

ATLAS RISIKO IKLIM G20

Dampak, kebijakan, ekonomi



INDONESIA



Cara membaca Atlas: grafik, warna, dan skenario.

Peta yang digunakan dalam Atlas ini diambil dari **Batas Resmi Bank Dunia (World Bank Official Boundaries)** - <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0038272> (diakses pada 28 Mei 2021). Untuk bagian Energi, peta didasarkan pada Panoply Data Viewer <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/credits.html>

Setiap sektor Atlas ini memuat data dan informasi tentang berbagai skenario iklim.

Ketika dilaporkan dalam grafik, **warna hitam** menunjukkan data dan informasi yang merujuk pada keadaan saat ini, masa lalu, atau titik awal.

Ketika penulis merujuk pada **RCP (Representative Concentration Pathways/Jalur Konsentrasi Representatif)**, 3 warna yang digunakan di seluruh lembar fakta merujuk pada 3 skenario, yaitu 3 opsi pengembangan yang berbeda dengan tingkat emisi gas rumah kaca yang berbeda, yakni **emisi rendah (hijau)**, **emisi sedang (oranye)**, dan **emisi tinggi (merah)**. Kode warna yang sama digunakan ketika RCP dikaitkan dengan Jalur Sosial Ekonomi Bersama (*Shared Socioeconomic Pathways/SSP*).

Dalam beberapa kasus, penulis merujuk pada skenario pemanasan global. Dalam kasus-kasus ini, 3 warna yang digunakan merujuk pada kenaikan suhu **1,5°C (hijau)**, **2°C (hijau tua)**, dan **4°C (merah)**.

Ketika penulis merujuk secara eksklusif pada **Jalur Sosial Ekonomi Bersama - SSP** (Penduduk yang terkena banjir sungai di bagian: "Air"), data terkait dengan **SSP3** - yang meliputi, antara lain, pertumbuhan ekonomi yang lambat, konsumsi material yang intensif, dan ketidaksetaraan yang terus berlanjut atau memburuk - **dilaporkan dengan warna yang lebih muda**; **SSP5** - yang merujuk pada pembangunan sosial dan ekonomi yang dibarengi dengan gaya hidup yang boros energi dan eksploitasi sumber daya bahan bakar fosil yang melimpah - ditunjukkan dengan menggunakan **warna sekunder**, sedangkan data yang berkaitan dengan kondisi **saat ini direpresentasikan dengan warna yang gelap**.

INDONESIA IKLIM



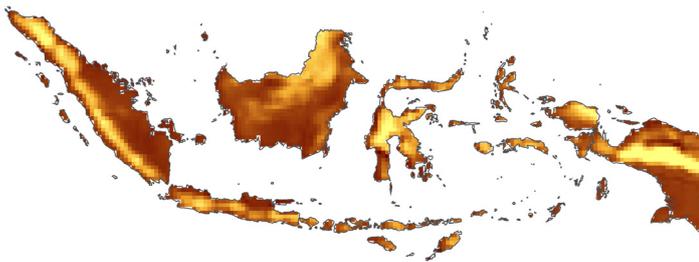
TINJAUAN

Kawasan di Indonesia hampir seluruhnya beriklim tropis. Secara umum, iklim di Indonesia panas dan lembap. Hujan umumnya terjadi di dataran rendah, sementara kawasan pegunungan pada umumnya memiliki suhu yang lebih sejuk. Indonesia mengalami kondisi yang lebih kering selama peristiwa El Nino, dan mengalami kondisi yang lebih basah selama peristiwa La Nina. Musim hujan terjadi antara bulan November hingga April, sementara musim kemarau biasanya terjadi dari bulan Mei hingga Oktober. Kelembapan relatif berkisar antara 70% hingga 90%, sementara suhu yang lebih sejuk terjadi di daerah dengan ketinggian yang lebih tinggi.

SUHU

Rezim suhu di Indonesia pada umumnya diatur oleh perairan hangat yang seragam yang mengelilingi sekitar 81% wilayah negara. Dataran pantai memiliki suhu yang lebih tinggi, sementara daerah pegunungan memiliki suhu yang lebih rendah. Variasi suhu musiman tidak begitu signifikan.

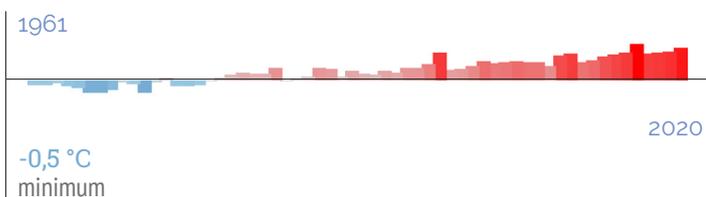
SUHU RATA-RATA



TREN / KECENDERUNGAN SUHU

Anomali suhu selama 60 tahun terakhir dibandingkan dengan rata-rata suhu tahunan 25°C di Indonesia selama periode 1961-1990

maksimum
1,4 °C



PROYEKSI SUHU

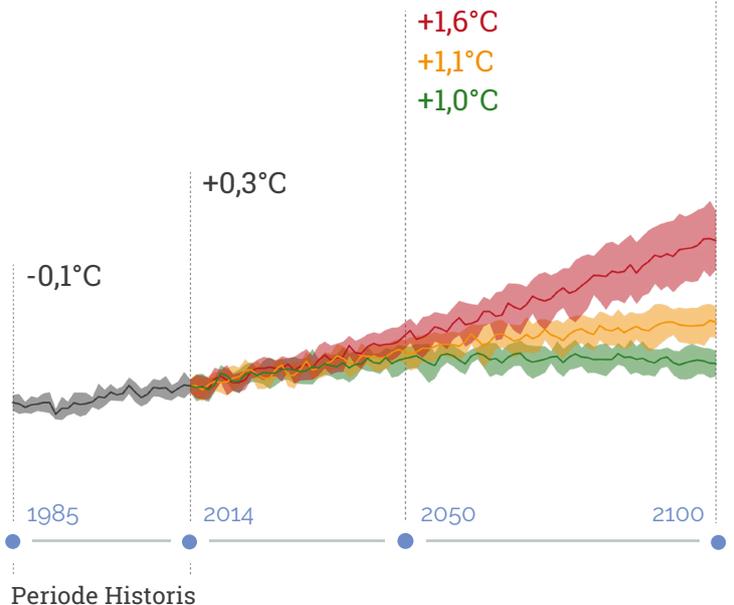
Berdasarkan skenario emisi konsentrasi rendah, variasi suhu diprediksi akan tetap berada di bawah +1°C, baik pada tahun 2050 maupun 2100.

Berdasarkan skenario emisi konsentrasi tinggi, anomali suhu yang jauh lebih besar diperkirakan terjadi pada tahun 2050 dan 2100 jika tidak ada pengurangan emisi Gas Rumah Kaca.



ANOMALI
SUHU

+3,9°C
+1,9°C
+0,8°C



VARIASI YANG DIPERKIRAKAN UNTUK SUHU TAHUN 2050

Indikator-indikator berikut menunjukkan sejumlah variasi pada karakteristik suhu terpilih selama periode 30 tahun yang terpusat pada tahun 2050 (2036-2065) dibandingkan dengan periode 1985-2014.



+1,5°C
+1,2°C
+0,9°C

Capitalization
issue



+1,5°C
+1,2°C
+0,9°C

Capitalization
issue bulan
terpanas



+1,5°C
+1,2°C
+0,9°C

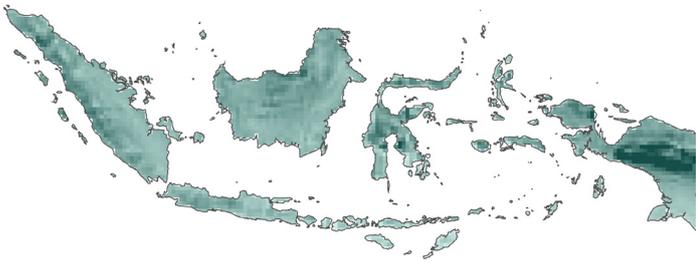
Capitalization
issue bulan
terdingin

PRESIPITASI

Rezim presipitasi (curah hujan) di Indonesia beragam/bervariasi, terutama pada musim hujan dan musim kemarau. Variasi utama dalam presipitasi tahunan rata-rata terjadi di kawasan bagian selatan (walaupun hal ini mencakup peningkatan presipitasi di musim hujan), padahal variasi di kawasan bagian utaranya disertai dengan penurunan presipitasi pada musim kemarau.

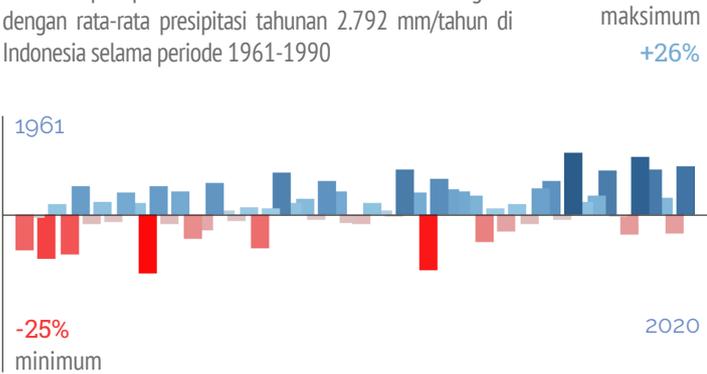
Secara umum, curah hujan di daerah dataran rendah berkisar antara 1.800-3.200 mm per tahun, dan meningkat seiring dengan meningkatnya ketinggian kawasan dari atas permukaan laut menjadi rata-rata 6.100 mm di sejumlah daerah pegunungan. Di daerah dataran rendah di Sumatra dan Kalimantan, curah hujan berkisar antara 3.050-3.700 mm, dan angkanya semakin menurun ke daerah yang lebih selatan, yang lebih dekat dengan area padang pasir di bagian utara-barat Australia.

PRESIPITASI RATA-RATA



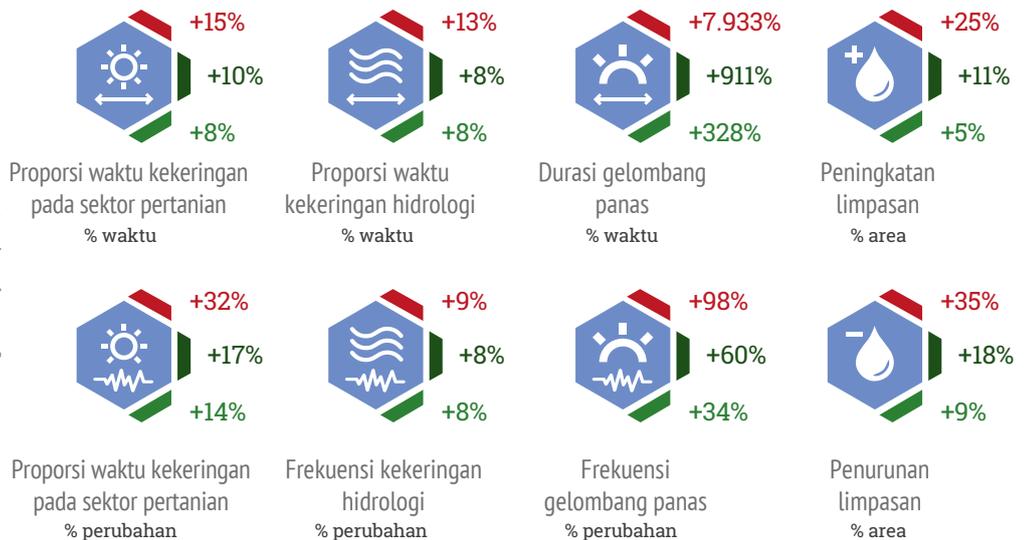
TREN / KECENDERUNGAN PRESIPITASI

Anomali presipitasi selama 60 terakhir dibandingkan dengan rata-rata presipitasi tahunan 2.792 mm/tahun di Indonesia selama periode 1961-1990



VARIASI INDIKATOR IKLIM TERTENTU

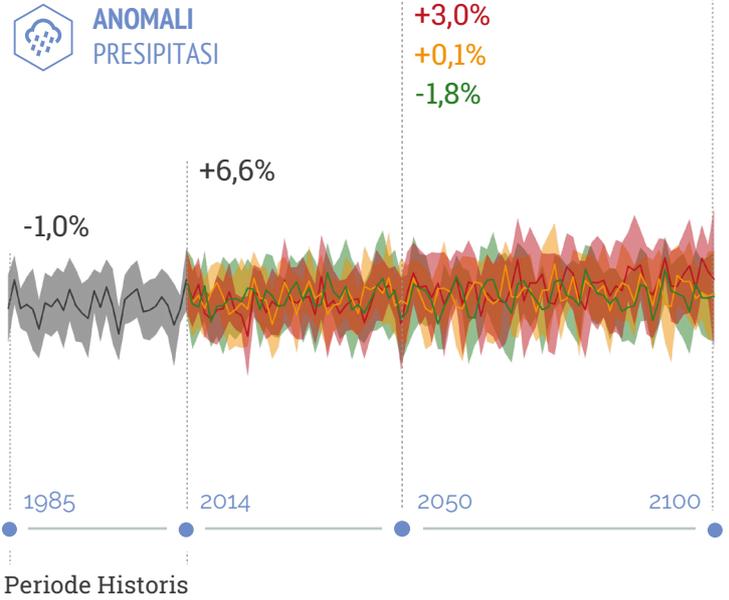
Variasi indikator iklim menunjukkan dampak dari perubahan iklim terhadap berbagai sektor seperti pertanian, kesehatan, dan perairan. Analisis mempertimbangkan 3 ambang peningkatan suhu rata-rata: **+1,5°C, +2°C, +4°C.**



