



lindungihutan

PEMAHAMAN MENDALAM TERKAIT KONDISI GAS RUMAH KACA DI INDONESIA

#bersamamenghijaukanindonesia

DAFTAR

ISI

PENDAHULUAN	1
MENGENAL GAS RUMAH KACA	1
• Karbon Dioksida (CO ₂)	2
• Metana (CH ₄)	2
• Dinitrogen Dioksida (N ₂ O)	2
• Gas Berfluoronisasi	3
KONDISI GAS RUMAH KACA DI INDONESIA	4
UPAYA PENURUNAN GAS RUMAH KACA	7
• Pengelolaan Sampah	7
• Penggunaan Energi Terbarukan dan Konversi Energi	8
• Budidaya Pertanian Rendah Karbon	8
• Peningkatan Tutupan Vegetasi	8
KEBIJAKAN MENGENAI GAS RUMAH KACA DI INDONESIA	9
• Peraturan Presiden No 98 Tahun 2021	9
• Langkah Strategis Pada Sektor Kritis Perubahan Iklim	9
• Peraturan Menteri LHK No 70 Tahun 2017	9
PENYUMBANG GAS RUMAH KACA TERBESAR DI INDONESIA	10
REFERENSI	15

Pendahuluan

Peristiwa pemanasan global disebabkan oleh aktivitas manusia yang menghasilkan kadar gas rumah kaca di atmosfer. Sektor energi, industri, transportasi, hingga pertanian turut menyumbang emisi gas rumah kaca di Indonesia.

Beberapa gas rumah kaca dapat dipantulkan ke luar angkasa, namun sebagian lainnya terperangkap di atmosfer. Jika jumlah gas rumah kaca yang terperangkap masih dalam jumlah normal, maka gas tersebut berfungsi sebagai penghangat bumi. Namun, apabila gas rumah kaca di dalam atmosfer memiliki jumlah yang besar dapat menimbulkan efek rumah kaca atau *Green House Effect* (GHE)¹.

Banyaknya penggunaan bahan bakar fosil pada sektor energi menjadi penyebab bahwa gas rumah kaca di Indonesia telah meningkat dari tahun ke tahun. Oleh karena itu, Indonesia berkomitmen dan bekerja sama dengan negara-negara lain dalam mengurangi emisi gas rumah kaca sebagai langkah mitigasi perubahan iklim secara nasional dan global pada tahun 2030 dan 2060.

Mengenal Gas Rumah Kaca

Gas rumah kaca adalah gas yang terkandung di dalam atmosfer yang bersifat alami atau berasal dari aktivitas manusia (antropogenik) dapat menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah (Puslitbang Sumber Daya Air 2014). Istilah gas rumah kaca disebabkan oleh banyaknya emisi rumah kaca yang terperangkap di atmosfer sehingga memberikan efek kenaikan temperatur bagi kondisi ruang seperti efek di dalam rumah kaca (ruangan khusus yang terbuat dari kaca digunakan untuk budidaya tanaman)².

Rumah kaca didesain dengan bentuk atap dan dinding bersifat dapat ditembus oleh cahaya matahari yang memiliki gelombang panjang. Permukaan tanah di dalam rumah kaca berperan untuk memantulkan cahaya matahari yang telah masuk. Kemudian, cahaya matahari berubah menjadi sinar infra merah panas, yang bersifat dapat dipantulkan kembali ke luar angkasa.

Mekanisme tersebut sama dengan pemicu terjadinya pemanasan global di bumi. Gelombang panjang cahaya matahari masuk ke dalam atmosfer bumi, kemudian dipantulkan kembali oleh permukaan tanah berbentuk sinar infra merah panas. Sinar tersebut ada yang mampu kembali ke luar angkasa, namun ada pula yang terperangkap di dalam atmosfer. Hal tersebut dipengaruhi oleh banyaknya gas rumah kaca yang menghalangi sinar infra merah untuk kembali ke luar angkasa, sehingga terjadi peningkatan temperatur di bumi dan terjadi pemanasan global.

¹ GHE/efek rumah kaca adalah kondisi suhu dari sebuah benda permukaan langit seperti planet dan bintang mengalami peningkatan yang drastis

² Puslitbang Sumber Daya Air. 2014. MODEL SISTEM PENGURANGAN EMISI GAS RUMAH KACA DARI WADUK DAN RAWA GAMBUT. Bandung: Puslitbang Sumber Daya Air.

Beberapa gas rumah kaca yang umum dihasilkan oleh manusia menurut Schmitz (2017) antara lain:

Karbon Dioksida (CO₂)

Karbon dioksida adalah salah satu unsur penyumbang gas rumah kaca paling banyak di bumi. Gas karbon dioksida banyak berasal dari aktivitas manusia disebabkan oleh aktivitas pembakaran menggunakan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas bumi.³

Pembukaan lahan baru untuk pertanian dan kehutanan juga meningkatkan jumlah karbon dioksida di atmosfer. Dampak dari peningkatan tersebut adalah meningkatkan suhu permukaan bumi, permukaan air laut meningkat, hingga timbul penyakit pada manusia dan hewan (Astin 2008 dalam Pratama 2019).

Selain menjadi penyebab efek rumah kaca, CO₂ memegang peran penting bagi kehidupan. Karbon dioksida diperlukan oleh tumbuhan sebagai bahan untuk proses fotosintesis sebagai penghasil karbohidrat (bagi tumbuhan) dan oksigen.

Menurut Lindsey (2023), pada pertengahan abad ke-20 emisi gas rumah kaca khususnya gas karbon dioksida mengalami peningkatan sebesar 5 miliar ton per tahun dan mengalami peningkatan tajam lebih dari 35 miliar ton per tahun pada akhir abad ke-20.

Metana (CH₄)

Gas metana dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu yang sedang menguraikan bahan organik dalam kondisi tanpa udara (anaerob). Gas metana dihasilkan oleh hewan pemakan tumbuhan sebagai hasil samping dari fermentasi enterik. Fermentasi enterik adalah proses karbohidrat dipecah menjadi molekul sederhana oleh mikroorganisme untuk diserah di dalam aliran darah. Menurut IPCC (2006), gas metana juga dihasilkan dari sistem pengelolaan kotoran ternak disamping gas N₂O. Ternak ruminansia seperti kambing, domba, sapi dan lainnya menghasilkan lebih tinggi gas metana dibanding dengan ternak non ruminansia seperti kuda dan babi.⁴

Gas metana terbentuk di dekat permukaan bumi, disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang melakukan proses metanogenesis. Metanogenesis adalah proses pembentukan metana oleh mikrob yang dikenal sebagai metanogen. Gas metana memiliki waktu "hidup" selama 10 tahun dan akan berubah menjadi karbon dioksida dan air (GAW Palu).

