



lindungihutan

KAJIAN PERUBAHAN IKLIM DI INDONESIA DAN GLOBAL

#bersamamenghijaukanindonesia

DAFTAR

ISI

PENGERTIAN PERUBAHAN IKLIM	1
CIRI-CIRI PERUBAHAN IKLIM	1
• Peningkatan Suhu Daratan dan Lautan	1
• Kenaikan Muka Air Laut	3
• Penyusutan Es	3
• Cuaca Ekstrem	4
PENYEBAB PERUBAHAN IKLIM	5
• Sampah	5
• Transportasi	7
• Deforestasi	8
• Energi	8
DAMPAK PERUBAHAN IKLIM DI BERBAGI SEKTOR	8
• Sektor Pertanian	8
• Sektor Kesehatan	10
• Sektor Perikanan	12
• Sektor Lingkungan	13
KEBIJAKAN DAN UPAYA MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DI INDONESIA	15
• Perjanjian dan Komitmen Indonesia Atasi Perubahan Iklim	15
ADAPTASI DAN MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DI INDONESIA	17
• Sektor Kehutanan	17
• Sektor Transportasi	18
• Sektor Industri	19
• Sektor Energi	19
REFERENSI	20

Beberapa dekade terakhir, perubahan iklim menjadi topik yang ramai diperbincangkan. Komunitas internasional berupaya untuk mengurangi dampak dari fenomena tersebut dengan berkolaborasi bersama negara-negara di dunia.

Berbagai perjanjian internasional membahas mengenai perubahan iklim yaitu Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Perubahan Iklim (UNFCCC) tahun 1992, Protokol Kyoto tahun 1997, hingga Perjanjian Paris (Konferensi Perubahan Iklim Perserikatan Bangsa-Bangsa - COP21) tahun 2015.

Fakta menunjukkan bahwa tahun 2016 yang menjadi tahun terpanas secara global, dengan nilai anomali suhu tercatat sebesar 0,99 °C dari periode pengamatan tahun 1980 hingga 2020¹. Hal tersebut merupakan bukti perubahan iklim benar terjadi.

Pengertian Perubahan Iklim

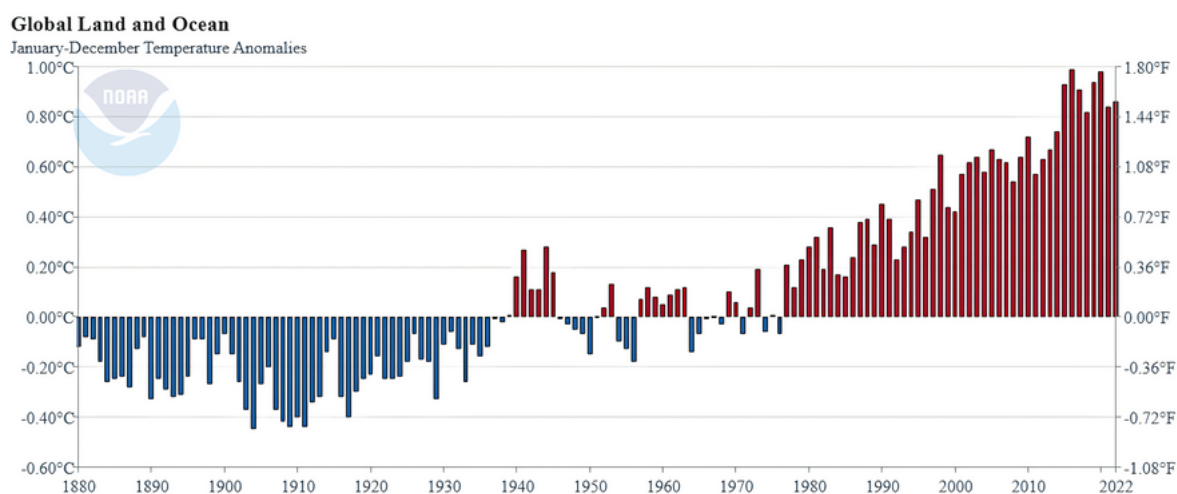
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional atau LAPAN (2002), mengartikan perubahan iklim adalah perubahan rata-rata salah satu atau lebih elemen cuaca pada suatu daerah tertentu. Menurut Dwikorita dalam KOMINFO (2020), perubahan iklim merupakan perubahan jangka panjang dalam distribusi pola cuaca secara statistik sepanjang periode waktu mulai dasawarsa hingga jutaan tahun. Secara garis besar, fenomena perubahan iklim tidak terjadi secara tiba-tiba, namun telah diamati selama puluhan hingga ratusan tahun kebelakang.

Ciri-ciri Perubahan Iklim

Melalui pengamatan oleh lembaga nasional dan internasional, menunjukkan beberapa fakta bahwa perubahan iklim telah terjadi.

Peningkatan Suhu Daratan dan Lautan

Gambar 1. Anomali suhu daratan dan lautan tahun 1880-2022



Sumber: NOAA (2022)

¹ NOAA. 2022. <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202213>

Berdasarkan Gambar 1, 10 peringkat suhu rata-rata tahunan daratan dan lautan terhangat terjadi sejak tahun 2010 (NOAA 2022). Tahun 2022, menjadi rekor tahun terhangat keenam dengan peningkatan suhu 1,55 °F (0,86 °C). Data tahun terhangat terjadi pada tahun 2016 dengan anomali 1,78 °F (0,99 °C).

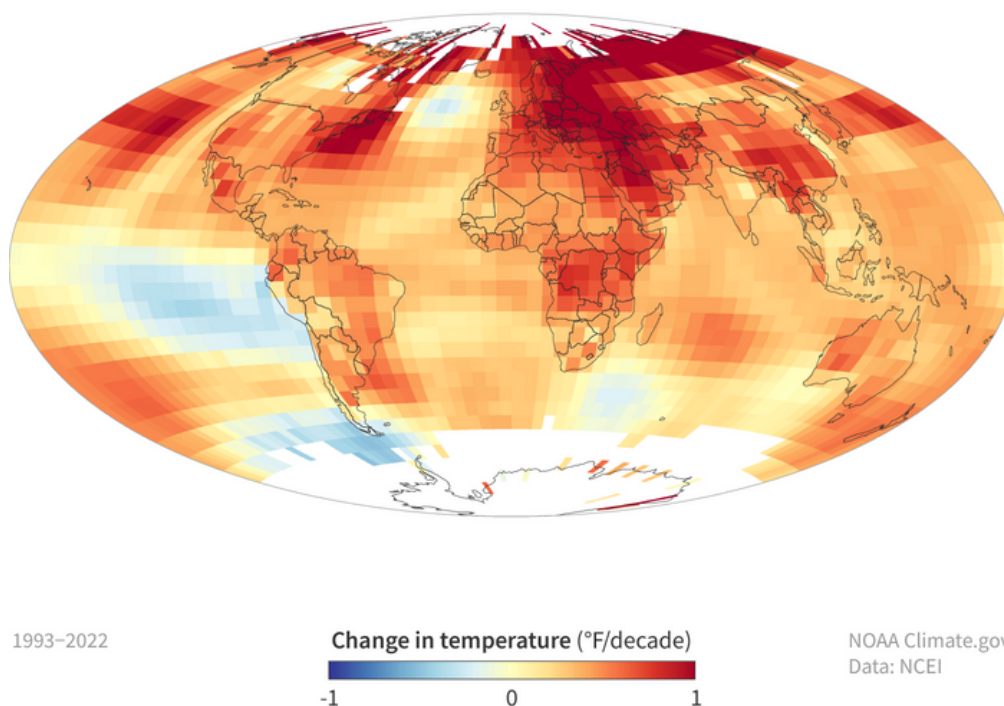
Hal tersebut diperkuat dengan pernyataan dari World Meteorological Organization (WMO) dalam BMKG (2023) bahwa tahun 2016 menjadi peringkat pertama dan menjadi tahun terpanas sepanjang sejarah.

Kenaikan suhu secara global karena perubahan iklim, juga ditunjukkan oleh peta sebaran panas di bumi (Gambar 2). Sebaran warna merah, oranye, dan kuning menyelimuti hampir keseluruhan muka bumi. Panas yang cukup ekstrim mengakibatkan penurunan tutupan salju yang ada di wilayah kutub utara dan selatan.²

Sementara itu, sebagian wilayah daratan lebih hangat dibanding wilayah lautan. Kondisi wilayah yang berdekatan di kutub utara menghangat lebih cepat dibanding wilayah lainnya. NASA menyebutkan, salah satu contoh perubahan iklim adalah peningkatan suhu di lautan. Ternyata, lautan juga menyerap panas yang terperangkap di atmosfer.

Dalam kurun waktu 30 tahun terakhir, suhu di lautan meningkat sekitar 0,2 °C. Akibatnya, es di kutub mencair sehingga terjadi peningkatan ketinggian muka air laut.

