



Perubahan Iklim dan Budidaya Kopi

Sesi Pelatihan FGE

Tujuan Pembelajaran:

1

Memahami dasar-dasar perubahan iklim—risiko, dampak, dan upaya penanganannya

2

Mengidentifikasi dampak perubahan iklim terhadap produksi kopi di Indonesia

3

Mengeksplorasi strategi adaptasi dan mitigasi menuju sistem budidaya kopi yang berkelanjutan dan tangguh terhadap perubahan iklim.

Dasar-dasar Perubahan Iklim

Apa yang dimaksud Perubahan Iklim?

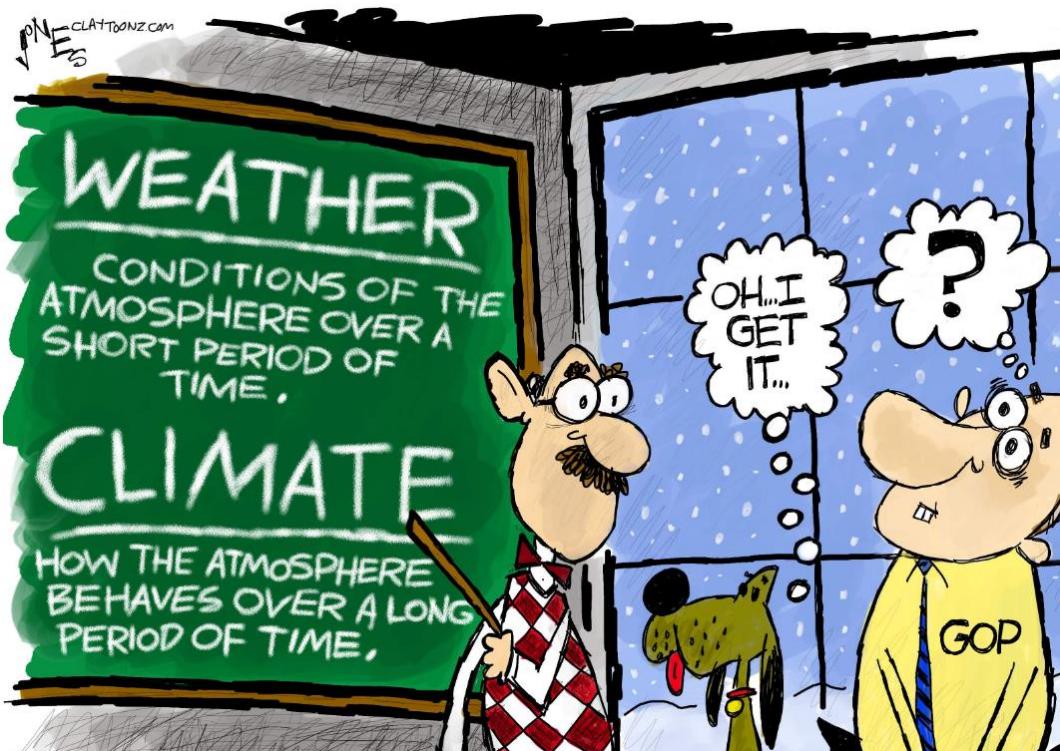
“ ... Perubahan iklim adalah perubahan pada kondisi iklim yang dapat diidentifikasi (misalnya melalui uji statistik) berdasarkan perubahan pada nilai rata-rata dan/atau variabilitas sifat-sifatnya, dan berlangsung dalam jangka waktu yang panjang, biasanya beberapa dekade atau lebih. Istilah ini merujuk pada segala bentuk perubahan iklim dari waktu ke waktu, baik yang disebabkan oleh variabilitas alami maupun oleh aktivitas manusia.”

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)



Cuaca vs Iklim

Perbedaan utamanya ada pada **Waktu**



Cuaca

mengacu pada kondisi atmosfer jangka pendek. Dapat berubah dari menit ke menit, jam ke jam, atau hari ke hari.

Iklim

menggambarkan rata-rata kondisi cuaca dalam jangka waktu yang Panjang.

biasanya selama 30 tahun atau lebih.

Penyebab Perubahan Iklim

Penyebab Alami

Variasi Orbit – Kemiringan alami pada orbit Bumi dapat menyebabkan pergeseran musim dan perubahan suhu (misalnya awal dan akhir zaman es).

Pancaran radiasi matahari- Perubahan radiasi yang dipancarkan matahari dapat memicu perubahan pada iklim.

Proses ini berlangsung sangat lambat dan memerlukan waktu beberapa dekade hingga perubahan yang nyata dapat teramat.

