



DINAS LINGKUNGAN HIDUP
KABUPATEN BANTUL

LAPORAN AKHIR KAJIAN INVENTARISASI GAS RUMAH KACA TAHUN 2022



RINGKASAN EKSEKUTIF

Gas rumah kaca adalah jenis-jenis gas yang dapat memerangkap radiasi matahari yang sebagian seharusnya dipantulkan lagi oleh bumi. Semakin tinggi konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, semakin tinggi pula radiasi energi matahari diperangkapnya, sehingga mengakibatkan peningkatan suhu atmosfer. Inilah fenomena yang dikenal dengan istilah efek rumah kaca (*greenhouse effect*). Efek rumah kaca dan pemanasan global dapat diibaratkan bumi sebagai mobil yang diparkir di bawah panas terik dan kaca-kacanya ibarat gas rumah kaca dalam lapisan atmosfer bumi. Suhu dalam mobil akan lebih panas daripada suhu di luarnya dan bila kaca-kaca mobil tersebut dipertebal maka suhu dalam mobil pun akan meningkat (PMR, 2018).

Berdasarkan protokol Kyoto, jenis gas rumah kaca yang terdapat di atmosfer antara lain karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), nitrat oksida (N₂O), hidrofluorokarbon (HFCs), perfluorocarbons (PFCs), dan sulfur heksafluorida (SF₆). Dari jenis gas-gas tersebut, yang paling banyak kandungannya di atmosfer ialah CO₂ (KLH, 2012).

Ancaman perubahan iklim ini direspon oleh negara-negara di dunia dengan suatu konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang bernama United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Bangsa Indonesia berperan serta dengan meratifikasi Persetujuan Paris melalui UU No. 16/2016 dan menyampaikan proposalnya dalam bentuk NDC (Nationally Determined Contribution) saat perundingan perubahan iklim di Marrakech bulan November 2016. Target Indonesia yang telah disampaikan di dalam NDC adalah pengurangan emisi di tahun 2030 sebesar 29% dengan usaha sendiri dan 41% apabila ada bantuan asing, dengan basis tahun yang diproyeksikan adalah 2010 (PMR, 2018).

Pemenuhan komitmen untuk penurunan emisi gas rumah kaca dilakukan dengan penyusunan rencana aksi nasional gas rumah kaca (RAN GRK) yang tertuang dalam Peraturan Presiden (Perpres) No 61 tahun 2011

yang berisi tentang Dokumen rencana kerja untuk pelaksanaan berbagai kegiatan yang secara langsung dan tidak langsung menurunkan emisi GRK nasional sesuai dengan target pembangunan nasional. Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai salah satu dari 34 provinsi merespon Perpres no 61 tahun 2011 dengan menyusun rencana aksi daerah (RAD) GRK melalui peraturan Gubernur DIY nomor 51 tahun 2012 tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca. RAD ini melingkupi bidang pertanian, kehutanan dan lahan gambut, energi dan transportasi, industri, pengolahan limbah, dan kegiatan pendukung lainnya.

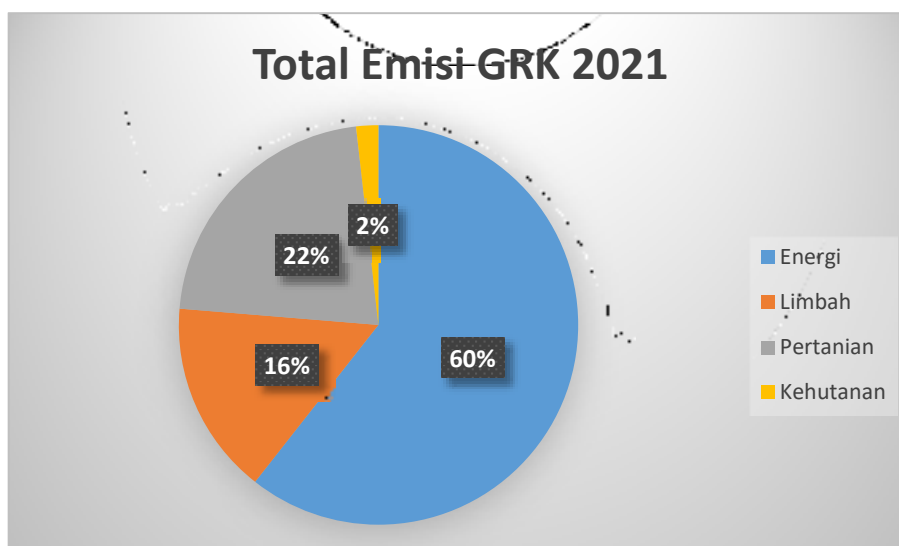
Kabupaten Bantul sebagai salah satu kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta berkontribusi dalam menghasilkan emisi gas rumah kaca dari berbagai aktivitas yang ada di dalamnya seperti kegiatan penggunaan energi, industri, pertanian, peternakan, kehutanan dan pengelolaan limbah. Oleh karena itu, dilakukan penyusunan inventarisasi GRK Kabupaten Bantul untuk mengetahui tingkat, status, kecenderungan emisi GRK, sehingga dapat menyusun upaya mitigasi penurunan GRK sebagai salah satu bentuk upaya tindak lanjut dari laporan inventarisasi GRK tersebut.

Berdasarkan perhitungan emisi GRK (CO₂e) Tahun 2022 maka dapat diketahui emisi GRK Kabupaten Bantul Tahun 2022 sebagai berikut:

1. Besaran emisi GRK Kabupaten Bantul tahun 2019-2021 tercatat mengalami kenaikan yang signifikan di tahun 2021 khususnya di sektor energi. Sebagai contoh, di tahun 2019 total emisi sebesar 444,18 CO₂eq Gg/th, sementara tahun 2021 menjadi 533,9 CO₂eq Gg/th. Peningkatan ini didominasi oleh penggunaan bahan bakar pada sektor transportasi. Adapun di sektor pertanian cenderung turun dari tahun sebelumnya sebesar 247,26 CO₂eq Gg/th, di tahun 2021 menjadi 192,75 CO₂eq Gg/th.
2. Pada tahun 2021, sektor energi mendominasi sebesar 60% atau 533,9 CO₂eq Gg/th, berikutnya sektor pertanian 22% atau 192,75 CO₂eq Gg/th, sektor limbah 16% atau 137,86 CO₂eq Gg/th, dan sektor kehutanan 2% atau 16,04 CO₂eq Gg/th.

3. Berdasarkan jenis gas, jumlah dan komposisi emisi GRK di Kabupaten Bantul pada tahun 2022 didominasi oleh CO₂ mencapai lebih dari 99%, sedangkan sisanya terdiri dari berbagai jenis gas seperti CH₄ N₂O dan lainnya.

Berikut adalah diagram total emisi GRK Kabupaten Bantul tahun 2021

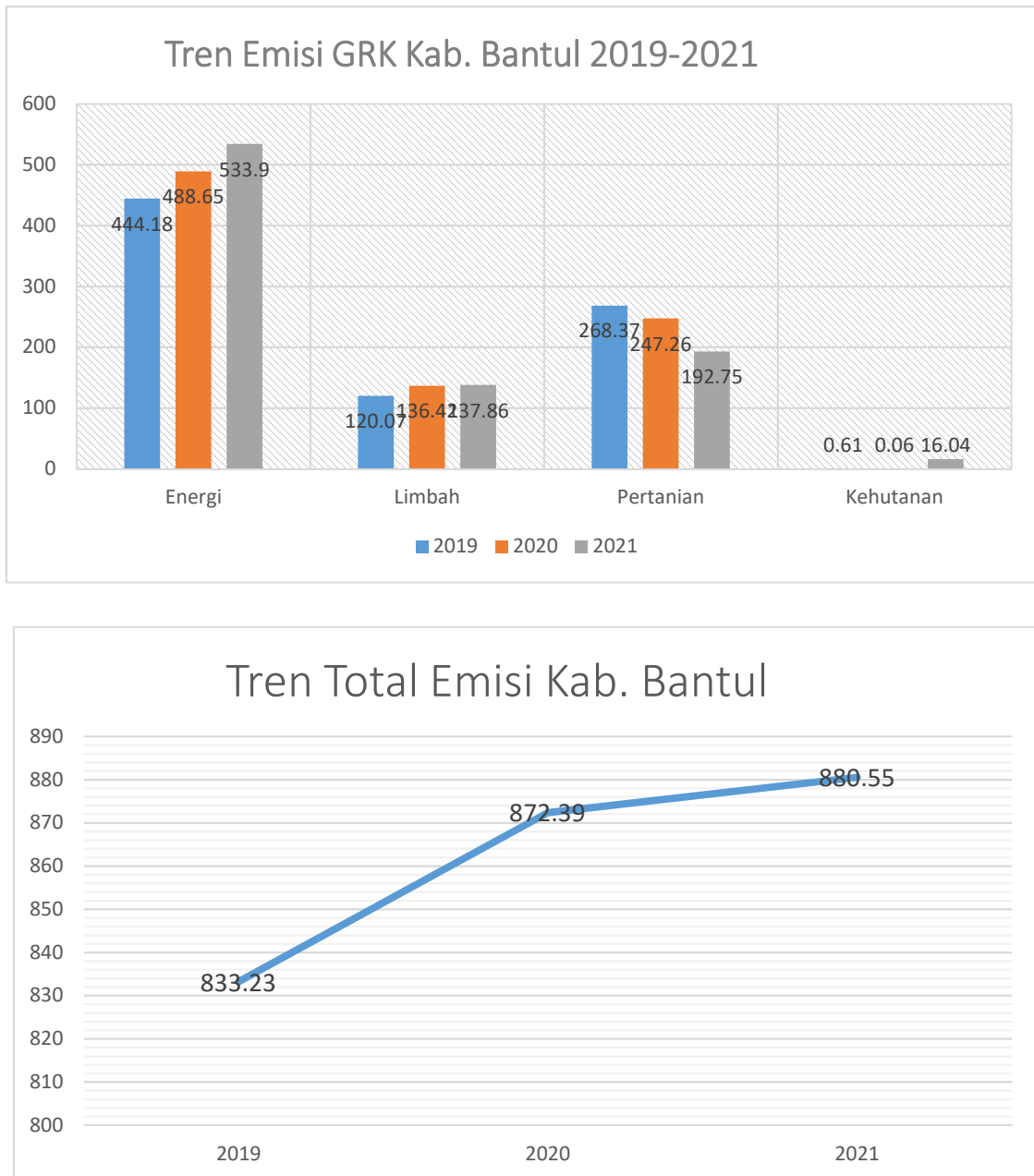


Gambar 1 Diagram Total Emisi GRK tahun 2021

Adapun untuk tren emisi GRK Kabupaten Bantul dari tahun 2019 hingga 2021 yaitu:

Tabel 1. Total Emisi Gas Rumah Kaca Kab. Bantul 2019-2021 dalam satuan CO₂eq Gg/th

No	Sektor	2019	2020	2021
1	Energi	444,18	488,65	533,9
2	Limbah	120,07	136,42	137,86
3	Pertanian	268,37	247,26	192,75
4	Kehutanan	0,61	0,06	16,04
JUMLAH		833,23	872,39	880,55



Gambar 2. Diagram tren total Emisi GRK Tahun 2019 - 2021

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

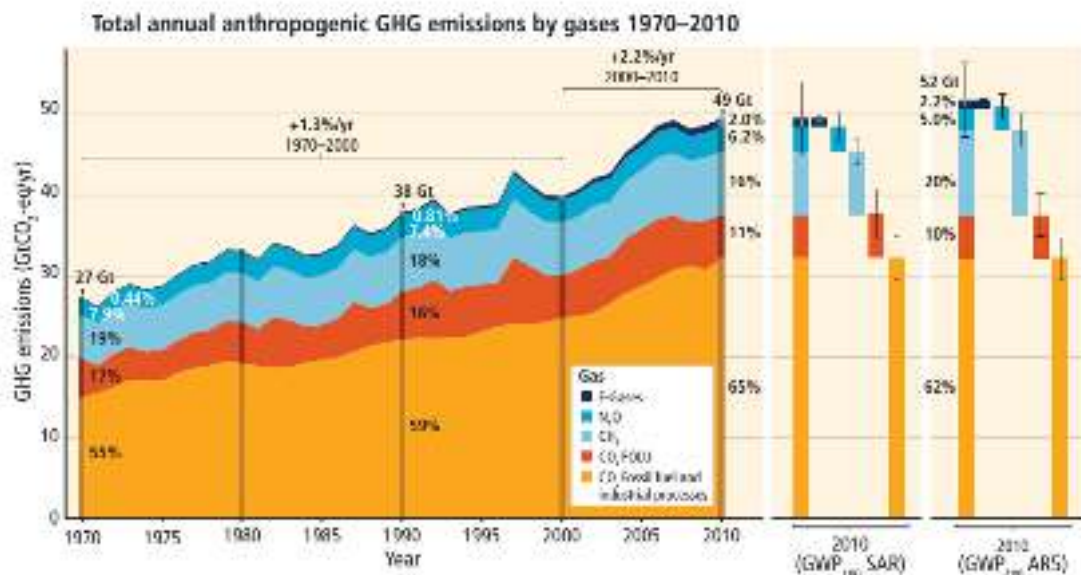
Perubahan iklim yang terjadi saat ini sudah sangat terasa, bagaimana cuaca yang semakin sulit diramalkan serta seringnya terjadi kejadian iklim yang luar biasa seperti hujan bercurah tinggi, kemarau panjang, angin puting beliung, dan lain-lain. Perubahan iklim memberikan pengaruh signifikan terhadap kehidupan manusia di muka bumi, termasuk di Indonesia. Perubahan iklim telah menyebabkan berubahnya pola hujan, naiknya muka air laut, terjadinya badai dan gelombang tinggi, serta dampak merugikan lainnya yang mengancam kehidupan masyarakat. Peningkatan konsentrasi GRK yaitu karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dinitrogen oksida (N₂O), sulfur heksafluorida (SF₆), hidrofluorokarbon (HFC), dan perfluorokarbon (PFC) yang dihasilkan dari beragam aktivitas manusia menyebabkan bertambahnya radiasi yang terperangkap di atmosfer dan berdampak pada kenaikan suhu bumi sehingga terjadi pemanasan global.