Dinitrogen Oksida (N₂O)

Berdasarkan IPCC (2006), tanah persawahan merupakan salah satu sumber antropogenik utama gas N₂O yang berkontribusi terhadap pemanasan global. Antropogenik adalah sumber pencemaran yang timbul karena adanya pengaruh atau campur tangan manusia atau aktivitas manusia. Menurut Prinn et al. (1990) gas N₂O di atmosfer relatif bertahan lebih lama dibanding CO₂ dan gas metana. Oleh karena itu N₂O berpotensi 250-310 kali sebagai penyebab pemanasan global dibanding gas CO₂.⁵ Dinitrogen oksida dihasilkan melalui proses denitrifikasi (nitrat menjadi gas nitrogen) dan nitrifikasi (proses mengubah amonia menjadi nitrit dan nitrat). Bakteri Nitrosomonas dan Nitrobacter berperan dalam kedua proses tersebut yang bertanggung jawab terhadap hilangnya nitrogen dari lahan sawah (Minami dan Fukushi 1984).

³ Pratama R. 2019. EFEK RUMAH KACA TERHADAP BUMI. Buletin Utama Teknik 14(2):120-126

⁴ IPCC. 2006. IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1. Published: IGES, Japan

⁵ Wihardjaka A. 2010. Emisi Gas Dinitrogen Oksida dari Tanah Sawah Tadah Hujan yang diberi Jerami Padi dan Bahan Penghambat Nitrifikasi. 6(2):211-224

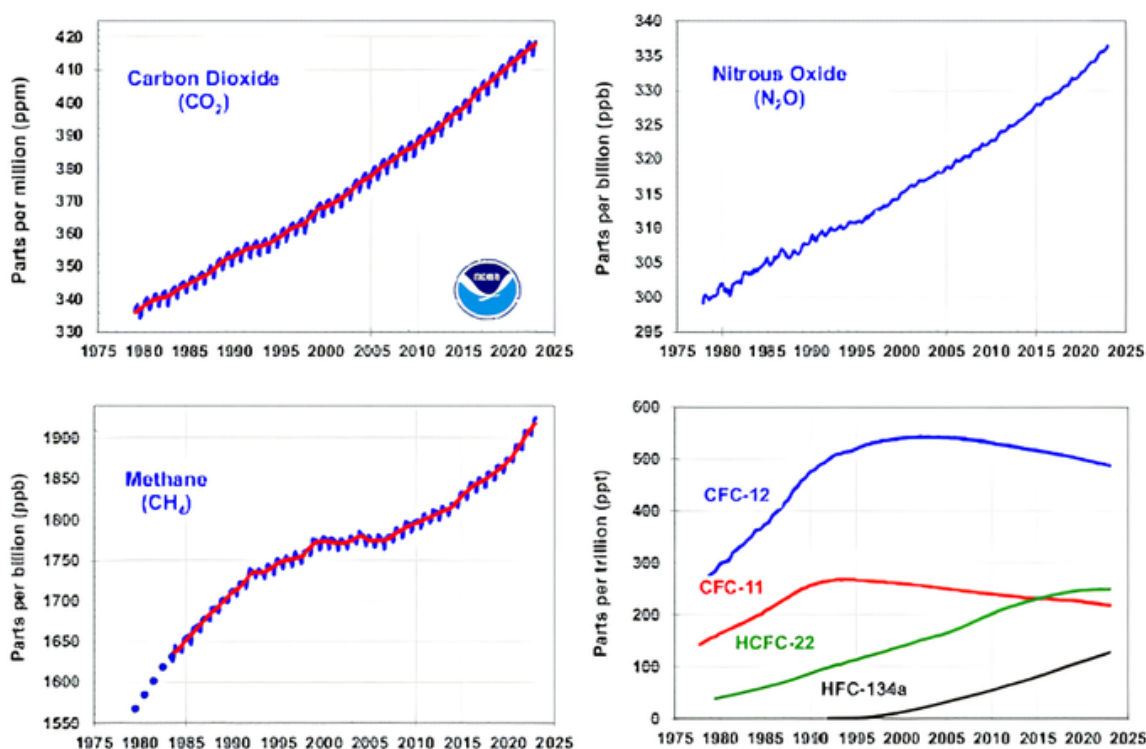
Gas Berfluoronisasi

Gas berfluoronisasi merupakan zat yang merusak lapisan ozon di stratosfer. Gas berfluoronisasi (gas F) banyak ditemukan di barang elektronik sehari-hari seperti lemari es dan AC.

Gas F merupakan gas buatan manusia seperti Hydrofluorocarbon (HCF), Perfluorocarbon (PFCs), dan Sulfur heksafluorida (SF₆) yang dihasilkan dari berbagai aktivitas industri. Gas-gas tersebut dihasilkan dalam jumlah yang kecil, namun berpotensi sebagai penyebab pemanasan global karena menjebak dan menahan lebih banyak panas dan radiasi.⁶

Indeks Gas Rumah Kaca Tahunan (*Annual Greenhouse Gas Index / AGGI*) NOAA mencatat bahwa terjadi peningkatan jumlah gas rumah kaca di atmosfer akibat dari emisi gas rumah kaca. Mayoritas terjadi peningkatan pada gas-gas rumah kaca seperti karbon dioksida, metana, dinitrogen dioksida, dan gas berfluorinisasi lainnya yang disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1. Peningkatan GRK secara global 1979-2022



Sumber: NOAA (2023).

Sebanyak 80 lokasi udara yang diteliti oleh NOAA menghasilkan data yang tersedia pada Gambar 1. Kandungan CO₂ di atmosfer telah meningkat selama 43 tahun terakhir (1979-2022) dengan rata-rata 1,88 ppm per tahun.⁷ Pada tahun 1980-an terjadi peningkatan sekitar 1,6 ppm pertahun dan pada tahun 1990-an terjadi 1,5 ppm per tahun menghasilkan peningkatan rata-rata sebesar 2,4 ppm selama 2012-2022. Peningkatan gas metana terjadi mulai tahun 1983 dan meningkat pesat setelah tahun 1999-2006. Sejak tahun 2017, terjadi peningkatan gas metana mencapai $12,0 \pm 4,2$ ppb per tahun dibandingkan dengan peningkatan tahunan rata-rata sebesar $7,6 \pm 3,2$ ppb tahun selama 2011-2016.

⁶ BMKG. 2021. BULETIN GAS RUMAH KACA VOL 1 NO 1. Diakses pada 20 Oktober 2023. <https://iklim.bmkg.go.id/publikasi-klimat/ftp/buletin/2021/>