Bukti ilmiah menunjukkan bahwa laju perubahan iklim saat ini tidak bersifat alami dan terutama dipicu oleh aktivitas manusia

Penyebab Aktivitas manusia

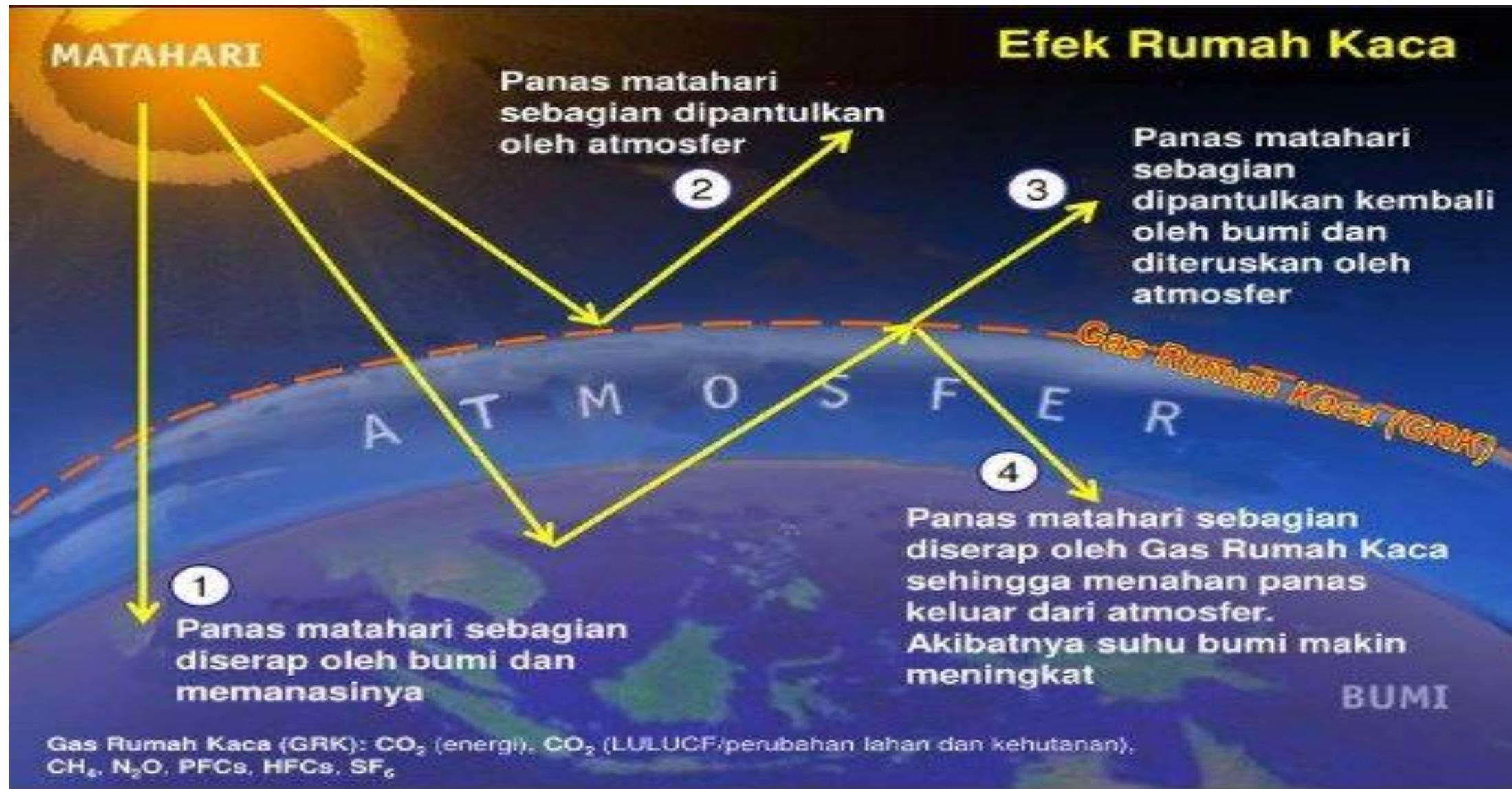
Pelepasan gas rumah kaca (GRK) secara tidak terkendali ke atmosfer akibat pembakaran bahan bakar fosil

Deforestasi

Proses industry

Praktik pertanian – menyumbang hampir sepertiga emisi gas rumah kaca secara global

Efek Rumah Kaca



Mengapa perubahan iklim berbahaya?

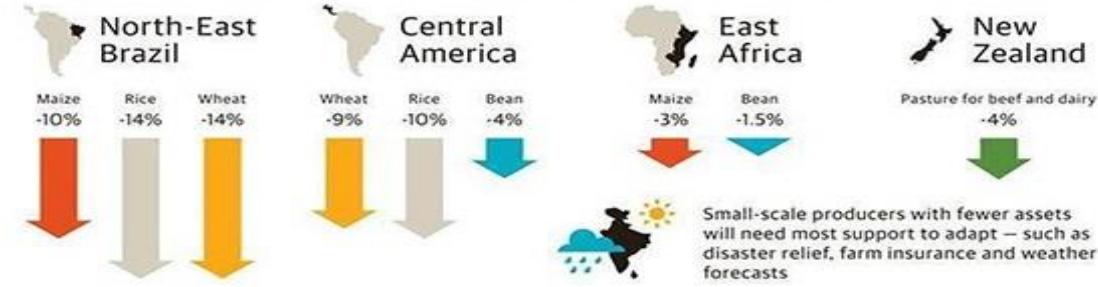
- Peningkatan suhu
- Pola curah hujan yang tidak menentu
- Peningkatan hama dan penyakit tanaman
- Kehilangan keanekaragaman hayati
- Frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrem yang semakin meningkat
- Kenaikan permukaan air laut dan pemuaian termal air laut
- Dampak terhadap kesehatan dan peningkatan penyakit
- Menurunnya ketahanan pangan dan gizi
- Dampak terhadap produksi pertanian
- Konflik atas sumber dayaKemiskinan yang meluas dan tantangan pembangunan