Gambar 2. Peta sebaran panas global tahun 1993-2022



Sumber: Climate.gov (2023)

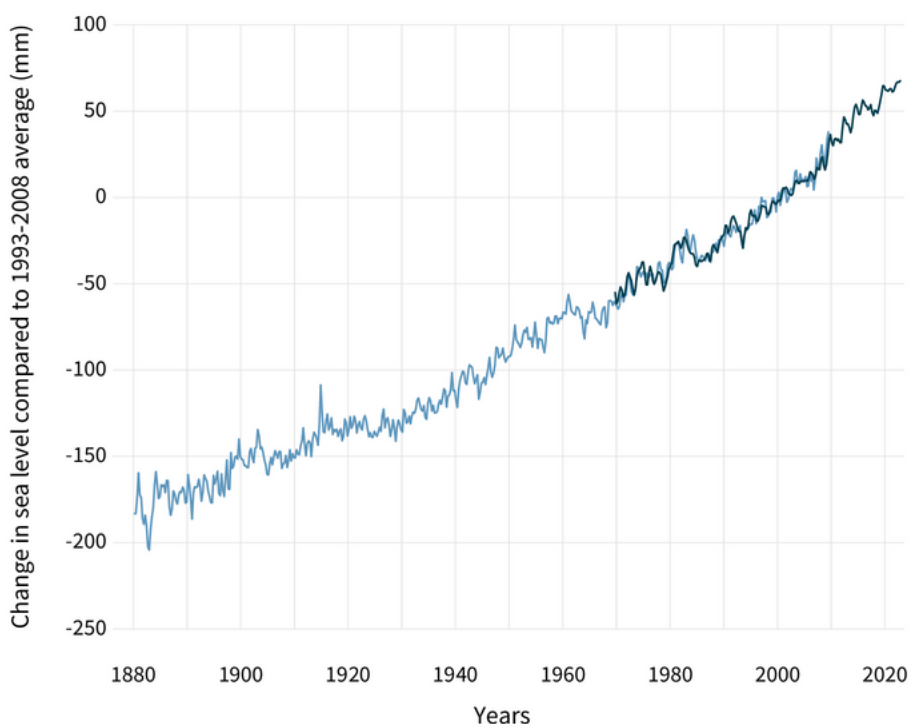
² Climate.gov. 2023. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/>

Kenaikan Muka Air Laut

Panas ekstrim yang melanda bumi mengakibatkan lapisan es dan gletser meleleh di bagian kutub. Berdasarkan Gambar 3, sejak tahun 1880 permukaan laut secara global selalu meningkat sekitar 8-9 inci (24-25 cm). Hal tersebut dapat disebabkan oleh penurunan permukaan tanah, erosi, banjir di hulu, dan arus laut regional.

Secara global, 8 dari 10 kota besar di dunia berlokasi di dekat pantai.³ Contohnya, banyak penduduk yang menempati wilayah pesisir sebagai daerah tempat tinggal seperti di Amerika Serikat. Hampir 30% penduduknya bertempat tinggal di wilayah pesisir.

Gambar 3. Kenaikan muka air laut tahun 1880-2022



Sumber: Climate.gov (2022)

Penyusutan Es

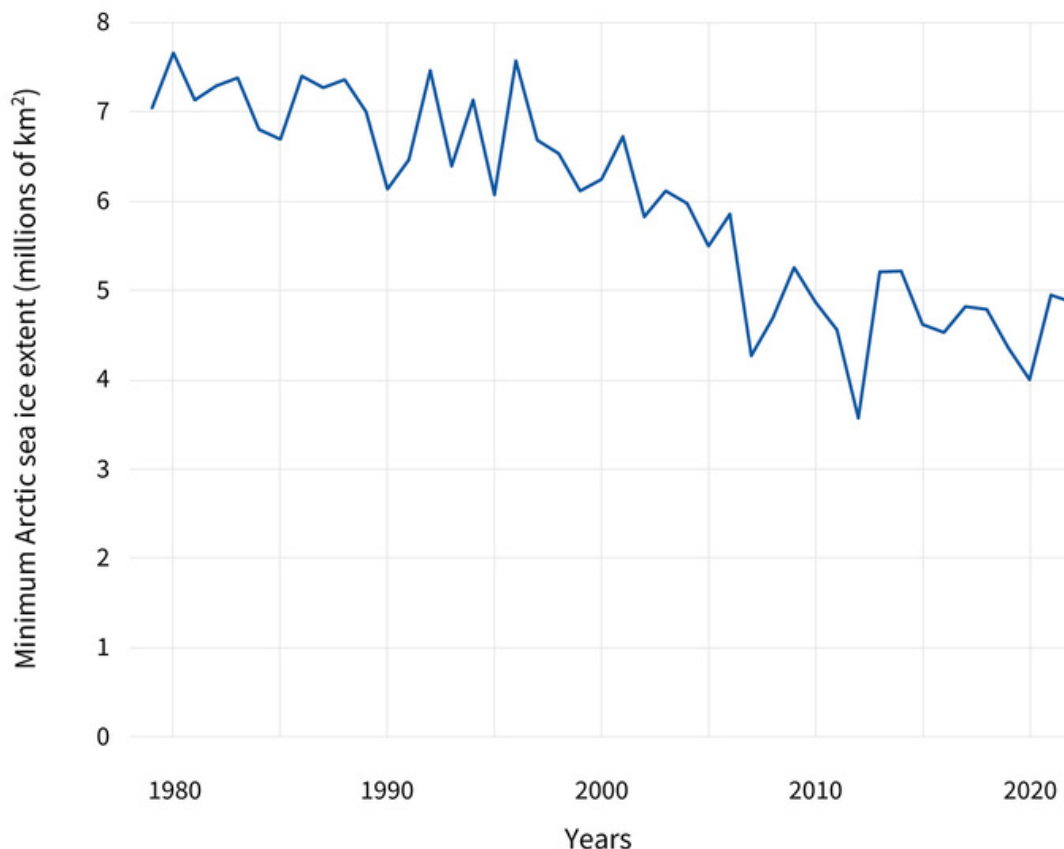
Samudra Arktik, menempati sekitar 6 juta mil persegi di sekitar Kutub Utara Bumi. Di sekitar inti es sepanjang tahun, terdapat pinggiran es musiman yang membeku setiap musim dingin dan mencair setiap musim panas. Biasanya area es Arktik mencapai titik maksimum pada bulan Maret dan titik minimum pada bulan September setiap tahunnya.⁴

Pada bulan September 2022, luas wilayah yang tertutup es setidaknya 15 persen atau sekitar 4,87 juta kilometer persegi (1,88 juta mil persegi), hampir menyamai kondisi tahun 2010 (tahun terendah urutan 11 sepanjang catatan).

³ Climate.gov. 2022. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level>

⁴ Climate.gov. 2022. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/>

Gambar 3. Penurunan luasan es di Samudra Arktik tahun 1979-2022



Sumber: Climate.gov (2022)

Dikutip dari Climate.gov (2022), menurut Pusat Data Salju dan Es Nasional, jumlah es menyusut sebesar 13% per dekade dibandingkan rata-rata tahun 1981-2010.

Para ahli melaporkan luas rata-rata yang menurun secara berturut-turut sebesar 6,85 juta kilometer persegi (2,64 juta mil persegi) tahun 1979-1992; 6,13 juta kilometer persegi (2,37 juta mil persegi) tahun 1993-2006; dan 4,44 juta kilometer persegi (1,71 juta mil persegi) tahun 2007-2020.

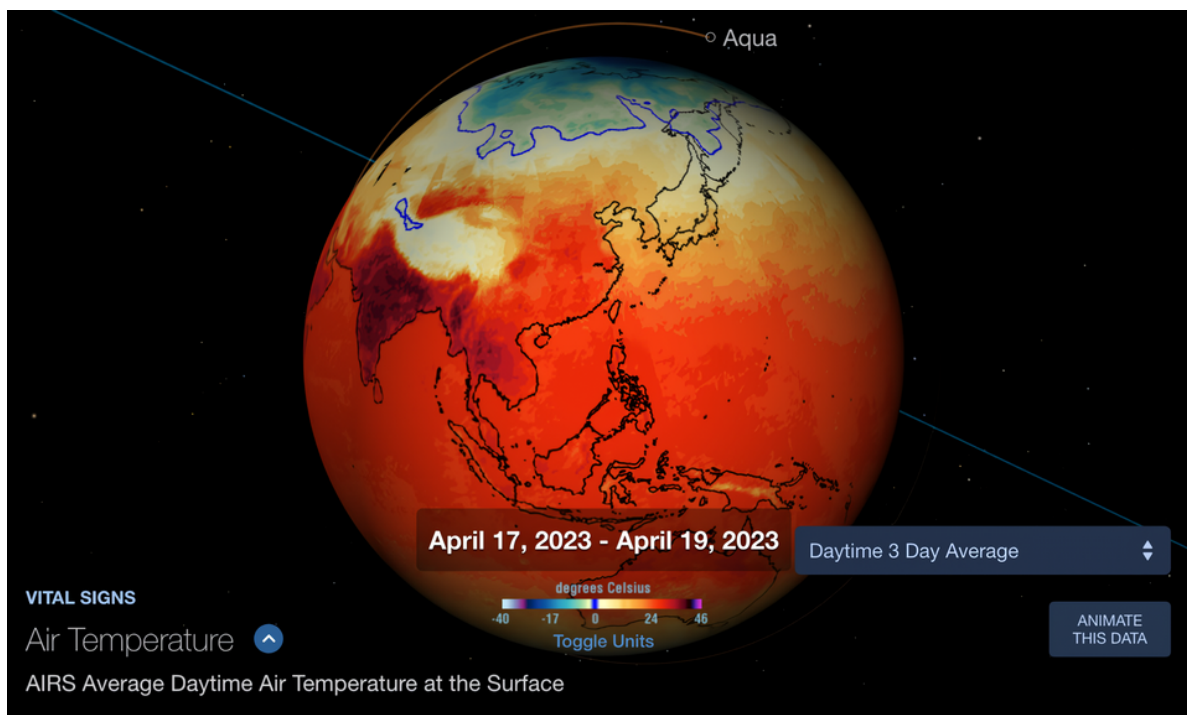
Di Indonesia sendiri, BMKG telah memprediksi es di Puncak Jaya Wijaya di Indonesia akan hilang pada tahun 2025. Kini, luasan es di puncak tersebut menyisakan 1% yakni 2 km persegi dari yang sebelumnya seluas 200 km persegi. Ketebalan es yang menyusut per Februari 2021 mencapai 23,46 meter.