Pemanasan global ini diakibatkan oleh meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer bumi. Gas rumah kaca merupakan gas di atmosfer yang berfungsi menyerap radiasi infra merah dan ikut menentukan suhu atmosfer. Semakin tinggi konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, semakin tinggi pula radiasi energi matahari diperangkapnya, sehingga mengakibatkan peningkatan suhu atmosfer. Efek gas rumah kaca khususnya gas CO₂ lah yang menjadi penyebabnya. Emisi gas CO₂ di udara terus meningkat, terlebih dalam 40 tahun terakhir. Hingga tahun 1950, peningkatan emisi gas CO₂ masih relatif rendah. Namun, semenjak tahun 1950-an emisi gas CO₂ meningkat sangat drastis. Hal ini disebabkan karena semakin majunya teknologi di berbagai bidang sehingga konsumsi energi pun meningkat drastis. Inilah fenomena yang dikenal dengan istilah efek rumah kaca (*greenhouse effect*). Efek rumah kaca dan pemanasan global dapat diibaratkan bumi sebagai mobil yang diparkir di

bawah panas terik dan kaca-kacanya ibarat gas rumah kaca dalam lapisan atmosfer bumi. Suhu dalam mobil akan lebih panas daripada suhu di luarnya dan bila kaca-kaca mobil tersebut dipertebal maka suhu dalam mobil pun akan meningkat (PMR, 2018).

Berdasarkan protokol Kyoto, jenis gas rumah kaca yang terdapat di atmosfer antara lain karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), nitrat oksida (N₂O), hidrofluorokarbon (HFCs), perfluorocarbons (PFCs), dan sulfur heksafluorida (SF₆). Dari jenis gas-gas tersebut, yang paling banyak kandungannya di atmosfer ialah CO₂ (KLH, 2012).

Dalam laporan IPCC tahun 2015, menyebutkan adanya peningkatan efek gas rumah kaca yang cukup signifikan dari tahun 1970 hingga 2010. Total emisi didominasi oleh CO₂ dari pembakaran bahan bakar fosil dan proses industri sebanyak 65%, CO₂ dari Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya (FOLU) 11%, gas metana 16%, nitrous oxide (N₂O) 6% dan F gas lainnya yang tercakup dalam Protokol Kyoto sebanyak 2%. Jumlah emisi juga meningkat, dari tahun 1970 yang jumlah emisi 27 Gt, di tahun 2010 menjadi 49 Gt.



Gambar 1: Laporan Emisi Gas Rumah Kaca 1970 – 2010

Sumber : IPCC, 2015.

Dalam menangani perubahan iklim ini diperlukan dua tindakan sekaligus yaitu mitigasi dan adaptasi. Mitigasi merupakan tindakan untuk memperlambat laju perubahan iklim, sedangkan adaptasi dimaknai sebagai tindakan untuk menyesuaikan diri dengan risiko dampak perubahan iklim yang telah atau mungkin terjadi (PMR, 2018).

Untuk kegiatan konkret mitigasi perubahan iklim yaitu dengan mengurangi dan/atau mencegah emisi gas rumah kaca yang dilepaskan akibat kegiatan manusia. Berbagai kegiatan dapat digolongkan sebagai mitigasi perubahan iklim, di antaranya adalah beralih ke moda transportasi umum, menggunakan energi bersih yang terbarukan, menghemat pemakaian listrik, mendaur ulang limbah, memelihara hutan, pasar karbon dan lain-lain.

Ancaman perubahan iklim ini direspon oleh negara-negara di dunia dengan suatu konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang bernama United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Konvensi ini telah adopsi oleh 195 negara termasuk Indonesia yang meratifikasinya melalui Undang-Undang No. 6/1994. Salah satu capaian penting dalam pelaksanaan konvensi ini adalah dirumuskannya Protokol Kyoto pada tahun 1997. Protokol ini memberikan kewajiban bagi negara-negara maju untuk menurunkan emisi gas rumah kaca sebanyak rata-rata 5 persen di bawah aras tahun 1990. Protokol ini mulai berlaku efektif pada tahun 2005 sedangkan Indonesia meratifikasinya melalui Undang-Undang No. 17/2004 tentang Protokol Kyoto Atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Tentang Perubahan Iklim (PMR, 2018). Pada tahun 2002 dalam Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi di Rio dilahirkan konvensi perubahan iklim dengan tujuan untuk menstabilkan konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer pada tingkat yang tidak membahayakan sistem bumi. Stabilisasi konsentrasi gas rumah kaca harus dapat dicapai dalam kurun waktu tertentu sehingga ekosistem memiliki waktu untuk beradaptasi secara alami.

Perkembangan selanjutnya, negara-negara di dunia juga telah menyepakati Persetujuan Paris atau *Paris Agreement*, yang mengikat setiap negara di dunia yang menandatangani untuk melakukan penurunan emisi

secara transparan dan terukur. Persetujuan Paris lebih tegas di dalam landasan maupun tata laksananya, sehingga sifatnya adalah “apply to all” atau semua yang menandatangani harus terlibat dan melakukannya. Akibatnya tentu saja seluruh negara harus mempunyai strategi dan instrumen kebijakan yang tepat sehingga kegiatan mitigasi perubahan iklim bisa dilakukan.

Indonesia telah meratifikasi Persetujuan Paris melalui UU No. 16/2016 dan menyampaikan proposalnya dalam bentuk NDC (Nationally Determined Contribution) saat perundingan perubahan iklim di Marrakech bulan November 2016. Target Indonesia yang telah disampaikan di dalam NDC adalah pengurangan emisi di tahun 2030 sebesar 29% dengan usaha sendiri dan 41% apabila ada bantuan asing, dengan basis tahun yang diproyeksikan adalah 2010 (PMR, 2018).

Pemenuhan komitmen untuk penurunan emisi gas rumah kaca dilakukan dengan penyusunan rencana aksi nasional gas rumah kaca (RAN GRK) yang tertuang dalam Peraturan Presiden (Perpres) No 61 tahun 2011 yang berisi tentang Dokumen rencana kerja untuk pelaksanaan berbagai kegiatan yang secara langsung dan tidak langsung menurunkan emisi GRK nasional sesuai dengan target pembangunan nasional. Dalam pasal 6 Perpres 61/2011, disebutkan bahwa untuk menurunkan emisi GRK di masing-masing provinsi, gubernur harus menyusun Rencana Aksi Daerah (RAD) GRK. Sebelum menyusun rencana aksi, maka penting untuk mengetahui status emisi maupun serapan GRK dari sumber-sumber potensial yang ada di daerah. Hal ini kemudian dituangkan dalam Perpres No 71 tahun 2011 mengenai Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional.

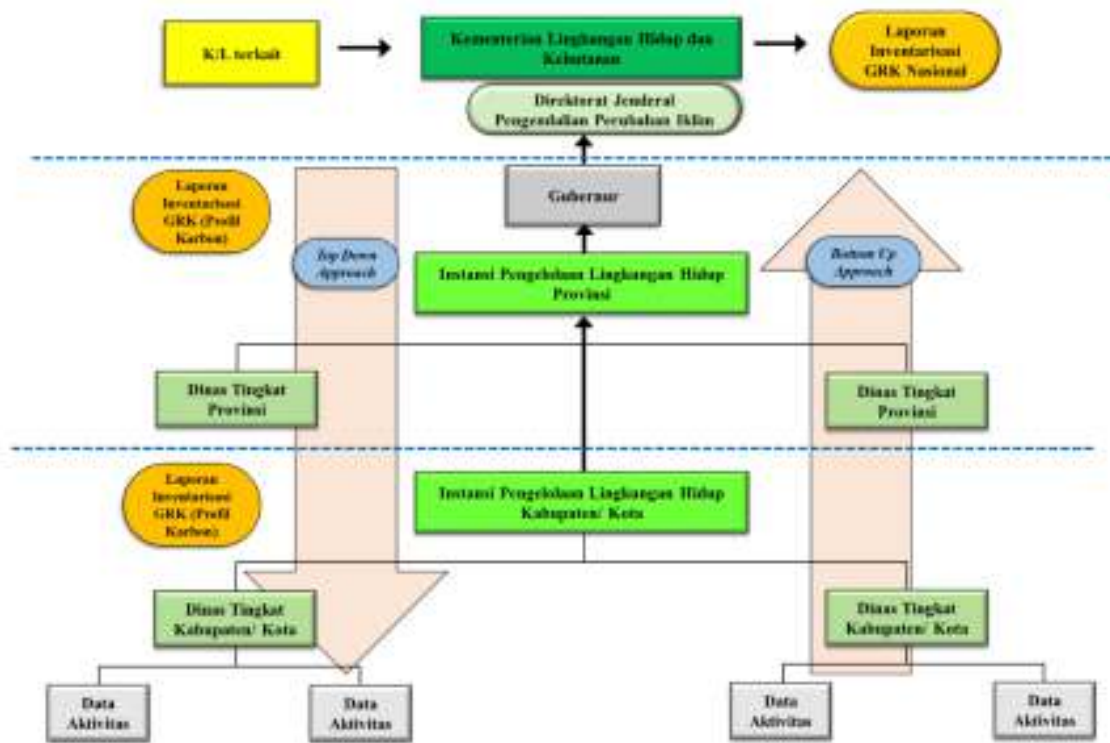
Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai salah satu dari 34 provinsi merespon Perpres no 61 tahun 2011 dengan menyusun rencana aksi daerah (RAD) GRK melalui peraturan Gubernur DIY nomor 51 tahun 2012 tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca. RAD ini melingkupi bidang pertanian, kehutanan dan lahan gambut, energi dan transportasi, industri, pengolahan limbah, dan kegiatan pendukung lainnya.

Kabupaten Bantul sebagai salah satu kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta berkontribusi dalam menghasilkan emisi gas rumah kaca dari berbagai aktivitas yang ada di dalamnya seperti kegiatan penggunaan energi, industri, pertanian, peternakan, kehutanan dan pengelolaan limbah. Oleh karena itu, dilakukan penyusunan inventarisasi GRK Kabupaten Bantul untuk mengetahui tingkat, status, kecenderungan emisi GRK, sehingga dapat menyusun upaya mitigasi penurunan GRK sebagai salah satu bentuk upaya tindak lanjut dari laporan inventarisasi GRK tersebut.

1.2 Pengaturan Kelembagaan dalam Penyelenggaraan Inventarisasi GRK

Perangkat kebijakan penyelenggaraan inventarisasi GRK diatur di dalam Perpres 71/2011 penyusunan inventarisasi GRK nasional melibatkan partisipasi aktif pemerintah sub-nasional (provinsi, kabupaten dan kota). Dalam pengembangan inventarisasi GRK nasional, peran pemerintah daerah akan diperkuat secara berkelanjutan, melalui pendekatan *top-down* dan *bottom-up*. Tujuannya adalah agar perhitungan yang dilakukan di tingkat nasional dapat dibandingkan dengan agregasi hasil perhitungan yang dilakukan pemerintah daerah.

Dalam pelaksanaan di Kabupaten Bantul, Dinas Lingkungan hidup Kabupaten Bantul menjadi koordinator dalam penyusunan inventarisasi GRK sebagai bagian tugas pokok dan fungsinya. Sebagai koordinator, DLH Kabupaten Bantul mendefinisikan peran penting dalam inventarisasi emisi GRK melalui dua pendekatan. Secara horisontal, DLH Kabupaten Bantul mengkoordinasikan, menyampaikan dan menerima data serta informasi tentang sumber-sumber emisi, serapan dan stok karbon dari OPD lainnya. Upaya ini melibatkan OPD yang terkait emisi GRK. Secara vertikal, DLH mengkoordinasikan dan menyampaikan, hasil inventarisasi emisi GRK ke Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Daerah Istimewa Yogyakarta. Sebagaimana dapat dilihat pada bagan dibawah ini.