The future of food and farming: 2030s

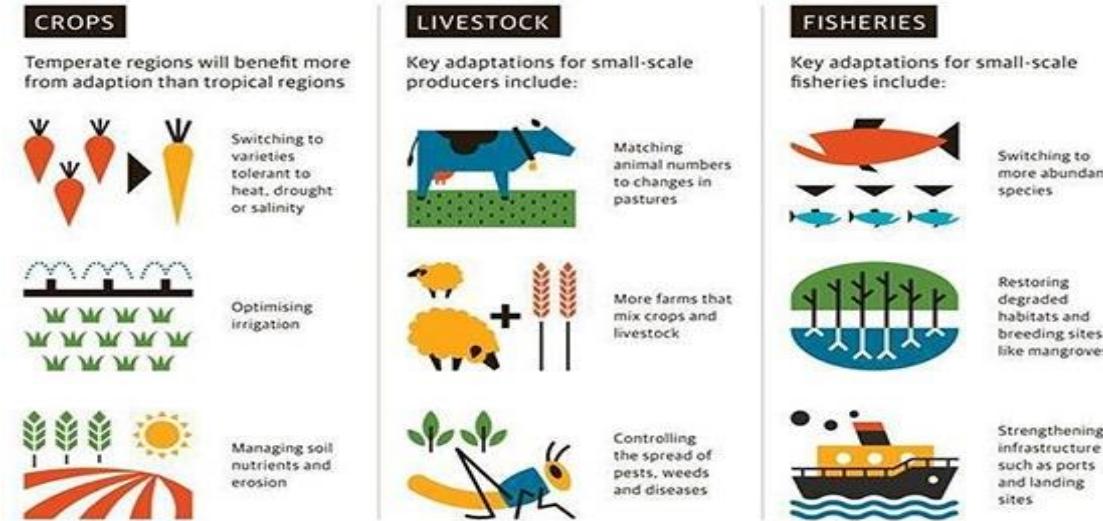
In the 2030s, climate change will affect food and farming more strongly, particularly small-scale producers in poor countries



Crop and pasture yields are likely to decline in many places



Adaptation will be key



SOURCES: Porter, J. R., Xie, L., Challinor, A., Cochrane, K., Howden, M., Iqbal, M. M., Lobell, D., Travassos, M. I. 2014. Food Security and Food Production Systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://www.ipcc-wg2.gov/>. With data from ECLAC 2009, Lobell et al 2008, Margulies, et al 2010, Thornton, et al 2010, Wratt et al 2008.



Budidaya kopi dan Perubahan Iklim

Coffee Farming in a Changing Climate



www.climateinstitute.org.au/a-brewing-storm.html

Climate vs Coffee Timeline



Since 1850
Global mean temperature 0.8°C



2050

Total global coffee growing area reduced by 50%
Production moving away from equator & upslope
Increased deforestation risk

2100

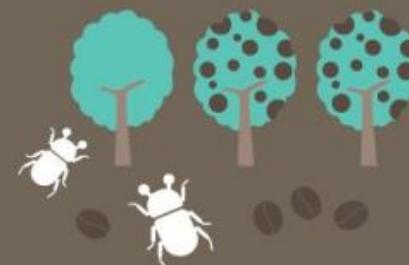
4.8°C hotter
Wild coffee extinct



Arabica

Weather becomes more extreme — worsening drought/heavier downpours, more frequent hot spells impacted coffee quality and yields

Farmers and workers are more exposed to heat related illness due to rising temperatures and more frequent heatwaves impacting health and productivity



Key coffee pests, coffee berry borer beetle and coffee leaf rust, spread upslope and into new areas



Risk of deforestation as coffee migrates upslope. Biodiversity may be lost, and emissions rise



What can consumers do to help?



Some coffee companies, under pressure from consumers and realising the risks, are beginning

Bagaimana perubahan iklim mempengaruhi budidaya kopi?

GLOBAL CLIMATE CHANGE TRENDS

Higher atmospheric concentrations of carbon dioxide

Increase in average temperatures and range

Greater precipitation variability

Increased frequency and intensity of El Niño events

More frequent and extreme weather events

PARTS OF COFFEE PRODUCTION SYSTEMS AFFECTED



Land suitable for coffee production
50% decrease in land suitable by 2050 (Bunn et al., 2015)



Coffee fruit development (Camargo, 2010)



Stress on water resources (Lin, 2006)



Productivity and yields (Gldey et al., 2010)



Outbreaks of pests and disease e.g. coffee leaf rust, berry borer (Chengappa et al., 2017)



Pollinator diversity and populations (Boreux et al., 2013)

Source: Bracken, P., Burgess, P. & Girkin, N. (2023). Opportunities for enhancing the climate resilience of coffee production through improved crop, soil and water management

Survey singkat

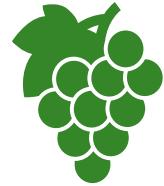


Berapa banyak dari Anda yang telah mengalami satu atau lebih dari permasalahan perubahan iklim?