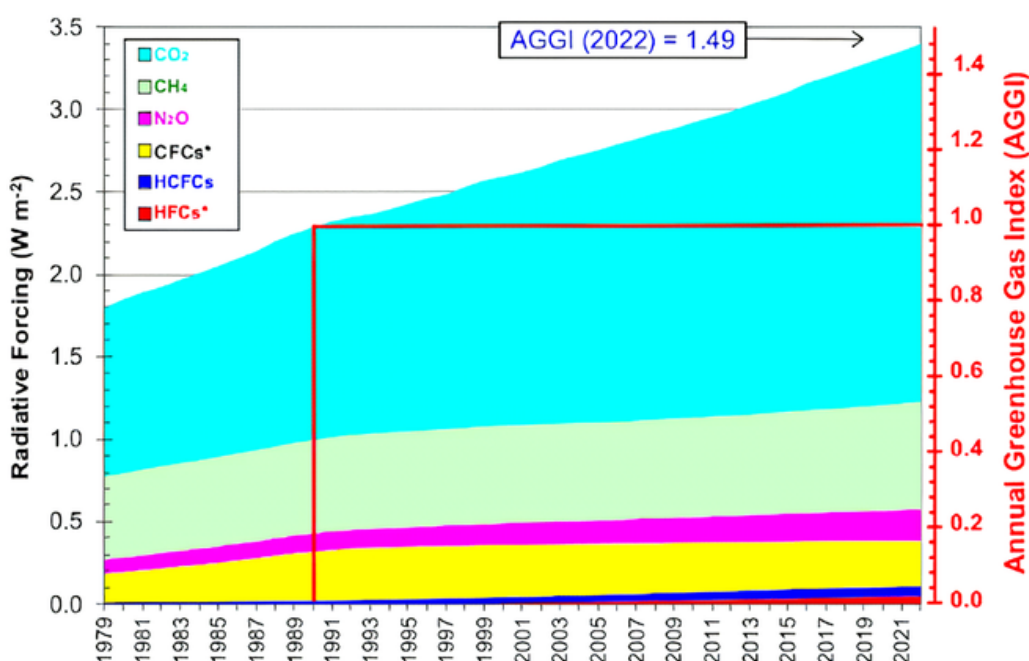
⁷ NOAA. 2023. THE NOAA ANNUAL GREENHOUSE GAS INDEX (AGGI). Diakses pada 20 Oktober 2023. <https://gml.noaa.gov/aggi/aggi.html>

Pada Gambar 2, terlihat terjadi peningkatan N₂O cukup konstan selama beberapa dekade terakhir. Rata-rata N₂O di atmosfer meningkat sebesar 1,1 ppb per tahun, namun selama tahun 2020 hingga 2022 terjadi peningkatan yang signifikan sejak pengukuran dimulai pada tahun 1976.

HFC dan HCFC meningkat seiring dengan penurunan senyawa CFC selama beberapa dekade terakhir. Penurunan tersebut berhubungan dengan komitmen global terkait zat yang merusak lapisan ozon yang diatur dalam Protokol Montreal.

Gambar 2 menggambarkan bahwa indeks gas rumah kaca tahunan pada tahun 2022 sebesar 1,49 artinya telah terjadi peningkatan pemanasan akibat dari gas rumah kaca sebesar 49% sejak tahun 1990. Terlihat, gas CO₂ menjadi penyumbang gas rumah kaca terbesar di atmosfer yang setara mengandung 523 ppm pada tahun 2022. IPCC dalam NOAA menyatakan bahwa konsentrasi CO₂ yang konstan sebesar 550 ppm menyebabkan peningkatan rata-rata suhu bumi sebesar 3 °C.

Gambar 2. Indeks tahunan GRK (AGGI) tahun 1979-2022



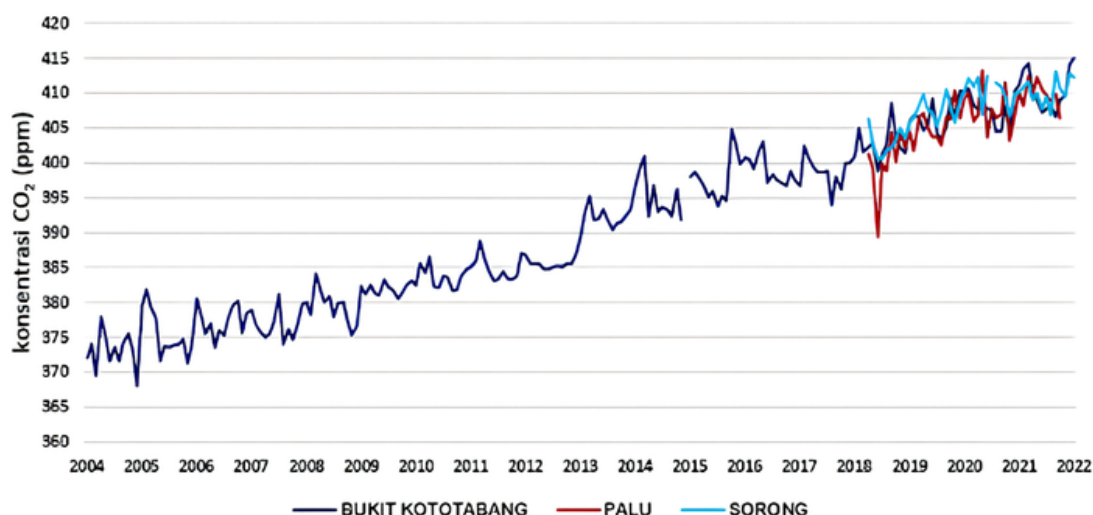
Sumber: NOAA (2023).

Kondisi Gas Rumah Kaca di Indonesia

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) telah membangun 3 stasiun Pemantau Atmosfer Global atau Global Atmosphere Watch (GAW) di wilayah Indonesia yaitu Bukit Koto Tabang (Indonesia bagian barat), Bariri Palu (Indonesia bagian tengah), dan Sorong (Indonesia bagian Timur). Pembangunan stasiun GAW ini bertujuan untuk mengamati perubahan iklim di Indonesia serta sebagai komitmen Indonesia dalam menjalankan komitmen internasional untuk mitigasi dan adaptasi terjadinya perubahan iklim.

Emisi gas rumah kaca diperkirakan akan terus mengalami peningkatan pada 2021-2030. Hal tersebut terjadi seiring dengan meningkatnya konsumsi bahan bakar minyak, gas bumi, dan batu bara di Indonesia.⁸

Gambar 3. Kondisi CO₂ di Indonesia



Sumber: Buletin BMKG (2022).

Pengamatan yang dilakukan oleh BMKG di 3 stasiun GAW di Indonesia terjadi peningkatan gas CO₂ setiap tahunnya. Laju peningkatan gas karbon dioksida tertinggi terjadi di Bukit Kototabang dengan laju sebesar 2,29 ppm per tahun. Kemudian diikuti oleh stasiun Palu sebesar 2,2 ppm per tahun dan stasiun Sorong sebesar 1,8 ppm per tahun.⁹

Selama periode pengukuran gas CO₂ di Indonesia, konsentrasi gas CO₂ tertinggi tercatat di stasiun Bukit Kototabang pada Mei 2022 sebesar 415,1 ppm, sementara di stasiun Palu pada Mei 2021 sebesar 413,2, dan di Stasiun Sorong pada Juni 2020 sebesar 412,4 ppm (Gambar 3).

CH₄ atau gas metana menjadi salah satu penyebab adanya pemanasan global. Walaupun memiliki masa hidup yang relatif pendek, namun gas metana berkemampuan untuk menyimpan panas lebih kuat dibanding CO₂.¹⁰ Emisi gas metana di Indonesia berasal dari sektor pertanian, industri, energi, hingga pembuangan limbah (sampah).