Gambar 1.1 Pengaturan Kelembagaan Inventarisasi GRK Berdasarkan Perpres 71/2011

1.3 Deskripsi Ringkasan Proses Persiapan Inventarisasi GRK

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

Kegiatan inventarisasi emisi pada dasarnya merupakan kegiatan identifikasi emisi suatu wilayah yang meliputi pada sumber dan asumsi nilainya. Dasar penentuan beban emisi adalah data aktivitas sumber-sumber emisi. Data aktivitas berasal dari pengumpulan secara langsung atau data primer baik berupa wawancara, kuesioner, dan pendataan ataupun pengumpulan data sekunder yaitu melalui dokumen data aktivitas yang disediakan pemerintah dan swasta.

Penyelenggaraan inventarisasi emisi GRK merujuk pada pedoman penyelenggaraan inventarisasi gas rumah kaca (GRK) Nasional sesuai dengan

peraturan Menteri LHK Nomor P.73/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2017 tentang PEDOMAN PENYELENGGARAAN DAN PELAPORAN INVENTARISASI GAS RUMAH KACA NASIONAL yang telah mengadopsi “*GHG inventory IPCC 2006 Guidelines*”.

Kegiatan inventarisasi GRK pada dasarnya akan mempersiapkan dan menentukan hal-hal sebagai berikut:

- a. Area dan waktu penelitian, *base line year data* apabila menggunakan pendekatan *top down*;
- b. Penentuan sumber emisi yang akan diinventarisasi, berdasarkan pertimbangan karakteristik wilayah, ketersediaan sumber daya dan waktu pelaksanaan;
- c. Penyusunan daftar kebutuhan data aktivitas yang akan diinventarisasi dari masing-masing sumber emisi.

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud penyusunan inventarisasi emisi gas rumah kaca adalah menyediakan dokumen yang berisi informasi secara berkala mengenai tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi dan serapan GRK di tingkat daerah Kabupaten Bantul serta informasi pencapaian penurunan emisi GRK dari kegiatan mitigasi perubahan iklim.

Adapun tujuan dari kegiatan ini antara lain:

- a. Menyediakan informasi mengenai pelaksanaan Inventarisasi GRK di Kabupaten Bantul
- b. Menyediakan informasi secara berkala mengenai tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi dan serapan gas rumah kaca di Kabupaten Bantul, serta informasi pencapaian penurunan emisi gas rumah kaca dari kegiatan mitigasi perubahan iklim

1.5 Ruang Lingkup

1.5.1 Ruang Lingkup Wilayah

Lingkup wilayah pelaksanaan kegiatan ini adalah Kabupaten Bantul

1.5.2 Ruang Lingkup Kajian

Ruang lingkup substansi pekerjaan kajian tentang inventarisasi emisi gas rumah kaca di Kabupaten Bantul meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Bidang industry (Proses, air limbah dan energy)
2. Bidang peternakan
3. Bidang pemukiman
4. Bidang persampahan
5. Bidang kesehatan
6. Bidang transportasi
7. Bidang energy/PLN
8. Bidang energy/BBM (Pertamina)

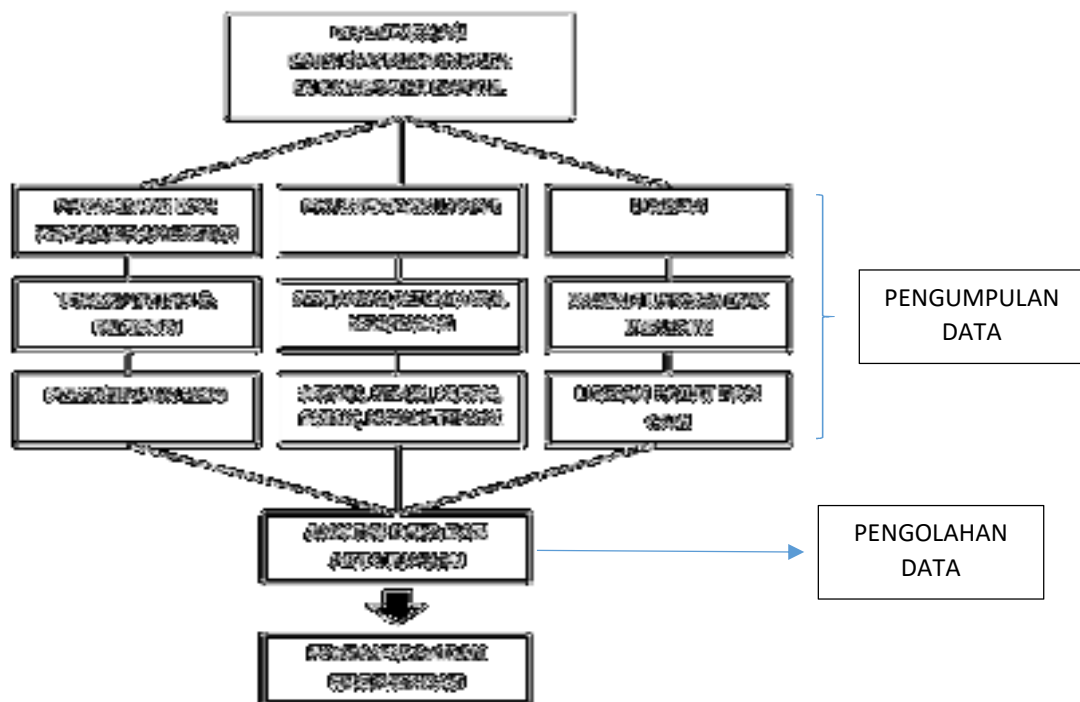
Mengolah sumber-sumber emisi GRK yang disajikan sesuai dengan sektor atau kegiatan penghasil emisi GRK yaitu energi, industri, pertanian, dan sampah. Penghitungan Emisi GRK mengacu pada SIGN-SMART yang merupakan penyederhanaan dari metode IPCC yang dapat diakses secara luas baik nasional maupun internasional.

BAB II

METODOLOGI DAN SUMBER DATA YANG DIGUNAKAN

2.1 Alur Pikir Pekerjaan

Dalam pelaksanaan inventarisasi potensi Gas Rumah Kaca menggunakan metode analisis berdasarkan pedoman penyusunan inventarisasi potensi GRK.



Gambar 2.1 Alur Pikir Pekerjaan

2.1.1 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk inventarisasi Gas Rumah Kaca merupakan data sekunder yang diperoleh dari instansi-instansi terkait Kabupaten Bantul. Adapun data yang dibutuhkan sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kebutuhan dan sumber data

No	Jenis data	Sumber data
1	Data bahan bakar untuk transportasi, industri dan rumah tangga	Dinas perindustrian dan perdagangan Kabupaten Bantul,
2	Data pertanian	Dipertautkan Kabupaten Bantul dan BPS
4	Data kehutanan	DLHK DIY
5	Kependudukan	BPS
6	Data sampah dan limbah	Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten bantul

2.1.2 Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data yang terkumpul akan disesuaikan terlebih dahulu dengan format data dan satuan yang dibutuhkan karena tidak semua data yang ada sesuai dengan format yang dibutuhkan dalam sistem pengolahan data. Pengolahan data menggunakan sistem aplikasi online perhitungan dan pelaporan inventarisasi emisi yaitu *sign-smart* yang dikembangkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup. *Sign-Smart* ini merupakan penyederhanaan dari *IPCC Guidelines 2006* yang faktor emisinya sudah disesuaikan dengan kondisi di Indonesia.

2.2 Metodologi

Berdasarkan *2006 IPCC Guidelines*, metode estimasi tingkat emisi terbagi menjadi 3 (tiga) tingkatan (tiers) yaitu:

TIER 1. Apabila data aktivitas didapatkan dari statistik energi nasional dan menggunakan faktor emisi *default IPCC*, dimana berbasis pada bahan bakarnya, estimasi tingkat emisi dapat diperhitungkan berdasarkan kuantitas semua sumber bahan bakar yang dikonsumsi (sampling data bisa dari badan statistik nasional dan rata-rata faktor emisi) Antar gas memiliki faktor emisi yang berbeda. Untuk CO₂, faktor emisi bergantung pada kandungan karbon dalam bahan bakarnya. Kondisi pembakaran (efisiensi pembakaran) relatif tidak penting. Oleh karena itu, emisi CO₂ dapat diprediksi dengan akurat

berdasarkan perhitungan jumlah bahan bakar yang terbakar dan nilai rata-rata karbon dalam bahan bakar tersebut.

Akan tetapi, faktor emisi untuk unsur CO₂ dan N₂O bergantung pada teknologi pembakaran serta variasi operasi-nya. Oleh karena itu penggunaan faktor emisi rata-rata untuk CO₂ dan N₂O harus memperhitungkan variabilitas kondisi teknologi-nya, sehingga memiliki ketidakpastian yang relatif besar.

TIER 2. Emisi dari pembakaran dapat diperhitungkan dari statistik bahan bakar yang serupa, seperti yang digunakan dalam metodologi Tier 1, namun bedanya faktor emisi lebih spesifik berdasarkan standar tiap negara (menggunakan faktor emisi *country-specific*). Jika standar faktor emisi pada negara tersebut berasal dari data kandungan karbon atau dari teknologi pembakaran yang diterapkan di negara tersebut, maka asumsi ketidakpastian cenderung harus turun.

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

Data-data lapangan yang telah didapat dari tim surveyor baik berupa data primer maupun data sekunder, oleh tim ahli di bantu oleh staf bagian operator computer akan diinput dan diolah dengan menggunakan Sign-Smart dengan persamaan umum emisi GRK adalah sebagai berikut :

Emisi/Penyerapan GRK = AD x EF

Dimana :

Emisi GRK : Emisi suatu gas rumah kaca (CO₂, CH₄, N₂O)
 Ai : Konsumsi bahan jenis i atau jumlah produk i
 EFi : Faktor Emisi dari bahan jenis i atau produk i

Penyusunan inventarisasi GRK ini secara umum menggunakan ‘Tier’ satu menuju dua. Kedalaman metode berbeda-beda antar sektor maupun antarkategori mengingat kualitas data dan dokumentasinya yang berbeda-beda pula. Berikut ini deskripsi metodologi dan sumber data yang digunakan per sektor.

**Tabel 2.1 Deskripsi Metodologi dan Sumber Data Inventarisasi GRK
Kabupaten Bantul 2022**

No	Sektor	Deskripsi Metodologi
1	Pertanian	<ul style="list-style-type: none"> - Pertanian pada kategori penggunaan lahan beberapa menggunakan faktor emisi lokal dengan sumber data langsung berasal dari dinas pertanian, sehingga estimasi tingkat emisi menggunakan tier 2. - Kategori peternakan, digunakan tier 1 dimana faktor emisi mengikuti <i>default IPCC 2006</i>. Sumber data berdasarkan angka populasi ternak BPS.
2	Kehutanan	Perhitungan sektor kehutanan hanya pada data perubahan karbon akibat dari pemanenan kayu bulat. faktor emisi mengikuti <i>default IPCC 2006</i> , dan digunakan tier 1.
3	Limbah	<ul style="list-style-type: none"> - data kependudukan berdasarkan data populasi penduduk BPS. - Data timbulan sampah dan distribusi pengelolaan sampah didapat langsung dari Dinas Lingkungan Hidup kecuali untuk persentase besaran data yang dibakar menggunakan <i>default</i> yang terdapat di dalam

		<p>pedoman penyusunan emisi untuk sektor limbah.</p> <ul style="list-style-type: none">- Semua kategori di sektor pengelolaan limbah menggunakan nilai faktor emisi sesuai default IPCC 2006.
4	Energi	<ul style="list-style-type: none">- faktor emisi menggunakan default IPCC 2006 dengan menggunakan estimasi tingkat emisi tier 1.- transportasi, rumah tangga, dan industri menggunakan data penggunaan bakar sehingga dikategorikan tier 2

Data yang diperoleh akan diinput ke sistem aplikasi *sign smart* dan system secara otomatis akan melakukan perhitungan emisi dan serapan Gas Rumah Kaca.

BAB III

HASIL PERHITUNGAN EMISI DAN SERAPAN GAS RUMAH KACA

3.1 Tingkat Emisi Sektor Pertanian

Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) pada sektor pertanian meliputi perhitungan emisi dari kegiatan padi sawah, penggunaan pupuk baik lahan basah maupun lahan kering, dan pengelolaan kotoran ternak. Adapun emisi yang dihasilkan berupa emisi metan dari pengelolaan padi sawah, fermentasi enterik ternak, dan pengelolaan kotoran ternak, emisi CO₂ dari penggunaan pupuk urea, dan emisi NO₂ langsung dan tidak langsung baik dari pengelolaan tanah maupun pengelolaan kotoran ternak. Berikut penjelasan masing-masing aktivitas:

3.1.1 Emisi Metan (CH₄) dari Pengelolaan Padi Sawah

Pengelolaan lahan sawah menghasilkan emisi metan yang berasal dari dekomposisi bahan organik secara anaerob. Luas panen budidaya padi sawah yang dihasilkan pada tahun 2021 kabupaten Bantul berdasarkan data yang terdapat pada BPS. Adapun rejim air terdiri dari irigasi dan tadah hujan yang meliputi 1 kali panen, 2 atau lebih kali panen dalam setahun. Berikut Tabel 3.1 yang merupakan data aktivitas dari kegiatan padi sawah:

Tabel 3.1 Data Aktivitas Kegiatan Padi Sawah 2021

NO	DATA	DITANAM PADI	LUAS (Ha)	SUMBER
1	Luas panen padi sawah		15236	BPS
2	Irigasi	1x	968.24	Dinas Pertanian
		2x	6094.457	
		3x	3998.429	
	total	26297.126		
	Tadah Hujan	1x	1001.02	

NO	DATA	DITANAM PADI	LUAS (Ha)	SUMBER
		2x	1711.71	
		3x	38	
	total		2750.73	

Dari data aktivitas yang sudah dinput ke *sing-smart* maka diperoleh hasil perhitungan emisi metan pada budidaya padi sawah tertera pada Tabel 3.2. di bawah ini:

Tabel 3.2 Emisi Metan Budidaya Padi Sawah Kabupaten Bantul 2021

Rejim air	Periode tanam (hari)	Luas Panen (ha)	Varietas Padi	CH ₄ (Gg CH ₄ /yr)
Irigasi	110	13.916	0,74	2,6726
Tadah hujan	110	1.320	1	0,1679
total				2,8405

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa budidaya padi sawah menghasilkan emisi metan sebesar 2,84 Gg CH₄/tahun. Dimana sawah dengan rejim air irigasi terus menerus menyumbang emisi terbesar berdasarkan dari luasan panen yang dihasilkan.