Tantangan utama untuk budidaya kopi di Indonesia



Suhu dan curah hujan yang optimal merupakan faktor kunci bagi produksi kopi yang baik; perubahan pada kondisi tersebut akan memengaruhi kuantitas dan kualitas hasil.



Peningkatan kekeringan atau musim kemarau yang lebih panjang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman, misalnya mengurangi jumlah buah, menurunkan jumlah ruas pembentukan buah, menurunkan kualitas, memendekkan batang, serta menyebabkan klorosis.



Curah hujan yang tidak menentu, seperti hujan di luar musim saat masa panen, hujan lebat, atau hujan ekstrem mendadak, dapat menyebabkan erosi dan kerusakan tanaman.



Suhu yang tinggi dapat menyebabkan ketidaknormalan pada pertumbuhan buah maupun pohon.



Suhu yang terlalu tinggi dan perubahan intensitas radiasi matahari dapat menyebabkan tanaman layu hingga mengalami kematian (misalnya ketika suhu melebihi kisaran optimal 18–22°C untuk Arabika dan 22–26°C untuk Robusta)

Tantangan utama untuk budidaya kopi di Indonesia (lanjutan)



Berkurangnya
area yang
sesuai untuk
budidaya kopi

Kemungkinan
pergeseran
lokasi produksi
kopi ke wilayah
dengan
ketinggian
**yang lebih
tinggi.**

Dampak
peningkatan
suhu terhadap
proses
pembungaan dan
pematangan biji
kopi.

Peningkatan
kejadian hama
dan penyakit
akibat suhu
tinggi atau
curah hujan
yang
berlebihan.

Beberapa
varietas
tradicional
dapat hilang

What can we do?

Adapt to the impacts of climate change

Adjusting to the new conditions

This means changing the way we farm to be able to still grow crops and raise animals even when the weather becomes different than before.

Mitigate the impacts of climate change

Reducing factors that cause climate change

This means farming in ways that reduce greenhouse gases

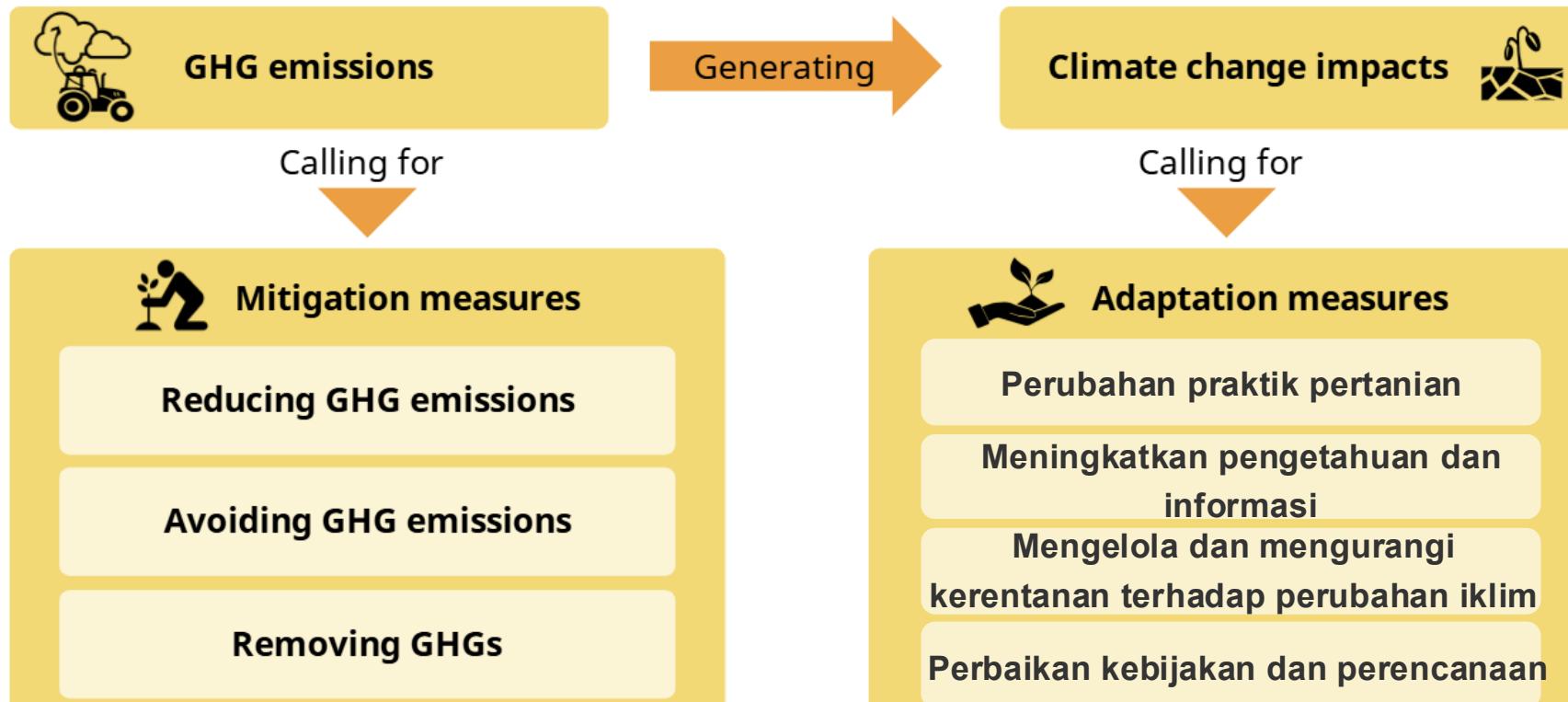
Build resilience to the impacts of climate change

