11.370 | 11.048 | 11.132 |
| Bontang | 1.226 | 2.978 | 3.569 | 3.669 |
| **TOTAL** | **1.375.264** | **1.541.683** | **1.645.613** | **1.729.551** |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

Bagian

# 04

## Analisis Emisi GRK Provinsi Kalimantan Timur Periode Tahun 2010–2030:

# SKENARIO BASELINE EMISI

## 4.1. Ruang Lingkup Baseline Emisi GRK 4.1.1. Pengertian dan Kegunaan Baseline Emisi

Pengertian tentang Skenario Baseline Emisi (selanjutnya disebut Baseline) yang digunakan dalam kegiatan ini mengikuti Buku Referensi Bappenas tentang Pedoman Pelaksanaan Rencana Aksi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (Thamrin, et al., 2011) yaitu:

"Sebuah perkiraan tingkat emisi dan proyeksi GRK dengan skenario tanpa intervensi kebijakan dan teknologi mitigasi dari bidang-bidang yang telah diidentifikasi dalam kurun waktu yang disepakati (tahun 2010-2030)."

Baseline digunakan untuk menentukan target pengurangan emisi dan bersamaan dengan itu juga untuk mengkuantifikasikan dampak aksi mitigasi dan/atau kebijakan pembangunan yang dilaksanakan. Selain itu, baseline emisi ini juga diperlukan sebagai acuan (referensi) untuk mengarahkan pembangunan daerah pada tujuan pembangunan rendah emisi.

Baseline disusun berdasarkan data dan informasi teknis dari bidang-bidang sesuai dengan ketetapan pembagian, yaitu bidang limbah, bidang pemanfaatan lahan (pertanian, kehutanan dan sektor berbasis pemanfaatan lahan lainnya) serta bidang energi, transportasi, proses industri. Pengolahan data pada penyusunan baseline yang telah ditetapkan Kalimantan Timur untuk digunakan sebagai referensi dan perangkat bantu (tools) teknis adalah:

1. IPCC Guidelines 2006 untuk sektor limbah dan sub sektor pertanian-peternakan
2. Program ABACUS untuk sektor berbasis perubahan penggunaan lahan dan kehutanan
3. Program LEAP (Long-range Energi Alternatives Planning System) untuk sektor energi dan transportasi

Khusus untuk bidang pemanfaatan lahan, perangkat bantu lainnya adalah program Geographic Information Systems (GIS) yang dimanfaatkan untuk mendapatkan perhitungan luas dari berbagai kombinasi perubahan lahan. Luas perubahan lahan ini digunakan sebagai Data Aktivitas (Activity Data).

Proyeksi baseline emisi pada dokumen ini menggunakan campuran dua metode berikut (penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada Dewi et al 2012): 1. Skenario forward looking yaitu proyeksi baseline emisi berdasarkan rencana-rencana pembangunan daerah. Model ini dianggap model yang adil bagi daerah-daerah yang berada pada tahap awal dalam kurva transisi hutan. Rencana pembangunan diperoleh dari dokumen perencanaan meliputi RTRW, RPJP dan RPJMD, serta diskusi dengan para pihak. 2. Skenario historical relatif terhadap cadangan karbon yaitu proyeksi emisi yang didasarkan pada kecenderungan perubahan cadangan karbon pada periode tahun dasar (2000-2010).

### 4.1.2. Penentuan Tahun Dasar

Tahapan penting dalam membangun baseline emisi adalah kesepakatan penggunaan tahun dasar sebagai acuan proyeksi periode yang akan datang. Berdasarkan dokumen National Determined Contribution (NDC) Indonesia dan kesepakatan bersama, diambil penentuan tahun dasar periode tahun 2000-2010 sebagai acuan data historis dimasa yang lalu. Selain didasarkan pada dokumen NDC dan kesepakatan bersama, penentuan tahun dasar dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa hal berikut: memiliki kemiripan kondisi di masa yang akan datang, mewakili kondisi yang sebenarnya dimana diperkirakan belum dilakukan aksi-aksi mitigasi, dan tidak terdapat kejadian yang luar biasa pada periode tersebut. Diharapkan tahun dasar tersebut dapat menjadi acuan yang fair untuk semua pihak dan dapat mencapai efektivitas capaian penurunan emisi di wilayah Provinsi Kalimantan Timur.

Selanjutnya, periode waktu yang digunakan pada proyeksi adalah tahun 2010 sebagai tahun awal (sesuai dengan tahun dimulainya berbagai inisiatif yang telah dijalankan oleh Kalimantan Timur) dan tahun 2030 sebagai tahun penutup (sesuai dengan jangka waktu ketetapan tentang implementasi RAD GRK dan sekaligus target periode penurunan emisi).

### 4.1.3. Prinsip Baseline

Untuk memperoleh hasil inventarisasi yang berkualitas digunakan prinsip-prinsip sebagaimana digariskan dalam IPCC Guidelines tahun 2006, (Angelsen, A., et al., 2011) yaitu:

1. Transparansi

Dokumentasi data-data dasar dan pengolahannya yang digunakan sebagai dasar penetapan dalam inventarisasi dapat dilihat pada dokumen RAD GRK Kaltim sehingga semua pihak dapat memahami bagaimana inventarisasi dilakukan dan dapat memutuskan apakah inventarisasi yang dilakukan telah memenuhi persyaratan yang ditentukan.

2. Kelengkapan

Estimasi dilakukan untuk semua kategori pada gas rumah kaca, baik berupa sumber maupun serapan yang relevan, yang dipertimbangkan terjadi di Kalimantan Timur. Sedangkan untuk elemen yang hilang, penyebab ketiadaannya akan dicantumkan.

3. Konsistensi

Perkiraan untuk emisi yang berbeda tahun dibuat sedemikian rupa sehingga perbedaan hasil antar tahun dan antar bidang mencerminkan perbedaan emisi bukan akibat perbedaan metode. Inventarisasi untuk melihat kecenderungan (trend) tahunan dihitung dengan menggunakan data runtun (data series) dari waktu ke waktu berdasarkan data resmi pada buku-buku statistik daerah seperti Kaltim Dalam Angka (dan jika diperlukan serta tersedia, juga dari Laporan OPD terkait).

4. Dapat dibandingkan

Agar dapat dibandingkan dengan daerah atau bahkan Negara lain, maka pelaporan akan mengikuti pedoman Internasional termasuk klasifikasi, definisi dan tabel-tabel standard yang digariskan dalam IPCC Guidelines 2006.

5. Akurasi

Inventarisasi gas rumah kaca daerah Kalimantan Timur diusahakan berisi estimasi yang tidak berlebih juga tidak kurang, yang berarti mengupayakan semua usaha untuk menghilangkan terjadinya bias dari estimasi emisi.

### 4.1.4. Metode Perhitungan

Metode yang digunakan untuk mengestimasi nilai emisi adalah dengan menggabungkan informasi tentang besarnya aktivitas manusia yang terjadi (disebut data kegiatan atau activity data/AD) dengan koefisien pengukur emisi atau buangan per unit kegiatan unit (Faktor Emisi atau Emission Factor/EF). Persamaan dasarnya adalah sebagai berikut:

**Emisi = Data Aktifitas (AD) × Faktor Emisi (EF)**

Sebagai contoh, di bidang energi, konsumsi bahan bakar akan menggambarkan data kegiatan, dan massa karbon dioksida yang diemisikan per satuan bahan bakar yang dikonsumsi akan menjadi faktor

emisi. Dalam beberapa keadaan tertentu, persamaan dasar ini dapat dimodifikasi untuk menyertakan parameter estimasi lain disamping faktor emisi.

Nilai AD dan EF umumnya adalah nilai rataan dari sampel yang diambil, karenanya diperlukan nilai-nilai uncertainty (ketidakpastian) dari kedua parameter tersebut. Namun dokumen ini tidak mencakup perhitungan nilai-nilai uncertainty. Khusus untuk data faktor emisi, data yang digunakan adalah tier 2 (data nasional), sementara untuk data aktifitas, data perubahan tutupan dan penggunaan lahan juga menggunakan data tier-2, sementara untuk sektor lain seperti energi dan transportasi, pertanian, peternakan dan limbah, data aktifitasnya menggunakan data tier-2.

Untuk lebih detail mengenai teknis perhitungan masing-masing sektor, dapat dilihat pada bagian lampiran dokumen ini.

## 4.2. Hasil Perhitungan Baseline Emisi GRK

### 4.2.1. Sektor Berbasis Lahan

a. Perubahan Tutupan dan Penggunaan Lahan

Acuan yang digunakan untuk melakukan analisis dan perhitungan emisi GRK dari perubahan tutupan dan penggunaan lahan adalah Buku I : Pedoman Teknis Penghitungan Baseline Emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Lahan (Bappenas, 2014), lebih lengkapnya dapat dilihat pada bagian lampiran dokumen ini.

Sementara data aktifitas dan faktor emisi yang dipergunakan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4. 1** Data Aktifitas dan Faktor Emisi pada Sektor Berbasis Lahan

| Data | Sumber |
|---|---|
| Rencana Tata Ruang Provinsi Kalimantan Timur 2016 - 2036 | Bappeda Provinsi Kalimantan Timur |
| Tutupan Lahan tahun 2000, 2003, 2006, 2009, 2011 | Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan |
| Batas Konsesi IUPHHK-HA, HT dan RE | Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur |
| Batas Konsesi Perkebunan | Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur |
| Lahan Gambut | Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian). |
| Faktor Emisi / Nilai Cadangan Karbon Berdasarkan Kelas Tutupan Lahan | Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan |

**a.1. Unit Perencanaan Lahan**

Seluruh ruang dalam batas administrasi provinsi Kalimantan Timur dibagi kedalam unit-unit perencanaan. Unit perencanaan diperoleh dari menggabungkan data spasial pola ruang RTRWP Kaltim periode tahun 2016-2036 dan data batas konsesi kehutanan (IUPHHK-HA, IUPHHK-RE dan IUPHHK-HT) serta konsesi perkebunan dan lahan gambut. Area yang tumpang tindih direkonsiliasi berdasarkan hasil diskusi dengan pihak terkait sehingga didapatkan hasil rekonsiliasi yang paling mendekati kondisi lapangan.

Adapun hasil rekonsiliasi unit perencanaan dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Sebagai catatan, luas masing-masing unit rencana, terutama area konsesi tidak akan sama dengan luas berdasarkan surat keputusan (SK), hal ini dikarenakan bagian yang tumpang tindih telah direkonsiliasi.

Total luas area yang dihitung pada dokumen RAD GRK ini adalah 12.748.774 ha dengan pembagian unit rencana sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut ini.

| No. | Unit Rencana | Keterangan | Luas (ha) |
|---|---|---|---|
| 1 | IUPHHK-HA | Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Alam | 3.471.672 |
| 2 | IUPHHK-HT | Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Tanaman | 1.427.256 |
| 3 | Hutan Lindung (HL) | Hutan Lindung adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut dan memlihara kesuburan tanah | 1.841.055 |
| 4 | Hutan Produksi Konversi (HPK) | Hutan Produksi Terbatas adalah kawasan hutan ang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan yang dapat dikonversi | 29.120 |
| 5 | Hutan Produksi Terbatas (HPT) | Hutan Produksi Terbatas adalah kawasan hutan ang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan yang belum memiliki izin konsesi | 458.408 |
| 6 | Hutan Produksi Tetap (HP) | Hutan Produksi Tetap adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok meproduksi hasil hutan dan belum memiliki izin konsesi | 457.980 |
| 7 | Kawasan Industri | Kawasan Industri adalah kawasan yang secara teknis dapat digunakan untuk kegiatan industri serta tidak mengganggu kelestarian fungsi lingkungan hidup | 29.031 |
| 8 | Kawasan Pariwisata Darat | Kawasan Pariwisata Darat adalah kawasan yang diperuntukan bagi kegiatan pariwisata dan segala sesuatu yang berhubungan dengan wisata termasuk pengusahaan objek dan daya tarik wisata serta usaha-usaha yang terkait di bidang tersebut | 52.965 |
| 9 | Kawasan Perikanan | Kawasan Perikanan adalah kawasan yang diperuntukan bagi semua kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan, pemanfaatan, pengendalian dan pengawasan sumber daya ikan dan lingkungannya mulai dari pra-produksi, pengolahan sampai dengan pemasaran hasil perikanan | 76.479 |
| 10 | KSA/KPA | Hutan Konservasi adalah kawasan hutan dengan ciri khas tetentu, yang mempunyai fungsi pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya Kawasan Hutan Suaka Alam adalah hutan dengan ciri khas tertentu yang mempunyai fungsi pokok sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya yang juga berfungsi sebagai wilayah sistem penyangga kehidupan Kawasan Hutan Pelestarian Alam adalah hutan dengan ciri kahs tertentu yang mempunyai fungsi pokok perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragman jenis tumbuhan dan satwa serta pemanfaatan secra lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya | 397.107 |
| 11 | Permukiman | Kawasan Permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung yang berfungsi sebagai tempat tinggal / hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan | 244.269 |
| 12 | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berizin | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berizin adalah kawasan budidaya non kehutanan yang bukan merupakan bagian dari peruntukan perkebunan dalam RTRWP 2016-2036 Kaltim namun sudah dibebani izin sebelum Perda RTRWP Kaltim disahkan | 428.141 |
| 13 | Peruntukan Kebun Belum Berizin | Peruntukan Kebun Belum Berizin adalah kawasan yang diperuntukan bagi segala kegiatan pengelolaan sumber daya alam, sumber daya manusia, sarana produksi, alat dan mesin, budidaya, panen pengolahan dan pemasaran terkait tanaman perkebunan dan belum dibebani izin konsesi | 1.037.514 |

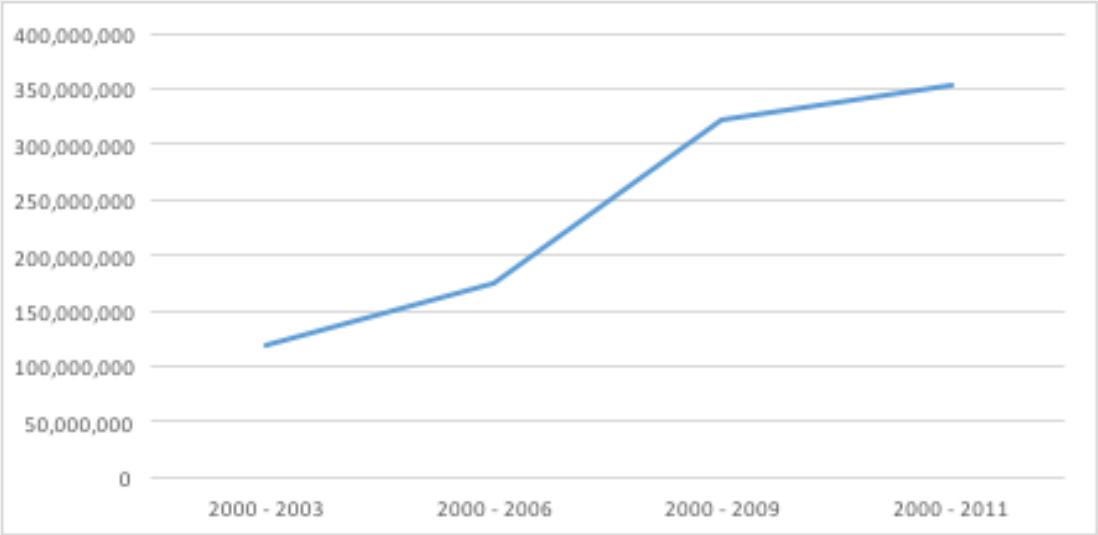
| No. | Unit Rencana | Keterangan | Luas (ha) |
|---|---|---|---|
| 14 | Peruntukan Kebun Sudah Berizin | Peruntukan Kebun Belum Berizin adalah kawasan yang diperuntukan bagi segala kegiatan pengelolaan sumber daya alam, sumber daya manusia, sarana produksi, alat dan mesin, budidaya, panen pengolahan dan pemasaran terkait tanaman perkebunan dan sudah dibebani izin konsesi | 2.085.047 |
| 15 | IUPHHK-RE | Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu - Restorasi Ekosistem | 84.767 |
| 16 | Tanaman Pangan dan Hortikultura | Tanaman Pangan dan Hortikultura adalah kawasan yang diperuntukan bagi kegiatan pertanian yang meliputi kawasan pertanian lahan basah, kawasan pertanian lahan kering, kawasan pertanian tanaman tahunan / perkebunan, perikanan, peternakan | 224.755 |
| 17 | Tubuh Air | Tubuh air adalah tubuh air baik berupa sungai ataupun danau | 81.844 |
| 18 | Gambut IUPHHK-HA | Gambut IUPHHK-HA adalah lapisan gambut yang berada dalam Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Alam | 693 |
| 19 | Gambut IUPHHK-HT | Gambut IUPHHK-HT adalah lapisan gambut yang berada dalam Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan | 793 |
| 20 | Gambut Hutan Lindung (HL) | Gambut Hutan Lindung adalah lapisan gambut di Hutan Lindung | 1.587 |
| 21 | Gambut Hutan Produksi Konversi (HPK) | Gambut Hutan Produksi Konversi adalah lapisan gambut di Hutan Produksi Konversi | 964 |
| 22 | Gambut Hutan Produksi Terbatas (HPT) | Gambut Hutan Produksi Terbatas adalah lapisan gambut di Hutan Produksi Terbatas | 678 |
| 23 | Gambut Hutan Produksi Tetap (HP) | Gambut Hutan Produksi Tetap adalah lapisan gambut di Hutan Produksi Tetap | 42.346 |
| 24 | Gambut Kawasan Industri | Gambut Kawasan Industri adalah lapisan gambut di Kawasan Industri | 554 |
| 25 | Gambut Kawasan Pariwisata Darat | Gambut Kawasan Pariwisata Darat adalah lapisan gambut di Kawasan Pariwisata Darat | 9.850 |
| 26 | Gambut Kawasan Perikanan | Gambut Kawasan Perikanan adalah lapisan gambut di Kawasan Perikanan | 2.998 |
| 27 | Gambut KSA/KPA | Gambut KSA/KPA adalah lapisan gambut di KSA KPA | 40.614 |
| 28 | Gambut Permukiman | Gambut Permukiman adalah lapisan gambut di Permukiman | 9.793 |
| 29 | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berijin | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berijin adalah lapisan gambut di Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berijin | 30.185 |
| 30 | Gambut Peruntukan Kebun Belum Berijin | Gambut Peruntukan Kebun Belum Berijin adalah lapisan gambut di Peruntukan Kebun Belum Berijin | 26.480 |
| 31 | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Berijin | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Berijin adalah lapisan gambut di Peruntukan Kebun Sudah Berijin | 118.410 |
| 32 | Gambut Tanaman Pangan dan Holtikultura | Gambut Tanaman Pangan dan Holtikultura adalah lapisan gambut di Tanaman Pangan dan Holtikultura | 34.673 |
| 33 | Gambut Tubuh Air | Gambut Tubuh Air adalah lapisan gambut di Tubuh Air | 744 |
| | | **Total** | **12.748.774** |

### a.2 Emisi Bersih BAU 2000 – 2011

Perhitungan emisi GRK tahun dasar (2000 – 2011) dari perubahan tutupan lahan untuk masing-masing unit rencana dihitung per tiga tahun berdasarkan data tutupan lahan dari KLHK yang ada.

**Tabel 4. 3** Emisi Bersih per periode tahun dasar

| No. | Unit Rencana | Emisi Bersih (net emission) ton CO2 – eq per periode 3 tahun | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2000 - 2003 | 2003 - 2006 | 2006 - 2009 | 2009 - 2011 |
| 1 | Hutan Lindung (HL) | 9,298,939 | 842,847 | 2,787,622 | -47,692 |
| 2 | Gambut Hutan Lindung (HL) | 350,313 | 28,821 | 47,565 | 67,135 |
| 3 | Hutan Produksi Konversi (HPK) | 696,178 | 334,845 | 794,872 | 65,106 |
| 4 | Gambut Hutan Produksi Konversi (HPK) | 324,103 | 62,011 | 103,962 | 136,611 |
| 5 | Hutan Produksi Terbatas (HPT) | 319,774 | 1,251,965 | 365,313 | 50,219 |
| 6 | Gambut Hutan Produksi Terbatas (HPT) | 969 | 969 | 0 | 2,601 |
| 7 | Hutan Produksi Tetap (HP) | 34,133,158 | 7,769,864 | 5,931,650 | -1,673,577 |
| 8 | Gambut Hutan Produksi Tetap (HP) | -1,769,830 | 1,005,410 | 33,548 | 1,973,107 |
| 9 | Kawasan Industri | -977,815 | 383,359 | -268,298 | 243,198 |
| 10 | Gambut Kawasan Industri | 5,981 | 7,653 | -13,382 | 19,666 |
| 11 | Kawasan Pariwisata Darat | -184,479 | -71,669 | 69,223 | -8,369 |
| 12 | Gambut Kawasan Pariwisata Darat | 133,837 | 64,153 | 71,423 | 291,021 |
| 13 | Kawasan Perikanan | -1,059,389 | 1,126,199 | 890,583 | 360,987 |
| 14 | Gambut Kawasan Perikanan | 345,183 | 27,312 | 10,220 | 51,268 |
| 15 | KSA/KPA | 6,737,331 | 1,011,283 | 7,017,290 | 61,082 |
| 16 | Gambut KSA/KPA | -50,931 | 767,115 | 1,061,554 | 1,709,141 |
| 17 | Permukiman | 10,566,626 | 1,307,690 | -1,416,988 | 5,120,147 |
| 18 | Gambut_Permukiman | 420,965 | 350,106 | 67,755 | 706,209 |
| 19 | Tanaman Pangan dan Holtikultura | 3,724,187 | 1,931,421 | 6,779,655 | -469,740 |
| 20 | Gambut Tanaman Pangan dan Holtikultura | 1,213,888 | 805,482 | 134,898 | 1,644,465 |
| 21 | Tubuh Air | -162,426 | 102,216 | -6,178,968 | 77,906 |
| 22 | Gambut Tubuh Air | -4,362 | 4,444 | 1,299 | 20,117 |
| 23 | IUPHHK - HA | 35,750,560 | 9,688,845 | 5,304,167 | 1,548,818 |
| 24 | Gambut IUPHHK - HA | 2,489 | 2,489 | 0 | 6,681 |
| 25 | IUPHHK - HT | 1,426,792 | 6,986,482 | -12,473,772 | 1,935,673 |
| 26 | Gambut IUPHHK - HT | 14,309 | 14,357 | 1,547 | 85,919 |
| 27 | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berijin | 797,426 | 1,237,214 | 7,078,532 | 625,387 |
| 28 | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berijin | 1,678,138 | 329,140 | 711,727 | 1,297,967 |
| 29 | Peruntukan Kebun Belum Berijin | 10,096,918 | 4,724,686 | 20,149,314 | -2,897,956 |
| 30 | Gambut Peruntukan Kebun Belum Berijin | -1,618,051 | 649,173 | 3,635,366 | 1,142,228 |
| 31 | Peruntukan Kebun Sudah Berijin | 10,804,150 | 11,539,938 | 91,272,610 | 11,487,210 |
| 32 | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Berijin | -4,749,093 | 2,550,412 | 11,886,181 | 5,505,994 |
| 33 | IUPHHK-RE | 0 | 0 | 31,099 | 2,544 |
| | **Total** | **118,265,835** | **56,836,230** | **145,887,564** | **31,141,072** |




**Gambar 4. 1** Grafik Emisi Bersih Kumulatif dari tahun 2000 sampai 2011

### b.2 Proyeksi Emisi Bersih BAU 2011 – 2030

Pola-pola perubahan lahan dari emisi bersih yang terjadi pada empat periode waktu tersebut (2000 – 2003, 2003 – 2006, 2006 – 2009 dan 2009 – 2011) digunakan untuk menghitung proyeksi emisi bersih BAU untuk tahun 2011 – 2030 (pendekatan historis). Adapun hasil perhitungan proyeksinya per tahun (single year) dapat dilihat pada tabel berikut ini:

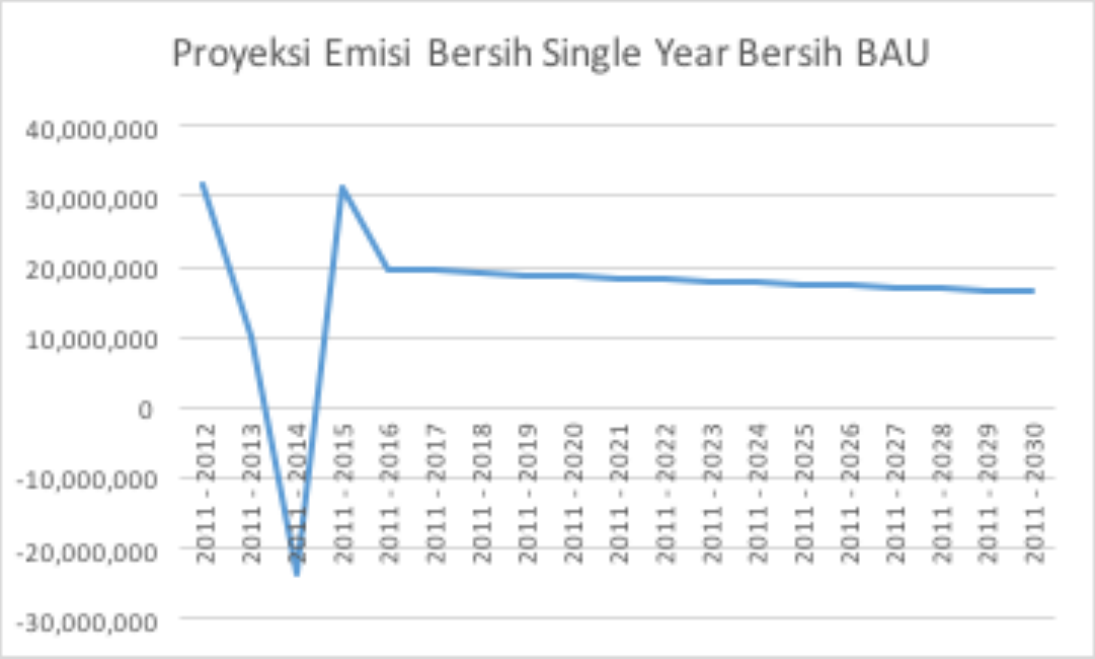
**Tabel 4. 4** Proyeksi Emisi Bersih Per Tahun (2011 – 2030) Business As Usual

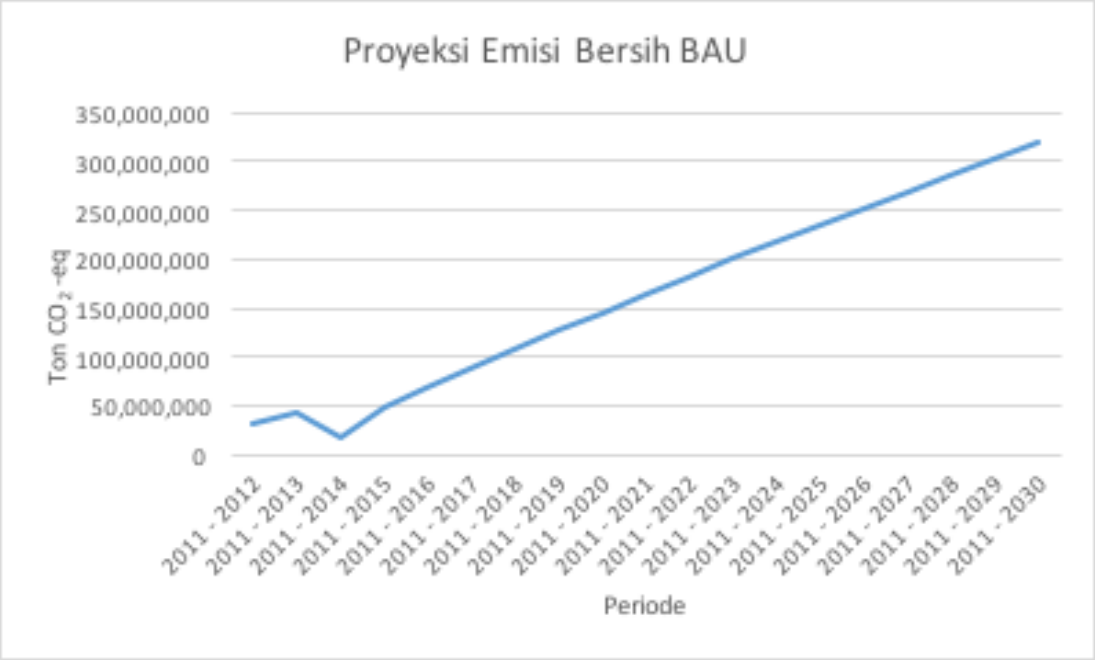
| No | Unit Rencana | Net Emisi (Ton $CO_2$ -ec | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2011 - 2012 | 2012 - 2013 | 2013 - 2014 | 2014 - 2015 | 2015 - 2016 | 2016 - 2017 | 2017 - 2018 | 2018 - 2019 | 2019 - 2020 | 2020 |
| 1 | Hutan Lindung (HL) | 573,988 | 33,913 | 169,289 | 672,450 | 1,188,309 | 1,188,802 | 1,189,272 | 1,189,721 | 1,190,148 | 1 |
| 2 | Hutan Produksi Konversi (HPK) | 23,653 | -171,697 | -32,983 | 43,417 | 33,047 | 32,601 | 32,162 | 31,728 | 31,301 | |
| 3 | Hutan Produksi Terbatas (HPT) | -22,849 | 142,741 | 133,779 | 420,683 | 181,322 | 181,264 | 181,206 | 181,147 | 181,087 | |
| 4 | Hutan Produksi Tetap (HP) | 968,725 | 116,516 | 802,710 | 1,780,830 | 748,008 | 739,577 | 731,252 | 723,030 | 714,911 | |
| 5 | Kawasan Industri | 74,182 | 526 | 41,923 | 157,847 | 20,009 | 19,731 | 19,457 | 19,187 | 18,921 | |
| 6 | Kawasan Pariwisata Darat | 0 | 3,069 | -647,597 | 824,481 | -838 | -838 | -837 | -837 | -836 | |
| 7 | Kawasan Perikanan | 53,763 | 59,176 | -110,170 | 225,664 | 33,524 | 33,299 | 33,075 | 32,853 | 32,633 | |
| 8 | KSA/KPA | 228,206 | 258,277 | -39,463 | 847,258 | 90,741 | 90,046 | 89,357 | 88,673 | 87,996 | |
| 9 | Permukiman | 211,040 | 427,571 | -938,128 | 206,640 | 205,229 | 195,825 | 187,158 | 179,168 | 171,799 | |
| 10 | Tanaman Pangan dan Holtikultura | 307,519 | 633,205 | -491,115 | 829,356 | 126,440 | 122,643 | 118,962 | 115,393 | 111,933 | |
| 11 | Tubuh Air | 3,891 | 94,907 | -22,777 | 245,467 | 22 | 27 | 31 | 35 | 39 | |
| 12 | IUPHHK-HA | 2,941,579 | -261,871 | -100,190 | 6,303,561 | 3,254,063 | 3,201,270 | 3,149,934 | 3,100,012 | 3,051,465 | 3, |
| 13 | IUPHHK-HT | 4,685,286 | -1,752,247 | 576,797 | 4,230,011 | 2,662,767 | 2,577,425 | 2,495,005 | 2,415,397 | 2,338,495 | 2 |
| 14 | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berijin | -722,952 | -200,740 | -1,600,608 | 439,296 | 204,127 | 196,011 | 188,109 | 180,417 | 172,928 | |
| 15 | Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 1,892,738 | -233,317 | -2,301,809 | 4,041,340 | 1,773,535 | 1,723,177 | 1,674,028 | 1,626,068 | 1,579,276 | 1 |
| 16 | Peruntukan Kebun Sudah Berijin | 13,754,129 | 4,013,747 | -20,369,780 | 267,833 | 1,557,125 | 1,444,046 | 1,337,712 | 1,237,682 | 1,143,546 | 1, |
| 17 | IUPHHK-RE | 0 | -676 | 0 | 50 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | |
| 18 | Gambut IUPHHK-HA | 2,497 | 2,497 | 2,497 | 2,497 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | |
| 19 | Gambut IUPHHK-HT | 15,266 | 14,120 | 14,921 | 19,167 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | |
| 20 | Gambut Hutan Lindung (HL) | 29,022 | 29,022 | 29,022 | 24,585 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | |
| 21 | Gambut Hutan Produksi Konversi (HPK) | 17,572 | 17,572 | 17,100 | 15,142 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | |
| 22 | Gambut Hutan Produksi Terbatas (HPT) | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | |
| 23 | Gambut Hutan Produksi Tetap (HP) | 749,391 | 749,391 | 748,035 | 1,680,513 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | |
| 24 | Gambut Kawasan Industri | 16,740 | 16,740 | 16,875 | 11,727 | 17,835 | 17,888 | 17,939 | 17,988 | 18,034 | |
| 25 | Gambut Kawasan Pariwisata Darat | 133,531 | 133,531 | -55,717 | 352,190 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | |
| 26 | Gambut Kawasan Perikanan | 26,455 | 26,455 | 26,375 | 3,641 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | |
| 27 | Gambut KSA/KPA | 801,762 | 780,554 | 797,988 | 657,160 | 788,129 | 787,753 | 787,378 | 787,006 | 786,635 | |
| 28 | Gambut Permukiman | 273,616 | 253,521 | 247,131 | 216,864 | 282,072 | 282,696 | 283,305 | 283,900 | 284,481 | |
| 29 | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 808,335 | 1,111,533 | -664,169 | 943,814 | 1,102,287 | 1,111,344 | 1,120,050 | 1,128,421 | 1,136,469 | 1 |
| 30 | Gambut Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 510,470 | 492,165 | 253,713 | 779,227 | 529,932 | 531,220 | 532,505 | 533,786 | 535,065 | |
| 31 | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 2,691,220 | 2,823,620 | -682,586 | 3,786,945 | 3,150,454 | 3,179,194 | 3,206,465 | 3,232,339 | 3,256,883 | 3 |
| 32 | Gambut Tanaman Pangan dan Hortikultura | 821,434 | 656,770 | 342,540 | 1,041,031 | 817,265 | 817,667 | 818,066 | 818,464 | 818,859 | |
| 33 | Gambut Tubuh Air | 4,172 | 4,710 | 4,028 | 13,487 | 3,904 | 3,918 | 3,933 | 3,946 | 3,960 | |
| | **Total** | **31,875,379** | **10,276,303** | **-23,831,368** | **31,085,172** | **19,725,869** | **19,433,145** | **19,152,084** | **18,882,085** | **18,622,586** | **18,3** |

| q) Tahunan (Single Year) BAU | | | | | | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - 2021 | 2021 - 2022 | 2022 - 2023 | 2023 - 2024 | 2024 - 2025 | 2025 - 2026 | 2026 - 2027 | 2027 - 2028 | 2028 - 2029 | 2029 - 2030 | |
| 190,554 | 1,190,938 | 1,191,300 | 1,191,642 | 1,191,963 | 1,192,263 | 1,192,543 | 1,192,803 | 1,193,042 | 1,193,261 | **19,316,201** |
| 30,879 | 30,463 | 30,053 | 29,648 | 29,248 | 28,854 | 28,464 | 28,080 | 27,701 | 27,326 | **313,946** |
| 181,027 | 180,967 | 180,906 | 180,845 | 180,783 | 180,721 | 180,658 | 180,595 | 180,531 | 180,467 | **3,387,880** |
| 706,892 | 698,974 | 691,154 | 683,430 | 675,803 | 668,270 | 660,830 | 653,482 | 646,224 | 639,057 | **14,049,675** |
| 18,658 | 18,399 | 18,143 | 17,891 | 17,642 | 17,397 | 17,155 | 16,917 | 16,682 | 16,450 | **547,117** |
| -836 | -835 | -835 | -834 | -833 | -833 | -832 | -832 | -831 | -831 | **167,435** |
| 32,414 | 32,197 | 31,981 | 31,766 | 31,553 | 31,341 | 31,131 | 30,923 | 30,715 | 30,509 | **708,348** |
| 87,324 | 86,658 | 85,998 | 85,343 | 84,694 | 84,050 | 83,412 | 82,779 | 82,152 | 81,530 | **2,585,031** |
| 164,999 | 158,723 | 152,926 | 147,568 | 142,614 | 138,030 | 133,784 | 129,850 | 126,201 | 122,813 | **2,263,809** |
| 108,578 | 105,326 | 102,174 | 99,117 | 96,154 | 93,282 | 90,497 | 87,798 | 85,181 | 82,644 | **2,825,086** |
| 43 | 47 | 51 | 55 | 59 | 62 | 66 | 70 | 73 | 77 | **322,245** |
| 004,250 | 2,958,330 | 2,913,667 | 2,870,224 | 2,827,966 | 2,786,857 | 2,746,865 | 2,707,957 | 2,670,101 | 2,633,266 | **52,759,308** |
| ,264,196 | 2,192,403 | 2,123,023 | 2,055,967 | 1,991,149 | 1,928,488 | 1,867,905 | 1,809,326 | 1,752,677 | 1,697,891 | **39,911,959** |
| 165,638 | 158,541 | 151,633 | 144,909 | 138,363 | 131,993 | 125,792 | 119,758 | 113,885 | 108,169 | **215,267** |
| 1,533,631 | 1,489,110 | 1,445,693 | 1,403,358 | 1,362,084 | 1,321,850 | 1,282,633 | 1,244,414 | 1,207,171 | 1,170,884 | **25,235,865** |
| 054,924 | 971,465 | 892,839 | 818,741 | 748,889 | 683,017 | 620,881 | 562,252 | 506,916 | 454,675 | **11,700,639** |
| 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | **3,455** |
| 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | **49,033** |
| 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | **288,896** |
| 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | **435,589** |
| 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | **296,788** |
| 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | **19,107** |
| 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | **15,015,890** |
| 18,077 | 18,119 | 18,159 | 18,196 | 18,232 | 18,266 | 18,299 | 18,330 | 18,359 | 18,388 | **334,193** |
| 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | **2,591,490** |
| 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | **477,824** |
| 786,265 | 785,898 | 785,532 | 785,168 | 784,805 | 784,445 | 784,085 | 783,728 | 783,372 | 783,018 | **14,820,679** |
| 285,048 | 285,602 | 286,142 | 286,670 | 287,184 | 287,686 | 288,176 | 288,654 | 289,120 | 289,575 | **5,281,444** |
| 1,144,207 | 1,151,649 | 1,158,804 | 1,165,686 | 1,172,305 | 1,178,671 | 1,184,795 | 1,190,686 | 1,196,353 | 1,201,806 | **19,543,046** |
| 536,340 | 537,612 | 538,881 | 540,146 | 541,407 | 542,666 | 543,920 | 545,172 | 546,419 | 547,663 | **10,118,308** |
| ,280,164 | 3,302,244 | 3,323,180 | 3,343,030 | 3,361,847 | 3,379,681 | 3,396,582 | 3,412,595 | 3,427,765 | 3,442,133 | **58,313,754** |
| 819,251 | 819,642 | 820,030 | 820,416 | 820,800 | 821,182 | 821,562 | 821,939 | 822,314 | 822,687 | **15,161,920** |
| 3,973 | 3,987 | 3,999 | 4,012 | 4,024 | 4,036 | 4,048 | 4,060 | 4,071 | 4,082 | **86,352** |
| **73,061** | **18,133,017** | **17,901,993** | **17,679,555** | **17,465,297** | **17,258,837** | **17,059,815** | **16,867,894** | **16,682,756** | **16,504,101** | **319,147,581** |

| No | Unit Rencana | 2011 - 2012 | 2011 - 2013 | 2011 - 2014 | 2011 - 2015 | 2011 - 2016 | 2011 - 2017 | 2011 - 2018 | 2011 - 2019 | 2011 - 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Net Emis |
| 1 | Hutan Lindung (HL) | 573,988 | 607,902 | 777,190 | 1,449,640 | 2,637,949 | 3,826,751 | 5,016,023 | 6,205,744 | 7,395,892 |
| 2 | Hutan Produksi Konversi (HPK) | 23,653 | -148,044 | -181,028 | -137,610 | -104,563 | -71,962 | -39,800 | -8,072 | 23,229 |
| 3 | Hutan Produksi Terbatas (HPT) | -22,849 | 119,892 | 253,671 | 674,353 | 855,676 | 1,036,940 | 1,218,146 | 1,399,293 | 1,580,380 |
| 4 | Hutan Produksi Tetap (HP) | 968,725 | 1,085,241 | 1,887,951 | 3,668,782 | 4,416,790 | 5,156,367 | 5,887,619 | 6,610,649 | 7,325,560 |
| 5 | Kawasan Industri | 74,182 | 74,708 | 116,631 | 274,478 | 294,487 | 314,218 | 333,676 | 352,863 | 371,783 |
| 6 | Kawasan Pariwisata Darat | 0 | 3,069 | -644,528 | 179,953 | 179,115 | 178,277 | 177,440 | 176,603 | 175,767 |
| 7 | Kawasan Perikanan | 53,763 | 112,938 | 2,769 | 228,433 | 261,957 | 295,255 | 328,331 | 361,184 | 393,817 |
| 8 | KSA/KPA | 228,206 | 486,483 | 447,020 | 1,294,277 | 1,385,018 | 1,475,064 | 1,564,421 | 1,653,094 | 1,741,090 |
| 9 | Permukiman | 211,040 | 638,611 | -299,517 | -92,877 | 112,352 | 308,176 | 495,334 | 674,502 | 846,300 |
| 10 | Tanaman Pangan dan Holtikultura | 307,519 | 940,724 | 449,609 | 1,278,965 | 1,405,405 | 1,528,048 | 1,647,010 | 1,762,403 | 1,874,335 |
| 11 | Tubuh Air | 3,891 | 98,797 | 76,020 | 321,488 | 321,510 | 321,537 | 321,568 | 321,603 | 321,642 |
| 12 | IUPHHK-HA | 2,941,579 | 2,679,709 | 2,579,519 | 8,883,080 | 12,137,143 | 15,338,413 | 18,488,347 | 21,588,359 | 24,639,824 |
| 13 | IUPHHK-HT | 4,685,286 | 2,933,038 | 3,509,835 | 7,739,846 | 10,402,613 | 12,980,038 | 15,475,043 | 17,890,441 | 20,228,936 |
| 14 | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | -722,952 | -923,692 | -2,524,300 | -2,085,004 | -1,880,878 | -1,684,867 | -1,496,758 | -1,316,341 | -1,143,413 |
| 15 | Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 1,892,738 | 1,659,421 | -642,387 | 3,398,953 | 5,172,488 | 6,895,665 | 8,569,693 | 10,195,761 | 11,775,037 |
| 16 | Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 13,754,129 | 17,767,875 | -2,601,905 | -2,334,072 | -776,948 | 667,099 | 2,004,811 | 3,242,493 | 4,386,039 |
| 17 | IUPHHK-RE | 0 | -676 | -676 | -626 | -354 | -82 | 191 | 463 | 735 |
| 18 | Gambut IUPHHK-HA | 2,497 | 4,994 | 7,491 | 9,988 | 12,591 | 15,194 | 17,797 | 20,400 | 23,003 |
| 19 | Gambut IUPHHK-HT | 15,266 | 29,385 | 44,307 | 63,473 | 78,501 | 93,530 | 108,558 | 123,586 | 138,614 |
| 20 | Gambut Hutan Lindung (HL) | 29,022 | 58,045 | 87,067 | 111,652 | 133,248 | 154,843 | 176,439 | 198,035 | 219,631 |
| 21 | Gambut Hutan Produksi Konversi (HPK) | 17,572 | 35,143 | 52,243 | 67,384 | 82,678 | 97,971 | 113,265 | 128,559 | 143,852 |
| 22 | Gambut Hutan Produksi Terbatas (HPT) | 1,001 | 2,001 | 3,002 | 4,002 | 5,009 | 6,016 | 7,023 | 8,030 | 9,037 |
| 23 | Gambut Hutan Produksi Tetap (HP) | 749,391 | 1,498,782 | 2,246,818 | 3,927,331 | 4,666,568 | 5,405,805 | 6,145,043 | 6,884,280 | 7,623,517 |
| 24 | Gambut Kawasan Industri | 16,740 | 33,481 | 50,356 | 62,083 | 79,918 | 97,806 | 115,746 | 133,733 | 151,767 |
| 25 | Gambut Kawasan Pariwisata Darat | 133,531 | 267,061 | 211,344 | 563,535 | 698,732 | 833,929 | 969,126 | 1,104,323 | 1,239,520 |
| 26 | Gambut Kawasan Perikanan | 26,455 | 52,909 | 79,284 | 82,925 | 109,252 | 135,579 | 161,905 | 188,232 | 214,558 |
| 27 | Gambut KSA/KPA | 801,762 | 1,582,316 | 2,380,303 | 3,037,463 | 3,825,592 | 4,613,344 | 5,400,723 | 6,187,728 | 6,974,363 |
| 28 | Gambut Permukiman | 273,616 | 527,137 | 774,268 | 991,132 | 1,273,204 | 1,555,899 | 1,839,204 | 2,123,105 | 2,407,586 |
| 29 | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 808,335 | 1,919,868 | 1,255,699 | 2,199,513 | 3,301,800 | 4,413,143 | 5,533,194 | 6,661,614 | 7,798,083 |
| 30 | Gambut Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 510,470 | 1,002,635 | 1,256,348 | 2,035,575 | 2,565,507 | 3,096,727 | 3,629,231 | 4,163,017 | 4,698,082 |
| 31 | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 2,691,220 | 5,514,840 | 4,832,253 | 8,619,198 | 11,769,652 | 14,948,846 | 18,155,311 | 21,387,650 | 24,644,533 |
| 32 | Gambut Tanaman Pangan dan Hortikultura | 821,434 | 1,478,204 | 1,820,744 | 2,861,775 | 3,679,041 | 4,496,707 | 5,314,774 | 6,133,237 | 6,952,096 |
| 33 | Gambut Tubuh Air | 4,172 | 8,882 | 12,910 | 26,397 | 30,301 | 34,220 | 38,152 | 42,099 | 46,059 |
| | **Total** | **31,875,379** | **42,151,681** | **18,320,313** | **49,405,485** | **69,131,354** | **88,564,499** | **107,716,584** | **126,598,669** | **145,221,255** |

| si (Ton $CO_2$ -eq) Kumulatif | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2011 - 2021 | 2011 - 2022 | 2011 - 2023 | 2011 - 2024 | 2011 - 2025 | 2011 - 2026 | 2011 - 2027 | 2011 - 2028 | 2011 - 2029 | 2011 - 2030 | Total |
| 8,586,446 | 9,777,383 | 10,968,684 | 12,160,326 | 13,352,289 | 14,544,552 | 15,737,096 | 16,929,898 | 18,122,940 | 19,316,201 | **167,986,895** |
| 54,108 | 84,572 | 114,624 | 144,272 | 173,521 | 202,374 | 230,839 | 258,919 | 286,620 | 313,946 | **1,219,596** |
| 1,761,408 | 1,942,375 | 2,123,281 | 2,304,126 | 2,484,909 | 2,665,630 | 2,846,288 | 3,026,882 | 3,207,413 | 3,387,880 | **32,865,694** |
| 8,032,452 | 8,731,426 | 9,422,579 | 10,106,010 | 10,781,812 | 11,450,082 | 12,110,912 | 12,764,394 | 13,410,618 | 14,049,675 | **147,867,644** |
| 390,441 | 408,840 | 426,983 | 444,874 | 462,516 | 479,913 | 497,069 | 513,986 | 530,667 | 547,117 | **6,909,433** |
| 174,932 | 174,097 | 173,262 | 172,428 | 171,595 | 170,762 | 169,929 | 169,097 | 168,266 | 167,435 | **2,137,500** |
| 426,231 | 458,428 | 490,408 | 522,174 | 553,727 | 585,069 | 616,200 | 647,123 | 677,838 | 708,348 | **7,723,993** |
| 1,828,415 | 1,915,073 | 2,001,071 | 2,086,414 | 2,171,108 | 2,255,158 | 2,338,570 | 2,421,350 | 2,503,502 | 2,585,031 | **32,380,365** |
| 1,011,300 | 1,170,023 | 1,322,948 | 1,470,516 | 1,613,130 | 1,751,160 | 1,884,944 | 2,014,795 | 2,140,996 | 2,263,809 | **19,537,542** |
| 1,982,913 | 2,088,239 | 2,190,413 | 2,289,530 | 2,385,684 | 2,478,966 | 2,569,464 | 2,657,261 | 2,742,442 | 2,825,086 | **35,404,018** |
| 321,685 | 321,732 | 321,783 | 321,838 | 321,897 | 321,960 | 322,026 | 322,095 | 322,168 | 322,245 | **5,327,485** |
| 27,644,074 | 30,602,404 | 33,516,072 | 36,386,296 | 39,214,262 | 42,001,119 | 44,747,984 | 47,455,941 | 50,126,042 | 52,759,308 | **513,729,477** |
| 22,493,131 | 24,685,534 | 26,808,557 | 28,864,524 | 30,855,673 | 32,784,161 | 34,652,066 | 36,461,392 | 38,214,069 | 39,911,959 | **411,576,141** |
| -977,776 | -819,235 | -667,602 | -522,693 | -384,329 | -252,337 | -126,544 | -6,787 | 107,098 | 215,267 | **-17,213,142** |
| 13,308,668 | 14,797,777 | 16,243,470 | 17,646,829 | 19,008,913 | 20,330,762 | 21,613,396 | 22,857,810 | 24,064,981 | 25,235,865 | **244,025,839** |
| 5,440,963 | 6,412,428 | 7,305,266 | 8,124,008 | 8,872,896 | 9,555,914 | 10,176,795 | 10,739,047 | 11,245,963 | 11,700,639 | **125,683,439** |
| 1,007 | 1,279 | 1,551 | 1,824 | 2,096 | 2,368 | 2,640 | 2,912 | 3,184 | 3,455 | **21,290** |
| 25,606 | 28,209 | 30,812 | 33,415 | 36,018 | 38,621 | 41,224 | 43,827 | 46,430 | 49,033 | **487,153** |
| 153,642 | 168,671 | 183,699 | 198,727 | 213,755 | 228,783 | 243,812 | 258,840 | 273,868 | 288,896 | **2,907,914** |
| 241,227 | 262,823 | 284,418 | 306,014 | 327,610 | 349,206 | 370,802 | 392,398 | 413,993 | 435,589 | **4,552,061** |
| 159,146 | 174,439 | 189,733 | 205,026 | 220,320 | 235,614 | 250,907 | 266,201 | 281,494 | 296,788 | **3,018,335** |
| 10,044 | 11,051 | 12,058 | 13,065 | 14,072 | 15,079 | 16,086 | 17,093 | 18,100 | 19,107 | **190,884** |
| 8,362,754 | 9,101,992 | 9,841,229 | 10,580,466 | 11,319,703 | 12,058,941 | 12,798,178 | 13,537,415 | 14,276,653 | 15,015,890 | **156,040,755** |
| 169,844 | 187,964 | 206,122 | 224,319 | 242,551 | 260,817 | 279,116 | 297,446 | 315,806 | 334,193 | **3,259,809** |
| 1,374,717 | 1,509,914 | 1,645,111 | 1,780,308 | 1,915,505 | 2,050,702 | 2,185,899 | 2,321,096 | 2,456,293 | 2,591,490 | **25,852,129** |
| 240,885 | 267,211 | 293,538 | 319,865 | 346,191 | 372,518 | 398,844 | 425,171 | 451,497 | 477,824 | **4,644,642** |
| 7,760,628 | 8,546,526 | 9,332,058 | 10,117,226 | 10,902,032 | 11,686,476 | 12,470,561 | 13,254,289 | 14,037,661 | 14,820,679 | **147,731,731** |
| 2,692,634 | 2,978,236 | 3,264,379 | 3,551,048 | 3,838,232 | 4,125,919 | 4,414,095 | 4,702,749 | 4,991,869 | 5,281,444 | **51,605,756** |
| 8,942,291 | 10,093,939 | 11,252,744 | 12,418,430 | 13,590,735 | 14,769,406 | 15,954,201 | 17,144,887 | 18,341,240 | 19,543,046 | **175,942,167** |
| 5,234,422 | 5,772,034 | 6,310,915 | 6,851,061 | 7,392,468 | 7,935,134 | 8,479,054 | 9,024,226 | 9,570,645 | 10,118,308 | **99,645,860** |
| 27,924,697 | 31,226,941 | 34,550,121 | 37,893,151 | 41,254,998 | 44,634,679 | 48,031,260 | 51,443,856 | 54,871,621 | 58,313,754 | **542,708,581** |
| 7,771,347 | 8,590,989 | 9,411,019 | 10,231,435 | 11,052,235 | 11,873,417 | 12,694,979 | 13,516,918 | 14,339,232 | 15,161,920 | **148,201,504** |
| 50,032 | 54,019 | 58,018 | 62,030 | 66,054 | 70,090 | 74,139 | 78,198 | 82,269 | 86,352 | **924,392** |
| **163,594,316** | **181,727,333** | **199,629,326** | **217,308,882** | **234,774,179** | **252,033,015** | **269,092,830** | **285,960,724** | **302,643,480** | **319,147,581** | |




b. Pertanian dan Peternakan

Analisis dan perhitungan emisi GRK pada kegiatan pertanian dan peternakan dilakukan dengan mengacu pada Buku Pedoman Teknis Penghitungan Baseline Emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Lahan (Bappenas, 2014), serta menggunakan faktor emisi default value dalam IPCC 2006 dan faktor emisi lokal Indonesia yang didasarkan pada hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan di Indonesia.

Perhitungan emisi GRK sektor pertanian-peternakan meliputi semua sub sektornya, yaitu: (1) sub sektor tanaman pangan (emisi CH4 dari pengelolaan lahan sawah, emisi N2O dan CO2 dari pemupukan, emisi N2O dari pengelolaan tanah); (2) sub sektor peternakan (emisi CH4 dari sendawa ternak dan kotoran ternak serta emisi N2O dari pengelolaan kotoran).

1. Pertanian dan Pemupukan

Langkah pertama dalam penentuan BAU Baseline Emisi adalah dengan menghitung emisi historis. Dalam Kaji Ulang RAD-GRK, rentang tahun historis yang digunakan dalam perhitungan BAU Baseline adalah 11 (sebelas) tahun, yaitu mulai tahun 2000 hingga tahun 2010. Rentang waktu tersebut lebih panjang daripada tahun dasar yang digunakan pada penyusunan RAD-GRK sebelumnya, dengan harapan agar proyeksi BAU Baseline emisi yang dihasilkan lebih valid.

Data aktivitas adalah besaran kuantitatif kegiatan atau aktivitas manusia yang dapat melepaskan dan/atau menyerap GRK. Sebagaimana dijelaskan sebelumnya bahwa penggerak utama emisi dari kegiatan pertanian adalah penggenangan air pada lahan sawah dan penggunaan pupuk maka data yang digunakan dalam perhitungan emisi GRK adalah 1) data luas panen sawah dan 2) penggunaan pupuk. Data panen sawah didasarkan pada data statistik pertanian dari dinas terkait di daerah yang dikombinasikan dengan data BPS Kaltim dan beberapa dari expert judgement. Namun untuk penggunaan pupuk, disadari bahwa tidak ada data yang tersedia sehingga untuk mengestimasi penggunaan pupuk digunakan perhitungan dosis pupuk yang disarankan/digunakan pada lahan sawah per musim tanam.

Data pada periode tahun 2000–2010 dijadikan sebagai data tahun dasar (base year) untuk kemudian diproyeksikan sampai tahun 2030. Hasil proyeksi ini digunakan sebagai gambaran BAU (business as usual) baseline yang memperkirakan tingkat emisi didasarkan pada asumsi jika tidak ada kegiatan mitigasi dilakukan. Data aktifitas historis yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.5** Luas Panen Padi Sawah di Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2000-2010

| Tahun | Luas Panen (ha) | Tahun | Luas Panen (ha) |
|---|---|---|---|
| 2000 | 73.120 | 2006 | 68.877 |
| 2001 | 60.127 | 2007 | 71.919 |
| 2002 | 68.650 | 2008 | 80.918 |
| 2003 | 65.345 | 2009 | 70.913 |
| 2004 | 72.103 | 2010 | 75.520 |
| 2005 | 67.601 | | |

*Sumber: Kaltim Dalam Angka 2000-2011 (BPS Kaltim)*

Penyusunan BAU baseline pada sub sektor pertanian didasarkan pada proyeksi pertumbuhan luas panen yang terdiri dari lahan padi sawah, termasuk target pembangunan yang tercantum pada dokumen RPJMD Kaltim periode tahun 2013-2018, serta dokumen RPJMD Kabupaten/Kota periode tahun 2016-2021 seluruh Kalimantan Timur. Data realisasi luas panen padi sawah pada tahun 2011-2015 serta target capaian kinerja pada tahun 2014-2018 digunakan untuk memproyeksi luas panen hingga tahun 2030. Berdasarkan proyeksi yang dilakukan, estimasi perkembangan luas panen lahan sawah dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.6** Proyeksi Luas Panen Padi Sawah di Provinsi Kalimantan Timur Periode 2011-2030

| Tahun | Luas Panen Padi Sawah (ha) | Tahun | Luas Panen Padi Sawah (ha) |
|---|---|---|---|
| 2011 | 71.953 | 2021 | 85.711 |
| 2012 | 70.047 | 2022 | 90.777 |
| 2013 | 73.627 | 2023 | 94.863 |
| 2014 | 71.332 | 2024 | 99.211 |
| 2015 | 69.072 | 2025 | 103.827 |
| 2016 | 64.298 | 2026 | 108.720 |
| 2017 | 73.494 | 2027 | 113.895 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2018 | 76.245 | 2028 | 119.362 |
| 2019 | 79.541 | 2029 | 125.079 |
| 2020 | 82.636 | 2030 | 131.196 |

*Catatan:*
*Data Tahun 2011-2015 merupakan angka aktual (Kaltim dalam Angka) dan Tahun 2016-2030 merupakan angka proyeksi (sumber: data diolah)*

Sedangkan untuk proyeksi penggunaan pupuk N (Nitrogen) dihitung berdasarkan proyeksi luas lahan sawah (Tabel 4.2) dan proyeksi luas lahan perkebunan kelapa sawit (Tabel 4.3). Penggunaan pupuk N terbesar (93-96%) diduga terjadi di perkebunan sawit. Setiap hektare penanaman padi sawah dan kebun sawit masing-masing diperkirakan menggunakan 275 kg/ha dan 322 kg/ha setara pupuk Urea dengan kandungan N 46%.