Cuaca Ekstrem

Pada bulan April 2023 terdapat fenomena pemanasan global yang mengakibatkan kenaikan suhu di beberapa wilayah di negara-negara Asia. Suhu terpanas terjadi di Bangladesh (India) sebesar 51 °C. Sementara di Asia Tenggara, dilaporkan mengalami kenaikan suhu seperti di Kota Tak (Thailand) sebesar 45,4 °C, di Kota Chauk (Myanmar) sebesar 45,3 °C, di Luang Prabang (Laos) sebesar 42,7 °C, dan di Banten (Indonesia) sebesar 37,2 °C.⁵

⁵ Kompas.com. 2023. <https://www.kompas.id/baca/humaniora/2023/04/19/asia-terpanggang-panas-ekstrem-suhu-tertinggi-indonesia-tercatat-di-ciputat>

Gambar 5. Sebaran Panas di Asia bulan April 2023



Sumber: Kompas.com (2023)

Penyebab Perubahan Iklim

Perubahan iklim merupakan fenomena kompleks yang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satunya manusia yang menjadi penyebab adanya perubahan iklim dalam beberapa dekade terakhir.

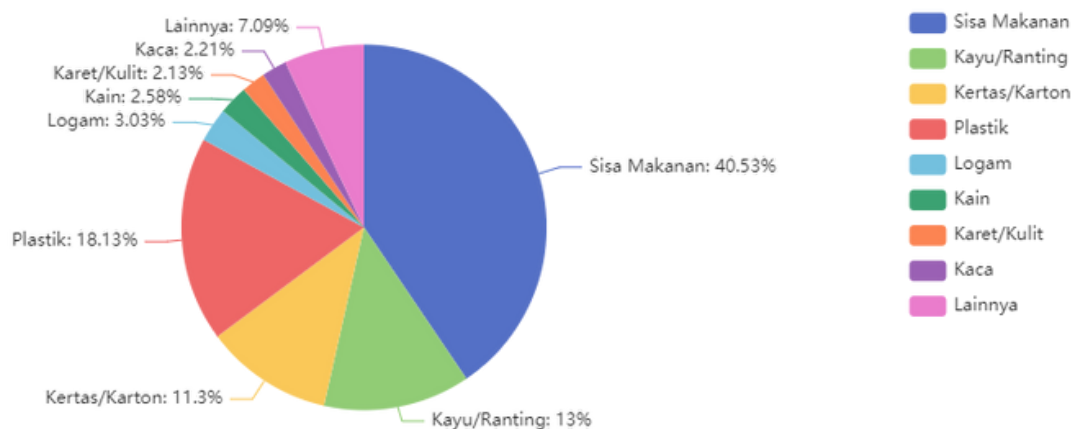
Sampah

Manusia begitu banyak menghasilkan sampah setiap harinya. Lebih dari itu, sampah memberikan kontribusi besar adanya perubahan iklim. Sampah memberikan dampak dan kontribusi besar terhadap emisi gas rumah kaca yang menghasilkan bentuk gas metana (CH₄) dan karbon dioksida (CO₂).

Data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, timbulan sampah yang dihasilkan sepanjang tahun 2022 mencapai 31.909.956,68 ton⁶. Tiga peringkat teratas komposisi sampah pada tahun 2022 dihasilkan dari sisa makanan sebesar 40,53%; sampah plastik 18,12%; dan kayu/ranting 13%.

⁶ Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). 2023. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/komposisi>

Gambar 6. Komposisi sampah berdasarkan jenis sampah tahun 2022

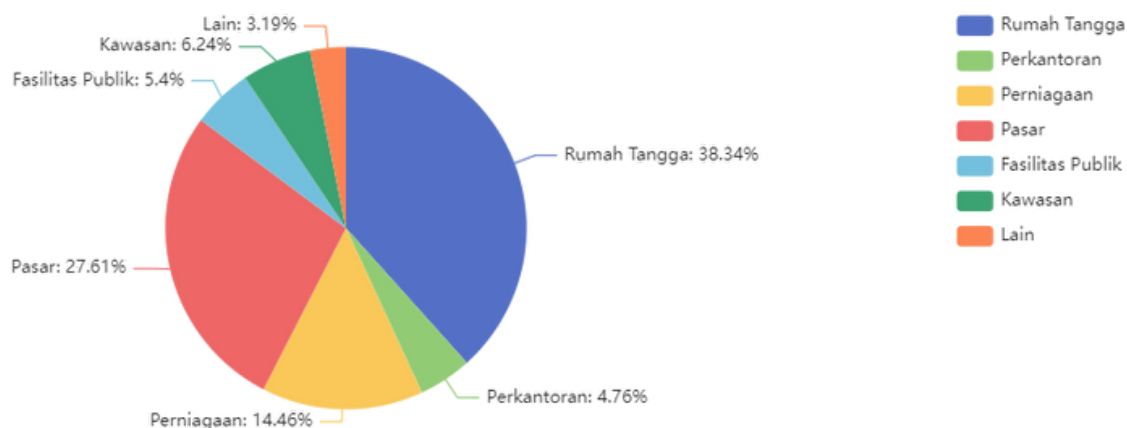


Sumber: SIPSN (2023)

Sampah rumah tangga pada Gambar 7, menjadi peringkat pertama penghasil sampah terbanyak sepanjang tahun 2022 sebesar 38,34%. Dilanjutkan dengan pasar menghasilkan sebanyak 27,61%, perniagaan 14,46%, dan lain-lain.⁷

Berkaca dari data di atas, kontribusi yang dapat kita lakukan adalah dengan tidak membuang sampah sembarangan, menerapkan prinsip 3R (*reduce, reuse, dan recycle*), penggunaan barang ramah lingkungan, mengkonsumsi makanan sehari-hari dengan cukup, dan membuat pupuk kompos dari sisa makanan yang terbuang.

Gambar 7. Komposisi sampah berdasarkan sumber sampah tahun 2022



Sumber: SIPSN (2023)

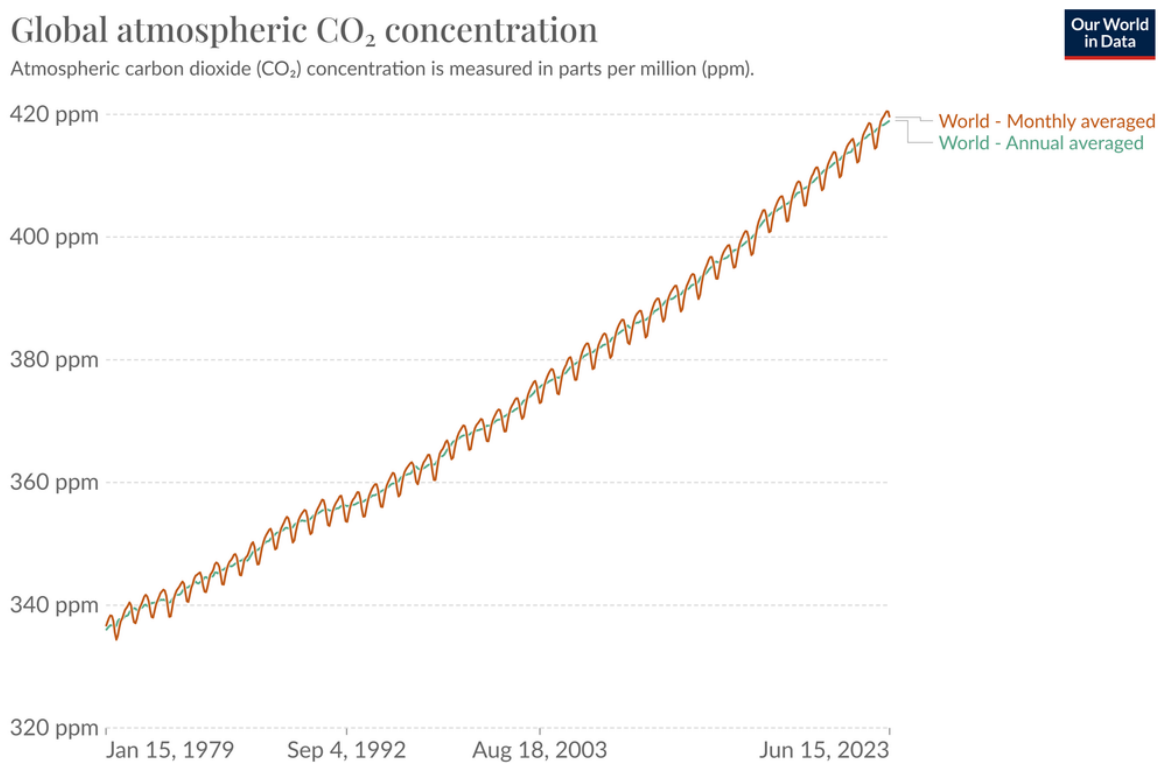
Transportasi

Emisi gas rumah kaca menjadi penyebab nomor satu perubahan iklim secara global. Gas rumah kaca seperti karbon dioksida, gas metana, dan nitrous oksida banyak menangkap panas matahari yang menyebabkan pemanasan global.

Contohnya, penggunaan transportasi bermotor sebagai penghasil emisi gas karbon dioksida akibat dari proses pembakaran bahan bakar fosil.