PROYEKSI PRESIPITASI

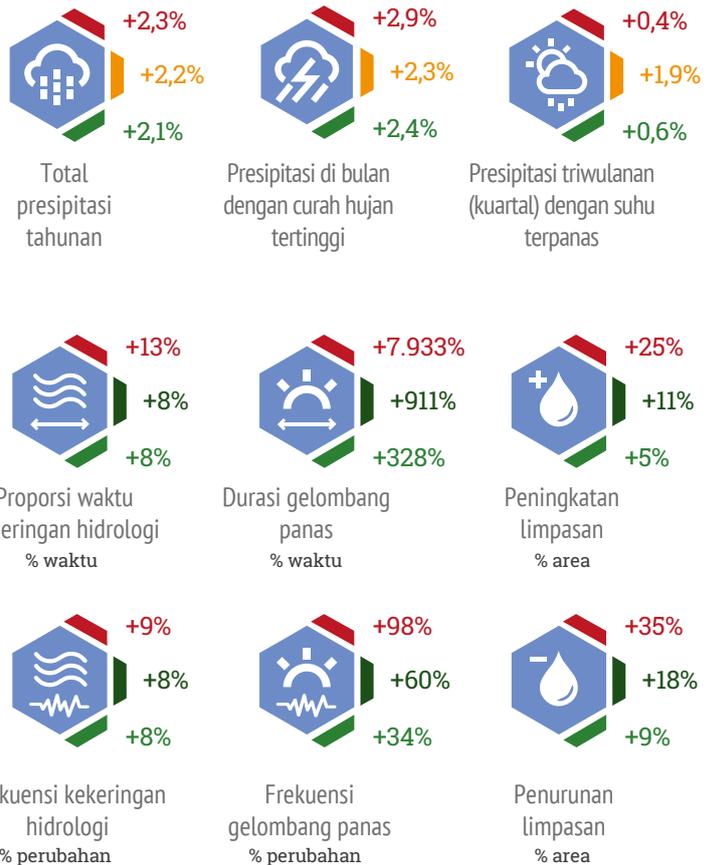
Tren / kecenderungan presipitasi secara jelas menunjukkan tanda yang kompleks, berdasarkan skenario seluruh konsentrasi emisi, dengan variabilitas yang sangat besar di antara model iklim. Hal ini dapat dijelaskan dengan menimbang kompleksitas rezim dan dinamika presipitasi yang memerlukan analisis spasial dan temporal yang lebih terperinci.

+6,8%
+2,9%
+2,2%



VARIASI YANG DIPERKIRAKAN UNTUK PRESIPITASI TAHUN 2050

Indikator-indikator berikut menunjukkan sejumlah variasi pada karakteristik presipitasi terpilih selama periode 30 tahun yang terpusat pada tahun 2050 (2036-2065) dibandingkan dengan periode 1985-2014.



INDONESIA LAUT

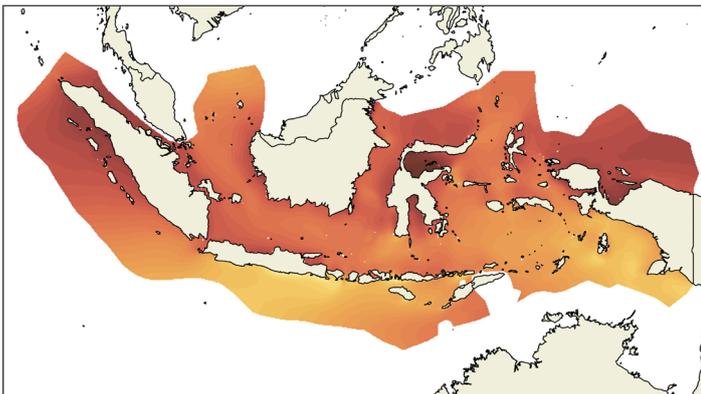


LAUT DI INDONESIA

Zona laut ekonomi eksklusif (ZEE) Indonesia hampir seluruhnya merupakan kawasan tropis dengan suhu air hangat serta ekosistem yang sangat luas seperti terumbu karang, padang lamun, alga, dan hutan bakau. Sistem kawasan pesisir Indonesia dapat dibagi ke dalam tiga kawasan: Laut Jawa, Busur Banda, dan kawasan Samudera Hindia bagian selatan.

KONDISI IKLIM TERKINI

Suhu permukaan laut rata-rata mencerminkan iklim Tropis di wilayah tersebut, dengan suhu berkisar dari 27°C hingga 31°C.

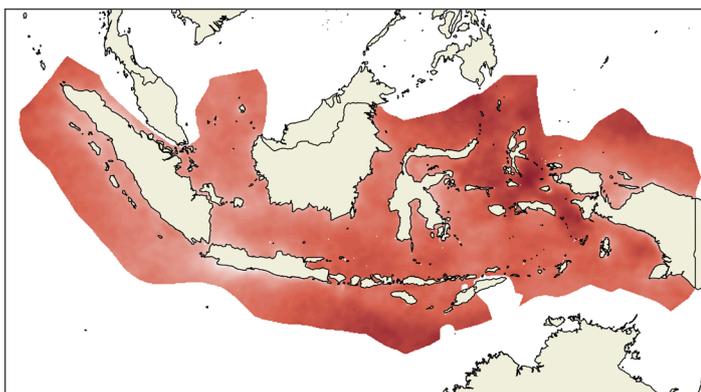


27 31 **RATA-RATA**

SUHU PERMUKAAN LAUT

Derajat celsius / Selama periode 1991-2020

0 0,3 **TREN**



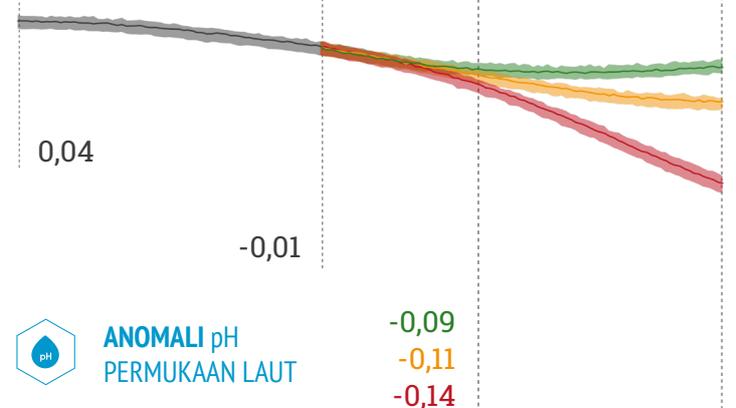
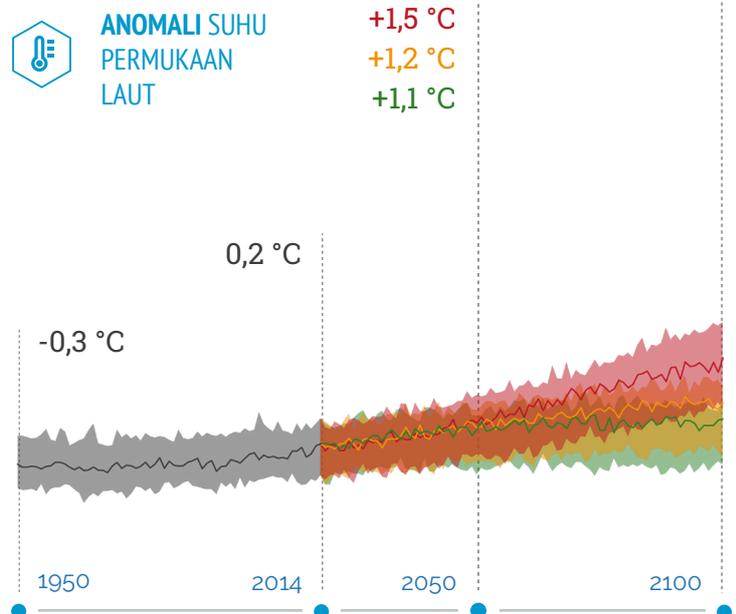
Tren / kecenderungan suhu permukaan mengindikasikan pemanasan yang lazim sebesar 0,2°C per dekade di seluruh area laut, dengan angka yang lebih tinggi di Laut Banda dan kawasan Samudera Hindia.

PROYEKSI MASA DEPAN

Perubahan tahunan diproyeksikan dalam ZEE laut untuk dua indikator perubahan iklim laut yang paling penting: suhu permukaan laut dan pH.

Perubahan suhu air laut selaras dengan definisi dari tiap skenario, dengan nilai maksimum di atas +3°C berdasarkan skenario emisi konsentrasi tinggi pada tahun 2100.

+3,3 °C
+2 °C
+1,3 °C



Nilai pH permukaan air laut menjadi lebih asam di semua skenario, sangat merefleksikan konsentrasi CO₂ atmosfer yang meningkat, dan hanya skenario emisi konsentrasi rendah yang mengarah kepada kondisi yang stabil pada tahun 2100.

-0,08
-0,17
-0,37

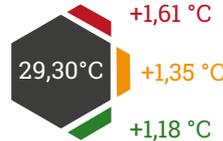
INDIKATOR EKOSISTEM TAHUN 2050

Perubahan regional dalam indikator ekosistem laut utama berdasarkan skenario masa depan yang diprediksi pada akhir abad ini (2036-2065) dibandingkan dengan kondisi iklim terkini (1985-2014).

Suhu mengatur metabolisme organisme laut dan menentukan habitat yang sesuai. Proses pemanasan yang berlebihan dapat mendorong ekosistem ke luar ambang batas yang dapat ditolerir.



Busur Banda



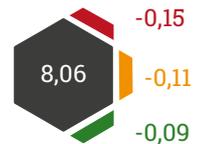
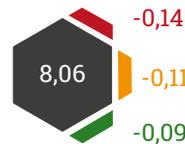
Hindia



Laut Jawa



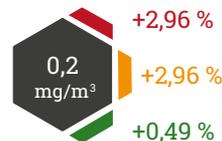
Nilai pH merepresentasikan status keasaman/dasar dari perairan laut. Nilai pH yang menurun mencerminkan keasaman laut sebagai akibat dari peningkatan penyerapan dari CO₂ atmosfer.



Oksigen berperan sangat penting dalam menopang kehidupan laut. Kurangnya oksigen dapat membawa dampak yang sangat besar bagi kegiatan di ekosistem pesisir seperti perikanan dan akuakultur.



Klorofil merupakan indikator biomassa yang ditemukan di dasar jaring-jaring makanan laut yang mendukung seluruh produktivitas ekosistem.

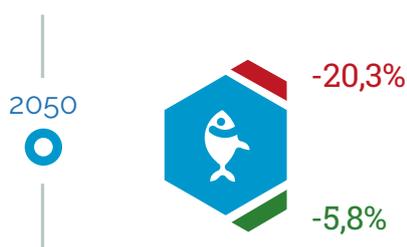


POTENSI TANGKAPAN IKAN

Potensi tangkapan ikan adalah estimasi hasil tangkapan ikan maksimum yang dapat dicapai sesuai dengan sumber daya laut yang tersedia dalam periode berkelanjutan. Hal ini berkaitan dengan konsep hasil berkelanjutan maksimum, yaitu jumlah maksimum ikan yang dapat diambil dari suatu sistem tanpa menyebabkan penurunan populasi ikan.

Hal ini merupakan karakteristik sistem alam, yang sangat berbeda dengan hasil tangkapan yang terealisasi, dan merupakan hasil langsung dari kebijakan perikanan yang dijalankan.

Perubahan persentase tangkapan ikan



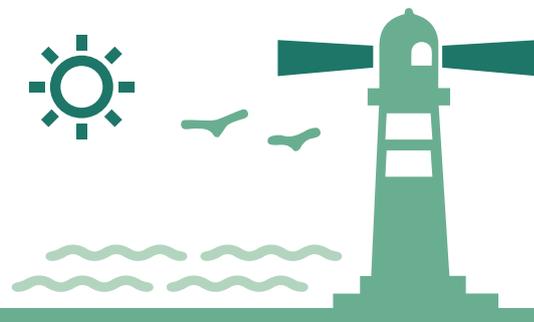
PERINCIAN ANALISIS

Seluruh kumpulan data dianalisis dengan hanya dari data dalam ZEE laut dan oleh karenanya tidak termasuk wilayah luar negeri, pulau-pulau terpisah, dan wilayah bersama atau wilayah sengketa dengan negara lain. Dalam penilaian kondisi iklim terkini, data terkait suhu permukaan air laut diperoleh dari mengolah pantauan satelit yang didistribusikan dalam kerangka Inisiatif Perubahan Iklim ESA.