Selanjutnya berdasarkan data luas kebun tertanam pada perkebunan kelapa sawit di Kalimantan Timur pada tahun 2011 hingga 2016, dilakukan proyeksi luas kebun tertanam hingga tahun 2030 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.6 berikut:

**Tabel 4.7** Proyeksi Luas Perkebunan Kelapa Sawit di Provinsi Kalimantan Timur Periode Tahun 2011-2030

| Tahun | Luas Kebun Kelapa Sawit Tertanam (ha) | Tahun | Luas Kebun Kelapa Sawit Tertanam (ha) |
|---|---|---|---|
| 2011 | 716.320 | 2021 | 1.472.715 |
| 2012 | 824.413 | 2022 | 1.538.238 |
| 2013 | 944.826 | 2023 | 1.604.082 |
| 2014 | 1.020.413 | 2024 | 1.670.331 |
| 2015 | 1.090.106 | 2025 | 1.737.090 |
| 2016 | 1.150.078 | 2026 | 1.740.196 |
| 2017 | 1.212.689 | 2027 | 1.744.117 |
| 2018 | 1.277.471 | 2028 | 1.749.065 |
| 2019 | 1.342.379 | 2029 | 1.755.310 |
| 2020 | 1.407.447 | 2030 | 1.763.230 |

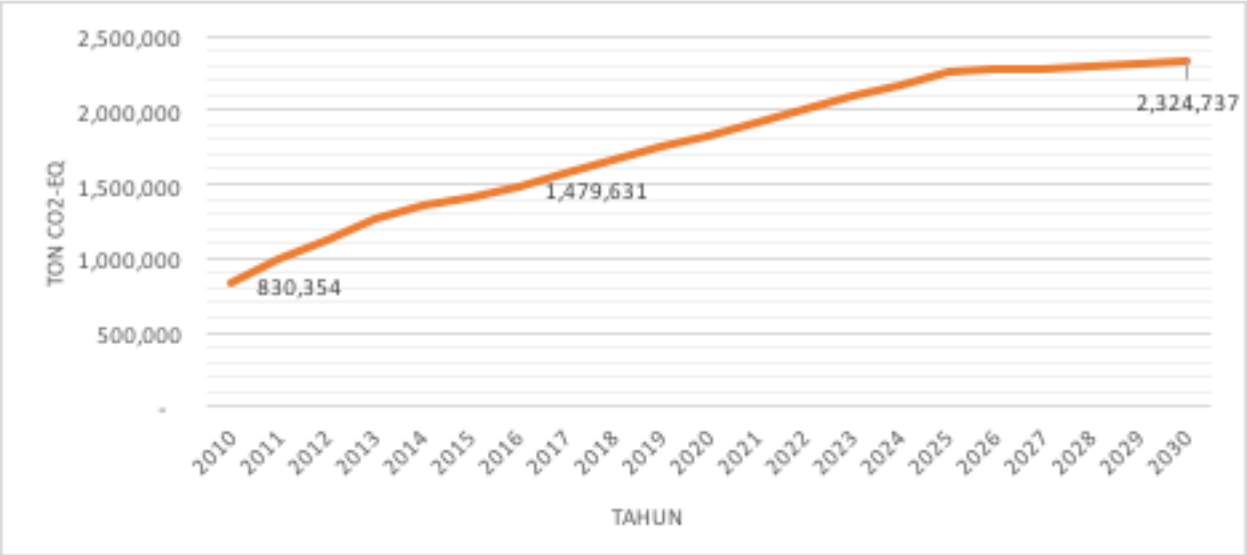
*Catatan: Data Tahun 2011-2016 merupakan angka aktual (Kaltim dalam Angka) dan Tahun 2017-2030 merupakan angka proyeksi (sumber: data diolah)*

Berdasarkan data proyeksi luas panen lahan sawah dan kebun kelapa sawit tertanam (Tabel 4.2 dan Tabel 4.3) dan proyeksi penggunaan pupuk, BAU baseline yang dihitung terdiri dari emisi CH4 dari pengelolaan lahan sawah, emisi N2O dan CO2 dari pemupukan, emisi N2O dari pengelolaan tanah. Tabel dan grafik berikut menunjukkan BAU baseline emisi GRK pada sub sektor pertanian:

**Tabel 4.8** BAU Baseline Emisi GRK Pada Sub Sektor Pertanian (dalam ton CO2-eq)

| Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010 | 830.354 | 2021 | 1.911.787 |
| 2011 | 998.451 | 2022 | 2.000.080 |
| 2012 | 1.118.823 | 2023 | 2.086.043 |
| 2013 | 1.266.464 | 2024 | 2.172.631 |
| 2014 | 1.348.382 | 2025 | 2.259.853 |
| 2015 | 1.409.249 | 2026 | 2.271.476 |
| 2016 | 1.479.631 | 2027 | 2.283.769 |
| 2017 | 1.577.731 | 2028 | 2.296.756 |
| 2018 | 1.660.525 | 2029 | 2.310.337 |
| 2019 | 1.744.612 | 2030 | 2.324.737 |
| 2020 | 1.828.225 | | |

*Catatan: angka emisi merupakan angka single year (sumber: data diolah)*




2. Peternakan

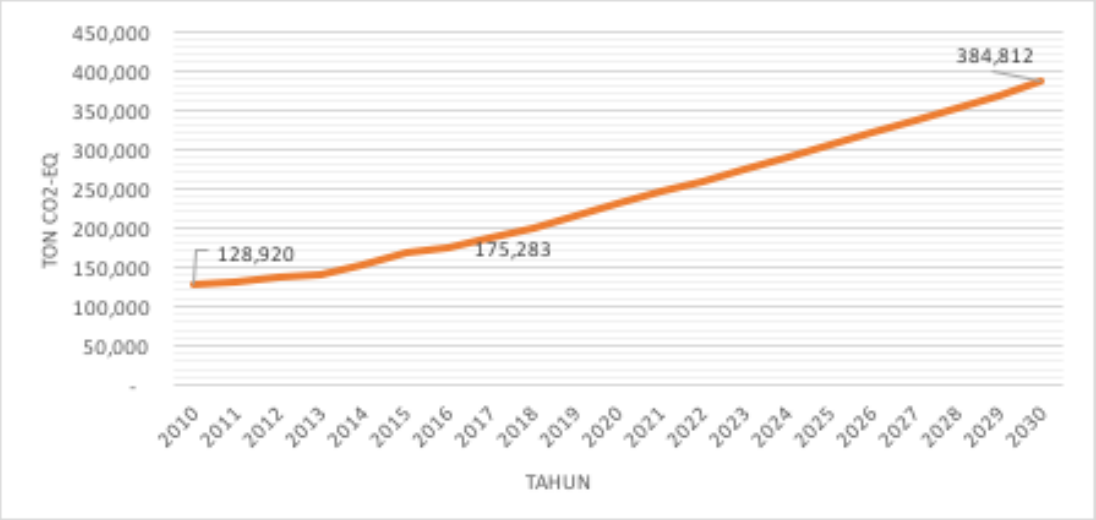
Emisi GRK dari pengelolaan ternak berasal dari tiga sumber yaitu emisi CH4 dari fermentasi enterik, CH4 dan N2O dari pengelolaan kotoran ternak (Chadwick et al. 1999, Weiss et al. 2012). CH4 yang dihasilkan oleh herbivora sebagai produk sampingan dari fermentasi yang terjadi di dalam tubuh, dimana pada proses pencernaan, karbohidrat akan dipecah menjadi molekul yang dapat diserap oleh mikroorganisme dalam aliran darah (Chadwick et al. 1999, Liang et al. 2013, Freibauer 2003). Komposisi jenis ternak akan menentukan jenis emisi yang dihasilkan (Merino 2011). Perhitungan emisi CH4 dari fermentasi enterik menggunakan data jenis dan jumlah populasi ternak di Kalimantan Timur, berat rata-rata dari setiap jenis ternak dan faktor emisi CH4 dari setiap jenis hewan menggunakan nilai default IPCC 2006.

Berdasarkan hasil perhitungan BAU baseline dari sub sektor peternakan dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut:

**Tabel 4. 9** BAU Baseline Emisi GRK Pada Sub Sektor Peternakan (dalam ton CO2-eq)

| Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010 | 128.920 | 2021 | 244.914 |
| 2011 | 129.927 | 2022 | 258.102 |
| 2012 | 137.886 | 2023 | 274.769 |
| 2013 | 140.778 | 2024 | 290.020 |
| 2014 | 152.544 | 2025 | 305.255 |
| 2015 | 168.665 | 2026 | 320.900 |
| 2016 | 175.283 | 2027 | 336.568 |
| 2017 | 187.233 | 2028 | 352.511 |
| 2018 | 200.663 | 2029 | 366.369 |
| 2019 | 213.787 | 2030 | 384.812 |
| 2020 | 230.071 | | |

*Catatan: angka emisi merupakan angka single year (sumber: data diolah)*




**Gambar 4.3** Baseline Emisi GRK dari Kegiatan Peternakan pada Periode 2010-2030 (Single Year) (dalam ribu ton CO2-eq) (sumber: data diolah)

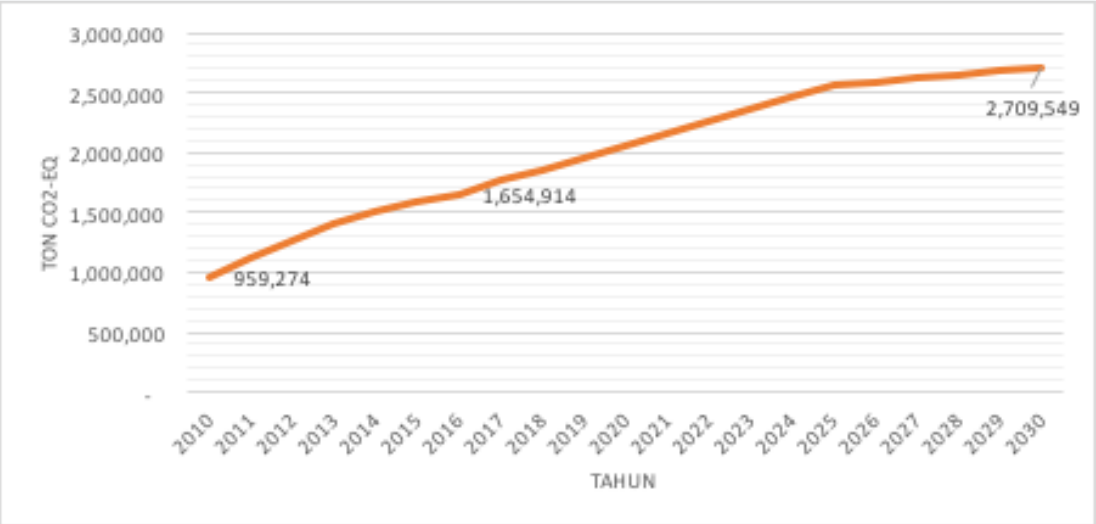
3. Rekapitulasi BAU Baseline Pertanian-Peternakan

Tabel 4.9 dan Gambar 4.4 berikut merupakan rekapitulasi BAU Baseline Emisi GRK dari Kegiatan Pertanian dan Peternakan di Provinsi Kalimantan Timur. Secara rata-rata, kegiatan pertanian menyumbang 88% emisi GRK dan peternakan berkontribusi sekitar 12% di Kalimantan Timur untuk baseline emisi GRK hingga tahun 2030.

**Tabel 4. 10** Rekapitulasi BAU Baseline Emisi GRK dari Sektor Pertanian-Peternakan Kalimantan Timur Periode 2010-2030

| Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | | | Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pertanian | Peternakan | Total | | Pertanian | Peternakan | Total |
| 2010 | 830.354 | 128.920 | 959.274 | 2021 | 1.911.787 | 244.914 | 2.156.701 |
| 2011 | 998.451 | 129.927 | 1.128.378 | 2022 | 2.000.080 | 258.102 | 2.258.181 |
| 2012 | 1.118.823 | 137.886 | 1.256.709 | 2023 | 2.086.043 | 274.769 | 2.360.812 |
| 2013 | 1.266.464 | 140.778 | 1.407.242 | 2024 | 2.172.631 | 290.020 | 2.462.650 |
| 2014 | 1.348.382 | 152.544 | 1.500.926 | 2025 | 2.259.853 | 305.255 | 2.565.108 |
| 2015 | 1.409.249 | 168.665 | 1.577.914 | 2026 | 2.271.476 | 320.900 | 2.592.376 |
| 2016 | 1.479.631 | 175.283 | 1.654.914 | 2027 | 2.283.769 | 336.568 | 2.620.337 |
| 2017 | 1.577.731 | 187.233 | 1.764.964 | 2028 | 2.296.756 | 352.511 | 2.649.267 |
| 2018 | 1.660.525 | 200.663 | 1.861.188 | 2029 | 2.310.337 | 366.369 | 2.676.706 |
| 2019 | 1.744.612 | 213.787 | 1.958.399 | 2030 | 2.324.737 | 384.812 | 2.709.549 |
| 2020 | 1.828.225 | 230.071 | 2.058.296 | | | | |

*Catatan: angka emisi merupakan angka single year (sumber: data diolah)*



Secara akumulatif maka dapat diketahui BAU Baseline emisi GRK dari sub sektor pertanian dan peternakan melalui tabel dan grafik berikut:

**Tabel 4. 11** Rekapitulasi BAU Baseline Emisi GRK dari Sektor Pertanian-Peternakan Kalimantan Timur Periode 2010-2030 (Kumulatif)

| Periode Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | Periode Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010-2011 | 2,087,652 | 2010-2021 | 19,284,906 |
| 2010-2012 | 3,344,361 | 2010-2022 | 21,543,087 |
| 2010-2013 | 4,751,604 | 2010-2023 | 23,903,899 |
| 2010-2014 | 6,252,529 | 2010-2024 | 26,366,549 |
| 2010-2015 | 7,830,443 | 2010-2025 | 28,931,657 |
| 2010-2016 | 9,485,358 | 2010-2026 | 31,524,033 |
| 2010-2017 | 11,250,322 | 2010-2027 | 34,144,370 |
| 2010-2018 | 13,111,510 | 2010-2028 | 36,793,637 |
| 2010-2019 | 15,069,909 | 2010-2029 | 39,470,343 |
| 2010-2020 | 17,128,204 | 2010-2030 | 42,179,892 |

*Sumber: data diolah*


**Gambar 4. 5** Rekapitulasi BAU Baseline Emisi GRK dari Sektor Pertanian-Peternakan Kalimantan Timur Periode 2010-2030 (Kumulatif))

Secara lengkap hasil perhitungan BAU Baseline pada sub sektor Pertanian dan Peternakan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4. 12** Rekapitulasi Perhitungan BAU Baseline pada sub sektor Pertanian dan Peternakan periode tahun 2010 – 2030 (single year) (sumber: data diolah)

| Jenis Emisi | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|
| Lahan sawah | 91.410 | 87.092 | 84.785 | 89.118 |
| Peternakan CH4 (entetik dan manure) | 124.215 | 124.970 | 132.810 | 135.771 |
| Peternakan N2O (manure management) | 4.705 | 4.957 | 5.076 | 5.007 |
| Kapur pertanian-CO2 | - | - | - | - |
| Pupuk Urea-CO2 | 148.305 | 183.678 | 208.825 | 237.988 |
| N2O Langsung | 449.058 | 552.329 | 625.856 | 712.158 |
| N2O Tidak Langsung | 141.582 | 175.351 | 199.358 | 227.199 |
| Total Emisi/tahun | 959.274 | 1.128.378 | 1.256.709 | 1.407.242 |

| Jenis Emisi | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---|---|---|---|---|
| Lahan sawah | 103.794 | 109.927 | 114.874 | 120.139 |
| Peternakan CH4 (entetik dan manure) | 236.525 | 249.339 | 265.624 | 280.480 |
| Peternakan N2O (manure management) | 8.389 | 8.762 | 9.145 | 9.539 |
| Kapur pertanian-CO2 | - | - | - | - |
| Pupuk Urea-CO2 | 366.460 | 383.070 | 399.482 | 415.947 |
| N2O Langsung | 1.091.688 | 1.141.380 | 1.190.316 | 1.239.454 |
| N2O Tidak Langsung | 349.846 | 365.703 | 381.371 | 397.090 |
| Total Emisi/tahun | 2.156.701 | 2.258.181 | 2.360.812 | 2.462.650 |

### 4.2.2. Sektor Energi dan Transportasi

Perhitungan emisi pada sektor energi dan transportasi di Provinsi Kalimantan Timur dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Long-Range Energy Alternative Planning (LEAP) dengan memanfaatkan sejumlah data yang tersedia di Provinsi Kalimantan Timur. Namun, metode estimasi pada saat ini digunakan tingkat kerumitan 1 (Tier 1), mengingat adanya keterbatasan data. Nilai-nilai Faktor Emisi dari berbagai gas diambil dari nilai-nilai default yang disediakan oleh LEAP.

Sejalan dengan proses penyusunan dan perhitungan baseline emisi GRK pada sektor energi untuk revisi dokumen RAD GRK Kaltim 2010-2030, Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur melalui Dinas Energi dan Sumberdaya Mineral (ESDM) juga sedang melakukan penyusunan dokumen Rencana Umum Energi Daerah (RUED) 2015-2050. Kedua dokumen tersebut sangat berkaitan mengingat proyeksi kebutuhan dan penyediaan energi ke depan didasarkan pada estimasi proyeksi yang sama, seperti pertumbuhan jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi di berbagai sektor/bidang ekonomi. Proses perhitungan keduanya juga menggunakan perangkat lunak yang sama yaitu LEAP. Untuk itu, tim penyusun RAD GRK dan RUED menyepakati untuk saling bekerjasama agar kedua dokumen dapat selaras dan sejalan.

Sebagaimana dengan sektor lainnya, maka pada sektor energi dan transportasi juga menggunakan tahun 2010 sebagai tahun dasar proyeksi. Namun, dikarenakan adanya keterbatasan data pada periode tahun 2000-2010 maka perhitungan emisi pada periode tahun 2010-2015 digunakan hasil perhitungan tingkat emisi pada periode tersebut. Selanjutnya tahun awal yang digunakan pada program LEAP adalah tahun 2015.

a. Asumsi Kunci dan Asumsi Pertumbuhan

Asumsi kunci (Key Assumptions) merupakan berbagai parameter umum yang digunakan sebagai dasar

| Jumlah emisi per tahun (ton CO2 eq/tahun) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| 86.340 | 83.569 | 77.868 | 89.001 | 92.331 | 96.322 | 100.070 |
| 146.427 | 161.548 | 168.684 | 180.312 | 193.371 | 207.612 | 222.050 |
| 6.116 | 7.117 | 6.599 | 6.921 | 7.292 | 6.175 | 8.022 |
| - | - | - | - | - | - | - |
| 255.385 | 268.476 | 284.200 | 301.643 | 317.786 | 334.039 | 350.251 |
| 762.851 | 800.899 | 846.249 | 899.121 | 947.029 | 995.357 | 1.043.531 |
| 243.807 | 256.305 | 271.315 | 287.967 | 303.379 | 318.895 | 334.372 |
| 1.500.926 | 1.577.914 | 1.654.914 | 1.764.964 | 1.861.188 | 1.958.399 | 2.058.296 |

| Jumlah emisi per tahun (ton CO2 eq/tahun) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| 125.728 | 131.652 | 137.918 | 144.537 | 151.460 | 158.800 |
| 295.317 | 310.521 | 325.765 | 341.255 | 356.854 | 372.640 |
| 9.938 | 10.379 | 10.803 | 11.256 | 9.515 | 12.172 |
| - | - | - | - | - | - |
| 432.466 | 433.453 | 434.497 | 435.600 | 436.754 | 437.977 |
| 1.288.799 | 1.292.568 | 1.296.555 | 1.300.766 | 1.305.170 | 1.309.840 |
| 412.860 | 413.803 | 414.799 | 415.852 | 416.953 | 418.121 |
| 2.565.108 | 2.592.376 | 2.620.337 | 2.649.267 | 2.676.706 | 2.709.549 |

melakukan proyeksi kebutuhan energi berdasarkan pengguna (demand) dan penyediaan energi seperti pembangkit listrik (transformation of energy). Parameter umum yang digunakan pada perhitungan sektor energi dan transportasi dapat dilihat melalui tabel berikut:

**Tabel 4.13** Asumsi Kunci Perhitungan Baseline Emisi GRK Sektor Energi dan Transportasi

| Asumsi Kunci | Satuan | Tahun | |
|---|---|---|---|
| | | 2010 | 2015 |
| Jumlah Penduduk | Jiwa | 3.028.487 | 3.426.638 |
| Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun | % | | 2,24% |
| Prosentase Penduduk Perkotaan | % | 62,08% | 66,00% |
| Jumlah Rumah Tangga | RT | 871.095 | 872.358 |
| Jumlah Rumah Tangga Perkotaan | RT | 540.760 | 575.756 |
| Jumlah Rumah Tangga Perdesaan | RT | 330.335 | 296.602 |
| Rasio Elektrifikasi (Rumah Tangga) | % | 64,57% | 76,59% |
| Rasio Elektrifikasi Perkotaan | % | 100% | 100% |
| Rasio Elektrifikasi Perdesaan | % | 6,57% | 31,15% |
| Jumlah Rumah Tangga Perdesaan Terlistriki | RT | 21.706 | 92.383 |
| Jumlah Rumah Tangga Perdesaan Belum Terlistriki | RT | 308.629 | 204.219 |
| PDRB (Harga Konstan 2010) | Miliar Rupiah | 418.211 | 440.647 |
| PDRB Industri Pengolahan Tanpa Industri Batubara dan Pengilangan Migas | Miliar Rupiah | 25.052 | 28.322 |
| PDRB Transportasi | Miliar Rupiah | 10.579 | 12.017 |
| PDRB Komersial | Miliar Rupiah | 51.220 | 59.926 |
| PDRB Sektor Lainnya | Miliar Rupiah | 258.201 | 279.608 |
| PDRB Industri Pengolahan | Miliar Rupiah | 98.094 | 88.889 |
| PDRB Industri Pengolahan Tanpa Batubara dan Migas | Miliar Rupiah | 25.052 | 28.322 |
| Jumlah Mobil | Kendaraan | 110.671 | 185.904 |

| Asumsi Kunci | Satuan | Tahun | |
|---|---|---|---|
| | | 2010 | 2015 |
| Jumlah Bus | Kendaraan | 12.192 | 28.000 |
| Jumlah Truk | Kendaraan | 113.412 | 218.825 |
| Jumlah Sepeda Motor | Kendaraan | 1.375.734 | 2,228.292 |

*Sumber: Kaltim Dalam Angka 2011 dan 2016*

Selanjutnya, untuk dapat memproyeksikan emisi BAU hingga tahun 2030, diperlukan asumsi-asumsi pertumbuhan. Asumsi-asumsi tersebut ditampilkan pada tabel berikut:

**Tabel 4.14** Asumsi Pertumbuhan Perhitungan Baseline Emisi GRK Sektor Energi dan Transportasi

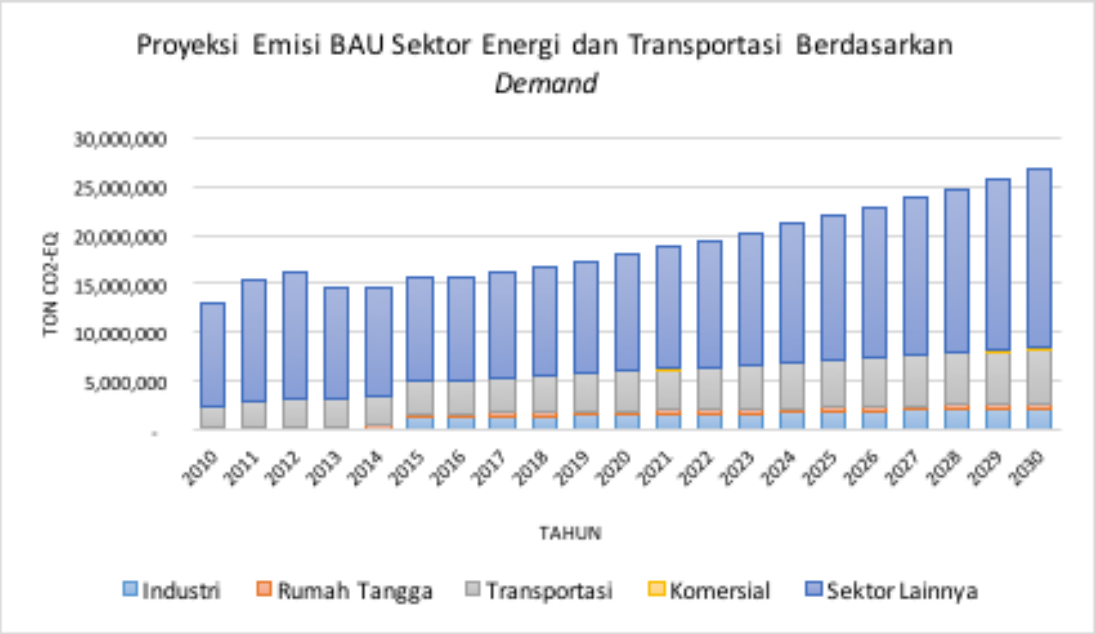
| No | Asumsi BAU | 2015 (%) | 2020 (%) | 2030 (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Pertumbuhan Penduduk | 2,24 | 1,52 | 1,49 |
| 2 | Rasio elektrifikasi | 76,59 | 100 | 100 |
| 3 | Pertumbuhan PDRB Provinsi | (1,21) | 3,55 | 0,080 |
| 4 | Pertumbuhan PDRB Sektor Industri | 6,56 | 3,69 | 3,91 |
| 5 | Pertumbuhan PDRB Sektor Komersial | 4,03 | 4,01 | 4,25 |
| 6 | Pertumbuhan PDRB Sektor Lainnya | (3,58) | 4,01 | 4,25 |
| 7 | Pertumbuhan mobil | 0,1 | 0,3 | 0,9 |
| 8 | Pertumbuhan sepeda motor | 0,09 | 0,07 | (0,01) |
| 9 | Pertumbuhan bus | 0,02 | 0,3 | 0,8 |
| 10 | Pertumbuhan truk | 0,02 | 0,3 | 0,8 |

*Sumber: hasil diskusi tim RUED-RAD GRK*

Data dan asumsi sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.8 dan Tabel 4.9 kemudian dimasukkan ke dalam perangkat lunak LEAP untuk mendapatkan proyeksi emisi BAU hingga tahun 2030. Profil emisi BAU baseline sektor energi dan transportasi Provinsi Kalimantan Timur hingga tahun 2030 berdasarkan hasil perhitungan menggunakan LEAP adalah sebagai berikut:

b. Baseline Emisi GRK berdasarkan Demand Pengguna/Kegiatan

Dalam perhitungan baseline emisi GRK dilakukan berdasarkan perkiraan kebutuhan energi untuk setiap pengguna energi (modul Demand). Adapun pengguna energi ini terdiri dari rumah tangga, komersial, industri, transportasi dan sektor lainnya. Gambar berikut menunjukkan baseline emisi GRK berdasarkan pengguna (Demand):




**Gambar 4. 6** Baseline Emisi GRK berdasarkan Demand Pengguna di Kalimantan Timur (single year) (sumber: data diolah)

Selanjutnya, secara rinci berikut penjelasan perhitungan baseline emisi GRK berdasarkan masing-masing pengguna energi:

1. Rumah Tangga

Kecenderungan emisi dari Rumah Tangga yang berasal dari berbagai kegiatan seperti memasak, keperluan energi listrik untuk penerangan, pendingin ruangan, hiburan dan peralatan rumah tangga lainnya. Pemenuhan kebutuhan energi untuk kegiatan tersebut dipenuhi dengan penggunaan bahan bakar LPG, minyak tanah, arang dan kayu serta listrik. Penggunaan bahan bakar inilah yang menjadi sumber emisi GRK. Tabel berikut menunjukkan baseline emisi dari rumah tangga:

**Tabel 4. 14** BAU Baseline Emisi GRK dari Pengguna/kegiatan Rumah Tangga (single year)

| Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010 | 307.483 | 2021 | 421.980 |
| 2011 | 357.579 | 2022 | 430.860 |
| 2012 | 357.579 | 2023 | 439.937 |
| 2013 | 315.183 | 2024 | 449.213 |
| 2014 | 476.914 | 2025 | 458.695 |
| 2015 | 312.129 | 2026 | 466.778 |
| 2016 | 332.193 | 2027 | 475.006 |
| 2017 | 352.351 | 2028 | 483.380 |
| 2018 | 372.594 | 2029 | 491.904 |
| 2019 | 392.910 | 2030 | 500.581 |
| 2020 | 413.291 | | |

Sumber: data diolah

2. Industri

Emisi GRK dari kegiatan industri yang dihitung pada dokumen ini adalah kegiatan industri seperti makanan, pengolahan kayu, kertas, non logam dan lainnya sebagainya yang ada di Kalimantan Timur. Emisi GRK bersumber dari penggunaan bahan bakar berupa minyak solar, minyak bakar, minyak tanah, LPG, gas bumi, listrik, batubara untuk kegiatan industri. Tabel 4.12 menunjukkan baseline emisi GRK dari kegiatan industri. Sebagai catatan, pada periode tahun 2010-2014, tidak dapat diketahui baseline emisi dikarenakan tidak adanya data yang dapat digunakan. Sehingga perhitungan pada LEAP dimulai pada tahun 2015 sebagai proyeksi hingga tahun 2030.

**Tabel 4. 15** BAU Baseline Emisi GRK dari Pengguna/kegiatan Industri (single year)

| Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010 | (tidak ada data) | 2021 | 1.584.586 |
| 2011 | (tidak ada data) | 2022 | 1.645.871 |
| 2012 | (tidak ada data) | 2023 | 1.710.975 |
| 2013 | (tidak ada data) | 2024 | 1.780.158 |
| 2014 | (tidak ada data) | 2025 | 1.853.704 |
| 2015 | 1.354.344 | 2026 | 1.929.460 |
| 2016 | 1.348.992 | 2027 | 2.007.451 |
| 2017 | 1.384.066 | 2028 | 2.087.699 |
| 2018 | 1.425.089 | 2029 | 2.170.223 |
| 2019 | 1.472.513 | 2030 | 2.255.040 |
| 2020 | 1.526.875 | | |

*Sumber: data diolah*

3. Komersial

Emisi dari kegiatan komersial ini dihitung berdasarkan penggunaan bahan bakar seperti Minyak solar, minyak tanah, listrik, gas, LPG, batubara pada berbagai sarana dan prasarana sosial, komersial dan keuangan. Tabel berikut menunjukkan baseline emisi GRK dari kegiatan (pengguna) komersial adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 16** BAU Baseline Emisi GRK Pengguna/kegiatan Komersial (single year)

| Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010 | (tidak ada data) | 2021 | 44.730 |
| 2011 | (tidak ada data) | 2022 | 45.682 |
| 2012 | (tidak ada data) | 2023 | 46.683 |
| 2013 | (tidak ada data) | 2024 | 47.735 |
| 2014 | (tidak ada data) | 2025 | 48.841 |
| 2015 | 42.326 | 2026 | 49.941 |
| 2016 | 41.369 | 2027 | 51.028 |
| 2017 | 41.746 | 2028 | 52.098 |
| 2018 | 42.277 | 2029 | 53.149 |
| 2019 | 42.969 | 2030 | 54.179 |
| 2020 | 43.826 | | |

*Sumber: data diolah*

4. Transportasi

Kegiatan transportasi merupakan salah satu pengguna bahan bakar yang cukup tinggi sehingga menghasilkan emisi GRK yang juga relatif tinggi. Dalam perhitungan baseline emisi GRK dari kegiatan transportasi diperhitungkan penggunaan bahan bakar baik dari angkutan darat, laut maupun udara. Tabel berikut menunjukkan baseline emisi GRK dari kegiatan transportasi di Kalimantan Timur:

**Tabel 4. 15** BAU Baseline Emisi GRK dari Pengguna/kegiatan Transportasi (single year)

| Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010 | 2.164.619 | 2021 | 4.205.607 |
| 2011 | 2.582.207 | 2022 | 4.359.176 |
| 2012 | 2.876.539 | 2023 | 4.511.800 |
| 2013 | 2.809.914 | 2024 | 4.664.177 |
| 2014 | 2.939.131 | 2025 | 4.816.873 |
| 2015 | 3.357.076 | 2026 | 4.969.281 |
| 2016 | 3.450.314 | 2027 | 5.124.419 |
| 2017 | 3.574.969 | 2028 | 5.277.503 |
| 2018 | 3.731.997 | 2029 | 5.428.585 |
| 2019 | 3.888.431 | 2030 | 5.577.697 |
| 2020 | 4.046.334 | | |

*Sumber: data diolah*

5. Sektor Lainnya (Pertambangan)

Berdasarkan panduan LEAP yang digunakan emisi GRK pada sektor lainnya ini dihitung dari emisi yang bersumber dari kegiatan pertanian, konstruksi dan pertambangan. Namun dikarenakan data penggunaan bahan bakar yang tersedia berupa data penyaluran bahan bakar non subsidi dari Dinas ESDM Kaltim, diperkirakan 80-90% penggunaanya dilakukan pada kegiatan pertambangan. Oleh karena itu, perhitungan emisi dari sektor lainnya, difokuskan

pada penggunaan bahan bakar di kegiatan pertambangan.

Tabel berikut menunjukkan baseline emisi GRK dari sektor lainnya (kegiatan pertambangan) di Kalimantan Timur:

**Tabel 4. 16** BAU Baseline Emisi GRK dari Pengguna/Kegiatan Sektor Lainnya – Pertambangan (single year)

| Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010 | 10.598.631 | 2021 | 12.471.179 |
| 2011 | 12.311.016 | 2022 | 12.995.254 |
| 2012 | 12.847.600 | 2023 | 13.553.768 |
| 2013 | 11.466.624 | 2024 | 14.149.237 |
| 2014 | 11.211.224 | 2025 | 14.784.386 |
| 2015 | 10.517.857 | 2026 | 15.440.876 |
| 2016 | 10.472.693 | 2027 | 16.119.028 |
| 2017 | 10.768.547 | 2028 | 16.819.146 |
| 2018 | 11.115.337 | 2029 | 17.541.516 |
| 2019 | 11.517.245 | 2030 | 18.286.403 |
| 2020 | 11.979.224 | | |

*Sumber: data diolah*

c. Baseline Emisi GRK dari Pembangkit Listrik

Penyediaan energi listrik di Provinsi Kalimantan Timur didominasi oleh pembangkit yang berbahan bakar fosil seperti batubara, diesel/solar, minyak bakar dan gas. Hingga tahun 2017, dari total kapasitas terpasang pembangkit listrik di Kaltim sebesar + 912,03 MW, 98,7% menggunakan bahan bakar fosil, sedangkan 1,3% menggunakan energi terbarukan. Tabel berikut menunjukkan jenis pembangkit dan kapasitasnya:

**Tabel 4. 19** Jenis Pembangkit dan Kapasitas Terpasang di Kaltim Tahun 2017

| Jenis Pembangkit | Kapasitas Terpasang (MW) |
|---|---|
| PLTD | 334,60 |
| PLTU | 152,50 |
| PLTMG | 30,70 |
| PLTGU | 142,00 |
| PLTG Minyak | 200,00 |
| PLTG Gas | 40,00 |
| PLTBm | 0,80 |
| PLTBg | 10,80 |
| PLTS | 0,44 |
| PLTMH | 0,19 |
| **TOTAL KAPASITAS** | **912,03** |

Pembangunan dan perhitungan proyeksi penyediaan kapasitas pembangkit listrik sangat dipengaruhi oleh paramater kunci seperti populasi penduduk, pertumbuhan ekonomi, rasio elektrifikasi dan konsumsi listrik per kapita. Berdasarkan pemodelan LEAP yang dilakukan diperkirakan kebutuhan pembangkit listrik di Kaltim sampai dengan tahun 2030 adalah sebesar +3.706 MW, dengan asumsi dominasi pembangkit yang menggunakan bahan bakar fosil masih sama dengan periode sebelumnya maka dapat diketahui baseline emisi GRK dari kegiatan pembangkitan listrik sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut:

**Tabel 4. 17** BAU Baseline Emisi GRK dari Pembangkit Listrik (single year)

| Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010 | 1.273.305 | 2021 | 6.854.701 |
| 2011 | 1.501.049 | 2022 | 7.647.078 |
| 2012 | 1.654.055 | 2023 | 8.315.558 |
| 2013 | 1.795.800 | 2024 | 9.028.136 |
| 2014 | 1.975.286 | 2025 | 9.786.423 |
| 2015 | 3.457.328 | 2026 | 10.171.125 |
| 2016 | 3.285.415 | 2027 | 10.724.435 |
| 2017 | 3.613.075 | 2028 | 11.299.572 |
| 2018 | 4.037.630 | 2029 | 11.897.171 |
| 2019 | 5.024.507 | 2030 | 12.517.885 |
| 2020 | 5.998.882 | | |

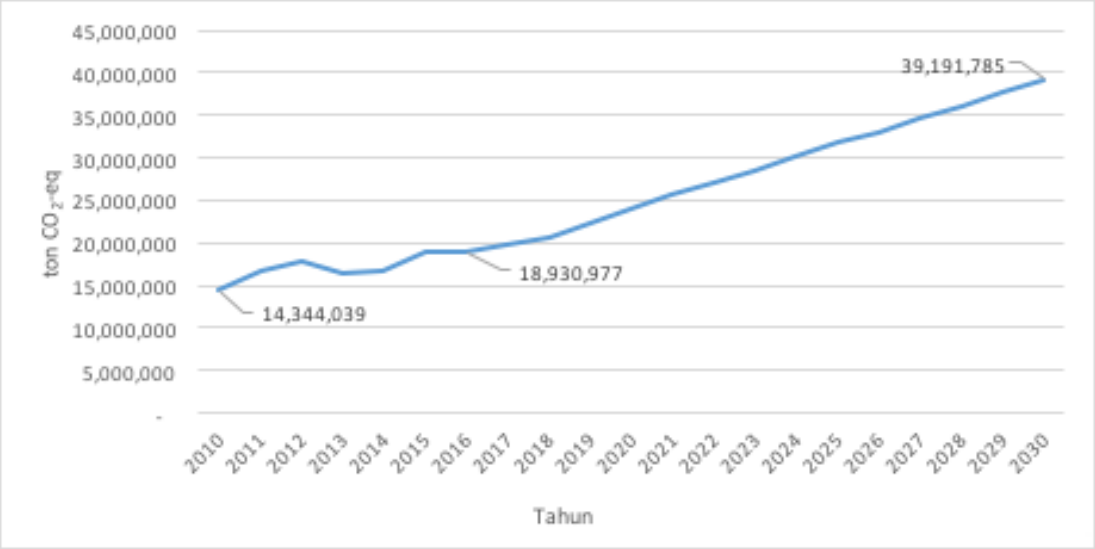
d. Rekapitulasi BAU Baseline Sektor Energi-Transportasi

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dilihat BAU baseline emisi GRK dari sektor energi – transportasi di Kalimantan Timur akan terus mengalami peningkatan dimana pada tahun 2010 sebesar 14,34 juta ton CO2-eq menjadi sebesar 39,19 juta ton CO2-eq di tahun 2030. Hal ini berarti terjadi peningkatan sekitar tiga kali lipat di tahun 2030. Ditinjau dari sumbernya maka emisi terbesar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil pada sektor lainnya (kegiatan pertambangan) sebesar 49,5%, diikuti dengan emisi dari pembangkit listrik sebesar 26,4%, transportasi sebesar 16,2%. Untuk emisi dari kegiatan industri, rumah tangga dan komersial masing-masing berkontribusi sebesar 6,3%, 1,6% dan 0,2% terhadap emisi GRK pada sektor energi-transportasi. Tabel 4.21 dan Gambar 4.7 berikut menunjukkan rekapitulasi BAU Baseline dari sektor energi-transportasi:

**Tabel 4. 18** Rekapitulasi BAU Baseline Emisi GRK Sektor Energi-Transportasi (single year)

| Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010 | 14.344.039 | 2021 | 25.582.782 |
| 2011 | 16.751.851 | 2022 | 27.123.921 |
| 2012 | 17.735.772 | 2023 | 28.578.720 |
| 2013 | 16.387.521 | 2024 | 30.118.656 |
| 2014 | 16.602.555 | 2025 | 31.748.921 |
| 2015 | 19.041.060 | 2026 | 33.027.462 |
| 2016 | 18.930.977 | 2027 | 34.501.367 |
| 2017 | 19.734.754 | 2028 | 36.019.397 |
| 2018 | 20.724.924 | 2029 | 37.582.548 |
| 2019 | 22.338.575 | 2030 | 39.191.785 |
| 2020 | 24.008.432 | | |

*Sumber: data diolah*



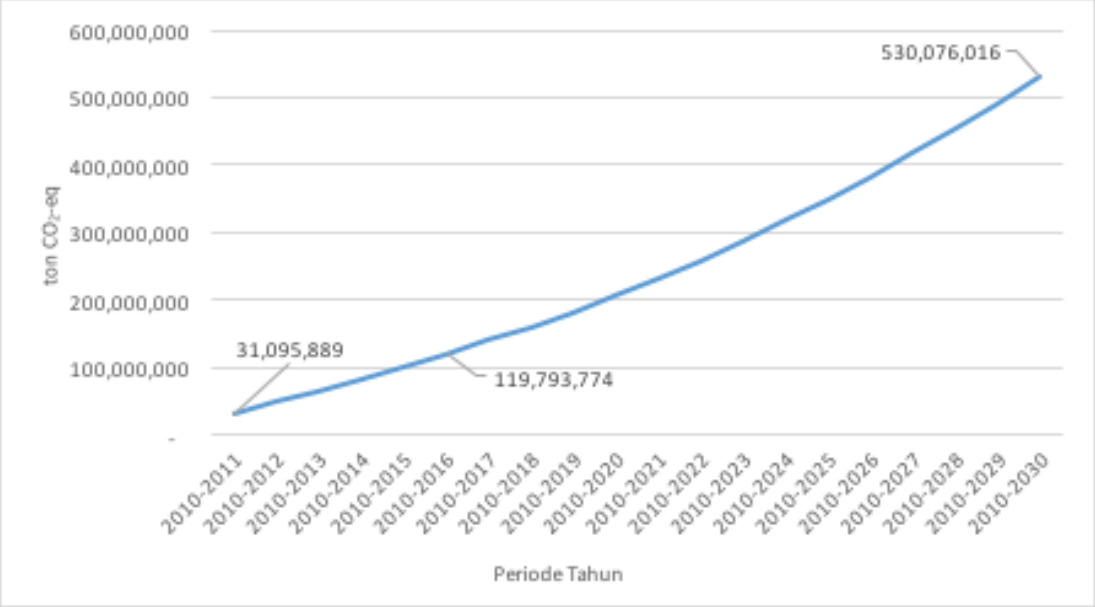

**Gambar 4. 7** Rekapitulasi BAU Baseline Emisi GRK dari Sektor Energi-Transportasi di Kalimantan Timur (single year) (sumber: data diolah)

Bila dihitung secara akumulatif maka emisi GRK dari sektor energi-transportasi pada periode tahun 2010-2030 adalah sebesar 530.076.016 ton CO2-eq, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.22 dan Gambar 4.8 sebagai berikut:

**Tabel 4.19** Rekapitulasi BAU Baseline Emisi GRK dari Sektor Energi-Transportasi di Kalimantan Timur Periode 2010-2030 (Kumulatif)

| Periode Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | Periode Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010-2011 | 31.095.889 | 2010-2021 | 232.183.240 |
| 2010-2012 | 48.831.662 | 2010-2022 | 259.307.161 |
| 2010-2013 | 65.219.182 | 2010-2023 | 287.885.881 |
| 2010-2014 | 81.821.737 | 2010-2024 | 318.004.537 |
| 2010-2015 | 100.862.797 | 2010-2025 | 349.753.458 |
| 2010-2016 | 119.793.774 | 2010-2026 | 382.780.920 |
| 2010-2017 | 139.528.528 | 2010-2027 | 417.282.286 |
| 2010-2018 | 160.253.451 | 2010-2028 | 453.301.683 |
| 2010-2019 | 182.592.027 | 2010-2029 | 490.884.231 |
| 2010-2020 | 206.600.458 | 2010-2030 | 530.076.016 |

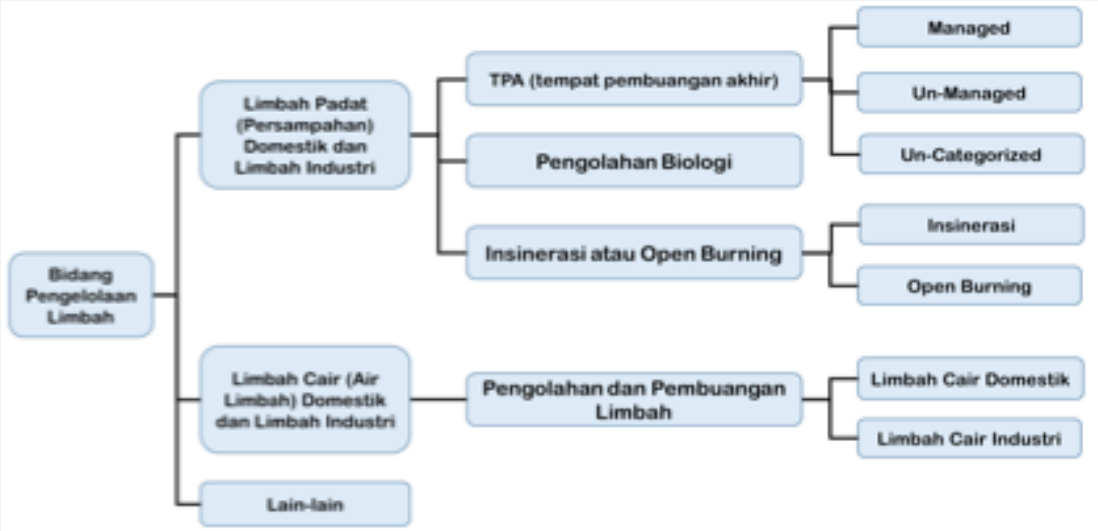
*Sumber: data diolah*




**Gambar 4. 8** Grafik Rekapitulasi BAU Baseline Emisi GRK dari Sektor Energi-Transportasi di Kalimantan Timur Periode 2010-2030 (Kumulatif) (sumber: data diolah)

### 4.2.3. Sektor Limbah

Analisis dan perhitungan emisi gas rumah kaca dari sektor limbah, digunakan kategorisasi berdasarkan panduan IPCC (2006) sebagaimana digambarkan pada grafik berikut:




**Gambar 4.9** Kategorisasi Analisis dan Perhitungan Emisi GRK dari Pengelolaan Limbah (sumber: berdasarkan kategori IPCC, 2006)

Metode estimasi pada saat ini digunakan tingkat kerumitan 1 (Tier 1), mengingat adanya keterbatasan data. Nilai-nilai Faktor Emisi dari berbagai gas diambil dari nilai-nilai default yang disediakan oleh IPCC 2006, demikian pula dengan nilai uncertainty. Untuk tahun-tahun berikutnya akan diupayakan menggunakan Tier 2.

Limbah padat atau persampahan dan air limbah (domestik maupun industri) menjadi penggerak/ penghasil utama emisi gas rumah kaca pada sektor pengelolaan limbah. Namun fokus perhitungan pada RAD-GRK adalah yang bersumber dari limbah domestik (padat dan cair), sedangkan limbah cair yang dihasilkan oleh industri kelapa sawit juga mendapatkan perhatian lebih mengingat potensi besarannya yang relatif besar. Hal ini dikarenakan produksi limbah cair meningkat secara signifikan sejalan dengan peningkatan produksi minyak kelapa sawit di Kalimantan Timur.

a. Baseline Emisi GRK dari Limbah Padat dan Cair Domestik

Permasalahan emisi gas rumah kaca bidang pengelolaan limbah berbanding lurus dengan jumlah populasi suatu wilayah. Limbah dapat timbul dari berbagai aktivitas kehidupan antara lain aktivitas domestik (rumah tangga), industri, kesehatan, komersial, dan lain-lain. Timbulan limbah cenderung meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi, peningkatan ekonomi dan perubahan pola konsumsi serta perilaku masyarakat. Peningkatan kuantitas limbah juga berkorelasi dengan potensi peningkatan emisi GRK yang muncul dari proses alami yang terjadi berdasarkan kandungan kimiawi limbah maupun dari proses pengolahan yang dilakukan.

Jumlah timbulan sampah kota besar akan lebih besar dibandingkan dengan timbulan sampah kota kecil. Pada provinsi Kalimantan Timur memiliki jumlah Kabupaten/Kota sebanyak 10 Kabupaten/Kota dengan jumlah Kabupaten/Kota yang tergolong kota besar sebanyak 3 Kabupaten/Kota dan sedang dan kecil sebanyak 7 Kabupaten/Kota. Perbedaan tipe kota ini ditinjau dari jumlah penduduk dan akan mempengaruhi potensi timbulan sampah perkapita yang dihasilkan. Tabel 4.23 berikut menggambarkan data hasil penelitian di Indonesia dan hasil survey terkait laju pembentukan sampah di beberapa daerah

perkotaan yang dapat menjadi rujukan apabila country spesific data untuk Indonesia belum tersedia.

**Tabel 4.20** Hasil Survey Laju Pembentukan Sampah Domestik Rata-rata di Berbagai Kota di Indonesia

| No | Tipe Kota | Laju Pembentukan Sampah Domestik (ton/kapita/tahun) |
|---|---|---|
| 1 | Kota Metropolitan (jumlah penduduk diatas 1.000.000 jiwa | 0,28 |
| 2 | Kota Besar (jumlah penduduk antara 500.000 – 1.000.000 jiwa) | 0,22 |
| 3 | Kota Sedang (jumlah penduduk antara 100.000 – 500.000 jiwa) | 0,20 |
| 4 | Kota Kecil (jumlah penduduk antara 20.000 – 100.000 jiwa) | 0,19 |
| | **Rata-rata** | **0,22** |

*Sumber: Biro Pusat Statistik (BPS) Indonesia, 2006; dari Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional, Volume 4-Pengelolaan Limbah*

Data dasar jumlah penduduk dan proyeksi pertumbuhannya hingga tahun 2030 digunakan untuk mengestimasi jumlah timbulan sampah yang dihasilkan di Kalimantan Timur dengan mempertimbangkan nilai standar timbulan sampah perkapita. Adapun data jumlah penduduk di Kabupaten Kutai Timur dan proyeksinya serta timbulan sampah dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4. 21** Proyeksi Jumlah Penduduk dan Timbulan Sampah di Provinsi Kalimantan Timur Periode Tahun 2011-2030

| Tahun | Jumlah Penduduk (jiwa) | Timbulan Sampah | | Tahun | Jumlah Penduduk (jiwa) | Timbulan Sampah | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ton/tahun | giga gram/ tahun | | | ton/tahun | giga gram/ tahun |
| 2011 | 3.131.964 | 665.682 | 665,68 | 2021 | 3.965.723 | 842.458 | 842,46 |
| 2012 | 3.199.696 | 679.957 | 679,96 | 2022 | 4.057.642 | 861.979 | 861,98 |
| 2013 | 3.275.844 | 696.081 | 696,08 | 2023 | 4.149.560 | 881.500 | 881,50 |
| 2014 | 3.351.432 | 712.078 | 712,08 | 2024 | 4.241.479 | 901.022 | 901,02 |
| 2015 | 3.426.638 | 727.987 | 727,99 | 2025 | 4.333.397 | 920.543 | 920,54 |
| 2016 | 3.501.232 | 743.771 | 743,77 | 2026 | 4.425.316 | 940.064 | 940,06 |
| 2017 | 3.598.049 | 764.372 | 764,37 | 2027 | 4.517.234 | 959.586 | 959,59 |
| 2018 | 3.689.968 | 783.894 | 783,89 | 2028 | 4.609.153 | 979.107 | 979,11 |
| 2019 | 3.781.886 | 803.415 | 803,41 | 2029 | 4.701.072 | 998.628 | 998,63 |
| 2020 | 3.873.805 | 822.936 | 822,94 | 2030 | 4.792.990 | 1.018.150 | 1.018,15 |

*Catatan: Data jumlah penduduk Tahun 2011-2015 merupakan angka aktual (Kaltim dalam Angka) dan Tahun 2016-2030 merupakan angka proyeksi (sumber: data diolah)*

Distribusi pengelolaan sampah juga mempengaruhi nilai emisi yang dihasilkan oleh bidang pengelolaan limbah. Presentase fraksi pengelolaan limbah di Kalimantan Timur menggunakan fraksi sebagaimana dimuat dalam Panduan Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca, Kementerian Lingkungan Hidup (2012) adalah 31,61% diangkut ke TPA, 4% open dumping, 1,35 % dikompos, 39,02% dibakar, 6,21 % dibuang ke sungai, 9,35 % dibuang sembarangan. Selanjutnya komposisi bentuk sampah ditentukan dengan menggunakan 11 (sebelas) kriteria komposisi sampah berdasarkan standar perhitungan emisi GRK untuk sampah metode IPCC (2006), yaitu: sisa makanan 43,5%; kertas/kardus 12,9%; kayu dan taman 9,9%; tekstil 2,7%; karet/kulit 0,9%; plastik 7,2%; logam 3,3%; gelas 4% dan lainnya 15,6%.

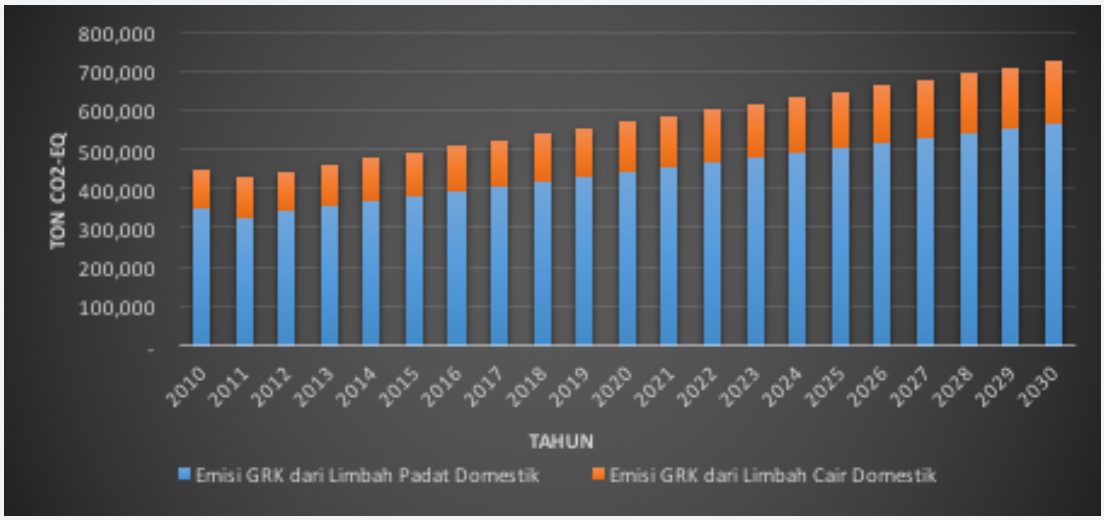
Data dan asumsi yang ada di-masukkan ke dalam spreadsheet IPCC 2006 untuk mendapatkan proyeksi emisi BAU hingga tahun 2030. Profil emisi BAU Baseline dari limbah padat dan limbah cair domestik di Kalimantan Timur periode tahun 2011 hingga tahun 2030 berdasarkan hasil perhitungan menggunakan IPCC 2006 adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 22** BAU Baseline Emisi GRK dari Limbah Padat dan Limbah Cair Domestik Provinsi Kalimantan Timur Periode 2010-2030 (dalam ton CO2-eq)

| Tahun | Limbah Padat Domestik | Limbah Cair Domestik | Tahun | Limbah Padat Domestik | Limbah Cair Domestik |
|---|---|---|---|---|---|
| | ton CO2-eq | | | ton CO2-eq | |
| 2010 | 349.136 | 100.749 | 2021 | 455.261 | 129.406 |
| 2011 | 324.175 | 103.184 | 2022 | 467.806 | 132.406 |
| 2012 | 340.323 | 104.147 | 2023 | 480.349 | 135.405 |
| 2013 | 354.798 | 106.134 | 2024 | 492.884 | 138.405 |
| 2014 | 368.334 | 109.361 | 2025 | 505.408 | 141.404 |
| 2015 | 381.167 | 111.815 | 2026 | 517.918 | 144.403 |
| 2016 | 393.467 | 114.249 | 2027 | 530.413 | 147.403 |
| 2017 | 405.426 | 117.409 | 2028 | 542.895 | 150.402 |
| 2018 | 417.772 | 120.408 | 2029 | 555.362 | 153.402 |
| 2019 | 430.220 | 123.408 | 2030 | 567.817 | 156.401 |
| 2020 | 442.726 | 126.407 | | | |

*Sumber: data diolah*

Secara proporsi, emisi dari limbah cair domestik lebih besar dibandingkan dengan limbah padat domestik sebagaimana dapat dilihat pada grafik berikut:




**Gambar 4.10** Grafik Perbandingan Emisi dari Limbah Padat dan Limbah Cair Domestik di Kalimantan Timur pada Periode Tahun 2011-2030 (dalam ton CO2-eq)

b. Baseline Emisi GRK dari Limbah Cair Industri

Sebagaimana disebutkan sebelumnya bahwa salah satu penggerak emisi GRK dari sektor limbah di Kalimantan Timur adalah limbah cair pabrik kelapa sawit (POME). Limbah cair kelapa sawit (POME) menghasilkan gas Metana (CH4) dari proses penguraian anaerob yang terjadi pada kolam-kolam penampungan POME di pabrik-pabrik kelapa sawit. Sebagian dari limbah cair tersebut digunakan dalam proses pembuatan kompos dan aplikasi lahan. Penyiraman POME dalam proses pembuatan kompos tandan buah kosong sawit membantu mempercepat proses penguraian dan pengaturan kelembaban. Penggunaan POME untuk aplikasi lahan sangat bermanfaat karena POME sangat kaya dengan unsur Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) yang diperlukan tanaman (MPOB n.d.)[9] . Sebagian besar dari POME disimpan dalam kolam-kolam penampungan untuk menurunkan COD dan BOD agar sesuai dengan baku mutu lingkungan sebelum akhirnya dibuang ke sungai. Dalam proses penampungan itulah emisi gas Metana dihasilkan.

