



MODUL

# CLIMATE CHANGE

TRAINING OF TRAINERS



“Climate change is not just a scientific crisis, it’s a moral one. It asks us to look beyond ourselves, to care for a world we may never see, and to protect those who will inherit the consequences of our choices. The planet doesn’t need saving, we do.”

# **MODUL PENDIDIKAN DAN PELATIHAN TRAINER (TOT) SADAR IKLIM: PENGANTAR KRISIS IKLIM, PONDASI SAINS, DAN PERAN STRATEGIS GURU**

## **I. Membangun Kesadaran Kritis: Krisis Iklim sebagai Tantangan Eksistensial**

Modul pendahuluan ini berfungsi untuk menetapkan kerangka kerja dan urgensi dari program "Training of Trainer Sadar Iklim" dengan tema sentral: Mengajar Perubahan Iklim yang Bermakna: Dari Krisis Global Ke Aksi Lokal di Sekolah. Tujuan utama program ini adalah membekali para pendidik dengan literasi ilmiah, kesadaran dampak multidimensi, dan strategi pedagogis untuk mentransformasi kecemasan iklim menjadi tindakan mitigasi dan adaptasi yang berdampak nyata di tingkat sekolah dan komunitas.

### **1.1. Latar Belakang dan Realita Krisis Iklim Global**

Krisis iklim bukan lagi ancaman hipotesis yang terjadi di masa depan, melainkan realitas eksistensial yang saat ini memanifestasikan dirinya melalui Fenomena Cuaca Ekstrem yang semakin intens. Peningkatan suhu global yang tidak terkendali telah mengubah pola cuaca dan memicu serangkaian dampak yang sudah terasa di seluruh dunia.

Data global menggarisbawahi urgensi ini. Saat ini, sebanyak 14% wilayah dunia telah mengalami fenomena Heatwave (gelombang panas ekstrem). Lebih jauh, peningkatan tinggi muka air laut telah menyebabkan 69 Juta Penduduk mengalami Banjir. Fenomena ini selaras dengan terjadinya Peningkatan Rata-Rata Curah Hujan Drastis. Intensifikasi siklus hidrologi, di mana atmosfer yang lebih hangat menyimpan dan melepaskan lebih banyak uap air, merupakan manifestasi langsung dari pemanasan global. Ini menunjukkan bahwa krisis iklim adalah krisis air, baik dalam bentuk kelangkaan (kekeringan) maupun kelebihan (banjir dan cuaca ekstrem), yang memerlukan respons adaptasi yang cepat dan terstruktur.

### **1.2. Perspektif Generasi Muda: Mentransformasi Kekhawatiran Menjadi Solusi**

Urgensi pendidikan iklim didasarkan pada realitas psikologis dan potensi aksi yang dimiliki oleh peserta didik. Realitas Siswa Dunia menunjukkan bahwa kekhawatiran terhadap masa depan telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan: sebanyak 70% Generasi Muda (usia 16-20 tahun) mulai Khawatir Terhadap Perubahan Iklim. Beban psikososial ini—sering disebut sebagai eco-anxiety—membutuhkan saluran yang positif untuk diubah menjadi daya upaya (*agency*) yang konstruktif.

Tugas para pendidik adalah menjembatani kekhawatiran ini dengan solusi nyata. Di Indonesia, inisiatif seperti *Climate Action School Contest*, yang didukung oleh RYCAM dan IKI, telah membuktikan bahwa siswa tidak hanya peduli, tetapi juga mampu menciptakan solusi mitigasi dan adaptasi iklim secara nyata. Program ini berhasil menarik perhatian siswa SMA dan SMK, menghasilkan 66 proposal inovatif, dengan 32 di antaranya mendapatkan dana implementasi sejak Februari 2025. Keberhasilan ini menegaskan bahwa guru, sebagai katalis, memiliki peluang strategis untuk mengkonversi energi kekhawatiran siswa menjadi partisipasi aksi iklim yang terstruktur dan berdampak.

## **II. Landasan Ilmiah dan Mekanisme Akselerasi Krisis Iklim**

Untuk mengajar perubahan iklim secara bermakna, guru harus memiliki pemahaman yang kuat tentang fondasi ilmiah, khususnya mekanisme di balik Pemanasan Global dan proses akselerasi yang tidak linear.