Proyeksi indikator kelautan di masa depan digambarkan melalui kumpulan analisis dari 15 model Sistem Bumi yang berbeda dalam Proyek Interkomparasi Model Gabungan Tahap 6 (CMIP6). Model-model ini meliputi representasi yang baru dan lebih baik dari proses fisik dan biogeokimia, dibandingkan dengan laporan penilaian IPCC sebelumnya.

Data potensi tangkapan ikan diperoleh dari mengolah laporan teknis FAO dan merujuk kepada skenario iklim terbaik dan terburuk dari Laporan Penilaian IPCC yang Kelima. Perkiraan rata-rata ini tunduk pada ketidakpastian yang substansial sebagaimana dirundingkan dalam perkiraan awal.

INDONESIA PESISIR



TINJAUAN

Indonesia adalah negara kepulauan padat penduduk yang memiliki lebih dari 17.000 pulau dan garis pantai sepanjang 95.000 kilometer. Kawasan pesisir Indonesia merupakan ekosistem penting dan kaya akan keanekaragaman hayati dan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan untuk perikanan, rekreasi, pembuangan limbah, pembangkit listrik, persediaan air, ekstraksi pasir, kehutanan, pertanian, perumahan penduduk, dan untuk mendukung keperluan industri. Pulau Jawa dan Sumatera adalah rumah bagi sebagian besar penduduk Indonesia, termasuk di kota-kota pesisir seperti Jakarta, Surabaya, dan Palembang.

Panjang Garis Pantai

95.181 km



Penyusutan Pantai Berpasir pada tahun 2050

-39,7 m



BAHAYA AKIBAT PERUBAHAN IKLIM

Bahaya dan bencana yang terjadi di pesisir seperti erosi, genangan air pasang, dan banjir permanen, dapat membawa dampak yang serius terhadap daerah-daerah pesisir seperti menyusutnya jumlah pantai berpasir, serta kerusakan terhadap pemukiman penduduk, infrastruktur, dan berbagai ekosistem. Perubahan iklim dapat kian memperburuk dampak-dampak tersebut melalui peningkatan permukaan air laut dan peningkatan dampak dari gelombang dan badai. Dampak perubahan iklim terhadap kawasan pesisir di Indonesia utamanya didorong oleh

kenaikan permukaan air laut dan perubahan yang mungkin terjadi akibat intensitas dan arah badai yang dapat memperburuk erosi dan menyebabkan banjir di daerah dataran rendah di sepanjang pesisir. Selain itu, perubahan pola curah hujan dapat lebih lanjut memperburuk risiko banjir bagi daerah-daerah di dataran rendah. Penurunan tanah merupakan kekhawatiran utama bagi ibu kota Jakarta karena lahan di sana banyak yang sudah tenggelam dan kemungkinan akan memberikan dampak yang serius di masa depan karena kenaikan permukaan air laut.

KENAIKAN PERMUKAAN AIR LAUT

Kenaikan permukaan air laut relatif telah diamati dalam satu abad terakhir dengan peningkatan rata-rata tahunan mencapai sekitar 4,97 mm per tahun sejak tahun 1990-an. Tingginya angka ini mencerminkan terjadinya penurunan tanah di beberapa daerah di Indonesia. Proyeksi IPCC terbaru mengindikasikan bahwa permukaan air laut global dapat naik antara 0,18 meter, berdasarkan skenario emisi konsentrasi rendah, dan 0,23 meter, berdasarkan skenario emisi konsentrasi tinggi, pada tahun 2050.

PERMUKAAN AIR LAUT EKSTREM

Rata-rata, satu dari 100 kejadian kenaikan permukaan air laut ekstrem diperkirakan akan meningkat dari 1,34 meter pada hari ini hingga 1,55 meter pada tahun 2050 berdasarkan skenario emisi konsentrasi sedang.

Kenaikan permukaan air laut tahun 2050 berdasarkan pengamatan dan proyeksi

4,97 mm/tahun



0,23 m

0,18 m

Permukaan air laut ekstrem masa kini dan yang diproyeksikan pada tahun 2050

1,34 m



1,62 m

1,55 m

BADAI YANG DIAMATI



Pesisir Pantai Indonesia terkena gelombang dari Samudera Hindia, Samudera Pasifik, dan laut-laut di dalam wilayah Indonesia. Secara umum, tren / kecenderungan peningkatan tinggi gelombang telah diamati di sejumlah lokasi berbeda.

BADAI DI MASA MENDATANG



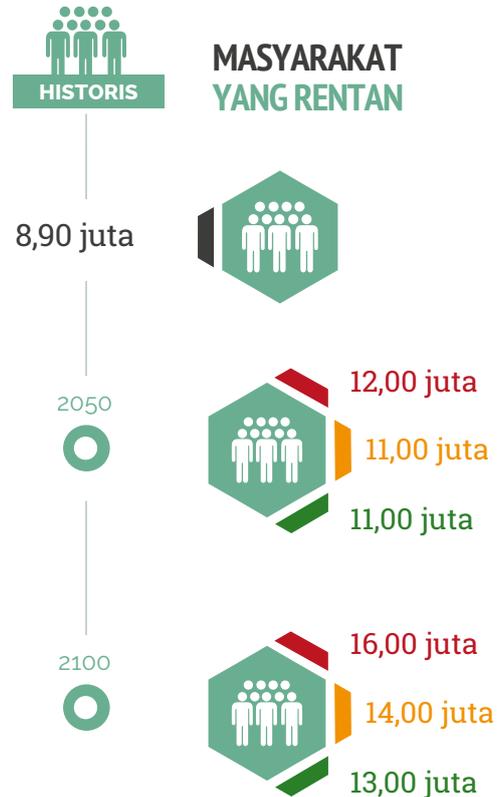
Di masa yang akan datang, gelombang dan badai diperkirakan akan berubah di sekitar pesisir Indonesia. Namun, kecenderungan dan polanya tidak begitu jelas dan bersifat heterogen karena perbedaan ukuran dan keragaman gelombang (yang disebabkan oleh perubahan iklim) dan tingkat terpaparannya berbagai pulau dan kepulauan di Indonesia. Aktivitas siklus tropis yang lebih intens diperkirakan terjadi sebagai respons terhadap permukaan air laut yang memanas di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik di sisi kepulauan Nusantara yang luas ini. Kenaikan permukaan air laut juga akan meningkatkan frekuensi peristiwa permukaan air laut yang ekstrem, seperti peristiwa kenaikan permukaan air laut yang memiliki peluang 1:100 (probabilitas 1% dalam satu tahun) untuk disamai atau dilampaui pada tahun tertentu.

KERENTANAN DAN RISIKO

Kenaikan permukaan air laut di Indonesia diperkirakan akan berdampak terhadap seluruh kawasan padat penduduk, khususnya ibu kota Jakarta yang memiliki jumlah penduduk lebih dari 10 juta orang.

Di Jakarta, dampak kenaikan permukaan air laut diperparah oleh tingkat penurunan permukaan tanah di kota ini yang merupakan salah satu tercepat di dunia. Situasi ini terutama akan mengancam kehidupan masyarakat yang kurang mampu dan terpinggirkan. Daerah lain di Indonesia juga diperkirakan akan menerima dampak dari erosi yang kian meningkat yang dapat berdampak pada kegiatan ekonomi.

Kawasan pesisir di Pulau Bali, yang merupakan tujuan wisata ternama di Indonesia ini, dapat terdampak secara serius oleh erosi kawasan pesisir. Selain itu, kawasan padat penduduk di Jawa dan Sumatera juga rentan terhadap risiko akibat kenaikan permukaan air laut. Jumlah penduduk yang terdampak oleh peristiwa banjir pesisir yang memiliki peluang 1:100 (probabilitas %1 dalam satu tahun) diperkirakan akan meningkat dari 8,9 juta jiwa menjadi 11 juta jiwa pada tahun 2050 berdasarkan skenario emisi konsentrasi sedang.



PENGARUH PENINGKATAN PERMUKAAN AIR LAUT TERHADAP PERMUKAAN AIR LAUT EKSTREM

Baik sekarang maupun di masa yang akan datang, peningkatan permukaan air laut merupakan konsekuensi dari pemanasan global yang disebabkan oleh emisi karbon, melalui es yang mencair dan terjadinya perluasan kawasan laut karena akumulasi panas.

Permukaan air laut yang ekstrem yang dituangkan dalam laporan G20 disusun berdasarkan gelombang badai 100 tahun + kenaikan muka air akibat gelombang + kenaikan permukaan air laut + air pasang. Dua parameter pertama (gelombang badai + kenaikan muka air akibat gelombang) didasarkan pada siklus perulangan dengan peluang 1:100 (probabilitas 1% dalam satu tahun) untuk peristiwa tersebut, sementara kenaikan permukaan air laut adalah nilai yang diproyeksikan pada tahun 2050. Air pasang adalah nilai absolut dari air pasang tertinggi yang dihitung untuk lokasi tertentu yang tidak akan dipengaruhi perubahan iklim.

- + **Kenaikan muka air akibat gelombang** merujuk pada akumulasi air dekat garis pantai karena adanya gelombang pecah.
- + **Gelombang badai adalah** peningkatan sesekali permukaan air laut yang didorong oleh sirkulasi air yang digerakkan oleh angin ke arah pantai dan oleh tekanan atmosfer.
- + **Pengaturan gelombang** merujuk pada akumulasi air di disusun berdasarkan indikator.

kenaikan muka air akibat gelombang

Gelombang badai

Kenaikan permukaan air laut

Air pasang



Permukaan air laut ekstrem

kenaikan muka air akibat gelombang

Gelombang badai

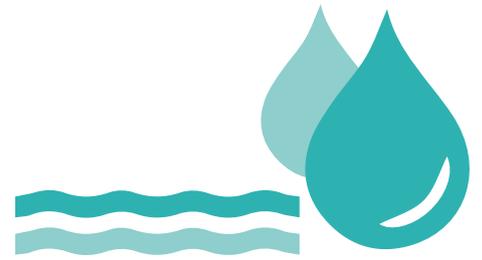
Kenaikan permukaan air laut

Air pasang

Permukaan air laut masa kini telah meningkat secara global sekitar 20 sentimeter selama satu abad terakhir.

Kenaikan permukaan air laut di masa depan merupakan proyeksi berdasarkan skenario pemanasan global, sekitar 100 cm pada akhir 2100, dengan genangan yang diakibatkannya. Selama terjadinya peristiwa permukaan air laut ekstrem.

INDONESIA AIR



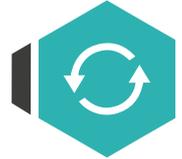
TINJAUAN

Indonesia memiliki sumber daya air yang berlimpah. Namun, sumber daya ini tidak tersebar dengan merata di seluruh wilayah. Data pengukuran curah hujan di Indonesia mengindikasikan bahwa negara ini memiliki curah hujan yang berlimpah walaupun beberapa wilayah terkadang dilanda kekurangan air atau kekeringan.

Jika menggabungkan air tanah dan limpasan permukaan, Indonesia memiliki ketersediaan air potensial rata-rata sebesar sekitar 2.100 mm per tahun. Dampak yang signifikan dari perubahan pemanfaatan lahan dan kerusakan lingkungan kini diyakini telah mengubah siklus air, gizi, dan karbon alami.

Sumber air bersih internal terbarukan

2.019
miliar m³



Sumber air bersih internal terbarukan per kapita

7.628
m³



Walaupun Indonesia merupakan negara tropis yang lembap dengan curah hujan rata-rata per tahun yang tinggi, Indonesia harus menghadapi masalah air, seperti permintaan air yang meningkat, kurangnya pengelolaan lahan di dataran tinggi/hulu, degradasi karena erosi, peningkatan jumlah penduduk, pengelolaan air irigasi yang tidak efisien, perubahan iklim yang ekstrem, dan penggunaan air tanah yang berlebihan.

BAHAYA PERUBAHAN IKLIM

Perubahan iklim dapat memengaruhi sumber daya air dengan adanya peningkatan suhu, tingkat evapotranspirasi yang lebih tinggi serta pola curah hujan yang berubah. Hal ini menyebabkan perubahan siklus air, termasuk penurunan tutupan salju dan es, perubahan limpasan permukaan dan penyimpanan air tanah, serta terjadinya bencana kekeringan dan banjir. Di Pulau Jawa, yang merupakan pulau berpenduduk terpadat, curah hujan telah mengalami penurunan dibandingkan

curah hujan di awal abad lalu, terutama pada musim kemarau yang semakin panjang. Tren perubahan curah hujan musiman juga menyiratkan adanya penurunan yang proporsional dalam debit bulanan sungai-sungai besar di Jawa. Bukti penurunan curah hujan yang signifikan telah mengancam sumber daya air Indonesia karena menipisnya sumber daya hutan dan perubahan iklim pada tingkat global.