Dalam perhitungan emisi GRK dari limbah cair kelapa sawit digunakan data produksi tandan buah segar

9 *http://palmoilis.mpob.gov.my/publications/POEB/poeb56-1.pdf*

yang dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit di Kalimantan Timur. Tabel berikut menggambarkan proyeksi produksi tandan buah segar di Kalimantan Timur hingga tahun 2030.

**Tabel 4. 23** Proyeksi Produksi Tandan Buah Segar Kelapa Sawit di Provinsi Kalimantan Timur Periode 2010-2030

| Tahun | Produksi TBS (ton) | Tahun | Produksi TBS (ton) |
|---|---|---|---|
| 2010 | 2.961.069 | 2021 | 24.667.450 |
| 2011 | 4.081.782 | 2022 | 26.567.885 |
| 2012 | 5.221.016 | 2023 | 28.528.596 |
| 2013 | 6.901.602 | 2024 | 30.551.754 |
| 2014 | 9.628.072 | 2025 | 32.640.138 |
| 2015 | 10.812.893 | 2026 | 34.797.310 |
| 2016 | 11.418.110 | 2027 | 37.027.832 |
| 2017 | 16.087.912 | 2028 | 39.337.544 |
| 2018 | 18.256.742 | 2029 | 41.733.925 |
| 2019 | 20.502.369 | 2030 | 42.612.512 |
| 2020 | 22.825.598 | | |

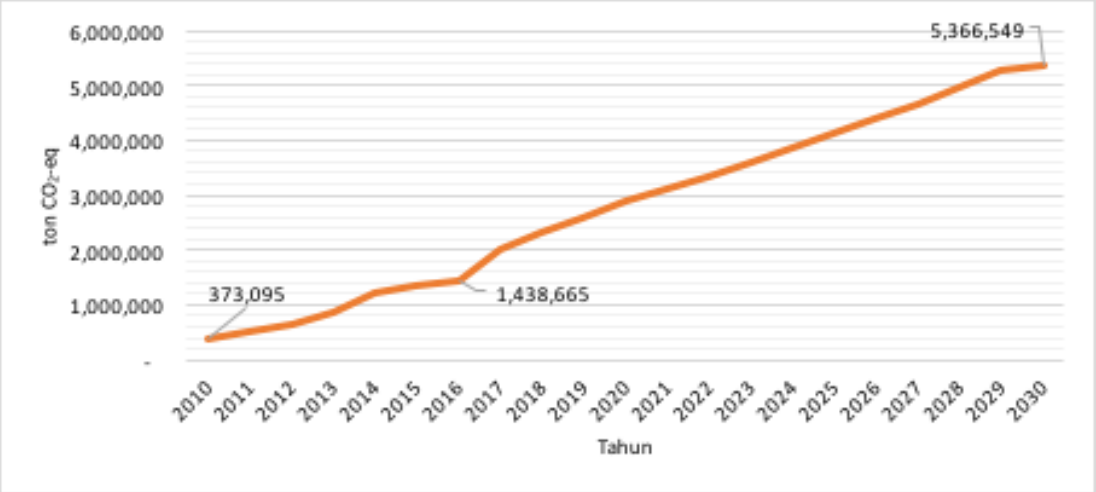
*Catatan: Data Tahun 2010-2016 merupakan angka aktual (Kaltim dalam Angka) dan Tahun 2017-2030 merupakan angka proyeksi (sumber: data diolah)*

Berdasarkan data tersebut yang kemudian dimasukkan ke dalam spreadsheet IPCC 2006 untuk mendapatkan proyeksi emisi BAU hingga tahun 2030. Profil emisi BAU Baseline dari limbah cair industri kelapa sawit Kalimantan Timur periode tahun 2011 hingga tahun 2030 berdasarkan hasil perhitungan menggunakan IPCC 2006 dapat dilihat pada Tabel 4.27 dan Gambar 4.11 sebagai berikut:

**Tabel 4. 24** BAU Baseline Emisi GRK dari Limbah Cair Kelapa Sawit di Kalimantan Timur Periode 2010-2030 (dalam ton CO2-eq)

| Tahun | Emisi Limbah Cair Kelapa Sawit (ton CO2-eq) | Tahun | Emisi Limbah Cair Kelapa Sawit (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010 | 373.095 | 2021 | 3.107.849 |
| 2011 | 514.305 | 2022 | 3.347.228 |
| 2012 | 657.848 | 2023 | 3.594.180 |
| 2013 | 869.594 | 2024 | 3.848.972 |
| 2014 | 1.213.129 | 2025 | 4.111.944 |
| 2015 | 1.362.415 | 2026 | 4.383.535 |
| 2016 | 1.438.665 | 2027 | 4.664.304 |
| 2017 | 2.026.990 | 2028 | 4.954.969 |
| 2018 | 2.300.236 | 2029 | 5.256.449 |
| 2019 | 2.583.151 | 2030 | 5.366.549 |
| 2020 | 2.875.833 | | |

*Sumber: data diolah*



c. Rekapitulasi Emisi GRK dari Sektor Limbah

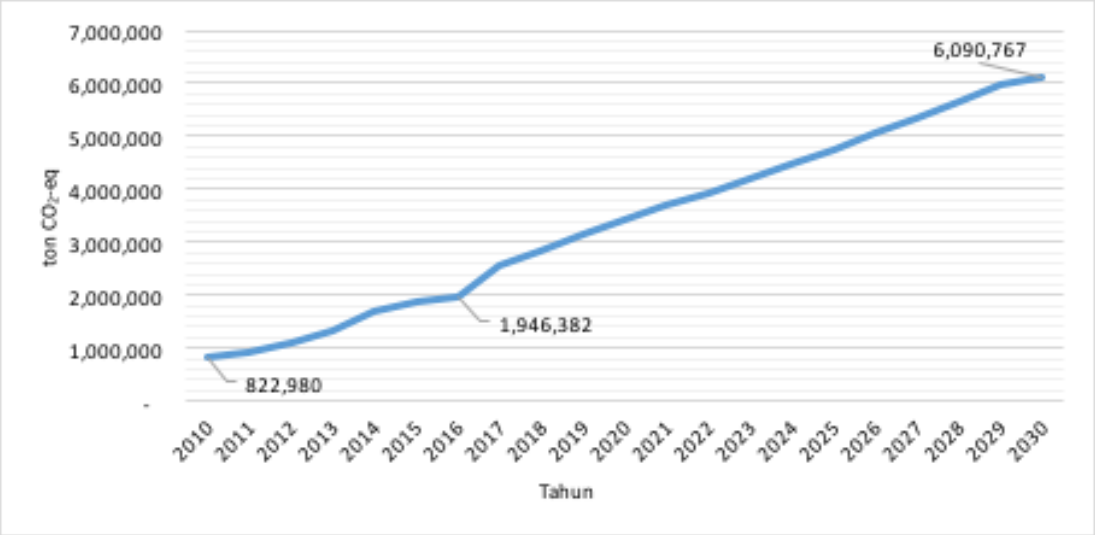
Berdasarkan perhitungan emisi GRK dari sektor limbah maka dapat diketahui bahwa emisi terbesar (78%) berasal dari limbah cair industri kelapa sawit (palm oil mill effluent / POME), diikuti dengan emisi dari limbah padat domestik sebesar 17% dan limbah cair domestik sebesar 5%. Sebagai catatan bahwa limbah cair industri yang diperhitungkan hanya berasal dari limbah hasil pengolahan kelapa sawit yang ada di Kalimantan Timur. Pertimbangan dari perhitungan limbah industri difokuskan pada limbah cair kelapa sawit adalah perkembangan industri kelapa sawit di Kalimantan Timur akan terus meningkat seiring dengan rencana pembangunan ekonomi yang akan bertumpu pada sektor agribisnis khususnya perkebunan. Hal ini tentunya akan meningkatkan produksi kelapa sawit yang juga akan meningkatkan jumlah limbah cair yang dihasilkan.

Emisi GRK dari sektor limbah diperkirakan akan semakin meningkat dari sebelumnya sebesar 822.980 ton CO2-eq di tahun 2010 menjadi 6.090.767 ton CO2-eq di tahun 2030. Hal ini menunjukkan terjadi peningkatan sekitar tujuh kali lipat emisi GRK di tahun 2030. Tabel 4.28 dan Gambar 4.12 berikut menunjukkan BAU baseline emisi GRK dari sektor limbah:

**Tabel 4. 25** Rekapitulasi BAU Baseline Emisi GRK Sektor Limbah di Kalimantan Timur (single year)

| Tahun | Emisi GRK Limbah (ton CO2-eq) | Tahun | Emisi GRK Limbah (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010 | 822.980 | 2021 | 3.692.516 |
| 2011 | 941.664 | 2022 | 3.947.440 |
| 2012 | 1.102.318 | 2023 | 4.209.935 |
| 2013 | 1.330.526 | 2024 | 4.480.261 |
| 2014 | 1.690.824 | 2025 | 4.758.756 |
| 2015 | 1.855.398 | 2026 | 5.045.856 |
| 2016 | 1.946.382 | 2027 | 5.342.120 |
| 2017 | 2.549.825 | 2028 | 5.648.266 |
| 2018 | 2.838.416 | 2029 | 5.965.213 |
| 2019 | 3.136.779 | 2030 | 6.090.767 |
| 2020 | 3.444.966 | | |

*Sumber: data diolah*




**Gambar 4. 6** Grafik Rekapitulasi BAU Baseline Emisi GRK Sektor Limbah di Kalimantan Timur Periode Tahun 2010-2030 (single year) (sumber: data diolah)

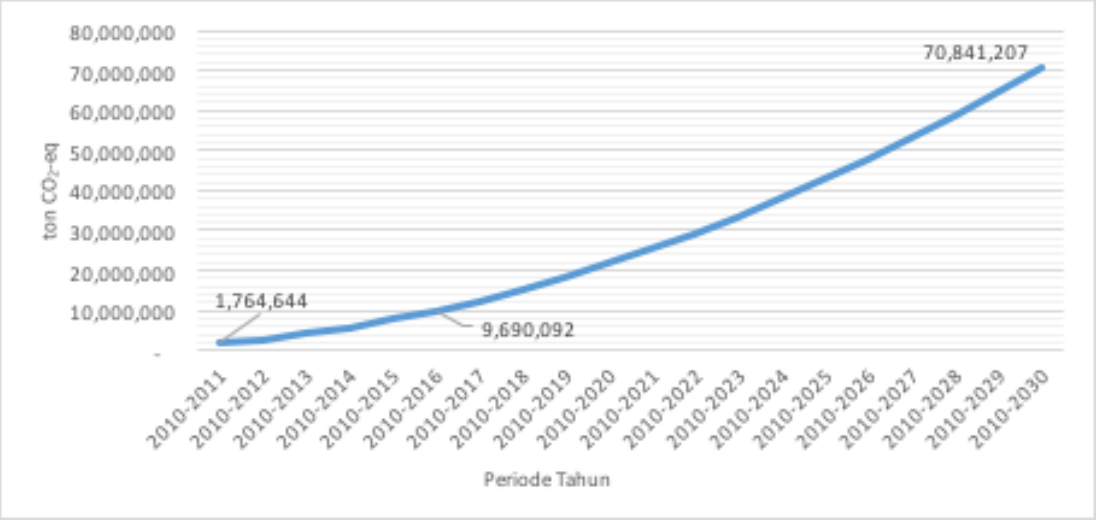
Ditinjau secara kumulatif maka emisi GRK dari sektor limbah di Provinsi Kalimantan Timur pada periode tahun 2010-2030 adalah sebesar 70.841.207 ton CO2-eq, sebagaimana ditampilkan pada tabel dan

gambar berikut:

**Tabel 4. 29** Rekapitulasi BAU Baseline Emisi GRK Sektor Limbah di Kalimantan Timur Periode Tahun 2010-2030 (kumulatif)

| Periode Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) | Periode Tahun | BAU Baseline Emisi GRK (ton CO2-eq) |
|---|---|---|---|
| 2010-2011 | 1.764.644 | 2010-2021 | 25.352.594 |
| 2010-2012 | 2.866.962 | 2010-2022 | 29.300.034 |
| 2010-2013 | 4.197.489 | 2010-2023 | 33.509.968 |
| 2010-2014 | 5.888.313 | 2010-2024 | 37.990.229 |
| 2010-2015 | 7.743.710 | 2010-2025 | 42.748.985 |
| 2010-2016 | 9.690.092 | 2010-2026 | 47.794.840 |
| 2010-2017 | 12.239.917 | 2010-2027 | 53.136.960 |
| 2010-2018 | 15.078.333 | 2010-2028 | 58.785.227 |
| 2010-2019 | 18.215.112 | 2010-2029 | 64.750.440 |
| 2010-2020 | 21.660.078 | 2010-2030 | 70.841.207 |

*Sumber: data diolah*




**Gambar 4.7** Grafik Rekapitulasi BAU Baseline Emisi GRK Sektor Limbah di Kalimantan Timur Periode Tahun 2010-2030 (kumulatif)

## 4.2.4. Rekapitulasi BAU Baseline

Berdasarkan hasil perhitungan emisi aktual periode tahun (2010-2015) dan proyeksi BAU Baseline periode tahun (2016-2030) pada sektor berbasis lahan (perubahan tutupan lahan dan pertanian-peternakan); sektor energi-transportasi dan sektor limbah, selanjutnya dilakukan rekapitulasi secara kumulatif untuk mengetahui total BAU Baseline. Tabel berikut menunjukkan kontribusi masing-masing sektor pada BAU Baseline emisi GRK di Provinsi Kalimantan Timur

**Tabel 4. 26** Rekapitulasi BAU Baseline berdasarkan Sektor Periode Tahun 2010-2030

| Sektor | BAU BASELINE | |
|---|---|---|
| | Jumlah (ton CO2-eq) | % dari total |
| Berbasis Lahan | 319.147.581 | 33% |
| Pertanian-Peternakan | 42.151.767 | 4% |
| Energi-Transportasi | 530.076.016 | 55% |
| Limbah | 70.841.207 | 7% |
| TOTAL | 962.216.571 | 100% |

*Sumber: data diolah*

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa kontribusi terbesar pada emisi GRK di Kaltim berasal dari

sektor energi-transportasi sebesar 55% atau setara dengan 530.076.016 ton CO2-eq. Kemudian diikuti dengan sektor berbasis lahan sebesar 33% atau setara dengan 319.147.581 ton ton CO2-eq. Sedangkan kontribusi sektor limbah dan sub-sektor pertanian-peternakan masing-masing sebesar 7% dan 4% dari keseluruhan emisi BAU Baseline di Kaltim yang sebesar 962.819.213 ton ton CO2-eq pada periode tahun 2010-2030.

Bagian

# 05

# AKSI MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DAN STRATEGI PELAKSANAANNYA

## 5.1. Ikhtisar Aksi Mitigasi

Mitigasi perubahan iklim bertujuan meningkatkan efisiensi emisi GRK pada kegiatan ekonomi dalam rangka menciptakan kesejahteraan masyarakat Kalimantan Timur yang berkelanjutan. Aksi-aksi mitigasi perubahan iklim dan pendekatan pelaksanaannya tidak hanya efektif menurunkan emisi GRK tetapi juga harus dapat meningkatkan produktivitas dan inklusivitas ekonomi daerah. Selain sejalan dengan komitmen pemerintah Indonesia untuk menurunkan emisi GRK sebesar 29-41% sebagai bagian dari Perjanjian Perubahan Iklim Paris yang sudah diratifikasi lewat Undang-Undang No.16 tahun 2016, tujuan tersebut juga sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan 2030 sebagaimana diatur Peraturan Presiden No.59 tahun 2017. Selain itu, tujuan mitigasi perubahan iklim juga mendukung tujuan pembangunan jangka panjang Kalimantan Timur periode tahun 2005-2025 yang tertuang pada Peraturan Daerah No.15 tahun 2008.

Sumber-sumber utama emisi GRK adalah juga kegiatan-kegiatan ekonomi utama Kalimantan Timur. Nilai tambah bruto dari tambang batubara dan pertanian dalam arti luas (perkebunan, kehutanan, perikanan, pertanian tanaman pangan) beserta pengolahannya mencapai lebih 40% dari total PDRB Kalimantan Timur. Selain menjadi sumber-sumber utama nilai tambah ekonomi daerah, kegiatan-kegiatan ekonomi tersebut juga merupakan sumber-sumber utama emisi GRK. Kehutanan dan perkebunan merupakan sumber-sumber utama emisi GRK dari perubahan tutupan dan penggunaan lahan, penggunaan pupuk, dan limbah. Sedangkan pertambangan batubara merupakan sumber utama emisi GRK di sektor energi sebagai pengguna bahan bakar diesel hidrokarbon tertinggi.

Tanpa perubahan yang signifikan pada kebijakan dan praktek kegiatan ekonomi daerah, rata-rata tahunan emisi GRK di Kalimantan Timur tahun 2016-2030 diperkirakan akan meningkat 37% (sumber: hasil analisis tingkat emisi) dibandingkan rata-rata tahunan emisi aktual tahun 2010-2015. Di sektor energi, peningkatan tersebut terjadi karena pertumbuhan produksi listrik dan kegiatan transportasi masyarakat selain kegiatan pertambangan batubara yang juga diperkirakan masih akan relatif stabil. Proyeksi emisi GRK yang meningkat di sektor perubahan tutupan dan penggunaan lahan sebagian besar terjadi karena tingkat deforestasi dan degradasi pada periode referensi tahun (2000-2011) lebih tinggi dibanding periode tahun 2011-2015. Selain itu, sequestration pada periode 2011-2015 lebih tinggi dibanding periode referensi dimana lebih dari 60% kebun yang terbangun pada periode tersebut ditanam di lahan bercadangan karbon rendah. Di sektor pertanian dan limbah sebagian besar peningkatan dipengaruhi oleh perkiraan meningkatnya luas tanam kebun yang akan berimbas pada peningkatan volume kelapa sawit yang diolah di pabrik minyak sawit. Luas kebun sawit diperkirakan meningkat menjadi sekitar 1,7 juta ha pada tahun 2030 dibandingkan sekitar 1 juta ha tahun 2015. Penambahan luas tersebut akan meningkatkan penggunaan pupuk N dan meningkatkan volume produksi pabrik kelapa sawit yang akhirnya meningkatkan POME yang dihasilkan.

Tabel 5.1 berikut menunjukkan hasil analisis tingkat emisi aktual pada tahun 2010-2015 dan proyeksi hingga tahun 2030 berdasarkan kegiatan-kegiatan ekonomi yang menjadi penghasil/sumber emisi di Kalimantan Timur:

**Tabel 5. 1** Kegiatan-kegiatan ekonomi sumber emisi GRK di Kalimantan Timur[10][11]

| Kegiatan Ekonomi Penghasil Emisi GRK | Aktual 2010-2015 | | Proyeksi baseline BAU (2016-2030) | |
|---|---|---|---|---|
| | Rata-rata tahunan | Kumulatif | Rata-rata tahunan | Kumulatif |
| **Energi** | | | | |
| Penggunaan bahan bakar hidrokarbon di kegiatan industri (terutama pertambangan batubara), pembangkitan listrik, transportasi, dan rumah tangga | 20.172.559 | 100.862.797 | 28.614.215 | 429.213.220 |
| **Perubahan tutupan dan penggunaan lahan** | | | | |
| Pembalakan baik legal maupun liar | 12.502.032 | 50.008.126 | 17.982.806 | 269.742.096 |
| Pengembangan kebun dan hutan tanaman, dan kegiatan berbasis lahan lainnya dengan cara alih guna hutan alam baik di tanah mineral maupun gambut | | | | |
| Pengembangan tambak dengan cara alihguna hutan mangrove | | | | |
| Pengembangan tambang dengan cara alihguna hutan alam | | | | |
| **Pertanian** | | | | |
| Penggunaan pupuk N baik di perkebunan maupun di pertanian tanaman pangan | 1.564.984 | 7.824.920 | 2.288.456 | 34.326.847 |
| Fermentasi enterik dan kotoran ternak | | | | |
| Pengairan sawah | | | | |
| **Limbah** | | | | |
| Biogas dari limbah cair pabrik sawit (POME) | 1.548.742 | 7.743.710 | 4.206.500 | 63.097.497 |
| Produksi limbah padat dan limbah cair rumahtangga | | | | |
| Kalimantan Timur | 33.287.911 | 166.439.553 | 53.091.977 | 796.139.660 |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

Untuk menurunkan emisi GRK dari tingkat baseline, perlu dilakukan aksi-aksi mitigasi perubahan iklim baik di sektor energi, perubahan tutupan dan penggunaan lahan, pertanian, dan limbah.

Kegiatan mitigasi di sektor energi berfokus pada program konservasi energi yang bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar hidrokarbon termasuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan. Efisiensi energi terutama diperlukan untuk penggunaan bahan bakar diesel pada operasional pertambangan batubara, bahan bakar bensin untuk transportasi, dan bahan bakar diesel, batubara dan gas untuk pembangkitan listrik. Selain peningkatan efisiensi, operasional tambang batubara dan pembangkitan listrik dapat mengurangi penggunaan diesel dengan mengganti sebagian diesel hidrokarbon menggunakan biodiesel. Selain itu efisiensi penggunaan bahan pada kegiatan transportasi (perhubungan) dapat dilakukan lewat peningkatan penggunaan angkutan umum atau model-model

*10 Angka yang tercantum merupakan angka emisi bersih*

*11 Angka rata-rata tahunan dan kumulatif berasal dari periode 4 tahun (2011-2012, 2012 – 2013, 2013 -2014, 2014-2015)*

shared mobility lainnya [12]. Tabel 5.2 menunjukkan usulan aksi mitigasi pada sektor energi sebagai berikut:

**Tabel 5. 2** Aksi mitigasi perubahan iklim sektor energi

| Bidang Ekonomi | Kegiatan mitigasi |
|---|---|
| ESDM | Konservasi energi pada kegiatan tambang batubara melalui efisiensi dan penggunaan biodiesel |
| | Peningkatan penggunaan energi terbarukan pada produksi listrik di perdesaan |
| | Penyediaan energi untuk kebutuhan rumah tangga melalui: 1) Pembangunan jaringan gas perkotaan; 2) Pengembangan dan pembangunan instalasi biogas pedesaan yang energinya dimanfaatkan untuk memasak; 3) Sosialisasi Hemat listrik dan penggunaan peralatan rumah tangga yang hemat listrik |
| | Penyediaan energi untuk kebutuhan industri selain tambang melalui: 1) Pengembangan teknologi yang lebih hemat pada peralatan yang digunakan untuk proses produksi; 2) Penggunaan bahan bakar terbarukan (biomassa, biosolar) untuk kegiatan industri pengolahan (selain industri batubara dan migas) |
| Perhubungan | Peningkatan penggunaan angkutan umum atau model-model shared mobility lainnya, melalui: 1) Pembangunan sistem transportasi yang terpadu seperti bus rapid transit (BRT); 2) Perbaikan dan peningkatan layanan angkutan umum perkotaan; 3) Penggunaan bahan bakar terbarukan (seperti biosolar, BBG) untuk kegiatan transportasi |

Aksi mitigasi di sektor perubahan tutupan dan penggunaan lahan bertujuan meningkatkan efisiensi GRK pada pengembangan kegiatan ekonomi berbasis lahan dan mencegah hilangnya cadangan karbon pada hutan lindung dan hutan konservasi. Pengembangan perkebunan, hutan tanaman, pertanian, tambak, dan pertambangan batubara merupakan sumber-sumber deforestasi di Kalimantan Timur. Sambil meningkatkan produktivitas, pengembangan kegiatan-kegiatan tersebut dapat tetap dilakukan untuk menghasilkan emisi negatif (sequestration bersih). Hal tersebut dapat terjadi dengan cara mengarahkan pengembangan ke lahan bercadangan karbon rendah dan sedapat mungkin melindungi lahan bercadangan karbon tinggi[13] . Jenis tanaman dan pola tanam perlu dirancang dengan baik untuk memastikan cadangan karbonnya lebih tinggi dibanding tutupan lahan sebelumnya dan juga memberikan nilai jasa lingkungan lain serta nilai ekonomi yang lebih tinggi[14] . Perlindungan cadangan karbon di hutan lindung dan hutan konservasi merupakan hal yang wajib dilakukan berdasarkan peraturan perundangan. Berikut adalah kegiatan-kegiatan mitigasi yang akan dijalankan di Kalimantan Timur pada sektor perubahan tutupan dan penggunaan lahan.

**Tabel 5. 3** Aksi mitigasi perubahan iklim sektor perubahan tutupan dan penggunaan lahan

| Bidang Ekonomi | Kegiatan Mitigasi |
|---|---|
| Perkebunan | Pengembangan kebun ramah iklim di Unit Perencanaan Kawasan Peruntukan Perkebunan dan Izin Kebun dengan:<br>1. Melindungi hutan lahan kering primer, hutan mangrove dan rawa baik primer maupun sekunder, serta sebagian hutan lahan kering sekunder dan lahan gambut<br>2. Mengembangkan kebun dari lahan semak belukar dan lahan terbuka |
| Kehutanan | Hutan produksi: Perlindungan hutan alam dan gambut, penerapan pembalakan berdampak minimal (RIL-C), pengembangan hutan tanaman dan wanatani di lahan bercadangan karbon rendah |
| | Hutan Lindung dan Konservasi: Perlindungan hutan alam dan gambut |

Aksi mitigasi di sektor pertanian sepenuhnya sejalan dengan tujuan peningkatan produktivitas pertanian yaitu lewat pemupukan yang tepat, teknologi hemat air pada budidaya padi sawah dan pengelolaan kotoran ternak. Peningkatan akurasi pemupukan sesuai dengan kebutuhan tanaman akan membantu mengoptimalkan produktivitas tanaman dan berpotensi menurunkan biaya produksi serta emisi GRK. Praktek ini akan diterapkan terutama di kegiatan perkebunan dan pertanian tanaman

*12 http://sharedusemobilitycenter.org/what-is-shared-mobility/*

*13 ahan bercadangan karbon rendah meliputi lahan terbuka dan lahan bersemak di tanah mineral, sedangkan lahan bercadangan karbon tinggi mencakup hutan alam baik yang berada di tanah mineral maupun gambut.*

*14 Jasa lingkungan lain yang dapat diperoleh misalnya perbaikan sistem hidrologi dan koservasi tanah serta keanekaragaman hayati yang sangat penting untuk ekosistem lokal. Sedangkan nilai manfaat ekonomi dapat berupa pendapatan dan peluang kerja bagi masyarakat lokal dari kegiatan penanaman dan pemeliharaan tanaman tersebut.*

pangan. Pengelolaan kotoran ternak dengan cara penangkapan gas metana sebagai sumber energi dan pembuatan kompos akan meningkatkan produktivitas peternakan dan pasokan pupuk serta menurunkan emisi GRK. Penerapan teknologi hemat air pada budidaya padi sawah di beberapa lokasi terbukti meningkatkan produktivitas dan menurunkan emisi gas metana.

**Tabel 5. 4** Aksi mitigasi perubahan iklim sektor pertanian

| Bidang Ekonomi | Kegiatan mitigasi |
|---|---|
| Perkebunan & Tanaman pangan (sawah) | Perbaikan ketepatan penggunaan pupuk N |
| Tanaman pangan (sawah) | Penerapan teknologi hemat air yang meningkatkan produktivitas sawah |
| Peternakan | Penangkapan gas metana kotoran ternak sebagai sumber energi |
| | Pembuatan kompos dari kotoran ternak |

Aksi mitigasi di sektor limbah bertujuan memperbaiki pengelolaannya dan mengurangi produksinya. Perbaikan pengelolaan dilakukan lewat penangkapan gas metana (metane capture) yang dapat dikombinasikan dengan pemanfaatannya sebagai sumber energi. Aksi ini terutama dilakukan untuk limbah cair industri minyak sawit, tetapi juga dapat dilakukan di tempat pembuangan akhir sampah (TPA) dan di instalasi pembuangan air limbah (IPAL) rumah tangga. Aksi mitigasi lainnya adalah mengurangi produksi limbah (sampah) domestik perkapita lewat peningkatan praktek 4R (reduce, reuse, recycle, replace) sampah rumah tangga.

**Tabel 5.5** Aksi mitigasi perubahan iklim sektor limbah

| Bidang Ekonomi | Kegiatan Mitigasi |
|---|---|
| Perkebunan | Pengurangan emisi gas metana POME setara metane capture |
| Pekerjaan umum | Pembangunan IPAL rumah tangga terpusat dengan flaring atau pemanfaatan biogas sebagai sumber energi |
| | Peningkatan praktek 4R (reduce, reuse, recycle, replace) |
| | Pengelolaan tumpukan sampah dan penangkapan gas metana di TPA sebagai sumber energi |

Keseluruhan aksi mitigasi tersebut akan dapat menurunkan tingkat emisi GRK di Kalimantan Timur sebesar 20,1% dibanding tingkat baseline. Tabel berikut dapat dilihat rekapitulasi hasil perhitungan BAU Baseline dan Target Penurunan Emisi GRK di Kaltim:

**Tabel 5.6** Rekapitulasi BAU Baseline dan Target Penurunan Emisi GRK Kaltim Periode 2010-2030

| Sektor | BAU BASELINE | | MITIGASI | | % Skenario Penurunan Emisi |
|---|---|---|---|---|---|
| | Jumlah (ton CO2-eq) | % dari total | Jumlah (ton CO2-eq) | % dari total | |
| Berbasis Lahan | 319,750,223 | 33% | 219,024,243 | 28% | 31.5 |
| Pertanian-Peternakan | 42,151,767 | 4% | 37,336,011 | 5% | 11.4 |
| Energi-Transportasi | 530,076,016 | 55% | 448,912,616 | 58% | 15.3 |
| Limbah | 70,841,207 | 7% | 63,549,612 | 8% | 10.3 |
| TOTAL | 962,819,213 | 100% | 768,822,482 | 100% | 20.1 |

*Sumber: data diolah*

**Tabel 5. 7** Daftar Rencana Aksi Mitigasi dan Target Penurunannya di Kalimantan Timur[15]

| No | Sumber Emisi | Aksi Mitigasi | Skala Implementasi | 2010-2030 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | BAU Baseline | Target | Penurunan (%) |
| A | Energi | | | | | |
| 1 | Penggunaan bahan bakar diesel hidrokarbon pada operasi tambang batubara menghasilkan gas CO2 | Konservasi energi pada kegiatan tambang batubara lewat efisiensi dan penggunaan biodiesel | Efisiensi 20% dan penerapan biodiesel 20% pada 78% operasi tambang batubara (78% adalah proporsi antara produksi batubara yang menjadi sasaran dan total produksi) | 276.966.790 | 243.635.448 | 12,0% |

15 *Emisi bersih kumulatif*

| No | Sumber Emisi | Aksi Mitigasi | Skala Implementasi | 2010-2030 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | BAU Baseline | Target | Penurunan (%) |
| 2 | Produksi listrik untuk jaringan PLN menggunakan bahan bakar hidrokarbon menghasilkan gas CO2 | Peningkatan penggunaan energi terbarukan pada produksi listrik di perdesaan | Kontribusi energi terbarukan sebesar 20% dari bauran energi ketenagalistrikan | 131.858.416 | 95.172.700 | 27,8% |
| 3 | Penggunaan bahan bakar hidrokarbon sarana transportasi menghasilkan gas CO2 | | 3% pengguna angkutan pribadi beralih ke angkutan umum atau shared mobility | 84.356.647 | 77.950.915 | 7,6% |
| 4 | Penggunaan energi untuk berbagai kegiatan rumah tangga seperti memasak, penerangan, pendingin ruangan, hiburan dan alat RT lainnya | Penyediaan energi untuk kebutuhan rumah tangga | 1) Pembangunan jaringan gas perkotaan; 2) Pengembangan dan pembangunan instalasi biogas pedesaan yang energinya dimanfaatkan untuk memasak; 3) Sosialisasi Hemat listrik dan penggunaan peralatan rumah tangga yang hemat listrik | 8.608.540 | 7.856.525 | 8,7% |
| 5 | Penggunaan energi untuk berbagai kegiatan industri makanan, tekstil, kayu, kertas, non logam. | Penyediaan energi untuk kebutuhan industri makanan, tekstil, kayu, kertas dan non logam | 1) Pengembangan teknologi yang lebih hemat pada peralatan yang digunakan untuk proses produksi; 2) Penggunaan bahan bakar terbarukan (biomassa, biosolar) untuk kegiatan industri pengolahan (selain industri batubara dan migas) | 27.537.045 | 23.597.292 | 14,3% |
| 6 | Penggunaan energi untuk berbagai kegiatan komersial seperti Sarana Sosial, Komersial, Keuangan | Penyediaan energi untuk kebutuhan komersial seperti sarana sosial, komersial dan keuangan | 1) Pengembangan teknologi yang lebih hemat pada peralatan yang digunakan; 2) Kampanye hemat energi | 748.578 | 699.736 | 6,5% |
| B | Perubahan tutupan dan penggunaan lahan | | | | | |
| 7 | Alihguna hutan alam (baik di tanah mineral maupun tanah gambut) untuk pengembangan kebun menghasilkan gas CO2 di Kawasan Peruntukan Perkebunan dan Izin Kebun | Pengembangan kebun ramah iklim | 542.470 ha hutan alam terlindungi dimana 58.465 ha bertanah gambut, 522.895 ha pengembangan kebun baru yang dikembangkan dari semak belukar dan lahan terbuka pada tanah mineral | 125.248.732 | 53.958.544 | 57% |
| 8 | Pembalakan baik legal maupun ilegal, alihguna hutan alam untuk hutan tanaman menghasilkan gas CO2 di Kawasan Hutan Produksi | Hutan produksi: Perlindungan hutan alam dan gambut, penerapan pembalakan berdampak minimal (RIL-C), pengembangan hutan tanaman dan wanatani di lahan bercadangan karbon rendah | 3,813,624 ha hutan alam terlindungi dimana 1,2% bertanah gambut, 75% area IUPHHK menerapkan RIL-C, penambahan 162.100 ha dan 7.600 ha masing-masing hutan tanaman dan wanatani dibangun di tanah mineral lahan terbuka dan semak | 126.335.432 | 104.253.821 | 17% |
| 9 | Pembalakan dan alihguna hutan alam ilegal menghasilkan gas CO2 di Hutan Lindung dan Kawasan Konservasi | Hutan lindung dan hutan konservasi: Perlindungan hutan alam dan gambut | Seluruh hutan alam (tanah mineral dan gambut) yang tersisa di tahun 2015 terlindungi | 37.288.563 | 29.934.381 | 20% |
| 10 | Sumber emisi dari unit rencana: kawasan industri, kawasan pariwisata darat, kawasan perikanan, kawasan tanaman hortikultura, tubuh air, pemukiman. | Tidak ada aksi mitigasi (mengikuti historisnya) | | 30.877.496 | 30.877.496 | 0% |
| C | Pertanian | | | | | |

| No | Sumber Emisi | Aksi Mitigasi | Skala Implementasi | 2010-2030 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | BAU Baseline | Target | Penurunan (%) |
| 11 | Penggunaan pupuk N yang berlebihan menghasilkan gas CO2 dan N2O | Perbaikan ketepatan penggunaan pupuk N di perkebunan dan sawah | 90% luas tanam kebun dan 50% luas tanam sawah menerapkan penggunaan pupuk N secara tepat | 34.903.180 | 30.582.538 | 12,4% |
| 12 | Penggenangan sawah secara terus menerus sepanjang musim tanam menghasilkan gas CH4 | Penerapan teknologi hemat air yang meningkatkan produktivitas sawah | 50% luas tanam sawah menerapkan teknologi hemat air | 2.276.735 | 1.812.020 | 20,4% |
| 13 | Kotoran ternak yang menghasilkan biogas mengandung gas CH4 | Penangkapan gas metana kotoran ternak sebagai sumber energi | 0,5% dari kotoran populasi ternak dikelola dengan penangkapan gas metana | 4.832.090 | 4.819.188 | 0,27% |
| 14 | | Pembuatan kompos dari kotoran ternak | 1% dari kotoran populasi ternak dibuat kompos | 139.762 | 122.265 | 12,52% |
| D | Limbah | | | | | |
| 15 | POME yang menghasilkan biogas mengandung gas CH4 | Pengurangan emisi gas metana POME setara metane capture | 37% POME dikelola dengan fasilitas setara methane caputure | 58.851.239 | 51.971.820 | 11,7% |
| 16 | Limbah cair rumahtangga yang menghasilkan biogas mengandung gas CH4 | Pembangunan IPAL rumahtangga terpusat dengan flaring atau pemanfaatan biogas sebagai sumber energi | 5% dari limbah cair rumahtangga dikelola dengan IPAL yang dilengkapi flaring atau pemanfaatan gas metana | 2.666.309 | 2.653.580 | 0,5% |
| 17 | Tumpukan sampah rumahtangga yang menghasilkan gas CH4 dan CO2 | Peningkatan praktek 4R (reduce, reuse, recycle, replace) | 5% dari sampah rumahtangga dikurangi dari tingkat baseline lewat praktek 3R | 9.323.659 | 8.924.212 | 4,3% |
| 18 | | Pengelolaan tumpukan sampah dan penangkapan gas metana di TPA sebagai sumber energi | Penerapan methane capture di TPA-TPA yang mencakup 45% total sampah | | | |
| | **Jumlah** | | | **962.819.213** | **768.822.482** | **20.1%** |

*Sumber: data diolah*

Sejumlah kebijakan kunci perlu diambil untuk mendukung pelaksanaan aksi mitigasi perubahan iklim di Kalimantan Timur. Kebijakan-kebijakan kunci tersebut akan memfasilitasi transformasi kegiatan-kegiatan ekonomi yang menjadi sumber utama emisi GRK menuju kegiatan-kegiatan ekonomi dengan tingkat emisi GRK yang efisien. Kebijakan-kebijakan kunci tersebut akan mengubah prilaku aktor-aktor ekonomi yang berasal dari pelaku usaha, komunitas, rumah tangga dan organisasi pemerintah di bidang enegi, perkebunan dan kehutanan. Paket kebijakan kunci yang diperlukan adalah sebagaimana terlihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 5. 8** Kebijakan-kebijakan kunci untuk mendukung pembangunan rendah emisi di Kalimantan Timur

| Kebijakan-kebijakan Kunci | Regulasi yang Diperlukan |
|---|---|
| 1. ESDM | |
| 1.1. Penetapan standar penggunaan bahan bakar hidrokarbon dalam upaya konservasi energi, terutama di:<br>- operasi tambang batubara<br>- pembangkitan listrik | Peraturan Menteri ESDM (diperkuat oleh Peraturan Gubernur) tentang transparansi Sistem Manajemen Energi dan standar penggunaan bahan bakar dalam rangka konservasi energi di operasi tambang batubara |
| 1.2. Transparansi Sistem Manajemen Energi terutama untuk informasi berikut:<br>• Laporan audit energi<br>• Langkah-langkah penegakan yang diambil oleh Tim Pengawasan Manajemen Energi<br>• Perbaikan konservasi energi oleh pelaku usaha berdasarkan rekomendasi Auditor Energi dan Tim Pengawasan Manajemen Energi | |

| | |
|---|---|
| 1.3. Rencana pengembangan listrik perdesaan secara bersama antara PLN dan Pemerintah Provinsi Kaltim yang mendukung penggunaan energi terbarukan. Fokus rencana untuk melistriki sekitar 379 desa yang belum mendapat listrik PLN dimana 45 diantara tidak berlistrik. | Peraturan Menteri ESDM (didukung Peraturan Gubernur) yang mendukung penggunaan sumber energi terbarukan untuk pengembangan listrik perdesaan |
| 2. Perkebunan | |
| 2.1. Pengelolaan kebun berkelanjutan yang memastikan:<br>• Perlindungan areal bercadangan karbon tinggi<br>• Penerapan praktek pertanian yang baik (good agriculture practice)<br>• Pengelolaan limbah | Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur tentang pengelolaan kebun berkelanjutan |
| 2.2. Panduan pengelolaan kebun berkelanjutan yang salah satunya mengatur tentang praktek pemupukan yang baik | Peraturan Gubernur dan/atau Peraturan Bupati tentang panduan pengelolaan kebun berkelanjutan (turunan Perda provinsi) |
| 2.3. Perlindungan area dengan cadangan karbon tinggi dan mengarahkan pengembangan kebun pada area dengan cadangan karbon rendah | Peraturan Daerah Kabupaten (yang diperkuat Peraturan Bupati) terkait Rencana Rinci Tata Ruang dan sistem/mekanisme perizinan usaha perkebunan (turunan Perda provinsi) |
| 2.4. Pengelolaan limbah pabrik kelapa sawit yang memastikan pengurangan emisi GRK lewat pemanfaatan limbah | Peraturan Bupati tentang pengelolaan limbah pabrik kelapa sawit (turunan Perda provinsi) |
| 3. Kehutanan | |
| 3.1. Internalisasi perlindungan areal bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi serta praktek pembalakan berdampak minimal ke dalam standar PHPL dan RPHJP-KPHP | • Peraturan Menteri KLHK tentang penilaian kinerja PHPL dan perlindungan areal bercadangan karbon tinggi di hutan produksi<br>• Keputusan Menteri KLHK meresmikan RPHJP-KPHP yang melindungi areal bercadangan karbon tinggi |
| 3.2. Insentif bagi pelaku usaha kehutanan untuk melindungi areal bercadangan karbon tinggi dan melakukan praktek pembalakan berdampak minimal:<br>• Kelonggaran ekspor kayu bulat secara terbatas<br>• Peningkatan jatah tebangan tahunan<br>• Mengurangi prosedur-prosedur pengawasan dan pengendalian<br>• Mendapatkan prioritas dan kemudahan perpanjangan izin | Peraturan Menteri LHK tentang insentif |
| 3.3. Penguatan kapasitas KPHL dan KPHP yang mencakup perubahan: (a) regulasi, (b) organisasi, (c) personil dan kompetensinya, (d) pengelolaan keuangan dan pembiayaan | Peraturan Menteri LHK (didukung Peraturan Gubernur) tentang penguatan kapasitas KPHL dan KPHP |

## 5.2. Aksi Mitigasi Prioritas

Aksi mitigasi prioritas adalah aksi-aksi mitigasi yang secara signifikan dapat menurunkan emisi GRK di Kalimantan Timur dan sekaligus berkontribusi pada pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan. Aksi-aksi mitigasi tersebut juga merupakan aksi yang berpotensi tinggi untuk dijalankan oleh aktor ekonomi baik swasta, masyarakat atau pemerintah atau kemitraan dari ketiga kelompok tersebut. Aksi-aksi mitigasi prioritas memenuhi kriteria berikut:

- Potensi mitigasi yang tinggi

  Potensi mitigasi adalah selisih antara tingkat emisi baseline BAU dan tingkat emisi target dalam ton CO2-eq. Aksi-aksi mitigasi prioritas memiliki potensi mitigasi yang tinggi yang bila dijumlahkan mencapai sekitar 94% total potensi mitigasi. Kriteria ini adalah kriteria yang paling penting karena paling relevan dengan tujuan mitigasi perubahan iklim.

- Menghasilkan manfaat pembangunan berkelanjutan lainnya.

  Walaupun tujuan utama aksi mitigasi adalah menurunkan emisi GRK, aksi mitigasi prioritas mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan lainnya:

  a. Kesehatan ekosistem lokal: Aksi mitigasi prioritas berkontribusi pada kesehatan ekosistem lokal

seperti sistem hidrologi dan kualitas sumberdaya air lokal, konservasi tanah, keanekaragaman hayati, dan kebersihan udara.

b. Ekonomi lokal: Aksi mitigasi prioritas berkontribusi pada pengembangan ekonomi lokal yang inkluisf lewat peningkatan output (nilai tambah bruto), penciptaan lapangan kerja, dan penciptaan lapangan usaha untuk rumah tangga sebagai pengusaha—termasuk petani—skala kecil dan menengah (usaha rakyat).

- Kapasitas dan kepentingan penanggung jawab aksi mitigasi

  Aksi-aksi mitigasi prioritas berpeluang baik dijalankan. Peluang tersebut terkait dengan kapasitas dan kepentingan penanggung jawab aksi. Semakin tinggi kapasitas (personal, organisasi dan keuangan) dan semakin selaras kepentingan penanggung jawab aksi dengan tujuan aksi mitigasi akan semakin tinggi kemungkinan aksi mitigasi tersebut terlaksana. Penanggung jawab aksi terdiri dari pelaku usaha, pemerintah dan individu masyarakat.

Sesuai dengan sumber-sumber utama emisi GRK, aksi-aksi mitigasi prioritas merupakan kegiatan-kegiatan ekonomi pada bidang ESDM, perkebunan dan kehutanan.

### 5.2.1. Bidang Energi dan Sumberdaya Mineral (ESDM)

**a. Konservasi energi pada kegiatan tambang batubara lewat efisiensi dan penggunaan biodiesel**

Walaupun berkecenderungan menurun, tambang batubara akan terus menjadi penopang penting ekonomi Kalimantan Timur sampai dengan tahun 2030. Saat ini kegiatan pertambangan (termasuk MIGAS), di luar pengolahannya, masih berkontribusi sekitar 46% PDRB Kaltim. Kegiatan pertambangan berkontribusi siginifikan terhadap emisi GRK Kalimantan Timur lewat pembakaran bahan bakar hidrokarbon. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa penggunaan bahan bakar diesel (dalam satuan Setara Barel Minyak) pada operasional tambang batubara diperkirakan mencapai sekitar 64% dan 75% masing-masing dari total penggunaan bahan bakar industri tahun 2014 dan 2015. Sementara itu sumber emisi dari penggunaan bahan bakar hidrokarbon kegiatan industri rata-rata sebesar 71% dari total emisi sektor energi tahun 2010-2015.

Aksi mitigasi yang dilakukan adalah konservasi energi pada kegiatan tambang batubara. Konservasi energi telah menjadi kebijakan pemerintah yang ditetapkan lewat peraturan perundangan sektor energi berikut:

- Undang-undang No 30 Tahun 2007 tentang Energi
- Peraturan Pemerintah No 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi
- Permen ESDM No 14 Tahun 2012 tentang Manajemen Energi
- Permen ESDM No.32 Tahun 2008 dan perubahannya yang terakhir kali Permen ESDM No.12 Tahun 2015 tentang Penyediaan, Pemanfaatan, dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Sebagai Bahan Bakar Lain

Dari ketentuan yang ada, konservasi energi dapat diartikan sebagai efisiensi energi tidak terbarukan[16] . Bahan bakar diesel adalah salah satu bahan bakar hidrokarbon yang tidak terbarukan. Tujuan konservasi energi pada operasional tambang batubara adalah menggunakan bahan bakar diesel serendah-rendahnya untuk setiap ton batubara yang dihasilkan. Hal tersebut dapat dilakukan lewat dua pendekatan utama, yaitu:

16 *Pasal 14 PP 70/2009 menyatakan bahwa salah satu kebijakan konservasi energi adalah "pembatasan sumber daya energi yang dalam batas waktu tertentu tidak dapat diushakan (tidak terbarukan*

- Peningkatan efisiensi dalam pengangkutan batubara dan overburden. Hal ini dapat dilakukan lewat efisiensi penggunaan alat berat (shovel dan truck) maupun lewat penggunaan overland conveyor yang menggantikan sebagian peran truck.
- Substitusi bahan bakar diesel hidrokarbon menggunakan 20% campuran biodiesel.

Berdasarkan pengalaman PT Kaltim Prima Coal[17] , efisiensi penggunaan alat berat (truck dan shovel) pada operasi tambang dapat dilakukan lewat tiga tindakan:

a. Mengoptimalkan penggunaan alat berat yang hidup

   Hal ini dapat dilakukan dengan cara meningkatkan engine uprate (EUR), yaitu rasio antara waktu hidup dengan waktu kerja satu alat berat. Penggunaan alat berat yang paling efisien adalah yang waktu hidupnya sama dengan waktu kerjanya, artinya alat berat tidak hidup hanya untuk menunggu atau melakukan aktifitas lain yang dapat dihindari tanpa mengurangi produktivitas. Langkah kuncinya adalah memperbaiki standar dan prosedur kerja penerapan Dispatch System. Dispatch system adalah bagian dari sistem pengaturan lalu lintas di area tambang untuk mengurangi waktu tunggu dan antrian. Selain dibantu oleh dispatch system, perlu ada aturan yang memastikan mesin mati ketika tidak bekerja. Perbaikan tersebut dapat dilakukan lewat penetapan standard operating procedure (SOP), penyadartahuan, pelatihan (menggunakan simulator truck) dan pengawasan pada para pekerja yang terlibat dalam operasi alat berat.

b. Menurunkan fuel burn rate (FBR), yaitu banyaknya bahan bakar yang digunakan untuk alat berat dalam satu jam operasi. Selain penggantian teknologi (dari sistem mechaninal ke electronic), penurunan FBR memerlukan perbaikan cara kerja operator. Operator alat berat perlu memiliki kesadaran yang tinggi tentang budaya efisiensi bahan bakar, pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk mengoperasikan alat berat secara efisien, dan adanya penetapan standar prosedur kerja serta sistem monitoring yang baik.

c. Mencegah bahan bakar yang terbuang. Hal ini dapat dilakukan lewat tiga kegiatan: (a) monitoring fuel brether dan pemasangan fill save system untuk mencegah tumpahan minyak pada saat penyelesaian proses pengisian tangki; (b) Memanfaatkan kembali bahan bakar yang tersisa pada saat pengurasan tangki dalam proses overhauling alat berat dengan melakukan kidney looping; (c) Meningkatkan kesadaran para petugas pengisian bahan bakar tentang pentingnya efisiensi bahan bakar.

d. Menerapkan sistem monitoring distribusi dan penggunaan bahan bakar secara akurat dan kekinian (Banlow System).

Dari keseluruhan upaya efisiensi bahan bakar di atas, biaya siginifikan yang secara khusus ditujukan bagi penghematan bahan bakar adalah biaya untuk pembangunan Banlow System sebesar USD 2,8 juta. Walaupun biaya tersebut terlihat mahal tetapi lebih kecil dibanding dengan penghematan biaya sebagai hasil dari penghematan bahan bakar. Pada tahun 2015, PT KPC mencatat pengematan bahan bakar diesel sebesar 10,8 juta liter. Dengan asumsi harga diesel Rp.7500 per liter dan nilai tukar Rp.13.500 per USD penghematan tersebut bernilai sekitar USD 6 juta.

Penggunaan overland conveyor untuk mengangkut batubara dan overburden dapat mengurangi penggunaan bahan bakar secara signifikan. Dari satu kasus di Australia, pembangunan overland conveyor terlihat cukup mahal yaitu sekitar 18 juta USD per kilometer[18] . Agar penggunaan overland coveyor dapat cukup fleksible penerapannya perlu dikombinasikan dengan semi-mobile crushing plant. Ini terutama karena conveyor tidak dapat mengangkut bebatuan dalam ukuran besarhttps://www.researchgate.net/publication/241925184_Energy_saving_ideas_for_open_pit_mining.

---

*17 Disampaikan pada FGD sektor energi tanggal 23 Mei 2017 dan informasi lanjuta lewat email.*

*18 http://www.afr.com/business/mining/coal/bhp-billiton-to-spend-271m-on-conveyor-to-boost-coal-production-20170421-gvphs1*

Menggunakan bahan bahan bakar dengan campuran biodiesel dapat menurunkan emisi GRK. Biodiesel (minyak nabati) yang digunakan adalah FAME (fatty acid methyl ester) yang kebanyakan dibuat dari minyak kelapa sawit kualitas rendah (off-grade). Tidak seperti pembakaran diesel hidrokarbon, pembakaran FAME hampir tidak menghasilkan emisi CO2, dimana jumlahnya dapat diabaikan karena dianggap carbon neutral (Besaaou et al 2011)[19 20] .

Menurut PP 70/2009, seluruh pengguna sumber energi dan pengguna energi yang mengkonsumsi sama atau lebih besar dari 6.000 setara ton minyak per tahun wajib untuk melakukan manajemen energi. Perusahaan yang wajib melakukan manajemen energi harus melakukan konservasi energi. Tindakan konservasi energi mengikuti rekomendasi auditor energi. Rekomendasi berdasarkan audit energi tersebut wajib dijalankan dengan jadwal sebagai berikut:

**Tabel 5. 9** Rekomendasi Pelaksanaan Audit Energi

| Jenis Rekomendasi | Waktu Pelaksanaan |
|---|---|
| Rekomendasi yang tidak memerlukan investasi | Dalam waktu 1 tahun |
| Rekomendasi memerlukan investasi rendah | Dalam waktu 2 tahun |
| Rekomendasi memerlukan investasi menengah dan tinggi | Dalam waktu 3 tahun |

*Sumber: Permen ESDM 14/2012*

Selain tindakan-tindakan penghematan (efisiensi), penggunaan biodiesel dapat menjadi salah satu aksi dalam manajemen energi. Selain itu, perusahaan tambang batubara memang wajib menggunakan biodiesel. Ketentuan tersebut berdasarkan Permen ESDM Nomor 12 Tahun 2015 dimana pengguna bahan bakar minyak sektor industri dan komersial wajib mengunakan biodiesel sebagai campuran diesel hidrokarbon dengan porsi campuran sebagai berikut:

**Tabel 5. 10** Jadwal Pelaksanaan Penggunaan Biodiesel

| Tahun | Campuran biodiesel terhadap kebutuhan total |
|---|---|
| April 2015 | 15% |
| Januari 2016 | 20% |
| Januari 2020 | 30% |
| Januari 2025 | 30% |

*Sumber: Permen ESDM Nomor 12 Tahun 2015*

Penegakkan aturan ini tergantung kepada kapasitas Sistem Manajemen Energi baik di Kementerian ESDM maupun di Pemerintah Provinsi. Rekomendasi dari auditor energi harus ditindaklanjuti oleh "Tim Pengawasan Manajemen Energi" yang dibentuk oleh pejabat pemberi izin tambang, yaitu Menteri ESDM untuk PKP2B dan Gubernur untuk IUP[21] . Audit energi harus dilakukan oleh auditor energi dengan kualifikasi sesuai standar kompetensi yang diharuskan. Tim Pengawasan Manajemen Energi harus memastikan perusahaan tambang batubara menjalankan rekomendasi sesuai dengan standar.

Walaupun sasaran aksi mitigasi penurunan penggunaan bahan bakar diesel hidrokarbon adalah seluruh perusahaan tambang batubara, target prioritas program ini adalah perusahaan tambang batubara berkapasitas sedang dan besar. Dari data Kementerian ESDM tercatat 19 PKP2B aktif pada periode tahun 2013-2015, sedangkan data di Dinas ESDM Kaltim mencatat 10 IUP berkapasitas besar aktif pada periode yang sama. Seluruh 29 perusahaan tersebut berkontribusi antara 71-99% (rata-rata 84%) dari total produksi batubara Kalimantan Timur periode tahun 2013-2015.