3.1.2 Emisi CO₂ dari Penambahan Kapur dan Penggunaan Pupuk Urea

Penambahan karbonat ke tanah dalam bentuk kapur, misalnya batu kapur [CaCO₃] atau dolomit [CaMg (CO₃)₂], menyebabkan emisi CO₂ karena kapur karbonat larut dan melepaskan bikarbonat (2HCO₃⁻), yang selanjutnya menjadi CO₂ dan air (H₂O). Perhitungan emisi CO₂ Kabupaten Bantul 2021 dari penambahan kapur pertanian yang digunakan pada perkebunan karet dan coklat. Konsumsi kapur dihitung berdasarkan luasan lahan yang dikalikan dengan dosis rekomendasi yang digunakan. Dimana data luas lahan didapat dari BPS dengan perkebunan coklat adalah 8.055 Ha dan karet adalah 61 Ha.

Penggunaan pupuk urea dapat menyebabkan lepasnya CO₂ yang diikat selama proses pembuatan pupuk. Total konsumsi pupuk urea pada lahan

pertanian adalah sebesar 6.883,88 ton Urea/tahun. Berikut hasil perhitungan emisi CO₂ dari penambahan kapur pertanian dan penggunaan pupuk urea yang tersaji pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.3 Emisi CO₂ Penambahan Kapur Pertanian dan Penggunaan Pupuk Urea Kabupaten Bantul 2021

Kegiatan	CO ₂ (Gg CO ₂ /th)
Penambahan Kapur	0,31
Penggunaan pupuk urea	5,05

Emisi CO₂ yang dihasilkan dari kedua kegiatan tersebut dimana penambahan kapur pertanian pada lahan perkebunan kakao dan karet adalah sebesar 0,31 Gg CO₂/th dan emisi CO₂ dikarenakan penambahan pupuk urea pada lahan pertanian adalah sebesar 5,05 Gg CO₂/th.

3.1.3 Emisi N₂O Langsung dan Tidak Langsung dari Tanah yang Dikelola

Perhitungan emisi N₂O langsung dari tanah yang dikelola melibatkan semua jenis lahan, yaitu lahan basah dan juga lahan kering. Lahan basah yang dihitung yaitu tanaman budidaya padi sawah dan lahan kering adalah tanaman palawija. Adapun besarnya emisi N₂O langsung dari tanah dibedakan antara lahan kering dan lahan basah. Hal ini dikarenakan emisi N₂O dari lahan basah jauh lebih kecil dari emisi N₂O dari lahan kering yang selalu dalam kondisi *aerob*.

Emisi N₂O tidak langsung dari tanah yang dikelola tidak membedakan penggunaannya baik dilahan kering maupun basah. Hal ini dikarenakan besarnya fraksi deposisi N yang ter volatilisasi berbeda pada pada jenis pupuk N sitesis dan N organik. Berikut hasil perhitungan emisi N₂O langsung dan tidak langsung dari tanah yang dikelola untuk kedua lahan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4 Emisi N₂O Langsung dan Tidak Langsung Dari Tanah yang Dikelola Kabupaten Bantul 2021

Emisi N ₂ O Langsung	Emisi N ₂ O Tidak Langsung
0,05 Gg N ₂ O/th	0,02 Gg N ₂ O/th

Kegiatan pertanian baik dilahan basah maupun lahan kering pada proses pengelolaan tanah menghasilkan total emisi N₂O langsung sebesar 0,05 Gg N₂O/th sedangkan untuk emisi N₂O tidak langsung adalah sebesar 0,02 Gg N₂O/th.

3.1.4 Emisi Metana Fermentasi Enterik dan Pengelolaan Kotoran Ternak

Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) pada peternakan meliputi perhitungan emisi metana pada fermentasi enterik ternak, emisi metana pengelolaan kotoran ternak, dan dinitrogen oksida pengelolaan kotoran ternak. Komposisi jenis ternak sangat menentukan besarnya emisi yang dihasilkan. Berikut data aktivitas untuk perhitungan emisi GRK pada sektor peternakan Kabupaten Bantul 2021:

Tabel 3.5 Data Aktivitas Penghasil Emisi GRK Kotoran Ternak Kabupaten Bantul 2021

Ternak		Jumlah	Sumber Data
Sapi Perah		65	BPS
Sapi Potong		73.058	
Kerbau		217	
Kuda		1.243	
Kambing		90.887	
Domba		68.097	
Babi		3.916	
Unggas:	Ayam Kampung	977.981	
	Ayam Petelur	766.304	
	Ayam Pedaging	1.121.844	
	Itik	197.283	

Kategori untuk hewan ternak herbivora terbanyak di Kabupaten Bantul yaitu ternak kambing disusul dengan sapi potong. Sedangkan untuk ternak unggas adalah ayam pedaging dan ayam buras. Perhitungan emisi metana pada fermentasi enterik ternak dihasilkan dari hewan herbivora.

Sedangkan emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak mencakup seluruh hewan termasuk unggas. Besarnya emisi yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah kotoran yang dihasilkan dan kotoran yang didekomposisi secara anorganik. Sistem pengolahan ditumpuk kering untuk hewan ternak dan untuk unggas sistem pengolahan diperhitungkan dengan sistem tanpa penadah. Berikut hasil perhitungan untuk emisi metana dari fermentasi enterik dan pengelolaan kotoran ternak:

Tabel 3.6 Emisi Metana Fermentasi Enterik dan Pengelolaan Kotoran Ternak Kabupaten Bantul 2021

Ternak	CH₄ Emissions from Enteric Fermentation	CH₄ Emissions from Manure Management
Sapi Perah	0,0034	0,0004
Sapi Potong	2,5469	0,2219
Kerbau	0,0130	0,0021
Kuda	0,0755	0,0044
Kambing	0,2595	0,0025
Domba	0,2751	0,0037
Babi	0,0036	0,0000
Ayam kampung	0,0000	0,0030
Ayam petelur	0,0000	0,0033
Ayam pedaging	0,0000	0,0044
Itik	0,0000	0,0007
Total	3,18 Gg CH₄/yr	0,25 Gg CH₄/yr

Hasil emisi metan yang dihasilkan pada fermentasi enterik adalah senilai 3,18 Gg CH₄/yr dengan kategori hewan tertinggi penghasil emisi adalah sapi potong sebesar 0,275 Gg CH₄/yr . Emisi metan dari pengelolaan kotoran ternak adalah senilai 0,25 Gg CH₄/yr dan kategori hewan penghasil

emisi terbanyak pada pengelolaan kotoran juga adalah sapi potong sebesar 0,2219 Gg CH₄/yr. Hal ini tentunya dikarenakan selain jumlah populasi yang banyak juga kotoran sapi potong yang termasuk ruminansia menghasilkan emisi metan lebih tinggi dibandingkan dengan ternak lainnya dan kotoran yang terdekomposisi secara anorganikpun menjadi lebih besar.

3.1.5 Emisi N₂O Pengelolaan Kotoran Ternak

Proses pengelolaan kotoran ternak menghasilkan emisi dinitrogen oksida (N₂O). Emisi gas N₂O dari kotoran ternak dapat terbentuk secara langsung (*direct*) dan tidak langsung (*indirect*) pada saat penyimpanan dan pengolahan kotoran sebelum diaplikasikan ke lahan. Emisi langsung N₂O terjadi melalui proses nitrifikasi dan denitrifikasi nitrogen yang terkandung di dalam kotoran ternak, sedangkan emisi tidak langsung N₂O dihasilkan dari penguapan nitrogen yang umum terjadi dalam bentuk ammonia dan NO_x.

Sistem pengelolaan kotoran masing-masing ternak yaitu pada hewan herbivora dikelola secara *dry lot*, ayam pedaging, dan ayam petelur secara *litter system*, ayam kampung dan itik secara *without litter system*. Hasil perhitungan untuk emisi N₂O langsung dan tidak langsung terdapat pada Tabel 3.7:

Tabel 3.7 Emisi N₂O Langsung dan Tidak Langsung Pengelolaan Kotoran Ternak Kabupaten Bantul 2021

Ternak	N ₂ O _D (Gg/th)	N ₂ O _G (Gg/th)
sapi perah	0,0000	0,0000
sapi potong	0,0369	0,0055
Kerbau	0,0002	0,0000
Kuda	0,0027	0,0002
Kambing	0,0276	0,0017
Babi	0,0000	0,0003
Domba	0,0178	0,0011
ayam pedaging	0,0008	0,0034
ayam petelur	0,0006	0,0026
ayam kampung	0,0004	0,0023
Itik	0,0001	0,0008
TOTAL	0,09	0,02

Total emisi N₂O langsung yang dihasilkan dari pengelolaan kotoran ternak di Kabupaten Bantul adalah 0,09 Gg N₂O_D/th sedangkan untuk emisi N₂O tidak langsung sebesar 0,02 Gg N₂O_G/th. Hewan terbanyak penghasil emisi N₂O langsung maupun tidak langsung adalah sapi potong sebesar 0,0369 Gg N₂O_D/th dan 0,0055 Gg N₂O_D/th.

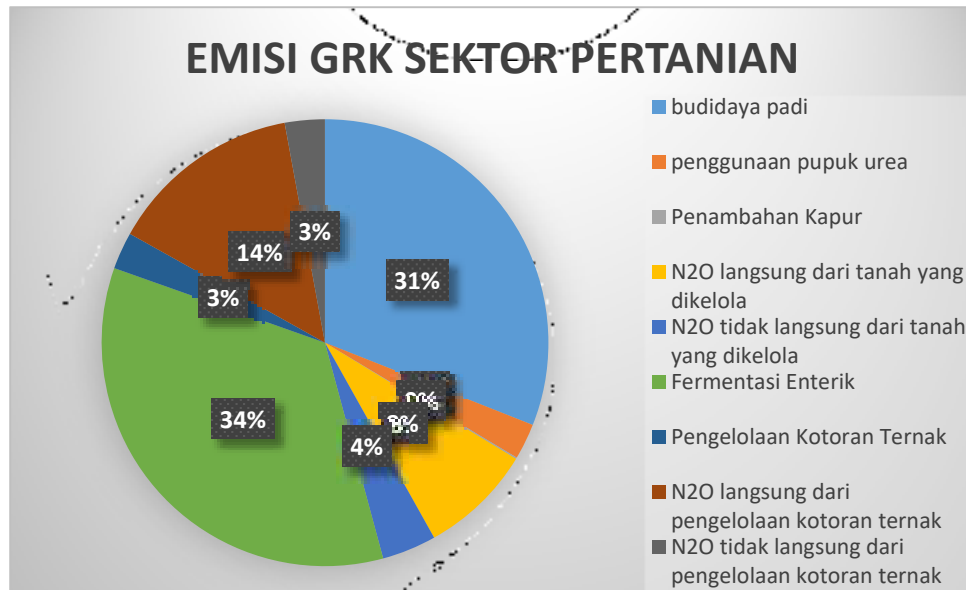
3.1.6 Total Emisi Sektor Pertanian

Total emisi dari kegiatan di sektor pertanian yang kemudian dikonversi dalam GWP (*Global Warming Potential*) tertera pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.8 Total Emisi Sektor Pertanian Kabupaten Bantul 2021

Sumber Emisi	CO _{2eq} (Gg)	Persentase (%)
budidaya padi	59,65	31
penggunaan pupuk urea	5,05	2,6
Penambahan Kapur	0,31	0,1
N ₂ O langsung dari tanah yang dikelola	15,80	8,2
N ₂ O tidak langsung dari tanah yang dikelola	7,51	3,9
Fermentasi Enterik	66,72	35
Pengelolaan Kotoran Ternak	5,18	2,7
N ₂ O langsung dari pengelolaan kotoran ternak	27,04	14
N ₂ O tidak langsung dari pengelolaan kotoran ternak	5,50	2,9
TOTAL	192,75	100

Sektor pertanian Kabupaten Bantul 2021 dari 9 aktivitas yang dihitung menghasilkan total nilai emisi sebesar 192,75 CO_{2eq} Gg/th dengan sumber emisi terbanyak dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.1 Emisi GRK Sektor Pertanian Kabupaten Bantul 2021

Penyumbang emisi terbanyak pada sektor pertanian Kabupaten Bantul pada tahun 2021 adalah kegiatan fermentasi enterik yang dihasilkan oleh hewan herbivora dengan persentase 35% besarnya emisi 66,72 Gg CO₂/yr dimana jenis hewan ternak terbanyak yang menyumbang emisi tersebut adalah sapi potong. Kemudian disusul dengan kegiatan budidaya padi sawah sebesar 31% dengan nilai emisi sebesar 59,65 Gg CO₂/yr. Adapun untuk melihat tren emisi pada sektor pertanian untuk selama periode tiga tahun tesaji pada grafik di bawah ini:

3.2 Sektor Kehutanan

Perhitungan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) pada sektor kehutanan berdasarkan data yang diperoleh meliputi perubahan karbon pada biomassa untuk kategori lahan hutan tetap lahan hutan. Adapun untuk perhitungan perubahan karbon pada biomassa meliputi hilangnya karbon yang diakibatkan dari pemanenan kayu bulat. Produksi kayu bulat Kabupaten Bantul 2021 dari buku statistik kehutanan Kabn Bantul sebesar 4.067 m³/tahun yang menghasilkan perubahan biomassa pada sektor kehutanan terdapat pada Tabel 3.19:

Tabel 3.9 Perubahan Simpanan Karbon Lahan Hutan Akibat Pemanenan Kayu Kabupaten Bantul 2021

Annual wood removals (m ³ /yr)	L _{woodremovals} (ton C/yr)	CO ₂ Eq (Gg)
4.067	4.373	16,04

Perubahan simpanan karbon pada biomassa yaitu sebesar 4.373 ton C/yr atau dengan total emisi yang dihasilkan senilai 16,04 Gg CO₂eq/th.