POIN UTAMA LIMPASAN

Kerusakan di daerah aliran sungai merusak lingkungan dan membawa konsekuensi yang negatif di hilir, seperti sedimentasi waduk yang masif, serta kemungkinan perubahan pola limpasan. Hal ini mendorong terciptanya aliran puncak yang lebih tinggi dan berkurangnya aliran musim kering di Indonesia. Dampak ini kemungkinan akan diperburuk oleh dampak perubahan iklim.

Dalam skala sebuah negara, rata-rata perubahan limpasan permukaan sebesar kurang lebih -11% dan +32% diprediksi berdasarkan skenario emisi konsentrasi rendah dan sedang untuk periode 2045-2055 dibandingkan dengan periode 2015-2025.

Jika suhu meningkat sebesar 1,5°C, 2°C, atau 4°C, 17%, 33,4%, atau 43% dari kawasan Indonesia akan mengalami peningkatan limpasan, sementara 3%, 6,4%, atau 17% permukaan negara akan mengalami penurunan limpasan masing-masing.

2050



Perubahan limpasan tahunan
% perubahan



+31,6%

-11,3%

2050



Peningkatan limpasan
% area



+35,0%

+9,0%

POIN UTAMA KEKERINGAN

Iklim di Indonesia secara alami bervariasi dari tahun ke tahun. Terkadang, kekeringan mungkin terjadi. Sebagian besar kekeringan yang tercatat dapat dikaitkan dengan peristiwa EL Nino hangat: dalam kasus-kasus ini, pola normal presipitasi tropis dan sirkulasi atmosfer menjadi terganggu dan curah hujan berkurang di Indonesia, Malaysia, dan Australia bagian utara. Korelasi yang sama juga ditemukan ketika angin muson India yang kuat menghasilkan angin timur yang pada akhirnya menyebabkan kekeringan di Jawa dan Sumatra. Kekeringan paling sering terjadi dari bulan Agustus hingga Desember dan menyebabkan awal musim hujan mengalami keterlambatan dengan volume yang berkurang. Menurut kajian terbaru, Indonesia akan mengalami kondisi yang lebih kering selama musim panas boreal sebagai akibat dari efek pemanasan global. Dampaknya mencakup potensi kebakaran hutan yang meluas di kepulauan Indonesia, khususnya di Sumatra dan Kalimantan.

POIN UTAMA AIR TANAH

Curah hujan tahunan rata-rata di Indonesia adalah 2.700 mm. Dari angka ini, hanya rata-rata 278 mm (10%) yang meresap ke dalam air tanah. Cekungan air tanah yang paling relevan dapat ditemukan di utara Jawa dan Sumatra, serta di selatan Kalimantan dan Sulawesi. Air tanah dalam mengalami eksploitasi berlebihan di kawasan perkotaan. Cakupan yang rendah dan performa buruk perusahaan penyedia air yang dibarengi oleh kurangnya pengetatan dalam pemberian izin telah mendorong banyak industri dan kawasan perumahan menggunakan air tanah dalam. Akuifer, Akuifer, lapisan di dalam tanah yang menampung dan mengalirkan air, biasanya tidak terisi kembali. Akibatnya, sumber air tanah perlahan habis. Hal ini menyebabkan penyusutan volume air tanah secara cepat dan penurunan muka tanah. Dampak yang serius dirasakan di Jakarta utara, Bandung, dan Semarang. Air tanah di kawasan pesisir dapat menjadi rentan terhadap perubahan salinitas

POIN UTAMA BANJIR

Dengan iklim yang bercirikan curah hujan yang tinggi, badai kuat yang sering terjadi serta limpasan yang tinggi, banjir merupakan fenomena yang kerap terjadi di Indonesia. Namun, dampaknya terus meningkat akibat pengembangan daerah pemukiman dan pembangunan ekonomi di daerah rentan banjir.

Banjir juga sudah menjadi masalah serius di Indonesia, khususnya di Jawa. Di sini, jumlah penduduk yang terus meningkat dan penyimpanan di masa lalu terkait perencanaan tata ruang dan pengelolaan tanah telah memungkinkan banyaknya pembangunan di daerah rawan banjir.

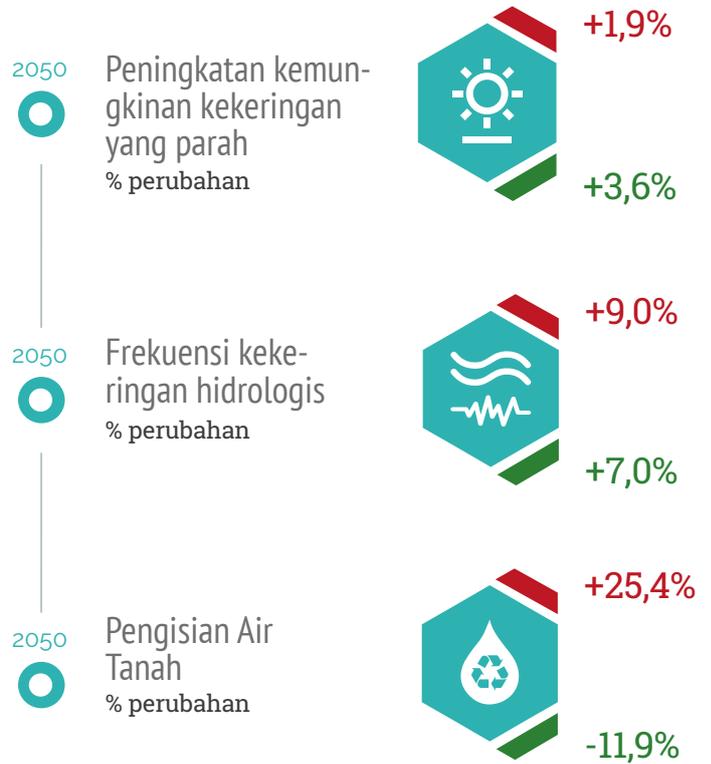
Dalam kurun waktu 1970-2011, sebanyak 3.980 peristiwa banjir melanda Indonesia dan merusak sekitar 1,1 juta hektar lahan pertanian dan jalan sepanjang 65.000 kilometer. Pada tahun 2050, dipre-

INDIKATOR RISIKO

Indeks stres air merangkum kerentanan dan risiko terkait air saat ini dan di masa yang akan datang pada tingkat global. Nilainya didasarkan pada rasio pengambilan air dari sumbernya secara total, termasuk pertanian, industri, dan konsumsi manusia, terhadap pasokan air tanah dan permukaan terbarukan yang ada.

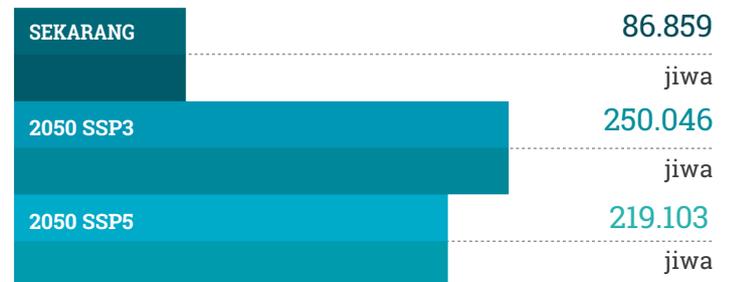
STRES AIR

Tingkat stres air di Indonesia dinilai pada kategori cukup tinggi dalam tahun-tahun terakhir (rata-rata dalam 1960-2014) dan diprediksi akan meningkat dalam waktu dekat (2030-2050) berdasarkan proyeksi perubahan iklim.



akibat intrusi air asing yang berkaitan dengan kenaikan permukaan air laut. Eksploitasi berlebihan dari air tanah di Indonesia juga dapat meningkat pada dekade selanjutnya dan mengakibatkan penipisan cekungan yang lebih besar. Pada tingkat nasional, perubahan sebesar -12%, +2,5%, dan +25% dari pengisian air tanah tahunan untuk periode 2045-2055 dibandingkan dengan kurun waktu 2015-2025 diprediksi akan terjadi berdasarkan emisi konsentrasi rendah, sedang, dan tinggi.

MASYARAKAT YANG TERDAMPAK BANJIR ALIRAN SUNGAI



diksi akan terjadi sedikit peningkatan jumlah hari dengan presipitasi yang intens (curah hujan lebih dari 50 mm) dengan 0,26 hari berdasarkan skenario emisi konsentrasi rendah dan 0,41 hari berdasarkan skenario emisi konsentrasi sedang.



INDONESIA PERTANIAN



TINJAUAN

Indonesia adalah salah satu negara penghasil dan pengekspor produk pertanian terbesar di dunia yang menyediakan komoditas-komoditas penting seperti minyak kelapa sawit, karet alam, biji cokelat, kopi, beras, dan rempah-rempah untuk pasar internasional.

Perkebunan berskala besar yang mengkhususkan diri untuk ekspor meliputi sekitar 15% dari area pertanian. Namun, sebagian besar petani adalah petani kecil yang menggarap lahan kurang dari satu hektar. Indonesia merupakan net importir biji-bijian, hortikultura, dan hasil ternak. Lahan basah berperan sangat penting dalam produksi pangan seperti beras dan tanaman sekunder (jagung, singkong, kedelai, ubi jalar, dan kacang tanah).

Selain memproduksi tanaman pangan, Indonesia juga memproduksi tanaman tahunan dalam jumlah besar, seperti karet, kelapa, kelapa sawit, kopi, biji cokelat, dan teh, yang untuk semuanya diekspor.



240,9 juta ton
Kelapa Sawit



30,3 juta ton
Jagung



59,2 juta ton
Beras



29,5 juta ton
Tebu



16,1 juta ton
Singkong

Nilai Tambah Pertanian,
Kehutanan, dan Perikanan

Bagian dari Nilai Tambah
Pertanian dalam Total PDB

Lahan
pertanian

Area dengan
Irigasi Teknis



67.446
Juta Dolar AS

2000



17,1 %

2000



36.000
Ribuh Hektar

2000



5.500
Ribuh Hektar



129.595
Juta Dolar AS

2018



13 %

2018



51.300
Ribuh Hektar

2018



6.722
Ribuh Hektar

PERKIRAAN DAMPAK TERHADAP PRODUKTIVITAS PERTANIAN

Peningkatan suhu, penurunan curah hujan tahunan rata-rata, dan peningkatan peristiwa ekstrem, seperti gelombang panas dan kekeringan, berdampak pada variabilitas produksi dengan kecenderungan berkurangnya hasil panen dari banyak spesies tanaman yang dibudidayakan, disertai dengan kemungkinan penurunan kualitas pangan. Tanaman merespons peningkatan suhu dengan perubahan durasi musim tanam, munculnya fase fenologi awal dan potensi pergeseran area budidaya ke lintang dan ketinggian yang lebih tinggi demi terciptanya kondisi pertumbuhan yang lebih baik. Namun, dampaknya sangat bervariasi bergantung pada area geografis dan tanaman tertentu.



Perubahan pola
presipitasi

Peningkatan
suhu



Peningkatan frekuensi
musim kemarau dan
kekeringan

Variabilitas
suhu



Peningkatan
intensitas peristiwa
cuaca ekstrem

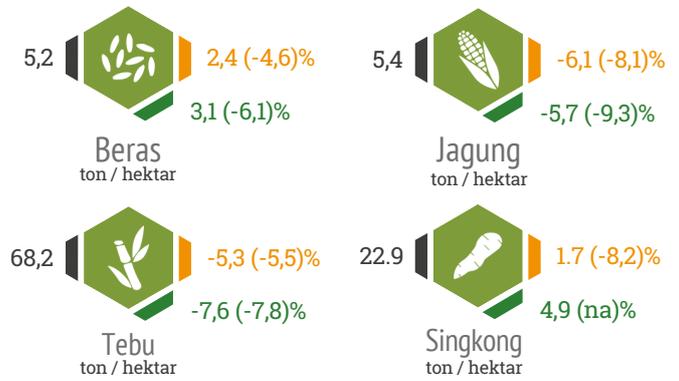


PRODUKTIVITAS TANAMAN

Produktivitas tanaman mengacu pada hasil panen tanaman per unit area lahan. Produktivitas tanaman sangat dipengaruhi oleh iklim dan faktor pengelolaan lingkungan.

Perubahan iklim diperkirakan akan berdampak terhadap produktivitas sejumlah tanaman utama, meskipun sebagian ini dapat diimbangi dengan efek pemupukan CO₂ yang lebih tinggi.

Perkiraan dampak tersebut dirumuskan menggunakan berbagai model proyeksi berdasarkan skenario emisi konsentrasi rendah hingga tinggi dan dinyatakan sebagai perubahan persentase antara rerata 30 tahun di sekitar periode historis dan rerata 30 tahun di sekitar 2050.

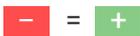


2050



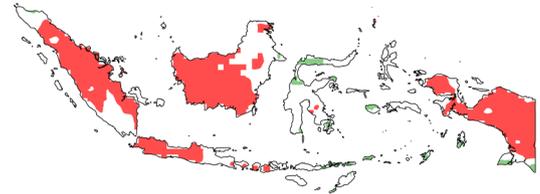
Produktivitas berubah dengan (tanpa) efek pemupukan CO₂. Perkiraan tersebut menganggap pasokan air dan nutrisi cukup, serta tidak mencakup dampak hama, penyakit, atau kejadian ekstrem.