---

*19 https://hal.inria.fr/file/index/docid/930559/filename/hal-00930559.pdf*

*20 Sumber emisi GRK terbesar dalam penggunaan biodiesel adalah pada proses produksinya terutama pada saat produksi minyak sawit. FAME yang dihasilkan dari produksi minyak sawit yang tidak ramah lingkungan (melakukan alihguna hutan alam atau lahan gambut, pemupukan berlebih, atau yang tidak melakukan penangkapan gas metana POME) sudah "mengandung" emisi GRK yang tinggi. Walaupun demikian, emisi tersebut tidak dihitung di sektor energi, melainkan dihitung pada sektor perubahan tutupan lahan, pertanian dan limbah.*

*21 Secara sederhana, pejabat pemberi izin adalah Menteri ESDM untuk PKP2B dan Gubernur untuk IUP (yang mengambil alih kewenangan Bupati/Walikota). Tetapi berdasarkan UUUndang Undang Nomor 23Tahun 2014, pembagian kewenangan perizinan didasarkan pada jenis penanaman modal dimana Menteri ESDM untuk perusahaan tambang dengan modal asing dan Gubernur untuk perusahaan dengan modal dalam negrinegeri.*

**Tabel 5. 6** Produksi perusahaan tambang batubara PKP2B dan IUP besar di Kaltim 2013-2015

| No | Perusahaan Tambang | Produksi batubara (ton) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 2013 | 2014 | 2015 |
| | **PKP2B** | | | |
| 1 | Berau coal | 19.707.382 | 24.234.109 | 22.322.567 |
| 2 | Bharinto Ekatama | 1.333.812 | 3.000.012 | 515.290 |
| 3 | Firman Ketaun Perkasa | 2.002.507 | 1.233.429 | 1.217.460 |
| 4 | Gunung Bayan | 3.453.348 | 1.554.314 | 403.773 |
| 5 | Indexim coalindo | 790.379 | 1.891.267 | 1.315.837 |
| 6 | Indominco Mandiri | 15.093.051 | 14.842.960 | 22.487.573 |
| 7 | Insani bara perkasa | 3.806.728 | 3.417.690 | 3.165.930 |
| 8 | Kideceo Jaya Agung | 34.021.421 | 30.251.585 | 28.393.647 |
| 9 | KPC | 53.415.507 | 43.603.726 | 50.359.639 |
| 10 | Lanna Harita | 3.299.544 | 2.469.671 | 2.473.424 |
| 11 | Mahakam Sumber Jaya | 9.695.121 | 4.209.845 | 3.366.879 |
| 12 | Multi Harapan Utama | 270.035 | 1.451.537 | 2.540.662 |
| 13 | Perkasa Inakakerta | 2.043.540 | 485.891 | 63.379.917 |
| 14 | Santan Batubara | 1.720.581 | 341.027 | - |
| 15 | Singlurus Pratama | 2.718.912 | 2.263.493 | 1.480.687 |
| 16 | Tambang Damai | 990.193 | 551.206 | 1.296.081 |
| 17 | Tanito Harum | 2.353.957 | 1.593.095 | 992.725 |
| 18 | Teguh Sinar Abadi | 701.460 | 423.784 | 262.641 |
| 19 | Trubaindo | 8.561.888 | 6.686.275 | 3.128.651 |
| | **Jumlah PKP2B** | **165.979.366** | **144.504.916** | **209.103.383** |
| | **IUP besar** | | | |
| 20 | Bara Tabang | - | - | 3.899.858 |
| 21 | Prima Mandiri | - | - | 73.828 |
| 22 | Bukit Baiduri | 1.301.085 | 1.293.656 | 641.189 |
| 23 | Alamjaya Bara Pratama | 1.421.091 | 1.031.578 | 416.984 |
| 24 | Fajar Sakti Prima | 2.203.627 | 1.889.950 | 2.816.705 |
| 25 | Jembayan Muara Bara | 3.517.690 | 377.438 | 3.850.923 |
| 26 | Arzara Baraindo Energitama | 4.152.779 | 2.423.735 | 518.499 |
| 27 | Kayan Putra Utama Coal | 8.077.609 | 7.888.699 | 8.969.368 |
| 28 | Kemilau Rindang Abadi | 422.885 | 3.834.364 | 984.872 |
| 29 | Megaprima Persada | 2.907.699 | 2.760.673 | 2.948.727 |
| | **Jumlah IUP besar** | **24.004.465** | **21.500.093** | **25.120.954** |
| | **Jumlah PKP2B dan IUP besar** | **189.983.831** | **166.005.009** | **234.224.337** |
| | **Produksi Kaltim** | **229.109.593** | **234.661.519** | **236.613.732** |

*Sumber: Data produksi PKP2B dari website Ditjen Minerba*

https://www.minerba.esdm.go.id/public/38477/produksi-batubara/. Data IUP dari hasil pengumpulan data oleh Dinas ESDM Provinsi Kalimantan Timur tahun 2017

**Tabel 5. 12** Penggunaan bahan bakar pada operasi tambang batubara

| | **2013** | **2014** | **2015** |
|---|---|---|---|
| Persentase PKP2B dan IUP besar terhadap total produksi Kaltim | 83% | 71% | 99% |

Dari data yang terbatas pada enam perusahaan di Kalimantan Timur didapatkan data rasio penggunaan bahan bakar diesel dibanding produksi batubara dan pemindahan overburden sebagaimana terlihat pada tabel di bawah ini. Data tersebut merupakan referensi awal dan memerlukan verifikasi serta pengkajian lebih lanjut tentang akurasi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

**Tabel 5. 7** Rasio penggunaan bahan bakar diesel dibanding produksi batubara dan pemindahan overburden

| Rasio penggunaan diesel | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Produksi batubara (liter diesel/ton batubara) | 14,8 | 16,1 | 15,6 | 13,7 | 11,2 | 12,2 |
| Pemindahan Overburden (liter diesel/m3 over-burden) | 1,3 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | 1,5 |

*Sumber: Data penggunaan bahan bakar, produksi, dan pemindahan overburden berasal d ari pengumpulan data oleh Dinas ESDM Provinsi Kaltim tahun 2017.*

Berdasarkan data produksi tersebut, 27 dari 29 perusahaan tambang mengkonsumsi lebih dari 6.000 setara ton minyak per tahun. Walaupun demikian, kedua perusahaan yang diduga menggunakan kuarang dari 6.000 setara ton minyak (Teguh Sinar Abadi dan Prima Mandiri) tetap masuk dalam prioritas karena ada kemungkinan mereka akan menaikkan produksi dan menggunakan lebih banyak bahan bakar. Seluruh PKP2B dan 10 IUP besar tersebut diperkirakan akan memproduksi sekitar 180 juta ton batubara per tahun. Sedangkan produksi batubara Kalimantan Timur diperkirakan sekitar 230 juta ton batubara per tahun.

Program konservasi energi di perusahaan tambang batubara mentargetkan penerapan pada PKP2B dan IUP.

**Kotak 1** Produksi batubara diperkirakan sekitar 230 juta per tahun sampai dengan tahun 2030

Perkiraan ini didasarkan pada forecast harga batubara dan kecenderungan ketentuan domestic market obligation (DMO). Bank Dunia memperkirakan harga batubara pada tahun 2025 dan 2030 kurang lebih sama dengan harga tahun 2015 yaitu sekitar USD 60 per ton (harga nominal). Sementara itu, ketentuan DMO diperkirakan semakin menguat. Kedua kencederungan ini mengarah pada sedikit penurunan produksi batubara di Kaltim. Karene perkiraan penurunan yang minimal, untuk menghindari perkiraan yang terlalu rendah (underestimate), dokumen ini memperkirakan produksi batubara pada tingkat kurang lebih sama 2013-2015 yaitu 230 juta ton batubara per tahun.

besar dengan total produksi sekitar 180 juta ton batubara per tahun. Dari cakupan penerapan program tersebut, program ini menetapkan target sebagai berikut:

- Peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar diesel sebesar 20% dibanding tingkat tahun 2010 sampai dengan tahun 2030[22] ;
- Penerapan penggunaan Biodiesel sebagai campuran bahan bakar minyak diesel sebesar 20% sampai dengan tahun 2030[23] .

Kedua target tersebut akan dicapai dengan jadwal pencapaian sebagai berikut:

**Tabel 5. 14** Jadwal Pelaksanaan Aksi Mitigasi

| Periode | Peningkatan efisiensi | Penggunakan biodiesel sebagai campuran bahan bakar |
|---|---|---|
| 2016-2020 | 10% | 10% |
| 2021-2025 | 15% | 20% |
| 2026-2030 | 20% | 20% |

Sumber: Kesepakatan tim penyusun

Konservasi energi pada operasional tambang batubara dapat menghasilkan manfaat sebagai berikut:

22 *Dari data yang ada, penggunaan bahan bakar diesel untuk setiap ton batubara yang diproduksi tahun 2010 sekitar 15 liter*

23 *Walaupun ketentuannya 30% mulai tahun 2020, target yang ditetapkan di dokumen ini tetap 20% karena faktor kendala teknis yang dihadapi perusahaan tambang. Kendala teknis yang dimaksud terkait kualitas biodiesel yang digunakan (sering "masuk angin") yang menyebabkan masalah pada mesin kendaraan. Kendala lainnya adalah limbah yang dihasilkan "menggumpal"; ketersediaan pasokan biodiesel dan infrastruktur distribusinya (Catatan diskusi FGD Sektor Energi 23 Mei 2017.*

- Menurunkan biaya produksi operasi tambang

  Efisiensi penggunaan bahan bakar dapat menurunkan biaya produksi karena konsumsi bahan bakar berkonstribusi sekitar 19% dari total biaya produksi batubara. Berdasarkan skenario mitigasi efisiensi penggunaan bahan bakar diesel, dengan asumsi harga diesel IDR 8.000 per liter, efisiensi dapat menurunkan biaya produksi antara IDR 2,1 sampai dengan 4,3 Triliun per tahun pada periode 2016-2030 sebelum dikurangi biaya program efisiensi (lihat Tabel 5.15). Manfaat efisiensi energi telah dirasakan salah satu perusahaan tambang terbesar yaitu Bumi Resources (pemilik PT KPC). Bumi Resources berhasil mencetak keuntungan pada tahun 2016 setelah rugi di tahun sebelumnya dimana faktor kunci dari keuntungan tersebut adalah penghematan bahan bakar dari USD 5,6 menjadi USD 3,8 per ton batubara[24]

- Berpeluang mengoptimalkan nilai minyak sawit berkualitas rendah (off-grade) yang diproduksi di Kaltim. Minyak sawit off-grade tersebut dapat diserap dalam produksi FAME dan digunakan pada operasi tambang di Kaltim sendiri

- Menciptakan peluang investasi baru dan nilai tambah dari industri biodiesel non-subsidi

  Dengan asumsi perusahaan tambang PKP2B dan IUP besar memproduksi 180 juta ton batubara per tahun dan sudah melakukan 10-20% efisiensi serta 10-20% biodiesel, maka penggunaan FAME di operasi tambang batubara di Kalimantan Timur diperkirakan antara 234-468 ribu kilo liter per tahun pada periode 2016-2030[25] . Biodisel sebanyak itu memerlukan CPO sekitar 260-520 ribu ton per tahun. Dengan asumsi biaya produksi sebesar 1,6 juta per ton CPO[26] dan margin keuntungan sebesar 10% maka tambahan nilai tambah bruto produksi biodiesel dibanding produksi CPO sebesar IDR 457-915 Milyar per tahun (lihat Tabel 5.16).

- Berkontribusi pada penurunan emisi GRK di Kalimantan Timur.

  Dengan asumsi pengematan penggunaan bahan bakar dapat dilakukan dengan jadwal target sebagaimana dijelaskan di atas maka aksi mitigasi ini dapat menurunkan emisi GRK sebesar 23% dibanding tingkat baseline (lihat Tabel 5.16).

**Tabel 5. 15** Perkiraan manfaat ekonomi dari efisiensi penggunaan diesel

| Penggunaan Diesel | Satuan | 2016-2020 | 2021-2025 | 2026-2030 |
|---|---|---|---|---|
| Baseline | kiloliter/tahun | 3.450.000 | 3.450.000 | 3.450.000 |
| Mitigasi | kiloliter/tahun | 3.180.000 | 3.045.000 | 2.910.000 |
| **Penghematan** | | | | |
| Volume | kiloliter/tahun | 270.000 | 405.000 | 540.000 |
| Nilai | Juta IDR/tahun | 2.160.000 | 3.240.000 | 4.320.000 |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

**Tabel 5. 8** Perkiraan manfaat ekonomi dari penggunaan dan produksi biodiesel

| Parameter | Satuan | 2016-2020 | 2021-2025 | 2026-2030 |
|---|---|---|---|---|
| Produksi batubara PKP2B dan IUP besar | ton/tahun | 180.000.000 | 180.000.000 | 180.000.000 |
| Konsumsi FAME | kiloliter/tahun | 234.000 | 468.000 | 468.000 |
| Jumlah CPO yang diperlukan | ton CPO/tahun | 260.000 | 520.000 | 520.000 |
| Tambahan nilai tambah bruto setelah produksi CPO | Juta IDR/tahun | 457.600 | 915.200 | 915.200 |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

24 *https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20170223142852-92-195638/bumi-resources-raup-untung-us-100-juta-di-2016/*

25 *Kebutuhan FAME sebanyak ini dapat dipenuhi oleh pasokan minyak sawit kualitas rendah dari Kalimantan Timur.*

26 *https://m.tempo.co/read/news/2015/03/25/090652765/pemerintah-ubah-formula-harga-biodiesel*

**Tabel 5. 9** Skenario baseline dan mitigasi pengguaan diesel hidrokarbon pada operasi tambang batubara

| Jenis skenario | Satuan | 2016-2020 | 2021-2025 | 2026-2030 |
|---|---|---|---|---|
| Skenario BAU baseline | | Konsumsi diesel sama dengan rata-rata 2010 yaitu 15 liter diesel per ton batubara | | |
| Skenario mitigasi | | 10% efisiensi dan 10% biodiesel pada sejumlah perusahaan dengan total produksi 180 juta ton | 15% efisiensi dan 20% biodiesel pada sejumlah perusahaan dengan total produksi 180 juta ton | 20% efisiensi dan 20% biodiesel pada sejumlah perusahaan dengan total produksi 180 juta ton |
| Produksi batubara | | | | |
| Total | | 230.000.000 | 230.000.000 | 230.000.000 |
| Prioritas mitigasi | ton/tahun | 180.000.000 | 180.000.000 | 180.000.000 |
| Bukan prioritas mitigasi | | 50.000.000 | 50.000.000 | 50.000.000 |
| BAU baseline | | | | |
| Penggunaan bahan bakar | kilo liter diesel/tahun | 3.450.000 | 3.450.000 | 3.450.000 |
| Emisi GRK | ton CO2eq/tahun | 9.234.146 | 9.234.146 | 9.234.146 |
| Mitigasi | | | | |
| Penggunaan bahan bakar | | | | |
| Efisiensi | kilo liter diesel/tahun | 3.180.000 | 3.045.000 | 2.910.000 |
| Efisiensi dan biodiesel | | 2.937.000 | 2.586.000 | 2.478.000 |
| Emisi GRK | ton CO2eq/tahun | 7.861.068 | 6.921.595 | 6.632.526 |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

**Tabel 5. 18** Perkiraan penggunaan diesel hidrokarbon dan emisi GRK kumulatif 2016-2030 berdasarkan skenario BAU dan mitigasi

| Skenario | Penggunaan diesel hidrokarbon akumulatif (kilo liter) | Emisi GRK kumulatif (ton CO2eq) |
|---|---|---|
| BAU baseline | 51.750.000 | 138.512.187 |
| Target mitigasi | 40.005.000 | 107.075.943 |
| Penurunan | 11.745.000 | 31.436.244 |
| % penurunan | 23% | |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

Konservasi energi pada operasi tambang batubara berpeluang menguntungkan perusahaan. Walaupun demikian, tidak semua perusahaan menerapkan aksi ini karena memerlukan perubahan perilaku pegawai selain investasi lewat kegiatan-kegiatan pelatihan dan penggantian atau penerapan teknologi baru serta penggunaan biodiesel. Kunci utama dari keberhasilan aksi ini adalah kapasitas sistem manajemen energi. Keputusan kunci dari pemerintah untuk membuat inisiatif ini dapat dilaksanakan dalam skala luas adalah keputusan Menteri ESDM (untuk PKP2B) dan Gubernur (untuk IUP) untuk menetapkan transparansi Sistem Manajemen Energi dan standar penggunaan bahan bakar diesel dalam upaya konservasi energi di operasi tambang batubara.

Transparansi Sistem Manajemen Energi sangat diperlukan agar publik dapat mengakses informasi penggunaan bahan bakar hidrokarbon di kegiatan usaha. Transparansi juga harus menjamin publik dapat mengakses informasi kunci berikut dalam siklus manajemen energi:

- Laporan audit energi
- Langkah-langkah penegakan yang diambil oleh Tim Pengawasan Manajemen Energi
- Perbaikan konservasi energi oleh pelaku usaha berdasarkan rekomendasi Auditor Energi dan Tim

Pengawasan Manajemen Energi

Standar penggunaan bahan bakar diesel dapat dimonitor dengan indikator berikut:

- Konsumsi energi untuk setiap overburden yang dipindahkan (SBM/ton overburden)
- Konsumsi energi untuk setiap ton batubara yang diproduksi (SBM/ton batubara)
- Penggunaan campuran minyak nabati pada total bahan bakar minyak diesel yang digunakan (%)

Menteri ESDM dan Gubernur perlu memastikan sistem manajemen energi berjalan efektif lewat audit energi dan pengawasan serta penegakan rekomendasi audit energi oleh Tim Pengawasan Manajemen Energi.

**Tabel 5. 19** Kegiatan pendukung aksi mitigasi peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar pada operasi tambang batubara

| Kegiatan Pendukung | Penanggungjawab | Para Pihak |
|---|---|---|
| Pembuatan Peraturan Menteri dan Peraturan Gubernur tentang transparansi Sistem Manajemen Energi dan standar penggunaan bahan bakar dalam rangka konservasi energi di operasi tambang batubara | Kementerian ESDM dan Dinas ESDM | Dinas Lingkungan Hidup, perusaahaan tambang, mitra pembangunan |
| Penguatan kapasitas Sistem Manajamen Energi yang transparan (audit energi dan pengawasan manajemen energi) | Kementerian ESDM dan Dinas ESDM | Dinas Lingkungan Hidup, perusahaan tambang, mitra pembangunan |
| Memasukkan kriteria konservasi energi dalam penilaian PROPER | Dinas Lingkungan Hidup | Dinas ESDM, perusaahaan tambang |
| Kampanye program konservasi energi ke perusahaan pertambangan batubara | Kementerian ESDM dan Dinas ESDM | Dinas Lingkungan Hidup, Perusahaan Tambang, mitra pembangunan, Ornop |
| Penguatan kapasitas personil perusahaan tambang dalam konservasi energi | Perusahaan tambang | Dinas ESDM, lembaga pelatihan dan teknologi, mitra pembangunan |
| Memastikan kualitas, kuantitas dan ketersediaan FAME | Kementerian ESDM | Kemeterian ESDM, BPDP Kelapa Sawit |
| Pengembangan sistem informasi penyediaan biodiesel | Kementerian ESDM | Produsen FAME, BPDP Kelapa Sawit |

Seluruh biaya melakukan efisiensi termasuk kegiatan pelatihan pegawai merupakan tanggung jawab perusahaan tambang batubara. Biaya-biaya terkait dengan kegiatan pendukung akan ditanggung bersama antara Dinas ESDM, Dinas Lingkungan Hidup, perusahaan tambang dan lembaga-lembaga mitra pembangunan.

Seluruh biaya konservasi energi, efisiensi energi dan penggunaan biodiesel, merupakan tanggung jawab perusahaan tambang batubara. Biaya-biaya terkait dengan kegiatan pendukung akan ditanggung bersama antara Dinas ESDM, Kementerian ESDM, perusahan tambang batubara dan lembaga-lembaga mitra pembangunan.

### b. Peningkatan penggunaan energi terbarukan pada produksi listrik di perdesaan

Untuk memenuhi kebutuhan listrik di Kalimantan Timur, produksi listrik diperkirakan perlu tumbuh sekitar 11% per tahun sampai dengan tahun 2030. Emisi GRK yang dihasilkan dari produksi listrik terus meningkat baik secara absolut maupun relative terhadap jumlah emisi GRK sektor energi. Secara absolut, emisi GRK dari produksi listrik naik hampir 14% per tahun dari hampir 1,3 juta ton CO2eq pada tahun 2010 menjadi 2,1 juta ton CO2eq tahun 2015.

**Tabel 5. 20** Emisi Aktual dari Pembangkitan Listrik Periode 2010-2015

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Emisi tahunan pembangkit listrik (ton CO2eq) | 1.273.305 | 1.501.049 | 1.654.055 | 1.795.800 | 1.975.286 | 2.130.683 |
| Proporsi terhadap total emisi sektor energi (%) | 9% | 9% | 9% | 11% | 12% | 14% |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

Aksi mitigasi untuk menurunkan emisi GRK dari produksi listrik adalah dengan meningkatkan proporsi energi terbarukan dalam bauran energi ketenagalistrikan Kalimantan Timur. Rencana ini hanya mencakup listrik yang disalurkan PLN (baik yang diproduksi sendiri atau yang dibeli dari swasta), tidak termasuk listrik yang diproduksi dan digunakan sendiri oleh swasta dan komunitas.

Berdasarkan kesepakatan para pihak pada kelompok diskusi terfokus (FGD) sektor energi pada tanggal 23 Mei 2017, proporsi energi terbarukan pada bauran energi ketenagalistrikan di Kalimantan Timur tahun 2020 dan tahun 2030 masing-masing mencapai 3-6% dan 20%. Pemenuhan target ini hampir seluruhnya tergantung kepada PLN dan kebijakan pemerintah pusat lewat Kementerian ESDM. Secara lebih rinci, rencana tersebut dapat dilihat pada 2 tabel di bawah ini:

**Tabel 5. 21** Rencana pengembangan pembangkit listrik di Kalimantan Timur

| Status dan penambahan kapasitas pembangkit listrik | Kapasitas Pembangkit (MW) | | Rasio energi terbarukan |
|---|---|---|---|
| | Seluruh pembangkit | Energi terbarukan | |
| Sampai dengan tahun 2015 | 912,0 | 12,2 | 1% |
| Tambahan tahun 2016-2020 | 678,5 | 16,5 | |
| Perkiraan status tahun 2020 | 1.590,5 | 26,7 | 2% |
| Tambahan tahun 2021-2024 | 1.095,0 | 415,0 | |
| Perkiraan status tahun 2024 | 2.685,5 | 443,7 | 17% |
| Tambahan tahun 2025-2030 | 1.020,5 | 299,5 | |
| Perkiraan status tahun 2030 | 3.706,0 | 741,2 | 20% |

*Sumber: Kapasitas pembangkit energi terbarukan sd 2015 dari Dinas ESDM; Kapasitas seluruh pembangkit dan perkiraan sampai dengan tahun 2024 dari Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) Perusahaan Listrik Negara (PLN) 2016-2026; Perkiraan 2025-2030 dibuat sendiri berdasarkan kesepakatan target Kaltim 20% energi terbarukan pada bauran energi listrik daerah pada tahun 2030*

Sebagian besar pembangkit energi terbarukan sampai dengan tahun 2015 merupakan pembangkit listrik tenaga biogas (PTLBg).

**Tabel 5. 22** Pembangkit listrik energi terbarukan yang sudah beroperasi

| Jenis pembangkit | Kapasitas sd tahun 2015 |
|---|---|
| | (MW) |
| PLTBg | 10,8 |
| PLTS | 0,4 |
| PLTBm | 0,8 |
| PLTMH | 0,2 |
| Jumlah | 12,2 |

*Sumber: Dinas ESDM Provinsi Kalimantan Timur tahun 2017*

**Tabel 5. 23** Rencana pengembangan pembangkit energi terbarukan periode tahun 2016-2030

| Pembangkit | Kapasitas (MW) |
|---|---|
| **RUPTL 2015-2026 untuk pengembangan sd 2024** | |
| PLTA Tabang | 360 |
| PLTA Kelai | 55 |
| PLTBg Pasir Damai | 1 |
| PLTBg Talisayan | 3 |
| PLTBm PPU | 9,5 |
| PLTBm Berau | 3 |
| Jumlah | 431,5 |
| **Perkiraan sendiri untuk pengembangan 2025-2030** | |

| | |
|---|---|
| PLTBg | 56 |
| PLTBm | 70 |
| PLTA | 150 |
| PLTS | 21,5 |
| Jumlah | 297,5 |
| **Total** | **729,0** |

*Sumber: RUPTL PLN 2015-2016 dan perkiraan tim penyusun untuk tahun 2025-2030*

Sumber energi terbarukan yang terbesar dalam rencana PLN adalah tenaga air. Penggunaan energi terbarukan yang sudah mulai dilaksanakan adalah penggunaan biodiesel pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). Diasumsikan tidak ada penambahan PLTD dalam jumlah siginifikan dan PLN memenuhi ketentuan campuran biodiesel 20% pada tahun 2020. Untuk mendapatkan target 20% energi terbarukan pada tahun 2030, selain pembangunan pembangkit energi terbarukan yang sudah direncanakan sampai dengan tahun 2026, perlu ada tambahan sekitar 175 MW. Salah satu sumber potensial untuk digunakan adalah biogas dari limbah cair kelapa sawit dan kelebihan limbah biomasa (cangkang dan serabut) dari pabrik kelapa sawit (Tabel 5.24) berikut:

**Tabel 5.24** Potensi sumber energi terbarukan dari limbah cair dan limbah padat pabrik kelapa sawit)

| | 2020 | 2030 |
|---|---|---|
| TBS diolah | 20.027.411 | 41.736.935 |
| CPO | 4.345.948 | 9.056.915 |
| Estimasi produksi listrik internal | | |
| Kebutuhan Listrik internal (MWh/tahun) | 420.576 | 876.476 |
| Kebutuhan Fibre (ton) | 2.081.849 | 4.338.554 |
| Kebutuhan Shell (ton) | 525.720 | 1.095.595 |
| Produksi limbah padat | | |
| Fibre (ton) | 2.603.563 | 5.425.802 |
| Shell (ton) | 1.081.480 | 2.253.794 |
| Sisa limbah padat | | |
| Fibre (ton) | 521.714 | 1.087.247 |
| Shell (ton) | 555.761 | 1.158.200 |
| Potensi tambahan pembangkit untuk kebutuhan eksternal | | |
| PLTBm (MW) | 17 | 35 |
| PLTBg (MW) | 89 | 186 |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

Potensi sumber energi terbarukan lainnya adalah kayu energi yang dapat ditanam di lahan dengan nilai cadangan karbon rendah (semak belukar dan lahan terbuka). Dari data yang ada, jika 10% dari lahan dengan cadangan karbon rendah di luar kawasan konservasi dan hutan lindung ditanami tanaman energi dapat mendukung pembangkitan listrik setidaknya 502 MW. Dari total potensi tersebut, sekitar 130 MW diantaranya dapat dibangun pada lahan terganggu tambang di luar Kawasan Hutan yang luasnya pada tahun 2015 diperkirakan sekitar 76.000 ha (Tabel 5.25)[27] .

**Tabel 5. 25** Potensi produksi kayu energi di lahan cadangan karbon rendah dan perkiraan potensi pembangkitan listriknya

| Tipe kawasan | Luas lahan terbuka dan semak belukar (ha) | Perkiraan yang dapat dimanfaatkan 10% (ha) | Perkiraan produksi kayu (ton/tahun) | Perkiraan produksi listrik (MWh/ tahun) | Perkiraan kapasitas pembangkit (MW) |
|---|---|---|---|---|---|
| Kawasan hutan produksi | 816.000 | 81.600 | 1.060.800 | 884.000 | 140 |
| Kawasan hutan konservasi dan hutan lindung | 159.145 | 0 | 0 | 0 | 0 |

27

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Di luar kawasan hutan (APL) | 2.118.855 | 211.886 | 2.754.512 | 2.295.426 | 363 |
| Lahan terganggu tambang di APL | | 76.263 | 988.000 | 823.333 | 130 |
| Total Kalimantan Timur | 3.094.000 | 293.486 | 3.815.312 | 3.179.426 | 502 |

*Catatan: Tutupan lahan berdasarkan data tutupan lahan KLHK; Produktivitas kayu per hektare adalah perkiraan minimal berdasarkan studi GELAMAI (2016); Konversi volume kayu ke listrik berdasarkan studi GELAMAI (2015).*

Tantangan utama penggunaan sumber energi terbarukan pada produksi listrik adalah biaya produksi yang relatif lebih mahal terutama jika dibandingkan batubara. PLN memperkirakan biaya pokok produksi listrik PLN akan meningkat masing-masing Rp.268/kWh dan Rp.343/kWh jika proporsi energi terbarukan naik masing-masing menjadi 19% dan 25% pada bauran energi listrik nasional (PLN 2016)[28] . Di sisi lain, kebijakan pemerintah pusat pada saat ini menginginkan harga listrik yang terjangkau tanpa subsidi dari pemerintah.

Dari tantangan tersebut, peluang ada pada pengembangan listrik perdesaan yang jauh dari jaringan utama PLN. Sampai dengan tahun 2015, masih ada 379 desa yang tidak mendapat listrik dari PLN dimana 45 diantaranya tidak berlistrik sama sekali (Tabel 5.26). Desa-desa yang belum berlistrik PLN tersebut kemungkinan terletak di lokasi-lokasi yang jauh dari jaringan utama PLN.

**Tabel 5. 26** Elektrifikasi desa-desa di Kalimantan Timur tahun 2015

| Kab/kota | Jumlah desa | Berlistrik Non-PLN | Tidak berlistrik |
|---|---|---|---|
| Balikpapan | 33 | 0 | 0 |
| Berau | 110 | 56 | 0 |
| Kutai Kartanegara | 237 | 35 | 11 |
| Samarinda | 53 | 0 | 0 |
| Kab. Kutim | 135 | 92 | 0 |
| Bontang | 15 | 0 | 0 |
| Penajam Paser Utara | 54 | 0 | 0 |
| Paser | 125 | 49 | 1 |
| Kutai Barat | 190 | 77 | 16 |
| Mahulu | 49 | 25 | 17 |
| KALTIM | 1.001 | 334 | 45 |

*Sumber: Dinas ESDM Provinsi Kalimantan Timur tahun 2016*

Melistriki desa-desa terpencil semacam ini biasanya tidak dapat dilakukan lewat pembangkit Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) batubara berkapasitas besar karena jaraknya berjauhan satu sama lain. Jarak yang jauh antara pembangkit dengan pengguna akan mengakibatkan hilangnya listrik di sistem distribusi (grid loss). Cara yang paling efisien adalah membangun pembangkit listrik di desa atau di titik yang terdekat dengan beberapa desa yang berdekatan. Dengan demikian, pembangkit yang diperlukan adalah pembangkit berkapasitas kecil, bahkan mikro. PLTU batubara tidak efisien digunakan untuk pembangkit berkapasitas kecil, apalagi mikro. Solusi yang biasa digunakan PLN adalah membangun pembangkit diesel (PLTD). Operasi PLTD sangat sederhana dan memerlukan biaya investasi yang rendah, tetapi mengeluarkan biaya operasional yang sangat tinggi. Biaya pokok produksi PLTD setidaknya sekitar Rp.2.500 per kWh[29] . Biaya pokok produksi produksi listrik energi terbarukan pada umumnya lebih rendah dibanding PLTD.

28 *http://jdih.esdm.go.id/peraturan/Kepmen%205899%20Tahun%202016_Pengesahan%20RUPTL%20PLN%202016-2025_Salinan%20Sesuai%20Aslinya.pdf*

29 *http://www.thejakartapost.com/news/2017/09/12/no-firm-gas-deal-with-singapore-for-now.html*

**Tabel 5. 27** Biaya pokok produksi listrik dari sumber-sumber energi terbarukan

| Sumber Energi terbarukan | Biaya pokok produksi (per kWh) | |
|---|---|---|
| | **USD** | **IDR** |
| Surya | 0,170 | 2019 |
| Biomas (cangkang dan serabut sawit) | 0,076 | 903 |
| Air | 0,033 | 392 |
| Biogas POME | 0,034 | 404 |

*Sumber: ASEAN Center for Energi (2016)[30] ; Hasil pra-studi kelayakan Winrock & GELAMAI di salah satu PKS di Kaltim*

Peningkatan penggunaan energi terbarukan pada bauran energi kelistrikan akan memberikan manfaat sebagai berikut:

- Meningkatkan ketahanan energi listrik untuk wilayah perdesaan

  Ketahanan energi akan lebih baik ketika sumber energi yang digunakan adalah sumber energi terbarukan yang bersal dari wilayah perdesaan tersebut. Dengan demikian masyarakat desa memiliki kendali untuk melindungi sumber energi untuk pembangkitan listrik di desanya.

- Menurunkan biaya produksi listrik di wilayah perdesaan

  Dibandingkan dengan PLTD, biaya pokok produksi listrik dari sumber energi terbarukan lebih murah (lihat penjelasan sebelum ini)

- Menurunkan penggunaan bahan bakar diesel yang berarti menurunkan impor bahan bakar minyak dan penghematan devisa

  Penggunaan energi terbarukan untuk pembangkitan listrik perdesaan berarti menurunkan konsumsi diesel. Ini berarti menurunkan impor minyak Indonesia dan menghemat devisa negara.

- Menurunkan emisi GRK

  Aksi mitigasi ini akan dapat menurunkan emisi GRK akumulatif pada periode tahun 2016-2030 sebesar 31%.

**Tabel 5. 28** Skenario produksi listrik, penggunaan bahan bakar dan perkiraan tingkat emisi tahunan

| Skenario | Satuan | 2016-2020 | 2021-2024 | 2025-2030 |
|---|---|---|---|---|
| Produksi listrik | GWh | 24.875,19 | 28.158,88 | 55.490,69 |
| Baseline BAU | | | | |
| Penggunaan bahan bakar | | | | |
| Hidrokarbon | SBM | 16.017.571,8 | 21.010.443,0 | 46.330.488,9 |
| Energi terbarukan | SBM | 220.305,4 | 109.986,6 | 142.675,2 |
| Emisi GRK kumulatif | ton CO2eq | 21.959.508,8 | 31.845.472,6 | 66.396.611,1 |
| Mitigasi | | | | |
| Penggunaan bahan bakar | | | | |
| Hidrokarbon | SBM | 14.970.354,3 | 15.674.332,9 | 28.079.035,1 |
| Energi terbarukan | SBM | 430.383,4 | 1.759.404,2 | 6.276.387,1 |
| Emisi GRK kumulatif | ton CO2eq | 20.393.705,0 | 23.459.862,5 | 39.662.308,7 |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

30 *http://www.aseanenergy.org/resources/publications/asean-resp-levelised-cost-of-electricity-of-selected-renewable-technologies-in-the-asean-member-states/*

**Tabel 5. 29** Perkiraan tingkat emisi kumulatif 2016-2030 dari produksi listrik

| Skenario | Tingkat emisi kumulati 2016-2030 (ton CO2eq) |
|---|---|
| Baseline BAU | 120.201.592 |
| Mitigasi | 83.515.876 |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

Strategi kunci pelaksanaan aksi mitigasi ini adalah membangun rencana pengembangan listrik perdesaan secara bersama antara PLN dan Pemerintah Provinsi Kaltim. Keputusan kunci yang akan menentukan skala pelaksanaan aksi mitigasi ini adalah keputusan Menteri ESDM dan Direktur Utama PLN tentang rencana pengembangan listrik perdesaan. Keputusan kunci tersebut tergantung kepada model penyediaan listrik yang akan terjadi (lihat Tabel 5.30)

**Tabel 5. 30** Model penyediaan layanan listrik perdesaan dan keputusan kunci yang diperlukan

| Model | Keputusan kunci |
|---|---|
| PLN sendiri: Desa-desa yang pembangkitan listriknya akan dibangun dan dioperasikan sendiri oleh PLN | Menteri ESDM dan Direktur Utama PLN tentang rencana pengembangan |
| PLN-IPP: Desa-desa yang pembangkitan listriknya akan dibeli PLN dari swasta (independent power producers) | Menteri ESDM tentang harga beli PLN yang didukung oleh Direktur Utama PLN |
| Wilayah usaha non-PLN: Desa-desa yang listriknya akan dilayani oleh non-PLN lewat wilayah usaha | • Gubernur untuk penetapan Wilayah Usaha dan pemberikan Izin Usaha Penyediaan Listrik serta penetapan harga jual<br>• Menteri ESDM untuk menyalurkan subsidi listrik untuk keluarga miskin lewat penyedia layanan listrik non-PLN |

Rencana pengembangan listrik perdesaan harus sepenuhnya sejalan dengan Rencana Umum Energi Daerah (RUED) dan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL). Rencana tersebut sebaiknya dibangun dari hasil dari studi-studi kelayakan yang dilakukan di desa-desa yang belum mendapat listrik PLN. Studi-studi kelayakan tersebut diharapkan memberikan saran kongkrit tentang sumber energi terbarukan yang akan digunakan, lokasi pembangkitan, analisis biaya dan keuangan, serta pilihan-pilihan model usaha yang dapat digunakan.

**Tabel 5. 10** Kegiatan pendukung aksi mitigasi peningkatan penggunaan energi terbarukan pada produksi listrik perdesaan

| Kegiatan Pendukung | Penanggungjawab | Para Pihak |
|---|---|---|
| Peraturan Menteri ESDM dan Peraturan Gubernur yang mendukung penggunaan sumber energi terbarukan untuk pengembangan listrik di perdesaan | Kementerian ESDM, Dinas ESDM | PLN |
| Pembuatan rencana pengembangan ketenagalistrikan di daerah perdesaan yang belum mendapat listrik PLN | Dinas ESDM dan PLN | Kementerian ESDM |
| Publikasi peluang investasi pengembangan ketenaga listrikan di daerah perdesaan di Kaltim | Dinas ESDM dan PLN | Kementerian ESDM, Calon perusahaan pengembang |
| Review dan perbaikan sistem perizinan usaha ketenagalistrikan di daerah | Dinas Penanaman Modal | Dinas ESDM, Dinas Lingkungan Hidup, Calon perusahaan pengembang |
| Promosi investasi untuk pengembangan listrik daerah perdesaan yang tidak akan dilakukan sendiri oleh PLN (lewat IPP atau excess power) | PLN, Dinas ESDM | Kementerian ESDM, Calon perusahaan pengembang |
| Fasilitasi dialog antara calon perusahaan pengembang, PLN dan Kementerian ESDM dalam menemukan harga beli PLN yang tepat (FiT) | Dinas ESDM | Kementerian ESDM, PLN, calon perusahaan pengembang |

Seluruh biaya pengembangan, pembangunan dan biaya operasional pembangkit listrik energi terbarukan akan ditanggung oleh perusahaan pengembang atau PLN. Biaya-biaya terkait dengan kegiatan pendukung akan ditanggung bersama antara Dinas ESDM, PLN, dan lembaga-lembaga mitra pembangunan.

### 5.2.2. Perkebunan

**c. Pengembangan kebun ramah iklim di Unit Perencanaan Kawasan Peruntukan Perkebunan dan Izin Kebun**

Perkebunan merupakan sektor ekonomi paling penting dalam mendukung transformasi ekonomi menuju ekonomi berkelanjutan pasca minyak, gas dan batubara. Walaupun demikian, pengembangan kebun telah berkontribusi pada emisi GRK lewat deforesetasi dan dekomposisi gambut (lihat penjelasan pada bab profil emisi). Aksi mitigasi yang dilakukan adalah mengarahkan pengembangan kebun pada tanah mineral dengan cadangan karbon rendah (lahan terbuka dan semak belukar) dan melindungi lahan dengan cadangan karbon tinggi (tanah gambut dan hutan alam). Aksi mitigasi ini akan dilaksanakan pada unit-unit perencanaan di Kawasan Peruntukan Perkebunan dan Izin Kebun, yaitu:

- Kawasan Peruntukan Perkebunan baik yang sudah maupun tidak berizin
- Lahan di luar Kawasan Peruntukan Perkebunan (an di luar Kawasan Hutan) yang dibebani izin kebun

Dari sekitar 3,7 juta ha Kawasan Peruntukan Perkebunan dan Izin Kebun, pada tahun 2015 masing terdapat lebih dari 900 ribu ha lahan dengan cadangan karbon tinggi (hutan alam dan lahan gambut). Sementara itu, tersedia sekitar 1,2 juta ha lahan tanah mineral dengan cadangan karbon rendah (semak dan lahan terbuka).

**Tabel 5. 11** Luas kelas tutupan lahan dengan cadangan karbon tinggi di tiga unit perencanaan kebun tahun 2015 (ha)

| Kelas Tutupan Lahan | Kawasan Peruntukan Perkebunan berizin | Kawasan Peruntukan Perkebunan Belum Dibebani Izin | Berizin di luar Kawasan Peruntukan Perkebunan |
|---|---|---|---|
| Hutan lahan kering primer | 19.578 | 26.947 | 4.032 |
| Hutan lahan kering sekunder | 359.077 | 225.937 | 70.309 |
| Hutan mangrove (primer dan sekunder) | 27.412 | 24.000 | 9.257 |
| Hutan rawa (primer dan sekunder) | 11.256 | 7.544 | 6.665 |
| Lahan gambut yang belum ada kegiatan budidaya | 76.957 | 21.400 | 24.056 |
| Lahan terbuka di tanah mineral | 79.979 | 21.270 | 8.068 |
| Semak belukar di tanah mineral | 574.208 | 404.272 | 148.080 |
| Jumlah | 1.148.467 | 731.379 | 279.467 |

Aksi mitigasi tersebut didukung oleh kebijakan Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur dalam pengembangan kebun sebagai berikut:

- Meningkatkan produksi terutama lewat peningkatan produktivitas daripada perluasan
- Memperluas kebun (sekitar 760 ribu ha sampai dengan tahun 2030) dengan mengutamakan lahan dengan nilai cadangan karbon rendah (semak belukar dan lahan terbuka di tanah mineral) melalui kemitraan rantai pasokan rendah emisi (low-emission supply chain partnership)
- Melindungi 75% area dengan nilai cadangan karbon tinggi (hutan alam dan lahan gambut) yang

tersisa pada tahun 2015.

Aksi mitigasi pengembangan kebun ramah iklim menghasilkan manfaat sebagai berikut:

- Meningkatkan output ekonomi dari sektor perkebunan

  Nilai tambah bruto produksi perkebunan dan pengolahannya (sampai dengan minyak sawit) akan mencapai sekitar 122 Triliun Rupiah (harga berlaku) pada tahun 2030. Nilai tersebut lebih dari 3 kali lipat nilai tambah bruto seluruh sektor pertanian dalam arti luas (kebun, kehutanan, perikanan, tanaman pangan) atau sekitar 24% nilai PDRB Kaltim pada tahun 2016. Selain itu, skenario ini juga diperkirakan akan menciptakan sekitar 450 ribu peluang kerja baru di sektor perkebunan antara tahun 2010 dan 2030.

- Optimalisasi produktivitas lahan dengan cadangan karbon rendah yang sebagian diantaranya adalah lahan terlantar;
- Menjaga stabilitas ekosistem kebun terutama terkait dengan sistem hidrologi, konservasi tanah, pengendalian hama dan penyakit. Stabilitas ekosistem kebun adalah elemen penting dalam mendukung produktivitas kebun yang berkelanjutan. Selain itu, stabilitas ekosistem kebun juga diperlukan untuk kesejahteraan masyarakat yang tinggal di sekitar dan di dalam perkebunan.
- Menurunkan emisi karbon kumulatif pada Kawasan Peruntukan Perkebunan dan Izin Kebun sebesar 47% dibandingkan baseline sampai dengan tahun 2030 (lihat tabel);

**Tabel 5. 12** Perkiraan perubahan tutupan lahan pada Kawasan Peruntukan Perkebunan dan Izin Kebun berdasarkan Skenario BAU dan Mitigasi sampai tahun 2030

| Kelas Tutupan Lahan | Luas berdasarkan skenario Baseline BAU (ha) | | | Luas berdasarkan skenario mitigasi (ha) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2015 | 2020 | 2030 | 2015 | 2020 | 2030 |
| Hutan lahan kering primer | 50.566 | 27.705 | 14.191 | 50.566 | 32.178 | 33.440 |
| Hutan lahan kering sekunder | 655.323 | 659.938 | 507.063 | 655.323 | 694.374 | 359.452 |
| Hutan mangrove (primer dan sekunder) | 60.669 | 63.447 | 63.339 | 60.669 | 63.469 | 63.469 |
| Hutan rawa (primer dan sekunder) | 25.465 | 28.085 | 27.606 | 25.465 | 28.186 | 27.645 |
| Lahan terbuka di tanah mineral | 109.317 | 144.475 | 145.269 | 109.317 | 139.895 | 94.492 |
| Semak belukar di tanah mineral | 1.126.560 | 800.459 | 635.900 | 1.126.560 | 777.387 | 403.438 |
| Jumlah | 2.027.900 | 1.724.109 | 1.393.368 | 2.027.900 | 1.735.489 | 981.936 |

**Tabel 5. 34** Perkiraan tingkat emisi kumulatif tahun 2016-2030 untuk skenario baseline dan BAU baseline pada Kawasan Peruntukan Perkebunan dan Izin Kebun berdasarkan Skenario BAU dan Mitigasi sampai tahun 2030

| Skenario | Emisi Kumulatif 2016-2030 (ton CO2eq) |
|---|---|
| Baseline BAU | 151.464.611 |
| Mitigasi | 79.964.103 |

Pengembangan kebun ramah iklim akan dilaksanakan dengan pendekatan kelembagaan dan pendekatan pasar. Dari sisi pendekatan kelembagaan, keputusan kunci yang menentukan keberhasilan aksi mitigasi ini adalah keputusan bupati untuk melindungi area dengan cadangan karbon tinggi dan mengarahkan pengembangan kebun pada area dengan cadangan karbon rendah lewat dua pilihan instrumen kebijakan:

1. Sistem perizinan

Bupati dapat menetapkan peraturan tentang prosedur dan standar perizinan usaha perkebunan yang memastikan perlindungan area dengan cadangan karbon tinggi. Salah satu kemungkinan yang dapat dilakukan dengan memasukan kewajiban mengelola area dengan cadangan karbon tinggi dalam izin

lingkungan. Untuk hal ini, Bupati memiliki dua pilihan pendekatan: memasukkan atau mengeluarkan (lihat tabel berikut)

| Pendekatan | Status perizinan | |
|---|---|---|
| | Dibebani IUP | Tanpa IUP |
| Memasukkan lahan dengan cadangan karbon tinggi ke dalam izin usaha perkebunan dan mewajibkan pemegang izin melindunginya | Bupati menegosiasikan agar pemegang izin dapat melakukan perlindungan terhadap seluruh atau sebagian dari lahan tersebut | Bupati dapat memasukkan lahan dengan cadangan karbon tinggi ke izin yan sudah ada (lewat negosiasi) atau kepada izin baru |
| Mengeluarkan lahan dengan cadangan karbon tinggi dari izin usaha perkebunan dan memastikan pemerintah kabupaten akan melindunginya | Bupati menegosiasikan agar pemegang izin dapat mengeluarkan lahan dengan cadangan karbon tinggi dari izin untuk dilindungi oleh pemerintah kabupaten | Bupati memastikan lahan dengan cadangan karbon tinggi tidak masuk dalam izin baru. |

2. Rencana detail tata ruang

Bupati dapat mengusulkan kepada DPRD untuk menetapkan perlindungan area dengan cadangan karbon tinggi di dalam Rencana Detail Tata Ruang (RDTR).

Pada area yang sudah dibebani izin, strategi pengembangan kebun adalah mendorong pemegang izin untuk mempercepat realisasi pengembangan kebun di lahan dengan cadangan karbon tinggi. Pada area yang tidak dibebani izin, pengembangan kebun di lahan dengan cadangan karbon rendah diarahkan kepada pekebun rakyat lewat kemitraan kebun berkelanjutan dengan pemegang IUP di sekitarnya.

Pendekatan pasar mendorong pelaku usaha perkebunan untuk menjalankan kebijakan pengembangan kebun atas dasar kesukarelaan. Gubernur dan/atau Bupati dapat memfasilitasi berdirinya Kemitraan Perkebunan Berkelanjutan (selanjutya disebut "Kemitraan). Kemitraan dibentuk atas dasar visi yang sama tentang pengelolaan perkebunan di Kalimantan Timur yang berkelanjutan. Para pihak menyepakati visi perkebunan berkelanjutan dan peta jalan dan pembagian peran untuk mencapainya. Para pihak yang memiliki kendali dan/atau kepentingan kuat pada masa depan perkebunan Kalimantan Timur harus terlibat aktif dalam Kemitraan. Ini termasuk pemerintah (kabupaten, gabungan kabupaten, dan/atau provinsi), pelaku usaha perkebunan besar, pekebun rakyat, pembeli produk turunan komoditas perkebunan, pelaku usaha penyedia input dan jasa perkebunan, dan lembaga keuangan. Kemitraan akan mendapat dukungan teknis dan fasilitasi dari mitra pembangunan.

Secara lebih rinci, tabel berikut memperlihatkan kegiatan-kegiatan pendukung yang diperlukan beserta penanggung jawabnya.

**Tabel 5. 35** Kegiatan pendukung pengembangan kebun ramah iklim

| Kegiatan Pendukung | Penanggungjawab | Para pihak |
|---|---|---|
| Pembentukan Kemitraan Perkebunan Berkelanjutan dengan tujuan: (a) melindungi area bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi; (b) dan peningkatan produktivitas kebun; (c) peningkatan luas kebun rakyat dan kesejahteraan pekebun rakyat | Dinas Perkebunan Provinsi | Gubernur, Bupati, Asosiasi perusahaan perkebunan dan pekebun rakyat; Pemasok input dan jasa usaha perkebunan; Pembeli produk turunan perkebunan; Mitra pembangunan |

| Kegiatan Pendukung | Penanggungjawab | Para pihak |
|---|---|---|
| Kebijakan di tingkat provinsi: (a) Perda Perkebunan Berkelanjutan yang mengatur perlindungan area dengan nilai konservasi/cadangan karbon tinggi; (b) Mengusulkan perubahan kebijakan "lahan terlantar" dan pajak bumi bangunan untuk memberikan insentif perlindungan area bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi; (c) Mengusulkan agar area bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi dilindungi di dalam ISPO. | Dinas Perkebunan Provinsi | Pemerintah kabupaten; Asosiasi perusahaan perkebunan dan pekebun rakyat; Mitra pembangunan |
| Kebijakan di tingkat kabupaten: (a) Perda Perkebunan Berkelanjutan yang mengatur perlindungan area dengan nilai konservasi/cadangan karbon tinggi; (b) Perda rencana rinci tata ruang yang memasukkan area bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi sebagai bagian dari kawasan lindung; (c) Peraturan Bupati tentang identifikasi, perlindungan dan pengelolaan area bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi | Dinas Perkebunan Kabupaten | Pemerintah provinsi Asosiasi perusahaan perkebunan dan pekebun rakyat; Mitra pembangunan |
| Memperkuat kapasitas pekebun rakyat agar dapat memenuhi standar keberlanjutan: tenurial, kompetensi, akses ke input, pasar dan pembiayaan | Dinas perkebunan provinsi dan Dinas perkebunan kabupaten | Pelaku usaha perkebunan, mitra pembangunan |
| Penguatan sistem perizinan: (a) Mereview sistem dan prosedur perizinan untuk memastikan area bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi dikelola oleh perusahan; (b) Pengembangan kapasitas pemerintah daerah dalam sistem perizinan untuk melindungi area bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi; | Pemerintah Provinsi Kaltim, pemerintah kabupaten se-Kaltim | Pelaku usaha perkebunan, mitra pembangunan |
| Pengembangan sistem informasi spasial perkebunan untuk mendukung sistem perizinan baru dan memberikan informasi pada pelaku usaha perkebunan tentang peluang pengembangan kebun di lahan bercadangan karbon rendah | Dinas Perkebunan Provinsi | Pemerintah kabupaten, Pelaku usaha perkebunan, Mitra pembangunan. |
| Penguatan pengelolaan area bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi: (a) Pelaku usaha perkebunan melaporkan area bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi dan pengelolaannya; (b) pemerintah kabupaten dan provinsi melakukan pengawasan pengelolaan | Pelaku usaha perkebunan | Dinas Perkebunan kabupaten se-Kaltim dan Dinas Perkebunan Prov. Kaltim |
| Promosi bersama produk-produk perkebunan daerah sebagai bagian dari Kemitraan Perkebunan Berkelanjutan | Dinas Perkebunan Provinsi | Pelaku usaha perkebunan, mitra pembangunan |
| Penyadartahuan bahwa pengelolaan area bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi juga menunjang keberlanjutan perusahaan dan masyarakat lokal | Dinas Perkebunan Provinsi | Pelaku usaha perkebunan, mitra pembangunan |

Seluruh biaya pengelolaan area dengan cadangan karbon tinggi dan biaya pengembangan kebun baru di lahan dengan cadangan karbon rendah menjadi tanggungjawab pelaku usaha perkebunan. Biaya-biaya terkait kegiatan pendukung ditanggung bersama oleh Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur dan pemerintah kabupaten/kota bersama dengan pelaku usaha perkebunan dan mitra pembangunan.

Karena seluruh kegiatan tersebut dilaksanakan dalam kerangka Kemitraan, seluruh biaya pelaksanaan

kegiatan ditanggung bersama oleh para anggota Kemitraan:

**d. Perbaikan ketepatan penggunaan pupuk N di perkebunan sawit**

Ketepatan penggunaan pupuk N merupakan elemen penting dalam perkebunan berkelanjutan sebagai bagian dari pengelolaan hara tanah. Penambahan unsur hara diperlukan karena usaha perkebunan mengambil unsur hara keluar ekosistem kebun lewat kegiatan pemanenan. Penambahan hara dapat dilakukan menggunakan pupuk organik maupun kimia. Pupuk yang mengandung Nitrogen penting untuk produktivitas tetapi di sisi lain juga merupakan sumber emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu penggunaan pupuk N harus dilakukan secara tepat.

Penggunaan pupuk N berlebihan terjadi baik di perusahaan perkebunan maupun di pekebun rakyat. Pengkajian yang meneliti penggunaan pupuk 500 petani sawit di Sumatra dan Kalimantan menyimpulkan bahwa petani sawit melakukan pemupukan secara tidak tepat, kelebihan menggunakan pupuk N tetapi kekurangan menggunakan pupuk K (Kalium). Para petani tersebut rata-rata menggunakan pupuk N sebesar 166 kg N/ha/tahun, lebih tinggi 51% dari tingkat ideal sebesar 110 kg N/ha/tahun (Woittiez et al 2017)[31] . Sementara itu, penelitian lain mengungkapkan penggunaan pupuk N di perkebunan besar rata-rata sebanyak 140 kg N/ha/tahun (Khasanah et al 2012). Jumlah tersebut lebih tinggi sekitar 27% dari tingkat ideal 110 kg N/ha/tahun.

Aksi mitigasi yang dilakukan adalah memperbaiki penggunaan pupuk N agar memenuhi unsur 7 TEPAT: tepat guna, tepat sasaran, tepat waktu, tepat lokasi, tepat jenis, tepat mutu, dan tepat jumlah. Luas kebun sawit tertanam pada tahun 2020 dan 2030 masing-masing diperkirakan mencapai 1,4 juta ha dan 1,7 juta ha.

Target aksi mitigasi ini adalah penerapan penggunaan pupuk N yang tepat di 25% dan 90% di seluruh area kebun sawit tertanam di Kalimantan Timur masing-masing pada tahun 2020 dan 2030. Manfaat aksi mitigasi ini adalah sebagai berikut:

- Meningkatkan prodiktivitas tanaman
- Meningkatkan efisiensi biaya produksi
- Mengurangi pencemaran ekosistem perkebunan sawit terutama sumberdaya air
- Mengurangi emisi gas rumah kaca (N2O dan CO2) sebesar 13% dari baseline (lihat tabel)

**Tabel 5. 36** Proyeksi luas tanam kebun sawit dan target penerapan pemupukan tepat

| Juridiksi | Luas tanam saat ini (ha) | Proyeksi Luas tanam seluruhnya (ha) | | Taget Luas tanam menerapkan pemupukan tepat (ha) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2016 | 2020 | 2030 | 2020 | 2030 |
| Berau | 120.535 | 179.828 | 253.945 | 44.957 | 228.551 |
| Kutai Timur | 450.636 | 511.469 | 587.509 | 127.867 | 528.758 |
| Kutai Kartanegara | 202.313 | 224.633 | 252.532 | 56.158 | 227.279 |
| Kutai Barat | 127.474 | 205.299 | 302.579 | 51.325 | 272.321 |
| Paser | 180.329 | 199.297 | 223.006 | 49.824 | 200.706 |
| PPU | 47.162 | 42.878 | 37.523 | 10.719 | 33.770 |
| Mahulu | 20.165 | 57.723 | 104.671 | 14.431 | 94.204 |
| Kalimantan Timur | 1.150.078 | 1.422.590 | 1.763.230 | 355.648 | 1.586.907 |

*31 Jumlah 110 kg N/ha/tahun setara dengan hilangnya nutrisi akibat panen TBS sebesar 24 ton/ha/tahun.*

**Tabel 5. 37** Perkiraan penggunaan pupuk kebun sawit dan tingkat emisi GRK akumulatif 2016-2030

| Jurisdiksi | Baseline BAU | | Target | |
|---|---|---|---|---|
| | Urea (ton) | Emisi (ton Co2eq) | Urea (ton) | Emisi (ton Co2eq) |
| Berau | 1.011.765 | 3.629.742 | 878.431 | 3.151.401 |
| Kutai Timur | 2.617.303 | 9.389.667 | 2.295.287 | 8.234.421 |
| Kutai Kartanegara | 1.138.877 | 4.085.762 | 999.784 | 3.586.760 |
| Kutai Barat | 1.179.538 | 4.231.633 | 1.021.941 | 3.666.251 |
| Paser | 1.008.410 | 3.617.708 | 885.448 | 3.176.576 |
| PPU | 196.753 | 705.860 | 174.738 | 626.878 |
| Mahulu | 369.508 | 1.325.622 | 316.877 | 1.136.808 |
| Kalimantan Timur | 7.529.226 | 27.011.362 | 6.578.748 | 23.601.486 |
| Pengurangan | 13% | | | |

Strategi utama dari aksi mitigasi ini adalah penyadartahuan kepada pelaku usaha perkebunan (terutama pekebun rakyat) dan peningkatan akses petani terhadap pupuk berkualitas lewat perbaikan rantai pasokan dan pembiayaan. Strategi ini dijalankan lewat Kemitraan Perkebunan Berkelanjutan. Secara lebih rinci, kegiatan pendukung yang diperlukan disajikan pada Tabel berikut.

**Tabel 5. 38** Kegiatan Pendukung Aksi Mitigasi

| Kegiatan Pendukung | Penanggungjawab | Para pihak |
|---|---|---|
| Pembuatan panduan pemupukan sebagai bagian dari Panduan Perkebunan Berkelanjutan yang disepakati Kemitraan | Dinas Perkebunan Provinsi | Pelaku usaha perkebunan, tenaga ahli pertanian, mitra pembangunan |
| Penyusunan rencana dan pembentukan kemitraan rantai pasokan dan pembiayaan pupuk di beberapa daerah perkebunan | Dinas perkebunan kabupaten. | Penyedia pupuk, perkumpulan pekebun rakyat, perusahaan perkebunan. |
| Pembentukan sekolah-sekolah lapang perkebunan berkelanjutan, salah satunya menerapkan penggunaan pupuk yang tepat | Dinas perkebunan kabupaten | Dinas perkebunan provinsi, mitra pembangunan |

Pelaku usaha perkebunan (perusahaan dan pekebun kecil) menanggung biaya pemupukan. Kegiatan-kegiatan pendukung akan dilaksanakan dengan biaya dari Dinas Perkebunan Provinsi, Kabupaten, Pelaku Usaha Perkebunan dan Mitra Pembangunan.