Upaya mengatasi perubahan iklim memang menjadi tujuan utama, namun jika dilihat dari Gambar 8, konsentrasi CO₂ di dunia terus meningkat setiap tahunnya. Fluktuasi terjadi secara konsisten. Oleh sebab itu, langkah utama yang harus kita lakukan dengan menstabilkan konsentrasi CO₂ yang terus meningkat.

Gambar 8. Konsentrasi CO₂ tahun 1979-2023



Sumber: NOAA dalam Our World in Data (2020)

Deforestasi

Deforestasi hutan primer dunia sepanjang tahun 2020 sebesar 4,21 juta ha yang lebih banyak dari tahun sebelumnya sebesar 3,75 juta ha⁸. Pada tahun 2020, Brazil menjadi peringkat pertama dengan laju deforestasi sebesar 1.704 ribu ha, diikuti oleh Kongo 491 ha, Bolivia 277 ha, dan Indonesia mencapai 270 ribu ha⁹.

Seiring dengan penurunan luasan tutupan lahan maka terjadi peningkatan laju perubahan iklim. Hal ini disebabkan oleh penyusutan serapan karbon dioksida, keanekaragaman hayati berkurang, peningkatan bencana banjir dan tanah longsor, serta penurunan kualitas udara yang mengganggu kesehatan manusia.

Energi

Penggunaan energi listrik juga memiliki andil adanya perubahan iklim. Semakin banyak pemakaian barang-barang elektronik, maka permintaan energi listrik untuk kebutuhan sehari-hari terus mengalami peningkatan. Seperti yang diketahui bersama, energi listrik dihasilkan dari pembakaran batu bara atau bahan bakar fosil lainnya.

Konsumsi AC (*Air Conditioner*) bertujuan untuk mendinginkan ruangan, namun dapat meningkatkan suhu bumi. Penggunaan AC dalam waktu yang lama, memerlukan energi yang begitu besar.

Penggunaan AC menghasilkan 3 jenis gas rumah kaca seperti *klorofluorokarbon* (CFC), *hydrofluorocarbon* (HFC), dan karbon dioksida (CO₂). CFC atau *freon* adalah jenis gas buatan yang berperan dalam proses pendinginan udara dan kemudian dilepaskan ke atmosfer. Sayangnya, satu molekul CFC memiliki kemampuan untuk merusak hingga 100.000 molekul ozon¹⁰.

Dampak Perubahan Iklim di Berbagai Sektor

Perubahan iklim menjadi tantangan besar bagi seluruh makhluk hidup di bumi ini. Dari pengaruhnya, perubahan iklim menciptakan tekanan pada manusia dan lingkungan yang tidak bisa diabaikan begitu saja. Perubahan suhu secara global, kenaikan tinggi permukaan air laut, pola cuaca dan curah hujan tak menentu, menciptakan dampak perubahan iklim secara luas.

Sektor Pertanian

Sektor pertanian di Indonesia memegang peranan penting dari perekonomian nasional. Indonesia disebut negara agraris, mayoritas penduduknya bekerja di bidang pertanian. Menurut data BPS dalam Publikasi Keadaan Pekerja di Indonesia Februari 2022, tercatat bahwa 9.749.093 jiwa penduduk Indonesia berprofesi sebagai petani¹¹.

Sektor pertanian merupakan sektor yang sangat rentan terhadap perubahan iklim, sebab mempengaruhi pola tanam, waktu tanam, dan indeks/intensitas pertanaman (IP). Ketiga komponen agronomi tersebut sangat terkait dengan perubahan jumlah dan pola curah hujan (ketersediaan air), serta pergeseran musim (maju mundur dan lamanya musim hujan/kemarau). Adanya perubahan iklim mengakibatkan:

⁸ Deforestasi merupakan fenomena mengubah area hutan menjadi tidak berhutan akibat dari aktivitas manusia

⁹ Katadata, 2021, <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/11/04/laju-deforestasi-hutan-primer-indonesia-peringkat-4-di-dunia>

¹⁰ CXOMedia, 2022, <https://www.cxomedia.id/science/20220521010800-43-174929/dilema-ac-mendinginkan-ruangan-meningkatkan-suhu-bumi>

¹¹ Kompas.com, 2022, <https://regional.kompas.com/read/2022/08/03/215851878>

- Penurunan Produksi Pertanian

Menurut Suberjo (2009), perubahan cuaca dan pemanasan global dapat menurunkan produksi pertanian antara 5-20%. Hasil studi Angles dkk (2011), penurunan hasil panen karena berkurangnya intensitas hujan pernah terjadi di Dharmaputri India. Dari peristiwa tersebut, dampak jangka pendek yang terjadi masyarakat mengalami penurunan pendapatan dan dampak jangka panjang yang terjadi adalah berakhirnya profesi petani di lahan kering.

- Kegagalan Panen

Dampak perubahan iklim terhadap pertanian tanaman pangan dan hortikultura, memiliki 3 dampak antara lain banjir, kekeringan, dan serangan organisme pengganggu tanaman. Dari ketiga hal tersebut, mengakibatkan sektor pertanian mengalami penurunan kualitas dan kuantitas produksi, bahkan mengalami kegagalan panen.

Contoh kerugian sektor pertanian akibat banjir adalah kehilangan produksi dan gagal panen. Menurut Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura (2015) di dalam Sumastuti dan Pradono (2016), luas areal yang terkena (sebagian) banjir dan gagal panen (puso) selama 5 tahun di Jawa Tengah seperti pada Tabel 1.

Gambar 8. Konsentrasi CO2 tahun 1979-2023

Tahun	Terkena (%)	Puso (%)	Jumlah
2010	30.368 (70,8)	12.526 (29,2)	42.894
2011	48.239 (72,9)	17.947 (27,1)	66.186
2012	42.625 (81,1)	9.959 (18,9)	52.584
2014	23.490 (75,7)	7.559 (24,3)	31.049
2015	12.727 (89,4)	1.503 (10,6)	14.230

Sumber: Dinperten THP (2015) dalam Sumastuti (2016).

Kegagalan panen di Jawa Tengah akibat dari kekeringan terjadi pada tahun 2010 dan 2014. Kedua tahun tersebut musim kering terjadi lebih panjang dibandingkan musim hujan. Pada kondisi normal, proporsi musim kering dan hujan adalah sama, namun perubahan iklim akibat pemanasan global yang terus menerus menyebabkan perubahan dari proporsi tersebut.

Hal itu, mempengaruhi produksi tanaman pangan dan pertanian yang membutuhkan air pada kondisi tertentu. Serangan serangga jenis tungro pada 2010-2014 di Jawa Tengah, lebih banyak terjadi pada musim kering dibanding pada musim hujan.

Sektor Kesehatan

Kenaikan suhu bumi tidak hanya berdampak pada kenaikan suhu secara global, tetapi juga mempengaruhi kesehatan manusia. Menurut Susilawati (2021), dampak perubahan iklim bagi kesehatan manusia dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung.

Secara langsung, dapat dipengaruhi dari perubahan suhu, curah hujan, tinggi permukaan air laut, dan perubahan cuaca. Secara tidak langsung dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan seperti kualitas air, udara, lingkungan, penurunan fungsi ekosistem, penipisan lapisan ozon, dan degradasi lahan. Perubahan iklim mengakibatkan risiko-risiko kesehatan seperti:

- Penyakit Tular Vektor (*Vector Borne Disease*)

Workshop Nasional tentang Perubahan Iklim dan Kesehatan Masyarakat yang diselenggarakan oleh Departemen Kesehatan Bersama WHO Indonesia Country Office pada tahun 2007, mengidentifikasi berbagai dampak perubahan iklim terhadap berbagai penyakit yang telah dirasakan di Indonesia¹².

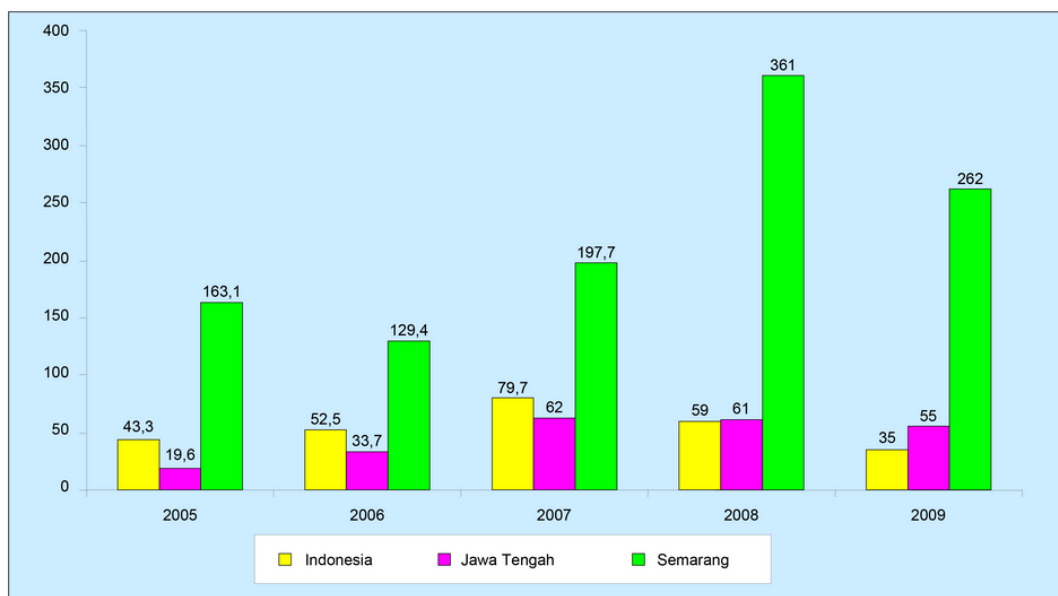
Kasus penyakit yang muncul terhadap risiko penularan penyakit tular vektor seperti DBD, malaria, chikungunya, leptospirosis, filariasis, dan lain-lain. Berdasarkan Gambar 9, laju demam berdarah (DBD) di Kota Semarang cenderung mengalami kenaikan dan memiliki angka tertinggi dibanding dari angka nasional dan provinsi Jawa Tengah.