PERUBAHAN DALAM BERAS



Produksi beras di dataran tinggi diharapkan dapat menghasilkan hasil panen yang lebih banyak di masa depan dibandingkan dengan di dataran rendah. Selain itu, dataran rendah di sepanjang pesisir pantai juga dapat terdampak kenaikan permukaan laut. Produktivitas tebu dapat terdampak peningkatan suhu karena penyimpanan sukrosa dipermudah oleh suhu musim penghujan yang dingin. Produksi tebu teramat rentan terhadap perubahan iklim dan kejadian iklim yang ekstrem seperti kekeringan, gelombang panas, dan banjir. Produksi jagung juga dapat terdampak oleh peningkatan suhu, dan khususnya

PERUBAHAN DALAM JAGUNG



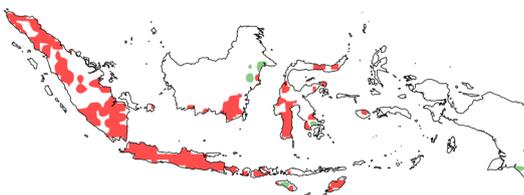
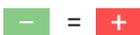
ketika ketersediaan air menipis selama terjadinya El Nino. Lebih dari separuh spesies tanaman obat dapat kehilangan hingga 80% area tempat mereka dapat tumbuh karena perubahan iklim ini. Hilangnya habitat akan diperparah oleh penggundulan hutan dan kenaikan permukaan laut. Perubahan iklim akan membawa dampak yang buruk terhadap produksi kelapa sawit, terutama setelah tahun 2050. Menurut penelitian terbaru, produksi kelapa sawit dapat berkurang antara 10-41% jika suhu meningkat dari 1 hingga 4°C.

ADAPTASI DALAM PERTANIAN DAN SUMBER DAYA AIR

Perubahan iklim dapat membawa sejumlah dampak positif terhadap beberapa tanaman yang paling banyak dikonsumsi. Namun, suhu yang lebih tinggi pada umumnya akan membutuhkan irigasi yang lebih besar karena evapotranspirasi tumbuhan yang lebih tinggi. Total curah hujan diperkirakan akan meningkat sebesar rata-rata 10% dari April hingga Juni, tetapi menurun sebesar 10 hingga 25% dari Juli hingga September.

Peningkatan kebutuhan air yang cukup besar (45-55%) diperkirakan akan menumpang kebutuhan irigasi. Lebih dari 50% lahan irigasi memiliki infrastruktur irigasi yang rusak. Strategi yang adaptif dan pengelolaan air yang tepat akan semakin berperan penting dalam menjamin stabilitas dan ketersediaan pangan.

PERUBAHAN PERMINTAAN AIR



Kebutuhan Air
Pertanian
% perubahan



2050



Dalam mengatasi risiko iklim, diperlukan perbaikan yang cukup signifikan pada infrastruktur air dan praktik adaptasi, seperti penggunaan varietas tanaman yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air untuk membatasi tekanan pada sumber daya air bersih.

INDONESIA HUTAN



HUTAN DI INDONESIA

Secara keseluruhan, hutan hujan tropis di Indonesia menduduki urutan ke-3 terbesar di dunia. Hampir setengah dari kawasan hutan hujan tropis tersebut adalah hutan primer. Selain itu, total kawasan hutan bakau di Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 3,2 juta hektar, atau sebesar 20% dari total kawasan hutan bakau di dunia.

Sayangnya, tingkat penyusutan hutan primer akibat deforestasi di Indonesia merupakan salah satu yang tertinggi di kawasan tropis.

WILAYAH HUTAN DAN PENYIMPANAN KARBON

Meskipun hutan masih menutupi setengah dari daratan Indonesia, tetapi area hutan menyusut secara tajam dalam beberapa dekade terakhir. Hutan di Indonesia adalah salah satu yang paling padat karbon di dunia. Hal ini terutama disebabkan oleh adanya hutan bakau. Sayangnya, deforestasi mengurangi cadangan ini dan dapat memengaruhi kebijakan pengurangan emisi yang dicanangkan pemerintah.



PRODUKTIVITAS HUTAN

Produktivitas hutan atau Produksi Primer Bersih merupakan karbon bersih yang ditangkap tanaman. Produksi primer bersih adalah perbedaan antara karbon yang diperoleh dari Produksi Primer Bruto - fotosintesis bersih yang diukur dalam skala ekosistem - dan karbon yang dilepaskan oleh respirasi tanaman. Produksi primer bersih dinyatakan per satuan luas lahan.



Peningkatan yang mencolok diharapkan terjadi di seluruh Indonesia, khususnya berdasarkan skenario emisi konsentrasi sedang

- + Efek penyuburan dari peningkatan CO₂ atmosfer dan deposisi nitrogen
- + Kenaikan suhu meningkatkan produktivitas



Tidak ada kawasan yang diperkirakan akan mengalami penurunan produksi primer hutan

- + Meningkatkan risiko stres kekeringan karena perubahan rezim air mengurangi produktivitas



SPESIES UTAMA YANG TERDAMPAK PERUBAHAN IKLIM



PENYUSUTAN STYRAX

Habitat Styrax sumatrana yang sesuai akan berkurang dalam skenario iklim di masa depan



PENYUSUTAN PALAQUIUM

Biomassa spesies Palaquium akan berkurang secara signifikan



PENYUSUTAN DIPTEROCARP

Biomassa spesies Dipterocarpus akan berkurang secara signifikan



KERENTANAN HUTAN BAKAU

Kenaikan permukaan air laut secara cepat akan mengancam kawasan hutan bakau di daerah pesisir

KEBAKARAN DI INDONESIA

Kebakaran adalah proses ekologis struktural yang mendatangkan sejumlah dampak dan konsekuensi ekosistem terhadap sistem sosial-ekologis, termasuk kesehatan manusia, anggaran karbon, dan perubahan iklim. Perubahan kegiatan kebakaran pada tingkat global dipengaruhi sejumlah faktor seperti perubahan tutupan lahan, kebijakan, dan kondisi iklim. Kebakaran juga melepaskan gas rumah kaca dalam jumlah banyak ke dalam atmosfer dan berkontribusi terhadap siklus yang buruk.

Dalam dua dekade terakhir, total kawasan yang terdampak kebakaran mencapai sekitar 3,37 juta hektar

TERBAKAR
3,37 JUTA HEKTAR

MENGELUARKAN:
MELEPASKAN
139 TERAGRAM
KARBON PER TAHUN



BIAYA EMISI KEBAKARAN HUTAN BERKONTRIBUSI TERHADAP 42% DARI TOTAL EMISI KARBON TERKAIT KEBAKARAN

MERUGIKAN
KERUSAKAN DAN KERUGIAN
SENILAI USD 16,1 MILIAR
(KEBAKARAN TAHUN 2015)

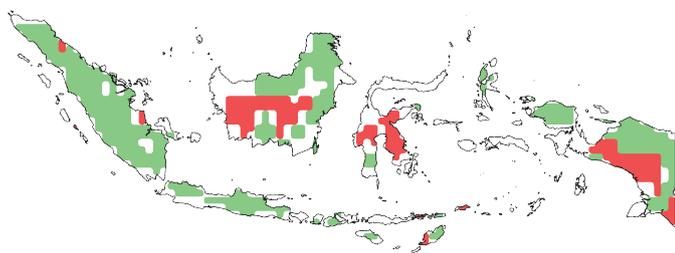
DAERAH YANG TERBAKAR DI MASA DEPAN

Berdasarkan skenario emisi konsentrasi rendah ilmuwan memprediksi bahwa total kawasan yang terbakar akan berkurang, walaupun di sejumlah daerah tertentu di Papua Tengah dan Selatan daerah yang terbakar meningkat dan berdampak terhadap hutan hujan di dataran rendah dan hutan rawa air tanah.

Daerah-daerah di bagian tengah di Kalimantan dan Sulawesi juga dapat mengalami sedikit peningkatan area yang terbakar. Proyeksi daerah yang terbakar berdasarkan skenario emisi konsentrasi sedang menunjukkan distribusi yang sama, walaupun Papua tidak akan terlalu terdampak.

Daerah yang Terbakar
km² per tahun

2050



Penurunan daerah yang terbakar berdasarkan skenario emisi konsentrasi sedang



Peningkatan daerah yang terbakar berdasarkan skenario emisi konsentrasi sedang
+ Diprediksi akan ada sedikit peningkatan dalam hal panjang musim kemarau di Sumatra dan Jawa

DI MANA KEBAKARAN TERJADI?

Kebakaran lahan gambut yang paling sering terjadi di Pulau Sumatra adalah penyebab kekhawatiran utama akibat tingginya emisi yang dilepaskan dari kebakaran tersebut.



Daerah yang paling terdampak adalah provinsi Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat, Sumatra Selatan, Riau, dan Jambi.

VARIASI SPESIFIK INDIKATOR KEBAKARAN

% perubahan
Hari-hari dengan
bahaya kebakaran
ekstrem, Kalimantan
Timur

2070-2100



% perubahan
Bahaya kebakaran
ekstrem
hari per tahun,
Sumatra Utara

2070-2100



EMISI API MASA DEPAN

Emisi api mengikuti pola spasial yang serupa seperti area yang terbakar. Papua, Kalimantan, dan Sulawesi menunjukkan proyeksi perubahan yang lebih besar untuk skenario emisi konsentrasi rendah dan menengah.

2050



Emisi Karbon dari
Kebakaran
Teragram Karbon per
tahun



INDONESIA PERKOTAAN



TINJAUAN

Pada tahun 2020, sedikit lebih dari setengah populasi (56,5%) tinggal di daerah perkotaan, yang merupakan peningkatan tajam dari 14,5% pada tahun 1960. Pada tahun 2050, angka ini diperkirakan akan mencapai 73%.

Urbanisasi di Indonesia utamanya menysasar ke pulau Jawa, dan beberapa daerah perkotaan pesisir lainnya. Kurang dari 20% penduduk perkotaan tinggal di ibu kota Jakarta, dan 20% lainnya tinggal di 20 kota besar dengan 1 hingga 5 juta penduduk. Oleh karena itu, mayoritas penduduk Indonesia tinggal di pusat kota kecil dengan penduduk kurang dari 300.000 jiwa.

Meskipun wilayah terbangun mencakup 1,6% dari wilayah Indonesia, di pulau Jawa angkanya adalah 12,8%.

2020



154.188.546



Penduduk di Daerah Perkotaan

2050



234 104 967



Grafik merujuk pada data yang disediakan oleh PBB, Departemen Urusan Ekonomi dan Sosial, Divisi Kependudukan (2018). Urbanisasi Dunia

2020



56,6%



Tingkat Urbanisasi

2050



72,8%



TINJAUAN DAMPAK IKLIM UTAMA DI WILAYAH PERKOTAAN

Kota-kota di Indonesia merasakan dampak dari perubahan iklim, terutama terkait dengan kenaikan permukaan air laut dan kenaikan suhu.

GELOMBANG PANAS DAN STRES AKIBAT UDARA PANAS

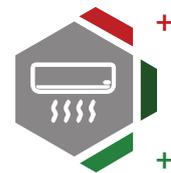
Pengamatan selama periode 1960 hingga 2003 menunjukkan peningkatan jumlah siang hari yang panas dan malam hari yang hangat. Di kota Bandung, hampir 50% responden survei menyatakan pernah mengalami kesulitan saat bepergian atau bekerja karena cuaca panas.

Pada skenario emisi konsentrasi tinggi, kematian akibat udara panas akan meningkat 12 hingga 15 kali lipat pada tahun 2050-an bagi orang tua di wilayah metropolitan Jakarta.

2050



Cooling Degree Days
% perubahan



+41,9%

+17,0%

+10,9%

2050



Frekuensi gelombang panas
% perubahan



+97,9%

+59,5%

+33,6%

2050



Durasi gelombang panas
% waktu



+7.933%

+911%

+328%

UDARA PANAS DAN POLUSI UDARA

Tingginya tingkat polusi udara semakin memperburuk dampak gelombang panas, khususnya di daerah perkotaan. Menurut data WHO, hampir seluruh penduduk Indonesia terpapar tingkat polusi udara yang tinggi.

BANJIR PANTAI

75% kota di Indonesia terletak dekat dengan pantai. Sekitar 175 juta orang, atau hampir 70% dari total populasi, tinggal di 42 kota dan 182 kabupaten yang berjarak 50 kilometer dari pantai.

Berdasarkan prospek kenaikan permukaan laut dan penurunan tanah di masa depan, dampak untuk tiga kota pesisir utama (Jakarta, Surabaya, dan Semarang) diperkirakan akan meningkat hingga 1 miliar, 38,3 juta dan 0,38 juta USD masing-masing. Di Jakarta jumlah orang yang terdampak akan menjadi 318.000 orang, di Surabaya 751.000 orang, dan di Semarang 334.000 orang.