### e. Pengurangan emisi gas metana POME setara methane capture

Sumber emisi GRK tertinggi sektor limbah adalah emisi gas metana dari limbah cair pabrik kelapa sawit (POME). Sekitar 82% dari emisi GRK sektor limbah tahun 2012-2015 di Kalimantan Timur berasal dari POME. Gas metana adalah komponen utama (50-75%) dari biogas yang dihasilkan oleh POME. Biogas dihasilkan dari proses penguraian bahan organik oleh bakteri di dalam kolam POME. Produksi biogas semakin tinggi dalam keadaan tanpa oksigen (anaerob). Kolam POME dapat menjadi anaerob ketika permukaan kolam tertutup oleh gumpalan-gumpalan bahan organik sehingga menutup interaksi antara kolam dengan udara terbuka. Aksi mitigasi yang dilakukan adalah mengurangi secara signifikan gas metana dari POME. Setidaknya ada tiga pilihan pendekatan (teknologi) yang dapat dilakukan:

1. Menangkap gas metana (methane capture) yang digunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik tenaga biogas (PLTBg)

POME dan kolam POME mendapatkan perlakukan sedemikian rupa untuk mengoptimalkan produksi gas metana. Jika POME ditampung dalam kolam, tindakan utama yang dilakukan adalah menutup kolam POME sehingga proses penguraian bahan organik menjadi anaerob sepenuhnya. Gas metana yang dihasilkan ditangkap dan digunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik PLTBg. Listrik dapat

digunakan sendiri baik untuk kepentingan sendiri atau dijual ke PLN. Penggunaan untuk kepentingan sendiri dapat terjadi karena dua hal: (a) ada kegiatan industri tambahan yang memerlukan tambahan listrik signifikan seperti pabrik minyak kernel; (b) mengganti fungsi PLTU-boiler sehingga dapat menghemat penggunaan limbah biomasa (cangkang dan serabut). Pendekatan ini memberikan manfaat sebagi berikut:

- Menurunkan emisi GRK sekitar 70-80% dari dua sumber: (a) penangkapan dan pembakaran gas metana; (b) penghindaran penggunana bahan bakar fosil [32];
- Menghasilkan listrik yang lebih murah dari listrik diesel

Sampai dengan tahun 2017 sudah ada enam pabrik kelapa sawit yang sudah menerapkan penangkapan gas metana terpadu dengan pembangkitan listrik (PLTBg).

**Tabel 5. 39** Pabrik kelapa sawit yang menerapkan penangkapan gas metana dan pembangkitan listrik

| Nama Perusahaan (Kabupaten) | Jumlah PKS | Kapasitas PLTBg (MW) | Perkiraan gas metana yang ditangkap (juta m3) | Tahun mulai operasi (COD) |
|---|---|---|---|---|
| PT. REA Kaltim (Kutai Kartanegara) | 2 | 7,0 | 14 | 4 MW tahun 2012 dan 3 MW tahun 2015 |
| PT.Prima Mitraja Mandiri (Kutai Kartanegara) | 1 | 0,8 | 2 | 2011/2012 |
| PT.Indonesia Plantation Synergy (Kutai Timur) | 1 | 1,0 | 2 | 2015 |
| PT.Hutan Hijau Mas (Berau) | 1 | 1,0 | 2 | 2016 |
| PT.Multi Makmur Mitra Alam (Paser) | 1 | 1,0 | 2 | 2017 |
| **Jumlah** | **6** | **10,8** | **22** | |

*Sumber: data diolah*

2. Menangkap gas metana (methane capture) yang kemudian dibakar (flaring)

Hampir sama dengan pendekatan pertama, bedanya pada pendekatan ini tidak ada pemanfaatan gas metana. Gas metana yang ditangkap hanya dibakar (flaring) sehingga mengubah gas metana menjadi gas karbon dioksida. Gas karbon dioksida memiliki daya pemanasan global 21 kali lebih rendah dibanding gas metana. Pendekatan ini berpotensi menurunkan emisi GRK sekitar 47-66% [33].

3. Mengambil bahan organik dari POME dengan teknologi Belt Press.

Bahan organik dalam POME disaring, diambil dan diolah menjadi pupuk. Pendekatan ini akan efektif mengurangi gas metana jika dilakukan pada kolam awal ketika kandungan bahan organik masih tinggi dan belum terjadi banyak penguraian bahan organik sebelumnya. Jika belt press diterapkan pada kolam lanjutan maka emisi gas metana sudah terjadi di kolam-kolam sebelumnya. Dengan berkurangnya kandugan bahan organik pada POME akan menurunkan aktifitas penguraian bahan organik oleh bakteri—terindikasi dari kadar Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) yang rendah—yang berarti menurunkan emisi gas metana. Teknologi ini sudah diterapkan setidaknya oleh PT Jabontara Eka Karsa (anak perusahaan grup KLK) di Berau. Menurut pengalaman KLK, penerapan belt press dapat menurunkan COD dan BOD masing-masing 98% dan 97,8% [34]. Pendekatan ini akan menghasilkan manfaat sebagai berikut:

---

*32 Berdasarkan hitungan dari data yang disajikan oleh publikasi BPPT (2011) http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JRL/article/download/1963/1661*

*33 Berdasarkan hitungan menggunaan panduan IPCC dan data publikasi BPPT (2011)*

*34 Sayangnya KLK tidak menjelaskan dampaknya terhadap penurunan emisi gas metana secara keseluruhan dari POME. Informasi tersebut dapat diakses di link berikut: https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2017/05/6.-Lee_KLK_ISCC_Technical_Committee_061216.pdf*

- Menurunkan emisi gas metana
- Menghasilkan pupuk organik

Potensi penerapan ketiga pendekatan (teknologi) tersebut berdasarkan karakteristik pabrik kelapa sawit disampaikan pada tabel berikut:

**Tabel 5. 40** Karakteristik pabrik kelapa sawit yang berpotensi menerapkan ketiga pilihan pendekatan (teknologi) penurunan emisi GRK dari POME [35]

| Pilihan Teknologi | Biaya investasi (170-230 ribu ton TBS/tahun) | Karakteristik pabrik yang berpotensi menerapkan |
|---|---|---|
| 1. Penangkap gas metana dengan pembangkitan listrik | 26-40 Milyar Rupiah | • Memerlukan tambahan listrik dalam jumlah besar dari yang dihasilkan PLTU/boiler<br>• Memerlukan biomasa (cangkang dan serabut) untuk keperluan lain atau untuk dijual<br>• Ada peluang menjual listrik ke PLN |
| 2. Penangkapan gas metana dengan flaring | 15-24 Milyar Rupiah | Memiliki peluang menjual kredit penurunan emisi GRK |
| 3. Belt press system | Lebih murah dari kedua pilihan di atas | • Memenuhi standar penurunan emisi GRK dari pembeli<br>• Memerlukan tambahan pasokan pupuk organik terutama untuk unsur Fosfor (P) dan Magnesium (Mg). |

Baku mutu lingkungan yang berlaku saat ini tidak efektif mendorong pabrik kelapa sawit menurunkan emisi gas metana dari POME. Ketentuan peraturan perundangan di bidang lingkungan hidup tidak mengatur tingkat emisi gas metana sebagai parameter baku mutu lingkungan. Parameter baku mutu lingkungan yang terkait langsung dengan tujuan penurunan emisi GRK adalah BOD yang diatur lewat dua peraturan: Kepmen LH Nomor 28tahun 2003 dan Permen LH Nomor 5 Tahun 2014.

**Tabel 5. 41** Peraturan yang mengatur baku mutu air limbah pabrik minyak sawit

| Peraturan | Pengaturan | Standar kadar BOD tertinggi (mg/liter) |
|---|---|---|
| Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 28 tahun 2003 | Kadar BOD yang diperbolehkan pada pemanfaatan POME pada tanah (land application) | 5000 |
| Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014 | Kadar BOD yang diperbolehkan untuk pembuangan POME pada media air (misalnya sungai) | 100 |

Walaupun kadar BOD terkait dengan produksi gas metana, pabrik kelapa sawit dapat menurunkan BOD sampai memenuhi baku mutu lingkungan dengan tetap menghasilkan gas metana yang tinggi. Cara yang biasa dilakukan untuk menurunkan kadar BOD adalah dengan membangun kolam-kolam penampungan POME yang dikombinasikan dengan pemanfaatan POME untuk menambah unsur hara tanah (land application). Apabila POME dibiarkan dalam waktu terentu, kandungan bahan organik akan berkurang karena proses penguraian yang dilakukan oleh bakteri. Ketika kandungan bahan organik sudah cukup rendah dan aktifitas bakteri pengurai bahan organik turun maka kadar BOD akan menurun. Selama proses penurunan kadar BOD tersebut, kolam-kolam POME menghasilkan gas metana yang tinggi.

Ketentuan yang mendorong pabrik kelapa sawit menurunkan gas metana dari POME berasal dari standar sertifikasi lingkungan. Setidaknya ada tiga sistem sertifikasi yang menuntut pabrik kelapa sawit menurunkan emisi gas metana dari POME yaitu: Indonesia Sustainable Palm Oil (ISPO), Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO), dan International Sustainability and Carbon Certification (ISCC). Dari ketiga sistem sertifikasi tersebut, standar ISCC merupakan standar yang paling kuat menekan pabrik kelapa

35 *Menurut KLK, nilai investasi sekitar 700.000 Ringgit Malaysia (atau sekitar 2,2 Milyar) tanpa menyebutkan kapasitas pabriknya.*

sawit untuk menurunkan emisi gas metana POME secara signifikan lewat penetapan batas minimal. Standar ISCC diperlukan untuk mengekspor biodiesel atau minyak sawit sebagai bahan baku biodiesel ke negara-negara anggota Uni Eropa.

**Tabel 5. 42** Ketentuan penurunan emisi GRK dari POME dalam sistem sertifikasi lingkungan[36373839]

| Sistem Sertifikasi | Prinsip dan Kriteria | Ketentuan |
|---|---|---|
| ISPO tahun 2015 (Permentan 11/2015) | 4.2 | Perusahaan Perkebunan yang memanfaatkan limbah cair/POME sebagai Land Aplication wajib memantau limbah cair, kualitas tanah dan kualitas air tanah sesuai peraturan perundang-undangan |
| | 4.10 | Menurunkan emisi GRK, salah satunya lewat penangkapan gas metana dengan flaring (tapi tidak ada target tingkat penurunannya) |
| RSPO tahun 2013 | 4.2 | Mengelola kesuburan tanah untuk menghasilkan produktivitas yang berkelanjutan, salah satunya lewat pemanfaatan POME |
| | 4.4 | Memelihara kualitas air tanah dan air permukaan, salah satunya memastikan tidak membuang POME dengan kadar BOD di atas ketentuan yang berlaku |
| | 5.6 | Rencana untuk menurunkan emisi GRK dijalankan dan dimonitor, salah satunya penurunan emisi GRK dari POME (tapi tidak ada target tingkat penurunannya) |
| | 7.8 | Pabrik yang mengolah TBS dari kebun yang dibangun tanggal 1 Januari 2010 atau setelahnya (new planting) didorong (encouraged) untuk menerapkan sistem produksi rendah emisi termasuk dalam pengolahan POME (tapi tidak ada target tingkat penurunannya) |
| ISCC 202 tahun 2016 | 1 | Memenuhi ketentuan Renewable Energy Directive Uni Eropa (RED). RED mensyaratkan biodiesel yang digunakan di Uni Eropa harus biodiesel yang diproduksi dengan cara rendah emisi. Emisi dihitung pada keseluruhan proses produksi dan penggunaan (life cycle), mulai dari pembukaan kebun sawit sampai dengan biodiesel digunakan. Emisi GRK harus lebih rendah 60% (mulai 2018) dibandingkan emisi GRK bahan bakar fosil . |

Tidak seperti sistem sertifikasi lainnya, ISCC dan RED Uni Eropa secara tegas menetapkan target penurunan emisi GRK sebesar 60% (mulai tahun 2018) dibanding tingkat referensi bahan bakar fosil. Standar ini terus mengalami peningkatan, mulai dari 35% pada awal pemberlakukan dan 50% tahun 2017. Komisi Uni Eropa menetapkan referensi tingkat emisi GRK bahan bakar fosil sebesar 83,8 gr CO2eq/MJ. Mengingat emisi gas metana POME berkontribusi 90% terhadap emisi di pabrik kelapa sawit, penurunan sebesar 60% tidak akan dapat dicapai tanpa menghilangkan gas metana POME[40].

Aksi mitigasi yang akan dilakukan adalah penurunan emisi gas metana POME setara methane capture. Karena di sektor energi telah ditetapkan target peningkatan kontribusi energi terbarukan pada bauran energi listrik daerah yang mencakup pengembangan PLTBg, maka target pembangunan fasilitas methane capture mengikuti target tersebut. Penetapan target yang sama ini karena setiap PLTBg pasti dilengkapi dengan fasilitas methane capture. Dengan demikian, aksi mitigasi ini akan dilakukan di sekitar 39 pabrik sampai dengan 2030 yang mengolah sekitar 15 juta ton TBS per tahun. Jadwal penambahan pabrik yang melakukan penurunan emisi gas metana setara methane capture mengikuti jadwal penambahan pembangunan PLTBg seperti pada tabel berikut:

*36 http://perundangan.pertanian.go.id/admin/file/Permentan%2011-2015%20ISPO.pdf*
*37 http://www.rspo.org/key-documents/certification/rspo-principles-and-criteria#*
*38 https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2017/02/ISCC_PLUS_202_Sustainability-Requirements.pdf*
*39 https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/biofuels/sustainability-criteria*
*40 https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2017/05/6.-Lee_KLK_ISCC_Technical_Committee_061216.pdf*

**Tabel 5. 43** Perkiraan jumlah pabrik kelapa sawit yang menerapkan methane capture (atau yang setara) dan jumlah TBS yang diolah per kabupaten

| Kabupaten | Periode 2016-2030 | | Sampai dengan 2030 | |
|---|---|---|---|---|
| | Jumlah PKS | TBS diolah (ton/ tahun) | Jumlah PKS | TBS diolah (ton/ tahun) |
| Berau | 5 | 2.019.618 | 6 | 2.423.542 |
| Kutai Timur | 12 | 4.847.083 | 13 | 5.251.007 |
| Kutai Kartanegara | 3 | 1.211.771 | 6 | 2.423.542 |
| Kutai Barat | 7 | 2.827.465 | 7 | 2.827.465 |
| Paser | 4 | 1.615.694 | 5 | 2.019.618 |
| PPU | 1 | 403.924 | 1 | 403.924 |
| Mahulu | 1 | 403.924 | 1 | 403.924 |
| **Jumlah** | **33** | **13.329.479** | **39** | **15.753.020** |

*Catatan: Asumsi: rata-rata kapasitas PLTBg 1,8 MW per pabarik; TBS diolah sebanyak 224.000 ton/tahun untuk setiap PLTBg berkapasitas 1 MW*
*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

Manfaat dari aksi menurunkan emisi gas metana POME setara methane capture adalah sebagai berikut:

- Menghasilkan produk yang bernilai ekonomi:
  a. teknologi methane capture menghasilkan gas metana sebagai sumber energi listrik;
  b. teknologi belt press menghasikan pupuk organik.
- Membuat area pabrik menjadi lebih rapih dan kurang berbau
- Mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 12% dari baseline (lihat tabel)

**Tabel 5. 44** Target penerapan teknologi penurunan emisi gas metana POME di pabrik kelapa sawit dan perkiraan tingkat penurunan emisi GRK periode tahun 2016-2030

| Parameter | Aktual (2015) | Kumulatif 2016-2030 | |
|---|---|---|---|
| | | Baseline | Mitigasi |
| Jumlah TBS diolah (ton) | | | |
| di seluruh pabrik | 10.812.893 | 397.905.510 | 397.905.510 |
| di seluruh pabrik yang melakukan methane capture atau yang setara | 2.423.000 | 36.345.000 | 99.425.000 |
| Jumlah PKS/PLTBg (unit) | 6 | 6 | 39 |
| Tingkat emisi GRK dari POME (ton CO2eq) | 1.215.689 | 53.860.855 | 47.568.341 |
| Penurunan emisi GRK | | 12% | |

*Sumber: Hasil perhitungan tim penyusun.*

Selain strategi yang telah disampaikan pada aksi mitigasi peningkatan penggunaan energi terbarukan, penerapan teknologi untuk menurunkan emisi gas metana POME setara methane capture memerlukan penguatan kapasitas pemerintah kabupaten dalam tata kelola limbah pabrik sawit.

Bupati perlu membuat peraturan yang mengatur pengelolaan limbah pabrik kelapa sawit sebagai kelanjutan dari Perda Pengelolaan Kebun Berkelanjutan. Tujuan dari peraturan tersesebut adalah untuk memastikan setiap pabrik kelapa sawit memanfaatkan limbah industinya, termasuk limbah gas metana. Untuk memastikan pemanfaatan limbah, pemerintah kabupaten harus membangun sistem monitoring pemanfaatan limbah. Berdasarkan data dan informasi dari sistem monitoring, pemerintah kabupaten dapat melakukan pemetaan pabrik kelapa sawit yang berpotensi melakukan kegiatan penurunen emisi gas metana POME setara methane capture. Peta potensi tersebut dapat digunakan sebagai informasi dasar dalam promosi kepada pengembang dan investor jika pabrik kelapa sawit yang bersangkutan

tidak berminat melakukannya sendiri.

**Tabel 5. 45** Kegiatan pendukung penurunan emisi gas metana POME setara methane capture

| Kegiatan Pendukung | Penanggungjawab | Para Pihak |
|---|---|---|
| Pembuatan peraturan Bupati tentang pengelolaan limbah pabrik kelapa sawit sebagai kelanjutan dari Perda Pengelolaan Kebun Berkelanjutan | Dinas perkebunan dan Dinas Lingkungan Hidup kabupaten | Dinas perkebunan provinsi; Dinas Lingkungan Hidup Provinsi; Pabrik kelapa sawit, Mitra pembangunan |
| Pembangunan sistem monitoring pengelolaan limbah pabrik kelapa sawit | Dinas perkebunan dan Dinas Lingkungan Hidup kabupaten | Dinas perkebunan provinsi; Dinas Lingkungan Hidup Provinsi; Pabrik kelapa sawit, Mitra pembangunan |
| Pemetaan pabrik potensial untuk melakukan kegiatan setara methane capture | Pabrik kelapa sawit | Dinas perkebunan provinsi dan kabupaten |
| Promosi investasi pemanfaatan limbah pabrik kelapa sawit untuk menurunkan emisi gas metana POME | Pemerintah kabupaten; Pemerintah Provinsi | Mitra pembangunan |
| Penguatan kapasitas pemerintah kabupaten dalam melakukan inventarisasi, studi kelayakan dan fasilitasi kemitraan usaha pengelolaan limbah pabrik kelapa sawit | Pemerintah kabupaten | Pemerintah provinsi; Mitra pembangunan |
| Promosi dan bantuan teknis untuk PKS-PKS potensial termasuk fasilitasi kemitraan usaha strategis | Pemerintah Provinsi Kaltim dan pemerintah kabupaten se-Kaltim | Pabrik kelapa sawit, perusahaan pengembang PLTBg, PLN, dan lembaga keuangan |

Seluruh biaya pengembangan dan operasinal fasilitas pengelolaan POME setara methane capture menjadi tanggungjawab pabrik kelapa sawit atau pengembang. Kegiatan-kegiatan pendukung akan dilaksanakan dengan biaya dari Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur, pemerintah kabupaten, PLN, pabrik kelapa sawit dan lembaga mitra pembangunan.

### 5.2.3. Kehutanan

Perlindungan hutan alam dan ekosistem gambut serta peningkatan cadangan karbon adalah kegiatan mitigasi kunci di dalam Kawasan Hutan. Sampai dengan tahun 2015, masih ada sekitar 5,7 juta ha hutan alam di dalam Kawasan Hutan. Dari sekitar 321.000 ha lahan dengan tanah gambut di Kalimantan Timur, sekitar 87.000 ha (27%) berada di dalam Kawasan Hutan yang sebagian besar (95%) berada di kawasan Hutan Konservasi dan Hutan Produksi belum dibebani izin. Upaya perlindungan hutan alam dan tanah gambut di dalam Kawasan Hutan sangat tergantung kepada kebijakan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan di Hutan Produksi dan kapasitas unit-unit pengelola di Hutan Lindung dan Hutan Konservasi.

**Tabel 5. 46** Luas tutupan hutan alam di tanah mineral berdasarkan unit perencanaan di dalam Kawasan Hutan tahun 2015 (ha)

| Unit Perencanaan | Hutan lahan kering | | Hutan mangrove | Hutan rawa | Jumlah |
|---|---|---|---|---|---|
| | Primer | Sekunder | | | |
| Hutan Produksi | 916.882 | 2.877.131 | 39.922 | 24.919 | 3.858.855 |
| IUPHHK-HA | 589.436 | 2.166.411 | 364 | 4.673 | 2.760.884 |
| IUPHHK-HT | 16.638 | 323.585 | 2.753 | 4.732 | 347.709 |
| IUPHHK-RE | 76.869 | 7.750 | - | - | 84.619 |
| Tak berizin | 233.939 | 379.386 | 36.805 | 15.514 | 665.644 |
| Hutan Lindung | 1.207.299 | 530.152 | 62 | 5.507 | 1.743.021 |
| KSA dan KPA | 4.510 | 132.216 | 19.900 | 4.011 | 160.638 |
| **Jumlah** | **2.128.692** | **3.539.500** | **59.885** | **34.438** | **5.762.514** |

**Tabel 5. 47** Tutupan dan penggunaan lahan tanah gambut di kawasan konservasi dan hutan produksi terbatas belum dibebani izin tahun 2015 (ha)

| Tutupan dan lahan | KSA dan KPA | HP belum dibebani izin | Unit rencana lainnya | Jumlah Kawasan Hutan |
|---|---|---|---|---|
| Hutan alam | 5.950 | 10.057 | 2.099 | 18.106 |
| Rawa | 821 | 9.209 | 0 | 10.030 |
| Semak belukar rawa | 27.258 | 21.920 | 448 | 49.626 |
| Pertanian, kebun, tambak dan pemukiman | 4.423 | 749 | 315 | 5.487 |
| Lainnya | 2.161 | 412 | 1.853 | 4.426 |
| **Jumlah** | **40.614** | **42.346** | **4.716** | **87.676** |

Peningkatan cadangan karbon bermanfaat bukan hanya untuk mencuci gas karbon di atmosfer tetapi juga menciptakan peluang kegiatan ekonomi sektor kehutanan. Pada tahun 2015 terdapat 1,6 juta ha lahan terbuka dan semak belukar di atas tanah mineral di dalam Kawasan Hutan di Kalimantan Timur. Lahan bercadangan karbon rendah tersebut sebagian besar berada di kawasan Hutan Produksi terutama yang sudah dibebani izin IUPHHK-HT dan IUPHHK-HA.

**Tabel 5. 48** Luas lahan bercadangan karbon rendah (lahan terbuka dan semak di tanah mineral) pada Kawasan Hutan (ha)

| Unit Rencana | Lahan terbuka | Semak belukar | Total |
|---|---|---|---|
| IUPHHK-HT | 56.565 | 636.323 | 692.888 |
| IUPHHK-HA | 7.429 | 655.106 | 662.535 |
| Tak berizin | 4.731 | 124.630 | 129.360 |
| Lainnya | 4.865 | 171.242 | 176.106 |
| **Jumlah** | **73.589** | **1.587.300** | **1.660.890** |

Berikut adalah uraian aksi-aksi mitigasi di kawasan Hutan Produksi, Hutan Lindung, dan Hutan Konservasi.

a. Hutan produksi: Perlindungan hutan alam dan gambut, penerapan pembalakan berdampak minimal (RIL-C), dan pengembangan hutan tanaman di lahan bercadangan karbon rendah

   Kebijakan kunci di Hutan Produksi adalah dengan melakukan internalisasi perlindungan areal bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi serta praktek pembalakan berdampak minimal ke dalam standar PHPL dan RPHJP-KPHP. Kebijakan tersebut dapat dilakukan dengan tahapan berikut:

   1. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan mereview standar penilaian kinerja Pengelolaan Hutan Produksi Lestari (PHPL) dan petunjuk teknis penentuan areal bernilai konservasi tinggi (ABKT) [41]. Review petunjuk teknis penentuan ABKT bertujuan untuk memastikan areal bercadangan karbon tinggi (hutan alam dan ekosistem gambut) akan terlindungi. Review standar penilian kinerja PHPL difokuskan pada prinsip, kriteria dan indikator yang terkait dengan praktek pemanenan hutan alam dan perlindungan area dengan nilai cadangan karbon dan nilai konservasi tinggi. Tujuannya agar pengelolaan hutan produksi sepenuhnya mendukung target penurunan deforestasi dan degradasi di kawasan Hutan Produksi;

   2. Gubernur meminta Kepala Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP) melakukan identifikasi areal dengan cadangan karbon dan nilai konservasi tinggi berdasarkan standar penentuan ABKD dan penilian kinerja PHPL baru. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, KPHP membuat atau merevisi Rencana Pengelolaan Hutan Jangka Panjang (RPHJP). Pembuatan atau revisi memastikan areal bercadangan dan bernilai konservasi tinggi dilindungi. Selain itu, RPHJP juga memastikan usaha hutan alam dan hutan tanaman menerapkan kebijakan kunci berikut:

41 *Panduan penilaian PHPL diatur lewat Peraturan Menteri LHK No.30 tahun 2016 dan Peraturan DirhenDirjen PHPL No. 14 tahun 2016. Panduan identifikasi areal bernilai konservasi tinggi diatur oleh Peraturan Dirjen KSDAE NoNomor 5 Tahun 2017.*

- Hutan alam: Menerapkan praktek pembalakan berdampak minimal (reduced impact logging);
- Hutan tanaman: Memprioritaskan pengembangan hutan tanaman baru di lahan bercadangan karbon rendah.

3. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan mengesahkan dokumen atau revisi RPHJP-KPHP yang sudah melindungi area dengan cadangan karbon dan nilai konservasi tinggi.
4. Hutan Produksi sudah berizin:
   - Berdasarkan RPHJP-KPHP, pemegang IUPHHK-HA dan IUPHHK-HT merevisi Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (RKUPHHK) dan rencana pengembangan hutan tanaman;
   - Menteri dapat merevisi IUPHHK-HA dan IUPHHK-HT terutama angka luasan efektif yang mempertimbangkan area dengan cadangan karbon dan nilai konservasi tinggi;
5. Hutan Produksi tidak berizin: Menteri memberikan izin IUPHHK-HA, IUPHHK-HT, hak pengelolaan perhutanan sosial atau memberikan penugasan kepada Kepala KPHP untuk pemanfaatan hutan berdasarkan RPHJP yang telah mengakomodasi perlindungan area dengan cadangan karbon dan nilai konservasi tinggi.

   Kebijakan kunci tersebut perlu didukung oleh insentif bagi pelaku usaha yang memenuhi standar PHPL dan bersedia mengurangi luasan efektif dengan melindungi areal dengan cadangan karbon dan nilai konservasi tinggi. Beberapa insentif yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- Peningkatan jatah tebangan tahunan dalam batas-batas kelestarian

  Pengelola hutan produksi hutan alam yang menerapkan pembalakan dengan dampak minimal (reduced impact logging—RIL) dapat memperoleh jatah tebangan tahunan yang lebih tinggi dibanding pengelolan konvensional. Penerapan RIL mengurangi kerusakan hutan akibat pembalakan sehingga dapat mempercepat pemulihan hutan. Hutan yang pulih lebih cepat membuat waktu daur yang lebih singkat yang pada akhirnya menambah jatah tebangan baik dari sisi luasan maupun volume kayu.

- Mengurangi prosedur-prosedur pengawasan dan pengendalian

  Pengelola hutan produksi yang memenuhi standar kelestarian dapat dipercaya mengelola hutannya. Dengan tingkat kepercayaan yang tinggi, pemerintah (Kementerian dan Pemerintah Provinsi) dapat menurunkan intensitas pengawasan dan pengendalian. Beberapa instrumen pengawasan dan pengendalian dapat dilakukan secara self-assessment. Hal ini akan mengurangi biaya-biaya yang biasanya harus ditanggung pengusaha kehutanan.

- Mendapatkan prioritas dan kemudahan dalam perpanjangan izin

  Pengelola hutan produksi yang memenuhi standar kelestarian sudah bertanggung jawab kepada publik baik secara ekologis, sosial, ekonomi maupun fiskal pemerintah. Dengan demikian, memprioritaskan badan usaha tersebut untuk mendapat perpanjangan izin merupakan kebijakan yang sejalan dengan kepentingan publik.

  Kebijakan kunci dan paket insentif tersebut akan sangat mendukung tiga aksi mitigasi prioritas di

kawasan Hutan Produksi:

a. Perlindungan hutan alam dan tanah gambut

Pemegang izin atau hak kelola hutan produksi melindungi areal bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi sebagaimana yang teridentifikasi di dalam RPHJP-KPHP. Pemerintah (Kementerian, Pemerintah Provinsi, KPHP) harus mendukung pengelola dan masyarakat lokal agar pengelolaan hutan produksi di areal tersebut memenuhi standar pengelolaan hutan lestari. Perlindungan hutan alam dan gambut bermanfaat:

- Menjaga fungsi pengaturan sistem hidrologi yang penting untuk masyarakat lokal
- Membantu konservasi tanah
- Melestarikan keanekaragaman hayati
- Menjaga identitas masyarakat lokal
- Mengurangi emisi gas rumah kaca

Perlindungan hutan alam dan tanah gambut di Kawasan Hutan Produksi akan dilakukan berdasarkan skenario berikut:

| Unit Perencanaan | Skenario perlindungan |
|---|---|
| IUPHHK-HA | Sekitar 87% hutan lahan kering primer, seluruh hutan mangrove dan hutan rawa. Perubahan di hutan sekunder mengikuti perubahan historis di periode referensi 2000-2011. |
| IUPHHK-HT, IUPHHK-RE, Hutan produksi belum dibebani izin | Seluruh hutan lahan kering primer, hutan mangrove dan hutan rawa. Perubahan di hutan sekunder mengikuti perubahan historis di periode referensi tahun 2000-2011. |

Dari skenario perlindungan tersebut, diperkirakan sekitar 98% dari luasan hutan alam akan yang tersisa pada tahun 2015 akan terlindungi sampai dengan tahun 2030.

**Tabel 5. 49** Luas hutan alam di tanah mineral dan gambut di Hutan Produksi (ha)

| Unit Perencanaan | Hutan Lahan Kering | | Hutan mangrove dan rawa | Total |
|---|---|---|---|---|
| | Primer | Sekunder | | |
| IUPHHK-HA | | | | |
| Aktual 2015 | 589.436 | 2.166.411 | 5.037 | 2.750.884 |
| BAU 2030 | 360.091 | 2.324,345 | 5.079 | 2.689.515 |
| Target 2030 | 515.093 | 2.171.252 | 5.079 | 2.691.424 |
| IUPHHK-HT | | | | |
| Aktual 2015 | 16.638 | 323.585 | 7.485 | 347.708 |
| BAU 2030 | 16.311 | 185.909 | 6.958 | 209.178 |
| Target 2030 | 16.311 | 185.909 | 6.958 | 209.178 |
| IUPHHK-RE | | | | |
| Aktual 2015 | 76.869 | 7.750 | - | 84.619 |
| BAU 2030 | 77.013 | 7.679 | - | 84.692 |
| Target 2030 | 77.013 | 7.688 | - | 84.701 |
| Tak berizin (HP, HPT, HPK) | | | | |
| Aktual 2015 | 233.939 | 379.386 | 52.319 | 665.644 |
| BAU 2030 | 223.548 | 360.519 | 41.066 | 625.133 |
| Target 2030 | 231.261 | 352,883 | 46.919 | 630.963 |

b. Penerapan pembalakan berdampak minimal

Pemegang IUPHHK-HA melaksanakan praktek pembalakan berdampak minimal. Praktek ini memerlukan perencanaan pembalakan yang lebih baik termasuk inventarisasi pohon yang lebih akurat. Pengurangan dampak dicapai dari penghindaran penebangan atau tumbangnya pohon-pohon growong dan pohon lainnya yang tidak direncanakan untuk dipanen. Selain itu, praktek ini juga dapat mengurangi kerusakan vegetasi dan tanah akibat kegiatan penyaradan dan pengangkutan kayu. Penerapan pembalakan berdampak minimal memberikan manfaat berikut:

- Meningkatkan potensi panen lestari
- Mengurangi biaya pemanenan terutama biaya penyaradan sekitar USD 0,97/m3 dan biaya bahan bakar sekitar 12%/m3
- Mengurangi kerusakan vegetasi yang dapat menurunkan emisi GRK sekitar 40% [42]

Kalimantan Timur mentargetkan penerapan pembalakan berdampak minimal sampai dengan 70% dari luas areal panen pada tahun 2030[43] , dimulai dari 5% pada tahun 2018.

c. Pengembangan hutan tanaman di lahan dengan cadangan karbon rendah

Pemegang IUPHHK-HT memprioritaskan pengembangan hutan tanaman di lahan dengan cadangan karbon rendah (semak belukar dan lahan terbuka di tanah mineral). Luas lahan tanah mineral dengan cadangan karbon rendah di areal IUPHHK-HT hampir mencapai 700.000 ha pada tahun 2015. Pemegang IUPHHK-HT dapat membangun hutan tanaman baru di lahan dengan cadangan karbon rendah dengan cara bermitra dengan masyarakat lokal. Kemitraan dapat dirancang sebagai kemitraan rantai pasokan dimana masyarakat dan pemegang IUPHHK-HT melakukan transaksi jual beli untuk input (benih, pupuk) dan kayu sebagai output. Pengembangan hutan tanaman di lahan bercadangan karbon rendah akan memberikan manfaat berikut:

- Memberikan peluang usaha bagi masyarakat lokal
- Meningkatkan produksi kayu hutan tanaman
- Mengoptimalkan penggunaan lahan bercadangan karbon rendah yang sebagiannya merupakan lahan terlantar

Pengembangan hutan tanaman di lahan dengan cadangan karbon rendah ditargetkan seluas 174.000 ha sampai dengan tahun 2030.

Ketiga aksi mitigasi tersebut diperkirakan akan menurunkan emisi karbon di kawasan Hutan Produksi sebesar 52% dibanding baseline sampai dengan tahun 2030.

---

*42 Sumber: http://www.v-c-s.org/sites/v-cs.org/files/VM0035%20RILC%20Methodology%2028%20APR%202016.pdf dan http://www.v-c-s.org/methodologies/performance-method-reduced-impact-logging-east-and-north-kalimantan-v10*

*43 Tingkat emisi karbon pada area IUPHHK-HA diasumsikan tingkat emisi dari kegiatan pembalakan yang merefleksikan luasan panen.*

**Tabel 5. 50** Perkiraan tingkat emisi karbon aktual 2015 dan proyeksi kumulatif 2016-2030 di Hutan Produksi (ton CO2eq)

| Unit Perencanaan | Proyeksi kumulatif 2016-2030 | |
|---|---|---|
| | BAU | Target |
| IUPHHK-HA | 43.915.274 | 19.541.777 |
| IUPHHK-HT | 32.306.713 | 12.971.406 |
| IUPHHK-RE | 4.082 | 817 |
| Hutan produksi tak berizin | 13.805.590 | 10.741.442 |
| Jumlah | 90.331.659 | 43.255.442 |
| Penurunan | 52% | |

Untuk mencapai target penurunen emisi karbon tersebut, sejumlah kegiatan pendukung berikut perlu dilaksanakan oleh para pihak:

**Tabel 5. 51** Kegiatan pendukung aksi mitigasi perubahan iklim di kawasan Hutan Produksi

| Kegiatan Pendukung | Penanggungjawab | Para Pihak |
|---|---|---|
| Mengusulkan review (dan revisi?) Petunjuk Teknis Penentuan Areal Bernilai Konservasi Tinggi (PerDirjen KSDAE Nomor 5 Tahun 2017) untuk memastikan Juknis ini melindungi areal bercadangan karbon tinggi | Gubernur, DDPI, Dinas Kehutanan | Menteri LHK. Dirjen KSDAE, , mitra pembangunan |
| Mengusulkan review dan revisi panduan penilaian PHPL dan VLK (Permen LHK Nomor 30 Tahun 2016 dan PerDirjen PHPL Nomor 14 Tahun 2016) untuk memastikan panduan tersebut memasukkan perlindungan areal bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi serta mewajibkan praktek pembalakan berdampak minimal | Gubernur, DDPI, Dinas Kehutanan | Menteri LHK, Drijen PHPL, Dirjen KSDAE, mitra pembangunan |
| Pengkajian dan identifikasi areal bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi di Hutan Produksi | Dinas Kehutanan, KPHP | Menteri LHK, Drijen PHPL, Dirjen KSDAE, Pemegang IUPHHK, mitra pembangunan |
| Mengusulkan review, revisi atau pembuatan RPHP-JP-KPHP yang memastikan areal bercadangan karbon tinggi terlindungi dan IUPHHK-HA menerapkan praktek pembalakan berdampak minimal | Gubernur, Dinas Kehutanan | Menteri LHK, Drijen PHPL, Dirjen KSDAE, Pemegang IUPHHK, mitra pembangunan |
| Mengusulkan revisi Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (RKU-PHHK) dan rencana pengembangan hutan tanaman | Gubernur, Dinas Kehutanan | Menteri LHK, Dirjen PHPL, Pemegang IUPHHK-HA dan IUPHHK-HT |
| Mengusulkan review dan reivisi IUPHHK-HA dan IUPHHK-HT terutama terkait dengan "luasan efektif" | Gubernur, Dinas Kehutanan | Menteri LHK, Dirjen PHPL, Pemegang IUPHHK-HA dan IUPHHK-HT |
| Membuat kajian dan mengusulkan paket kebijakan insentif untuk memotivasi pelaku usaha kehutanan menerapkan praktek pembalakan berdampak minimal dan melindungi areal bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi | Gubernur, DDPI, Dinas Kehutanan | Menteri LHK, Dirjen PHPL, Pemegang IUPHHK-HA dan IUPHHK-HT |
| Mendorong pemegang IUPHHK-HA melakukan perluasan area demonstrasi penerapan praktek pembalakan berdampak minimal | Gubernur, Dinas Kehutanan | Menteri LHK, Dirjen PHPL, Pemegang IUPHHK-HA |
| Penguatan kapasitas KPHP | DDPI, Dinas Kehutanan, mitra pembangunan | Kementerian LHK |
| Mengusulkan integrasi pengelolaan areal bercadangan karbon dan bernilai konservasi tinggi serta praktek pembalakan berdampak minimal pada program pelatihan BDLHK | Gubernur, DDPI, Dinas Kehutanan | BDLHK, mitra pembangunan |

Kegiatan perlindungan hutan alam dan gambut, penerapan pembalakan berdampak minimal dan pengembangan hutan tanaman di lahan bercadangan karbon rendah dilakukan dan dibiayai oleh pelaku usaha kehutanan. Kegiatan-kegiatan pendukungnya dibiayai oleh APBD Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur, APBN dan dukungan dari mitra-mitra pembangunan.

Hutan Lindung dan Konservasi: Perlindungan hutan alam dan gambut

Lebih dari setengah (57%) sisa hutan primer di Kawasan Hutan di Kalimantan Timur berada di Hutan Lindung. Selain itu Hutan Lindung dan Hutan Konservasi juga rumah bagi sekitar 19% hutan sekunder lahan kering, 33% hutan mangrove, dan 28% hutan rawa yang tersisa pada tahun 2015 di Kawasan Hutan. Skenario mitigasi yang diterapkan didasarkan pada peraturan perundangan dimana seluruh hutan alam yang berada di Kawasan Hutan Lindung dan Hutan Konservasi harus dilindungi.

**Tabel 5. 52** Luas hutan alam di tanah mineral dan gambut di Hutan Lindung dan Konservasi berdasarkan skenario baseline dan mitigasi (ha)

| Unit Perencanaan | Luas Hutan Lahan Kering (ha) | | Hutan mangrove dan rawa | Total |
|---|---|---|---|---|
| | Primer | Sekunder | | |
| Hutan Lindung | | | | |
| Aktual 2015 | 1.207.299 | 530.152 | 5.569 | 1.743.020 |
| BAU 2030 | 1.129.435 | 559.354 | 5.601 | 1.694.390 |
| Target mitigasi 2030 | 1.180.647 | 509.440 | 5.601 | 1.695.688 |
| Hutan konservasi | | | | |
| Aktual 2015 | 4.510 | 132.216 | 23.911 | 160.637 |
| BAU 2030 | 4.530 | 133.847 | 22.277 | 160.654 |
| Target mitigasi 2030 | 4.530 | 133.847 | 24.159 | 162.536 |

Selain penguatan unit pengelola kawasan, perlindungan hutan alam dan lahan gambut di kawasan Hutan Lindung dan Hutan Konservasi memerlukan penguatan kegiatan ekonomi untuk masyarakat lokal. Semakin sejahtera masyarakat lokal, semakin tinggi peluang mereka mendukung perlindungan kawasan Hutan Lindung dan Konservasi.

Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL), Kesatuan Pengelolaan Hutan Konservasi (KPHK) dan Balai Taman Nasional perlu membuat rencana usaha yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal. Rencana usaha tersebut dapat memanfaatkan lahan dan hutan di kawasan penyangga atau di dalam Hutan Lindung dan Hutan Konservasi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

**Tabel 5. 53** Kegiatan-kegiatan pemanfaatan hutan dan lahan yang dapat dilakukan di kawasan Hutan Lindung dan Hutan Konservasi

| Hutan Lindung (PP Nomor 6 Tahun 2007) | Hutan Konservasi (PP Nomor 108 Tahun 2015) |
|---|---|
| • Budidaya tanaman obat;<br>• Budidaya tanaman hias;<br>• Budidaya jamur;<br>• Budidaya lebah;<br>• Penangkaran satwa liar;<br>• Rehabilitasi satwa; atau<br>• - Budidaya hijauan makanan ternak. | • Penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan;<br>• Pendidikan dan peningkatan kesadartahuan konservasi alam;<br>• Penyimpanan dan/atau penyerapan karbon, pemanfaatan air, energi air, angin, panas matahari, panas bumi, dan wisata alam;<br>• Pemanfaatan tumbuhan dan satwa liar;<br>• Pemanfaatan sumber Plasma Nutfah untuk penunjang budidaya; dan<br>• Pemanfaatan tradisional oleh masyarakat setempat. |

**Kotak 2** Kebun Energi dan Pakan Ternak (KEPAK): pilihan kegiatan peningkatan kesejahteraan masyarakat lokal

Salah satu kegiatan pemanfaatan yang dapat dipertimbangkan adalah pembuatan Kebun Energi dan Pakan Ternak (KEPAK). KEPAK adalah model rehabilitasi lahan bercadangan karbon rendah yang bertujuan mengembalikan cadangan karbon, meningkatkan pasokan sumber energi terbarukan, meningkatkan pasokan pakan ternak untuk produksi pangan, dan sekaligus memperbaiki fungsi hidrologi daerah aliran sungai (DAS) dan stabilisasi lahan. KEPAK dapat dilakukan terutama di lahan bercadangan karbon rendah (lahan terbuka dan semak belukar) di kawasan penyangga hutan lindung dan hutan konservasi. Dengan prinsip kehati-hatian, setelah mendapat persetujuan KPHL, KEPAK mungkin juga dapat diterapkan di zona pemanfaatan Hutan Lindung.

Kegiatan utama di KEPAK adalah menanam tanaman multi-fungsi di lahan terbuka dan semak belukar. Tanaman multifungsi yang direkomendasikan adalah: (a) Gamal (Gliricidia sepium), (b) Kaliandra (Calliandra calothyrsus), dan Lamtoro (Leucaena spp). Selain keunggulan dari jasa lingkungan yang dihasilkan (konservasi tanah dan air), jenis-jenis tersebut unggul dalam manfaat ekonomi. Selain bersifat cepat tumbuh, trubusan dan berotasi pendek, jenis tanaman multifungsi tersebut dapat memproduksi kayu yang memiliki produktifitas dan nilai kalori tinggi sebagai sumber energi. Daun dari tanaman tersebut mengandung nutrisi tinggi untuk pakan ternak. Dan khusus untuk Gamal dan Kaliandra, bunganya dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan ternak lebah madu. Walaupun ada pemanenan kayu, kegiatan tersebut tidak membunuh tanaman karena yang diambil hanya cabang-cabang dari tanaman trubus tersebut. Dengan demikian, pemanenan kayu tidak menghilangkan fungsi jasa lingkungan dari tanaman tersebut.

Model usaha KEPAK berpotensi layak secara ekonomi. Dengan asumsi harga kayu basah mencapai Rp.350/kg dan produksitivitas mencapai 25 ton kayu basah/ha/tahun, KEPAK seluas 730 ha dapat menghasilkan IRR (interes rate of return) sebesar 25% pada siklus usaha 20 tahun (GELAMAI 2016).

Jika perlindungan hutan alam di kawasan Hutan Lindung dan Konservasi dapat dilakukan sesuai dengan skenario mitigasi di atas, maka tingkat emisi karbon di Hutan Lindung dan Hutan Konservasi turun sekitar 24% dibandingkan baseline.

**Tabel 5. 54** Perkiraan tingkat emisi karbon aktual 2015 dan proyeksi kumulatif periode tahun 2016-2030 di Hutan Produksi (ton CO2eq)

| Unit Perencanaan | Proyeksi kumulatif 2016-2030 | |
|---|---|---|
| | BAU | Target |
| Hutan Lindung | 17.866.561 | 11.312.812 |
| Hutan Konservasi (KSA/KPA) | 13.073.970 | 12.219.830 |
| Jumlah | 30.940.531 | 23.532.642 |
| Penurunan | 24% | |

Paket kegiatan pendukung berikut perlu dilakukan untuk mendukung perlindungan hutan alam di Kawasan Hutan Lindung dan Hutan Konservasi sebagaimana tabel 5.54 berikut:

**Tabel 5. 55** Kegiatan pendukung perlindungan hutan alam di kawasan Hutan Lindung dan Hutan Konservasi

| Kegiatan Pendukung | Penanggungjawab | Para Pihak |
|---|---|---|
| Penguatan kapasitas pengelola hutan lindung (KPHL) | Dinas Kehutanan | Kementerian LHK, mitra pembangunan |
| Penguatan kapasitas pengelola hutan konservasi (KPHK, Balai Taman Nasional) | BKSDA, Dirjen KSDAE | Dinas Kehutanan, mitra pembangunan |
| Pembuatan rencana usaha dan pengembangan kegiatan ekonomi masyarakat lokal di dalam dan sekitar hutan lindung dan hutan konservasi | KPHL, KPHK, Balai TNK, BKSDA | Dinas Kehutanan, mitra pembangunan |
| Pengembangan kemitraan dengan perusahaan tambang batubara, minyak dan gas, dan kelapa sawit untuk membiayai kegiatan perlindungan dan rehabilitasi | KPHL, KPHK, Balai TNK, BKSDA | Kementerian LHK, Kementerian ESDM, Pemerintah Provinsi (Dinas Kehutanan, Dinas ESDM, Dinas Perkebunan), mitra pembangunan, Pelaku usaha tambang dan kebun |
| Pengembangan Desa Konservasi | KPHK, Balai TNK, BKSDA | Kementerian LHK, Dirjen KSDAE, mitra pembangunan |
| Pengembangan Hutan Desa di Hutan Lindung | KPHL | Kementerian LHK, Dirjen Perhutanan Sosial, Dinas Kehutanan, mitra pembangunan |

Baik kegiatan mitigasi maupun kegiatan pendukungnya dilakukan dan dibiayai oleh organisasi pemerintah yang bertanggung jawab mengelola unit-unit kelola Hutan Lindung dan Hutan Konservasi. Selain APBN dan APBD, sumber pembiyaan lain yang dapat digunakan adalah:

a. Pelaku usaha (pertambangan dan kebun sawit) lewat:

   - Dana corporate social responsibility (CSR)
   - Dana Rehabilitasi DAS dari perusahan tambang pemegang izin pinjam pakai Kawasan Hutan (IPPK)
   - Remediasi dan kompensasi dari perusahaan kebun sawit yang melakukan alih guna hutan antara November 2015 sampai dengan May 2014 yang ingin mendapatkan sertifikat RSPO

b. Program karbon berbayar berbasis kinerja melalui program Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) yang didanai oleh Bank Dunia.

Bagian

# 06

# PELAPORAN

## 6.2. Mekanisme Pelaporan, Pemantauan dan Evaluasi (PEP)

Saat ini telah dibangun sistem pelaporan, pemantauan dan evaluasi (PEP) terhadap implementasi atau pelaksanaan aksi mitigasi yang telah direncanakan dalam RAD GRK secara online. (http://pep.pprk.bappenas.go.id).

RAN/RAD GRK saat ini sedang dalam proses bertransformasi menjadi Perencanaan Pembangunan Rendah Karbon (PPRK), dimana Perencanaan Pembangunan Rendah Karbon adalah suatu proses kegiatan untuk menentukan tindakan masa depan yang tepat berupa strategi dan kebijakan pembangunan sektoral dan kewilayahan terpadu yang mempertimbangkan sumber daya yang tersedia sekaligus berorientasi pada keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, penanggulangan kemiskinan dan penurunan emisi gas rumah kaca.


Berdasarkan ketentuan peralihan rancangan Perpres PPRK, menyebutkan bahwa rencana Aksi Nasional–Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) dan/atau Rencana Aksi Daerah–Gas Rumah Kaca (RAD-GRK) sebagaimana amanat Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Karbon Gas Rumah Kaca wajib disesuaikan dengan ketentuan sebagaimana diatur dalam Peraturan Presiden ini. Program/kegiatan dalam rangka pelaksanaan Rencana Aksi Nasional–Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) dan/atau Rencana Aksi Daerah–Gas Rumah Kaca (RAD-GRK) sebagaimana amanat Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Karbon Gas Rumah Kaca pada tahun berjalan dan dilaksanakan sampai ditetapkannya Perpres PPRK, sehingga alat bantu untuk pemantauan, evaluasi dan pelaporan disebut juga dengan PEP PPRK.

Pemantauan Evaluasi dan Pelaporan (PEP) PPRK adalah sebuah alat bantu untuk memantau, mengevaluasi dan melaporkan hasil-hasil kegiatan aksi mitigasi yang sudah dilakukan oleh Kementrian/Lembaga dan Pemerintah Daerah.

Tujuan PEP PPRK ini adalah:

1. Mengetahui capaian pelaksanaan kegiatan RAN-GRK dan RAD-GRK;

2. Meningkatkan efisiensi pengumpulan data dan informasi pelaksanaan kegiatan dalam upaya pencapaian target penurunan emisi dan penyerapan GRK;

3. Menyiapkan bahan evaluasi untuk pengambilan kebijakan/tindakan yang diperlukan dalam rangka penyempurnaan pelaksanaan RAN-GRK dan RAD-GRK di tahun-tahun berikutnya;

4. Menyediakan laporan tahunan capaian penurunan emisi GRK nasional

PEP PPRK dibagi menjadi 2 kegiatan utama, yaitu kegiatan inti dan pendukung. Informasi yang dikumpulan dalam PEP berupa INFORMASI UMUM yang berisi informasi kegiatan/aksi mitigasi, anggaran, dan rekapitulasi penurunan emisi GRK, dan INFORMASI TEKNIS yang berisi data teknis kegiatan yang diperlukan untuk menghitung nilai penurunan emisi GRK dari kegiatan/aksi mitigasi yang dilakukan.

**Kegiatan Inti**

Kegiatan/aksi mitigasi yang **berdampak langsung** terhadap penurunan emisi GRK, contoh :

- Penanaman Pohon, Rehabilitasi Hutan dan Lahan,
- Operasionalisasi UPPO, Penerapan SRI,
- Pembangunan PLTMH, PLTS, Pembangunan Digester Biogas,
- BRT, Car Free Day,
- Rehabilitasi/ Pembangunan TPA Open Dumping menjadi TPA Sanitary Landfill dan Pembangunan dan Operasional TPS Terpadu 3R/ Komposting.

**Kegiatan Pendukung**

Kegiatan/aksi yang **tidak berdampak langsung** terhadap penurunan emisi GRK, namun mendukung pelaksanaan kegiatan inti, contoh :

- Pembangunan Kebun Bibit,
- Sosialisasi Kebakaran Hutan,
- Sosialisasi Penggunaan Pupuk Organik,
- Pengadaan UPPO,
- Survei PLTMH,
- Studi Kelayakan PLTMH,
- Sosialisasi Disiplin Berlalulintas, dan Pembuatan Marka Jalan.

**Kehutanan**

Pencegahan Penurunan Cadangan Karbon (PPCK)

| Contoh Kegiatan Mitigasi | Indikator Pengukuran |
|---|---|
| Pengamanan (pencegahan dan penurunan pembalakan liar, perambahan dan kebakaran hutan) | • Luas kawasan yang diamankan<br>• Data kejadian kebakaran (dalam bentuk luas dan koordinat) |
| Kebijakan moratorium/ penundaaan pemberian izin baru | Peraturan daerah terkait moratorium/ penundaan izin baru |
| Operasionalisasi KPH | Luas KPH |

Peningkatan Cadangan Karbon (PCK)

| Contoh Kegiatan Mitigasi | Indikator Pengukuran |
|---|---|
| Penanaman di kawasan hutan maupun di area penggunaan lain | • Jenis yang ditanam<br>• Tipe penutupan lahan awal<br>• Luas areal yang diintervensi<br>• Umur tanaman<br>• Jumlah tanaman yang masih hidup |
| Rehabilitasi hutan dan lahan | |
| Reklamasi lahan pasca tambang | |
| Rehabilitasi mangrove | |
| Penanaman dengan tanaman perkebunan | |
| Perluasan perkebunan di tanah terbuka/lahan terlantar | |

## Pertanian

### Sistem Pemupukan

| Kegiatan Mitigasi | Indikator Pengukuran |
|---|---|
| Unit Pengolahan Pupuk Organik (UPPO) dan rumah kompos | • Jumlah UPPO<br>• Jumlah ternak |
| Penggunaan Pupuk Organik | Jumlah penggunaan pupuk organik |

### Teknologi Budidaya

| Kegiatan Mitigasi | Indikator Pengukuran |
|---|---|
| *System of Rice Intensification* (SRI) | • Luas lahan SRI<br>• Jumlah aktivitas penanaman (setahun) |
| Pengelolaan Tanaman Terpadu | • Luas lahan PTT<br>• Indeks pertanaman |
| Varietas padi rendah emisi | • Luas tanam varietas<br>• Varietas yang digunakan<br>• Umur tanaman |

### Pengelolaan Ternak

| Kegiatan Mitigasi | Indikator Pengukuran |
|---|---|
| Biogas, BATAMAS | Jumlah ternak yang digunakan dalam program biogas atau BATAMAS |

## Energi

| Kegiatan Mitigasi | Indikator Pengukuran |
|---|---|
| Pembangunan energi terbarukan *on grid* | • Jumlah energi yang dihasilkan dalam setahun |
| Pembangunan energi terbarukan *off grid* | • Jumlah daya terpasang |
| Pembangunan Biogas POME | • Jumlah daya terpasang<br>• Laju alir limbah POME<br>• Kualitas COD |
| Efisiensi Energi | • Jumlah unit lampu<br>• Daya yang dihemat |
| Subtitusi bahan bakar fosil | • Volume digester |

## Transportasi

- *Avoid*
- *Shifting*
- *Improve*

| Kegiatan Mitigasi | Indikator Pengukuran |
|---|---|
| Pembangunan *Intelligent Transport System/Area Traffic Control System* | (1) Jenis bahan bakar, (2) Rata-rata jumlah kendaraan, (3) Rata-rata jumlah trip per hari, (4) Panjang koridor |
| Reformasi Sistem Transit – BRT System | (1) jumlah bus sistem transit, (2) kapasitas bus, (3) panjang koridor BRT, (4) jenis bahan bakar, (5) moda shift, (6) tingkat okupansi |
| Peremajaan Armada Transportasi Umum | (1) Jenis bahan bakar, (2) jumlah angkutan umum yang diremajakan, (3) operasional angkutan yang diremajakan per hari, (4) rata-rata panjang trip per hari |
| Hari Bebas Kendaraan Bermotor (*Car Free Day*) | (1) jenis bahan bakar, (2) rata-rata jumlah kendaraan yang melewati jalur penerapan car free day, (3) lama pelaksanaan *car free day* per hari, (4) rata-rata trip per hari |
| *Smart Driving (Eco-Driving)* | (1) jenis kendaraan yang digunakan keseharian oleh peserta, (2) jenis bahan bakar, (3) jumlah peserta pelatihan *smart driving (eco driving)*, (4) rata-rata hari operasi per tahun, yaitu 300 hari, (5) operasional bus per hari, (5) panjang trip per hari |
| Penerapan Manajemen Parkir | (1) Jenis bahan bakar, (2) ketersediaan ruang parkir off-street maupun on street, (3) rata-rata jumlah kendaraan yang parkir off street dan on street per hari sebelum penerapan (4) rata-rata jumlah kendaraan yang parkir off-street dan on street per hari setelah penerapan, (5) rata-rata jumlah trip per hari, (6) rata-rata panjang trip per hari |

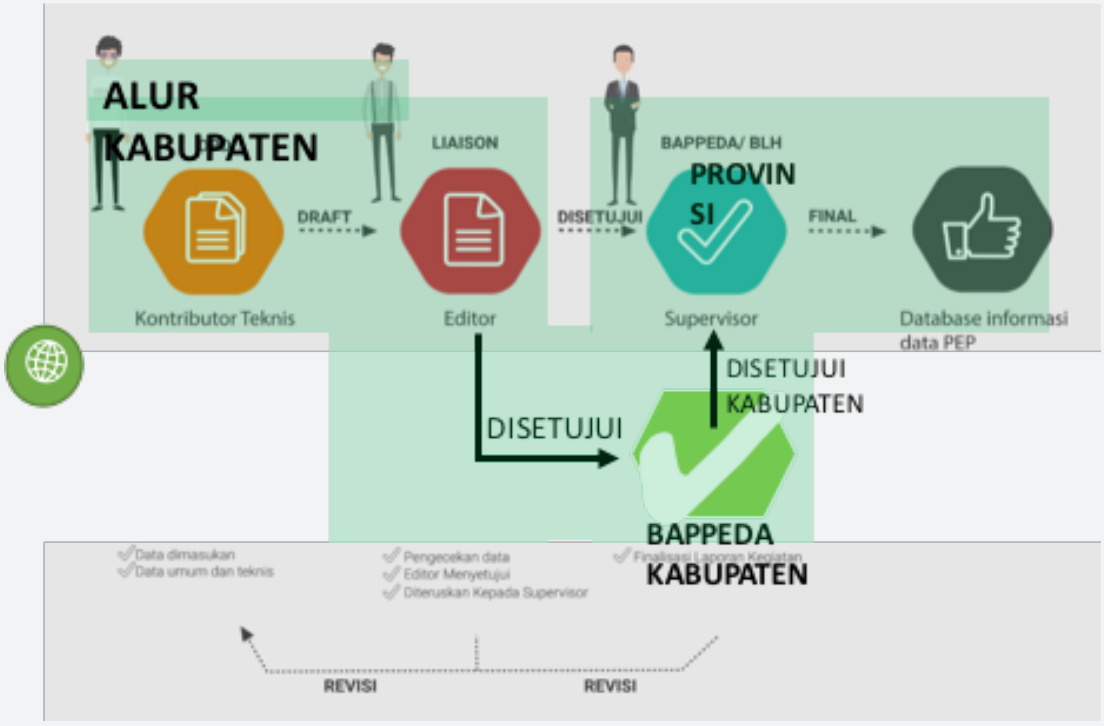
**Persampahan Domestik**

| Kegiatan Mitigasi | Indikator Pengukuran |
|---|---|
| Operasionalisasi TPA *Sanitary landfill /Controlled landfill* | • Biaya Operasional-Pelihara-Rawat<br>• Jumlah sampah masuk TPA<br>• Penanganan Gas Methane<br>✓ Jumlah gas yang dibakar/ flaring<br>✓ Jumlah KK yang dilayani gas TPA<br>✓ Jumlah KWH pembangkit listrik |
| Operasionalisasi TPST/TPS 3R (Composting) | • Biaya Operasional-Pelihara-Rawat<br>• Jumlah sampah organik yang dikompos |
| Operasionalisasi Bank Sampah | • Jumlah sampah kertas yang didaur ulang |

**Air Limbah Domestik**

| Kegiatan Mitigasi | Indikator Pengukuran |
|---|---|
| IPAL Aerob | • Jumlah KK yang terlayani |
| Septic Tank Komunal Anaerob | • Jumlah KK yang terlayani<br>• Penanganan Gas Methane |

Untuk Provinsi Kalimantan Timur, proses PEP digambarkan sebagai berikut: OPD sektor terkait baik di




tingkat provinsi dan kabupaten, selanjutnya disebut kontributor, Setiap kontributor diberikan user name dan password oleh admin di provinsi, yakni Dinas Lingkungan Hidup dan Bappeda Prov. Kaltim.