Kelembaban, curah hujan, dan jumlah hari hujan memiliki hubungan yang positif dengan DBD. Semakin tinggi curah hujan dan hari hujan, maka tempat untuk berkembang biak nyamuk semakin meluas.

Rata-rata suhu nyamuk untuk berkembang biak sekitar 12 hari dengan rata-rata suhu berkisar 25-27 °C, pada suhu 32-35 °C siklus hidup nyamuk aedes menjadi lebih pendek.

¹² Situmorang dkk. 2012. <https://kependudukan.brin.go.id/wp-content/uploads/2020/08/4.-policy-paper-kesehatan2010-layout.pdf>

Gambar 9. Insiden demam berdarah di Indonesia, Jawa tengah, dan Kota Semarang tahun 2005-2009



Sumber: Situmorang (2012).

- Penyakit Tular Air (*Water Borne Disease*)

Dampak perubahan iklim mengakibatkan timbulnya kekeringan yang disebabkan oleh pemanasan global. Bagian kutub, terjadi pencairan es sehingga mempengaruhi kualitas dan kuantitas air bersih. Air merupakan kebutuhan dasar makhluk hidup. Ketidalcukupan air untuk kebutuhan sehari-hari dapat membuka peluang terbawanya penyakit seperti diare.

- Penyakit Tular Makanan dan Nutrisi (*Food Borne Disease and Nutrition*)

Gagal panen dan kekeringan dapat mengakibatkan ketersediaan pangan untuk masyarakat. Jika kebutuhan pangan sehari-hari tidak tercukupi dari segi kualitas, kuantitas, dan aksesibilitas maka penyakit seperti kekurangan gizi dapat terjadi.

- Penyakit Tular Udara (*Air Borne Disease*)

Menurut IPCC (2007) di dalam Kemenkes (2012), dampak perubahan iklim menyebabkan masalah pada kualitas udara. Terjadinya gangguan pernapasan dapat diakibatkan oleh peningkatan pada frekuensi *smog event* dan polusi udara partikulat.

Ozon di permukaan tanah yang tidak dapat dilepaskan ke atmosfer dapat mempengaruhi paru-paru dan berbahaya bagi penderita paru kronis dan asma. Polutan lain seperti "partikel", jika dihirup hingga mencapai bagian paru-paru terdalam menyebabkan penurunan daya pandang atau kabut pada penglihatan.

- Penyakit tidak menular

Meskipun penyakit ini tidak menular, namun penyakit ini berbahaya bagi kesehatan. Menurunnya kualitas dan meningkatnya polusi di lingkungan menimbulkan berbagai penyakit tidak menular seperti asma, kanker kulit, *heat stroke*, gangguan imun, dan lain-lain.

- Gangguan Jiwa

Menurut Susilawati (2021), gangguan jiwa terbanyak yang dapat ditemukan saat terjadinya bencana adalah depresi, cemas, stres, dan stres pasca trauma. Terjadi peningkatan pada gangguan jiwa ringan-sedang (depresi, cemas ringan-sedang, stres pasca trauma) sebesar 15-20%, sedangkan gangguan jiwa ringan-sedang setelah adanya bencana sekitar 5-10%.

Faktor yang mempengaruhi kesehatan jiwa di atas terjadi karena ancaman kematian, kehilangan, kerusakan tempat tinggal, hilangnya pekerjaan, masalah finansial, dan lainnya.

Sektor Perikanan

Sektor perikanan juga menjadi dampak dari perubahan iklim. Hal tersebut menimbulkan permasalahan seperti penurunan produktivitas tambak karena kenaikan air laut yang mencapai area tambak.

- Penurunan Produktivitas Tambak

Produktivitas industri tambak udang menurun akibat perubahan iklim. Penurunan total produksi udang yang terjadi di Tuban sebesar 25-50% (tambak tradisional 40-50%; tambak semi intensif 30-40% dan tambak intensif 25-30%) (Suwarsih dkk 2019).

Joesidawati (2016) dalam Suwarsih dkk (2019), menyatakan bahwa produksi udang di Kabupaten Tuba mengalami penurunan sebesar 2,42% setiap tahunnya dibandingkan tahun 2000.

Berdasarkan hasil survei Kementerian Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur, dalam produksi udang terjadi penurunan 40% terkait dengan perubahan iklim (DKP 2018 dalam Suwarsih 2019).

Perubahan iklim membuat udang lebih rentan terhadap penyakit karena ketahanannya yang melemah. Selain itu, perubahan cuaca dan suhu air dapat menyebabkan udang stres. Stres inilah menyebabkan lebih cepat penyebaran penyakit udang yang disebabkan oleh virus (seperti virus myo atau *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV) dan *White Spot Syndrome Virus* (WSSV)).¹³

- Berkurangnya Hasil Tangkapan dan Pendapatan Nelayan

Bulan April-November merupakan musim penangkapan ikan di Indonesia. Kondisi perairan Indonesia cenderung stabil pengaruh dari angin timur yang membawa hawa hangat dan kering, membuat ikan-ikan berdatangan di perairan Indonesia untuk mencari makan.

¹³ Infectious Myonecrosis Virus (IMNV) adalah virus yang umum menyerang udang putih atau vaname
White Spot Syndrome Virus (WSSV) adalah patogen yang menyebabkan penyakit bintik putih pada udang

Namun, adanya pemanasan global penangkapan ikan dapat bergeser pada bulan tertentu sehingga mengurangi jumlah tangkapan ikan dan pendapatan bagi nelayan. Menurut Purnomo *et al* (2015), peningkatan frekuensi gelombang air laut dapat menjadi tantangan bagi nelayan untuk menjangkau *fishing ground*.¹⁴

Sektor Lingkungan

Kenaikan Suhu di Kota Semarang

Sebagai contoh di Kota Semarang, menurut Suryadi dkk (2017), hasil analisis data suhu dan curah hujan pada dua stasiun iklim/meteorologi di Kota Semarang menunjukkan bahwa suhu meningkat dan curah hujan menurun selama periode 1985-2016. Suhu udara perkotaan Semarang meningkat sebesar 0,0257°C/tahun lebih cepat dari suhu permukaan rata-rata pedesaan Indonesia sebesar 0,016°C/tahun (Bappenas 2014 dalam Suryadi dkk 2017).

- Perubahan Musim dan Curah Hujan di Kota Semarang

Curah hujan mengalami perubahan yang cukup besar dan tidak normal. Seringkali, musim penghujan yang lebat terjadi pada bulan-bulan yang seharusnya musim kemarau. Sebaliknya, musim penghujan terjadi lebih singkat dibanding dengan musim kemarau.

- Terjadi Banjir, Kekeringan, dan Badai

Perubahan iklim pada hakikatnya merupakan fenomena alam yang telah berlangsung sejak lama. Namun dalam beberapa tahun terakhir, fenomena ini mendapat perhatian global karena hasil studi IPCC menunjukkan bahwa berbagai aktivitas manusia telah mempengaruhi pemanasan global sejak pertengahan abad ke-20.

Efek perubahan iklim dapat dilihat pada batas musim hujan dan musim kemarau yang tidak menentu. Suhu udara semakin panas, musim kemarau seringkali sangat panjang, dan hujan menyebabkan banjir dan tanah longsor.

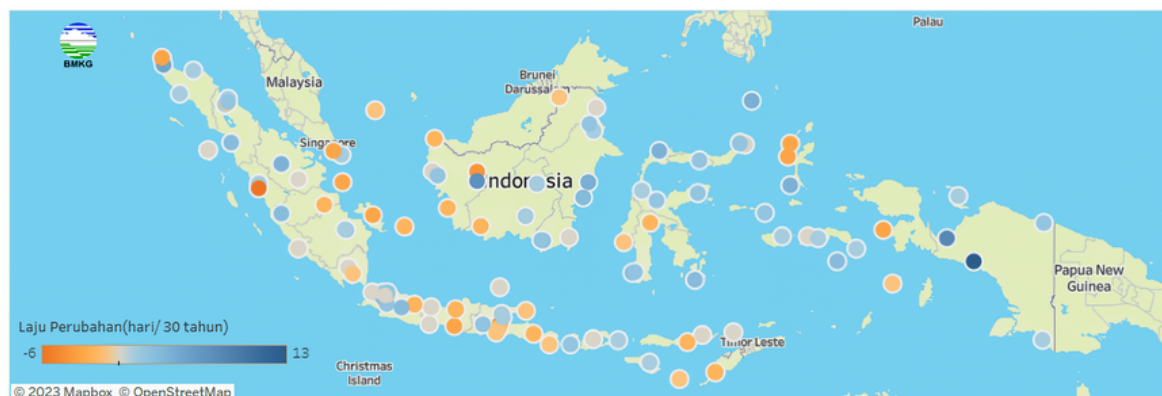
Analisis spasial dari berbagai parameter cuaca/iklim digunakan secara luas sebagai bahan informasi untuk mengetahui terjadinya perubahan iklim. Gambar 10, menunjukkan laju perubahan hari hujan lebat dan laju perubahan deret hari basah tahun 1981-2020 menghasilkan warna ke arah biru berarti daerah tersebut lebih basah, sedangkan warna ke arah merah berarti daerah tersebut lebih kering. Secara umum, wilayah Indonesia menunjukkan tren yang lebih kering dengan peningkatan curah hujan yang ekstrim.