3.3 Sektor Limbah

Perhitungan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) pada sektor limbah terdiri dari emisi pembuangan limbah padat di TPA, pengolahan limbah padat secara biologis, pembakaran sampah secara terbuka, dan pengolahan air limbah domestik dan industri. Berikut penjelasan masing-masing emisi dari pengolahan limbah:

3.3.1 Emisi Limbah Padat

Total timbulan limbah padat yang terangkut ke TPA Piyungan untuk Kabupaten Bantul 2021 sebesar 252.281 ton/tahun dengan laju timbulan sampah 0,39 ton/jiwa/tahun. Data komposisi sampah berdasarkan SIPSN Bantul 2020 dan kandungan bahan kering sampah menggunakan data sesuai Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional Buku II Volume 4 tabel 3.6.

Persentase data sampah yang diangkut ke TPA, dan diolah kembali menggunakan data yang didapat langsung dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul 2021, sedangkan data persentase besarnya sampah yang dibakar tidak tersedia sehingga menggunakan ketetapan persentase cara rumah tangga membuang sampah sesuai dengan Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional Buku II Volume 4 tabel 3.4 yaitu untuk provinsi

Yogyakarta sebesar 43,99%. Berikut data distribusi pengolahan sampah Kabupaten Bantul 2021 yang tersaji pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.10 Persentase Distribusi Limbah Padat Kabupaten Bantul 2021

Kategori	Persentase
Terangkut ke TPA	17%
Lahan kosong	31,5%
Dibuat kompos	0,49%
Dibakar	43,9%
Daur ulang	7%
Lainnya	0,02%

Dari persentase distribusi limbah padat maka didapatkan hasil perhitungan emisi Gas Rumah Kaca dari pengolahan limbah padat adalah sebagai berikut:

Tabel 3.11 Emisi Pengolahan Limbah Padat Kabupaten Bantul 2021

KATEGORI	CH ₄ (Gg/th)	CO ₂ (Gg/th)	N ₂ O (Gg/th)	CO _{2eq} (Gg)
Pembuangan akhir sampah padat	0,41			8,51
Pengolahan limbah padat secara biologi	0,00		0,00	0,04
Pembakaran sampah secara terbuka	1,10	37,69	0,01	64,94

Pembentukan emisi pengolahan limbah padat domestik di TPA Piyungan untuk Kabupaten Bantul 2021 diperoleh 8,51 CO_{2eq} Gg/th, Pengolahan limbah padat secara biologi 0,04 CO_{2eq} Gg/th, dan penghasil emisi terbanyak dari pengolahan limbah padat yaitu pada pembakaran sampah secara terbuka dengan nilai emisi 64,94 CO_{2eq} Gg/th.

3.3.2 Pengolahan Limbah Cair Domestik

Jumlah populasi penduduk Kabupaten Bantul pada tahun 2021 adalah 985.77 juta jiwa. Berikut data aktivitas untuk perhitungan emisi pada limbah cair domestik dan industri:

Tabel 3.12 Data Aktivitas Pengolahan Limbah Cair Kabupaten Bantul 2021

Sumber	Aktivitas	Nilai
Limbah Cair Domestik	Jumlah penduduk	985.77 juta jiwa
	Konsumsi protein	22,70 kg/org/tahun
	Persentase tinggal di perkotaan	56,09%
	Persentase tinggal di desa	43,91%
	Persentase Sarana Pembuangan air limbah dengan septik	95,07%
	Persentase Sarana Pembuangan air limbah dengan IPAL	4,93%
Limbah Cair Industri	Total produksi industri perikanan	9.638
	Total produksi industri daging unggas	8.937

Adapun hasil produksi untuk industri yang tercatat datanya untuk Kabupaten Bantul yaitu pada industri perikanan dan daging unggas. Hasil perhitungan emisi pengolahan limbah cair domestik dan industri adalah sebagai berikut:

Tabel 3.13 Emisi Pengolahan Limbah Cair Domestik dan Industri Kabupaten Bantul 2021

KATEGORI	CH ₄ (Gg/th)	N ₂ O (Gg/th)	CO ₂ eq (Gg)
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah Rumah Tangga	2,35		61,36
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah Industri	0,14	0,04	3,01

Dari data tabel di atas diketahui bahwa kegiatan pengolahan dan pembuangan limbah untuk domestik menghasilkan emisi sebesar 61,36 Gg CO₂/th dan emisi untuk limbah cair industri adalah senilai 3,01 Gg CO₂/th.

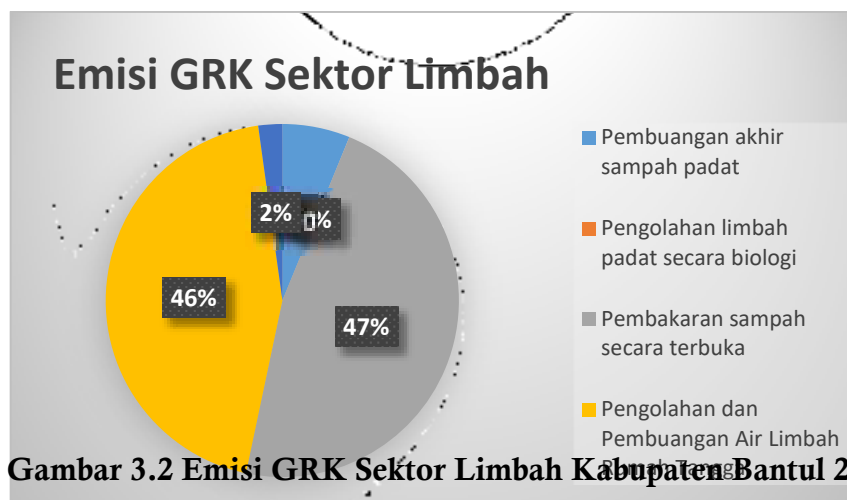
3.3.3 Total Emisi Sektor Limbah

Total emisi sektor limbah terdiri dari jumlah kegiatan pengolahan limbah padat dan pengelolaan limbah cair dengan satuan CO₂eq. Total emisi yang dihasilkan dari sektor limbah Kabupaten Bantul tersaji pada Tabel 3.14:

Tabel 3.14 Total Emisi Sektor Limbah Kabupaten Bantul 2021

KATEGORI	CO ₂ eq (Gg)	Persentase (%)
Pembuangan akhir sampah padat	8,51	6,2
Pengolahan limbah padat secara biologi	0,04	0,06
Pembakaran sampah secara terbuka	64,94	47
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah Rumah Tangga	61,36	45
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah Industri	3,01	2,2
Total	137,86	

Total emisi yang dihasilkan dari sektor limbah adalah senilai 137,86 CO₂eq Gg/th. Kategori penghasil emisi terbanyak lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Berdasarkan ketetapan distribusi pembuangan dan pengolahan sampah yang menggunakan data *default* sesuai dengan Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional Buku II Volume 4 khususnya

persentase limbah padat yang dibakar memang lebih besar, sehingga hasil yang diperoleh untuk emisi pengolahan limbah yang dibakar juga besar yaitu senilai 64,94 CO₂eq Gg/th atau sebesar 47% dari semua total emisi kategori. Penghasil emisi terbesar kedua yaitu berasal dari pengolahan dan pembuangan limbah cair domestik sebesar 61,36 CO₂eq Gg/th atau setara dengan 45% dari seluruh total kategori emisi pada sektor limbah.

3.4 Sektor Energi

Komponen yang dapat dihitung pada sektor energi adalah emisi dari penggunaan energi bahan bakar pada transportasi, rumah tangga, dan industri.

3.4.1 Emisi Penggunaan Bahan Bakar Sektor Transportasi

Emisi penggunaan bahan bakar sektor transportasi termasuk ke dalam emisi GRK dari pembakaran bahan bakar pada sumber bergerak. Perhitungan sektor transportasi dari data yang ada yaitu transportasi pada jalan raya. Sumber emisi dari transportasi jalan raya meliputi mobil pribadi (sedan, minivan, jeep dll.), kendaraan niaga (bus, minibus, pick-up, truk dll), dan sepeda motor.

Hasil perhitungan emisi penggunaan bahan bakar transportasi jalan raya tersaji pada Tabel 3.12 :

**Tabel 3.15 Emisi GRK Penggunaan Bahan Bakar Sektor Transportasi
Kabupaten Bantul 2021**

Produk	Thruput (Kilo Liter)	CO ₂ (Gg/th)	CH ₄ (Gg/th)	N ₂ O (Gg/th)
Premium	600	1,42	0,00	0,00
Pertalite	92.256	217,37	0,10	0,01
Pertamax	42.536	97,28	0,05	0,00
Pertamax plus	1.352	3,09	0,00	0,00
Bio Solar	32.544	86,81	0,00	0,00
Dex	514	1,45	0,00	0,00
Dexlite	1.427	4,03	0,00	0,00
Total		411,46	0,16	0,02
CO₂eq				420,82

Total emisi yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar untuk transportasi Kabupaten Bantul adalah sebesar 42082 Gg CO_{2eq}/th. Konsumsi bahan bakar terbanyak pada pertalite sehingga menghasilkan emisi yang lebih banyak dibanding dengan jenis bahan bakar lainnya.

3.4.2 Emisi Penggunaan Bahan Bakar Sektor Rumah Tangga dan Industri

Penggunaan bahan bakar sektor rumah tangga dan industri yaitu penggunaan bahan bakar untuk jenis LPG dengan skala kualifikasi industri adalah industri kecil. Perhitungan penggunaan bahan bakar sektor rumah tangga dan industri sama halnya dengan perhitungan pada penggunaan bahan bakar sektor transportasi. Berikut hasil perhitungan emisi untuk sektor rumah tangga dan industri tersaji pada Tabel 3.13:

Tabel 3.13 Emisi GRK Penggunaan Bahan Bakar Sektor Industri

Fuel	Konsumsi Ton	CO ₂ Emission (Gg/th)	CH ₄ Emission (Gg/th)	N ₂ O Emission (Gg/th)
LPG RT	32.128	101,57	0,01	0,00
LPG Industri	3.568	11,28	0,00	0,00
Total		112,85	0,01	0,00
CO_{2eq}				113,08

Jumlah penggunaan bahan bakar LPG dan emisi GRK yang dihasilkan sektor rumah tangga lebih tinggi daripada industri. Total untuk emisi dari penggunaan bahan bakar untuk skala rumah tangga dan industri kecil sebesar 113,08 Gg CO₂/th.