### **2.1. Memahami Pemanasan Global dan Peran Gas Rumah Kaca (GRK)**

Pemanasan Global diakui sebagai penyebab utama peningkatan suhu. Secara alami, Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer bekerja dengan menyerap energi yang dipantulkan kembali dari permukaan bumi, sehingga memerangkap panas di atmosfer bagian bawah dan menciptakan suhu bumi yang relatif stabil, berkisar 15C. Fenomena ini adalah mekanisme alamiah yang memungkinkan kehidupan.

Namun, aktivitas antropogenik telah mengganggu keseimbangan ini. Keseluruhan sinar matahari yang masuk ke bumi dipantulkan kembali sebesar 30 persen oleh atmosfer. Peningkatan kadar GRK yang berasal dari aktivitas manusia menyebabkan penurunan kemampuan bumi untuk kembali memantulkan sinar UV yang masuk. Akibatnya, lebih banyak panas terperangkap, yang mengakibatkan perubahan suhu yang signifikan meningkat.

Peningkatan kadar CO<sub>2</sub> selama 50 tahun terakhir menjadi penyebab langsung proyeksi peningkatan suhu hingga tahun 2100. Secara historis, kadar CO<sub>2</sub> di atmosfer telah melampaui ambang kritis 400 *parts per million* (ppm) untuk pertama kalinya dalam sejarah umat manusia. Pencapaian angka 400 ppm ini merupakan simbol kegagalan kolektif dalam mengendalikan emisi dan menandakan bahwa aktivitas manusia telah mengubah sejarah geologis bumi secara permanen. Oleh karena itu, edukasi iklim harus mencakup pemahaman tentang sejarah kritis ini dan implikasinya.

### **2.2. Umpulan Balik Iklim (*Climate Feedback*): Multiplier Pemanasan**

Pemanasan global tidak bersifat linear; ia diperkuat oleh mekanisme *climate feedback* yang menciptakan lingkaran setan. Mekanisme ini penting dipahami karena menjelaskan mengapa mitigasi harus dilakukan dengan agresif untuk mencegah pemicuan *tipping points* (titik kritis) yang tidak dapat dibatalkan. Terdapat tiga mekanisme umpan balik utama yang memperkuat krisis:

1. **Feedback Albedo-Es:** Pemanasan awal menyebabkan es dan gletser mencair. Ketika es yang berwarna putih cerah (memiliki albedo atau daya pantul tinggi) menghilang, ia digantikan oleh lautan atau daratan gelap yang memiliki albedo rendah. Akibatnya, lebih banyak energi matahari diserap ke dalam sistem bumi, yang kemudian menyebabkan pemanasan bertambah.
2. **Feedback Uap Air:** Pemanasan menyebabkan peningkatan laju penguapan, menghasilkan lebih banyak uap air di atmosfer. Karena uap air sendiri adalah Gas Rumah Kaca (GRK) yang kuat, peningkatan konsentrasiannya akan semakin memperkuat

pemanasan.

3. **Feedback Vegetasi:** Deforestasi (penggundulan hutan) memiliki dampak ganda yang merusak: pertama, emisi karbon dilepaskan dari biomassa dan tanah; kedua, kemampuan bumi untuk menyerap CO<sub>2</sub> dari atmosfer menurun. Kombinasi ini memperkuat perubahan iklim secara signifikan.

### 2.3. Proyeksi Iklim dan Konsekuensi Lintas Sektor

Data ilmiah menunjukkan bahwa proyeksi kenaikan suhu tanpa pengendalian akan terus terjadi, dan kerusakan ini akan terus terkalkulasi hingga keturunan selanjutnya dengan dampak yang semakin parah <sup>1</sup>. Analisis dampak global menunjukkan bahwa setiap fraksi derajat di atas target keamanan iklim (yaitu, 15°C) menghasilkan peningkatan risiko yang disproporsional atau non-linear.

Tabel berikut menunjukkan betapa krusialnya upaya mitigasi untuk menjaga kenaikan suhu di bawah 2°C, seperti yang diamanatkan oleh Perjanjian Paris, untuk mempertahankan ambang batas keselamatan ekosistem dan manusia:

Proyeksi Dampak Kritis Berdasarkan Kenaikan Suhu Rata-Rata Global

Dampak Kunci	Kenaikan Suhu 1.5°C	Kenaikan Suhu 2°C	Kenaikan Suhu 3°C	Analisis Peningkatan Risiko (3°C vs 1.5°C)
Kehilangan Keanekaragaman Hayati (Spesies Berisiko Punah)	14%	18%	29%	2.1x Lebih Buruk
Populasi Lahan Kering Terdampak Kekeringan/Stres Air	0.95 Miliar Jiwa	1.15 Miliar Jiwa	1.29 Miliar Jiwa	340 Juta Jiwa Lebih Banyak
Biaya Kerusakan Pangan Utama	\$63 Miliar USD	\$80 Miliar USD	\$128 Miliar USD	\$65 Miliar USD Lebih Banyak