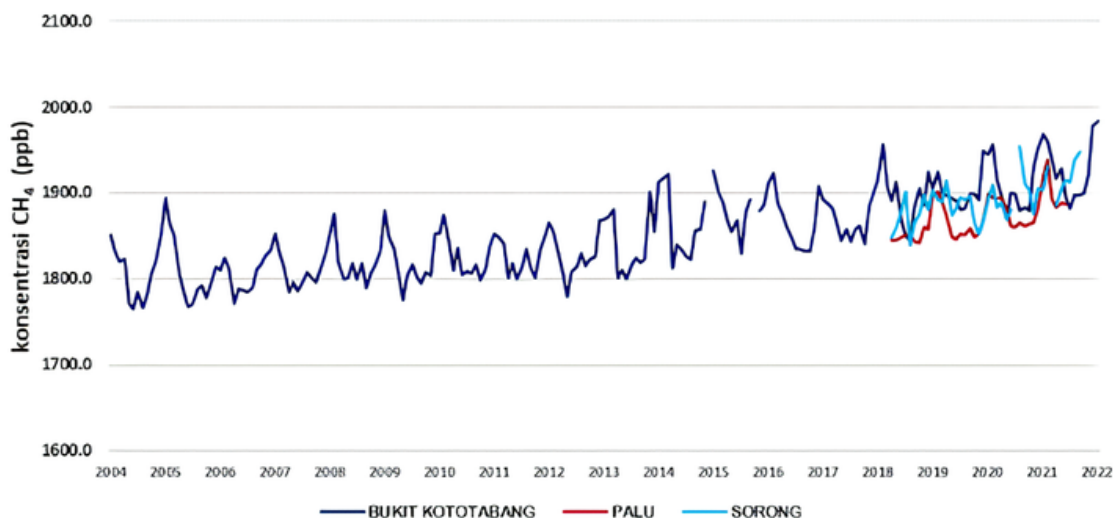
Menurut data emisi yang telah dihimpun oleh US EPA (*United State Environmental Protection Agency*) di dalam BMKG 2022, selama 20 tahun terakhir, sektor limbah pembuangan (tempat pembuangan akhir dan perairan) menyumbang emisi gas metana terbesar di Indonesia sebesar 57% dari keseluruhan emisi tahun 2022-2020. Dilanjutkan dengan sektor pertanian (26%), energi (16%), dan industri (1%).

⁸ DataIndonesia.id. 2022. <https://dataIndonesia.id/varia/detail/emisi-gas-rumah-kaca-indonesia-diproeksi-terus-naik-hingga-2030>

⁹ BMKG. 2022. BULETIN GAS RUMAH KACA VOL 2 NO 2 Bulan Agustus 2022. <https://iklim.bmkg.go.id/publikasi-klimat/ftp/buletin/2021/>

¹⁰ BMKG. 2022. https://iklim.bmkg.go.id/bmkgadmin/storage/buletin/Buletin%20Gas%20Rumah%20Kaca%20Vol%20No%201_BMKG.pdf

Gambar 4. Konsentrasi CH₄ di Indonesia

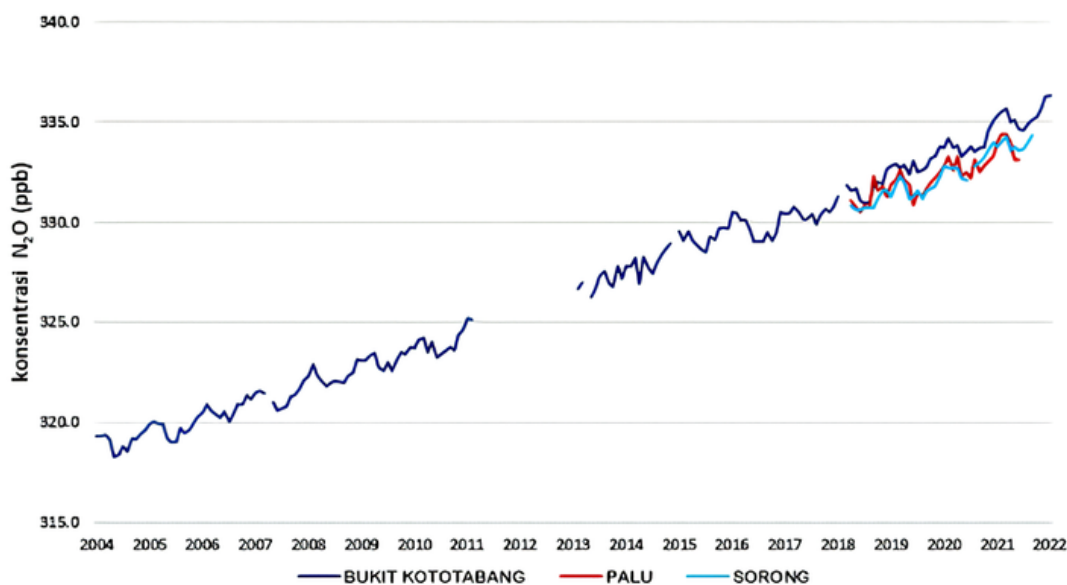


Sumber: Buletin BMKG (2022).

Berdasarkan Gambar 4, konsentrasi CH₄ di Indonesia menghasilkan rata-rata bulanan berkisar 1700-1900 ppb dan memiliki pola yang cenderung stabil setiap tahunnya. Namun, sejak tahun 2021, konsentrasi gas metana di 3 stasiun pengamatan yaitu Bukit Kototabang, palu, dan Sorong mencapai lebih dari 1900 ppb. Nilai ppb tertinggi terjadi di stasiun Bukit Kototabang pada bulan Januari 2022 sebesar 1983,8.

Dari sifat kimianya, N₂O berpotensi menjadi senyawa yang dapat merusak lapisan ozon yang berada di stratosfer. Menurut Samiaji (2012), senyawa N₂O memiliki dampak 298 kali lebih banyak menyerap panas daripada karbon dioksida. Nitrogen oksida berasal dari sumber alami seperti aktivitas mikroba pada hutan tropis basah maupun antropogenik seperti lahan pertanian, pupuk hewan, penggunaan bahan bakar, pengelolaan sampah, dan lainnya.

Gambar 5. Konsentrasi N₂O di Indonesia



Sumber: Buletin BMKG (2022).

Di Indonesia, konsentrasi senyawa N₂O mengalami peningkatan setiap tahunnya yang disajikan pada Gambar 5. Berdasarkan pengamatan oleh BMKG, laju peningkatan rata-rata tertinggi diantara ketiga stasiun pengamatan GAW terjadi di Bukit Kototabang sebesar 0,87 ppb per tahun. Diikuti dengan peningkatan di Sorong dan Palu sebesar 0,65 ppb per tahun dan 0,54 ppb per tahun. Dari ketiga stasiun tersebut tercatat peningkatan tertinggi terjadi di stasiun Bukit Kototabang pada bulan Januari dan Februari tahun 2022 sebesar 336,4 ppb.

Upaya Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca

Peningkatan gas rumah kaca mempengaruhi terjadinya perubahan iklim secara global maupun lokal. Perubahan iklim telah memberi dampak negatif yang dirasakan oleh masyarakat seluruh dunia. Peristiwa tersebut menimbulkan kerugian bagi manusia dan alam seperti terjadinya musim kemarau panjang, gagal panen bagi petani, badai, kenaikan tinggi air laut, hingga tenggelamnya wilayah pesisir.

Indonesia salah satu negara yang terdampak perubahan iklim, berkomitmen untuk menurunkan emisi gas rumah kaca melalui Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN GRK)¹¹ Setiap daerah di Indonesia memiliki rencana aksi untuk menurunkan emisi gas rumah kaca yang bertujuan mengatasi persoalan ini.