3.3.3 Total Emisi Penggunaan Bahan Bakar

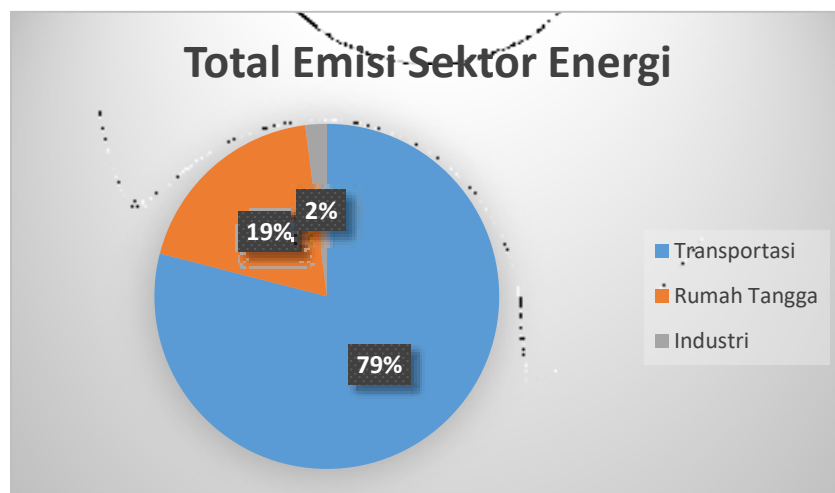
Total emisi dari sektor energi dalam penggunaan bahan bakar pada transportasi, rumah tangga, dan industri terdiri dari total untuk masing-masing emisi CO₂, CH₄, dan N₂O yang dikonversikan menjadi emisi CO₂ekuivalen. Di

bawah ini Tabel 3.14 menggambarkan total emisi yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar:

Tabel 3.14 Total Emisi Sektor Eenergi Kabupaten Bantul 2021

Sektor	CO ₂ eq (Gg)	Persentase (%)
Transportasi	420,82	86
Rumah Tangga	101,79	13,5
Industri	11,29	0,5
Total	533.9	

Berdasarkan data dari tabel di atas dapat diketahui bahwa total emisi CO₂eq sektor energi penggunaan bahan bakar untuk bidang transportasi, rumah tangga, dan industri Kabupaten Bantul 2019 sebesar 533.9 Gg CO₂eq/tahun. Kegiatan transpotasi menyumbang nilai emisi yang lebih besar seperti yang dijelaskan pada gambar di bawah ini:

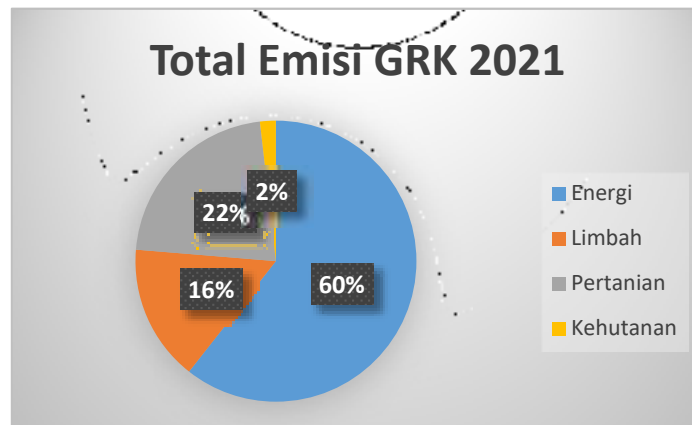


Gambar 3.3 Emisi GRK Sektor Energi Kabupaten Bantul 2021

Bahwa besaran persentase penggunaan bahan bakar untuk transportasi telah menyumbang 79% dari keseluruhan aktivitas penggunaan bahan bakar yang ada di Kabupaten Bantul 2021.

3.5 Tingkat, Status, dan Kecenderungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Kabupaten Bantul

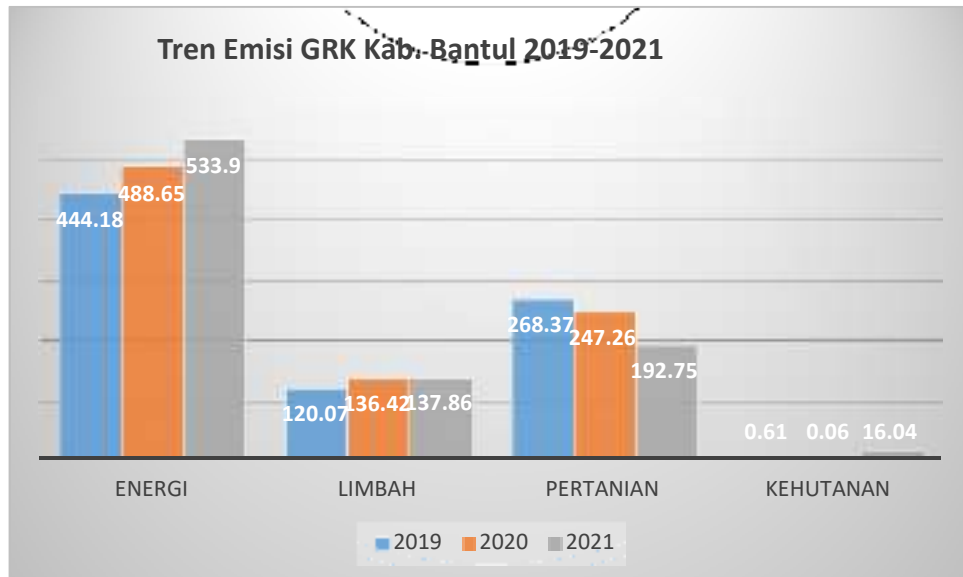
Emisi Gas Rumah Kaca di Kabupaten Bantul tahun 2021 menghasilkan total emisi sebesar 2.945,31 Gg CO₂eq/tahun dengan persentase penghasil emisi terbesar dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.3 Total Emisi GRK Kabupaten Bantul 2021

Diketahui bahwa 60% penghasil emisi terbanyak untuk tahun 2021 adalah berasal dari sektor energi. Nilai ini lebih dari setengah kegiatan dari seluruh total kegiatan di Bantul yang berasal dari perolehan data dan dapat dihitung besaran emisinya. Sumbangan terbesar energi ini berasal dari penggunaan bahan bakar sektor transportasi. Hal ini dapat diartikan jumlah kendaraan/ transportasi Kabupaten Bantul lebih mendominasi dibandingkan kegiatan lainnya.

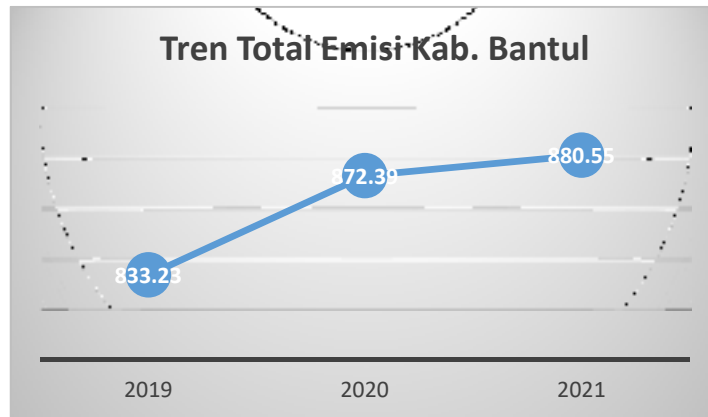
Jika dilihat dari Gambar 3.4 yang merupakan tren tiga tahun di bawah ini diketahui bahwa dari tahun 2019-2021 sektor energi menjadi penyumbang terbesar dan setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan. Khususnya untuk kategori penggunaan bahan bakar pada sektor transportasi yang dapat menandakan bahwa tiap tahun jumlah/volume kendaraan terus bertambah.



Gambar 3.4 Tren Emisi GRK Kabupaten Bantul

Gambar 3.4 juga menunjukkan penyumbang emisi terbesar kedua adalah sektor pertanian. Hal ini dikarenakan karena memang sebagian besar lahan di Kab. Bantul masih didominasi oleh penggunaan untuk pertanian dan kegiatan peternakan yang masih tinggi. Namun jika melihat tren yang terjadi bahwa tiap tahunnya emisi yang dihasilkan sektor pertanian mengalami penurunan. Aspek yang dapat mempengaruhi diantaranya adalah penggunaan benih yang memiliki nilai emisi lebih rendah namun hasil panen yang tetap bagus, pengurangan penggunaan pupuk kimia, dan luas lahan area pertanian/ perkebunan yang berkurang karena alih fungsi lahan. Adapun untuk sektor limbah dan kehutanan cenderung stabil.

Rata-rata pertumbuhan emisi mengalami kenaikan tiap tahunnya jika melihat tren dari total semua sektor tiap tahunnya maka seperti gambar di bawah ini:



Gambar 3.5 Tren Total Emisi GRK Kabupaten Bantul

Kecendrungan emisi dari tahun 2019-2021 mengalami kenaikan sekitar 5,3% dari 2019 sebesar 833,23 Gg CO₂eq/tahun, 2020 sebesar 872,30 Gg CO₂eq/tahun, dan 2021 sebesar 880,55 Gg CO₂eq/tahun. Sektor yang mengalami kenaikan tiap tahun dan lumayan tinggi adalah sektor energi menjadi kontribusi utama penghasil emisi GRK pada Kabupaten Bantul, limbah dan kehutanan mengalami sedikit kenaikan namun cenderung stabil, sedangkan untuk pertanian mengalami penurunan. Dari hasil tren ini dapat menjadi acuan sebagai upaya mitigasi dalam aktivitas untuk menurunkan emisi Gas Rumah Kaca untuk tahun-tahun berikutnya.

BAB IV

ANALISIS KETIDAKPASTIAN DAN KATEGORI KUNCI

4.1 Analisis Ketidakpastian

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2012), untuk menghasilkan inventarisasi emisi gas rumah kaca yang berkualitas dan siap untuk diverifikasi mengacu pada Prinsip-prinsip dasar yang harus dipenuhi dalam inventarisasi emisi GRK mencakup:

- **Transparency:** Metodologi, sumber data, asumsi dan referensi dalam penyusunan inventory perlu dicatat dan disampaikan secara transparan.
- **Relevance:** Inventory dapat memberi gambaran secara tepat tentang tingkat GRK dan informasi yang memenuhi kebutuhan para pengguna inventory (internal & eksternal).
- **Accuracy:** Dapat dipastikan kuantifikasi GRK telah dilakukan secara sistematis dan sedapat mungkin merefleksikan tingkat emisi/serapan yang benar-benar terjadi dengan level ketidakpastian (perhitungan GRK) rendah. Kuantifikasi harus memiliki tingkat akurasi tinggi agar mempunyai integritas dan pengguna hasil inventarisasi dapat diyakinkan bahwa informasi sesuai dengan yang terjadi secara aktual.
- **Completeness:** Memperhitungkan/melaporkan tingkat emisi GRK berbagai sumber di dalam boundary yang ditetapkan, perlu secara terbuka dilaporkan jika terdapat emisi dalam boundary agar dihindari terjadinya double accounting dan emisi yang tidak tercatat dan dilaporkan.
- **Consistency:** Metodologi yang digunakan konsisten sehingga level emisi/serapan dapat dibandingkan setiap tahun. Pelaporan time series, jika terdapat perubahan data, boundary, metodologi dan faktor-faktor lain yang relevan perlu secara transparan didokumentasikan.

Analisis ketidakpastian merupakan analisis yang dilakukan untuk menyatakan tingkat ketidakpastian dari pengukuran dan/atau perhitungan emisi/ serapan yang telah diperoleh berdasarkan tingkat keakurasian data aktivitas dan faktor emisi yang digunakan serta analisis konsistensi.

Dalam penghitungan emisi GRK terdapat banyak sumber ketidakpastian, hal ini disebabkan karena parameter data aktivitas dan faktor emisi bukan merupakan besaran yang diketahui secara pasti. Oleh karena itu, nilai emisi GRK tidak dapat ditentukan secara absolut, artinya terapat kemungkinan nilai emisi grk harus dihitung dengan tetap mempertimbangkan nilai ketidakpastiannya.

Ketidakpastian dalam menghitung emisi GRK disebabkan beberapa hal diantaranya:

- a. Ketidakpastian fisik, berkaitan dengan kuantitas fenomena acak seperti ketidakpastian pada volume konsumsi bahan bakar.
- b. Ketidakpastian dalam pengukuran, berhubungan dengan ketidaksempurnaan alat pengukuran dan pengambilan data/sampling seperti NCV, kandungan karbon, dan densitas bahan bakar.
- c. Ketidakpastian statistik, berkaitan dengan terbatasnya informasi atau data pengamatan seperti nilai kalor, kandungan karbon, dan densitas bahan bakar diketahui hanya ketika ada pengiriman bahan bakar.
- d. Ketidakpastian model, berkaitan dengan asumsi penggunaan model penghitungan emisi GRK untuk memperkirakan nilai emisi GRK.

4.2 Kategori Kunci

Tahapan analisis kategori kunci harus dilakukan untuk mengidentifikasi sumber/serapan yang perlu mendapat prioritas dalam pelaksanaan program perbaikan kualitas atas aktifitas maupun faktor emisi, perlu menggunakan metode tingkat keteletian (tier) yang lebih tinggi dan perlu

menjadi perhatian utama dalam sistem penjaminan dan pengendalian mutu data.

Terdapat beberapa pengkategorian dalam inventarisasi emisi. Ketika tujuan inventarisasi adalah memetakan sumber emisi dan menampilkan kontribusi emisi per masing-masing kegiatan, maka pengkategorian berdasarkan kegiatan akan lebih mudah. Pengkategorian ini membagi sumber emisi dalam tiga tipe yaitu:

- a. Sumber titik, merupakan sumber secara tunggal dapat mengkontribusikan emisi dalam jumlah besar contohnya adalah industri.
- b. Sumber area, merupakan sumber emisi yang biasanya memiliki frekuensi emisi kecil namun jumlahnya banyak. Sehingga nilai emisinya akan menjadi signifikan apabila terakumulasi.
- c. Sumber bergerak, sumber emisi yang bersifat *mobile* atau bergerak menempuh jarak tertentu baik di jalan raya maupun non jalan raya.