Bouncing back stronger after a shock

This is about being able to recover quickly when disasters strike (like drought, flood, or pests).

Mengelola dampak perubahan iklim

Ada dua jenis tindakan yang dapat dilakukan dalam menghadapi perubahan iklim:



Fokus Mitigasi:

Penyebab

- Mencegah permasalahan menjadi semakin buruk
- Mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) dan meningkatkan kapasitas penyerap karbon

Source: adopted from FAO

Fokus Adaptasi:

Dampak

- Mempersiapkan diri dan menyesuaikan dengan perubahan yang terjadi
- Membangun ketangguhan serta menyesuaikan sistem, masyarakat, dan perekonomian agar mampu menghadapi dampaknya

Contoh Adaptasi

Menanam pohon peneduh: Penanaman pohon penaung di blok pertanaman kopi membantu mengatur suhu dan mempertahankan kelembapan tanah.

Dianjurkan menggunakan pohon penaung asli seperti *Albizia spp.*, *Ficus spp.*, dan lainnya karena mampu menciptakan mikroklimat yang lebih sesuai.

Pohon buah seperti nangka atau alpukat juga dapat berfungsi sebagai penaung bagi tanaman kopi.

Peningkatan tutupan penaung di area kopi juga dapat meningkatkan keanekaragaman hayati—mendukung keberadaan lebah madu dan burung yang berperan dalam penyerbukan serta pengendalian hama secara alami.



Gambar: Perbedaan dalam Perkebunan kopi sebelum dan sesudah penanaman pohon peneduh. <https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2022.877476/full>

Contoh Adaptasi

Konservasi tanah dan air: Pembuatan parit resapan melintang lereng, pemberian mulsa (gulma, Jerami untuk kopi muda), serta penambahan kompos akan membantu konservasi tanah dan menjaga kelembapan tanah pada lahan pertanaman kopi.



Gambar: Perbedaan dalam Perkebunan kopi sebelum dan sesudah penanaman pohon peneduh. <https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2022.877476/full>

Contoh Mitigasi

Penyerapan karbon dan penambahan bahan organik

- Menanam pohon penaung dan mempertahankan area berhutan di sekitar kebun kopi akan meningkatkan penyerapan karbon dioksida, yaitu gas yang berperan dalam pemanasan global dan perubahan iklim.
- Mengonversi biomassa berkayu menjadi biochar, alih-alih membakarnya secara terbuka, merupakan langkah penting. Biochar adalah karbon murni yang sangat stabil dan dapat disimpan di dalam tanah selama bertahun-tahun.
- Biomassa yang lebih lunak seperti kulit buah kopi, kulit ceri, dan hasil pemotongan gulma sebaiknya diolah menjadi kompos daripada dibiarkan terurai secara alami. Penguraian alami menghasilkan gas rumah kaca seperti metana, sehingga proses komposting dapat mencegah terbentuknya gas tersebut

Contoh Ketangguhan

Penganekaragaman

Menanam tanaman sela yang kompatibel seperti lada hitam, alpukat, durian, dan lainnya, serta mengadopsi kegiatan tambahan seperti usaha sapi perah, unggas, atau kambing/domba dapat meningkatkan sumber pendapatan secara keseluruhan, sehingga rumah tangga tidak hanya bergantung pada satu komoditas.

Pendapatan tambahan dari diversifikasi memungkinkan rumah tangga memenuhi kebutuhan pangan, membiayai pendidikan anak, menambah tabungan untuk musim tanam berikutnya, dan meningkatkan kesejahteraan.

Dengan demikian, rumah tangga mampu menghadapi kejutan yang tidak terduga dan menjadi lebih **tangguh**.

Aksi bersama

Berpartisipasi dalam **kelompok tani, koperasi, atau kolektif petani** dapat mengurangi risiko individu, meningkatkan akses ke sumber pembiayaan, memperkuat berbagi pengetahuan, serta memberikan keamanan finansial, sehingga petani lebih tangguh terhadap perubahan iklim. Aksi kolektif juga meningkatkan akses terhadap bantuan keuangan, pertukaran pengetahuan, dan posisi tawar di pasar.

A close-up photograph of a person's hands harvesting coffee cherries from a tree. The person is wearing a brown cloth wrapped around their waist and a blue patterned cloth draped over their head and shoulders. The cherries are green and red, hanging from the branches. The background is blurred, showing more of the coffee plantation.