Adapun upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan emisi gas rumah kaca antara lain:

Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah berbentuk padat dan cair harus dilakukan dengan tepat dengan menerapkan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*). Sampah atau limbah menghasilkan gas metana dan karbon dioksida sebagai penyumbang gas rumah kaca di atmosfer. Sampah dapat dimanfaatkan sebagai biogas yang merupakan salah satu energi terbuat dari bahan-bahan sisa atau buangan, seperti kotoran ternak, jerami, dan lain-lain. Sampah organik yang berasal dari sayuran, buah, dan lainnya juga dapat dimanfaatkan menjadi kompos yang berfungsi sebagai pupuk alami bagi tanaman.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) berperan penting dalam permasalahan sampah di Indonesia. Menurut Armi dan Mandasari (2017), TPA Gampong Jawa di Kota Banda Aceh merupakan TPA terbaik di Indonesia yang berhasil merubah sistem operasional dari *open dumping* menjadi *sanitary landfill* pasca lahirnya UU Pengelolaan Sampah. *Open dumping* merupakan cara pembuangan sampah sederhana di suatu lokasi pembuangan, sementara itu *sanitary landfill* adalah cara menimbun sampah di dalam tanah yang menjamin kelayakan kesehatan, keamanan, dan keberlanjutan ekosistem di sekitar TPA.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia juga memiliki laman Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) yang bertujuan untuk memantau capaian pengurangan dan penanganan sampah di Indonesia berdasarkan kategori-kategori tertentu. Pada halaman tersebut menampilkan data-data sampah di seluruh wilayah Indonesia.

Penggunaan Energi Terbarukan dan Konservasi Energi

Indonesia terus berkomitmen untuk mengurangi emisi pada tahun 2030. Namun, sampai saat ini Indonesia masih bergantung pada penggunaan energi berbahan dasar fosil yang menyumbang emisi yang cukup besar. Sampai saat ini, penggunaan energi baru dan terbarukan (EBT) hanya dimanfaatkan sekitar 5% saja.¹²

Dilansir dari laman katadata (2022), Indonesia memiliki potensi dan kapasitas energi terbarukan sebesar 2.898 GW energi surya, 589 GW energi angin lepas pantai, 19,6 GW energi angin daratan, 94,6 GW energi air, 43,3 GW energi biomassa, 29,5 GW energi panas bumi, dan 17,9 GW energi arus/panas laut.

Seiring dengan penggunaan energi terbarukan, upaya konservasi energi juga harus dilakukan oleh Indonesia. Konservasi energi adalah penggunaan energi dengan efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang benar-benar diperlukan.¹³ Hal tersebut dapat dilakukan dengan penghematan energi dan air yang tertuang dalam Peraturan Presiden No. 13 tahun 2011.

Budidaya Pertanian Rendah Karbon

Menurut IPCC (2016) dalam Bappenas (2022), sektor pertanian 10-12% dari total gas rumah kaca antropogenik yang terdiri dari gas N₂O dan CH₄. Gas metana dihasilkan melalui bahan yang terurai dalam kondisi anoksik dan Nitrogen oksida diproduksi oleh mikroba nitrogen yang bertransformasi di dalam tanah dan udara dalam kondisi basah ketika nitrogen yang tersedia melebihi kebutuhan tanaman (Masturi et al. 2021).

Perwujudan budidaya pertanian rendah emisi karbon didasarkan atas Peraturan Presiden No. 71 Tahun 2011. Berdasarkan peraturan tersebut sistem pertanian di Indonesia harus menurunkan emisi sebesar 8 Gg CO₂eq.

Pemerintah Indonesia telah meluncurkan platform Pembangunan Rendah Karbon yang bertujuan untuk mempertahankan pertumbuhan ekonomi dan sosial melalui aktivitas yang menghasilkan emisi dan intensitas emisi GRK yang rendah, serta mengurangi penggunaan sumber daya alam.

Dalam mewujudkan pertanian rendah karbon dapat diidentifikasi melalui beberapa kategori termasuk pengelolaan lahan, penggunaan pupuk organik dan biogas untuk menyerap emisi GRK, serta penggunaan pakan hijau dan konsentrat untuk ternak. Pengelolaan lahan persawahan melalui penggenangan air secara terus menerus akan menghasilkan gas metana lebih tinggi daripada penggunaan air yang berkala/berselang.¹⁴

Peningkatan Tutupan Vegetasi

Vegetasi hutan, lahan basah, padang rumput, hingga tanaman pertanian dapat menyerap karbon dioksida dari atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpan dalam biomassa dan tanah. Semakin banyak tutupan lahan maka semakin banyak karbon dioksida terserap oleh daun melalui proses fotosintesis sehingga menghasilkan karbohidrat dan oksigen.

¹² KLHK. 2017. <http://pojokiklim.menlhk.go.id/read/kontribusi-program-konservasi-energi-dalam-upaya-mitigasi-gas-rumah-kaca-nasional>

¹³ UGM. 2005. <https://ugm.ac.id/id/berita/1057-konservasi-energi-dalam-penyediaan-energi-nasional/>

¹⁴ Bappenas. 2022. <https://lcdi-indonesia.id/2022/10/05/pembangunan-rendah-karbon-sektor-pertanian-konseptual-implementasi-dan-strategi-ke-depan/>

Kebijakan Mengenai Gas Rumah Kaca di Indonesia

Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021

PERPRES No. 98 tahun 2021 mengatur tentang penyelenggaraan nilai ekonomi karbon untuk untuk pencapaian target kontribusi yang ditetapkan secara nasional dan pengendalian emisi gas rumah kaca dalam pembangunan nasional. Ketentuan NDC Indonesia diatur dalam peraturan ini terkait target Indonesia melakukan pengurangan emisi gas rumah kaca sebesar 29% tanpa bantuan internasional dan 41% dengan bantuan internasional pada tahun 2030.¹⁵

Langkah Strategis Pada Sektor Kritis Perubahan Iklim

Sektor kehutanan dan energi kerap menjadi penyumbang emisi gas rumah kaca paling banyak di Indonesia. Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Airlangga Hartarto dari Kemenko Perekonomian RI tahun 2021 memaparkan bahwa kedua sektor tersebut merupakan kontributor emisi gas rumah kaca terbesar di Indonesia dengan sektor FOLU (*Forestry and Other Land Uses*) sebesar 60% dan sektor energi sebesar 36%. Selain sektor kehutanan dan energi sebagai kontributor emisi gas rumah kaca, sektor pertanian, limbah (sampah), dan industri juga turut menyumbang emisi karbon di Indonesia.

Pada tahun 2020, Indonesia berhasil mengendalikan kebakaran hutan dan lahan hingga 82% pada tahun 2020. Saat ini, negara Indonesia menargetkan netralitas karbon di sektor kehutanan (*FOLU Net Sink*) pada tahun 2030. Beberapa upaya lain yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca melalui pemanfaatan energi terbarukan, pembangunan pembangkit listrik tenaga surya, pengembangan transportasi listrik, pengembangan biofuel, serta pengembangan industri berbasis *clean energy*.