Untuk inventarisasi GRK, IPCC menentukan kategori kuncinya sendiri yang berhubungan dengan pelaporan hasil. Kategori ini digunakan secara umum dalam pelaporan GRK yaitu:

- a. Pengadaan dan penggunaan energi, terkait dengan kegiatan produksi energi maupun penggunaan atau konsumsinya dalam aktivitas sehari-hari.
- b. Proses industri dan penggunaan produk, terkait dengan emisi dari suatu proses industri atau entropinya serta emisi akibat penggunaan produk tertentu dalam proses produksi.
- c. Pertanian, kehutanan dan penggunaan lahan, terkait dengan emisi akibat aktivitas pertanian dan ikutannya (perkebunan, peternakan, pemupukan), emisi kehutanan (kebakaran lahan dan pengambilan kayu) serta emisi akibat fungsi lahan.
- d. Pengelolaan limbah, emisi yang dihasilkan oleh pembuangan limbah (industri, rumah tangga maupun sampah padat) dan pengelolaannya.

Ada 17 kategori kunci yang digunakan dalam perhitungan emisi untuk tahun 2021 ini. Berikut hasil analisis kategori kunci emisi GRK Kab. Bantul sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Analisis Kategori Kunci Secara Akumulatif

No	Sektor	Sumber Kategori	Total Absolute	Assessment include LULUCF (%)	Cumulative include LULUCF (%)
1	Energi	Transport	496,75	53,74	53,74
2	Energi	Residential	77,78	8,41	62,16
3	Pertanian	Emisi metan dan enterik fermentasi dan pengelolaan kotoran ternak	71,89	7,78	69,94
4	limbah	CO ₂ pembakaran terbuka	64,94	7,03	76,96
5	Limbah	CH ₄ dari pengolahan limbah cair domestik	61,36	6,64	83,60
6	Pertanian	Budidaya padi sawah	59,65	6,45	90,05
7	Pertanian	Emisi N ₂ O langsung dari pengolahan kotoran ternak	27,04	2,93	92,98
8	Kehutanan	Perubahan biomassa akibat pemanenan kayu	16,04	1,73	94,71
9	Pertanian	N ₂ O langsung dari pengelolaan tanah	15,80	1,71	96,42
10	Limbah	Emisi metan dari limbah padat	8,51	0,92	97,34
11	Pertanian	N ₂ O tidak langsung dari pengelolaan tanah	7,51	0,81	98,16
12	Pertanian	Penggunaan pupuk urea	5,05	0,55	99,30
13	Energi	Penggunaan bahan bakar untuk industri	3,14	0,34	99,64
14	Limbah	Emisi CH ₄ dari limbah cair industri	3,01	0,33	99,96

15	Pertanian	Emisi CO ₂ dari penambahan kapur	0,31	0,03	100
16	Limbah	N ₂ O composting	0,04	0,00	100
17	Limbah	CO ₂ composting	0,00	0,00	100

Hasil pada tabel di atas diketahui bahwa jika dilihat sektor energi merupakan penyumbang emisi terbanyak untuk aktivitas yang berada di Kabupaten Bantul. Hasil analisis tersebut dapat digunakan sebagai bahan panduan dalam evaluasi pelaksanaan aksi mitigasi Pembangunan Rendah Karbon.

BAB V

PENGENDALIAN DAN PENJAMINAN MUTU

Terdapat beberapa hal yang perlu dipahami dalam penyelenggaraan inventarisasi GRK, salah satunya adalah sistem penjaminan dan pengendalian mutu atau *quality assurance* (QA) dan *quality control* (QC) sesuai amanat Peraturan Presiden No 71 tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarasi Emisi GRK Nasional. Pengembangan sistem penjaminan dan pengendalian mutu data tidak hanya bermanfaat untuk menghasilkan data dan informasi GRK yang berkualitas, tetapi juga secara langsung akan menghasilkan data dan informasi pelaksanaan pembangunan yang lebih akurat dan dapat diandalkan. Di daerah, pengendalian mutu terutama difokuskan dalam memelihara kualitas data dan informasi agar:

- a. Tidak dipengaruhi oleh kepentingan tertentu seperti penilaian untuk penghargaan atau anugrah;
- b. Tidak mencari metode pendugaan yang mudah tetapi mengabaikan logika pendugaan.

Dengan pertimbangan tersebut diharapkan data kegiatan mencirikan kondisi yang sebenarnya (faktual). Untuk menjamin akurasi dan kualitas GRK dimasa yang akan datang, dilakukan Pengendalian Mutu (QC) yaitu suatu sistem pelaksanaan kegiatan rutin yang ditujukan untuk menilai dan memelihara kualitas dari data dan informasi yang dikumpulkan.

Selain itu, dilakukan pula Penjaminan Mutu (QA) yakni suatu sistem yang dikembangkan untuk melakukan review yang dilaksanakan oleh seseorang yang secara langsung tidak terlibat dalam penyelenggaraan atau *independen*. Proses review dilakukan setelah inventarisasi GRK selesai dilaksanakan dan sudah melewati proses pengendalian mutu (QC). Kegiatan review akan dilakukan verifikasi bahwa penyelenggaraan inventarisasi GRK sudah mengikuti prosedur dan standar yang berlaku dan menggunakan metode

terbaik sesuai dengan dengan perkembangan pengetahuan terkini dan ketersediaan data dan didukung oleh program pengendalian mutu (QC) yang efektif. Prosedur pengendalian dan penjaminan mutu dilakukan melalui prosedur-prosedur sebagai berikut:

Tabel 5.1 Prosedur Pengendalian Mutu Inventarisasi GRK
Kabupaten Bantul

No	Kegiatan	Prosedur
1	Pendokumentasian data kegiatan	<ul style="list-style-type: none"> - Cek ulang data, apakah sudah terdokumentasi atau hanya berdasarkan informasi lisan - Jika masih dalam informasi lisan, buat dokumentasi sesuai dengan format - Jika sudah terdokumentasi, cek apakah sesuai dengan format pelaporan umum - Jika belum, pindahkan dalam format pelaporan umum - Cek apakah satuan sudah sesuai dengan standar - Cantumkan sumber data untuk konfirmasi
2	Kelengkapan data berseri	<ul style="list-style-type: none"> - Cek apakah data hanya ada dalam tahun tunggal atau sudah jamak - Jika hanya tahun tunggal, buat pendugaan tahun - tahun sebelumnya - Cek apakah satuan sudah selesai dengan standar

		<ul style="list-style-type: none"> - Cantumkan sumber data untuk konfirmasi
3	Penggunaan asumsi untuk dugaan	<ul style="list-style-type: none"> - Jika terdapat data yang tidak wajar atau data tidak tersedia, buat pendugaan - Pendugaan dibuat dengan asumsi-asumsi - Cek apakah asumsi dibuat logis dan menggunakan analogi/prediktor yang tepat - Cek apakah asumsi-asumsi yang dibuat konsisten sepanjang data berseri antar daerah - Jika menggunakan data prediktor, cek apakah data prediktor tersebut relevan dan wajar - Cek apakah data prediktor berasal dari sumber yang jelas - Cek apakah data prediktor menggunakan satuan yang sesuai - Jika semua sudah dilakukan, masukkan data pendugaan ke dalam format pelaporan umum
4	Pengecekan satuan dan konversi	<ul style="list-style-type: none"> - Cek apakah satuan yang digunakan sudah dimasukkan dengan baik dalam lembar kerja perhitungan - Cek bahwa satuan yang benar digunakan mulai dari awal sampai akhir perhitungan

		<ul style="list-style-type: none"> - Cek bahwa faktor koreksi sudah benar - Cek faktor penyesuaian baik temporal maupun spatial sudah digunakan dengan benar
5	Pengecekan kepakaran	<ul style="list-style-type: none"> - Dalam menentukan data kegiatan yang tidak terdokumentasi dilakukan <i>expert judgment</i> - Cek apakah pakar sesuai dengan kriteria kepakaran - Cek apakah asumsi sudah dimasukkan dalam format pelaporan umum - Cek apakah satuan sudah tepat - Cantumkan sumber dan metode pendugaan sebagai referensi
6	Pengecekan kelengkapan	<ul style="list-style-type: none"> - Konfirmasi bahwa dugaan emisi dan serapan GRK sudah dilaporkan untuk semua kategori untuk semua tahun mulai dari tahun dasar sampai tahun inventarisasi terakhir - Untuk sub kategori, konfirmasi bahwa semua kategori sudah tercakup - Berikan definisi yang jelas untuk kategori sumber GRK lain apabila data cek bahwa <i>gap</i> data yang menghasilkan estimasi yang tidak lengkap didokumentasi termasuk evaluasi kualitatif tentang

		pentingnya sumbangan emisi dari kategori tersebut terhadap total emisi
--	--	--

Sumber : Pedoman Inventarisasi GRK, 2012

Tabel 5.2 Prosedur Penjaminan Mutu Inventarisasi GRK
Kabupaten Bantul

No	Kegiatan	Prosedur
1	Pengecekan kepakaran verifikator/ evaluator	<ul style="list-style-type: none"> - Cek apakah pakar sesuai dengan kriteria kepakaran - Cek apakah evaluator bertindak sesuai dengan prosedur
2	Dokumentasi hasil evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> - Cek apakah hasil evaluasi dicatat - Cek apakah catatan evaluasi memberikan rujukan yang tepat, misalnya mencantumkan rujukan metode - Cek apakah dokumentasi hasil evaluasi didokumentasikan pada format yang sesuai - Cek apakah tim penyusun memahami rekomendasi evaluator/auditor - Pastikan dua pihak (evaluator/auditor dan tim penyusun) menyetujui rekomendasi yang dibuat

Sumber : Pedoman Inventarisasi GRK, 2012

BAB VI

RENCANA PERBAIKAN PENYELENGGARAAN INVENTARISASI

Dari proses inventarisasi GRK yang telah dilakukan, telah diidentifikasi beberapa kelemahan, terutama menyangkut kualitas data kegiatan. Data kegiatan pada sektor-sektor pertanian, energi, limbah dan kehutanan masih belum tercatat dengan baik. Tabel 6.1 berikut ini menjelaskan beberapa kelemahan sumber data saat ini dan potensi perbaikan inventarisasi GRK yang akan datang. Disisi perhitungan, faktor emisi dapat dilakukan apabila terdapat pembaruan faktor emisi sesuai dengan kondisi lokal.

Tabel 6.1 Rencana Perbaikan Inventarisasi GRK Kabupaten Bantul

No	Sektor	Kondisi Saat Ini	Rencana Perbaikan	Instansi
1	Pertanian	- Kondisi untuk data pertanian sudah cukup terinventarisasi dengan baik baik itu data untuk luasan lahan padi sawah, peternakan, dan penggunaan pupuk.	- Perlu dipertahankan koordinas yang baik dengan instansi terkait kebutuhan ada.	- Dinas Pertanian
2	Limbah	- Data terkait limbah akan lebih baik jika sudah tersedia berat kering sampah sesuai dengan kondisi limbah yang dihasilkan oleh Kab. Bantul. - Data distribusi sampah perlu	- Bisa dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan nilai berat kering untuk limbah padat yang dihasilkan - Melakukan sampling untuk mendapatkan	- DLH Bantul, - Balai PIALAM

No	Sektor	Kondisi Saat Ini	Rencana Perbaikan	Instansi
		<p>diperjelaskan kembali khususnya sampah yang tidak terangkut ke TPA, atau diolah menjadi kompos dan daur ulang lainnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Untuk data yang dihasilkan pada limbah cair industri hanya terdapat dua industri yang datanya bisa dihitung 	<p>data distribusi sampah secara jelas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventarisasi limbah padat dan cair yang dihasilkan oleh industri dan atau kawasan industri 	
3	Energi	<ul style="list-style-type: none"> - Data penggunaan LPG untuk tabung 3kg belum tersedia baik untuk sektor rumah tangga maupun industri. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mempertahankan data yang telah ada dan dapat menambah ketidaksediaan data. - Melakukan kerja sama dengan PERTAMINA , HISWANA MIGAS selaku produsen , distributor dan asosiasi pengusaha utama di bidang energi 	<ul style="list-style-type: none"> - PERTAMINA - HISWANA - NA - MIGAS
4	Kehutanan	<ul style="list-style-type: none"> - Data untuk konsumsi kayu bakar belum 	<ul style="list-style-type: none"> - Inventarisasi pengambilan kayu bakar 	<ul style="list-style-type: none"> - DLHK - DIY

No	Sektor	Kondisi Saat Ini	Rencana Perbaikan	Instansi
		tersedia sehingga aspek kehilangan biomassa dikarenakan pengambilan kayu bakar tidak terhitung.	dapat dilakukan jika penggunaan kayu bakar masih ada	

BAB VII

PENUTUP

Inventarisasi emisi GRK Kabupaten Bantul Tahun 2022 yang disusun berdasarkan data dari tahun 2021 ini merupakan upaya Pemerintah Kabupaten Bantul untuk menghitung emisi GRK di Kabupaten Bantul. Penyusunan ini sejalan dengan Peraturan Presiden No. 71 Tahun 2011 tentang Inventarisasi Emisi GRK Nasional, yang mengatur kewajiban pemerintah daerah untuk menyusun inventarisasi emisi GRK setiap tahun dan dilaporkan kepada gubernur. Bersama laporan inventarisasi emisi grk dari Kota atau Kabupaten lainnya, laporan ini diteruskan kepada Pemerintah Pusat.