¹⁴ Fishing ground adalah kawasan perairan yang menjadi sasaran dalam usaha penangkapan ikan

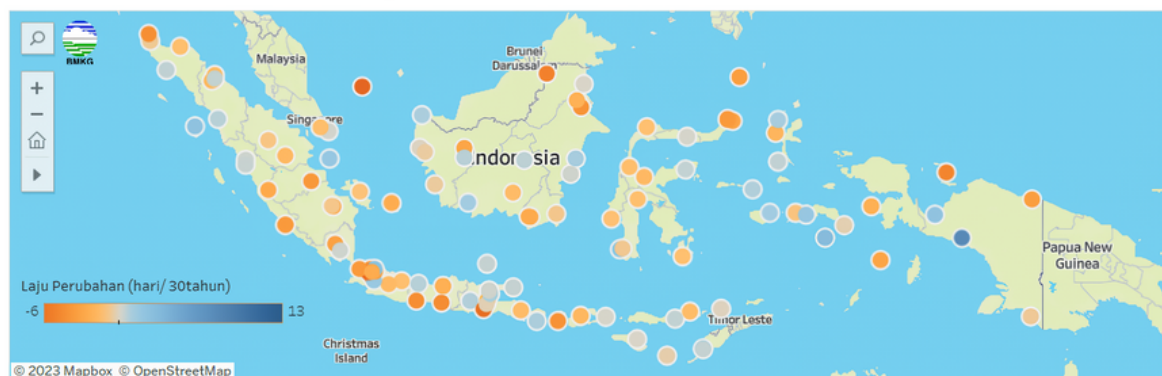
Gambar 10. Laju perubahan jumlah hari hujan lebat dan laju perubahan jumlah deret hari basah periode 1981-2020

Indeks Ekstrim Periode 1981-2020

Laju Perubahan Jumlah Hari Hujan Lebat



Laju Perubahan Jumlah Deret Hari Basah



Kebijakan dan Upaya Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia

Perubahan iklim kini menjadi salah satu permasalahan global yang berpengaruh pada berbagai aspek kehidupan manusia dan ekosistem di seluruh dunia. Indonesia, negara yang dianugerahi kekayaan alam berlimpah dan keragaman ekosistem, ikut merasakan dampak dari perubahan iklim yang terjadi.

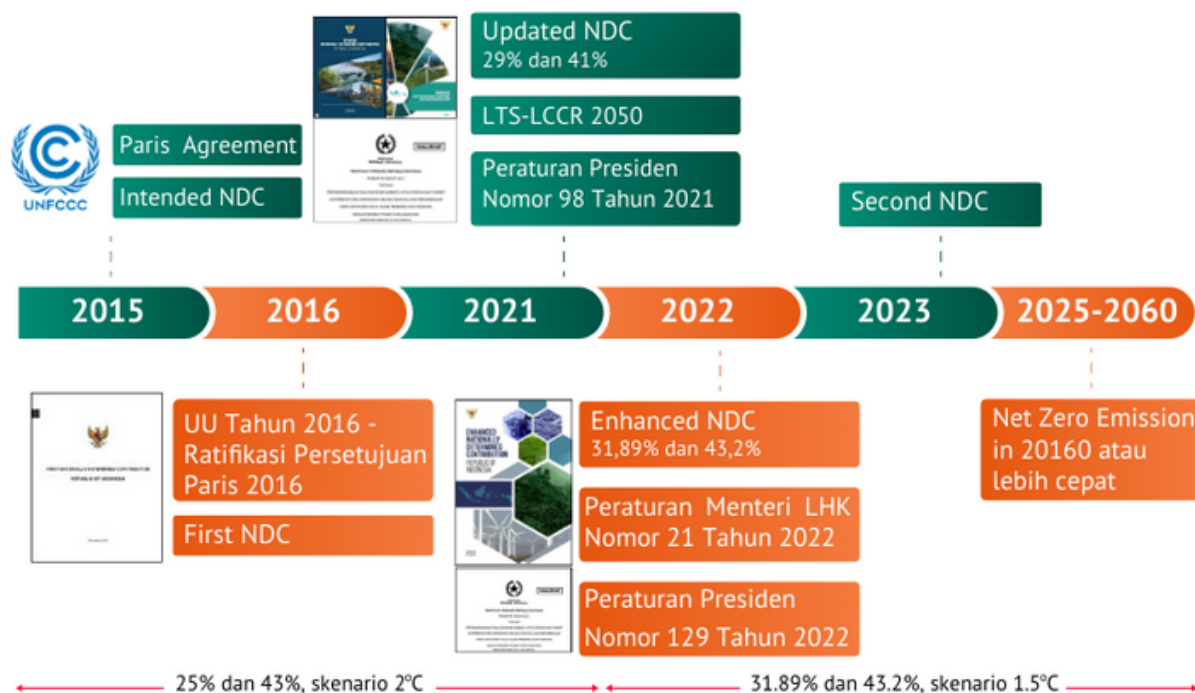
Negara Indonesia juga berkontribusi dalam perjanjian secara global untuk mengatasi perubahan iklim dunia. Selain itu, pemerintah Indonesia juga mengambil langkah dalam upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim secara menyeluruh baik itu skala dalam negeri maupun luar negeri.

Perjanjian dan Komitmen Indonesia Atasi Perubahan Iklim

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) melaporkan bahwa proses perubahan iklim berlangsung semakin cepat dan dampaknya semakin dirasakan pada berbagai aspek kehidupan. Isu tersebut kemudian menarik perhatian banyak negara dan semua kalangan sehingga muncul kesepakatan antar negara di dunia.

Komitmen Indonesia dalam mengatasi perubahan iklim secara global dengan ikut menandatangani Perjanjian Paris (Paris Agreement) dan meratifikasi perjanjian tersebut bersama 55 negara lainnya.

Gambar 11. Peta perjalanan Indonesia mengatasi perubahan iklim



Sumber: KLHK (2023).

Pada tahun 2015, sebanyak 196 negara menyepakati adanya Perjanjian Paris untuk mengurangi perubahan iklim bersama. Di dalam Perjanjian Paris terdapat kesepakatan bahwa secara bersama-sama menekan kenaikan suhu global minimal 1,5 °C atau di bawah 2 °C.

Perjanjian internasional mengenai isu perubahan iklim telah diatur dalam Konvensi Kerangka Kerja Perubahan Iklim Perserikatan Bangsa-Bangsa (*United Nations Framework Convention on Climate Change/UNFCCC*)¹⁵.

Komitmen tersebut kemudian dinyatakan dalam *Nationally Determined Contribution* (NDC) yang memuat upaya dari masing-masing negara mengurangi perubahan iklim dan emisi karbon¹⁶. NDC berisikan komitmen setiap negara untuk menyusun aksi iklim yang digunakan untuk mencapai tujuan dari Perjanjian Paris.

Tahun 2016, Indonesia meratifikasi Perjanjian Paris melalui Undang-Undang No. Tanggal 16 Desember 2016 sebagai wujud komitmen pemerintah Indonesia dalam mengatasi perubahan iklim secara global. Indonesia juga berkomitmen untuk mengurangi emisi sebesar 29% pada tahun 2030 yang tertuang dalam *First NDC* pada tahun 2016.

Pada tahun 2021, Indonesia memperkuat komitmennya untuk mengatasi perubahan iklim melalui *Update NDC*. Pada 22 Juli 2021, Indonesia menyerahkan perkembangan terbaru mengenai NDC kepada UNFCCC dengan menyelaraskan target pengurangan emisi yang sesuai pada tujuan global dan seiring dengan pembangunan nasional di Indonesia.

Indonesia menurunkan target emisi gas rumah tanpa syarat sebesar 29% dan bersyarat atas dukungan internasional sebesar 41% dibandingkan dengan skenario BAU (*Business as Usual*). Business as Usual adalah referensi kebijakan netral untuk emisi di masa depan, yang merupakan proyeksi dari emisi di masa depan tanpa ada kegiatan REDD.

Indonesia mengadopsi Buku Aturan Persetujuan Paris (Paket Katowice) yang ditetapkan untuk mengukur efektifitas dan efisiensi dalam melakukan persetujuan tersebut. Ditambah dengan pendekatan Long-Term Strategy on Low Carbon and Climate Resilient Development 2050 (LTS-LCCR 2050) tentang strategi jangka panjang rendah karbon dan ketahanan iklim atau pencapaian suatu target yang sejalan dengan pembangunan dan tujuan jangka panjang.

Dokumen LTS-LCCR 2050 negara Indonesia memuat visi jangka panjang yang berkelanjutan negara kaya karbon dan mencapai keseimbangan antara target penurunan emisi dan pembangunan ekonomi di masa depan.

Menurut *Update NDC* pada Indonesia Green Growth Program, Indonesia mengedepankan sektor kehutanan dan penggunaan lahan, serta sektor energi yang berkontribusi besar dalam pengurangan emisi. Di sektor kehutanan dan penggunaan lahan, diperkirakan Indonesia menyumbang 24,1% atau setara 692 Mton CO₂eq dan sektor energi menyumbang 15,5% atau setara 446 Mton CO₂e.

Selanjutnya, Presiden Joko Widodo menandatangani Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021 tentang nilai ekonomi karbon yang diyakini dapat mendukung pencapaian target emisi gas rumah kaca yang tercantum dalam NDC Indonesia.