Dalam hal ini, sektor keuangan juga berperan penting dalam mengatur pembiayaan berbasis ekonomi hijau dengan melakukan pembiayaan inovatif, pembiayaan campuran, obligasi hijau hingga sukuk hijau.

Peraturan Menteri LHK No. 70 Tahun 2017

Indonesia terlibat dalam Konferensi negara-negara di dunia untuk mengatasi perubahan iklim secara global melalui UNFCCC dalam COP 26 di Glasgow, Skotlandia. Negara Indonesia juga menargetkan untuk mencapai netralitas karbon pada tahun 2060 atau lebih cepat.¹⁶ Dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 70 Tahun 2017, Indonesia terlibat dalam proyek REDD+ (*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*) sebagai upaya mitigasi perubahan iklim di sektor kehutanan.¹⁷

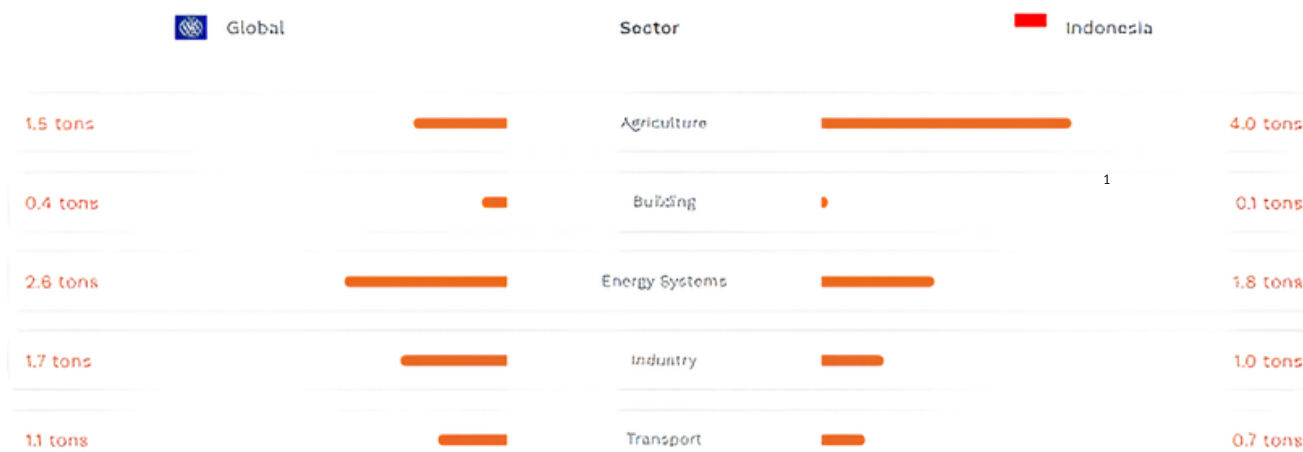
¹⁵ NDC Indonesia adalah dokumen negara Indonesia yang memuat komitmen untuk mengatasi persoalan iklim dunia

¹⁶ United Nations Framework Convention on Climate Change/UNFCCC adalah konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) tentang kerangka kerja perubahan iklim

¹⁷ REDD+ adalah aksi mitigasi perubahan iklim bidang kehutanan melalui pendekatan kebijakan dan insentif positif dalam target NDC di sektor kehutanan

Penyumbang Emisi GRK Terbesar di Indonesia

Gambar 6. Penghasil Emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia tahun 2023



Sumber: worldemissions (2023)

Indonesia saat ini mengalami kondisi cuaca dan udara yang tidak baik berdasarkan sumber WHO. Sebagian besar wilayah di Indonesia sedang dilanda polusi, kualitas udara yang tidak baik, hingga cuaca panas. Polusi udara selalu dikaitkan dengan aktivitas sektor transportasi yang dinilai menyumbang emisi karbon yang besar. Oleh karena itu, sektor transportasi sering mendapatkan tekanan untuk segera beralih menggunakan energi terbarukan dalam usaha mengurangi emisi karbon.

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa sektor yang menyumbang emisi terbesar yakni sektor pertanian. Sektor pertanian tidak menjadi satu-satunya sektor yang menyumbang emisi karbon. Namun, sektor lain juga memiliki kontribusi penyumbang emisi ke udara. Tidak hanya satu sektor yang harus bergerak melakukan mitigasi, namun sektor lain secara keseluruhan harus bergerak bersama dalam upaya penurunan emisi gas rumah kaca ke udara.

Gambar 7. Sebaran Penghasil Emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia tahun 2023



Sumber: worldemissions (2023)

Berdasarkan Gambar 7, sektor agrikultur menjadi sektor yang menyumbang emisi Gas Rumah Kaca (GRK) terbesar. Adapun gas-gas yang dikeluarkan oleh sektor ini meliputi karbon dioksida (CO₂) dimana gas ini biasanya banyak dihasilkan dari aktivitas pembusukan oleh mikroba serta pembakaran bahan organik mati seperti ranting dan daun bekas pangkasan yang dapat dijadikan pupuk.

Selain itu, gas metana (CH₄) yang merupakan hasil dari aktivitas penguraian bahan-bahan organik secara anaerob oleh bakteri metanogen melepaskan gas nya ke udara dan menyumbang emisi. Sumber utama emisi CH₄ dari sektor agrikultur adalah budidaya padi sawah, kotoran dan urine ternak, serta pembakaran biomassa. Terakhir, dinitrogen oksida (N₂O) yakni gas yang dihasilkan dari perubahan mikroba dalam tanah dan juga kotoran ternak dan dapat meningkat jika ketersediaan nitrogen melebihi kebutuhan tanaman itu sendiri. Sumber utama emisi N₂O dari sektor agrikultur adalah pemupukan, pengolahan tanah, dan penggunaan pupuk urea. Emisi pada sektor ini berada di karbon ekuivalen (CO₂eq) 2023 sebesar 1,1 gigaton (GT). 1 GT adalah sama dengan 1 miliar ton. Artinya sektor ini menyumbang 1,1 miliar ton emisi karbon dengan emisi per detiknya diperkirakan sebesar 35,7 ton/detik.

Gambar 8. Nilai Emisi GRK Sektor Pertanian tahun 2023

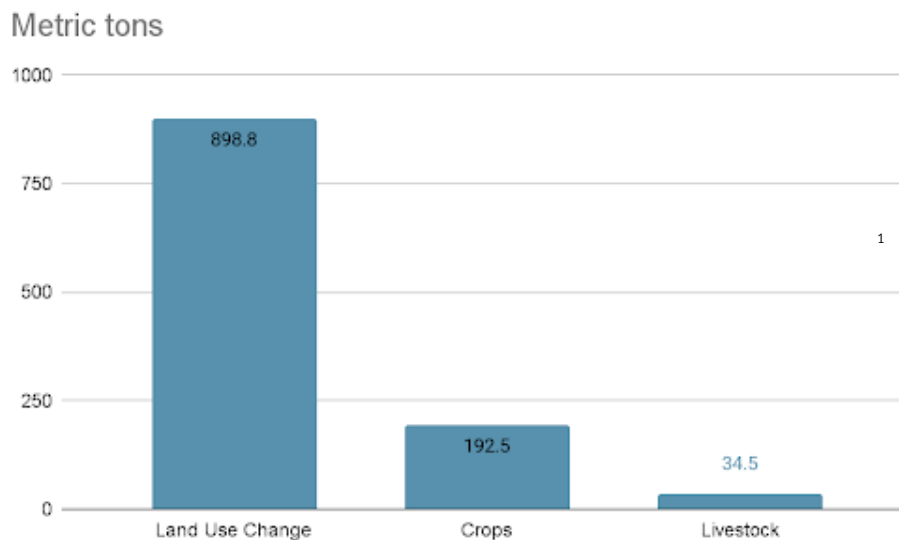


Sumber: worldemissions (2023)

Pada sektor agrikultur, sub sektor yang menyumbang emisi karbon terbesar ada pada sub sektor peralihan penggunaan lahan (*land use change*) dengan besaran emisi karbon sebesar 898.8 Metrik Ton (MT). Selanjutnya sub sektor dengan penyumbang emisi karbon terbesar kedua adalah aktivitas pertanian dengan menyumbang 192,5 MT. Serta terakhir adalah sub sektor peternakan dengan sumbangan emisi karbon sebesar 34,5 MT. 1 MT sama dengan 1 Ton.