Input data dilakukan secara rutin oleh kontributor provinsi dan kabupaten setiap tahunnya. Data yang diinput akan divalidasi oleh Liaison sekretariat RAN GRK. Aksi mitigasi yang dilaporkan dan sudah divalidasi oleh Liaison akan dicek oleh admin provinsi dan kabupaten. Aksi yang sudah disetujui akan menjadi aksi final dan dijadikan bagian dari laporan capaian implementasi aksi mitigasi di daerah.

# Bagian 07

# LAMPIRAN

# Lampiran 1.
# Metodologi Perhitungan BAU Baseline Emisi GRK pada Sub Sektor Berbasis Lahan

## 1. Data Aktifitas

Data yang digunakan untuk perhitungan data aktivitas tipe penutupan lahan terdiri atas:

1. Data spasial lahan gambut yang diterbitkan oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian (Gambar 1; Ritung et al., 2011). Tumpang susun (overlay) data lahan gambut dengan data wilayah Indonesia akan memisahkan antara lahan gambut dengan lahan mineral (non-gambut).

2. Data spasial tutupan hutan dan lahan tahun 2000, 2003, 2006, 2009 dan 2011 yang dihasilkan oleh Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan,

3. Data pola ruang RTRWP Kaltim tahun 2006 – 2036 (Perda Provinsi Kalimantan Timur No.1 tahun 2016 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2016 – 2036,

4. Data batas konsesi kehutanan, yakni batas IUPHHK-HA, IUPHHK-HT, IUPHHK-RE

5. Data batas konsesi perkebunan kelapa sawit.

Masing-masing data spasial tersebut ditumpang susun untuk menghasilkan unit rencana. Untuk bagian area konsesi yang tumpang tindih, dilakukan rekonsiliasi untuk mendapatkan kesepakatan hasil rekonsiliasi. Adapun rekonsiliasi unit rencana adalah sebagai berikut:

## Tabel Unit Rencana

Sebagai catatan, luas masing-masing unit rencana akan berbeda dengan luas berdasarkan surat keputusan (SK) karena sudah merupakan hasil rekonsiliasi dari area yang tumpang tindih.

Masing-masing unit rencana ditumpang susun dengan data tutupan lahan untuk mendapatkan data luas perubahan tutupan lahan dari tahun 2000 ke tahun 2003, 2003 – 2006, 2006 – 2009 dan tahun 2009 ke tahun 2011

**Tabel. L.1.1. Tabel Unit Rencana Kegiatan Sektor Berbasis Lahan**

| No. | Unit Rencana | Keterangan | Luas (ha) |
|---|---|---|---|
| 1 | IUPHHK-HA | Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Alam | 3.471.672 |
| 2 | IUPHHK-HT | Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Tanaman | 1.427.256 |
| 3 | Hutan Lindung (HL) | Hutan Lindung adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut dan memelihara kesuburan tanah | 1.841.055 |
| 4 | Hutan Produksi Konversi (HPK) | Hutan Produksi Terbatas adalah kawasan hutan ang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan yang dapat dikonversi | 29.120 |
| 5 | Hutan Produksi Terbatas (HPT) | Hutan Produksi Terbatas adalah kawasan hutan ang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan yang belum memiliki izin konsesi | 458.408 |
| 6 | Hutan Produksi Tetap (HP) | Hutan Produksi Tetap adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan dan belum memiliki izin konsesi | 457.980 |
| 7 | Kawasan Industri | Kawasan Industri adalah kawasan yang secara teknis dapat digunakan untuk kegiatan industri serta tidak mengganggu kelestarian fungsi lingkungan hidup | 29.031 |

| No. | Unit Rencana | Keterangan | Luas (ha) |
|---|---|---|---|
| 8 | Kawasan Pariwisata Darat | Kawasan Pariwisata Darat adalah kawasan yang diperuntukan bagi kegiatan pariwisata dan segala sesuatu yang berhubungan dengan wisata termasuk pengusahaan objek dan daya tarik wisata serta usaha-usaha yang terkait di bidang tersebut | 52.965 |
| 9 | Kawasan Perikanan | Kawasan Perikanan adalah kawasan yang diperuntukan bagi semua kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan, pemanfaatan, pengendalian dan pengawasan sumber daya ikan dan lingkungannya mulai dari pra-produksi, pengolahan sampai dengan pemasaran hasil perikanan | 76.479 |
| 10 | KSA/KPA | Hutan Konservasi adalah kawasan hutan dengan ciri khas tetentu, yang mempunyai fungsi pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya<br><br>Kawasan Hutan Suaka Alam adalah hutan dengan ciri khas tertentu yang mempunyai fungsi pokok sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya yang juga berfungsi sebagai wilayah sistem penyangga kehidupan<br><br>Kawasan Hutan Pelestarian Alam adalah hutan dengan ciri khas tertentu yang mempunyai fungsi pokok perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragman jenis tumbuhan dan satwa serta pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya | 397.107 |
| 11 | Permukiman | Kawasan Permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung yang berfungsi sebagai tempat tinggal/ hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan | 244.269 |
| 12 | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berizin | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berizin adalah kawasan budidaya non kehutanan yang bukan merupakan bagian dari peruntukan perkebunan dalam RTRWP tahun 2016-2036 Kaltim namun sudah dibebani izin sebelum Perda RTRWP Kaltim disahkan | 428.141 |
| 13 | Peruntukan Kebun Belum Berizin | Peruntukan Kebun Belum Berizin adalah kawasan yang diperuntukan bagi segala kegiatan pengelolaan sumber daya alam, sumber daya manusia, sarana produksi, alat dan mesin, budidaya, panen pengolahan dan pemasaran terkait tanaman perkebunan dan belum dibebani izin konsesi | 1.037.514 |
| 14 | Peruntukan Kebun Sudah Berizin | Peruntukan Kebun Belum Berizin adalah kawasan yang diperuntukan bagi segala kegiatan pengelolaan sumber daya alam, sumber daya manusia, sarana produksi, alat dan mesin, budidaya, panen pengolahan dan pemasaran terkait tanaman perkebunan dan sudah dibebani izin konsesi | 2.085.047 |
| 15 | IUPHHK-RE | Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu - Restorasi Ekosistem | 84.767 |
| 16 | Tanaman Pangan dan Hortikultura | Tanaman Pangan dan Hortikultura adalah kawasan yang diperuntukan bagi kegiatan pertanian yang meliputi kawasan pertanian lahan basah, kawasan pertanian lahan kering, kawasan pertanian tanaman tahunan/perkebunan, perikanan, peternakan | 224.755 |
| 17 | Tubuh Air | Tubuh air adalah tubuh air baik berupa sungai ataupun danau | 81.844 |
| 18 | Gambut IUPHHK-HA | Gambut IUPHHK-HA adalah lapisan gambut yang berada dalam Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Alam | 693 |
| 19 | Gambut IUPHHK-HT | Gambut IUPHHK-HT adalah lapisan gambut yang berada dalam Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan | 793 |
| 20 | Gambut Hutan Lindung (HL) | Gambut Hutan Lindung adalah lapisan gambut di Hutan Lindung | 1.587 |
| 21 | Gambut Hutan Produksi Konversi (HPK) | Gambut Hutan Produksi Konversi adalah lapisan gambut di Hutan Produksi Konversi | 964 |
| 22 | Gambut Hutan Produksi Terbatas (HPT) | Gambut Hutan Produksi Terbatas adalah lapisan gambut di Hutan Produksi Terbatas | 678 |
| 23 | Gambut Hutan Produksi Tetap (HP) | Gambut Hutan Produksi Tetap adalah lapisan gambut di Hutan Produksi Tetap | 42.346 |
| 24 | Gambut Kawasan Industri | Gambut Kawasan Industri adalah lapisan gambut di Kawasan Industri | 554 |
| 25 | Gambut Kawasan Pariwisata Darat | Gambut Kawasan Pariwisata Darat adalah lapisan gambut di Kawasan Pariwisata Darat | 9.850 |

| No. | Unit Rencana | Keterangan | Luas (ha) |
|---|---|---|---|
| 26 | Gambut Kawasan Perikanan | Gambut Kawasan Perikanan adalah lapisan gambut di Kawasan Perikanan | 2.998 |
| 27 | Gambut KSA/KPA | Gambut KSA/KPA adalah lapisan gambut di KSA KPA | 40.614 |
| 28 | Gambut Permukiman | Gambut Permukiman adalah lapisan gambut di Permukiman | 9.793 |
| 29 | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berijin | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berijin adalah lapisan gambut di Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berijin | 30.185 |
| 30 | Gambut Peruntukan Kebun Belum Berijin | Gambut Peruntukan Kebun Belum Berijin adalah lapisan gambut di Peruntukan Kebun Belum Berijin | 26.480 |
| 31 | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Berijin | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Berijin adalah lapisan gambut di Peruntukan Kebun Sudah Berijin | 118.410 |
| 32 | Gambut Tanaman Pangan dan Holtikultura | Gambut Tanaman Pangan dan Holtikultura adalah lapisan gambut di Tanaman Pangan dan Holtikultura | 34.673 |
| 33 | Gambut Tubuh Air | Gambut Tubuh Air adalah lapisan gambut di Tubuh Air | 744 |
| | **Total** | | **12.748.774** |

## 2. FAKTOR EMISI

Faktor emisi untuk perubahan penutupan lahan adalah perbedaan jumlah cadangan karbon apabila lahan dengan suatu kelas tutupan berubah menjadi tutupan lain. Untuk mendapatkan faktor emisi tersebut diperlukan data acuan (default) cadangan karbon dari semua tipe tutupan lahan yang terdapat dalam MPTPL. Untuk setiap tipe tutupan lahan tersebut dibangun angka acuan yang mewakili (representative) yang berasal dari hasil penelitian atau inventarisasi nasional di berbagai lokasi yang kemudian dirata-ratakan. Tergantung ketersediaan data, untuk tutupan lahan di tingkat nasional data cadangan karbon acuan berasal dari berbagai lokasi yang mewakili daerah beriklim kering dan beriklim basah dan dari lahan yang subur serta kurang subur. Sejalan dengan itu, jika data tersedia untuk tingkat provinsi maka digunakan data yang dapat mewakili dari berbagai lokasi di dalam wilayah provinsi tersebut.

### Cadangan Karbon Berbagai Tutupan Lahan

Untuk tutupan lahan hutan (termasuk hutan terdegradasi) digunakan data cadangan karbon rata-rata hutan. Untuk tutupan lahan perkebunan dan pertanian dengan siklus penanaman dan panen secara beraturan digunakan data cadangan karbon rata-rata waktu (time averaged C stock) (Hairiah et al. 2011; Agus et al., 2013; US-EPA 2012). Tabel L. 1.2. memperlihatkan data acuan cadangan karbon pada biomas di atas permukaan tanah yang digunakan di dalam Rencana Pembangunan Rendah Emisi

**Tabel. L. 1.2. Tabel Informasi Tutupan Hutan dan Jumlah Cadangan Karbon**

| No | Tutupan Lahan | Cadangan Karbon (Ton/Ha) |
|---|---|---|
| 1 | Hutan lahan kering primer | 134.71 |
| 2 | Hutan lahan kering sekunder / bekas tebangan | 101.63 |
| 3 | Semak belukar | 30 |
| 4 | Pertanian lahan kering campur semak / kebun campur | 30 |
| 5 | Perkebunan / Kebun | 63 |
| 6 | Permukiman / Lahan terbangun | 4 |
| 7 | Hutan tanaman | 54.7 |
| 8 | Lahan terbuka | 2.5 |
| 9 | Tubuh air | 1 |
| 10 | Hutan rawa sekunder / bekas tebangan | 85.27 |
| 11 | Semak belukar rawa | 30 |
| 12 | Pertanian lahan kering | 10 |
| 13 | Transmigrasi | 10 |

| | | |
|---|---|---|
| 14 | Pertambangan | 0 |
| 15 | Tambak | 0 |
| 16 | Hutan mangrove primer | 162 |
| 17 | Hutan mangrove sekunder / bekas tebangan | 116 |
| 18 | Hutan rawa primer | 137.77 |
| 19 | Rawa | 0 |
| 20 | Sawah | 2 |
| 21 | Bandara / Pelabuhan | 0 |
| 22 | Awan | 0 |

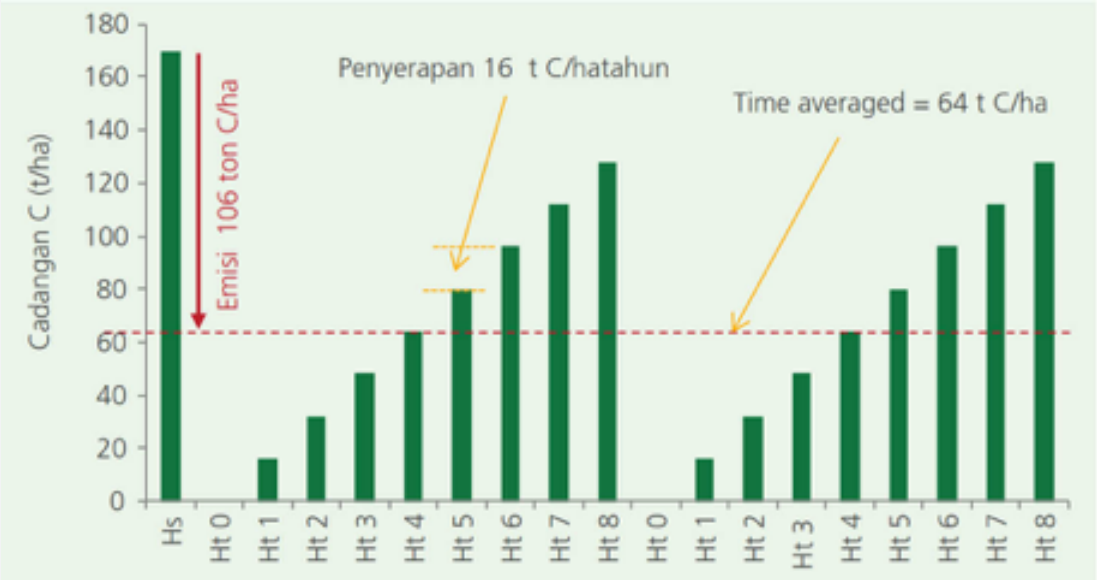
## 3. Pendekatan Perhitungan Emisi Dari Perubahan Tutupan Lahan

Terdapat dua pendekatan untuk perhitungan emisi gas rumah kaca, yaitu (i) perubahan cadangan karbon (stock difference) dan (ii) perhitungan peningkatan dan penurunan cadangan karbon (gain and loss). Dalam dokumen pembangunan rendah emisi ini digunakan metode stock difference.

(i) Metode Perhitungan Perubahan Cadangan Karbon (stock difference)

Metode perubahan cadangan karbon (stock difference) adalah metode dengan cara memperkirakan perbedaan cadangan karbon pada suatu selang waktu, misalnya satu siklus tumbuhan perkebunan (Pk) atau hutan tanaman (Ht). Metode ini digunakan juga oleh US-EPA (2012), van Noordwijk et al. (2010) dan Agus et al. (2013). Lahan yang penggunaannya tidak berubah dalam periode waktu tertentu, diasumsi tidak mengemisi (emisi nol) dan lahan yang mengalami perubahan tutupan mengemisikan karbon sejumlah karbon yang dikandung oleh tutupan lahan awal dikurangi dengan cadangan karbon tutupan lahan berikutnya. Untuk sistem dengan suatu siklus pertumbuhan teratur, cadangan karbon yang digunakan adalah cadangan karbon rata-rata waktu (time average carbon stock) yang secara konseptual diperlihatkan pada gambar berikut ini:

Gambar 1: Konsep perhitungan perubahan cadangan karbon, dengan pendekatan stock difference, dan konsep cadangan karbon rata-rata waktu (time averaged C stock) untuk perubahan tutupan lahan dari hutan sekunder (Hs) ke dua siklus hutan tanaman industri (Ht).




*Sumber: Buku I: Landasan Ilmiah Pedoman Teknis Penghitungan Baseline Emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Lahan*

Apabila suatu Hutan tanaman (Ht) mempunyai siklus (daur masak tebang) delapan tahun maka cadangan karbon pada awal tahun siklus dianggap (mendekati) nol dan cadangan karbon pada puncak pertumbuhan adalah 2 * 64 = 128 ton/ha. Cadangan karbon rata-rata untuk setiap siklus adalah 64 ton/ha (Tabel 6). Dengan asumsi bahwa kurva pertumbuhan merupakan kurva linear, maka setiap tahun akan terjadi penyerapan sekitar 16 ton C/ha atau ekuivalen dengan 59 ton CO2/ha. Sesudah mencapai puncak pertumbuhan pada tahun ke delapan, Ht tersebut akan ditebang dan karbon yang tersimpan di dalam jaringan tumbuhan hasil tebangan (sejumlah 128 t/ha) akan teremisi dalam waktu relatif pendek melalui berbagai proses. Berdasarkan pedoman dari IPCC (2006) pada Tingkat Ketelitian 1 (Tier 1) diasumsi 128 ton C/ha tersebut langsung teremisi. Bila tersedia data hasil penelitian tentang jumlah karbon yang dapat disimpan dari hasil penebangan serta tahun paroh (half year) karbon di dalam hasil panen kayu (misalnya yang tersimpan dalam kertas atau perabot), maka data tersebut dapat digunakan pada perhitungan emisi Tier 2 atau Tier 3.

Karena adanya siklus serapan (gain) selama pertumbuhan dan emisi (loss) sewaktu tumbuhan sudah ditebang, maka cadangan karbon rata-rata waktu untuk Ht adalah 64 t/ha. Dengan demikian, jika hutan sekunder (Hs) dengan cadangan karbon 169.7 t/ha beralih guna menjadi Ht dengan cadangan karbon rata-rata 64 t/ha, maka perubahan tutupan lahan tersebut mengemisikan karbon sebanyak (169.7-64) t/ha = 105,7 ton C/ha atau 389 ton CO2e/ha. Gambar 1 juga memperlihatkan bahwa antara siklus pertama dan kedua dari sistem Ht terjadi pengulangan pertumbuhan dengan laju serapan karbon yang relatif sama. Pada akhir masa pertumbuhan pada tahun ke delapan juga terjadi penebangan. Karena siklus pertama mempunyai cadangan karbon rata-rata 64 t/ha dan siklus kedua juga 64 t/ha maka menurut sistem perhitungan stock difference, net emisi dari biomas tumbuhan antara siklus pertama Ht dan siklus kedua Ht adalah nol. Jika tutupan lahan awal adalah semak belukar (B) dengan cadangan karbon 30 t/ha dirubah menjadi Ht maka dengan metode perhitungan yang sama akan terjadi net emisi sebanyak (30-64) ton C/ha = -34 ton C/ha (-125 ton CO2e/ha). Angka negatif emisi menunjukkan terjadinya net serapan (sequestration) karbon.

(ii) Perhitungan Peningkatan dan Penurunan Cadangan Karbon (gain and loss)

Metode perhitungan penyerapan dan kehilangan (gain and loss) karbon dilakukan dengan cara menghitung perubahan tahunan cadangan C pada berbagai carbon pools (biomas, nekromas, C tanah). Tambahan (gains) dan kehilangan (losses) dari cadangan C diinventarisasi dan diperhitungkan setiap tahun sehingga didapatkan riap tahunan (mean annual increment/MAI) dikurangi kehilangan C dari berbagai aktifi tas seperti penebangan, penjarangan, pengambilan kayu bakar, kebakaran hutan dan lain-lain (IPCC 2006).

Konsep gain (riap) untuk hutan sekunder dengan laju 2,23 t /ha/tahun dicontohkan pada Gambar 3. Bila nilai riap adalah 2,3 ton C/ha/tahun, maka hanya dalam 9 tahun cadangan C hutan sekunder sudah menyamai hutan primer. Dalam keadaan yang sebenarnya cadangan C hutan primer sulit disamai oleh hutan sekunder. Apabila konsep gain and loss digunakan, maka sewaktu lahan berubah menjadi Hutan Tanaman (Ht), angka perkiraan emisi dari perubahan Hs menjadi Ht akan semakin tinggi, provinsi dengan MPTPL berdimensi 21 x 21 seperti yang digunakan dalam RAN/RAD GRK, sistem gain and loss sangat sulit untuk diterapkan.

Berdasarkan uraian pada Bagian 3 (ii) ini maka dalam penetapan BAU untuk RAN GRK serta untuk berbagai skenario mitigasi digunakan sistem stock difference pada tingkat keakuratan Tier 2. Sebagai bagian dari pelaksanaan Pemantauan, Evaluasi dan Pelaporan (PEP) dari kegiatan RAD/RAN-GRK dapat dikumpulkan data pertumbuhan in situ pada areal dimana kegiatan mitigasi dilakukan. Data ini nantinya akan bisa mendukung penghitungan Tier 3 dan juga bisa dipakai sebagai bahan untuk mereview kembali apakah

data yang tersedia sudah mungkin digunakan untuk mengganti metode stock difference dengan metode gain loss.

Perlu diingat bahwa bukan hanya data pertumbuhan (gain) yang harus dikumpulkan akan tetapi juga data pemanenan dan kehilangan lainnya (losses) seperti kebakaran, penjarangan dan penebangan. Juga masih harus dipertanyakan apakah data aktivitas yang didapatkan dari data satelit dengan tingkat resolusi sedang (medium resolution imageries) bisa mengimbangi data faktor emisi untuk mengakomodir metode gain loss.

## 4. Prinsip dan Metode Perhitungan yang Digunakan Dalam Dokumen ini

Langkah pertama dalam memperkirakan emisi dari perubahan penggunaan lahan dan kehutanan adalah dengan mempersiapkan data unit rencana hasil rekonsiliasi, seperti dipaparkan pada bagian awal.

Langkah kedua dalam memperkirakan emisi dari kehutanan dan alih guna lahan adalah menghitung tingkat emisi masa lalu dalam 4 periode yaitu tahun 2009-2003, 2003 – 2006, 2006 – 2009 dan tahun 2009 – 2011.

Dalam memperkirakan tingkat emisi masa lalu, maka metode yang digunakan mengacu pada Pedoman IPCC 2006 mengenai AFOLU (Agriculture, Forestry and other Land Uses/Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya). Metode ini merupakan pendekatan yang sistematik untuk memperkirakan perubahan cadangan karbon (yang terkait dengan emisi dan sekuestrasi CO2 dari biomas, nekromas dan tanah serta emisi dari kebakaran.

Tahap selanjutnya adalah memperkirakan emisi masa datang (tahun 2011 sampai 2030). Beberapa metode telah dikembangkan untuk memperkirakan tingkat emisi di masa datang, di antaranya: (1) Pendekatan historis (proyeksi linear berdasarkan tren di masa lalu); (2) Pendekatan Spasial dan (3) Pendekatan Ekonometrik. Dalam Panduan Teknis ini yang digunakan adalah metode dengan prinsip spasial yang memperkirakan kemungkinan perubahan lahan di masa datang dengan memperhitungkan aktifitas di masa lalu dan juga mempertimbangkan kemungkinan rencana perubahan/penggunaan lahan di masa depan. Model yang digunakan adalah "Marcov Chain Transition Matrix" yang menghitung distribusi perubahan lahan pada dua titik waktu yang berbeda. Untuk mempermudah perhitungan, maka digunakan alat yang sudah dikembangkan oleh ICRAF, yaitu LUMENS (Land Use Planning for Multiple Environmental Services).

Walaupun pada prinsipnya spread sheet excel dapat juga digunakan untuk membantu perhitungan, namun penggunaannya akan sangat rumit untuk MPTPL dengan dimensi besar (21 x 21) dan jumlah matriks (unit rencana) yang banyak seperti yang digunakan pada RAN/RAD GRK.

Langkah-langkah penerapan metodologi dalam memperkirakan emisi historis dan emisi baseline RAD GRK adalah sebagai berikut (Dewi et al. 2013):

1. Membangun unit rencana/zona pemanfaatan ruang dengan mengintegrasikan rencana tataruang wilayah, rencana pembangunan dan rencana strategis lainnya

2. Mengenali pola perubahan tutupan lahan pada periode tahun acuan (2000-2003, 2003 – 2006, 2006 – 2009 dan 2009 - 2011) dan menghitung emisi dari perubahan tutupan lahan dari masa lalu (emisi historis)

3. Memproyeksikan perubahan lahan di masa depan periode tahun (2011 - 2030) berdasarkan pola

perubahan lahan di masa lalu dan memperkirakan emisi baseline di masa depan yang selanjutnya emisi baseline (Business as usual, BAU)

4. Membangun skenario alokasi tutupan lahan rendah emisi atau skenario mitigasi untuk periode yang akan datang

5. Melakukan analisis trade-off atas skenario alokasi tutupan lahan rendah emisi dengan melibatkan pemangku kepentingan dari berbagai sektor

6. Menerjemahkan strategi menjadi aksi-aksi mitigasi dan menghitung perkiraan penurunan emisi Untuk membantu menganalis pola perubahan lahan dan menghitung emisi dalam spread sheet, LUMENS dilengkapi dengan perangkat lunak REDD+ Abacus SP (Harja et al. 2011). Abacus mempunyai kemampuan untuk:

   - Melakukan estimasi emisi dari perubahan tutupan lahan dengan memperhatikan keragaman jenis tanah, elevasi, iklim dan karakteristik biofisik lansekap lainnya tergantung ketersediaan data aktivitas dan faktor emisi.

   - Melakukan analisis trade-off antara emisi dan keuntungan ekonomi (opportunity cost analysis), membuat kurva abatement cost, memprediksi emisi dan keuntungan ekonomi di masa yang akan datang (Reference Emission Level (REL) projection).

   - Melakukan simulasi skenario kegiatan mitigasi dan kebijakan pada unit perencanaan tertentu untuk pengurangan emisi dan melakukan analisis potensi opportunity cost-nya.

**Tabel. L.1.3. Tabel berikut adalah hasil rekonsiliasi Unit Rencana Provinsi Kalimantan Timur:**

| No. | Unit Rencana | Keterangan | Luas (ha) |
|---|---|---|---|
| 1 | IUPHHK-HA | Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Alam | 3.471.672 |
| 2 | IUPHHK-HT | Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Tanaman | 1.427.256 |
| 3 | Hutan Lindung (HL) | Hutan Lindung adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut dan memelihara kesuburan tanah | 1.841.055 |
| 4 | Hutan Produksi Konversi (HPK) | Hutan Produksi Terbatas adalah kawasan hutan ang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan yang dapat dikonversi | 29.120 |
| 5 | Hutan Produksi Terbatas (HPT) | Hutan Produksi Terbatas adalah kawasan hutan ang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan yang belum memiliki izin konsesi | 458.408 |
| 6 | Hutan Produksi Tetap (HP) | Hutan Produksi Tetap adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan dan belum memiliki izin konsesi | 457.980 |
| 7 | Kawasan Industri | Kawasan Industri adalah kawasan yang secara teknis dapat digu-nakan untuk kegiatan industri serta tidak mengganggu kelestarian fungsi lingkungan hidup | 29.031 |
| 8 | Kawasan Pariwisata Darat | Kawasan Pariwisata Darat adalah kawasan yang diperuntukan bagi kegiatan pariwisata dan segala sesuatu yang berhubungan dengan wisata termasuk pengusahaan objek dan daya tarik wisata serta usaha-usaha yang terkait di bidang tersebut | 52.965 |
| 9 | Kawasan Perikanan | Kawasan Perikanan adalah kawasan yang diperuntukan bagi semua kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan, pemanfaatan, pengendalian dan pengawasan sumber daya ikan dan lingkungan-nya mulai dari pra-produksi, pengolahan sampai dengan pemasaran hasil perikanan | 76.479 |

| No. | Unit Rencana | Keterangan | Luas (ha) |
|---|---|---|---|
| 10 | KSA/KPA | Hutan Konservasi adalah kawasan hutan dengan ciri khas tetentu, yang mempunyai fungsi pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya<br>Kawasan Hutan Suaka Alam adalah hutan dengan ciri khas tertentu yang mempunyai fungsi pokok sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya yang juga berfungsi sebagai wilayah sistem penyangga kehidupan<br>Kawasan Hutan Pelestarian Alam adalah hutan dengan ciri khas tertentu yang mempunyai fungsi pokok perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragman jenis tumbuhan dan satwa serta pemanfaatan secra lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya | 397.107 |
| 11 | Permukiman | Kawasan Permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung yang berfungsi sebagai tempat tinggal / hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan | 244.269 |
| 12 | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berizin adalah kawasan budidaya non kehutanan yang bukan merupakan bagian dari peruntukan perkebunan dalam RTRWP tahun 2016-2036 Kaltim namun sudah dibebani izin sebelum Perda RTRWP Kaltim disahkan | 428.141 |
| 13 | Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | Peruntukan Kebun Belum Berizin adalah kawasan yang diperuntukan bagi segala kegiatan pengelolaan sumber daya alam, sumber daya manusia, sarana produksi, alat dan mesin, budidaya, panen pengolahan dan pemasaran terkait tanaman perkebunan dan belum dibebani izin konsesi | 1.037.514 |
| 14 | Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | Peruntukan Kebun Belum Berizin adalah kawasan yang diperuntukan bagi segala kegiatan pengelolaan sumber daya alam, sumber daya manusia, sarana produksi, alat dan mesin, budidaya, panen pengolahan dan pemasaran terkait tanaman perkebunan dan sudah dibebani izin konsesi | 2.085.047 |
| 15 | IUPHHK-RE | Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu - Restorasi Ekosistem | 84.767 |
| 16 | Tanaman Pangan dan Hortikultura | Tanaman Pangan dan Hortikultura adalah kawasan yang diperuntukan bagi kegiatan pertanian yang meliputi kawasan pertanian lahan basah, kawasan pertanian lahan kering, kawasan pertanian tanaman tahunan / perkebunan, perikanan, peternakan | 224.755 |
| 17 | Tubuh Air | Tubuh air adalah tubuh air baik berupa sungai ataupun danau | 81.844 |
| 18 | Gambut IUPHHK-HA | Gambut IUPHHK-HA adalah lapisan gambut yang berada dalam Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Alam | 693 |
| 19 | Gambut IUPHHK-HT | Gambut IUPHHK-HT adalah lapisan gambut yang berada dalam Area Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan | 793 |
| 20 | Gambut Hutan Lindung (HL) | Gambut Hutan Lindung adalah lapisan gambut di Hutan Lindung | 1.587 |
| 21 | Gambut Hutan Produksi Konversi (HPK) | Gambut Hutan Produksi Konversi adalah lapisan gambut di Hutan Produksi Konversi | 964 |
| 22 | Gambut Hutan Produksi Terbatas (HPT) | Gambut Hutan Produksi Terbatas adalah lapisan gambut di Hutan Produksi Terbatas | 678 |
| 23 | Gambut Hutan Produksi Tetap (HP) | Gambut Hutan Produksi Tetap adalah lapisan gambut di Hutan Produksi Tetap | 42.346 |
| 24 | Gambut Kawasan Industri | Gambut Kawasan Industri adalah lapisan gambut di Kawasan Industri | 554 |
| 25 | Gambut Kawasan Pariwisata Darat | Gambut Kawasan Pariwisata Darat adalah lapisan gambut di Kawasan Pariwisata Darat | 9.850 |
| 26 | Gambut Kawasan Perikanan | Gambut Kawasan Perikanan adalah lapisan gambut di Kawasan Perikanan | 2.998 |
| 27 | Gambut KSA/KPA | Gambut KSA/KPA adalah lapisan gambut di KSA/KPA | 40.614 |
| 28 | Gambut Permukiman | Gambut Permukiman adalah lapisan gambut di Permukiman | 9.793 |
| 29 | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berijin adalah lapisan gambut di Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berijin | 30.185 |
| 30 | Gambut Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | Gambut Peruntukan Kebun Belum Berijin adalah lapisan gambut di Peruntukan Kebun Belum Berijin | 26.480 |
| 31 | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Berijin adalah lapisan gambut di Peruntukan Kebun Sudah Berijin | 118.410 |

| No. | Unit Rencana | Keterangan | Luas (ha) |
|---|---|---|---|
| 32 | Gambut Tanaman Pangan dan Holtikultura | Gambut Tanaman Pangan dan Holtikultura adalah lapisan gambut di Tanaman Pangan dan Holtikultura | 34.673 |
| 33 | Gambut Tubuh Air | Gambut Tubuh Air adalah lapisan gambut di Tubuh Air | 744 |
| | | **Total** | **12.748.774** |

Tabel berikut ini menunjukan hasil perhitungan net emisi dari perubahan tutupan/penggunaan lahan dan kehutanan dari tahun acuan (2000 – 2003, 2003 – 2006, 2006 – 2009 dan 2009 - 2011:

**Tabel L.1.4. Hasil Perhitungan Net Emisi Tahun Dasar, 2000 – 2003, 2003 – 2006, 2006 – 2009, 2009 – 2011**

| No. | Unit Rencana | 2000 - 2003 | 2003 - 2006 | 2006 - 2009 | 2009 - 2011 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Hutan Lindung (HL) | 9,751,408 | 852,528 | 3,489,379 | 82,535 |
| 2 | Hutan Produksi Konversi (HPK) | 134,957 | 237,157 | 124,147 | 13,366 |
| 3 | Hutan Produksi Terbatas (HPT) | 312,692 | 1,301,743 | 396,243 | 47,312 |
| 4 | Hutan Produksi Tetap (HP) | 8,193,128 | 7,684,912 | 1,861,732 | 1,123,429 |
| 5 | Kawasan Industri | 240,499 | 368,783 | -30,858 | -2,518 |
| 6 | Kawasan Pariwisata Darat | -1,011 | 3,155 | -10,978 | -6,762 |
| 7 | Kawasan Perikanan | 801,014 | 974,188 | 51,109 | 3,499 |
| 8 | KSA/KPA | 2,161,830 | 992,289 | 670,083 | 20,442 |
| 9 | Permukiman | 4,181,730 | 1,084,839 | 183,471 | 515,660 |
| 10 | Tanaman Pangan dan Holti-kultura | 2,473,158 | 1,745,341 | 44,838 | 149,647 |
| 11 | Tubuh Air | 50,541 | 105,753 | 9,000 | -167 |
| 12 | HPH | 37,528,994 | 7,677,603 | 5,081,784 | 1,383,730 |
| 13 | HTI | 22,547,498 | 6,069,162 | 4,795,736 | 2,397,499 |
| 14 | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 3,958,338 | 1,716,062 | -98,490 | 175,397 |
| 15 | Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 15,035,979 | 5,104,310 | 5,842,059 | 3,187,271 |
| 16 | Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 17,027,221 | 13,449,319 | 13,822,053 | -1,687,978 |
| 17 | RE | 0 | 0 | 31,127 | 2,183 |
| 18 | Gambut_HPH | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | Gambut_HTI | -5,680 | 26,288 | -969 | 0 |
| 20 | Gambut_Hutan Lindung (HL) | 333,860 | -181 | 0 | 0 |
| 21 | Gambut_Hutan Produksi Kon-versi (HPK) | 43,651 | 12,660 | 21,121 | 0 |
| 22 | Gambut_Hutan Produksi Terbat-as (HPT) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | Gambut_Hutan Produksi Tetap (HP) | -1,236,406 | 776,040 | 25,881 | 0 |
| 24 | Gambut_Kawasan Industri | 23,134 | 0 | 4,999 | 12,493 |
| 25 | Gambut_Kawasan Pariwisata Darat | 0 | 789 | 1,701 | 0 |
| 26 | Gambut_Kawasan Perikanan | 40,429 | -492 | 1,813 | 0 |
| 27 | Gambut_KSA/KPA | 674,222 | -20,942 | 247,557 | 15,996 |
| 28 | Gambut_Permukiman | 260,473 | 61,735 | 22,274 | 7,648 |
| 29 | Gambut_Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 1,181,662 | 55,274 | -1,630 | 134,119 |
| 30 | Gambut_Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | -1,977,613 | 152,790 | 40,034 | 32,981 |
| 31 | Gambut_Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | -6,610,528 | 480,764 | -563,720 | 616,727 |
| 32 | Gambut_Tanaman Pangan dan Holtikultura | 442,456 | 276,573 | -54,009 | 2,951 |

| No. | Unit Rencana | 2000 - 2003 | 2003 - 2006 | 2006 - 2009 | 2009 - 2011 |
|---|---|---|---|---|---|
| 33 | Gambut_Tubuh Air | -1,931 | 0 | -121 | 536 |
| | **Total** | **117,565,706** | **51,188,441** | **36,007,367** | **8,227,995** |

| No | Unit Rencana | Net Emisi (Ton C | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2011 - 2012 | 2012 - 2013 | 2013 - 2014 | 2014 - 2015 | 2015 - 2016 | 2016 - 2017 | 2017 - 2018 | 2018 - 2019 | 2019 - 20 |
| 1 | Hutan Lindung (HL) | 573,988 | 33,913 | 169,289 | 672,450 | 1,188,309 | 1,188,802 | 1,189,272 | 1,189,721 | 1,190, |
| 2 | Hutan Produksi Konversi (HPK) | 23,653 | -171,697 | -32,983 | 43,417 | 33,047 | 32,601 | 32,162 | 31,728 | 31, |
| 3 | Hutan Produksi Terbatas (HPT) | -22,849 | 142,741 | 133,779 | 420,683 | 181,322 | 181,264 | 181,206 | 181,147 | 181, |
| 4 | Hutan Produksi Tetap (HP) | 968,725 | 116,516 | 802,710 | 1,780,830 | 748,008 | 739,577 | 731,252 | 723,030 | 714, |
| 5 | Kawasan Industri | 74,182 | 526 | 41,923 | 157,847 | 20,009 | 19,731 | 19,457 | 19,187 | 18, |
| 6 | Kawasan Pariwisata Darat | 0 | 3,069 | -647,597 | 824,481 | -838 | -838 | -837 | -837 | - |
| 7 | Kawasan Perikanan | 53,763 | 59,176 | -110,170 | 225,664 | 33,524 | 33,299 | 33,075 | 32,853 | 32, |
| 8 | KSA/KPA | 228,206 | 258,277 | -39,463 | 847,258 | 90,741 | 90,046 | 89,357 | 88,673 | 87, |
| 9 | Permukiman | 211,040 | 427,571 | -938,128 | 206,640 | 205,229 | 195,825 | 187,158 | 179,168 | 171, |
| 10 | Tanaman Pangan dan Holtikultura | 307,519 | 633,205 | -491,115 | 829,356 | 126,440 | 122,643 | 118,962 | 115,393 | 111, |
| 11 | Tubuh Air | 3,891 | 94,907 | -22,777 | 245,467 | 22 | 27 | 31 | 35 | |
| 12 | IUPHHK-HA | 2,941,579 | -261,871 | -100,190 | 6,303,561 | 3,254,063 | 3,201,270 | 3,149,934 | 3,100,012 | 3,051, |
| 13 | IUPHHK-HT | 4,685,286 | -1,752,247 | 576,797 | 4,230,011 | 2,662,767 | 2,577,425 | 2,495,005 | 2,415,397 | 2,338, |
| 14 | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Berijin | -722,952 | -200,740 | -1,600,608 | 439,296 | 204,127 | 196,011 | 188,109 | 180,417 | 172, |
| 15 | Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 1,892,738 | -233,317 | -2,301,809 | 4,041,340 | 1,773,535 | 1,723,177 | 1,674,028 | 1,626,068 | 1,579, |
| 16 | Peruntukan Kebun Sudah Berijin | 13,754,129 | 4,013,747 | -20,369,780 | 267,833 | 1,557,125 | 1,444,046 | 1,337,712 | 1,237,682 | 1,143, |
| 17 | IUPHHK-RE | 0 | -676 | 0 | 50 | 272 | 272 | 272 | 272 | |
| 18 | Gambut IUPHHK-HA | 2,497 | 2,497 | 2,497 | 2,497 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2, |
| 19 | Gambut IUPHHK-HT | 15,266 | 14,120 | 14,921 | 19,167 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15, |
| 20 | Gambut Hutan Lindung (HL) | 29,022 | 29,022 | 29,022 | 24,585 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21, |
| 21 | Gambut Hutan Produksi Konversi (HPK) | 17,572 | 17,572 | 17,100 | 15,142 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15, |
| 22 | Gambut Hutan Produksi Terbatas (HPT) | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1, |
| 23 | Gambut Hutan Produksi Tetap (HP) | 749,391 | 749,391 | 748,035 | 1,680,513 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739, |
| 24 | Gambut Kawasan Industri | 16,740 | 16,740 | 16,875 | 11,727 | 17,835 | 17,888 | 17,939 | 17,988 | 18, |
| 25 | Gambut Kawasan Pariwisata Darat | 133,531 | 133,531 | -55,717 | 352,190 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135, |
| 26 | Gambut Kawasan Perikanan | 26,455 | 26,455 | 26,375 | 3,641 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26, |
| 27 | Gambut KSA/KPA | 801,762 | 780,554 | 797,988 | 657,160 | 788,129 | 787,753 | 787,378 | 787,006 | 786, |

Selanjutnya, Tabel berikut menunjukan perhitungan Business as Usual (BAU) net emisi aktual tahun 2011–2015 dan proyeksi net emisi sampai tahun 2030 per tahun (single year)

**Tabel L.1.5. Hasil Perhitungan Net Emisi Aktual 2011 – 2015 dan Proyeksi Net Emisi sampai tahun 2030 per tahun (Single Year), Business as Usual (BAU**

| $O_2$ -eq) Tahunan (Single Year) BAU | | | | | | | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 2020 - 2021 | 2021 - 2022 | 2022 - 2023 | 2023 - 2024 | 2024 - 2025 | 2025 - 2026 | 2026 - 2027 | 2027 - 2028 | 2028 - 2029 | 2029 - 2030 | |
| 148 | 1,190,554 | 1,190,938 | 1,191,300 | 1,191,642 | 1,191,963 | 1,192,263 | 1,192,543 | 1,192,803 | 1,193,042 | 1,193,261 | **19,316,201** |
| 301 | 30,879 | 30,463 | 30,053 | 29,648 | 29,248 | 28,854 | 28,464 | 28,080 | 27,701 | 27,326 | **313,946** |
| 087 | 181,027 | 180,967 | 180,906 | 180,845 | 180,783 | 180,721 | 180,658 | 180,595 | 180,531 | 180,467 | **3,387,880** |
| 911 | 706,892 | 698,974 | 691,154 | 683,430 | 675,803 | 668,270 | 660,830 | 653,482 | 646,224 | 639,057 | **14,049,675** |
| 921 | 18,658 | 18,399 | 18,143 | 17,891 | 17,642 | 17,397 | 17,155 | 16,917 | 16,682 | 16,450 | **547,117** |
| 836 | -836 | -835 | -835 | -834 | -833 | -833 | -832 | -832 | -831 | -831 | **167,435** |
| 633 | 32,414 | 32,197 | 31,981 | 31,766 | 31,553 | 31,341 | 31,131 | 30,923 | 30,715 | 30,509 | **708,348** |
| 996 | 87,324 | 86,658 | 85,998 | 85,343 | 84,694 | 84,050 | 83,412 | 82,779 | 82,152 | 81,530 | **2,585,031** |
| 799 | 164,999 | 158,723 | 152,926 | 147,568 | 142,614 | 138,030 | 133,784 | 129,850 | 126,201 | 122,813 | **2,263,809** |
| 933 | 108,578 | 105,326 | 102,174 | 99,117 | 96,154 | 93,282 | 90,497 | 87,798 | 85,181 | 82,644 | **2,825,086** |
| 39 | 43 | 47 | 51 | 55 | 59 | 62 | 66 | 70 | 73 | 77 | **322,245** |
| 465 | 3,004,250 | 2,958,330 | 2,913,667 | 2,870,224 | 2,827,966 | 2,786,857 | 2,746,865 | 2,707,957 | 2,670,101 | 2,633,266 | **52,759,308** |
| 495 | 2,264,196 | 2,192,403 | 2,123,023 | 2,055,967 | 1,991,149 | 1,928,488 | 1,867,905 | 1,809,326 | 1,752,677 | 1,697,891 | **39,911,959** |
| 928 | 165,638 | 158,541 | 151,633 | 144,909 | 138,363 | 131,993 | 125,792 | 119,758 | 113,885 | 108,169 | **215,267** |
| 276 | 1,533,631 | 1,489,110 | 1,445,693 | 1,403,358 | 1,362,084 | 1,321,850 | 1,282,633 | 1,244,414 | 1,207,171 | 1,170,884 | **25,235,865** |
| 546 | 1,054,924 | 971,465 | 892,839 | 818,741 | 748,889 | 683,017 | 620,881 | 562,252 | 506,916 | 454,675 | **11,700,639** |
| 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | **3,455** |
| 603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | **49,033** |
| 028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | **288,896** |
| 596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | **435,589** |
| 294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | **296,788** |
| 007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | **19,107** |
| 237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | **15,015,890** |
| 034 | 18,077 | 18,119 | 18,159 | 18,196 | 18,232 | 18,266 | 18,299 | 18,330 | 18,359 | 18,388 | **334,193** |
| 197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | **2,591,490** |
| 327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | **477,824** |
| 635 | 786,265 | 785,898 | 785,532 | 785,168 | 784,805 | 784,445 | 784,085 | 783,728 | 783,372 | 783,018 | **14,820,679** |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | Gambut Permukiman | 273,616 | 253,521 | 247,131 | 216,864 | 282,072 | 282,696 | 283,305 | 283,900 | 284, |
| 29 | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 808,335 | 1,111,533 | -664,169 | 943,814 | 1,102,287 | 1,111,344 | 1,120,050 | 1,128,421 | 1,136, |
| 30 | Gambut Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 510,470 | 492,165 | 253,713 | 779,227 | 529,932 | 531,220 | 532,505 | 533,786 | 535, |
| 31 | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 2,691,220 | 2,823,620 | -682,586 | 3,786,945 | 3,150,454 | 3,179,194 | 3,206,465 | 3,232,339 | 3,256, |
| 32 | Gambut Tanaman Pangan dan Hortikultura | 821,434 | 656,770 | 342,540 | 1,041,031 | 817,265 | 817,667 | 818,066 | 818,464 | 818, |
| 33 | Gambut Tubuh Air | 4,172 | 4,710 | 4,028 | 13,487 | 3,904 | 3,918 | 3,933 | 3,946 | 3, |
| | **Total** | **31,875,379** | **10,276,303** | **-23,831,368** | **31,085,172** | **19,725,869** | **19,433,145** | **19,152,084** | **18,882,085** | **18,622,5** |

**Tabel L.1.6. Hasil Perhitungan Net Emisi Aktual 2011 – 2015 dan Proyeksi Net Emisi sampai tahun 2030 Kumulatif, Business as Usual (BAU)**

| No | Unit Rencana | Net Emis | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2011 - 2012 | 2011 - 2013 | 2011 - 2014 | 2011 - 2015 | 2011 - 2016 | 2011 - 2017 | 2011 - 2018 | 2011 - 2019 | 2011 - 2020 |
| 1 | Hutan Lindung (HL) | 573,988 | 607,902 | 777,190 | 1,449,640 | 2,637,949 | 3,826,751 | 5,016,023 | 6,205,744 | 7,395,892 |
| 2 | Hutan Produksi Konversi (HPK) | 23,653 | -148,044 | -181,028 | -137,610 | -104,563 | -71,962 | -39,800 | -8,072 | 23,229 |
| 3 | Hutan Produksi Terbatas (HPT) | -22,849 | 119,892 | 253,671 | 674,353 | 855,676 | 1,036,940 | 1,218,146 | 1,399,293 | 1,580,380 |
| 4 | Hutan Produksi Tetap (HP) | 968,725 | 1,085,241 | 1,887,951 | 3,668,782 | 4,416,790 | 5,156,367 | 5,887,619 | 6,610,649 | 7,325,560 |
| 5 | Kawasan Industri | 74,182 | 74,708 | 116,631 | 274,478 | 294,487 | 314,218 | 333,676 | 352,863 | 371,783 |
| 6 | Kawasan Pariwisata Darat | 0 | 3,069 | -644,528 | 179,953 | 179,115 | 178,277 | 177,440 | 176,603 | 175,767 |
| 7 | Kawasan Perikanan | 53,763 | 112,938 | 2,769 | 228,433 | 261,957 | 295,255 | 328,331 | 361,184 | 393,817 |
| 8 | KSA/KPA | 228,206 | 486,483 | 447,020 | 1,294,277 | 1,385,018 | 1,475,064 | 1,564,421 | 1,653,094 | 1,741,090 |
| 9 | Permukiman | 211,040 | 638,611 | -299,517 | -92,877 | 112,352 | 308,176 | 495,334 | 674,502 | 846,300 |
| 10 | Tanaman Pangan dan Holtikultura | 307,519 | 940,724 | 449,609 | 1,278,965 | 1,405,405 | 1,528,048 | 1,647,010 | 1,762,403 | 1,874,335 |
| 11 | Tubuh Air | 3,891 | 98,797 | 76,020 | 321,488 | 321,510 | 321,537 | 321,568 | 321,603 | 321,642 |
| 12 | IUPHHK-HA | 2,941,579 | 2,679,709 | 2,579,519 | 8,883,080 | 12,137,143 | 15,338,413 | 18,488,347 | 21,588,359 | 24,639,824 |
| 13 | IUPHHK-HT | 4,685,286 | 2,933,038 | 3,509,835 | 7,739,846 | 10,402,613 | 12,980,038 | 15,475,043 | 17,890,441 | 20,228,936 |
| 14 | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | -722,952 | -923,692 | -2,524,300 | -2,085,004 | -1,880,878 | -1,684,867 | -1,496,758 | -1,316,341 | -1,143,413 |
| 15 | Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 1,892,738 | 1,659,421 | -642,387 | 3,398,953 | 5,172,488 | 6,895,665 | 8,569,693 | 10,195,761 | 11,775,037 |
| 16 | Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 13,754,129 | 17,767,875 | -2,601,905 | -2,334,072 | -776,948 | 667,099 | 2,004,811 | 3,242,493 | 4,386,039 |
| 17 | IUPHHK-RE | 0 | -676 | -676 | -626 | -354 | -82 | 191 | 463 | 735 |
| 18 | Gambut IUPHHK-HA | 2,497 | 4,994 | 7,491 | 9,988 | 12,591 | 15,194 | 17,797 | 20,400 | 23,003 |
| 19 | Gambut IUPHHK-HT | 15,266 | 29,385 | 44,307 | 63,473 | 78,501 | 93,530 | 108,558 | 123,586 | 138,614 |
| 20 | Gambut Hutan Lindung (HL) | 29,022 | 58,045 | 87,067 | 111,652 | 133,248 | 154,843 | 176,439 | 198,035 | 219,631 |
| 21 | Gambut Hutan Produksi Konversi (HPK) | 17,572 | 35,143 | 52,243 | 67,384 | 82,678 | 97,971 | 113,265 | 128,559 | 143,852 |
| 22 | Gambut Hutan Produksi Terbatas (HPT) | 1,001 | 2,001 | 3,002 | 4,002 | 5,009 | 6,016 | 7,023 | 8,030 | 9,037 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 481 | 285,048 | 285,602 | 286,142 | 286,670 | 287,184 | 287,686 | 288,176 | 288,654 | 289,120 | 289,575 | **5,281,444** |
| 469 | 1,144,207 | 1,151,649 | 1,158,804 | 1,165,686 | 1,172,305 | 1,178,671 | 1,184,795 | 1,190,686 | 1,196,353 | 1,201,806 | **19,543,046** |
| 065 | 536,340 | 537,612 | 538,881 | 540,146 | 541,407 | 542,666 | 543,920 | 545,172 | 546,419 | 547,663 | **10,118,308** |
| 883 | 3,280,164 | 3,302,244 | 3,323,180 | 3,343,030 | 3,361,847 | 3,379,681 | 3,396,582 | 3,412,595 | 3,427,765 | 3,442,133 | **58,313,754** |
| 859 | 819,251 | 819,642 | 820,030 | 820,416 | 820,800 | 821,182 | 821,562 | 821,939 | 822,314 | 822,687 | **15,161,920** |
| 960 | 3,973 | 3,987 | 3,999 | 4,012 | 4,024 | 4,036 | 4,048 | 4,060 | 4,071 | 4,082 | **86,352** |
| **86** | **18,373,061** | **18,133,017** | **17,901,993** | **17,679,555** | **17,465,297** | **17,258,837** | **17,059,815** | **16,867,894** | **16,682,756** | **16,504,101** | **319,147,581** |

| **i (Ton $CO_2$ -eq) Kumulatif** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2011 - 2021** | **2011 - 2022** | **2011 - 2023** | **2011 - 2024** | **2011 - 2025** | **2011 - 2026** | **2011 - 2027** | **2011 - 2028** | **2011 - 2029** | **2011 - 2030** | **Total** |
| 8,586,446 | 9,777,383 | 10,968,684 | 12,160,326 | 13,352,289 | 14,544,552 | 15,737,096 | 16,929,898 | 18,122,940 | 19,316,201 | **167,986,895** |
| 54,108 | 84,572 | 114,624 | 144,272 | 173,521 | 202,374 | 230,839 | 258,919 | 286,620 | 313,946 | **1,219,596** |
| 1,761,408 | 1,942,375 | 2,123,281 | 2,304,126 | 2,484,909 | 2,665,630 | 2,846,288 | 3,026,882 | 3,207,413 | 3,387,880 | **32,865,694** |
| 8,032,452 | 8,731,426 | 9,422,579 | 10,106,010 | 10,781,812 | 11,450,082 | 12,110,912 | 12,764,394 | 13,410,618 | 14,049,675 | **147,867,644** |
| 390,441 | 408,840 | 426,983 | 444,874 | 462,516 | 479,913 | 497,069 | 513,986 | 530,667 | 547,117 | **6,909,433** |
| 174,932 | 174,097 | 173,262 | 172,428 | 171,595 | 170,762 | 169,929 | 169,097 | 168,266 | 167,435 | **2,137,500** |
| 426,231 | 458,428 | 490,408 | 522,174 | 553,727 | 585,069 | 616,200 | 647,123 | 677,838 | 708,348 | **7,723,993** |
| 1,828,415 | 1,915,073 | 2,001,071 | 2,086,414 | 2,171,108 | 2,255,158 | 2,338,570 | 2,421,350 | 2,503,502 | 2,585,031 | **32,380,365** |
| 1,011,300 | 1,170,023 | 1,322,948 | 1,470,516 | 1,613,130 | 1,751,160 | 1,884,944 | 2,014,795 | 2,140,996 | 2,263,809 | **19,537,542** |
| 1,982,913 | 2,088,239 | 2,190,413 | 2,289,530 | 2,385,684 | 2,478,966 | 2,569,464 | 2,657,261 | 2,742,442 | 2,825,086 | **35,404,018** |
| 321,685 | 321,732 | 321,783 | 321,838 | 321,897 | 321,960 | 322,026 | 322,095 | 322,168 | 322,245 | **5,327,485** |
| 27,644,074 | 30,602,404 | 33,516,072 | 36,386,296 | 39,214,262 | 42,001,119 | 44,747,984 | 47,455,941 | 50,126,042 | 52,759,308 | **513,729,477** |
| 22,493,131 | 24,685,534 | 26,808,557 | 28,864,524 | 30,855,673 | 32,784,161 | 34,652,066 | 36,461,392 | 38,214,069 | 39,911,959 | **411,576,141** |
| -977,776 | -819,235 | -667,602 | -522,693 | -384,329 | -252,337 | -126,544 | -6,787 | 107,098 | 215,267 | **-17,213,142** |
| 13,308,668 | 14,797,777 | 16,243,470 | 17,646,829 | 19,008,913 | 20,330,762 | 21,613,396 | 22,857,810 | 24,064,981 | 25,235,865 | **244,025,839** |
| 5,440,963 | 6,412,428 | 7,305,266 | 8,124,008 | 8,872,896 | 9,555,914 | 10,176,795 | 10,739,047 | 11,245,963 | 11,700,639 | **125,683,439** |
| 1,007 | 1,279 | 1,551 | 1,824 | 2,096 | 2,368 | 2,640 | 2,912 | 3,184 | 3,455 | **21,290** |
| 25,606 | 28,209 | 30,812 | 33,415 | 36,018 | 38,621 | 41,224 | 43,827 | 46,430 | 49,033 | **487,153** |
| 153,642 | 168,671 | 183,699 | 198,727 | 213,755 | 228,783 | 243,812 | 258,840 | 273,868 | 288,896 | **2,907,914** |
| 241,227 | 262,823 | 284,418 | 306,014 | 327,610 | 349,206 | 370,802 | 392,398 | 413,993 | 435,589 | **4,552,061** |
| 159,146 | 174,439 | 189,733 | 205,026 | 220,320 | 235,614 | 250,907 | 266,201 | 281,494 | 296,788 | **3,018,335** |
| 10,044 | 11,051 | 12,058 | 13,065 | 14,072 | 15,079 | 16,086 | 17,093 | 18,100 | 19,107 | **190,884** |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | Gambut Hutan Produksi Tetap (HP) | 749,391 | 1,498,782 | 2,246,818 | 3,927,331 | 4,666,568 | 5,405,805 | 6,145,043 | 6,884,280 | 7,623,517 |
| 24 | Gambut Kawasan Industri | 16,740 | 33,481 | 50,356 | 62,083 | 79,918 | 97,806 | 115,746 | 133,733 | 151,767 |
| 25 | Gambut Kawasan Pariwisata Darat | 133,531 | 267,061 | 211,344 | 563,535 | 698,732 | 833,929 | 969,126 | 1,104,323 | 1,239,520 |
| 26 | Gambut Kawasan Perikanan | 26,455 | 52,909 | 79,284 | 82,925 | 109,252 | 135,579 | 161,905 | 188,232 | 214,558 |
| 27 | Gambut KSA/KPA | 801,762 | 1,582,316 | 2,380,303 | 3,037,463 | 3,825,592 | 4,613,344 | 5,400,723 | 6,187,728 | 6,974,363 |
| 28 | Gambut Permukiman | 273,616 | 527,137 | 774,268 | 991,132 | 1,273,204 | 1,555,899 | 1,839,204 | 2,123,105 | 2,407,586 |
| 29 | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 808,335 | 1,919,868 | 1,255,699 | 2,199,513 | 3,301,800 | 4,413,143 | 5,533,194 | 6,661,614 | 7,798,083 |
| 30 | Gambut Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 510,470 | 1,002,635 | 1,256,348 | 2,035,575 | 2,565,507 | 3,096,727 | 3,629,231 | 4,163,017 | 4,698,082 |
| 31 | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 2,691,220 | 5,514,840 | 4,832,253 | 8,619,198 | 11,769,652 | 14,948,846 | 18,155,311 | 21,387,650 | 24,644,533 |
| 32 | Gambut Tanaman Pangan dan Hortikultura | 821,434 | 1,478,204 | 1,820,744 | 2,861,775 | 3,679,041 | 4,496,707 | 5,314,774 | 6,133,237 | 6,952,096 |
| 33 | Gambut Tubuh Air | 4,172 | 8,882 | 12,910 | 26,397 | 30,301 | 34,220 | 38,152 | 42,099 | 46,059 |
| | **Total** | **31,875,379** | **42,151,681** | **18,320,313** | **49,405,485** | **69,131,354** | **88,564,499** | **107,716,584** | **126,598,669** | **145,221,255** |