¹⁵ United Nations Framework Convention on Climate Change/UNFCCC adalah konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) tentang kerangka kerja perubahan iklim

¹⁶ *Nationally Determined Contribution* (NDC) adalah dokumen yang memuat komitmen dan aksi iklim sebuah negara yang dikomunikasikan kepada dunia melalui UNFCCC

Pada tahun 2022, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menyampaikan adanya peningkatan penurunan emisi gas rumah kaca melalui *Enhanced NDC* (ENDC) Indonesia.¹⁷

Target penurunan emisi gas rumah kaca pada NDC tanpa syarat sebesar 29% meningkat menjadi 31,89% pada ENDC, sedangkan NDC bersyarat atau mendapat dukungan internasional meningkat dari 41% menuju 43,20% pada ENDC.

Menurut siaran pers Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan peningkatan ini terjadi karena kebijakan terkait perubahan iklim seperti FOLU Net-sink 2030, B40, percepatan penggunaan kendaraan listrik, peningkatan target pada sektor industri dan pertanian, serta peningkatan pemanfaatan sludge IPAL dalam mengelola limbah.¹⁸

Pada 20 Oktober 2022 telah disahkan Peraturan Menteri LHK Nomor 21 Tahun 2022 tentang tata laksana penerapan nilai ekonomi karbon (NEK). Ketentuan baru juga disahkan dalam Peraturan Presiden Nomor 129 Tahun 2022 bahwa HFC (*Hydrofluorocarbon*) menjadi gas baru dalam NDC Indonesia.

Pada tahun 2023, *Enhanced NDC* Indonesia sedang dikaji kembali, mengingat target penurunan emisi karbon masih dalam target yang sesuai atau perlu adanya ambisi untuk meningkatkan target tersebut. Seluruh kebijakan dan upaya dilakukan untuk mencapai *Net Zero Emission* pada tahun 2060.¹⁹

Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia

Sektor Kehutanan

Hutan di Indonesia menyimpan potensi besar dalam menghadapi perubahan iklim. Dilansir dari DataIndonesia.id (2023), KLHK melaporkan total luasan hutan di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 125,76 juta ha. Terbagi kedalam 27,41 ha hutan konservasi; 29,56 ha hutan lindung; dan 68,82 hutan produksi.

Indonesia pernah mengalami penurunan luasan hutan pada tahun 1997-2000 mencapai 2,8 juta ha per tahun. Hilangnya area hutan di Indonesia umumnya disebabkan oleh deforestasi dan degradasi hutan seperti konversi hutan menjadi lahan pertanian, penebangan liar, perubahan peruntukan hutan, eksploitasi sumber daya mineral, kebakaran, dan pembangunan.

Melihat kondisi di atas, tidak sejalan dengan sektor kehutanan yang menjadi faktor utama yang diunggulkan dalam penurunan emisi karbon yang tertulis di NDC Indonesia.

Oleh karena itu, diperlukan langkah bijak untuk mitigasi perubahan iklim yang sedang terjadi. Menurut Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap (ICCSR) 2009, Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup, mengusulkan tindakan yang dapat digunakan untuk mendukung pengurangan emisi seperti:

¹⁷ Enhanced NDC (ENDC) adalah peta jalan mitigasi dan adaptasi dan strategi Jangka Panjang untuk (LTS-LCCR 2050) Indonesia yang ditingkatkan

¹⁸ FOLU Net-sink 2030 adalah kondisi tingkat serapan karbon sektor kehutanan dan penggunaan lahan berimbang atau lebih tinggi dari emisi FOLU tahun 2030

¹⁹ Net Zero Emission atau nol emisi karbon adalah jumlah emisi karbon yang dilepaskan ke atmosfer tidak melebihi jumlah emisi yang diserap bumi

- Program rehabilitasi hutan yang banyak dilakukan di hutan lindung dan daerah aliran sungai (DAS)
- Pengembangan hutan industri (HTI) dan hutan tanaman masyarakat (HTR) di hutan produksi
- Melakukan penanaman di area luar hutan untuk rehabilitasi atau produksi kayu
- Melakukan pengelolaan di hutan alami yang telah beregenerasi seperti di hutan produksi, hutan lindung, dan hutan konservasi
- Meningkatkan kegiatan silvikultur di hutan
- Mengurangi emisi dari kegiatan penebangan liar, kebakaran, dan konversi lahan terutama pada lahan gambut

Terdapat pula langkah yang dapat dilakukan seperti penguatan kawasan hutan, pengembangan KPH, peningkatan kapasitas, penelitian dan pengembangan tentang hutan dan perubahan iklim, dan memperkuat penegak hukum.

Sektor Transportasi

Secara umum transportasi di Indonesia menggunakan paling banyak energi primer sekitar 48% dengan estimasi menghasilkan 67 juta CO₂ (TNA 2009 dalam ICSSR 2009). Terbagi menjadi penggunaan transportasi darat yang mengkonsumsi sekitar 88% dari sektor energi transportasi secara total, transportasi air 7%, transportasi udara 4%, dan lainnya sebesar 1%.

Menurut Kementerian LHK 2021, sektor transportasi menjadi faktor utama pencemaran udara yang terjadi di wilayah perkotaan. Emisi kendaraan bermotor menghasilkan 70% terhadap pencemaran karbon monoksida, nitrogen oksida, sulfur dioksida, dan partikulat.

Pencemaran udara di kota-kota besar Indonesia seperti Jakarta, Bandung, Semarang, dan Surabaya dihasilkan dari kendaraan bermotor. Di Jakarta tahun 2005, kendaraan bermotor menyumbang polusi udara hingga 98,8%.

Menurut Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap (ICCSR) (2009), pada tahun 2006 sektor transportasi antar kota paling banyak menghasilkan emisi gas karbondioksida sebesar 80,1% dibandingkan dengan transportasi di dalam perkotaan sebesar 15,8% dan transportasi lokal sebesar 4,1%.

Perkiraan pada tahun 2029, perjalanan antar kota menghasilkan emisi karbon yang lebih rendah dari tahun 2006, sebesar 63,3% dan terjadi peningkatan pada penggunaan transportasi di dalam kota dan transportasi lokal sebesar 24,8% dan 12,0%.

Lantas, mitigas perubahan iklim pada sektor transportasi dapat dilakukan dengan beberapa cara yakni:

- Menghindari atau mengurangi kebutuhan untuk bepergian dengan mengembangkan pola penggunaan lahan yang efektif dan perkembangan perkotaan seperti pengembangan transportasi umum sehingga menghindari adanya perjalanan yang berlebihan.
- Mengalihkan perjalanan ke mode transportasi yang efisien seperti bersepeda, berjalan kaki, transportasi umum, dan transportasi berbasis air.
- Meningkatkan efisiensi energi dan karbon dari kendaraan bermotor melalui perbaikan teknologi pada mesin dan bahan bakar.

Sektor Industri

Pada tahun 2000, emisi gas rumah kaca pada industri manufaktur menempati urutan ke-9 sebagai penghasil emisi di Indonesia. Pada tahun 2009, Kementerian Industri memprioritaskan dalam pengurangan emisi gas rumah kaca pada industri semen dalam 20 tahun kedepan.

Bulan Mei-Agustus 2023 ramai di media nasional bahwa Kota Jakarta sedang mengalami polusi udara yang membahayakan kesehatan manusia. Sebanyak 61,96% sumber polutan di Jakarta dihasilkan oleh SO₂ dari sektor industri.

Oleh karena itu, sebagai langkah mitigasi perubahan iklim pada sektor industri dari produksi semen dapat dilakukan dengan:

- Efisiensi energi

Mengurangi konsumsi energi dari aktivitas seperti penggunaan listrik untuk pencahayaan, efisiensi motor, pendingin udara, dan bahan bakar di mesin termasuk truk pengangkut.

- Bahan bakar alternatif

Menggunakan biomassa dari limbah pertanian, tanaman bahan bakar, limbah industri dan komunal, termasuk limbah berbahaya yang diolah kembali menjadi bahan-bakar ramah lingkungan

- Bahan campuran

Menggunakan substitusi untuk klinker salah satunya beton yang didaur ulang.

Sektor Energi

Emisi gas rumah kaca konsumsi penggunaan energi pada tahun 2005 banyak dimanfaatkan pada sektor industri sebanyak 36,9%, transportasi 23,1%, tenaga pembangkit 26,6%, dan lainnya. Pada 3 sektor di atas menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar fosil seperti batubara meningkat setiap tahunnya seperti gambar di bawah ini.

Pada tahun 2010, pembangkit listrik di Indonesia mulai beroperasi menggunakan batubara sebagai bahan utamanya. Dilansir dari Katadata (2022), Our World in Data mencatat bahwa 86,95% dari total produksi listrik di Indonesia berasal dari bahan bakar fosil.

Melihat yang terjadi di Singapura pada tahun 2021, bahan bakar fosil menyumbang sebanyak 97,87% ke total produksi listrik di dalam negaranya. Sedangkan, bahan bakar fosil yang digunakan Malaysia pada tahun 2020 tercatat sebesar 87,77%. Secara perkapita, Indonesia memproduksi bahan bakar fosil yang tergolong rendah sekitar 873 kilowatt jam (kWh) per kapita, dibandingkan dengan Amerika Serikat tercatat sebesar 7.535 kWh per kapita pada tahun 2021.

Dalam usaha mitigasi perubahan iklim di sektor energi, Indonesia perlu menangani ketergantungannya terhadap bahan bakar berbasis fosil, walaupun Indonesia menjadi eksportir utama batubara dunia. Emisi gas rumah kaca dari sektor energi harus dikelola dengan baik karena sektor ini sangat penting bagi perkembangan ekonomi Indonesia, baik untuk mendapatkan pendapatan ekspor/devisa maupun untuk memenuhi kebutuhan energi domestik.