Setelah melihat data di atas, kebijakan yang menekan transformasi berkelanjutan pada sektor agrikultur, sektor energi, dan sektor industri akan lebih memberikan dampak yang signifikan pada penurunan emisi gas rumah kaca daripada hanya memberikan tekanan besar pada sektor transportasi.

Gambar 9. Diagram Sumber Emisi GRK Sektor Pertanian



Sumber: worldemissions (2023)

Sektor pertanian sebagian besar menghasilkan emisi dari perubahan penggunaan lahan pertanian. Selain itu, penghasil emisi gas rumah kaca terbesar yakni sektor pertanian juga dapat melakukan aksi mitigasi terhadap emisi yang berpotensi di lepas. Indonesia saat ini mengupayakan pengurangan emisi gas rumah kaca di berbagai sektor, salah satunya pada sektor pertanian. Sebagai komitmen Indonesia untuk mengurangi emisi GRK dan menghilangkan *trade-off* antara ekonomi dan lingkungan dalam rangka pembangunan berkelanjutan menuju *green economy*, sejak tahun 2017, Pemerintah Indonesia telah meluncurkan *Platform* Pembangunan Rendah Karbon/*Low Carbon Development*. Pembangunan Rendah Karbon (PRK) merupakan pengembangan yang bertujuan untuk mempertahankan pertumbuhan ekonomi dan sosial melalui aktivitas yang menghasilkan emisi dan intensitas emisi GRK rendah, serta mengurangi penggunaan sumber daya alam.

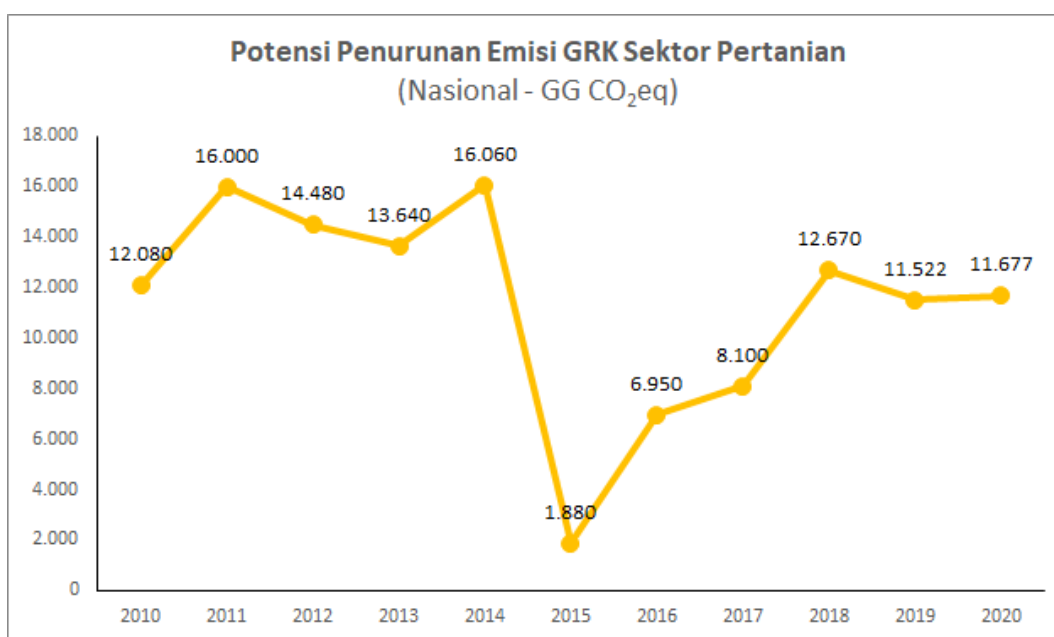
Pembangunan Rendah Karbon pada sektor pertanian dapat diidentifikasi menjadi beberapa kategori, yaitu pengelolaan lahan sawah, penggunaan pupuk organik dan biogas untuk menyerap emisi GRK, dan perbaikan pakan ternak melalui pakan hijau dan konsentrat.¹⁹ Serapan GRK pada kegiatan di sektor pertanian adalah melalui penggunaan pupuk organik dan biogas. Dalam mengelola lahan sawah, penggunaan air irigasi dengan penggenangan areal pertanaman padi secara terus-menerus akan mengemisikan jumlah gas metana (CH₄) yang lebih tinggi ke atmosfer, jika dibandingkan dengan penggunaan air irigasi secara *intermitten* atau berselang. Sementara itu, emisi dari pupuk dihitung berdasarkan pupuk yang diaplikasikan ke lapangan yang akan mengemisikan GRK berupa N₂O dan CO₂. Pada subsektor peternakan, emisi disumbangkan dari fermentasi enterik dan juga pengelolaan dari kotoran ternak.

¹⁹ LCDI. 2022. <https://lcdi-indonesia.id/2022/10/05/pembangunan-rendah-karbon-sektor-pertanian-konseptual-implementasi-dan-strategi-ke-depan/>

Dalam menyukseskan kerangka Pembangunan Rendah Karbon Bappenas memiliki Aplikasi Perencanaan dan Pemantauan Rencana Aksi Nasional Rendah Karbon (AKSARA) sejak 2011 lalu untuk memantau upaya mitigasi di sektor pertanian. Upaya yang telah dipantau melalui AKSARA sejak tahun 2011-2020 memberikan hasil yang cukup signifikan dalam penurunan emisi GRK sektor pertanian. Pencapaian kegiatan-kegiatan aksi mitigasi disumbang oleh subsektor tanaman pangan dan subsektor peternakan, yakni dari lahan sawah yang menggunakan varietas rendah emisi dan penerapan program UPPO dan BATAMAS.²⁰ Sebelumnya, terdapat kegiatan lain yang dikategorikan sebagai aksi mitigasi sektor pertanian, seperti pengaturan air melalui metode *System of Rice Intensification* (SRI) dan Program Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). Namun, kegiatan tersebut tidak lagi diprioritaskan oleh Kementerian Pertanian.

Hingga tahun 2020 (Gambar 10), kontribusi sektor pertanian dalam upaya penurunan emisi GRK direalisasikan dalam angka capaian potensi penurunan emisi GRK kumulatif sebesar 11.676,74 Gg CO₂-eq. Capaian potensi penurunan emisi GRK hingga tahun 2020 berkisar antara 11-16.000 Gg CO₂-eq.