BANJIR

Daerah perkotaan yang lebih besar seperti Jakarta rentan terhadap banjir sungai karena berkurangnya drainase dan kapasitas penyimpanan aliran air pedalaman. Selain itu, drainase perkotaan yang tersumbat oleh limbah padat dan sedimen mengakibatkan berkurangnya drainase karena terjadi kenaikan permukaan laut dan penurunan tanah. Kota-kota pesisir di Indonesia sering mengalami banjir. Pada tahun 2007, Jakarta mengalami banjir besar yang menenggelamkan sebagian kota dengan tinggi air 5 meter dan menewaskan 46 orang.

Pada tahun 2020, banjir di kota juga menyebabkan 66 orang tewas dan lebih dari 36.000 orang mengungsi. Pada tahun 2055 jumlah penduduk Indonesia yang terkena banjir sungai akan meningkat sebesar 75%, dan sebesar 73% bagi mereka yang terkena bahaya di wilayah pesisir. Dalam kedua kasus tersebut, peningkatan tersebut merupakan akibat dari pertumbuhan penduduk dan perubahan iklim yang mengakibatkan peristiwa curah hujan yang lebih intens, naiknya permukaan laut, dan gelombang badai.

2017



Penduduk yang terpapar polusi udara

95,6%



2050



Proyeksi kenaikan permukaan air laut



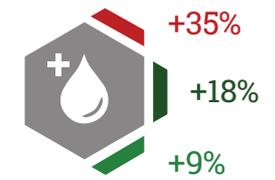
2100



2050



Peningkatan limpasan % area



PENUTUPAN PERMUKAAN TANAH DAN BANJIR

Curah hujan yang tinggi di kota-kota menjadi persoalan karena tingginya tingkat permukaan yang tertutup bangunan. Tanah yang tertutup meningkatkan limpasan dan mengurangi jumlah air yang diserap oleh tanah. Jika terdapat banyak tutupan tanah kepal air, kejadian curah hujan ekstrem berdurasi pendek dapat menyebabkan peningkatan banjir, bahkan mengakibatkan banjir bandang.

ABSTRAKSI DAN SUBSIDENSI AIR TANAH

Meningkatnya jumlah daerah rawan banjir dan intrusi air asin ke akuifer pantai menyebabkan penurunan muka tanah. Hal ini akan mengakibatkan kenaikan permukaan air laut global mengalami percepatan. Di Jakarta, laju penurunan muka tanah saat ini adalah yang tercepat dibandingkan dengan kota-kota besar lainnya di wilayah ini, dan diperkirakan mencapai 11 sentimeter per tahun.

Penduduk perkotaan berpenghasilan rendah adalah penduduk yang paling rentan karena mereka sebagian besar terkonsentrasi di pinggiran kota, dengan infrastruktur yang sedikit dan berkualitas rendah.

2010



% penduduk perkotaan
Penduduk yang tinggal di daerah kumuh

30,6%



2018

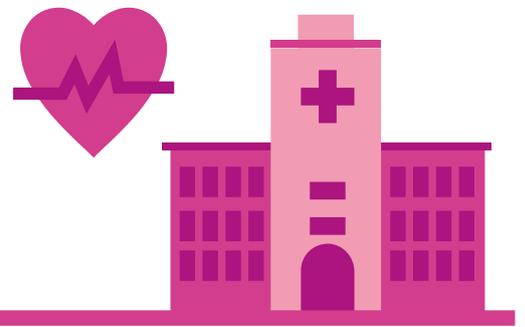


% dari total populasi
Penduduk perkotaan yang tinggal di daerah dengan ketinggian di bawah 5 meter

3,8%



INDONESIA KESEHATAN



TINJAUAN

Indonesia memiliki iklim tropis dengan musim hujan monsun dan musim kemarau. Topografinya sangat beragam, mulai dari sistem laut dan pesisir hingga rawa gambut dan hutan pegunungan. Gelombang panas yang lebih besar dan sering, banjir, dan kekeringan akan meningkatkan insiden penyakit yang ditularkan melalui vektor seperti malaria dan demam berda-

rah (terutama pada musim hujan). Hal ini juga dapat menyebabkan penyakit yang ditularkan melalui air seperti diare serta penyakit pernapasan. Selain itu, diperkirakan akan terjadi peningkatan insiden masalah pernapasan berat karena peningkatan frekuensi dan penyebaran kebakaran hutan.

KEMATIAN AKIBAT UDARA PANAS

Industrialisasi yang cepat dan kepadatan penduduk yang tinggi membuat Indonesia rentan terhadap kemungkinan dampak perubahan iklim. Variabilitas iklim dan perubahan iklim telah memperburuk banyak risiko bencana yang dihadapi negara ini.

Kematian akibat udara panas pada lansia (65+ tahun) diproyeksikan meningkat menjadi 53 per 100.000 kematian pada tahun 2080 pada skenario emisi konsentrasi tinggi, dan 8 per 100.000 kematian pada skenario emisi konsentrasi rendah - dibandingkan dengan data awal kurang dari 1 per 100.000 kematian per tahun dari tahun 1961 hingga 1990. Pada tahun 2018, terjadi peningkatan 180% kematian akibat udara panas di Indonesia dibandingkan dengan data awal 2000 hingga 2004, yang merupakan salah satu peningkatan tertinggi di dunia.

DAMPAK PADA TENAGA KERJA

Tenaga kerja secara langsung dipengaruhi oleh perubahan kondisi lingkungan. Pemanasan memengaruhi baik jumlah jam kerja (pasokan tenaga kerja) maupun produktivitas pekerja selama jam kerja mereka (produktivitas tenaga kerja). Pasokan tenaga kerja dan produktivitas diproyeksikan menurun karena perubahan iklim di masa depan di sebagian besar dunia, dan khususnya di daerah tropis.

Sebagian Afrika sub-Sahara, Asia Selatan, dan Asia Tenggara berada pada risiko tertinggi dalam skenario pemanasan di masa depan. Perubahan iklim di masa depan akan mengurangi total tenaga kerja global di sektor dengan paparan rendah sebesar 18 poin persentase dan sebesar 24,8 poin persentase di sektor dengan paparan tinggi pada skenario pemanasan 3,0°C

Pemanasan di masa depan diproyeksikan secara signifikan memengaruhi pekerja di sektor dengan paparan tinggi di Indonesia. Total tenaga kerja di Indonesia diperkirakan akan turun 13,1% pada skenario emisi konsentrasi rendah, dan 22% pada skenario emisi konsentrasi sedang.

Kematian akibat udara panas

% perubahan pada tahun 2000-2004

2018



+180%



Dampak pada tenaga kerja total

% perubahan dibandingkan dengan data awal 1986-2005

2050



-13,1%

2080



-22,0%

PERUBAHAN IKLIM DAN DEMAM BERDARAH

Demam berdarah telah menyebar ke seluruh dunia bagian tropis selama 60 tahun terakhir, dan sekarang memengaruhi lebih dari setengah populasi dunia. Secara global, kapasitas vektor untuk kedua vektor demam berdarah (*A. aegypti* dan *A. albopictus*) telah meningkat secara stabil sejak tahun 1980-an. Sembilan dari sepuluh angka peningkatan tahunan tertinggi terjadi sejak tahun 2000.

Stresor iklim adalah salah satu pendorong penting dari distribusi dan kejadian demam berdarah saat ini. Perubahan iklim kemungkinan akan memperluas distribusi geografis dan kesesuaian beberapa penyakit menular manusia yang ditularkan melalui vektor, termasuk demam berdarah. Risiko penularan demam berdarah meningkat karena pemanasan iklim. Hal ini disebabkan pertumbuhan dan perkembangan nyamuk secara signifikan dipengaruhi oleh suhu, curah hujan, dan kelembaban.

PERUBAHAN IKLIM DAN ZIKA

Virus Zika telah menyebar ke setidaknya 49 negara dan wilayah sejak 2013. Dampak perubahan iklim pada risiko kesesuaian transmisi telah meningkat selama bertahun-tahun. Pemanasan di masa depan dapat menyebabkan lebih dari 1,3 miliar orang menghadapi suhu transmisi yang sesuai untuk Zika pada tahun 2050.

DEMAM BERDARAH DAN ZIKA: POPULASI BERISIKO

Kapasitas vektor relatif rata-rata untuk penularan demam berdarah diproyeksikan meningkat pada skenario emisi konsentrasi tinggi dan rendah.

Dalam skenario emisi konsentrasi sedang, 86,9% populasi akan berisiko mengalami suhu rata-rata yang sesuai untuk penularan demam berdarah pada tahun 2050. Dalam skenario konsentrasi tinggi, 85,6% akan berisiko. Dalam kasus Zika, 81,8% populasi akan berisiko pada tahun 2050 dalam skenario emisi konsentrasi sedang, sedangkan 84,3% akan berisiko pada skenario emisi konsentrasi tinggi.

PERUBAHAN IKLIM DAN MALARIA

Saat suhu naik dan air semakin terkontaminasi, malaria, demam berdarah, dan kolera diperkirakan akan meningkat. Pada tahun 2050, lebih dari 98% penduduk Indonesia akan berisiko terkena malaria dengan skenario emisi konsentrasi rendah dan tinggi, atau sejumlah lebih dari 300 juta jiwa.

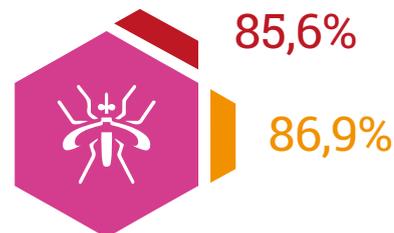
POLUSI DAN KEMATIAN PREMATUR

Polusi udara kemungkinan akan meningkatkan kejadian penyakit pernapasan dan infeksi, serta iritasi kulit dan mata. 29% kematian akibat penyakit jantung iskemik, stroke, kanker paru-paru, penyakit paru obstruktif kronik, dan infeksi saluran pernapasan bawah akut di Indonesia dapat dikaitkan dengan polusi udara rumah tangga.

Kesesuaian demam berdarah

% populasi berisiko

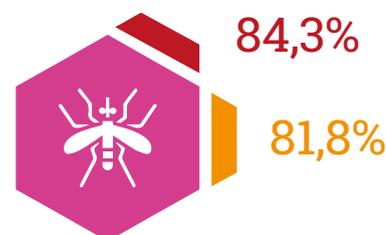
2050



Kesesuaian Zika

% populasi berisiko

2050



Kesesuaian malaria

% populasi berisiko

2050



INDONESIA ENERGI



SEKILAS MENGENAI SISTEM ENERGI

Indonesia kaya akan sumber daya energi. Indonesia adalah produsen dan eksportir batu bara terbesar ke-4 di dunia (455 Juta ton pada tahun 2019) dan pengeksport gas alam dan bahan bakar nabati (Indonesia juga merupakan produsen gas alam dan bahan bakar nabati terbesar di dunia - terutama biodiesel yang berasal dari minyak sawit). Namun, secara internal pemanfaatan energi di Indonesia tidak begitu tinggi. Indonesia pun mampu menjaga intensitas energinya pada tingkat yang sangat rendah.



0,071

Intensitas energi
kilo ton setara
minyak/USD



5,8%

Porsi AC dalam
pemakaian listrik

KONDISI PERUBAHAN IKLIM TERKINI



PERISTIWA EKSTREM - BANJIR DAN TOPAN

Topan dan banjir susulan telah memengaruhi operasi pembangkit listrik, merendam batu bara, dan membuatnya mustahil untuk melakukan pembakaran, menghalangi operator dalam mengirimkan bahan bakar, merusak jaringan listrik serta menyebabkan pemadaman.



PERISTIWA EKSTREM - GELOMBANG PANAS DAN KEKERINGAN

Kekeringan dan gelombang panas memengaruhi potensi pendinginan pada pembangkit listrik, sehingga juga berpengaruh pada efisiensinya.

PASOKAN ENERGI

Bauran energi total dari pasokan energi primer di Indonesia saat ini (2019) sangat didominasi bahan bakar fosil (33,5% minyak, 17% gas alam, 24% batu bara, dengan total 74,5% dari total pasokan energi primer). Energi terbarukan menyumbang 25,5%, sementara tenaga angin dan tenaga surya berkontribusi lebih dari 10% dari total pasokan energi primer. Adapun biofuel menyumbang 14,5%, sementara tenaga air tidak banyak menyumbang. Tenaga angin dan tenaga surya telah mengalami ekspansi 13 kali lipat sejak tahun 1990. Indonesia mengimpor minyak. Jika pun tidak, Indonesia dapat memenuhi kebutuhannya sendiri.



PERMINTAAN ENERGI

Di Indonesia, energi dimanfaatkan utamanya untuk transportasi (34,8% dari permintaan final tahun 2018), industri (37,5%, termasuk 5,4% porsinya dari total permintaan akan penggunaan non-energi), dan pemukiman (22,4%), diikuti oleh penggunaan komersial (3,9%) dan pertanian (1,2%). Kontribusi pendingin udara terhadap permintaan listrik di pemukiman mencapai 5,8% pada tahun 2017.