Menurut Munir Ahmad Direktur Teknik dan Lingkungan Ketenagalistrikan Kementerian ESDM, upaya mitigasi perubahan sektor energi dilakukan dengan penggunaan teknologi ramah lingkungan pada pembangkit-pembangkit listrik dan penggunaan energi terbarukan (EBT) yang ditargetkan minimal 23% pada tahun 2025.²¹

²⁰ KLHK PPIID. 2018. <http://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/4410/klhk-siapkan-data-dukung-instrumen-mitigasi-perubahan-iklim-berbasis-pasar>

Referensi

Angles, Chinnadurai, dan Sundar. 2011. Awareness on Impact of climate change on dryland agriculture and coping mechanisms of dryland farmers. *Indian Journal of Agricultural Economics*. Vol. 66 Hlm. 365-372.

BMKG. 2019. Bukti Bahwa Perubahan Iklim Benar Terjadi. Diakses pada 19 Juli 2023. <https://staklim-bali.bmkg.go.id/2019/12/05/bukti-bahwa-perubahan-iklim-benar-terjadi/>

BMKG. 2023. Ekstrem Perubahan Iklim. Diakses pada 19 Juli 2023. <https://www.bmkg.go.id/iklim/?p=ekstrem-perubahan-iklim>

Climate.gov. 2022. Climate Change: Arctic sea ice summer minimum. Diakses pada 19 Juli 2023. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/>

Climate.gov. 2022. Climate Change: Global Sea Level. Diakses pada 19 Juli 2023. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level>

Climate.gov. 2023. Climate Change: Global Temperature. Diakses pada 19 Juli 2023. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/>

CNBC Indonesia. 2022. BMKG 'Ramal' Es di Puncak Jayawijaya Papua Punah Tahun 2025. Diakses pada 19 Juli 2023. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20220422110046-4-333905/bmkg-ramal-es-di-puncak-jayawijaya-papua-punah-tahun-2025>

CXOmedia. 2022. Dilema AC: Mendinginkan Ruang, Meningkatkan Suhu Bumi. Diakses 26 Juli 2023. <https://www.cxomedia.id/science/20220521010800-43-174929/dilema-ac-mendinginkan-ruangan-meningkatkan-suhu-bumi>

DataIndonesia.id. 2023. Luas Kawasan Hutan Indonesia Mencapai 125,76 Juta Hektare. Diakses pada 24 Agustus 2023 <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/luas-kawasan-hutan-indonesia-mencapai-12576-juta-hektare#:~:text=Kementerian%20Lingkungan%20dan%20Kehutanan,sebesar%20191%2C36%20juta%20ha.>

Detik News. 2023. Industri dan Transportasi Sebab Utama Polusi Udara Jakarta. Diakses pada 24 Agustus 2023 <https://www.dw.com/id/industri-transportasi-penyebab-utama-polusi-udara-jakarta/a-65856921>

Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap - ICCSR. 2009. Synthesis Report. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ins167258.pdf>

Indonesia Green Growth Program. Update NDC Indonesia untuk Masa Depan yang Tangguh Iklim. Diakses pada 24 Agustus 2023 <http://greengrowth.bappenas.go.id/updated-ndc-indonesia-untuk-masa-depan-yang-tangguh-iklim/>

Katadata. 2021. Laju Deforestasi Hutan Primer Indonesia Peringkat 4 Dunia. Diakses pada 19 Juli 2023. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/11/04/laju-deforestasi-hutan-primer-indonesia-peringkat-4-di-dunia>

Katadata. 2022. Hampir 87% Listrik RI Berasal dari Bahan Bakar Fosil pada 2020. Diakses pada 25 Agustus 2023 <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/04/12/hampir-87-listrik-ri-berasal-dari-bahan-bakar-fosil-pada-2020>

Kementerian Kesehatan RI. 2012. Pedoman Identifikasi faktor Risiko Kesehatan akibat Perubahan Iklim. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

KLHK. 2021. Uji Emisi Kendaraan Sebagai bentuk Kontribusi Masyarakat Terhadap Pengendalian Pencemaran Udara. Diakses pada 24 Agustus 2023 [https://www.menlhk.go.id/site/single_post/4078#:~:text=Sektor%20transportasi%20adalah%20sumber%20pencemaran,\(PM\)%20di%20wilayah%20perkotaan.](https://www.menlhk.go.id/site/single_post/4078#:~:text=Sektor%20transportasi%20adalah%20sumber%20pencemaran,(PM)%20di%20wilayah%20perkotaan.)

KLHK. 2023. KLHK dan MA Perkuat Kerjasama Bidang Hukum Perlindungan LHK. Diakses pada 24 Agustus 2023 <https://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/7113/klhk-dan-ma-perkuat-kerjasama-bidang-hukum-perlindungan-lhk>

KLHK PPID. 2018. KLHK Siapkan Data Dukung Instrumen Mitigasi Perubahan Iklim Berbasis Pasar. Diakses pada 24 Agustus 2023 <http://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/4410/klhk-siapkan-data-dukung-instrumen-mitigasi-perubahan-iklim-berbasis-pasar>

KLHK PPID. 2021. Perpres Nilai Ekonomi Karbon Dukung Pencapaian NDC Indonesia. Diakses pada 24 Agustus 2023 <http://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/6269/perpres-nilai-ekonomi-karbon-dukung-pencapaian-ndc-indonesia>

KLHK RI. 2022. Enhanced NDC: Komitmen Indonesia Untuk Makin Berkontribusi dalam Menjaga Suhu Global. Diakses pada 24 Agustus 2023 https://www.menlhk.go.id/site/single_post/4983/enhanced-ndc-komitmen-indonesia-untuk-makin-berkontribusi-dalam-menjaga-suhu-global

KOMINFO. 2020. Hari Meteorologi Dunia ke-70, BMKG Mengajak Masyarakat Mitigasi Perubahan Iklim dan Menjaga Ketahanan Air. Diakses pada 19 Juli 2023. <https://www.kominfo.go.id/content/detail/25702/>

Kompas.com. 2021. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. <https://www.kompas.id/baca/lembaga/2021/03/29/badan-meteorologi-klimatologi-dan-geofisika>. Diakses pada 19 Juli 2023.

Kompas.com. 2022. Alasan Indonesia Disebut Negara Agraris, Salah satunya Ekonomi Ditopang Oleh Petani. Diakses 26 Juli 2023. <https://regional.kompas.com/read/2022/08/03/215851878/alasan-indonesia-disebut-negara-agraris-salah-satunya-ekonomi-ditopang-oleh?page=all>

Kompas.com. 2023. Asia Terpanggang Panas Ekstrem, Suhu Tertinggi di Indonesia Tercatat di Ciputat. Diakses pada 19 Juli 2023. <https://www.kompas.id/baca/humaniora/2023/04/19/asia-terpanggang-panas-ekstrem-suhu-tertinggi-indonesia-tercatat-di-ciputat>

National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA. 2022. Annual 2022 Global Climate Report Diakses 19 Juli 2023. <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202213>

Our World in Data 2020. CO2 and Greenhouse Gas Emissions. Diakses pada 26 Juli 2023. <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>

Purnomo, A. H., S. H. Suryawati, I. M. Radjawane dan K. O. Sembiring. (2015). Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir. Konsep dan Aplikasi Strategi Adaptasi. Bandung (ID). Penerbit ITB.

Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). 2023. Komposisi Sampah Berdasarkan Jenis Sampah 2022. Diakses pada 10 November 2023. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/komposisi>

Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). 2023. Komposisi Sampah Berdasarkan Sumber Sampah 2022. Diakses pada 10 November 2023. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/sumber>

Situmorang A, Purwaningsih SS, Widyatun, Fatoni Z, Astuti Y, Seftiani S. 2012. Pemahaman dan Perilaku Kesehatan Masyarakat Perkotaan Terkait Perubahan Iklim: Studi Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Semarang. Jakarta : Pusat Penelitian Kependudukan LIPI. <https://kependudukan.brin.go.id/wp-content/uploads/2020/08/4.-policy-paper-kesehatan2010-layout.pdf>

Suberjo. 2009. Adaptasi Pertanian dalam Pemanasan Global. Dosen Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta dan Mahasiswa Doktoral The University of Tokyo.

Sumastuti E dan Pradono NS. 2016. Dampak Perubahan Iklim Pada Tanaman Padi di Jawa Tengah. Journal of Economic Education. 5(1): 31-38. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jeec/article/view/13017/7110>

Suryadi D, Sugianto DN, Hadiyanto. 2017. Identifikasi Perubahan Suhu dan Curah Hujan serta Proyeksinya di Kota Semarang. Proceeding Biology Education Conference. 14(1): 241-246.

Susilawati. 2021. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kesehatan. e-SEHAD. 1(2): 25-31.

Suwarsih, Joesidawati MI, Tribina A. 2019. DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PRODUKTIVITAS INDUSTRI TAMBAK UDANG BERDASARKAN PERSEPSI PETAMBAK UDANG (STUDI KASUS: KABUPATEN TUBAN). Seminar Nasional Kelautan XIV. Hal 60-68.

Unicef.org. 2021. Data dan Informasi Dampak Perubahan Iklim Sektor Kesehatan Berbasis Bukti di Indonesia. Diakses pada 26 Juli 2023. <https://www.unicef.org/indonesia/media/17191/file/>

*Bersama
Menghijaukan
Indonesia*
LINDUNGIHUTAN



lindungihutan

#BersamaMenghijaukanIndonesia | lindungihutan.com