Gambar 10. Grafik Potensi Penurunan Emisi GRK Sektor Pertanian



Sumber: AKSARA (2021)

Berdasarkan LCDI (2022) Pembangunan Rendah Karbon dapat berjalan secara efektif dan efisien pada sektor pertanian beberapa strategi kebijakan dikembangkan sebagai berikut.

Pertama, peningkatan kesadaran bersama para pemangku kepentingan pertanian. Usaha ini berfokus pada penyadaran seluruh pemangku kepentingan pertanian, baik pada tingkat pemerintahan nasional hingga daerah, para pelaku usaha pertanian dan petani. Lalu mengoptimalkan peran litbang pertanian untuk mendiseminasi hasil-hasil penelitian dan kajian terkait pembangunan rendah karbon sektor pertanian kepada seluruh pemangku kepentingan pertanian melalui jurnal ilmiah nasional, media publikasi nasional dan media sosial. Terakhir sosialisasi kepada para petani secara berkala baik melalui penyuluh pertanian, lembaga swadaya masyarakat dan NGO nasional/internasional.

²⁰ AKSARA, 2021 <https://pprk.bappenas.go.id/aksara/>

Kedua, integrasi Pembangunan Rendah Karbon sektor pertanian dalam sistem Perencanaan Pembangunan Nasional dan Daerah. Strategi ini berfokus pada harmonisasi RPJMN dan RPJMD terkait strategi dan kebijakan Pembangunan Rendah Karbon sektor pertanian. Pembentukan tim Pokja nasional dan daerah khusus Pembangunan Rendah Karbon sektor pertanian melalui surat keputusan (SK) pada tingkat nasional (Bappenas) dan daerah (Bappeda). Perencanaan *baseline* dan aksi mitigasi pertanian tingkat nasional dan daerah berbasis data dan terintegrasi melalui pemodelan spesifik kewilayahan/*regional based* melalui target-target nasional dan daerah yang sudah ditetapkan. Integrasi Pembangunan Rendah Karbon sektor pertanian akan berjalan secara efisien jika perencanaan bersifat “*government driven commitment*” dan didukung oleh aktor non-pemerintah/*non-state actor*.

Ketiga, penerapan sistem monitoring, evaluasi, dan pelaporan, diperlukannya pembentukan sistem monitoring, evaluasi, dan pelaporan pada tingkat nasional dan daerah. *Decision Support System* untuk perbaikan kebijakan berkelanjutan dan rencana kegiatan dan anggaran tahunan berbasis bukti/*evidence based*. Pengembangan model sistem Pembangunan Rendah Karbon yang *fluid* dan dinamis. Sistem monitoring evaluasi dan pelaporan akan sangat berperan dalam pengambilan keputusan ke depan berbasis bukti dan menjadi acuan dalam perumusan pengembangan kebijakan ke depan.

Untuk menyukseskan ketiga strategi di atas dan mendorong implementasi Kebijakan Pembangunan Rendah Karbon pada sektor pertanian, Pemerintah Indonesia tidak bisa bergerak sendiri. Kolaborasi aktif antara pemangku kepentingan pada sektor pertanian sangat diperlukan untuk memberikan hasil yang optimal untuk Indonesia.

Referensi

1. Armi, Mandasari D. 2017. Pengelolaan Sampah Organik menjadi Gas Metana. *Serambi Saintia* 5(1):1-11.
2. BMKG. 2021. BULETIN GAS RUMAH KACA VOL 1 NO 1. Diakses pada 20 Oktober 2023. <https://iklim.bmkg.go.id/publikasi-klimat/ftp/buletin/2021/>
3. BMKG. 2022. BULETIN GAS RUMAH KACA VOL 2 NO 2 Bulan Agustus 2022. Diakses pada 20 Oktober 2023. <https://iklim.bmkg.go.id/publikasi-klimat/ftp/buletin/2021/>
4. BMKG. 2022. BULETIN GAS RUMAH KACA VOL 2 NO 1. Diakses pada 20 Oktober 2023. https://iklim.bmkg.go.id/bmkgadmin/storage/buletin/Buletin%20Gas%20Rumah%20Kaca%20Vol%202%20No%201_BMKG.pdf
5. IPCC. 2006. 2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Egglestone H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
6. GAW Palu. Methana. Diakses pada 21 Oktober 2023. <https://gawpalu.id/index.php/informasi/kimia-atmosfer/grk/methana>
7. Katadata. 2022. Potensi Energi Terbarukan Indonesia Baru Tergarap 0,3% sampai 2021. Diakses pada 22 Oktober 2023. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/10/25/potensi-energi-terbarukan-indonesia-baru-tergarap-03-sampai-2021>
8. LCDI. 2022. Pembangunan Rendah Karbon Sektor Pertanian: Konseptual, Implementasi dan Strategi ke depan. Diakses pada 23 Oktober 2023. <https://lcdi-indonesia.id/2022/10/05/pembangunan-rendah-karbon-sektor-pertanian-konseptual-implementasi-dan-strategi-ke-depan/>
9. Lindsey R. 2023. Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide. Diakses pada 21 Oktober 2023. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>
10. Masturi H, Hasanawi A, Hasanawi A. 2021. SINERGI DALAM PERTANIAN INDONESIA UNTUK MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM. *Jurnal Inovasi Penelitian* 1(10):2085-2094.
11. NOAA. NOAA's Annual Greenhouse Gas Index (An Introduction). Diakses pada 20 Oktober 2023. <https://gml.noaa.gov/aggi/>
12. NOAA. 2023. THE NOAA ANNUAL GREENHOUSE GAS INDEX (AGGI). Diakses pada 20 Oktober 2023. <https://gml.noaa.gov/aggi/aggi.html>
13. Prinn, R., D. Cunnold, R. Rasmussen, P. Simmonds, F. Alyen, A. Crawford, P. Fraser, & R. Rosen. 1990. Atmospheric emission and trends of nitrous oxide reduced from 10 years of ALE-GAGE data. *J. Geophys. Res.* 95 : 18369-18385.
14. Puslitbang Sumber Daya Air. 2014. MODEL SISTEM PENGURANGAN EMISI GAS RUMAH KACA DARI WADUK DAN RAWA GAMBUT. Bandung: Puslitbang Sumber Daya Air.
15. Samiaji T. 2012. Karakteristik Gas N₂O (Nitrogen Oksida) i Atmosfer Indonesia. *Berita Dirgantara* 13(4):147-154.
16. Wihardjaka A. 2010. Emisi Gas Dinitrogen Oksida dari Tanah Sawah Tadah Hujan yang diberi Jerami Padi dan Bahan Penghambat Nitrifikasi. *Jurnal Biologi Indonesia* 6(2):211-224.
17. World Emission Clocks. 2023. Showing The Future : Projected tons of GHG emissions in 2023. Diakses pada 23 Oktober 2023. <https://worldemissions.io/>

*Bersama
Menghijaukan
Indonesia*
LINDUNGIHUTAN



lindungihutan

#BersamaMenghijaukanIndonesia | lindungihutan.com