PERMINTAAN ENERGI MASA DEPAN

Indonesia memiliki iklim tropis, maka kebutuhan yang relevan adalah pendingin. Kebutuhan ini diproyeksikan akan mendorong peningkatan permintaan listrik sebesar 1.454 PJ (atau 404 juta KWh) pada tahun 2050 Berdasarkan skenario emisi konsentrasi sedang. Jumlah unit pendingin udara diperkirakan akan meningkat secara eksponensial dari 12 juta unit pada tahun 2016 menjadi 236 juta unit pada tahun 2050.

Perubahan bersih
permintaan energi akibat
perubahan HDD/CDD
Miliar KWh

2050

+ 403,97

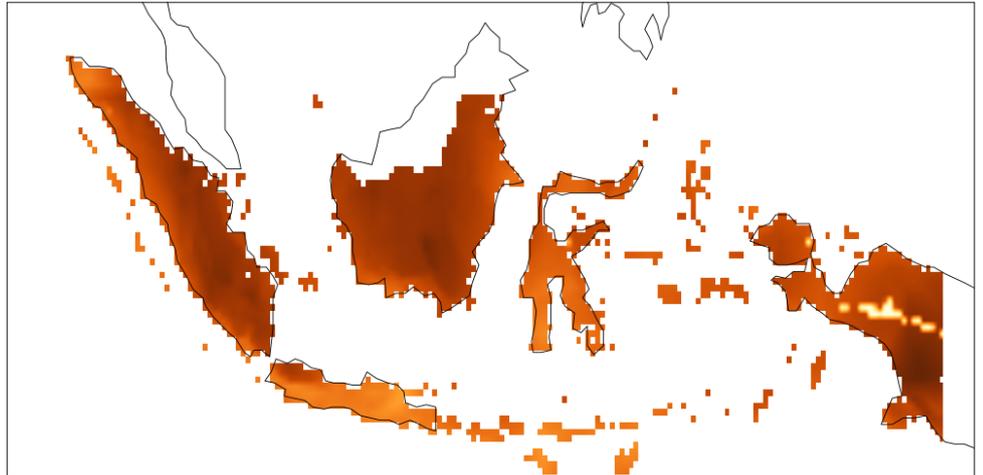


KEBUTUHAN PENDINGINAN HARI TINGKAT PENDINGINAN

0

512

Peningkatan yang ditandai dalam cooling degree days (cara untuk mengukur kebutuhan energi melalui fluktuasi temperatur udara luar) yang signifikan diharapkan terjadi di seluruh wilayah Indonesia, terutama di pedalaman pulau-pulau terbesar (Kalimantan, Sumatera, dan Papua), serta di Jakarta.

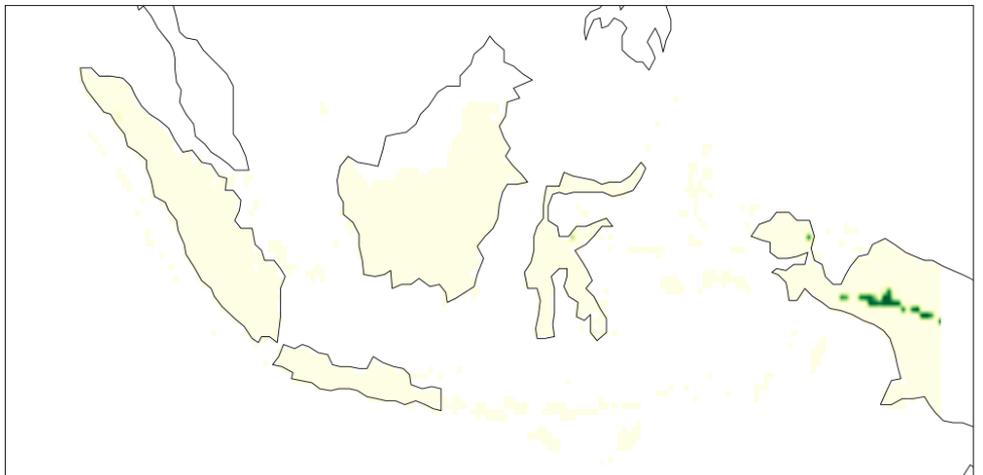


KEBUTUHAN PEMANASAN HARI TINGKAT PEMANASAN

-464

0

Anomali kebutuhan pemanasan praktis tidak memiliki relevansi. Di atas kertas, anomali tersebut hanya berdampak pada puncak gunung di Papua yang jarang dihuni.



PASOKAN ENERGI MASA DEPAN

Ada kemungkinan bahwa konfigurasi bauran energi Indonesia di masa depan akan ditentukan oleh evolusi kebijakan energi sehingga hal ini berada di luar cakupan laporan ini. Tampaknya tidak ada rencana jangka panjang untuk dekarbonisasi. Selain itu, investasi yang direncanakan baru-baru ini untuk kapasitas batu bara baru menunjukkan prevalensi kerentanan terkait dengan bahan bakar fosil dalam beberapa dekade mendatang.

PREDIKSI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM

Kekhawatiran utamanya adalah karena peningkatan frekuensi peristiwa ekstrem, khususnya terhadap infrastruktur pesisir, serta dampak kekeringan terhadap efisiensi termal PLTU batu bara. Dari sisi peningkatan permintaan akan pendinginan, sistem kelistrikan akan mengalami tekanan yang besar, terutama di pulau-pulau padat penduduk dan yang maju secara ekonomi.

Perubahan
Pembangkit listrik
tenaga air
% perubahan

2050



2,25%

1,83%

INDONESIA EKONOMI



TINJAUAN

Indonesia berada di peringkat ke-17 berdasarkan PDB di antara negara-negara anggota G20. Di antara negara-negara anggota G20, Indonesia tidak begitu terdampak pandemi COVID-19. PDB riil tercatat turun sebesar 2,1% pada tahun 2020 dan mengalami pemulihan pada tahun 2021 dengan peningkatan PDB riil sebesar 4,3%.

DAMPAK TERHADAP PDB

Perubahan iklim akan berdampak terhadap tingkat pertumbuhan dan performa perekonomian nasional secara keseluruhan.

PDB diprediksi merosot berdasarkan skenario perubahan skenario emisi konsentrasi rendah dan tinggi. Pada akhir abad ini, kerugiannya diprediksi semakin membengkak: Indonesia bisa kehilangan hingga 13,3% PDB nasional atau 123 miliar euro berdasarkan skenario emisi konsentrasi tinggi.

2050



2,79/4,4%

0,61/2%

Penurunan PDB

% perubahan terhadap titik awal

2100



7,51/13,27%

1,92/7,98%

DAMPAK EKONOMI SEKTORAL

DAMPAK TERHADAP INDUSTRI DAN INFRASTRUKTUR

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari 17.480 pulau. Konsekuensinya, banjir akibat kenaikan permukaan laut mendatangkan ancaman yang serius. Banyak infrastruktur penting dan aset ekonomi, serta sebagian besar penduduk (50-60%) berada di kawasan pesisir.

DAMPAK TERHADAP PERTANIAN

Pertanian merupakan komponen utama dari perekonomian Indonesia yang menyumbang 12,8% terhadap PDB (data tahun 2018) dan menyediakan lapangan pekerjaan bagi sepertiga angkatan kerja.

Perubahan iklim dapat membawa dampak yang berbeda terhadap produksi tanaman di Indonesia. Pada pertengahan abad ini, nilai ekonomi jagung dan beras tadah hujan diprediksi akan meningkat. Namun, hal ini tidak akan terjadi karena beras irigasi, yang menyumbang proporsi yang jauh lebih besar dari hasil pertanian secara keseluruhan, mengalami penurunan produksi.

Oleh karena itu, pada pertengahan abad ini, perubahan iklim diprediksi akan mengakibatkan kerugian sebesar 4 miliar euro berdasarkan emisi konsentrasi sedang dari nilai keseluruhan hasil pertanian. Pada pertengahan abad ini, diprediksi terjadi tambahan kerusakan senilai 117 juta euro pada sektor pertanian akibat banjir pesisir.

DAMPAK TERHADAP KEHUTANAN DAN PERIKANAN

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia. Perairan di sekitarnya merupakan perairan yang paling subur di dunia untuk kegiatan perikanan. Indonesia adalah produsen ikan terbesar kedua di dunia.

Tahun 2017, ekspor sektor perikanan mencapai total 3 miliar euro, sedangkan kontribusi dari kegiatan perikanan mencapai 2,56% dari PDB.

Perubahan iklim diperkirakan akan berdampak buruk terhadap cadangan ikan dan pada gilirannya terhadap tangkapan ikan. Indonesia diprediksi menjadi salah satu negara yang mengalami penyusutan cadangan ikan di dunia dengan potensi tingkat penyusutan mencapai 23% pada pertengahan abad ini.

DAMPAK TERHADAP KENAIKAN PERMUKAAN AIR LAUT

Jika tidak ada langkah yang adaptif, kenaikan permukaan laut diprediksi meningkatkan risiko banjir di pesisir dan mengakibatkan kerugian ekonomi yang besar. Pada pertengahan abad ini, kerugiannya diprediksi mencapai 12 hingga 66,1 miliar euro dan 98,6 miliar euro dari sisi kerusakan yang diprediksi terhadap aset berdasarkan skenario emisi konsentrasi rendah dan tinggi.

Pada akhir abad ini, kerugiannya diprediksi berkisar antara 125,4 miliar euro dan 167 miliar euro berdasarkan skenario emisi konsentrasi rendah dan 213,9 miliar euro berdasarkan skenario emisi konsentrasi tinggi. Analisis regional menunjukkan sebagian besar kerugian ekonomi akibat peningkatan permukaan laut kemungkinan terjadi di Jakarta.

KERUSAKAN BANJIR SUNGAI

Banjir akibat sungai yang meluap juga akan menimbulkan kerusakan dan kerugian ekonomi. Kerusakan tahunan diprediksi mencapai 26,4 miliar euro berdasarkan skenario emisi konsentrasi rendah dan 58,6 miliar euro berdasarkan skenario emisi konsentrasi tinggi pada tahun 2050.

Pada akhir abad ini, kerugiannya diprediksi meningkat menjadi 53,9 miliar euro berdasarkan skenario emisi konsentrasi rendah dan mencapai 200,1 miliar euro berdasarkan skenario emisi konsentrasi tinggi.

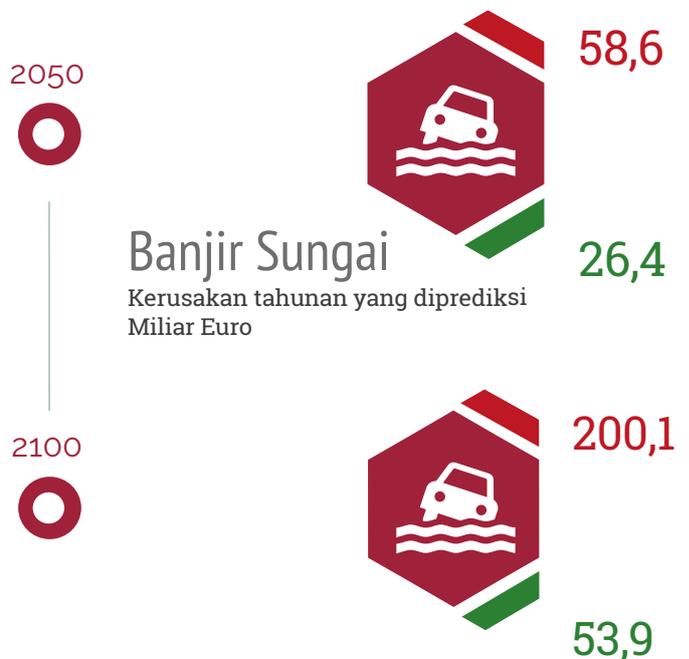
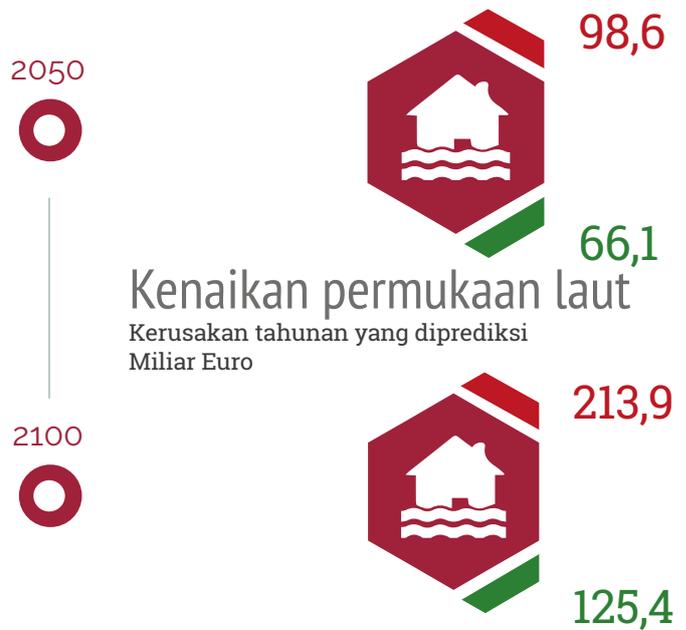
DAMPAK TERHADAP ENERGI

Seperti semua sektor ekonomi lainnya, pasokan energi dan jaringan energi di Indonesia akan mengalami tekanan yang lebih berat akibat peristiwa ekstrem seperti topan, banjir, dan kebakaran hutan.