Gambaran Umum Budidaya Kopi di Indonesia

Pentingnya budidaya kopi di Indonesia

Berdasarkan data tahun 2019, terdapat sekitar 933.000 hektare perkebunan robusta dan 307.000 hektare perkebunan arabika di seluruh Indonesia.

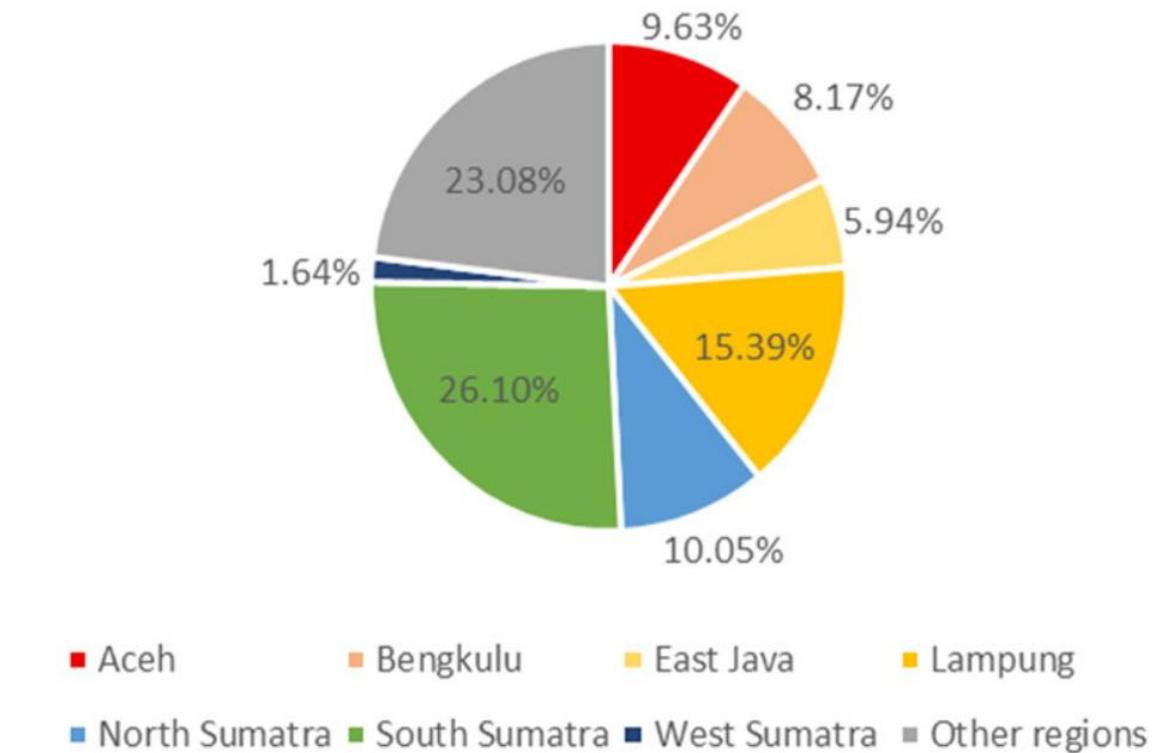
Indonesia memiliki keragaman asal kopi yang paling luas di dunia, baik arabika maupun robusta dan menyumbang sekitar 5% dari ekspor kopi dunia.

Sektor perkopian mempekerjakan sekitar 1,77 juta orang.

Sebanyak 99% produksi kopi di Indonesia dihasilkan oleh petani kecil.

Sumber: https://ico.org/trade_statistics.asp?section=Statistics; BPS statistics Indonesia , 2023

Coffee Production in Indonesia Based on Region



Pentingnya budidaya kopi di Indonesia

Indonesia merupakan salah satu produsen kopi peringkat teratas di dunia, namun jumlah produksinya menurun selama beberapa tahun terakhir.

Pada periode 2020/21, terjadi kekurangan hingga 1,4 juta karung kopi berukuran 60 kg, yang terutama disebabkan oleh masalah cuaca yang menghambat pematangan biji secara optimal, sementara hujan lebat menyebabkan kehilangan buah kopi.

Fenomena El Niño tahun 2023 juga meningkatkan risiko penurunan produksi kopi pada tahun 2025.

Sumber: <https://hsat.space/indonesias-coffee-industry-adapting-to-climate-change/>

Pentingnya budidaya kopi di Indonesia

Hampir seluruh dari sekitar 1,25 juta hektare perkebunan kopi di Indonesia dikelola oleh petani kecil yang masih mengandalkan teknik penanaman tradisional dan penggunaan pupuk yang minimal.

Banyak pohon kopi kini sudah menua, sebagian di antaranya telah ditanam lebih dari 20 tahun yang lalu.

Pada tahun 2050, studi memprediksi bahwa wilayah yang cukup luas (sekitar 18.000 hektare) di Kabupaten Pakpak Bharat yang saat ini digunakan untuk budidaya kopi akan kehilangan kelayakannya akibat kondisi yang semakin panas dan berkurangnya curah hujan.