Inventarisasi GRK merupakan kegiatan memperoleh data dan informasi mengenai tingkat, status dan keenderungan perubahan emisi GRK secara berkala dari berbagai sumber emisi (source) dan penyerapnya (sink) termasuk simpanan karbon (carbon stock). Dengan mengetahui informasi tersebut, maka Pemerintah Kabupaten Bantul dapat mengelola emisi GRK dengan baik, melakukan mitigasi emisi dengan terencana dan mendukung upaya pengelolaan emisi GRK nasional.

Informasi tentang emisi GR menjadi salah satu indikator kinerja pengelolaan lingkungan kota yang secara langsung berkontribusi pada pembangunan daerah dan komitmen nasional. Selain itu, informasi ini juga dapat menjadi peluang partisipasi dalam pengendalian emisi nasional maupun dunia melalui skema-skema yang tersedia.

7.1 Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan dari inventarisasi emisi gas rumah kaca tahun 2022 di Kabupaten Bantul:

1. Besaran emisi GRK Kabupaten Bantul tahun 2019-2021 tercatat mengalami kenaikan yang signifikan di tahun 2021 khususnya di sektor energi. Sebagai contoh, di tahun 2019 total emisi sebesar 444,18 CO₂eq

Gg/th, sementara tahun 2021 menjadi 533,9 CO₂eq Gg/th. Peningkatan ini didominasi oleh penggunaan bahan bakar pada sector transportasi. Adapun di sektor pertanian cenderung turun dari tahun sebelumnya sebesar 247,26 CO₂eq Gg/th, di tahun 2021 menjadi 192,75 CO₂eq Gg/th.

2. Pada tahun 2021, sektor energi mendominasi sebesar 60% atau 533,9 CO₂eq Gg/th, berikutnya sektor pertanian dan peternakan 22% atau 192,75 CO₂eq Gg/th, sektor limbah 16% atau 137,86 CO₂eq Gg/th, dan sektor kehutanan 2% atau 16,04 CO₂eq Gg/th.
3. Berdasarkan jenis gas, jumlah dan komposisi emisi GRK di Kabupaten Bantul pada tahun 2022 didominasi oleh CO₂ mencapai lebih dari 99%, sedangkan sisanya terdiri dari berbagai jenis gas seperti CH₄ N₂O dan lainnya.

7.2 Rekomendasi

Dari temuan-temuan yang diperoleh dalam inventarisasi emisi ini, direkomendasikan hal-hal sebagai berikut:

1. Meningkatkan ketersediaan dan kualitas data untuk perbaikan pendugaan emisi GRK. Tim inventarisasi GRK Kabupaten Bantul serta dinas-dinas terkait lainnya perlu lebih mengoptimalkan kerja sama dalam pengumpulan data yang dibutuhkan.
2. Melakukan sosialisasi kepada pemangku kepentingan pembanguann di Kabupaten Bantul khususnya yang memiliki kontribusi dan peran menghasilkan atau menurunkan emisi GRK.
3. Melakukan pengendalian emisi pada kategori kunci, direkomendasikan beberapa upaya pengendalian sebagai berikut:

Tabel 7.1 Rekomendasi Upaya Pengendalian Per Kategori

No	Sektor	Sumber Kategori	Tujuan Utama Mitigasi	Upaya Pengendalian	Stake Holder
1	Energi	Transportasi	Mengurangi peningkatan konsumsi BBM oleh kendaraan, meningkatkan kelancaran lalu lintas dan menyediakan sistem transportasi yang ramah lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan angkutan umum - Penataan sistem angkutan umum - Penyelenggaraan <i>car free day</i> - Penyelenggaraan kampanye dan jalur aman <i>bike to school</i> dan <i>bike to work</i> - Penggunaan mobil atau sepeda listrik - 	<ul style="list-style-type: none"> - Dinas Perhubungan - Dinas Lingkungan Hidup

No	Sektor	Sumber Kategori	Tujuan Utama Mitigasi	Upaya Pengendalian	Stake Holder
2	Energi	Penduduk	Mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dengan energi terbarukan	- Penggunaan energi alternatif atau energi baru terbarukan untuk bahan bakar (seperti biogas)	- Dinas Lingkungan Hidup
3	Energi	Penggunaan bahan bakar untuk industri	Mendorong industri untuk efisien menggunakan bahan bakar atau menggunakan bahan bakar ramah lingkungan	- Efisiensi energi - Penerapan produksi bersih	- Dinas Lingkungan Hidup - Dinas Perindustrian dan Perdagangan
4	Peternakan	Emisi metan dan enterik fermentasi dan	Penruangan produksi gas khususnya metana dari limbah ternak	- Biogas - Pengolahan pupuk kandang	- Dinas Lingkungan Hidup - Dinas Pertanian

No	Sektor	Sumber Kategori	Tujuan Utama Mitigasi	Upaya Pengendalian	Stake Holder
		pengelolaan kotoran ternak			
5	Pertanian	Budidaya padi sawah	Mengurangi tingkat emisi GRK pada tiap aktivitas pertanian	<ul style="list-style-type: none"> - Budidaya padi rendah emisi - Penerapan pupuk organik dan kompos - Pertanian organic 	- Dinas Pertanian
6	Limbah	CO ₂ pembakaran terbuka	Mengurangi presentase jumlah sampah yang dibakar	<ul style="list-style-type: none"> - sosialisasi pencegahan pembakaran sampah terbuka. - Penambahan titik lokasi TPS 3R 	- Dinas Lingkungan Hidup
7	Limbah	CH ₄ dari pengolahan limbah cair domestik	Menggunakan gas yang dihasilkan dan memperoleh nilai tambah	<ul style="list-style-type: none"> - Pembuatan SPALDS/SPALDT - Jambanisasi 	- Dinas Lingkungan Hidup

No	Sektor	Sumber Kategori	Tujuan Utama Mitigasi	Upaya Pengendalian	Stake Holder
					- Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
8	Limbah	Pengolahan limbah cair industri	Menggunakan gas yang dihasilkan dan memperoleh nilai tambah	- Pembuatan IPAL terpadu untuk Kawasan industry - Penangkapan zat metan	- Dinas Lingkungan Hidup
9	Limbah	Emisi metan dari limbah padat	Meningkatkan sistem pengelolaan pada sampah yang dibuang baik di TPA atau di lokasi lain	- Peningkatan sistem TPA - Pengenalan 3R - Bank sampah - Penangkapan metan di TPA - Peningkatan pengelolaan TPST	- Dinas Lingkungan Hidup

No	Sektor	Sumber Kategori	Tujuan Utama Mitigasi	Upaya Pengendalian	Stake Holder
10	Kehutanan	Lahan	Meningkatnya kemampuan penyerapan (rosot) pada tutupan lahan	<ul style="list-style-type: none"> - Pemantauan tutupan lahan secara reguler - Pengendalian perijinan alih fungsi lahan - Meningkatkan tutupan lahan melalui penanaman dan rehabilitasi hutan dan lahan serta pencegahan kerusakan hutan 	<ul style="list-style-type: none"> - Dinas Lingkungan Hidup - Dinas Pertanian - Dinas Pertanahan dan Tata Ruang

Adapun untuk strategi kebijakan dan program untuk kegiatan pengurangan emisi gas rumah kaca tesaji dalam tabel berikut ini:

TABEL 7.2 MATRIK KEGIATAN PENGURANGN EMISI GAS RUMAH KACA

TUJUAN	SASARAN	STRATEGI DAN KEBIJAKAN	PROGRAM	KEGIATAN	TAHAP RENCANA KEGIATAN					SASARAN DAN INDIKATOR
					1	2	3	4	5	
Peningkatan Kualitas lingkungan hidup, infrastruktur dan pengelolaan risiko bencana	Penurunan Tingkat Emisi Sektor Pertanian, Kehutanan, Limbah, Energi	1. Optimalisasi Sistem Pertanian Berkelanjutan	1. Penerapan system pertanian terpadu	1. Penggunaan pupuk dan pestisida dari bahan dedaunan sampah organic dan rempah rempah, serta kotoran ternak						Adanya perencanaan program berdasarkan potensi dan aspek sosial
				2. Penggunaan pakan ternak dari leguminose terutama gliricidiae, Leucaena dan kaliandra yang mengurangi gas metanan pada kotoran ternak					Meningkatnya partisipasi masyarakat serta efisien dalam produksi	
				3. Penggunaan teknologi EM (<i>Effective Microorganism</i>) dalam system pertanian terpadu					Terwujudnya kampung <i>zero waste</i>	

TUJUAN	SASARAN	STRATEGI DAN KEBIJAKAN	PROGRAM	KEGIATAN	TAHAP RENCANA KEGIATAN					SASARAN DAN INDIKATOR
					1	2	3	4	5	
				4. SRI (<i>System of Rice Intensification</i>). Dirancang sebagai respon atas efisiensi penggunaan sumber daya air, dari aspek lingkungan pengurangan air akan mengurangi aktivitas mikroba						Terwujudnya pertanian yang ramah lingkungan dengan produktivitas tinggi serta efisien
		2. Optimalisasi program hutan lestari masyarakat sejahtera	1. Penanaman pohon sesuai dengan karakter wilayah serta dapat menyerap karbon	1. Memaksimalkan pemanfaatan lahan kritis untuk dilakukan penanaman pohon						Terwujudnya hutan lestari sehingga mampu mereduksi karbon di alam serta peningkatan cadangan air dan oksigen
				2. Menyediakan insentif untuk pemerintah daerah dan para						Masyarakat sekitar hutan merasa memiliki hutan dan

TUJUAN	SASARAN	STRATEGI DAN KEBIJAKAN	PROGRAM	KEGIATAN	TAHAP RENCANA KEGIATAN					SASARAN DAN INDIKATOR
					1	2	3	4	5	
				pemangku kepentingan lokal untuk melestarikan hutan						sejahtera sehingga dapat menjaga , melindungi hutan
				3. Melakukan pembatasan konversi lahan dari hutan menjadi non hutan						Terjaganya lahan hutan agar sesuai dengan peruntukannya
				4. Rehabilitasi hutan mangrove dan penanaman pohon trembesi pada pinggir jalan						Diharapkan dapat menyerap emisi gas yang ditimbulkan dari aktivitas manusia
		3. Optimalisasi Pengelolaan limbah dan sampah yang efektif efisien	1. Program Bank Sampah pada setiap kampung atau desa	1. Pengumpulan dan pemilahan sampah berdasarkan material penyusunnya dan dengan pemberian insentif						Terawatnya lingkungan serta pengurangan beban sampah atau limbah
				2. Pendaaur ulangan sampah menjadi kerajinan atau briket yang dapat memiliki nilai tambah						Terjadinya peningkatan ekonomi masyarakat serta lingkungan menjadi bersih

TUJUAN	SASARAN	STRATEGI DAN KEBIJAKAN	PROGRAM	KEGIATAN	TAHAP RENCANA KEGIATAN					SASARAN DAN INDIKATOR
					1	2	3	4	5	
				3. Pengomposan dengan sistem <i>windrow composting</i> dan biokonversi dengan maggot BSF (Black Soldier Fly).						Mengurangi penumpukan sampah sehingga dapat langsung termanfaatkan utamanya smapah organik
				4. Pemanfaatan metana recovery untuk energi yang dapat ditingkatkan dengan menggunakan teknologi terkini						Terwujudnya pemanfaatn gas dari limbah atau sampah sebagai alternative energi
		4. Optimalisasi energi terbarukan sebagai alternatif penggunaan energi fosil	1. Pemaafatan energi alam	1. Penggunaan panel surya pada atap gedung atau rumah sehingga lebih efisien 2. Melakukan pemetaan terhadap potensi sumber energi yang bias dimanfaatkan misalkan didaer pantai menngunakn kincir angina,panel surya						Terealisasinya program kerja

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kabupaten Bantul. 2022. *Kabupaten Bantul Dalam Angka 2022*. Bantul: BPS.
- Ditjen Pengendalian Perubahan Iklim-KLHK.2019. *Panduan Sistem Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Sederhana, Mudah, Akurat, Ringkas dan Transparan (Sign-Smart)*. Jakarta: KLHK.
- IPCC.2015. *Climate Change 2014 Synthesis Report*. Geneva, Switzerland
- Khoir, Moh Dkk. 2019. *Community Attitudes Towards Biogas As An Alternative Energy And Environmental Quality Improvement*. BIS-ASE 2019- IOP Publishing. Journal of Physics: Conference series.
- KLH. 2012. *Pedoman penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional*. Jakarta: KLH.
- Peraturan Gubernur DIY Nomor 51 tahun 2012 tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca.
- PMR. 2018. *#pasarkarbon: Pengantar Pasar Karbon untuk Perubahan Iklim*. Jakarta: PMR Indonesia.
- Purnomo. 2013. *Mari Berdagang Karbon!: Pengantar Pasar Karbon untuk Pengendalian Perubahan Iklim*. Jakarta.