Dari hasil serial diskusi kelompok terfokus untuk beberapa unit rencana strategis seperti unit-unit rencana kehutanan (termasuk hutan lindung dan kawasan konservasi) serta perkebunan, maka aksi mitigasi yang disusun untuk unit perencanaan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel L.1.7. Rencana Aksi Mitigasi Perubahan Iklim**

| No | Kegiatan inti | Skala Implementasi | Perkiraan emisi GRK kumulatif hingga 2030 yang diturunkan dari baseline (juta ton CO2eq) | Perkiraan emisi GRK kumulatif hingga 2030 yang diturunkan dari baseline (Persen) | Perkiraan biaya implementasi mitigasi (juta rupiah)--tidak termasuk opp cost | Perkiraan Biaya Penurunan Emisi (Rp/ton CO2eq) | Waktu pelaksanaan | Pelaksana |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Perlindungan cadangan karbon | | | | | | | |
| 1 | Hutan Lindung: Melindungi seluruh area hutan lahan kering primer dengan cadangan karbon tinggi dari kegiatan deforestasi dan degradaasi hutan. | 1.180.647 ha hutan lahan kering primer terlindungi | 7,120,154.53 | 1.934% | 7,680,296 | 1.08 | 2018-2030 | Dinas Kehutanan, UPT KLHK terkait |
| 2 | KSA/KPA: Melindungi seluruh area hutan mangrove dengan cadangan karbon tinggi | 18.415 ha hutan magrove terlindungi dari kegiatan manusia | 921,230.99 | 0.250% | 445,323 | 0.48 | 2018-2030 | UPT KLHK terkait , Dinas Kehutanan |
| 3 | IUPHHK-RE: Melindungi seluruh area dengan cadangan karbon tinggi (hutan lahan kering ) | 7.687 ha hutan alam terlindungi | 3,536.65 | 0.001% | 441,263 | 124.77 | 2018-2030 | Pemegang IUPHHK-RE |
| 4 | Hutan Produksi Terbatas: Mempertahankan hutan primer, mangrove, dan hutan rawa | 219.273 ha hutan primer, hutan mangrove, dan hutan rawa terlindungi | 1,036,064.51 | 0.281% | 9,410 | 0.01 | 2018-2030 | Dinas Kehutanan, KPH, UPT KLHK terkait |
| 5 | IUPHHK-HA a: Mempertahankan Hutan primer, hutan mangrove dan hutan rawa | 515.092 ha hutan primer, mangrove, dan hutan rawa terlindungi | 20,678,456.70 | 5.617% | 24,849 | 0.00 | 2018-2030 | Pemegang IUPHHK-HA |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,362,754 | 9,101,992 | 9,841,229 | 10,580,466 | 11,319,703 | 12,058,941 | 12,798,178 | 13,537,415 | 14,276,653 | 15,015,890 | **156,040,755** |
| 169,844 | 187,964 | 206,122 | 224,319 | 242,551 | 260,817 | 279,116 | 297,446 | 315,806 | 334,193 | **3,259,809** |
| 1,374,717 | 1,509,914 | 1,645,111 | 1,780,308 | 1,915,505 | 2,050,702 | 2,185,899 | 2,321,096 | 2,456,293 | 2,591,490 | **25,852,129** |
| 240,885 | 267,211 | 293,538 | 319,865 | 346,191 | 372,518 | 398,844 | 425,171 | 451,497 | 477,824 | **4,644,642** |
| 7,760,628 | 8,546,526 | 9,332,058 | 10,117,226 | 10,902,032 | 11,686,476 | 12,470,561 | 13,254,289 | 14,037,661 | 14,820,679 | **147,731,731** |
| 2,692,634 | 2,978,236 | 3,264,379 | 3,551,048 | 3,838,232 | 4,125,919 | 4,414,095 | 4,702,749 | 4,991,869 | 5,281,444 | **51,605,756** |
| 8,942,291 | 10,093,939 | 11,252,744 | 12,418,430 | 13,590,735 | 14,769,406 | 15,954,201 | 17,144,887 | 18,341,240 | 19,543,046 | **175,942,167** |
| 5,234,422 | 5,772,034 | 6,310,915 | 6,851,061 | 7,392,468 | 7,935,134 | 8,479,054 | 9,024,226 | 9,570,645 | 10,118,308 | **99,645,860** |
| 27,924,697 | 31,226,941 | 34,550,121 | 37,893,151 | 41,254,998 | 44,634,679 | 48,031,260 | 51,443,856 | 54,871,621 | 58,313,754 | **542,708,581** |
| 7,771,347 | 8,590,989 | 9,411,019 | 10,231,435 | 11,052,235 | 11,873,417 | 12,694,979 | 13,516,918 | 14,339,232 | 15,161,920 | **148,201,504** |
| 50,032 | 54,019 | 58,018 | 62,030 | 66,054 | 70,090 | 74,139 | 78,198 | 82,269 | 86,352 | **924,392** |
| **163,594,316** | **181,727,333** | **199,629,326** | **217,308,882** | **234,774,179** | **252,033,015** | **269,092,830** | **285,960,724** | **302,643,480** | **319,147,581** | |

| No | Kegiatan inti | Skala Implementasi | Perkiraan emisi GRK kumulatif hingga 2030 yang diturunkan dari baseline (juta ton CO2eq) | Perkiraan emisi GRK kumulatif hingga 2030 yang diturunkan dari baseline (Persen) | Perkiraan biaya implementasi mitigasi (juta rupiah)--tidak termasuk opp cost | Perkiraan Biaya Penurunan Emisi (Rp/ton CO2eq) | Waktu pelaksanaan | Pelaksana |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | IUPHHK-HA b: Menerapkan RIL C di hutan lahan kering primer dan sekunder di seluruh IUPHHK-HA yang akan menurunkan emisi 40% dari BAU: 20% dari target 40% 2016-2020; 60% dari target 40% 2021-2025; 100% dari target 40% 2026-2030 | Operasional IUPHHK-HA di 2.742.280 ha menerapkan RIL-C | 3,470,044.86 | 0.943% | | - | 2018-2030 | Pemegang IUPHHK-HA |
| 7 | Hutan Produksi tak berizin: Mempertahankan hutan mangrove dan hutan rawa (primer dan sekunder) | 40.939 ha hutan mangrove dan hutan rawa terlindungi dari ancaman deforestasi dan degradasi hutan | 1,953,399.65 | 0.531% | 290,716 | 0.15 | 2018-2030 | Dinas Kehutanan, KPH, UPT KLHK terkait |
| 8 | IUPHHK-HT: Melindungi hutan rawa primer dan sekunder | 4.617 ha hutan rawa terlindungi | 97,982.47 | 0.027% | 76,408 | 0.78 | 2018-2030 | Pemegang IUPHHK-HT |
| 9 | Kawasan kebun berizin: Mempertahankan seluruh hutan lahan kering primer, hutan mangrove (primer dan sekunder), dan hutan rawa (primer dan sekunder), seluruh lahan gambut yang belum dibudidaya, dan sebagian sisa hutan lahan kering sekunder | 23 ribu ha hutan lahan kering primer, 296 ribu ha hutan lahan kering sekunder (sisa dari 75% terlindungi setelah dikurangi luas hutan primer, mangrove dan rawa primer & sekunder), 37.000 ha hutan mangrove, 60.000 ha hutan rawa, 43.000 ha lahan gambut terlindungi | 32,904,657.68 | 8.938% | 2,216,096 | | 2018-2030 | Pemegang izin kebun |

| No | Kegiatan inti | Skala Implementasi | Perkiraan emisi GRK kumulatif hingga 2030 yang diturunkan dari baseline (juta ton CO2eq) | Perkiraan emisi GRK kumulatif hingga 2030 yang diturunkan dari baseline (Persen) | Perkiraan biaya implementasi mitigasi (juta rupiah)--tidak termasuk opp cost | Perkiraan Biaya Penurunan Emisi (Rp/ton CO2eq) | Waktu pelaksanaan | Pelaksana |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Izin kebun di luar kawasan kebun: Mempertahankan seluruh hutan lahan kering primer, hutan mangrove (primer dan sekunder), dan hutan rawa (primer dan sekunder), seluruh lahan gambut yang belum dibudidaya, dan sebagian sisa hutan lahan kering sekunder | | 4,291,996.71 | 1.166% | | | 2018-2030 | Pemegang izin kebun |
| 11 | Kawasan kebun tak berizin: Mempertahankan seluruh hutan lahan kering primer, hutan mangrove (primer dan sekunder), dan hutan rawa (primer dan sekunder), seluruh lahan gambut yang belum dibudidaya, dan sebagian sisa hutan lahan kering sekunder | 26 ribu ha hutan lahan kering primer, 152 ribu ha hutan lahan kering sekunder, 24.000 ha hutan mangrove, 18.000 ha hutan rawa, 6.000 ha lahan gambut terlindungi | 19,389,664.48 | 5.267% | 941,643 | 0.05 | 2018-2030 | Dinas Perkebunan kabupaten dan provinsi, Pekebun rakyat, FCPF-WB |
| B | Peningkatan cadangan karbon | | | | | | | |
| 12 | IUPHHK-HA: Pengembangan kebun wanatani pada lahan terbuka dan semak belukar yang berada pada area perhutanan sosial setelah dikurangi izin kebun | 7.600 ha kebun wanatani baru terbangun mengganti semak belukar dan lahan terbuka di tanah mineral (50 ha lahan terbuka, 7.550 ha semak belukar) | 6,308.30 | 0.002% | Nilai investasi pengembangan kebun wanatani/ha? | | 2018-2030 | Pemegang izin IUPHHK-HA |
| 13 | IUPHHK-HT: Seluruh lahan terbuka dan semak belukar pada tahun 2015 setiap tahunnya seluas 11.600 ha menjadi hutan tanaman sampai 2030 | 174 ribu ha hutan tanaman baru terbangun mengganti semak belukar dan lahan terbuka di tanah mineral | 14,224,493.66 | 3.864% | 4,504,344 | 0.32 | 2018-2030 | Pemegang izin IUPHHK-HT |
| 14 | Kawasan kebun berizin: Pengembangan kebun di lahan tanah mineral berupa semak belukar dan lahan terbuka serta sebagian hutan sekunder (secara total | 546 ribu ha kebun baru terbangun dengan prioritas berasal dari lahan semak belukar dan lahan terbuka di tanah mineral | 8,725,473.73 | 2.370% | 48,780,000 | | 2018-2030 | Pemegang izin kebun |
| 15 | Izin kebun di luar kawasan kebun: Pengembangan kebun di lahan tanah mineral berupa semak belukar dan lahan terbuka serta sebagian hutan sekunder | | 4,219,959.96 | 1.146% | | | 2018-2030 | Pemegang izin kebun |

| No | Kegiatan inti | Skala Implementasi | Perkiraan emisi GRK kumulatif hingga 2030 yang diturunkan dari baseline (juta ton CO2eq) | Perkiraan emisi GRK kumulatif hingga 2030 yang diturunkan dari baseline (Persen) | Perkiraan biaya implementasi mitigasi (juta rupiah)--tidak termasuk opp cost | Perkiraan Biaya Penurunan Emisi (Rp/ton CO2eq) | Waktu pelaksanaan | Pelaksana |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | Kawasan kebun tak berizin: Pengembangan kebun di lahan tanah mineral berupa semak belukar dan lahan terbuka serta sebagian hutan sekunder | 215 ribu ha kebun baru terbangun dengan prioritas berasal dari lahan semak belukar dan lahan terbuka di tanah mineral | 7106792.015 | 1.930% | 25,500,000 | 3.59 | 2018-2030 | Pekebun rakyat |
| | **JUMLAH** | | **126,150,216.89** | **34.265%** | | | | |

**Tabel L.1.8. Hasil Proyeksi Net Emisi tahunan 2011 – 2030 (Single Year), Apabila Rencana Aksi Mitigasi Dilakukan**

| No | Unit Rencana | Net Emisi (Ton C | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2011 - 2012 | 2012 - 2013 | 2013 - 2014 | 2014 - 2015 | 2015 - 2016 | 2016 - 2017 | 2017 - 2018 | 2018 - 2019 | 2019 - 2 |
| 1 | Hutan Lindung (HL) | 573,988 | 33,913 | 169,289 | 672,450 | 1,188,309 | 1,188,802 | 1,189,272 | 661,500 | 658 |
| 2 | Hutan Produksi Konversi (HPK) | 23,653 | -148,044 | -181,028 | -137,610 | -104,563 | -71,962 | -39,800 | -8,072 | 23 |
| 3 | Hutan Produksi Terbatas (HPT) | -22,849 | 142,741 | 133,779 | 420,683 | 181,322 | 181,264 | 181,206 | 101,893 | 22 |
| 4 | Hutan Produksi Tetap (HP) | 968,725 | 116,516 | 802,710 | 1,780,830 | 748,008 | 739,577 | 731,252 | 556,486 | 55 |
| 5 | Kawasan Industri | 74,182 | 526 | 41,923 | 157,847 | 20,009 | 19,731 | 19,457 | 19,187 | 1 |
| 6 | Kawasan Pariwisata Darat | 0 | 3,069 | -647,597 | 824,481 | -838 | -838 | -837 | -837 | |
| 7 | Kawasan Perikanan | 53,763 | 59,176 | -110,170 | 225,664 | 33,524 | 33,299 | 33,075 | 32,853 | 32 |
| 8 | KSA/KPA | 228,206 | 258,277 | -39,463 | 847,258 | 20,694 | 20,625 | 20,557 | 20,489 | 20 |
| 9 | Permukiman | 211,040 | 427,571 | -938,128 | 206,640 | 205,229 | 195,825 | 187,158 | 179,168 | 171 |
| 10 | Tanaman Pangan dan Holtikultura | 307,519 | 633,205 | -491,115 | 829,356 | 126,440 | 122,643 | 118,962 | 115,393 | 111 |
| 11 | Tubuh Air | 3,891 | 94,907 | -22,777 | 245,467 | 22 | 27 | 31 | 35 | |
| 12 | IUPHHK-HA | 2,941,579 | -261,871 | -100,190 | 6,303,561 | 3,254,063 | 3,201,270 | 3,149,934 | 1,201,270 | 1,125 |
| 13 | IUPHHK-HT | 4,685,286 | -1,752,247 | 576,797 | 4,230,011 | 1,151,979 | 1,105,214 | 1,059,824 | 1,007,867 | 965 |
| 14 | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 808,335 | 1,111,533 | -664,169 | 943,814 | 1,102,287 | 1,111,344 | 1,120,050 | 1,115,947 | 1,12 |
| 15 | Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 510,470 | 492,165 | 253,713 | 779,227 | 529,932 | 531,220 | 532,505 | -1,547,134 | -1,550 |
| 16 | Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 13,754,129 | 4,013,747 | -20,369,780 | 267,833 | 1,557,125 | 1,444,046 | 1,337,712 | -2,520,869 | -2,530 |
| 17 | IUPHHK-RE | 0 | -676 | 0 | 50 | 272 | 272 | 272 | 0 | |
| 18 | Gambut IUPHHK-HA | 2,497 | 2,497 | 2,497 | 2,497 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2 |
| 19 | Gambut IUPHHK-HT | 15,266 | 14,120 | 14,921 | 19,167 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15 |
| 20 | Gambut Hutan Lindung (HL) | 29,022 | 29,022 | 29,022 | 24,585 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21 |
| 21 | Gambut Hutan Produksi Konversi (HPK) | 17,572 | 17,572 | 17,100 | 15,142 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15 |
| 22 | Gambut Hutan Produksi Terbatas (HPT) | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1 |
| 23 | Gambut Hutan Produksi Tetap (HP) | 749,391 | 749,391 | 748,035 | 1,680,513 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739 |
| 24 | Gambut Kawasan Industri | 16,740 | 16,740 | 16,875 | 11,727 | 17,835 | 17,888 | 17,939 | 17,988 | 18 |
| 25 | Gambut Kawasan Pariwisata Darat | 133,531 | 133,531 | -55,717 | 352,190 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135 |
| 26 | Gambut Kawasan Perikanan | 26,455 | 26,455 | 26,375 | 3,641 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26 |
| 27 | Gambut KSA/KPA | 228,206 | 258,277 | -39,463 | 847,258 | 783,413 | 783,082 | 782,752 | 782,423 | 782 |
| 28 | Gambut Permukiman | 273,616 | 253,521 | 247,131 | 216,864 | 282,072 | 282,696 | 283,305 | 283,900 | 284 |
| 29 | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 808,335 | 1,111,533 | -664,169 | 943,814 | 1,102,287 | 1,111,344 | 1,120,050 | 1,115,947 | 1,12 |
| 30 | Gambut Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 510,470 | 492,165 | 253,713 | 779,227 | 529,932 | 531,220 | 532,505 | 533,786 | 535 |
| 31 | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 2,691,220 | 2,823,620 | -682,586 | 3,786,945 | 3,150,454 | 3,179,194 | 3,206,465 | 3,232,339 | 3,256 |
| 32 | Gambut Tanaman Pangan dan Hortikultura | 821,434 | 656,770 | 342,540 | 1,041,031 | 817,265 | 817,667 | 818,066 | 818,464 | 818 |
| 33 | Gambut Tubuh Air | 4,172 | 4,710 | 4,028 | 13,487 | 3,904 | 3,918 | 3,933 | 3,946 | 3 |
| | **Total** | **31,450,841** | **11,815,434** | **-21,324,903** | **28,336,646** | **17,657,264** | **17,505,655** | **17,361,932** | **8,680,259** | **8,522,** |

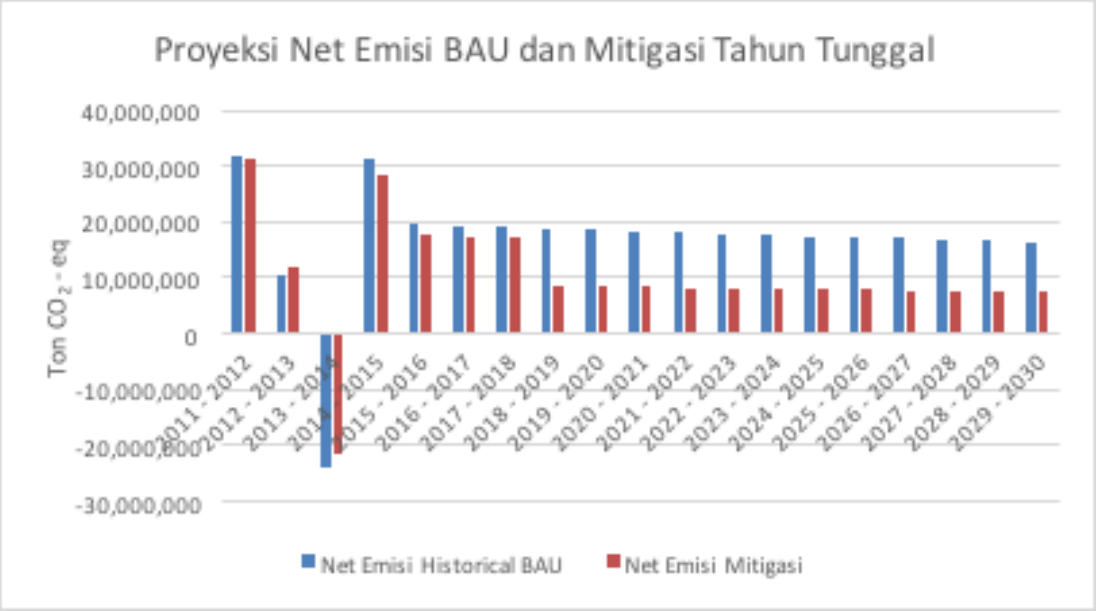
| $CO_2$ -eq) Tahunan (Single Year) Mitigasi | | | | | | | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2020 | 2020 - 2021 | 2021 - 2022 | 2022 - 2023 | 2023 - 2024 | 2024 - 2025 | 2025 - 2026 | 2026 - 2027 | 2027 - 2028 | 2028 - 2029 | 2029 - 2030 | |
| 3,547 | 655,610 | 652,687 | 649,780 | 646,887 | 644,010 | 641,147 | 638,300 | 635,467 | 632,649 | 629,845 | **12,762,452** |
| 3,229 | 54,108 | 84,572 | 114,624 | 144,272 | 173,521 | 202,374 | 230,839 | 258,919 | 286,620 | 313,946 | **1,219,596** |
| 2,503 | -56,962 | -136,504 | -216,119 | -295,809 | -375,573 | -455,409 | -535,318 | -615,298 | -695,349 | -775,471 | **-2,815,270** |
| 51,261 | 546,085 | 540,958 | 535,881 | 530,851 | 525,870 | 520,936 | 516,049 | 511,209 | 506,415 | 501,667 | **12,231,288** |
| 3,921 | 18,658 | 18,399 | 18,143 | 17,891 | 17,642 | 17,397 | 17,155 | 16,917 | 16,682 | 16,450 | **547,117** |
| -836 | -836 | -835 | -835 | -834 | -833 | -833 | -832 | -832 | -831 | -831 | **167,435** |
| 2,633 | 32,414 | 32,197 | 31,981 | 31,766 | 31,553 | 31,341 | 31,131 | 30,923 | 30,715 | 30,509 | **708,348** |
| 0,421 | 20,354 | 20,286 | 20,220 | 20,153 | 20,087 | 20,021 | 19,956 | 82,779 | 82,152 | 81,530 | **1,784,599** |
| 1,799 | 164,999 | 158,723 | 152,926 | 147,568 | 142,614 | 138,030 | 133,784 | 129,850 | 126,201 | 122,813 | **2,263,809** |
| 1,933 | 108,578 | 105,326 | 102,174 | 99,117 | 96,154 | 93,282 | 90,497 | 87,798 | 85,181 | 82,644 | **2,825,086** |
| 39 | 43 | 47 | 51 | 55 | 59 | 62 | 66 | 70 | 73 | 77 | **322,245** |
| 5,876 | 1,052,741 | 981,772 | 924,534 | 857,459 | 792,297 | 728,970 | 667,401 | 607,516 | 559,927 | 503,057 | **28,491,168** |
| 5,254 | 923,971 | 883,998 | 845,314 | 807,896 | 771,719 | 736,758 | 702,986 | 670,375 | 638,898 | 608,527 | **20,620,427** |
| 3,010 | 1,129,784 | 1,136,281 | 1,142,514 | 1,148,491 | 1,154,225 | 1,159,725 | 1,165,001 | 1,170,062 | 1,174,918 | 1,179,575 | **19,332,727** |
| 0,530 | -1,549,978 | -1,545,808 | -1,538,327 | -1,527,822 | -1,514,563 | -1,498,800 | -1,480,769 | -1,460,688 | -1,438,761 | -1,415,178 | **-14,439,126** |
| 0,201 | -2,529,980 | -2,521,502 | -2,505,918 | -2,484,243 | -2,457,379 | -2,426,120 | -2,391,170 | -2,353,149 | -2,312,604 | -2,270,016 | **-27,298,340** |
| -272 | -544 | -817 | -1,089 | -1,361 | -1,633 | -1,905 | -2,177 | -2,449 | -2,721 | -2,993 | **-17,769** |
| 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | 2,603 | **49,033** |
| 5,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | 15,028 | **288,896** |
| 1,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | 21,596 | **435,589** |
| 5,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | 15,294 | **296,788** |
| 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | 1,007 | **19,107** |
| 9,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | 739,237 | **15,015,890** |
| 3,034 | 18,077 | 18,119 | 18,159 | 18,196 | 18,232 | 18,266 | 18,299 | 18,330 | 18,359 | 18,388 | **334,193** |
| 5,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | 135,197 | **2,591,490** |
| 6,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | 26,327 | **477,824** |
| 2,096 | 781,771 | 781,446 | 781,123 | 780,801 | 780,480 | 780,161 | 779,843 | 783,728 | 783,372 | 783,018 | **13,023,785** |
| 4,481 | 285,048 | 285,602 | 286,142 | 286,670 | 287,184 | 287,686 | 288,176 | 288,654 | 289,120 | 289,575 | **5,281,444** |
| 3,010 | 1,129,784 | 1,136,281 | 1,142,514 | 1,148,491 | 1,154,225 | 1,159,725 | 1,165,001 | 1,170,062 | 1,174,918 | 1,179,575 | **19,332,727** |
| 5,065 | 536,340 | 537,612 | 538,881 | 540,146 | 541,407 | 542,666 | 543,920 | 545,172 | 546,419 | 547,663 | **10,118,308** |
| 6,883 | 3,280,164 | 3,302,244 | 3,323,180 | 3,343,030 | 3,361,847 | 3,379,681 | 3,396,582 | 3,412,595 | 3,427,765 | 3,442,133 | **58,313,754** |
| 3,859 | 819,251 | 819,642 | 820,030 | 820,416 | 820,800 | 821,182 | 821,562 | 821,939 | 822,314 | 822,687 | **15,161,920** |
| 3,960 | 3,973 | 3,987 | 3,999 | 4,012 | 4,024 | 4,036 | 4,048 | 4,060 | 4,071 | 4,082 | **86,352** |
| **262** | **8,379,742** | **8,251,002** | **8,146,169** | **8,040,389** | **7,944,259** | **7,856,669** | **7,776,618** | **7,770,297** | **7,712,792** | **7,649,562** | **199,532,890** |

**Tabel L.1.9. Hasil Net Proyeksi 2011 – 2030 Net Emisi Kumulatif Sampai Tahun 2030, Apabila Rencana Aksi Mitigasi Dilakukan**

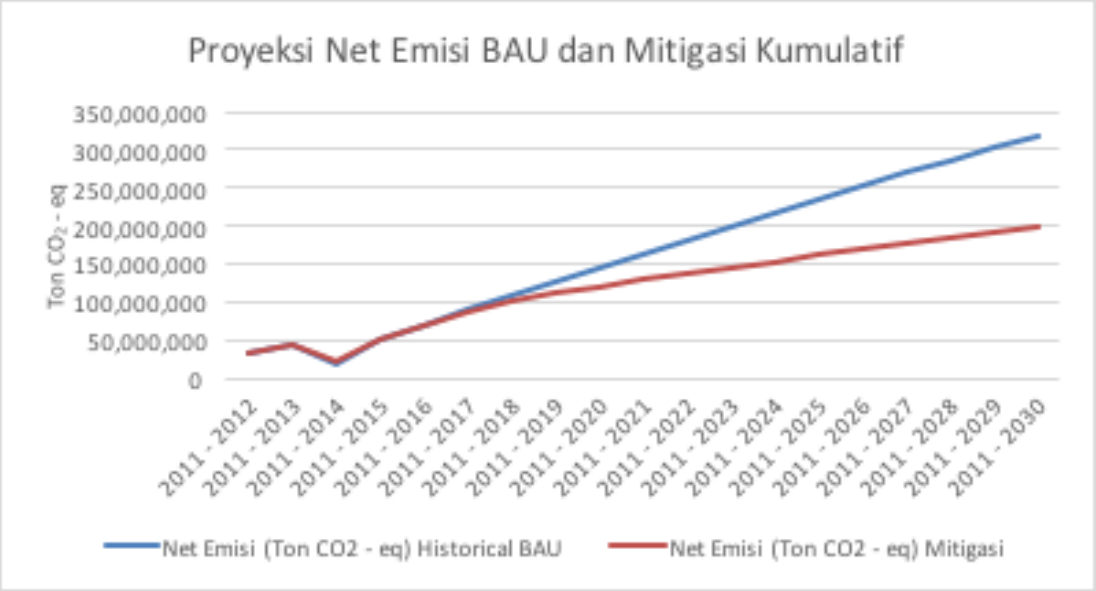
| No | Unit Rencana | Net Em | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2011 - 2012 | 2011 - 2013 | 2011 - 2014 | 2011 - 2015 | 2011 - 2016 | 2011 - 2017 | 2011 - 2018 | 2011 - 2019 | 2011 - 20 |
| 1 | Hutan Lindung (HL) | 573,988 | 607,902 | 777,190 | 1,449,640 | 2,637,949 | 3,826,751 | 5,016,023 | 5,677,524 | 6,336, |
| 2 | Hutan Produksi Konversi (HPK) | 23,653 | -124,392 | -305,419 | -443,030 | -547,593 | -619,556 | -659,356 | -667,428 | -644, |
| 3 | Hutan Produksi Terbatas (HPT) | -22,849 | 119,892 | 253,671 | 674,353 | 855,676 | 1,036,940 | 1,218,146 | 1,320,039 | 1,342,5 |
| 4 | Hutan Produksi Tetap (HP) | 968,725 | 1,085,241 | 1,887,951 | 3,668,782 | 4,416,790 | 5,156,367 | 5,887,619 | 6,444,106 | 6,995,3 |
| 5 | Kawasan Industri | 74,182 | 74,708 | 116,631 | 274,478 | 294,487 | 314,218 | 333,676 | 352,863 | 371,7 |
| 6 | Kawasan Pariwisata Darat | 0 | 3,069 | -644,528 | 179,953 | 179,115 | 178,277 | 177,440 | 176,603 | 175,7 |
| 7 | Kawasan Perikanan | 53,763 | 112,938 | 2,769 | 228,433 | 261,957 | 295,255 | 328,331 | 361,184 | 393, |
| 8 | KSA/KPA | 228,206 | 486,483 | 447,020 | 1,294,277 | 1,314,971 | 1,335,596 | 1,356,152 | 1,376,641 | 1,397,0 |
| 9 | Permukiman | 211,040 | 638,611 | -299,517 | -92,877 | 112,352 | 308,176 | 495,334 | 674,502 | 846,3 |
| 10 | Tanaman Pangan dan Holtikultura | 307,519 | 940,724 | 449,609 | 1,278,965 | 1,405,405 | 1,528,048 | 1,647,010 | 1,762,403 | 1,874,3 |
| 11 | Tubuh Air | 3,891 | 98,797 | 76,020 | 321,488 | 321,510 | 321,537 | 321,568 | 321,603 | 321,6 |
| 12 | IUPHHK-HA | 2,941,579 | 2,679,709 | 2,579,519 | 8,883,080 | 12,137,143 | 15,338,413 | 18,488,347 | 19,689,617 | 20,815,4 |
| 13 | IUPHHK-HT | 4,685,286 | 2,933,038 | 3,509,835 | 7,739,846 | 8,891,825 | 9,997,039 | 11,056,863 | 12,064,730 | 13,029,9 |
| 14 | Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 808,335 | 1,919,868 | 1,255,699 | 2,199,513 | 3,301,800 | 4,413,143 | 5,533,194 | 6,649,140 | 7,772, |
| 15 | Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 510,470 | 1,002,635 | 1,256,348 | 2,035,575 | 2,565,507 | 3,096,727 | 3,629,231 | 2,082,098 | 531,5 |
| 16 | Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 13,754,129 | 17,767,875 | -2,601,905 | -2,334,072 | -776,948 | 667,099 | 2,004,811 | -516,058 | -3,046,2 |
| 17 | IUPHHK-RE | 0 | -676 | -676 | -626 | -354 | -82 | 191 | 191 | |
| 18 | Gambut IUPHHK-HA | 2,497 | 4,994 | 7,491 | 9,988 | 12,591 | 15,194 | 17,797 | 20,400 | 23,0 |
| 19 | Gambut IUPHHK-HT | 15,266 | 29,385 | 44,307 | 63,473 | 78,501 | 93,530 | 108,558 | 123,586 | 138, |
| 20 | Gambut Hutan Lindung (HL) | 29,022 | 58,045 | 87,067 | 111,652 | 133,248 | 154,843 | 176,439 | 198,035 | 219, |
| 21 | Gambut Hutan Produksi Konversi (HPK) | 17,572 | 35,143 | 52,243 | 67,384 | 82,678 | 97,971 | 113,265 | 128,559 | 143,8 |
| 22 | Gambut Hutan Produksi Terbatas (HPT) | 1,001 | 2,001 | 3,002 | 4,002 | 5,009 | 6,016 | 7,023 | 8,030 | 9,0 |
| 23 | Gambut Hutan Produksi Tetap (HP) | 749,391 | 1,498,782 | 2,246,818 | 3,927,331 | 4,666,568 | 5,405,805 | 6,145,043 | 6,884,280 | 7,623, |
| 24 | Gambut Kawasan Industri | 16,740 | 33,481 | 50,356 | 62,083 | 79,918 | 97,806 | 115,746 | 133,733 | 151,7 |
| 25 | Gambut Kawasan Pariwisata Darat | 133,531 | 267,061 | 211,344 | 563,535 | 698,732 | 833,929 | 969,126 | 1,104,323 | 1,239,5 |
| 26 | Gambut Kawasan Perikanan | 26,455 | 52,909 | 79,284 | 82,925 | 109,252 | 135,579 | 161,905 | 188,232 | 214,5 |
| 27 | Gambut KSA/KPA | 228,206 | 486,483 | 447,020 | 1,294,277 | 2,077,690 | 2,860,771 | 3,643,523 | 4,425,947 | 5,208,0 |
| 28 | Gambut Permukiman | 273,616 | 527,137 | 774,268 | 991,132 | 1,273,204 | 1,555,899 | 1,839,204 | 2,123,105 | 2,407,5 |
| 29 | Gambut Peruntukan Bukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 808,335 | 1,919,868 | 1,255,699 | 2,199,513 | 3,301,800 | 4,413,143 | 5,533,194 | 6,649,140 | 7,772, |
| 30 | Gambut Peruntukan Kebun Belum Dibebani Izin | 510,470 | 1,002,635 | 1,256,348 | 2,035,575 | 2,565,507 | 3,096,727 | 3,629,231 | 4,163,017 | 4,698,0 |
| 31 | Gambut Peruntukan Kebun Sudah Dibebani Izin | 2,691,220 | 5,514,840 | 4,832,253 | 8,619,198 | 11,769,652 | 14,948,846 | 18,155,311 | 21,387,650 | 24,644,5 |
| 32 | Gambut Tanaman Pangan dan Hortikultura | 821,434 | 1,478,204 | 1,820,744 | 2,861,775 | 3,679,041 | 4,496,707 | 5,314,774 | 6,133,237 | 6,952,0 |
| 33 | Gambut Tubuh Air | 4,172 | 8,882 | 12,910 | 26,397 | 30,301 | 34,220 | 38,152 | 42,099 | 46,0 |
| | **Total** | **31,450,841** | **43,266,275** | **21,941,373** | **50,278,019** | **67,935,282** | **85,440,938** | **102,802,870** | **111,483,129** | **120,005,3** |

| isi (Ton $CO_2$ -eq) Kumulatif | | | | | | | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 2011 - 2021 | 2011 - 2022 | 2011 - 2023 | 2011 - 2024 | 2011 - 2025 | 2011 - 2026 | 2011 - 2027 | 2011 - 2028 | 2011 - 2029 | 2011 - 2030 | |
| 071 | 6,991,680 | 7,644,367 | 8,294,147 | 8,941,034 | 9,585,044 | 10,226,191 | 10,864,491 | 11,499,958 | 12,132,607 | 12,762,452 | **125,845,009** |
| 199 | -590,091 | -505,519 | -390,895 | -246,623 | -73,102 | 129,272 | 360,111 | 619,030 | 905,650 | 1,219,596 | **-2,559,893** |
| 542 | 1,285,580 | 1,149,076 | 932,957 | 637,147 | 261,575 | -193,835 | -729,152 | -1,344,450 | -2,039,800 | -2,815,270 | **3,942,238** |
| 366 | 7,541,451 | 8,082,409 | 8,618,290 | 9,149,141 | 9,675,011 | 10,195,947 | 10,711,997 | 11,223,206 | 11,729,621 | 12,231,288 | **135,669,309** |
| 783 | 390,441 | 408,840 | 426,983 | 444,874 | 462,516 | 479,913 | 497,069 | 513,986 | 530,667 | 547,117 | **6,909,433** |
| 767 | 174,932 | 174,097 | 173,262 | 172,428 | 171,595 | 170,762 | 169,929 | 169,097 | 168,266 | 167,435 | **2,137,500** |
| 817 | 426,231 | 458,428 | 490,408 | 522,174 | 553,727 | 585,069 | 616,200 | 647,123 | 677,838 | 708,348 | **7,723,993** |
| 062 | 1,417,415 | 1,437,702 | 1,457,922 | 1,478,075 | 1,498,162 | 1,518,183 | 1,538,138 | 1,620,918 | 1,703,070 | 1,784,599 | **24,690,590** |
| 300 | 1,011,300 | 1,170,023 | 1,322,948 | 1,470,516 | 1,613,130 | 1,751,160 | 1,884,944 | 2,014,795 | 2,140,996 | 2,263,809 | **19,537,542** |
| 335 | 1,982,913 | 2,088,239 | 2,190,413 | 2,289,530 | 2,385,684 | 2,478,966 | 2,569,464 | 2,657,261 | 2,742,442 | 2,825,086 | **35,404,018** |
| 642 | 321,685 | 321,732 | 321,783 | 321,838 | 321,897 | 321,960 | 322,026 | 322,095 | 322,168 | 322,245 | **5,327,485** |
| 493 | 21,868,234 | 22,850,006 | 23,774,540 | 24,631,999 | 25,424,296 | 26,153,266 | 26,820,667 | 27,428,184 | 27,988,111 | 28,491,168 | **358,983,372** |
| 985 | 13,953,955 | 14,837,954 | 15,683,268 | 16,491,164 | 17,262,883 | 17,999,641 | 18,702,626 | 19,373,001 | 20,011,900 | 20,620,427 | **248,845,268** |
| 150 | 8,901,934 | 10,038,215 | 11,180,729 | 12,329,220 | 13,483,445 | 14,643,170 | 15,808,172 | 16,978,234 | 18,153,152 | 19,332,727 | **174,701,840** |
| 568 | -1,018,411 | -2,564,219 | -4,102,546 | -5,630,368 | -7,144,931 | -8,643,731 | -10,124,500 | -11,585,187 | -13,023,948 | -14,439,126 | **-61,566,806** |
| 259 | -5,576,239 | -8,097,741 | -10,603,658 | -13,087,902 | -15,545,280 | -17,971,401 | -20,362,571 | -22,715,720 | -25,028,324 | -27,298,340 | **-141,368,504** |
| -82 | -626 | -1,442 | -2,531 | -3,892 | -5,525 | -7,430 | -9,607 | -12,056 | -14,776 | -17,769 | **-77,768** |
| 003 | 25,606 | 28,209 | 30,812 | 33,415 | 36,018 | 38,621 | 41,224 | 43,827 | 46,430 | 49,033 | **487,153** |
| 614 | 153,642 | 168,671 | 183,699 | 198,727 | 213,755 | 228,783 | 243,812 | 258,840 | 273,868 | 288,896 | **2,907,914** |
| 631 | 241,227 | 262,823 | 284,418 | 306,014 | 327,610 | 349,206 | 370,802 | 392,398 | 413,993 | 435,589 | **4,552,061** |
| 352 | 159,146 | 174,439 | 189,733 | 205,026 | 220,320 | 235,614 | 250,907 | 266,201 | 281,494 | 296,788 | **3,018,335** |
| 037 | 10,044 | 11,051 | 12,058 | 13,065 | 14,072 | 15,079 | 16,086 | 17,093 | 18,100 | 19,107 | **190,884** |
| 517 | 8,362,754 | 9,101,992 | 9,841,229 | 10,580,466 | 11,319,703 | 12,058,941 | 12,798,178 | 13,537,415 | 14,276,653 | 15,015,890 | **156,040,755** |
| 767 | 169,844 | 187,964 | 206,122 | 224,319 | 242,551 | 260,817 | 279,116 | 297,446 | 315,806 | 334,193 | **3,259,809** |
| 520 | 1,374,717 | 1,509,914 | 1,645,111 | 1,780,308 | 1,915,505 | 2,050,702 | 2,185,899 | 2,321,096 | 2,456,293 | 2,591,490 | **25,852,129** |
| 558 | 240,885 | 267,211 | 293,538 | 319,865 | 346,191 | 372,518 | 398,844 | 425,171 | 451,497 | 477,824 | **4,644,642** |
| 043 | 5,989,814 | 6,771,260 | 7,552,383 | 8,333,184 | 9,113,664 | 9,893,825 | 10,673,668 | 11,457,396 | 12,240,768 | 13,023,785 | **115,721,706** |
| 586 | 2,692,634 | 2,978,236 | 3,264,379 | 3,551,048 | 3,838,232 | 4,125,919 | 4,414,095 | 4,702,749 | 4,991,869 | 5,281,444 | **51,605,756** |
| 150 | 8,901,934 | 10,038,215 | 11,180,729 | 12,329,220 | 13,483,445 | 14,643,170 | 15,808,172 | 16,978,234 | 18,153,152 | 19,332,727 | **174,701,840** |
| 082 | 5,234,422 | 5,772,034 | 6,310,915 | 6,851,061 | 7,392,468 | 7,935,134 | 8,479,054 | 9,024,226 | 9,570,645 | 10,118,308 | **99,645,860** |
| 533 | 27,924,697 | 31,226,941 | 34,550,121 | 37,893,151 | 41,254,998 | 44,634,679 | 48,031,260 | 51,443,856 | 54,871,621 | 58,313,754 | **542,708,581** |
| 096 | 7,771,347 | 8,590,989 | 9,411,019 | 10,231,435 | 11,052,235 | 11,873,417 | 12,694,979 | 13,516,918 | 14,339,232 | 15,161,920 | **148,201,504** |
| 059 | 50,032 | 54,019 | 58,018 | 62,030 | 66,054 | 70,090 | 74,139 | 78,198 | 82,269 | 86,352 | **924,392** |
| **891** | **128,385,133** | **136,636,135** | **144,782,303** | **152,822,692** | **160,766,952** | **168,623,621** | **176,400,239** | **184,170,537** | **191,883,328** | **199,532,890** | |

**Gambar L.1. Grafik Proyeksi Net Emisi BAU dan Mitigasi Tahun Tunggal (Single Year) 2011 - 2030**




**Gambar L.2. Grafik Proyeksi Net Emisi BAU dan Mitigasi Kumulatif Tahun 2011 - 2030**




Secara kumulatif, apabila semua aksi mitigasi dilakukan sejak tahun 2018 sampai dengan tahun 2030, diperkirakan net emisi yang dapat diturunkan pada sektor perubahan penggunaan lahan dan kehutanan adalah sebesar 37% dari BAU.

## Lampiran 2. Metodologi Perhitungan BAU Baseline Emisi GRK pada Sub Sektor Pertanian-Peternakan

### 1. Sumber Data

Data aktivitas yang digunakan pada perhitungan BAU Baseline emisi GRK pada kegiatan pertanian dan peternakan di Kalimantan Timur adalah sebagai berikut:

1. Data luas panen lahan sawah pada periode tahun 2000-2016 yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Timur, sebagaimana tertuang pada Kaltim Dalam Angka;

2. Data luas lahan tertanam perkebunan (khususnya kelapa sawit berupa tanaman menghasilkan (TM), tanaman belum menghasilkan (TBM) dan tanaman tidak menghasilkan (TTM) pada periode tahun 2000-2016 dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Timur, sebagaimana tertuang pada Kaltim Dalam Angka dan Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur;

3. Data jumlah populasi hewan ternak berdasarkan jenisnya pada periode tahun 2000-2016 dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Timur, sebagaimana tertuang pada Kaltim Dalam Angka dan Dinas Peternakan Provinsi Kalimantan Timur;

## 2. Metode Perhitungan dan Faktor Emisi

### a. Emisi Metana dari Lahan Sawah

Metana adalah salah satu GRK yang dihasilkan melalui dekomposisi anaerobik bahan organik. Untuk mengurai bahan organik menjadi CH4 dibutuhkan kondisi redoks potential dibawah -100 mV dan pH berkisar antara 6-7. Lahan sawah tergenang adalah kondisi ideal untuk proses ini. Perhitungan emisi metana dari lahan sawah dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:

1. **Tahap 1:** Menghitung faktor emisi CH4 harian

Persamaan yang digunakan adalah:

$$EFi = EFc \times SFw \times SFp \times SFs \times SFr$$

Dimana:

EFi : Faktor emisi harian (kg CH4/ha/musim)

EFc : EF padi sawah dengan irigasi terus menerus dan tanpa pengembalian bahan organik (160,9 kg/ha/musim)

SFw : Faktor skala untuk perbedaan rejim air selama pertanaman (jika tidak ada sistem intermitten = 1; jika ada intermitten = 0,46)

SFp : Faktor skala rejim air sebelum periode budidaya (tidak digunakan karena tergenang sebelum penanaman < 30 hari)

SFs : Faktor skala jenis tanah (oksisol = 0,29)

SFr : Faktor skala varietas padi (lihat tabel faktor emisi berdasarkan varietas padi)

2. **Tahap 2:** Menghitung emisi metana dari lahan sawah

Persamaan yang digunakan adalah

$$CH4 = EF \times t \times A \times 106$$

Dimana:

EF : Faktor Emisi CH4 harian (kg CH4/ha/hari)

t : musim tanam dalam setahun (digunakan nilai 1,3)

A : luas panen sawah (ha/tahun)

CH4 : emisi metana dari lahan sawah (kg CH4/tahun)

**Tabel L.2.1. Faktor koreksi emisi metana dari lahan sawah dengan berbagai sistem pengelolaan air**

| Kategori | | Sub-kategori | | Faktor Koreksi (IPCC 1996) | Faktor Koreksi (Prihasto, et. al. 2000, 2002, 2011) | Kisaran |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Padi Ladang | | Tidak ada | | 0 | | |
| Padi Sawah | Irigasi | Tergenang terus menerus | | 1.0 | 1.00 | |
| | | Pengairan berselang | Single Aeration | 0.5 (0.2-0.7) | 0.46 | 0.38-0.53 |
| | | | Multiple Aeration | 0.2 (0.1-0.3) | | |
| | Tadah hujan | Rawan banjir | | 0.8 (0.5-1.0) | 0.49 | 0.19-0.75 |
| | | Rawan kekeringan | | 0.4 (0-0.5) | | |
| | Air dalam | Kedalaman air 50-100 cm | | 0.8 (0.6-1.0) | | |
| | | Kedalaman air < 50 cm | | 0.6 (0.5-0.8) | | |

*Sumber: Panduan Teknis BAU Baseline, BAPPENAS 2014*

**Tabel L.2.2. Faktor emisi dan faktor koreksi emisi metana (CH4) dari lahan sawah untuk berbagai varietas padi**

| No | Varietas | Rata-rata emisi (kg/ha/musim) | CF | No | Varietas | Rata-rata emisi (kg/ha/musim) | CF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gilirang | 496.9 | 2.46 | 19 | Ciherang | 114.8 | 0.57 |
| 2 | Fatmawati | 365.9 | 1.81 | 20 | Limboto | 99.2 | 0.49 |
| 3 | Aromatic | 273.6 | 1.35 | 21 | Wayrarem | 91.6 | 0.45 |
| 4 | Tukad Unda | 244.2 | 1.21 | 22 | Maros | 73.9 | 0.37 |
| 5 | IR 72 | 223.2 | 1.10 | 23 | Mendawak | 255 | 1.26 |
| 6 | Cisadane | 204.6 | 1.01 | 24 | Mekongga | 234 | 1.16 |
| 7 | IR 64* | 202.3 | 1.00 | 25 | Memberamo | 286 | 1.41 |
| 8 | Margasari | 187.2 | 0.93 | 26 | IR42 | 269 | 1.33 |
| 9 | Cisantana | 186.7 | 0.92 | 27 | BP360 | 215 | 1.06 |
| 10 | Tukad Petanu | 157.8 | 0.78 | 28 | BP205 | 196 | 0.97 |
| 11 | Batang Anai | 153.5 | 0.76 | 29 | Hipa4 | 197 | 0.98 |
| 12 | IR 36 | 147.5 | 0.73 | 30 | Hipa6 | 219 | 1.08 |
| 13 | Memberamo | 146.2 | 0.72 | 31 | Rokan | 308 | 1.52 |
| 14 | Dodokan | 145.6 | 0.72 | 32 | Hipa 5 Ceva | 323 | 1.60 |
| 15 | Way Apoburu | 145.5 | 0.72 | 33 | Hipa 6 Jete | 301 | 1.49 |
| 16 | Muncul | 127.0 | 0.63 | 34 | Inpari 1 | 271 | 1.34 |
| 17 | Tukad Balian | 115.6 | 0.57 | 35 | Inpari 6 Jete | 272 | 1.34 |
| 18 | Cisanggarung | 115.2 | 0.57 | 36 | Inpari 9 Elo | 359 | 1.77 |

*Sumber: Setyanto et al. 2005 dalam Panduan Teknis Penyusunan BAU Baseline, BAPPENAS 2014.*

### c. Emisi dari Kegiatan Pemupukan

Perhitungan emisi GRK dari kegiatan pemupukan dilakukan dengan menghitung emisi yang berupa CO2, dan N2O baik langsung maupun tidak langsung. Metode perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Emisi CO2 dari Penggunaan Pupuk Urea

Dikarenakan data penggunaan pupuk urea tidak tersedia maka digunakan pendekatan perhitungan penggunaan pupuk urea berdasarkan luas panen padi sawah dan luas perkebunan kelapa sawit yang ada di Kalimantan Timur. Asumsi penggunaan pupuk urea pada lahan sawah adalah sekitar 275 kg/ha/tahun dan pada kebun sawit adalah sekitar 322 kg/ha/tahun setara pupuk Urea dengan kandungan N 46%.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung emisi CO2 dari penggunaan pupuk urea adalah sebagai berikut:

Emisi CO2 = M x EFurea

Dimana:

M : Jumlah pemupukan urea tahunan (ton urea/tahun)

EFurea : Faktor emisi urea (default; 0,2)

Emisi CO2 : emisi gas CO2 dari penggunaan pupuk urea (ton C/tahun)

2. Menghitung Emisi N2O secara langsung dan tidak langsung

Sumber utama emisi N2O dari lahan pertanian adalah dari penggunaan pupuk N. Emisi N2O terdiri dari emisi langsung dan emisi tidak langsung. Emisi langsung N2O di dalam tanah terjadi karena proses nitrifikasi dan denitrifikasi serta denitrifikasi secara kimia yang tidak melibatkan mikroba. Perhitungan emisi N2O adalah sebagai berikut:

N2O-NN inputs = F * EF

Dimana:

F : jumlah N yang digunakan (kg/tahun)

EF : Faktor emisi N2O sesuai dengan N inputs

Faktor emisi N2O langsung dan tidak langsung diberikan pada Tabel 3 dan Tabel 4 (bersumber dari IPCC, 2006). Menurut IPCC (2006) faktor emisi langsung dari pupuk N adalah sekitar 1% atau 0,01 (Tabel 3), maksudnya, dari pupuk N yang diberikan sekitar 1% N akan teremisi menjadi N2O. Untuk emisi N2O tidak langsung, menggunakan data aktivitas yang sama dengan emisi N2O langsung, hanya saja berbeda pada nilai faktor emisi.

**Tabel L.2.3. Faktor Emisi N2O langsung dari tanah yang dikelola (IPCC, 2006)**

| Faktor emisi | Satuan | Nilai | Kisaran |
|---|---|---|---|
| Dari input N untuk lahan kering | kg N2O-N per N input | 0.01 | 0.003-0.03 |
| Dari input N untuk sawah irigasi | kg N2O-N per N input | 0.003 | 0.000-0.006 |

**Tabel L.2.4. Faktor Emisi N2O tidak langsung dari volatisasi dan pencucian (IPCC, 2006)**

| Faktor emisi | Satuan | Nilai | Kisaran |
|---|---|---|---|
| Dari deposit N pada tanah dan permukaan air | kg N2O-N per NH3-N + NOX-N tervol-atilisasi | 0.01 | 0.002-0.05 |
| Dari deposit N pada tanah dan permukaan air | kg N2O-N per NH3-N + NOX-N tervol-atilisasi | 0.0075 | 0.0005-0.025 |
| FracGasF volatilisasi dari pupuk sintetis | kg N2O-N per NH3-N + NOX-N per kg N yang digunakan | 0.1 | 0.03-0.3 |
| FracGasF volatilisasi dari semua pupuk N organik | kg N2O-N per NH3-N + NOX-N per kg N yang digunakan | 0.2 | 0.05-0.5 |
| FracGasF volatilisasi karena pencucian | kg N2O-N per NH3-N + NOX-N per kg N yang digunakan | 0.3 | 0.1-0.8 |

3. Emisi dari Kegiatan Peternakan

Gas rumah kaca terpenting yang dihasilkan oleh hewan ternak adalah gas metana (CH4) yang dikeluarkan dari proses pencernaan (enteric fermentation). CH4 juga dihasilkan dari proses oksidasi anaerob kotoran hewan, namun jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan emisi dari proses pencernaan. Dari total gas metana yang dihasilkan oleh ternak ruminansia, sekitar 94 % berasal dari fermentasi pencernaan dalam rumen dan 6 % dari kotoran yang baru dieksresikan. Selain itu kotoran hewan juga menghasilkan gas nitrous oksida (N2O).

**a. Emisi CH4 dari proses pencernaan**

Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

CH4 enterik = N (T)* EF (T)* 10-6

Dimana:

N(T) : Jumlah ternak (ekor/tahun)

EF (T) : EF dari enterik fermentation (kg/ekor/tahun)

CH4 enterik : Emisi CH4 dari enterik fermentation (Gg CH4/tahun)

Faktor emisi dari enterik fermentation yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel L.2.5. Faktor Emisi CH4 dari proses pencernaan berbagai jenis ternak**

| No | Jenis ternak | Faktor emisi CH4 (kg/ekor/tahun) |
|---|---|---|
| 1 | Sapi pedaging | 47 |
| 2 | Sapi perah | 61 |
| 3 | Kerbau | 55 |
| 4 | Domba | 5 |
| 5 | Kambing | 5 |
| 6 | Babi | 1 |
| 7 | Kuda | 18 |

*Sumber: IPCC, Tahun 2006*

**b. Emisi CH4 dari pengelolaan kotoran ternak**

Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

CH4 manure = N (T) * EF(T) * 10-6

Dimana:

N(T) : Jumlah ternak (ekor/tahun)

EF (T) : EF dari manure management (kg/ekor/tahun)

CH4 manure : Emisi CH4 dari manure management (Gg CH4/tahun)

Faktor emisi dari manure management yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel L.2.6. Faktor Emisi CH4 dari Pengelolaan Kotoran Ternak**

| No | Jenis ternak | Cara Pengelolaan Kotoran | Faktor emisi CH4 (kg/ekor/ tahun) |
|---|---|---|---|
| 1 | Sapi pedaging | Sekitar setengah dari kotoran sapi digunakan untuk biogas dan sisanya dikelola dalam keadaan kering | 1 |
| 2 | Sapi perah | | 31 |
| 3 | Kerbau | Kotoran dikelola dalam keadaan kering dan disebar di padang rumput | 2 |
| 4 | Domba | | 0.2 |
| 5 | Kambing | | 0.22 |
| 6 | Babi | Sekitar 40% kotoran dikelola dalam keadaan basah | 7 |
| 7 | Kuda | | 2.19 |
| 8 | Ayam buras | | 0.02 |
| 9 | Ayam ras | | 0.02 |
| 10 | Ayam petelur | | 0.02 |
| 11 | Bebek | | 0.02 |

*Sumber: IPCC, Tahun 2006*

### c. Emisi N2O secara langsung dari pengelolaan kotoran hewan untuk pupuk

Jumlah N yang dieksresi (dikeluarkan melalui kotoran) hewan ditentukan oleh populasi ternak dan berat badan rata-rata ternak (Tabel 7), sedangkan jumlah N yang teremisi menjadi N2O ditentukan oleh sistem pengelolaan kotoran ternak. Semakin lama dan semakin banyak kotoran ditumpuk akan menyebabkan jumlah oksigen di dalam tumpukan makin terbatas dan akan membentuk N2O. Bila kotoran tidak ditumpuk dan langsung disebar ke lahan, maka hampir seluruh N tersebut berubah menjadi NO3- (nitrat) yang merupakan zat hara tanaman. Faktor emisi (rasio pembentukan N2O) dari N yang terkandung di dalam kotoran hewan pada berbagai sistem pengelolaan kotoran disajikan pada Tabel L.2.8.