Sumber: <https://hsat.space/indonesias-coffee-industry-adapting-to-climate-change/>

A close-up photograph of a person's hands and arms as they pick coffee cherries from a bush. The person is wearing a blue patterned headscarf and a brown long-sleeved shirt. The background is filled with green coffee leaves and cherries.

Praktik Budidaya Kopi Cerdas Iklim di Indonesia

Source: Fairtrade website

Praktik Budidaya Kopi Cerdas Iklim di Indonesia



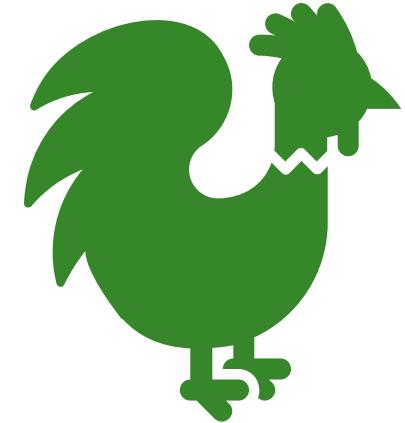
PRAKTIK BUDIDAYA



PRAKTIK
PENGELOLAAN TANAH



PRAKTIK
PENGELOLAAN AIR



DIVERSIFIKASI USAHA
TANI

Praktik Budidaya Kopi Cerdas Iklim

Praktik Budidaya

Menanam varietas tahan terhadap perubahan iklim

Mengubah waktu tanam

Mengubah pola tanam

Praktik Pengelolaan Tanah

Penanaman mengikut kontur

Penerapan pupuk berimbang

Praktik Pengelolaan Air

Pembuatan rorak

Membuat embung

Membuat sumur resapan

Diversifikasi Usaha Tani

Tumpang sari dengan tanaman semusim

Tumpang sari dengan tanaman tahunan

Penerapan integrasi kopi-ternak

Praktik Budidaya

Menanam Varietas Tahan Iklim/Stres

Pilih varietas yang tahan terhadap stres dan penyakit (misalnya karat daun). Konsultasikan dengan dinas pertanian setempat atau koperasi petani.

Pilih bibit berumur 6–8 bulan, dengan minimal 5–6 pasang daun dan akar yang tidak melingkar.

Lubang tanam berukuran sekitar $60 \times 60 \times 60$ cm, diisi dengan tanah lapisan atas + 5–10 kg kompos.

Tanam pada awal musim hujan.

Memilih varietas yang baik juga membantu mengatasi tantangan hama dan penyakit



Source: APAC

Praktik Budidaya (lanjutan)

Penanaman pohon penaung

Menanam Pohon Lokal yang tumbuh tinggi seperti *Albizzia sp.*, *Ficus sp.*, dan lain-lain untuk melindungi tanaman kopi dari kondisi cuaca ekstrem, panas tinggi, dan kekeringan.

Pohon pelindung yang cepat tumbuh, seperti *Erythrina sp.*, *Crotalaria sp.*, dan lain-lain, dapat ditanam di lahan terbuka untuk melindungi tanaman muda.



Source: CGTN

Praktik Pengelolaan Tanah

Penanaman mengikut garis kontur

- Identifikasi kemiringan lahan ($>5\%$).
- Gunakan selang air (selang transparan diisi air) untuk menandai garis kontur.
- Buat barisan tanam, teras, atau gundukan mengikuti garis kontur.
- Tanam tanaman pengendali erosi (vetiver, rumput raja) pada jalur kontur.
- Pemeliharaan dilakukan dengan mencabut gulma di jalur rumput 2–3 kali per tahun.

Pada lahan dengan kemiringan 15%, kopi ditanam pada barisan kontur dengan jalur rumput setiap 4–5 meter.

Praktik Pengelolaan Tanah (lanjutan)

Pemupukan berimbang

- Berikan kompos organik 10–15 kg per tanaman, sekali setahun (sebelum musim hujan).
- Lakukan uji tanah setiap 2–3 tahun dan koreksi pH tanah jika diperlukan.
- Terapkan dosis pupuk yang direkomendasikan berdasarkan hasil uji tanah secara bertahap (split doses).
- Letakkan pupuk 30–40 cm dari batang, di parit melingkar sedalam 10–15 cm.
- Tutupi pupuk dengan tanah setelah aplikasi.
- Tambahkan mikronutrien (boron, seng) jika muncul gejala kekurangan



Source: FAO

Praktik Pengelolaan Air

Pembuatan Rorak

- Ukuran: panjang 100 cm, lebar 50 cm, kedalaman 30–40 cm.
- Lokasi: di antara 2 barisan kopi, dengan jarak 2–3 m melintang lereng.
- Pemeliharaan: dibersihkan sekali setahun sebelum musim hujan.

Rorak di Lampung berfungsi memperlambat aliran permukaan, menahan air, dan menambah bahan organik.

Praktik Pengelolaan Air (lanjutan)

Pembuatan embung

- Pilih area rendah dengan aliran air alami.
- Ukuran: embung kecil ($5 \times 5 \times 2$ m) dapat menampung ± 50 m³ air.
- Lapisi embung dengan tanah liat, semen, atau plastik (HDPE/tarpal) untuk mengurangi rembesan.
- Pagar kolam untuk keselamatan dan mencegah hewan jatuh.