(Food Security)				
Kenaikan Permukaan Laut Global (hingga 2100)	0.28–0.55 meter	0.33–0.61 meter	0.44–0.76 meter	1.4x Lebih Buruk

Tabel tersebut menegaskan bahwa kenaikan suhu dari 1.5°C ke 3°C melintasi titik kritis ekosistem, ditunjukkan dengan peningkatan risiko kehilangan keanekaragaman hayati sebesar 2.1 kali lipat. Contoh lain adalah terumbu karang, yang diproyeksikan mengalami penurunan sebesar 70-90% pada 1.5°C dan hampir musnah (99% penurunan) pada 2°C. Pemahaman tentang peningkatan risiko non-linear ini sangat penting bagi trainer untuk mengkomunikasikan mengapa mitigasi adalah upaya mendesak, bukan hanya upaya tambahan.

### III. Dampak Multidimensi Krisis Iklim di Indonesia

#### 3.1. Ancaman Hidrometeorologi: Realitas Bencana di Nusantara

Dalam konteks Indonesia, krisis iklim terutama bermanifestasi sebagai bencana hidrometeorologi. Data menunjukkan bahwa bencana yang terkait dengan air (baik kering maupun basah) mendominasi secara absolut, mencakup antara 98.36% (periode April) hingga 99.12% (periode Desember) dari total kejadian bencana. Hal ini menuntut fokus kurikulum yang kuat pada adaptasi dan manajemen risiko air.

Banjir secara konsisten merupakan bencana dengan frekuensi terbanyak. Pada rentang tahun 2019 hingga saat ini, tercatat 9.468 kejadian Banjir di Indonesia. Frekuensi banjir yang fluktuatif mengikuti parahnya perubahan iklim yang terjadi pada suatu tahun. Selain itu, tercatat 7.833 Kejadian Cuaca Ekstrim, sementara Kejadian Kekeringan tercatat 454. Walaupun kejadian kebakaran hutan menunjukkan tren menurun di beberapa tahun, perubahan iklim menjadikan fenomena ini sulit diprediksi di masa mendatang, terutama dengan total 7.38 Juta Hektare lahan hutan terbakar dari rentang waktu 2015-2023.

Mengingat dominasi bencana hidrometeorologi (banjir, tanah longsor, cuaca ekstrem), trainer harus dipersiapkan untuk memprioritaskan pendidikan mitigasi risiko bencana dan strategi adaptasi lokal di sekolah, seperti manajemen air dan kesiapsiagaan darurat, selaras dengan realitas ancaman nomor satu di Indonesia.

#### 3.2. Dampak terhadap Kesehatan dan Kesejahteraan Manusia

Krisis iklim adalah krisis kesehatan dan keadilan (environmental justice), karena dampaknya paling parah menimpa komunitas rentan. WHO mencatat bahwa antara tahun 2030 hingga 2050, perubahan iklim diperkirakan akan menyebabkan tambahan 250.000 kematian per

tahun akibat kombinasi malnutrisi, malaria, diare, dan stres panas.

Dampak kesehatan utama yang perlu disoroti meliputi:

1. **Penyakit Menular (Vektor):** Peningkatan suhu dan perubahan pola curah hujan menciptakan kondisi ideal, memperluas habitat nyamuk *Aedes aegypti* dan *Anopheles*. Hal ini memperbesar risiko penularan Dengue, Malaria, dan Chikungunya. Menurut Lancet Countdown 2023, potensi penyebaran malaria telah meningkat sebesar 15% sejak tahun 1950-an, terutama di wilayah tropis.
2. **Kekurangan Pangan dan Malnutrisi:** Perubahan iklim menurunkan produktivitas pangan melalui kekeringan, banjir, dan gagal panen. Secara global, pada tahun 2021, sekitar 828 juta orang mengalami kelaparan. Di Indonesia, gangguan iklim memperparah akses air bersih dan sanitasi, yang berkontribusi pada penyakit diare. Penyakit kronis ini mengganggu penyerapan usus, menyebabkan peradangan kronis, dan memperburuk malnutrisi anak, termasuk *stunting*.
3. **Dampak Kesehatan Mental:** Bencana iklim (banjir, kekeringan, badi) dapat menimbulkan trauma, stres, dan depresi yang signifikan. Studi IPCC 2022 menegaskan bahwa komunitas rentan, khususnya di negara berkembang, paling terdampak secara psikososial.