**Tabel L.2.7. Angka Acuan (default) untuk kandungan N pada kotoran hewan di Asia dan perkiraan berat badan rata-rata**

| Jenis ternak | Eksresi N (kg N/(1000 kg berat badan.hari) | Asumsi rata-rata berat badan ternak (kg/ekor) |
|---|---|---|
| Sapi Perah | 0.47 | 300 |
| Sapi Potong/lainnya | 0.34 | 250 |
| Babi | 0.5 | 100 |
| Ayam umur >1 tahun | 0.82 | 2 |
| Ayam muda | 0.6 | 1.5 |
| Ayam lainnya | 0.82 | 2 |
| Ayam Broiler | 1.1 | 2 |
| Kalkun | 0.74 | 5 |
| Itik/Bebek | 0.83 | 2 |
| Domba | 1.17 | 45 |
| Kambing | 1.37 | 40 |
| Kuda | 0.46 | 550 |
| Kerbau | 0.32 | 300 |

*Sumber: IPCC 2006 dan Thalib et.al 2008*

**Tabel L.2.8. Faktor Emisi N2O langsung dan tidak langsung dari kotoran ternak di Indonesia**

| No | Sistem pengelolaan kotoran ternak | Faktor emisi untuk emisi langsung N2O-N | Faktor emisi untuk emisi tidak langsung N2O-N | Perhitungan jumlah N2O teremisi |
|---|---|---|---|---|
| 1 | padang rumput | - | - | |
| 2 | tebar harian | 0 | 0.01 | 0 |

| No | Sistem pengelolaan kotoran ternak | Faktor emisi untuk emisi langsung N2O-N | Faktor emisi untuk emisi tidak langsung N2O-N | Perhitungan jumlah N2O teremisi |
|---|---|---|---|---|
| 3 | tumpuk kering | 0.02 | 0.01 | (0,02 * Ekskresi N)/(1000/kg Berat badan)*365*44/28 |
| 4 | unggas dengan penadahan | 0.01 | 0.01 | |
| 5 | unggas tanpa penadahan | 0.01 | 0.01 | |
| 6 | Ditumpuk beberapa bulan dalam keadaan padat (Solid storage) | 0.005 | | (0,005 * Ekskresi N)/(1000/ kg Berat badan)*365*44/28 |

*Sumber: IPCC, 2006*

Lampiran 3. Metodologi Perhitungan Emisi Aktual dan BAU Baseline Emisi GRK pada Sektor Energi-Transportasi

1. Jenis dan Sumber Emisi GRK

Jenis GRK yang diemisikan oleh sektor energi adalah CO2, CH4 dan N2O. Berdasarkan IPCC Guideline 2006, sumber emisi GRK dari sektor energi diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama, yaitu:

a. Emisi hasil pembakaran bahan bakar.

   Pembakaran bahan bakar adalah oksidasi bahan bakar secara sengaja dalam suatu alat dengan tujuan menyediakan panas atau kerja mekanik kepada suatu proses. Penggunaan bahan bakar di industri yang bukan untuk keperluan energi namun sebagai bahan baku proses (misal penggunaan gas bumi pada proses produksi pupuk atau pada proses produksi besi baja) atau sebagai produk (misal penggunaan hidrokarbon sebagai pelarut) tidak termasuk dalam kategori aktivitas energi.

b. Emisi fugitive pada kegiatan produksi dan penyediaan bahan bakar.

   Emisi fugitive adalah emisi GRK yang secara tidak sengaja terlepas pada kegiatan produksi dan penyediaan energi, misalnya operasi flaring dan venting di lapangan migas, kebocoran-kebocoran gas yang terjadi pada sambungan-sambungan atau kerangan-kerangan (valves) pada pipa saluran gas bumi dan gas CH4 yang terlepas dari lapisan batubara pada kegiatan penambangan batubara.

c. Emisi dari pengangkutan dan injeksi CO2 pada kegiatan penyimpanan CO2 di formasi geologi.

   Karena kegiatan penyimpanan CO2 di formasi geologi belum dilakukan di Indonesia dan kemungkinan besar belum akan dilakukan dalam waktu dekat, emisi GRK terkait dengan kegiatan penyimpanan CO2 tidak dihitung.

Sumber emisi GRK paling utama dari sektor energi adalah pembakaran bahan bakar. Emisi fugitive dari kegiatan produksi dan penyaluran bahan bakar secara keseluruhan jauh lebih kecil dibandingkan emisi dari pembakaran bahan bakar (Kemen LH, 2012). Jenis GRK utama hasil proses pembakaran bahan bakar adalah karbon dioksida (CO2). Jenis GRK lain yang dilepaskan dari pembakaran bahan bakar adalah karbon monoksida (CO), metana (CH4), N2O dan senyawa organik volatil nonmetana (NMVOCs). Jenis GRK utama dari emisi fugitive adalah metana.

2. Sumber Data

Dalam perhitungan emisi aktual periode tahun 2010-2015, data yang digunakan serta sumbernya adalah

sebagai berikut:

1. Data Penjualan/Penyaluran Bahan Bakar Minyak tahun 2007-2010, Dinas ESDM Provinsi Kalimantan Timur;
2. Data Penjualan Listrik tahun 2010-2015, Buku Statistik Ketenagalistrikan (PT PLN dan Dirjen Ketenagalistrikan Kemen ESDM);
3. Data Penggunaan Bahan Bakar berdasarkan jenis Pembangkit Listrik, Buku Statistik Ketenagalistrikan (PT PLN dan Dirjen Ketenagalistrikan Kemen ESDM).

Sedangkan untuk penyusunan BAU Baseline Emisi GRK periode tahun 2016-2030, selain data diatas ditambahkan dengan data lainnya yaitu sebagai berikut:

1. Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN Kaltimra Tahun 2017-2026
2. Data Jumlah kendaraan berdasarkan jenis periode tahun 2015 (Kaltim Dalam Angka, BPS)
3. Data Jumlah penduduk di Kalimantan Timur (Kaltim Dalam Angka, BPS)
4. Data PDRB berdasarkan Lapangan Usaha (Kaltim Dalam Angka, BPS)
5. Data penjualan listrik berdasarkan pengguna (PLN Kaltimra)
6. Data Kapasitas Pembangkit dan Produksi Listrik di Kaltim (PLN Kaltimra)

3. Metode Perhitungan

a. Emisi Aktual 2010 – 2015

Estimasi tingkat emisi dihitung dengan menggunakan Persamaan 1 sebagai berikut:

Persamaan 1:

Emisi GRK = Data Aktifitas x Faktor Emisi

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

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

4. Estimasi Emisi dari Pembakaran Bahan Bakar

Sumber emisi GRK hasil pembakaran bahan bakar dikelompokkan ke dalam 2 (dua) kategori utama, yaitu sumber tidak bergerak (stasioner) dan sumber bergerak. Namun, berdasarkan data yang tersedia maka perhitungan dilakukan untuk pembakaran bahan bakar dari sumber bergerak yang terdiri dari kegiatan transportasi seperti penerbangan sipil, transportasi darat, angkutan air dan transportasi lainnya serta industri. Tabel berikut memperlihatkan perbedaan faktor emisi beberapa jenis bahan bakar untuk

peralatan bergerak dan tidak bergerak.

**Tabel L.3.1. Faktor Emisi GRK pada peralatan bergerak dan tidak bergerak**

| Jenis Bahan Bakar | FE Default Sumber Tak Bergerak (ton/GJ) | | | FE Default Sumber Bergerak (ton/GJ) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | CO2 | CH4 | N2O | CO2 | CH4 | N2O |
| Gas Bumi/BBG | 56.100 | 1 | 0,1 | 56.100 | 92 | 3 |
| Premium (tanpa katalis) | - | - | - | 69.300 | 33 | 3,2 |
| Diesel (IDO/ADO) | 74.100 | 3 | 0,6 | 74.100 | 3,9 | 3,9 |
| Industrial / Residual Fuel Oil | 77.400 | 3 | 0,6 | - | - | - |
| Marine Fuel Oil (MFO) | - | - | - | 77.400 | 7 + 50% | 2 |
| Batubara (sub-bituminous) | 96.100 | 10 | 1,5 | - | - | - |
| Liquefied Petroleum Gases (LPG) | - | - | - | 63.000 | 62 | 0,2 |
| Kerosene | - | - | - | 71.900 | - | - |

*Sumber: IPCC 2006*

GRK yang diemisikan oleh pembakaran bahan bakar adalah CO2, CH4 dan N2O. Besarnya emisi GRK hasil pembakaran bahan bakar fosil bergantung pada banyak dan jenis bahan bakar yang dibakar. Banyaknya bahan bakar direpresentasikan sebagai data aktivitas sedangkan jenis bahan bakar direpresentasikan oleh faktor emisi. Persamaan umum yang digunakan untuk estimasi emisi GRK dari pembakaran bahan bakar adalah sebagai berikut:

Persamaan 2: Emisi Hasil Pembakaran Bahan Bakar

**Emisi GRK (kg/tahun) = Konsumsi Energi (TJ/tahun) x Faktor Emisi (kg/TJ)**

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

Persamaan 3: Konversi dari Satuan Fisik ke Terra Joule

**Konsumsi Energi (TJ) = Konsumsi Energi (sat.fisik) x Nilai Kalor (TJ/sat.fisik)**

Untuk nilai kalor dari berbagai jenis bahan bakar yang digunakan di Indonesia adalah sebagai berikut:

**Tabel L.3.2. Nilai Kalor Bahan Bakar Indonesia**

| Bahan Bakar | Nilai Kalor | Penggunaan |
|---|---|---|
| Premium* | 33x10-6 TJ/liter | Kendaraan bermotor |
| Solar (HSD, ADO) | 36x10-6 TJ/liter | Kendaraan bermotor, pembangkit listrik |
| Minyak Diesel (IDO) | 38x10-6 TJ/liter | Boiler industri, pembangkit listrik |
| MFO | 40x10-6 TJ/liter<br>4.04x10-2 TJ/ton | Pembangkit listrik |
| Gas bumi | 1.055x10-6 TJ/SCF<br>38.5x10-6 TJ/Nm3 | Industri, rumah tangga, restoran |
| LPG | 47.3x10-6 TJ/kg | Rumah tangga, restoran |
| Batubara | 18.9x10-3 TJ/ton | Pembangkit listrik, Industri |

Catatan: *) termasuk Pertamax, Pertamax Plus
HSD: High Speed Diesel
ADO: Automotive Diesel Oil
IDO: Industrial Diesel Oil

*Sumber: Panduan Inventarisasi GRK Sektor Energi, 2012*

5. Estimasi Emisi GRK dari Pembangkit Listrik

Perhitungan emisi dari pembangkit listrik masih termasuk dalam emisi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar khususnya yang tidak bergerak. Kegiatan pembangkitan listrik dikatergorikan kedalam kegiatan industri produsen energi. Namun hingga perhitungan ini dibuat terdapat kendala pada ketersediaan data penggunaan bahan bakar berdasarkan jenis pembangkit. Kendala yang dihadapi adalah data jumlah penggunaan bahan bakar yang tersedia tidak termasuk batubara (PLTU). Hal ini menyebabkan perhitungan tingkat emisi dari pembangkit listrik akan sedikit berbeda. Metode yang digunakan pada perhitungan emisi dari pembangkit didasarkan pada jumlah listrik yang dijual (data aktifitas) pada periode tertentu dikalikan dengan faktor emisi sebagai berikut:

**Tabel L.3.3. Faktor Emisi berdasarkan Jenis Bahan Bakar Pembangkit**

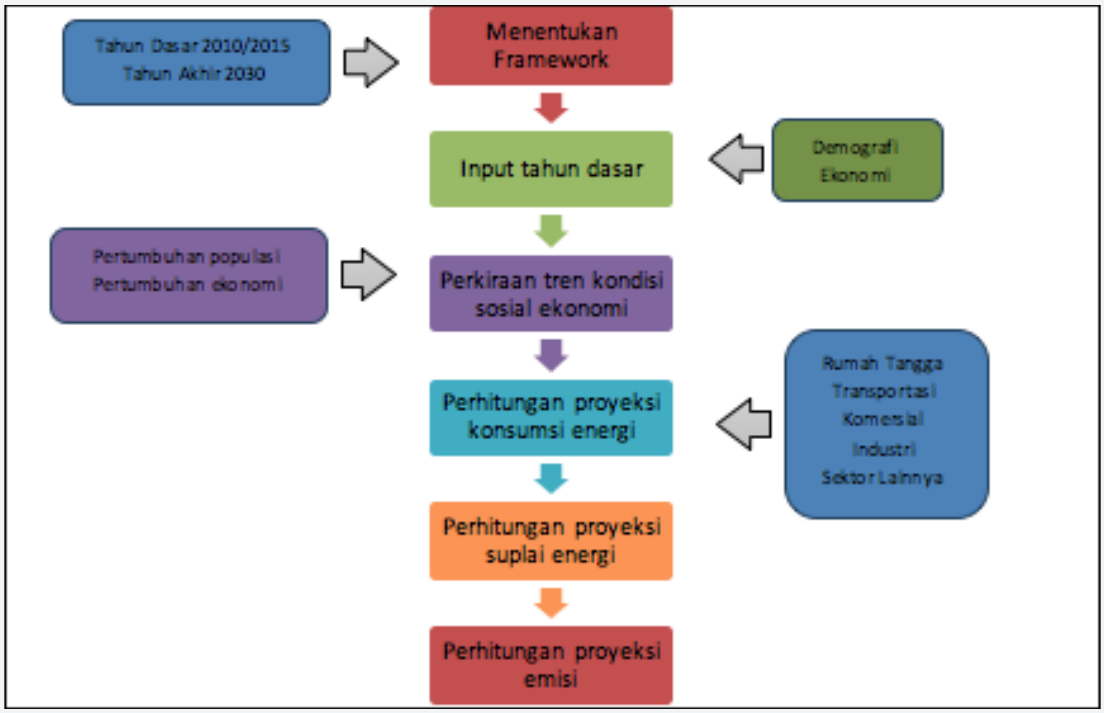
| Bahan Bakar | Faktor Emisi (gCO2/kWh) |
|---|---|
| Batubara sub-bituminous | 920 |
| Diesel | 690 |
| Natural gas | 400 |

*Sumber: http://wds.iea.org/wds/pdf/documentation_co2_2012.pdf*

6. BAU Baseline Emisi 2015 – 2030

Berdasarkan panduan penyusunan BAU Baseline Emisi GRK pada sektor energi-transportasi yang diberikan oleh BAPPENAS RI (2014) digunakan perangkat lunak (tools) yaitu Long-range Energy Alternatives Planning System (LEAP).

Tahapan proses yang dilakukan pada penyusunan Baseline dengan menggunakan LEAP dapat dilihat pada gambar berikut:




**Gambar. L.3.1. Tahapan proses penyusunan Baseline dengan menggunakan LEAP**

7. Perhitungan Konsumsi Energi

Secara default, konsumsi energi dihitung sebagai produk dari suatu tingkat aktivitas atau frekuensi dan intensitas energi tahunan (penggunaan energi per unit aktivitas). Keseluruhan kegiatan didefinisikan

sebagai produk dari kegiatan individual. Biasanya, kegiatan yang ditentukan sebagai nilai absolut tunggal (misalnya jumlah rumah tangga) dikalikan dengan serangkaian persentase atau tingkat penetrasi (misalnya pangsa persentase rumah tangga perkotaan dan pedesaan, penetrasi dari pengguna peralatan seperti AC dan kulkas).

Total konsumsi energi dengan demikian dihitung dengan persamaan:

Konsumsi energi = tingkat aktivitas atau frekuensi x intensitas energy

Dalam analisis permintaan energi final, permintaan energy dihitung sebagai produk dari total tingkat aktivitas dan intensitas energi pada setiap teknologi tertentu. Permintaan energi dihitung untuk tahun dasar proyeksi dan untuk setiap tahun selama periode proyeksi. Dengan kata lain:

**Dt = TA t x EI t**

Dimana:

D : permintaan energi

TA : aktivitas total

EI : intensitas energi

-t : tahun proyeksi (mulai dari tahun dasar hingga tahun akhir)

Permintaan energi dihitung untuk setiap cabang teknologi diidentifikasi atas dasar bahan bakar tertentu yang digunakan. Dengan demikian, dalam menghitung semua cabang teknologi, LEAP menghitung total kebutuhan energi final dari masing-masing bahan bakar.

**Sektor Industri**

Metode perhitungan konsumsi energi di sektor industri pada dasarnya mengikuti metode umum perhitungan konsumsi energi pada LEAP. Akan tetapi pada sektor industri, aktivitas total dihitung berdasarkan hasil produksi yang dihasilkan oleh industri tersebut. Sehingga persamaan perhitungan konsumsi energi sebagai berikut:

Konsumsi energi = Total produksi (ton) x Energi yang dikonsumsi pada setiap aktivitas produksi (Joule/ton)

Secara detail, konsumsi energi disektor industri dalam LEAP dapat dihitung berdasarkan jenis peralatan yang digunakan dalam proses produksinya, yakni dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

**Ei = ∑ Nij x Pij x Mij x I ij**

Dimana:

Ei : konsumsi energi di industri

Ni,j : jumlah total peralatan i dalam sub-sektor j

Pi,j : tingkat penetrasi dari peralatan i dalam sub-sektor j

Mi,j : produks yang dihasilkan oleh peralatan i dalam sub-sektor j yang mengkonsumsi energi (ton)

Ii,j : intensitas energi dari peralatan i dalam sub-sektor j (Joule/peralatan)

i : peralatan dalam industri, i = 1,2,3,....,n

j :sub-sektor dalam industri, j = 1,2,3.....,m

**Sektor Transportasi**

Dalam LEAP, konsumsi energi dihitung sebagai produk dari jumlah kendaraan, jarak tempuh rata-rata tahunan (jarak bepergian) dan konsumsi bahan bakar (liter per km). Stok kendaraan pada tahun dasar dapat dihitung dari data historis penjualan kendaraan dan lama usia kendaraan dapat digunakan. Dalam pembuatan Baseline, proyeksi penjualan kendaraan masa depan, jarak tempuh rata-rata para pengemudi dan konsumsi bahan bakar kendaraan di masa depan, dan tingkat emisi kendaraan di masa depan harus diperhitungkan. Informasi lama usia kendaraan dapat digunakan dapat digunakan untuk menggambarkan bagaimana jarak tempuh, konsumsi bahan bakar dan emisi kendaraan berhubungan linear dengan usia kendaraan.

Konsumsi energi dari sektor transportasi dalam LEAP dihitung sebagai berikut:

Konsumsi energi = stok atau jumlah kendaraan x jarak tempuh rata-rata x tingkat konsumsi bahan bakar

LEAP akan menghitung tingkat konsumsi, jarak tempuh dan emisi dari keseluruhan kendaraan berdasarkan stok atau jumlah kendaraan lama maupun baru yang sudah dimiliki oleh masyarakat. Hasil perhitungan ini pada akhirnya dapat menghasilkan jumlah emisi dan konsumsi energi dari sector transportasi.

Berbeda dengan dua metode analisis konsumsi energi di sektor lainnya, yang hanya memungkinkan faktor emisi ditentukan per unit energi yang dikonsumsi (misalnya kg/TJ), metode analisa konsumsi energi di sektor transportasi menggunakan faktor emisi per unit jarak yang ditempuh oleh kendaraan (misalnya gram/km).

8. Perhitungan Produksi Energi

Dalam analisis sistem energi, pemodel energi mensimulasikan konversi dan transmisi suatu bentuk energi mulai dari ekstraksi sumber daya primer menjadi bahan bakar hingga sampai ke konsumsi final bahan bakar tersebut Produksi listrik adalah tranformasi atau konversi energi yang penting dalam sebuah sistem energi. LEAP dapat menghitung proses produksi listrik berdasarkan faktor beban (load factor) pada tahun dasar yang didefinisikan sebagai berikut:

Faktor Beban = Total Output (MWh/tahun)

Beban Maksimum Sistem (MW x 8.760 (jam/tahun)

Reserve margin digunakan oleh LEAP untuk memutuskan kapan untuk secara otomatis menambah kapasitas listrik tambahan yang dibutuhkan, dengan demikian kebutuhan total pembangkit listrik yang diperlukan di masa mendatang dapat diketahui.

Reserve Margin (%) = 100 * (Kapasitas Pembangkit – Beban Puncak) / Beban Puncak

Puncak beban (peak load) dihitung berdasarkan kebutuhan listrik dan faktor beban. Total kebutuhan listrik dihitung berdasarkan analisis kebutuhan energi dan kerugian listrik akibat proses dalam transmisi dan distribusi listrik.

9. Perhitungan Emisi dari Konsumsi dan Produksi Energi

LEAP menggunakan perhitungan emisi sesuai dengan standar IPCC, yaitu:

**Emisi GRK = EC x EF**

Dimana:

EC : konsumsi energi

EF : faktor emisi atas tipe teknologi tertentu (bahan bakar yang digunakan) untuk polutan jenis tertentu.

**Tabel L.3.4. Faktor Emisi Bahan Bakar Rumah Tangga**

| Jenis BBM | Faktor Emisi |
|---|---|
| Kayu bakar | 1,75 kg CO2/kg kayu bakar |
| LPG | 2,98 kg CO2/kg LPG |
| Minyak Tanah | 2,58 kg CO2/ liter minyak tanah |

*Sumber: Petunjuk Teknis PEP Pelaksanaan RAD GRK*

**Tabel L.3.5. Faktor Emisi Bahan Bakar Transportasi**

| Jenis BBM | Faktor Emisi (kg CO2/liter BBM) |
|---|---|
| Solar (diesel oil) | 2,2 |
| Premium (fuel oil) | 2,6 |

*Sumber: Petunjuk Teknis PEP Pelaksanaan RAD GRK*

**Tabel L.3.6. Faktor Emisi Jaringan Ketenagalistrikan**

| Sistem Ketenagalistrikan | Baseline Faktor Emisi (kg CO2/kWh) |
|---|---|
| Jawa-Madura-Bali | 0,725 |
| Sumatera | 0,743 |
| Kaltim | 0,742 |
| Kalbar | 0,775 |
| Kalteng dan Kalsel | 1,273 |
| Sulut, Sulteng, Gorongtalo | 0,161 |
| Sulsel, Sulbar, Sultra | 0,269 |

*Sumber: Petunjuk Teknis PEP Pelaksanaan RAD GRK*

**Tabel L.3.7. Faktor Emisi untuk Sektor Industri**

| Bahan Bakar | Faktor Emisi (ton CO2/TJ) | | | NCV (TJ/Gg) | % C |
|---|---|---|---|---|---|
| | CO2 | CH4 | N2O | | |
| Gas alam | 56,1 | 1 | 0,1 | 48,0 | 73,4 |
| LPG | 63,1 | 1 | 0,1 | 47,3 | 81,4 |
| Biodiesel | 70,8 | 3 | 0,6 | 27,0 | 52,1 |
| Jet kerosene | 71,5 | 3 | 0,6 | 44,1 | 86,0 |
| Kerosene lainnya | 71,9 | 3 | 0,6 | 43,8 | 85,9 |
| Minyak diesel | 74,1 | 3 | 0,6 | 43,0 | 86,9 |
| Minyak residu | 77,4 | 3 | 0,6 | 40,4 | 85,3 |
| Batubara antrasit | 98,3 | 10 | 1,5 | 26,7 | 71,6 |
| Batubara bituminous | 94,6 | 10 | 1,5 | 25,8 | 66,6 |
| Batubara sub-bituminous | 96,1 | 10 | 1,5 | 18,9 | 49,5 |
| Lignit | 101,0 | 10 | 1,5 | 11,9 | 32,8 |
| Kayu/limbah kayu | 112,0 | 30 | 4,0 | 15,6 | 47,7 |
| Biomassa padat lainnya | 100,0 | 30 | 4,0 | 11,6 | 31,6 |
| Black liquor | 95,3 | 3 | 2,0 | 11,8 | 30,7 |
| Coke | 107,0 | 10 | 1,5 | 28,2 | 82,3 |

*Sumber: Modul Pelatihan Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca dan Penghitungan Baseline Bidang Energi, Transportasi, dan Industri*

# Lampiran 4. Metodologi Perhitungan BAU Baseline Emisi GRK pada Sektor Limbah

## 1. Sumber Data

Data aktivitas yang digunakan pada perhitungan BAU Baseline emisi GRK pada sektor Limbah di Kalimantan Timur adalah sebagai berikut:

1. Data jumlah penduduk di Kalimantan Timur pada periode tahun 2000-2015 yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Timur, sebagaimana tertuang pada Kaltim Dalam Angka;

2. Data luas lahan tertanam perkebunan (khususnya kelapa sawit berupa tanaman menghasilkan (TM), tanaman belum menghasilkan (TBM) dan tanaman tidak menghasilkan (TTM) pada periode tahun 2000-2016 dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Timur, sebagaimana tertuang pada Kaltim Dalam Angka dan Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur;

## 2. Metode Perhitungan dan Faktor Emisi

a. Limbah Padat Domestik

1. Penentuan estimasi jumlah timbulan sampah

Jumlah timbulan sampah merupakan data dasar yang digunakan untuk menghitung emisi GRK pada sektor limbah khususnya pada limbah domestik. Untuk mengestimasi volume sampah di suatu wilayah pada tahun dasar sampai tahun proyeksi dalam rangka penyusunan baseline, diperlukan data jumlah penduduk dan proyeksinya hingga tahun 2030, kemudian dihitung timbulan sampahnya, melalui menggunakan nilai standar timbulan sampah per kapita (Tabel L.4.1).

**Tabel L.4.1. Hasil Survey Laju Pembentukan Sampah Domestik Rata-rata di Berbagai Kota di Indonesia**

| No | Tipe Kota | Laju Pembentukan Sampah Domestik (ton/kapita/tahun) |
|---|---|---|
| 1 | Kota Metropolitan (jumlah penduduk diatas 1.000.000 jiwa) | 0,28 |
| 2 | Kota Besar (jumlah penduduk antara 500.000 – 1.000.000 jiwa) | 0,22 |
| 3 | Kota Sedang (jumlah penduduk antara 100.000 – 500.000 jiwa) | 0,20 |
| 4 | Kota Kecil (jumlah penduduk antara 20.000 – 100.000 jiwa) | 0,19 |
| | **Rata-rata** | **0,22** |

*Sumber: Biro Pusat Statistik (BPS) Indonesia, 2006; dari Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional, Volume 4-Pengelolaan Limbah*

b. Distribusi pengelolaan sampah

Distribusi pengelolaan sampah adalah fraksi/pengelompokan sampah berdasarkan bagaimana sampah tersebut dikelola. Berdasarkan data yang telah dikumpulkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup, fraksi jumlah sampah yang diolah adalah sebagai berikut:

**Tabel L.4.2. Persentase Rumah Tangga Menurut Cara Pembuangan Sampah menurut Provinsi**

| Provinsi | Fraksi Pengelolaan Sampah (%) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Diangkut ke TPA | Open dumping | Kompos | Dibakar | Dibuang ke sungai | Dibuang semba-rangan | Lainnya |
| N. Aceh D | 8,87 | 6,01 | 0,51 | 66,46 | 5,2 | 7,82 | 5,12 |
| Sumut | 15,34 | 2,69 | 2,12 | 63,57 | 3,84 | 10,68 | 1,76 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sumbar | 11,56 | 1,4 | 0,33 | 64,64 | 8,99 | 8,27 | 4,81 |
| Riau | 15,42 | 6,26 | 0,83 | 59,39 | 4,33 | 8,31 | 6,71 |
| Jambi | 9,36 | 6,02 | 0,35 | 52,89 | 14,76 | 8,03 | 8,36 |
| Sumsel | 13,61 | 2,45 | 0,72 | 43,75 | 15,22 | 8,94 | 11,74 |
| Bengkulu | 12,88 | 9,96 | 0,2 | 61,59 | 4,72 | 10,55 | 7,73 |
| Lampung | 10,12 | 9,96 | 1,27 | 58,51 | 4,83 | 7 | 8,32 |
| Bangka Belitung | 5,33 | 7,15 | 0,13 | 59,06 | 3,36 | 16,3 | 8,67 |
| Banten | 22,45 | 8,44 | 1,66 | 41,37 | 5,08 | 13,17 | 7,83 |
| DKI Jakarta | 83,17 | 4,77 | 0,2 | 5,80 | 1,15 | 1,85 | 3,06 |
| Jawa Barat | 22,52 | 10,48 | 2,15 | 46,72 | 9,24 | 4,48 | 4,41 |
| Jawa Tengah | 0,85 | 21,36 | 4,16 | 44,02 | 7,94 | 4,74 | 6,93 |
| DI Yogyakarta | 29,52 | 15,63 | 5,35 | 43,99 | 1,63 | 1,94 | 1,95 |
| Jawa Timur | 16,97 | 13,84 | 3,5 | 52,03 | 6,58 | 3,51 | 3,57 |
| Bali | 22,56 | 9,7 | 7,54 | 35,19 | 4,45 | 2,48 | 18,06 |
| NTB | 4,89 | 10,6 | 0,61 | 27,91 | 30,52 | 15,8 | 10 |
| NTT | 4,63 | 2,61 | 3,31 | 44,87 | 4,49 | 26,46 | 13,65 |
| Kalbar | 6,10 | 4,8 | 0,26 | 52,77 | 9,05 | 20,71 | 6,31 |
| Kalteng | 8,41 | 6,15 | 0,34 | 53,51 | 18,49 | 8,13 | 4,96 |
| Kalsel | 14,00 | 7,15 | 0,67 | 38,30 | 11,97 | 20,48 | 7,42 |
| Kaltim | 31,61 | 4 | 1,35 | 39,02 | 6,21 | 9,35 | 8,46 |
| Sulut | 15,19 | 8,37 | 0,26 | 52,27 | 10,3 | 5,91 | 7,69 |
| Sulteng | 8,30 | 1,87 | - | 57,30 | 4,23 | 15,79 | 12,51 |
| Sulsel | 16,65 | 6,78 | 0,88 | 38,46 | 9,63 | 17,98 | 9,63 |
| Sul-Tenggara | 9,49 | 5,67 | 0,87 | 47,93 | 7,04 | 17,77 | 11,23 |
| Gorontalo | 3,32 | 1,34 | 0,77 | 82,85 | 3,71 | 6,5 | 1,51 |
| Maluku | 4,82 | 2,96 | 0,51 | 28,60 | 11,14 | 28,44 | 23,53 |
| Maluku Utara | 5,47 | 9,96 | 0,26 | 24,37 | 16,57 | 18,16 | 25,2 |
| Papua | 10,8 | 2,7 | 0,32 | 36,67 | 8,58 | 26,64 | 14,31 |
| INDONESIA | 18,41 | 10,66 | 2,31 | 46,90 | 7,82 | 7,66 | 6,24 |
| *Sumber: Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK, Kementerian Lingkungan Hidup, 2012* | | | | | | | |

c. Penentuan komposisi sampah

Komposisi sampah adalah salah satu parameter yang menunjukkan fraksi dari berat basah sampah atau berat kering dari komponen-komponen sampah. Faktor ini menentukan tingkat emisi GRK dari suatu pengelolaan limbah karena berpengaruh pada besarnya GRK yang dapat terbentuk, dihubungkan dengan berapa besar komponen organik/karbon yang terdapat pada limbah. Komposisi sampah biasanya dinyatakan dalam berat basah.

Pada perhitungan RAD GRK digunakan angka default untuk komposisi sampah sesuai standar IPCC, 2006, sebagai berikut:

**Tabel L.4.3. kompisisi sampah (% berat basah) (IPCC, 2006)**

| No | Komponen Sampah | Komposisi Sampah (% berat basah) |
|---|---|---|
| 1 | Makanan | 43.50% |
| 2 | Kertas/Karton | 12.90% |
| 3 | Kayu | 9.90% |
| 4 | Kain dan produk tekstil | 2.70% |
| 5 | Karet dan kulit | 0.90% |
| 6 | Plastik | 7.20% |
| 7 | Logam | 3.30% |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | Gelas | 4.00% |
| 9 | Lain-lain | 15.60% |
| | **Total** | **100%** |

*Sumber: Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK, Kementerian Lingkungan Hidup, 2012*

d. Perhitungan baseline emisi pada sektor limbah/sampah domestik didasarkan pada:

1. Aktifitas pengurugan sampah di TPA

- Untuk mengetahui emisi GRK dari sampah yang terangkut ke TPA, maka jenis konstruksi dan sistem pengoperasian TPA sampah eksisting dimasing-masing kabupaten/kota harus diketahui tipenya. Tipe TPA dapat dikategorikan menjadi 5 tipe yaitu: 1) unmanaged deep (proses pembuangan terbuka dengan kedalaman urugan sampah lebih dari 5 meter); 2) unmanaged shallow (proses pembuangan terbuka dengan kedalaman urugan sampah kurang dari 5 meter); 3) sanitary landfill; 4) managed semi aerobic; dan 5) uncategorized.

- Apabila data jumlah sampah domestik dan komposisi sampah yang masuk TPA di suatu wilayah tidak tersedia maka jumlah sampah yang ditumbun di TPA seluruh wilayah tersebut diperkirakan dari fraksi (persentase) distribusi pengelolaan sampah yang diangkut ke TPA. Data tersebut biasanya ada pada kelompok "sampah terangkut" atau "sampah masuk ke TPA".

- Perhitungan dilakukan dengan memasukkan data diatas kedalam spread sheet IPCC Guidelines (2006). Dengan menggunakan first order decay method, estimasi emisi GRK dari TPA akan diperoleh

- Gas yang dihitung dari penimbunan (urugan) sampah baik di TPA, di lubang maupun terhampar (open dumping) adalah gas CH4. Emisi CH4 dari penimbunan sampah untuk satu tahun dihitung dengan persamaan berikut:

**Emisi CH4 = ( ∑CH4 x T – RT ) x ( 1- OX T )**

Dimana:

Emisi CH4 : emisi CH4 dalam tahun T (Gg)

T : tahun inventori / perhitungan

X : kategori atau jenis limbah

RT : rocovery CH4 dalam tahun perhitungan (Gg)

OXT : faktor oksidasi dalam tahun perhitungan (fraksi)

a. Aktifitas pengolahan sampah dengan proses pembakaran langsung oleh masyarakat (open burning)

- Estimasi emisi GRK dari kegiatan ini diperoleh dengan memasukkan parameter jumlah populasi dan fraksi populasi yang melakukan pembakaran terbuka.

- Gas rumah kaca dari kegiatan pembakaran yang dihitung adalah CH4, N2O dan CO2. Persamaan yang digunakan pada perhitungan emisi CO2 adalah sebagai berikut:

**Emisi CO2 = MSW x ∑ j ( WFj x DMj x CFj x FCFj x Ofj ) x 44/12**

Dimana:

MSW : jumlah total dari limbah padat yang dibakar terbuka (Ggram/tahun)

WFj : fraksi tipe limbah dari komponen j dalam MSW yang dibakar terbuka

DMj : kandungan zat kering dalam komponen j pada MSW yang dibakar terbuka

CFj : fraksi karbon dalam bahan kering (kandungan karbon) pada komponen j

FCFj : fraksi fosil karbon dalam total karbon pada komponen j

Ofj : faktor oksidasi (fraksi)

44/12 : faktor konversi dari C ke CO2

-j : komponen dari MSW yang dibakar terbuka (kertas/kardus, tekstil, sisa makanan, kayu, limbah kebun dan taman, diapers sekali pakai, karet, plastik, logam, kaca dan limbah tak terbakar lain

**Tabel L.4.4. Nilai default IPCC 2006 GL untuk Parameter yang mempengaruhi Emisi dari Pembakaran Terbuka Sampah**

| Komposisi sampah domestik | Fraksi karbon dalam dry matter CF (fraksi) | Fraksi fosil karbon pada total karbon FCF (fraksi) | Faktor oksidasi OF (fraksi) |
|---|---|---|---|
| Sisa makanan | 0,38 | 0 | 0,58 |
| Kertas/karton | 0,46 | 0,01 | 0,58 |
| Kayu | 0,50 | 0 | 0,58 |
| Kain | 0,50 | 0,2 | 0,58 |
| Karet/kulit | 0,67 | 0,2 | 0,58 |
| Plastik | 0,75 | 1 | 0,58 |
| Logam | 0,00 | 0 | 0,58 |
| Kaca | 0,00 | 0 | 0,58 |
| Lainnya | 0,00 | 0 | 0,58 |

*Sumber: IPCC, 2006*

Untuk emisi CH4 dan N2O dari pembakaran terbuka sampah dihitung dengan persamaan berikut:

Emisi N2O = ∑ (Mi x F.Ei) x 10-3

Emisi CH4 = ∑ (Mi x F.Ei) x 10-3

Dimana:

Emisi N2O : total emisi N2O pada tahun perhitungan (Gg N2O)

Emisi CH4 : total emisi CH4 pada tahun perhitungan (Gg CH4)

Mi : massa sampah yang dikelola dengan pembakaran (Gg)

FE : faktor emisi untuk pengolahan i (g N2O /kg sampah yang dikelola untuk emisi N2O dan g CH4 /kg sampah yang dikelola untuk emisi CH4)

-i : tipe pembakaran (pembakaran terbuka dan insinerasi sampah)

**Tabel L.4.5. Faktor emisi (EF) dari pembakaran sampah default IPCC 2006**

| Tipe sampah | Faktor emisi metana (CH4) Kg CH4/Gg sampah basah | | Faktor emisi N2O Kg N2O /Gg sampah basah | |
|---|---|---|---|---|
| | Insenerasi sampah | Pembakaran terbuka | Insenerasi sampah | Pembakaran terbuka |
| Sampah domestik | 237 | 6500 | 221 | 150 |
| Sampah industri | 237 | - | 100 | - |
| Limbah padat B3 | 237 | - | - | - |
| Sampah klinis | 237 | - | - | - |
| Sewage sludge | 237 | - | 990 | - |
| Lainnya | 237 | - | | - |

*Sumber: IPCC, 2006*

b. Aktifitas pengolahan sampah dengan proses biologis

- Sumber emisi GRK dari pengolahan sampah secara biologi sesuai dengan pengelompokkan IPCC 2006, mencakup: 1) pengomposan sampah; dan 2) pengolahan dalam anaerobic digester.
- Gas rumah kaca yang dihitung dari aktivitas pengolahan biologi sampah adalah gas CH4 dan N2O, sedangkan gas CO2 yang diemisikan dari pengolahan limbah secara biologi tidak termasuk yang dihitung dalam sektor limbah karena dikategorikan biogenic origin dan dihitung sebagai emisi dari sektor AFOLU.
- Emisi CH4 dan N2O dari kegiatan pengolahan biologi sampah dihitung dengan persamaan berikut:

Emisi N2O = ∑ (Mi x F.E1) x 10-3

Emisi CH4 = ∑ (M1 x F.E1) x 10-3 – R

Dimana:

Emisi N2O : total emisi N2O pada tahun perhitungan (Gg N2O)

Emisi CH4 : total emisi CH4 pada tahun perhitungan (Gg CH4)

Mi : massa sampah organik yang dikelola dengan pengolahan biologi jenis i (Gg)

FE : faktor emisi untuk pengolahan i (g N2O /kg sampah yang dikelola untuk emisi N2O dan g CH4 /kg sampah yang dikelola untuk emisi CH4)

-i : tipe pengolahan biologi (pengomposan atau pencernaan anaerobik)

R : jumlah total CH4 yang di-recovery (bila ada penangkapan gas metana) (Gg CH4)

Faktor emisi untuk CH4 dan N2O dapat menggunakan angka default IPCC 2006 sebagai berikut:

**Tabel L.4.6. Nilai default IPCC 2006 GL untuk faktor emisi dari Pengolahan limbah Biologi Sampah**

| Tipe teknologi pengolahan biologi | **Faktor emisi CH4 (g CH4/kg limbah)** | | **Faktor emisi N2O (g N2O/kg limbah)** | | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|
| | Basis berat kering | Basis berat basah | Basis berat kering | Basis berat basah | |
| Pengomposan | 10 (0,08 – 20) | 4 (0,03 – 8) | 0,6 (0,2 – 1,6) | 0,3 (0,06 – 0,6) | Asumsi limbah yang diolah memiliki bahan kering dengan kandungan DOC 25-50%, N 2%, dan kelembaban 60%. Faktor emisi bahan kering limbah diperkirakan dari berat basah limbah dengan kelembaban 60% |
| Anaerobic digester pada fasilitas biogas | 2 (0 – 20) | 1 (0 – 8) | Diasumsikan diabaikan | | |

c. Limbah cair domestik dan industri

Jenis gas rumah kaca yang bersumber dari limbah cair terdiri dari gas metana ($CH_4$) yang berasal dari proses penguraian air limbah secara anaerobik dan gas dinitrogen oksida ($N_2O$) yang berasal dari proses penguraian air limbah secara aerobik. Sedangkan gas $CO_2$, walaupun juga diemisikan dari degradasi air limbah secara biologi (aerob/anaerob) tetapi tidak termasuk emisi yang dihitung dan dilaporkan pada dokumen RAD GRK sektor limbah. Hal ini dikarenakan gas $CO_2$ yang dihasilkan termasuk biogenic origin.

1. Perhitungan emisi $CH_4$ dari pengolahan air limbah

Emisi $CH_4$ dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Emisi $CH_4$ $= ( \sum I, j (Ui \times Tij \times Efj ) ) \times (TOW - S) - R$

Dengan faktor emisi : $EFj = Bo \times MCFj$

Dengan TOW : $TOW = P \times BOD\ 0{,}001 \times I \times 365$

Dimana:

Emisi $CH_4$ : gas metana yang diemisikan (kg $CH_4$//tahun)

TOW : total organik (BOD) dalam air limbah (kg BOD/tahun)

BOD : biological Oxygen Demand (country spesific)

Nilai BOD untuk Indonesia adalah sebesar 40 g/populasi/hari. Sehingga BOD perkapita dalam satu tahun adalah:

= 365 hari x 40 g/populasi/hari x 1/1000 (koreksi dari gr ke kg)

= 14,6 kg/populasi/tahun

I : faktor koreksi ketercampuran dengan BOD dari limbah industri, bila ada tambahan BOD dari industri yang dibuang ke saluran (sewer) yang sama dengan saluran limbah domestik. Nilai default IPCC, 2006 adalah:

a. bila saluran limbah domestik tercampur dengan buangan industri (collected), nilai I = 1,25

b. bila saluran limbah domestik tidak tercampur dengan buangan industri (uncollected), nilai I = 1

S : sludge removed adalah jumlah lumpur organik yang karena akan dimanfaatkan (sebagai pupuk) maka tidak dimasukkan ke unit pengolahan limbah (kg BOD/tahun)

Ui : fraksi penduduk berdasarkan tingkat pendapatan

Ti,j : degree of utilization adalah besarnya persentase penduduk yang memanfaatkan masing-masing jenis sistem pengolahan/saluran/ pembuangan

-i : group pendapatan, perkotaan, pendapatan tinggi perkotaan dan pendapatan rendah perkotaan

-j : tiap saluran atau sistem pengolahan/pembuangan

Efj : faktor emisi (kg $CH_4$/kg BOD)

R : jumlah gas CH4 yang dikelola dengan cara dibakar/dimanfaatkan sebagai bahan bakar/listrik (kg CH4/tahun)

Bo : kapasitas maksimum produksi CH4 (kg CH4/kg BOD). Nilai default IPCC 2006 kapasitas produksi CH4 untuk air limbah perkotaan adalah 0,6 kg CH4 /kg BOD atau 0,25 kg CH4/kg COD

MCFj : faktor koreksi metana (fraksi). Nilai default MCF untuk air limbah adalah sebagai berikut:

**Tabel L.4.7. Nilai Default MCF untuk Limbah Cair berdasarkan Tipe Pengelolaan**

| Tipe pengelolaan dan sistem | Penjelasan | | MCF | Interval |
|---|---|---|---|---|
| Tanpa perlakuan | Laut, sungai, danau | Sungai dengan kandungan bahan organik berkonsentrasi tinggi dapat bersifat anaerobic | 0,1 | 0 – 0,2 |
| | Tempat pembuangan | Terbuka dan tertutup | 0,5 | 0,4 – 0,8 |
| | Saluran pembuangan (terbuka/tertutup) | Alirannya cepat, bersih (sehingga jumlah CH4 sedikit) | 0 | 0 |
| Dengan perlakuan | Pabrik pengolahan secara aerobik dan terpusat | Sistem yang baik. Sejumlah CH4 dihasilkan dari kolam penampungan | 0 | 0 – 0,1 |
| | | Sistem yang tidak baik, penampungan yang berlebihan | 0,3 | 0,2 – 0,4 |
| | Pengolahan lumpur secara anaerobik | Tidak ada recovery CH4 | 0,8 | 0,8 – 1 |
| | Reaktor anaerobik | Tidak ada recovery CH4 | 0,8 | 0,8 – 1 |
| | Danau di pinggir laut | Kedalaman kurang dari 2 meter | 0,2 | 0 – 0,3 |
| | | Kedalaman lebih dari 2 meter | 0,8 | 0,8 – 1 |
| | Sistem pembusukan | Terdapat setengah BOD dalam tangki | 0,5 | 0,5 |
| | Kakus | Musim kering, muka air tanah lebih rendah dari kakus, digunakan oleh keluarga kecil (3-5 orang) | 0,1 | 0,05 – 0,015 |
| | | Musim kering, muka air tanah lebih rendah dari kakus, digunakan oleh komunitas (beberapa orang) | 0,5 | 0,4 – 0,6 |
| | | Musim basah, muka air tanah lebih tinggi dari kakus | 0,7 | 0,7 – 1 |
| | | Pengendapan secara teratur, lalu digunakan untuk pupuk | 0,1 | 0,1 |

2. Perhitungan emisi N2O dari pengolahan air limbah

Emisi gas N2O dihitung dengan persamaan:

**Emisi N2O = N effluent x EF effluent x 44/28**

**N effluent = (P x Protein x F npr x F non-com x F indo-com) - N sludge**

Dimana:

EF effluent : faktor emisi N2O dari limbah cair

44/28 : konversi dari kg N2O-N ke kg N2O

$N_{effluent}$ : jumlah nitrogen dalam effluent air limbah (kg N/tahun)

P : jumlah populasi

Protein : konsumsi protein per kapita pertahun (kg/orang/tahun)

FNPR : nilai fraksi nitrogen di dalam protein. Default: 0,16 kg N/kg protein)

$F_{non\text{-}com}$ : fraksi non konsumsi protein

$F_{indo\text{-}com}$ : aksi sektor industri dan sektor komersial yang ikut membuang protein (co-disharged protein)

$N_{sludge}$ : nitrogen yang hilang bersamaan dengan pembuangan sludge

# GUBERNUR KALIMANTAN TIMUR

SALINAN

KEPUTUSAN GUBERNUR KALIMANTAN TIMUR

NOMOR 050/K.778/2017

TENTANG

PEMBENTUKAN TIM PENGARAH DAN KELOMPOK KERJA PENYUSUNAN REVISI RENCANA AKSI DAERAH PENURUNAN EMISI GAS RUMAH KACA DI KALIMANTAN TIMUR

GUBERNUR KALIMANTAN TIMUR,

Menimbang : bahwa sesuai ketentuan Pasal 6 Peraturan Gubernur Kalimantan Timur Nomor 39 Tahun 2014 tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Kalimantan Timur, dan sehubungan Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur berkeinginan untuk melakukan penurunan intensitas emisi, dipandang perlu menetapkan Tim Pengarah dan Kelompok Kerja Penyusunan Revisi Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca di Kalimantan Timur dengan Keputusan Gubernur Kalimantan Timur;

Mengingat :

1. Undang-Undang Nomor 25 Tahun 1956 tentang Pembentukan Pembentukan Daerah-Daerah Otonom Propinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Timur (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1956 Nomor 65, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 1106);

2. Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1994 tentang Pengesahan United Nations Framework Convention On Climate Change (Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1994 Nomor 42, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3557);

3. Undang–Undang Nomor 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 104, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4421);

Jalan Gajah Mada Nomor 2 Samarinda Kode Pos 75121 Kalimantan Timur
Telepon : (0541) 733333 Fax (0541) 737762-742111
Website : http://kaltim.go.id

4. Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 2009 Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Nomor 5059);

5. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5587); sebagaimana telah diubah beberapa kali terakhir dengan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua Atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 58, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5679);

6. Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca;

7. Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 1 Tahun 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan HIdup (Lembaran Daerah Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2014 Nomor 1, Tambahan Lembaran Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 62);

8. Peraturan Gubernur Kalimantan Timur Nomor 39 Tahun 2014 tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Kalimantan Timur (Berita Daerah Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2012 Nomor 39;

MEMUTUSKAN :

Menetapkan :

KESATU : Membentuk Tim Pengarah dan Kelompok Kerja Penyusunan Revisi Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca di Provinsi Kalimantan Timur, dengan susunan dan personil sebagaimana tercantum dalam Lampiran Keputusan ini.

KEDUA : Tim Pengarah sebagaimana dimaksud dalam diktum KESATU mempunyai tugas sebagai berikut :

a. memberikan arahan dan melaksanakan koordinasi revisi penyusunan dokumen RAD – GRK;
b. memberikan arahan dan masukan kepada Kelompok Kerja mengenai kebijakan dan program prioritas pembangunan daerah untuk merevisi dokumen RAD – GRK;
c. menyampaikan draft akhir dokumen revisi RAD-GRK yang telah disusun kepada Sekretariat RAN-GRK di tingkat pusat untuk ditinjau kelengkapannya; dan
d. memperbaiki dan melengkapi draft akhir revisi RAD-GRK yang sudah ditinjau, untuk selanjutnya ditetapkan menjadi Peraturan Gubernur;

KETIGA : Kelompok Kerja (Pokja) sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU mempunyai tugas sebagai berikut:

a. melakukan evaluasi, perbaharuan data dan perhitungan baseline emisi Kaltim dan target penurunannya sebagai input untuk menyesuaikan target penurunan intensitas emisi pada RPJMD Prov. Kaltim 2013-2018;
b. merumuskan ruang lingkup substansi inti revisi RAD-GRK sesuai dengan bidang tugasnya;
c. melakukan identifikasi, pencarian pengumpulan bahan data dan informasi yang dibutuhkan (kepada pihak/sumber data terkait) dalam rangka penyusunan substansi inti revisi RAD-GRK sesuai dengan bidang tugasnya; dan
d. menyusun substansi inti dokumen revisi RAD-GRK menurut format dan struktur (sistematika) yang ada dalam pedoman sesuai dengan bidang tugasnya.

KEEMPAT : Dalam melaksanakan tugasnya Tim Pengarah dan Pokja tersebut harus senantiasa berpedoman pada ketentuan peraturan perundang-undangan dan bertanggung jawab pada Gubernur Kalimantan Timur.

KELIMA : Segala biaya yang dikeluarkan berkenaan dengan ditetapkannya keputusan ini dibebankan pada Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Provinsi Kalimantan Timur.

KEENAM : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Samarinda
pada tanggal 10 November 2017

GUBERNUR KALIMANTAN TIMUR,

ttd

DR. H. AWANG FAROEK ISHAK

Tembusan:
1. Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia di Jakarta;
2. Menteri PPN/Kepala Bappenas Republik Indonesia di Jakarta;
3. Kepala Bappeda Provinsi Kalimantan Timur di Samarinda;
4. Yang bersangkutan.

Salinan sesuai dengan aslinya
SEKRETARIAT DAERAH PROV. KALTIM
KEPALA BIRO HUKUM,

PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN TIMUR
SEKRETARIAT DAERAH
3

H. SUROTO, SH
PEMBINA UTAMA MUDA
NIP. 19620527 198506 1 006

LAMPIRAN : KEPUTUSAN GUBERNUR KALIMANTAN TIMUR NOMOR 050/K.778/2017 TENTANG PEMBENTUKAN TIM PENGARAH DAN KELOMPOK KERJA PENYUSUNAN REVISI RENCANA AKSI DAERAH PENURUNAN EMISI GAS RUMAH KACA KALIMANTAN TIMUR

SUSUNAN PERSONIL TIM PENGARAH DAN KELOMPOK KERJA PENYUSUNAN REVISI RENCANA AKSI DAERAH PENURUNAN EMISI GAS RUMAH KACA KALIMANTAN TIMUR TAHUN 2017

I. Tim Pengarah

Penanggung Jawab : Gubernur Kalimantan Timur

Ketua : Sekretaris Daerah Provinsi Kalimantan Timur

Wakil Ketua : Prof. Dr. H. Daddy Ruhiyat, M.Sc
Ketua Harian DDPI Prov. Kaltim

Sekretaris : Kepala Bappeda Prov. Kaltim

Anggota :
1. Kepala Dinas Kehutanan Prov. Kaltim
2. Kepala Dinas Lingkungan Hidup Prov. Kaltim
3. Kepala Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Prov. Kaltim
4. Kepala Dinas Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Prov. Kaltim
5. Kepala Dinas Perkebunan Prov. Kaltim
6. Kepala Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Prov. Kaltim
7. Kepala Dinas Perhubungan Prov. Kaltim
8. Kepala BPS Prov. Kaltim
9. Kepala Biro Hukum Setda Prov. Kaltim
10. Saur Parsaoran. T, S.Pi., MEMD
Bappeda Prov. Kaltim

II. Kelompok Kerja

a. Kelompok Kerja Bidang Sektor Berbasis Lahan :

Ketua : Ir. Duratmo Momo
Dinas Kehutanan Prov. Kaltim

Anggota :
1. Drs. H. Sufian Agus, M. SI
Bappeda Prov. Kaltim
2. Hikmatullah
Dinas Kehutanan Prov. Kaltim
3. Ir. Henny Herdiyanto, MP
Dinas Perkebunan Prov. Kaltim
4. Ir. Hj. Hidayanti Dharma, MP
Bappeda Prov. Kaltim
5. Nurmiana Afriany, ST
Bappeda Prov. Kaltim
6. Lenny Christy
GIZ GELAMAI

b. Kelompok Kerja Bidang Energi dan Transportasi :

Ketua : Vinsentius Y Tarukan
Dinas ESDM Prov. Kaltim

Anggota :
1. Aspian Pirade
Dinas ESDM Prov. Kaltim
2. H. Mahmud Samsul hadi, ATD
Dinas Perhubungan Prov. Kaltim

3. Jaka Purwa Indarta, S. SIT, MT
   Dinas Perhubungan Prov. Kaltim
4. Hj. Rina Juliati, S. SI, M. Si
   Bappeda Prov. Kaltim
5. Rieka Indah Budiana, S. Sos, M. Si
   Bappeda Prov. Kaltim
6. M. Wahyudin
   Dinas Lingkungan Hidup Prov. Kaltim
7. Ade Cahyat
   GIZ GELAMAI

c. Kelompok Kerja Bidang Industri dan Limbah :

Ketua : Ir. Suyitno, MTP
Dinas Lingkungan Hidup Prov. Kaltim

Anggota :
1. Ir. Wiwit Mei Guritno, M.APP.SC
   Dinas Lingkungan Hidup Prov. Kaltim
2. Drs. Taufik Hermawan
   Bappeda Prov. Kaltim
3. Andi Arifuddin, S.Pi, M.Si
   Bappeda Prov. Kaltim
4. Aris Pratama, ST
   Dinas Lingkungan Hidup Prov. Kaltim
5. Idham Rahma Putra, ST
   Bappeda Prov. Kaltim
6. Suparmi, SH
   Biro Hukum Setda Prov. Kaltim
7. Iwied Wahyulianto
   GIZ GELAMAI

d. Sekretariat :

Koordinator : Duma Mangalie, SE
Bappeda Prov. Kaltim

Anggota :
1. H. Mukti Ali
   Bappeda Prov. Kaltim
2. Erika Wahyu Sartika
   Bappeda Prov. Kaltim
3. Denisa Elviana
   Bappeda Prov. Kaltim
4. Rahmanita Putri
   Bappeda Prov. Kaltim
5. Bayu Aji Prabowo, S. Si
   Bappeda Prov. Kaltim
6. Ibrahim
   Bappeda Prov. Kaltim
7. M. Yansyah
   Bappeda Prov. Kaltim
8. Ahmad Basuki Nugroho
   Biro Hukum Setda Prov. Kaltim

Salinan sesuai dengan aslinya
SEKRETARIAT DAERAH PROV. KALTIM
KEPALA BIRO HUKUM,

PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN TIMUR SEKRETARIAT DAERAH 3

H. SUROTO, SH
PEMBINA UTAMA MUDA
NIP. 19620527 198506 1 006

Samarinda, 10 November 2017

GUBERNUR KALIMANTAN TIMUR,

ttd

DR. H. AWANG FAROEK ISHAK

Provinsi Kalimantan Timur