Air yang tersimpan di kolam ini dapat digunakan untuk irigasi, penyemprotan, pengolahan basah, dan lain-lain..

Diversifikasi Usaha Tani

Tumpang sari dengan tanaman semusim

- Tanam tanaman pendek (jagung, kacang-kacangan, cabai, singkong) di antara tanaman kopi selama 3 tahun pertama.
- Jarak tanam: kopi $2,5 \times 2,5$ m; tanaman campuran di antara barisan.
- Kelola gulma dan hindari menutupi bibit kopi dengan naungan.
- Hentikan penanaman campuran ketika kanopi kopi sudah menutup.

Cabai dan jagung yang ditanam di antara kopi muda memberikan pendapatan tambahan sekaligus menekan pertumbuhan gulma.

Diversifikasi Usaha Tani (lanjutan)

Integrasi kopi-ternak

- Pelihara kambing, sapi, atau ayam di dekat kebun kopi.
- Kumpulkan kotoran setiap hari dan buat kompos selama 2–3 bulan dengan metode aerobik (campur dengan daun kering, tutup tumpukan).
- Berikan 10–15 kg kompos per pohon kopi, sekali setahun.
- Beri pakan ternak dengan batang pisang, potongan pohon naungan, atau sisa tanaman.

Permainan Peran Skenario Perubahan Iklim Mengidentifikasi Tindakan Adaptasi yang Tepat

Durasi: 30 menit

Jumlah peserta: 15–25 orang (dalam kelompok kecil 3–5 orang)

Tujuan

Untuk membantu petani kopi memahami bagaimana perubahan iklim yang berbeda memengaruhi kebun mereka dan mengidentifikasi **opsi adaptasi yang realistik** dan sesuai dengan lanskap kopi di Indonesia

Pembagian Waktu (Total 30 menit)

Kegiatan

Pendahuluan dan instruksi

Kerja kelompok (Persiapan permainan)

Pemaparan group

Refleksi & Penutup

Durasi

5 menit

10 menit

10 menit

5 menit

Instruksi

- 1. Bagilah peserta menjadi kelompok kecil beranggotakan 3–5 orang.**
- 2. Berikan setiap kelompok satu kartu skenario yang mewakili tantangan iklim yang berbeda.**
- 3. Setiap kelompok membaca skenarionya dengan keras.**
- 4. Diskusikan dan tulis di papan flipchart**
 - A. Dampak – Apa yang akan terjadi pada tanaman kopi, tanah, hasil panen, dan pendapatan?**
 - B. Opsi adaptasi – Tindakan apa yang dapat mengurangi dampak? (misalnya, menanam pohon naungan, menggunakan mulsa, diversifikasi tanaman, membangun tempat penyimpanan air, menggunakan pupuk organik, menanam varietas tahan stres). Dorong peserta untuk memberikan solusi kreatif berdasarkan pengalaman lokal mereka.**
- 5. Setelah 10 menit, setiap kelompok mempresentasikan hasilnya di sesi pleno.**

Contoh Skenario

Skenario 1

Kenaikan Suhu dan Penurunan Kualitas

Di daerah dataran rendah Anda, suhu meningkat. Buah kopi matang terlalu cepat, sehingga mengurangi kualitas cangkir dan aroma.

Diskusikan:

- Perubahan apa yang dapat dilakukan untuk mempertahankan kualitas dan hasil panen?
- Adakah cara untuk mengatur naungan atau memanfaatkan ketinggian lahan?

(Petunjuk Adaptasi:Pengelolaan naunganPindah ke lahan dengan ketinggian lebih tinggi, Memperkenalkan varietas tahan panas Meningkatkan penanganan pasca panen.)

Skenario 2

Meningkatnya Hama dan Penyakit

Suhu yang lebih hangat dan kelembapan yang lebih tinggi telah meningkatkan keberadaan coffee berry borer (CBB) dan karat daun. Anda melihat lebih banyak biji rusak dan hasil panen menurun.

Diskusikan:

- Apa yang membuat hama ini semakin parah pada kondisi panas?
- Praktik pengelolaan biaya rendah apa yang bisa diterapkan?

(Petunjuk Adaptasi:Pemangkasan, Pengelolaan naungan, Perangkap pemantauan hama, Tumpang sari, Pengendalian hayati (bio-control), Penjemuran dan penyimpanan yang baik.)

Contoh Skenario

Skenario 3

Musim kemarau panjang

Dalam lima tahun terakhir, musim kemarau di daerah Anda menjadi lebih panjang dan lebih intens. Pohon kopi menunjukkan daun rontok, bunga gugur sebelum berbuah, dan beberapa tanaman mati.

Diskusikan:

- Apa dampak utama terhadap kopi Anda?
- Apa yang dapat dilakukan untuk mengonservasi air dan melindungi tanah?

(*etunjuk Adaptasi: Penampungan air hujan, Mulsa, Pohon naungan, Menanam varietas tahan kekeringan, Tumpang sari dengan pisang.*)