Dampak ekonomi dari pergeseran kebutuhan energi di perusahaan dan rumah tangga (lihat bab mengenai energi) sulit diprediksi dan sebagian besar akan menyebabkan dampak redistribusi. Dengan kondisi di Indonesia, tidak ada permintaan terhadap pemanas / penghangat. Namun, peningkatan permintaan yang tinggi terhadap pendingin diprediksi akan meningkatkan tagihan energi yang cukup tinggi.

DAMPAK TERHADAP PARIWISATA

Dalam beberapa tahun terakhir, sektor pariwisata Indonesia telah mengalami perkembangan yang cukup signifikan dan menyumbang sekitar 4,1% dari PDB. Sektor ini juga menyediakan lapangan kerja bagi 10,5% angkatan kerja. Belum banyak estimasi dampak ekonomi dari perubahan iklim di sektor ini. Namun, kita dapat menarik kesimpulan dari sisi kualitatif.



Pariwisata di pulau-pulau kecil merupakan salah satu kegiatan yang paling populer di kalangan wisatawan di Indonesia. Karena Indonesia menggantungkan diri pada sumber daya alam, perairan yang jernih, keindahan estetis, serta habitat keanekaragaman hayatinya, kita dapat menyatakan dengan pasti bahwa sektor ini sangat rentan terdampak perubahan iklim dan kerugian ekonomi.

Pemutihan karang diprediksi akan meningkat seiring dengan kenaikan suhu laut sehingga mengakibatkan mudarnya keindahan dan daya tarik batu karang bagi wisatawan dan warga setempat.

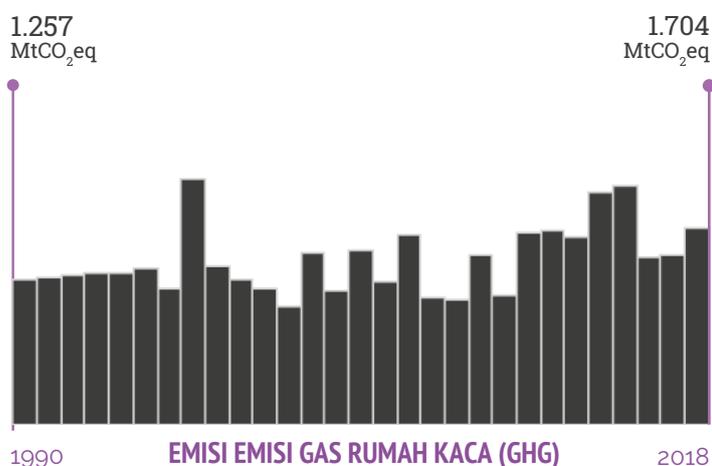
Selain itu, erosi pesisir dan hilangnya pantai-pantai mendatangkan ancaman yang serius bagi kawasan pariwisata di pesisir, misalnya di Bali. Di sana, 80% penduduknya bergantung pada industri pariwisata sebagai sumber penghidupan. Pariwisata di daerah dataran rendah akan sangat rentan karena kawasan-kawasan yang dibangun sangat berdekatan dengan laut dan hampir tidak ada daerah penyangga. Kawasan-kawasan ini dapat seluruhnya terendam oleh gelombang saat terjadi air pasang ekstrem sehingga mengakibatkan kerugian ekonomi.

INDONESIA KEBIJAKAN



TINJAUAN

Indonesia adalah negara dengan jumlah penduduk terbesar ke-4 di dunia dan menyumbang 3,5% emisi global. Tren emisi Indonesia tidak stabil karena sangat bergantung pada perubahan pemanfaatan lahan dan emisi dari kebakaran hutan yang dapat sangat bervariasi dari tahun ke tahun.



KOMITMEN INTERNASIONAL

Pada tahun 2016, Indonesia meratifikasi Perjanjian Paris. Dalam, Indonesia berkomitmen mengurangi emisi sebesar 26% pada tahun 2020 dan 29% pada tahun 2030, dengan merujuk pada skenario dasar (business-as-usual).



KRONOLOGI KOMITMEN KEBIJAKAN IKLIM

2004



KYOTO PROTOKOL - PERIODE PERTAMA

Tidak ada target

2016



Protokol Kyoto - NDC PERTAMA

Pengurangan GHG sebesar 26% pada tahun 2020 dan 29% pada tahun 2030, dengan merujuk kepada skenario dasar tertentu



PERJANJIAN PARIS - NDC TERBARU

Diajukan. Tidak ada perubahan komitmen.

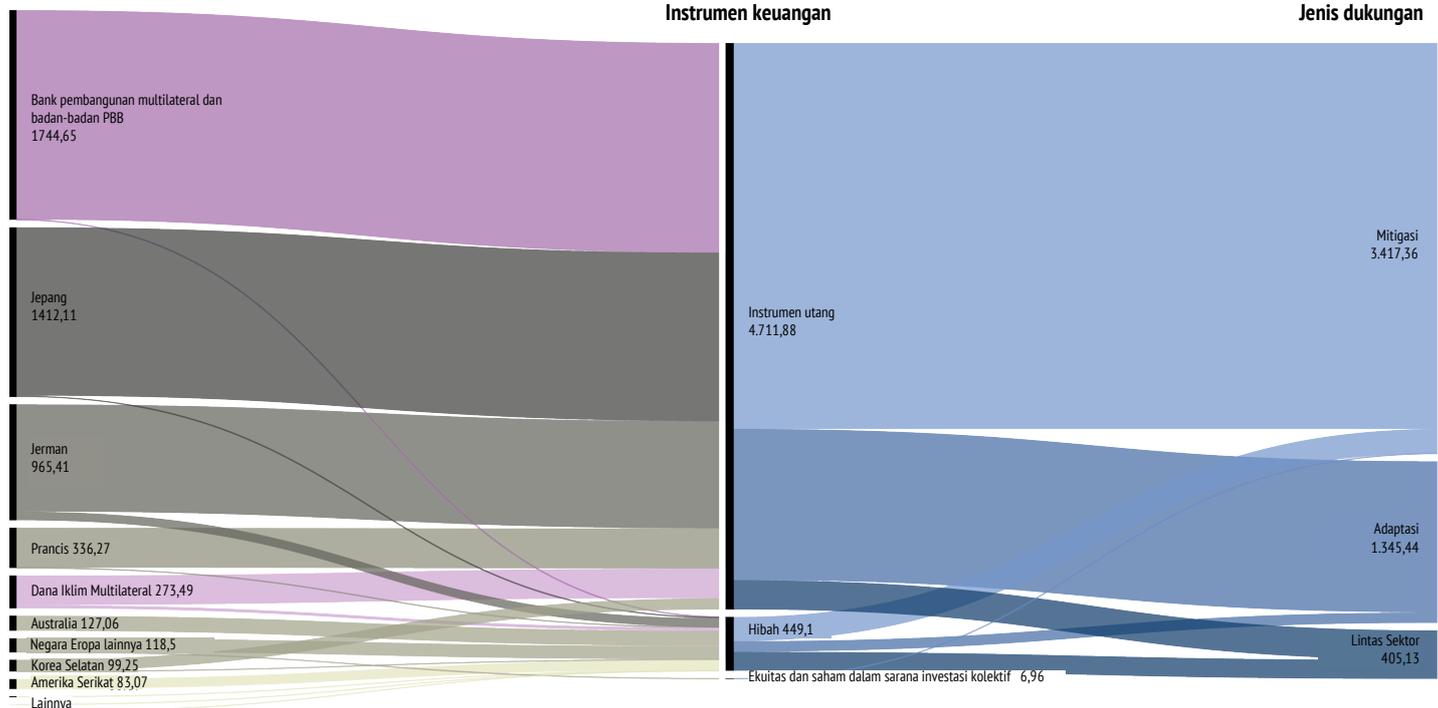
BANTUAN KEUANGAN IKLIM INTERNASIONAL

Menurut data dari OECD DAC, Indonesia menerima bantuan untuk pengembangan terkait iklim sebesar USD 5,1 miliar pada tahun 2017-2018. Perjanjian bilateral merupakan sumber utama pendanaan, utamanya dari Jepang dan Jerman. Hutang merepresentasikan instrumen utama. Mitigasi menyumbang bagian terbesar dari pendanaan.

Asal

Instrumen keuangan

Jenis dukungan



KEBIJAKAN PEMULIHAN YANG BERKELANJUTAN

Pada tahun 2020, jumlah dana yang dikhususkan untuk pemulihan pascacovid tidak cukup besar: USD 150 juta. Menurut Global Recovery Observatory, tidak ada sumber daya yang dikhususkan untuk investasi yang berkelanjutan.



84,35 miliar \$



0,15 miliar \$



0 miliar \$

Total Pengeluaran Pengeluaran Pemulihan Pengeluaran Hijau

KEBIJAKAN ADAPTASI NASIONAL

Indonesia menyebut adaptasi dalam NDC-nya. Negara tersebut mengadopsi sebuah Strategi Adaptasi, tetapi tidak memiliki rencana. Entitas daerah ditunjuk untuk merencanakan adaptasi.



TRANSISI ENERGI

Indonesia telah membuahkan hasil yang signifikan dalam proses transformasi sektor energinya dan merupakan salah satu negara di Asia yang terdepan dalam indikator indikator Transisi Energi keseluruhan. Masih terdapat banyak kendala, terutama dalam kebijakan sektor kehutanan yang masih ada. Namun, tingkat emisi CO₂ per kapita dan polusi udara telah berkurang dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini menimbulkan dampak positif tidak hanya bagi perubahan iklim, tetapi juga bagi kesejahteraan masyarakat. Jalan menuju transisi juga tercermin dengan baik dalam indikator seperti Energi Terbarukan. Dalam domain ini, Indonesia telah masuk ke dalam proses transformasi yang positif. Namun, jika melihat indikator Elektrifikasi, masih ada ruang untuk perbaikan.



Transisi energi berdasarkan dekarbonisasi dan elektrifikasi harus dijalankan secara aktif, mulai dari kebijakan dan regulasi hingga kesehatan dan pendidikan. Hanya dengan demikian negara-negara dapat meraih manfaat paling besar dari peluang yang akan datang dan mengatasi perubahan iklim. Pada saat yang bersamaan, distribusi kekayaan yang merata dapat dijamin. Indikator Transisi Energi telah dikembangkan oleh Yayasan Enel dalam kerja sama dengan SACE, dan memberikan analisis retrospeksi berdasarkan data historis.

INTI KEBIJAKAN ADAPTASI

INISIATIF TRANSNASIONAL

Inisiatif Segitiga Terumbu Karang (CTI)

CTI diluncurkan untuk melestarikan dan menjaga sumber daya terumbu karang seluas 75.000 km² dari dampak perubahan iklim dan secara bersamaan memperkuat ketahanan pangan untuk sektor perikanan melalui pendekatan ekosistem

Jaringan Perubahan Iklim Asia Tenggara (SEAN-CC)

Jaringan ini bertujuan memperkuat kapasitas negara-negara di Asia Tenggara terkait perubahan iklim dalam upaya berbagi pengetahuan dan pengalaman menyusun kebijakan dan implementasinya

INISIATIF NASIONAL

Adaptasi Perubahan Iklim dan Ketangguhan (APIK)

APIK mengintegrasikan adaptasi dan pengurangan risiko bencana ke dalam kerangka tata kelola daerah dan nasional. APIK juga membangun kapasitas masyarakat setempat untuk mengatasi bahaya terkait cuaca dan perubahan iklim

Sistem Informasi Iklim di Indonesia

Sistem informasi mengenai perubahan iklim pada tingkat nasional dari layanan meteorologi di Indonesia tercipta berkat kerja sama antara GIZ dan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika

INISIATIF DAERAH

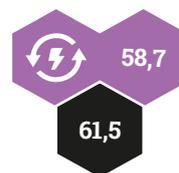
Rencana Aksi Iklim (CAP) di Bogor dan Balikpapan

Dua kota, yakni Balikpapan dan Bogor, telah mengembangkan dua CAP berdasarkan pendekatan adaptasi dan mitigasi yang terintegrasi, yang juga mempertimbangkan agenda pembangunan lainnya untuk kebaikan masyarakat luas

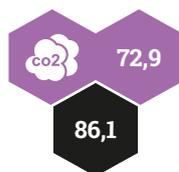
Strategi Pertahanan Pesisir Jakarta

Strategi ini mengatasi banjir dari laut, sebuah fenomena yang frekuensinya meningkat akibat kenaikan permukaan laut dan penurunan muka tanah di Jakarta Utara

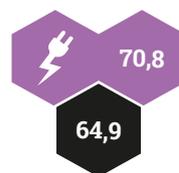
Transisi Energi



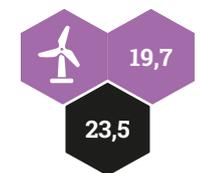
Emisi



Electrification



Energi Terbarukan



Efisiensi



Bahan Bakar Fosil