Pendidikan iklim harus bersifat interseksional, menghubungkan isu Geografi, Biologi, dan Kesehatan Masyarakat. Guru perlu menyoroti bahwa aksi iklim adalah bagian integral dari upaya menjaga kualitas hidup dan hak anak.

### 3.3. Kerugian Sosial-Ekonomi dan Ketahanan Nasional

Dampak perubahan iklim juga menghasilkan biaya ekonomi yang besar, baik secara langsung (kerugian infrastruktur, gagal panen) maupun tidak langsung (penurunan produktivitas dan migrasi tenaga kerja). Kegagalan mitigasi perubahan iklim diproyeksikan dapat menyebabkan penurunan Produk Domestik Bruto (PDB) sebesar 23% di tahun 2100.

Sektor Pangan, yang menjadi tulang punggung ketahanan nasional, paling rentan:

1. **Sektor Pertanian:** Kekeringan dan banjir secara konsisten menurunkan produktivitas lahan pertanian. Di Indonesia, penurunan produksi padi dapat mencapai 50% ketika suhu naik 1°C–2.5°C. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) memproyeksikan bahwa Indonesia akan mengalami periode kering yang lebih panjang di musim kemarau dan musim hujan yang singkat dengan intensitas yang lebih tinggi.
2. **Sektor Perikanan:** Pemanasan laut memicu pergeseran migrasi ikan, yang mengakibatkan nelayan tradisional kehilangan lokasi tangkapan utama. Hal ini mengancam mata pencarian dan ketahanan pangan berbasis laut.

Literasi iklim harus mencakup pemahaman tentang ekonomi biru dan hijau, mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan stabilitas ekonomi yang dipengaruhi oleh lingkungan. Tabel berikut menyajikan rangkuman realita dampak multidimensi krisis iklim:

## Ringkasan Dampak Multidimensi Krisis Iklim di Indonesia dan Proyeksi Global

Jenis Dampak	Realisasi Kritis di Indonesia	Konsekuensi Global/Proyeksi Kritis
Bencana Hidrometeorologi	98%–99% dari total bencana; 9.468 kejadian Banjir (2019-Saat ini).	Kenaikan 30% populasi global terpapar banjir (pada 2°C).
Kesehatan Masyarakat	Peningkatan risiko Dengue/Malaria (vektor) dan malnutrisi anak terkait air/sanitasi.	Tambahan 250.000 kematian/tahun (2030–2050) akibat stres panas, malaria, diare, dan malnutrisi.
Ekonomi dan Pangan	Potensi Penurunan PDB sebesar 23% di 2100; penurunan signifikan produktivitas padi dan pergeseran migrasi ikan.	Biaya adaptasi dan kerusakan pangan mencapai \$128 Miliar USD (pada 3°C).

## IV. Kerangka Respon: Dari Komitmen Global menuju Aksi Komunitas

Penanganan perubahan iklim membutuhkan aksi kolektif yang dipandu oleh kerangka kebijakan dan strategi yang jelas.

### 4.1. Tinjauan Kebijakan Iklim Internasional

Aksi lokal oleh siswa dan sekolah harus dipahami dalam konteks komitmen global yang lebih besar. Sejak pembentukan IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) pada tahun 1988 dan Konvensi Kerangka Kerja PBB Tentang Perubahan Iklim (UNFCCC) pada tahun 1992, komunitas internasional terus berupaya merumuskan regulasi dan kesepakatan.

Titik balik utama adalah Perjanjian Paris pada COP 21 tahun 2015, yang menetapkan tujuan kolektif untuk membatasi peningkatan suhu rata-rata global di bawah 2°C di atas tingkat pra-industri, dan mengupayakan pembatasan hingga 1.5°C. Perkembangan terbaru, seperti COP 27 yang menghasilkan pembentukan *Loss and Damage Fund* untuk negara rentan, dan COP 28 di Dubai yang menghasilkan *Global Stocktake* pertama serta kesepakatan transisi keluar dari bahan bakar fosil, memberikan mandat kebijakan yang jelas untuk dekarbonisasi. Perkembangan regulasi ini memberikan dukungan dan arah bagi guru untuk mengajarkan solusi energi terbarukan dan keberlanjutan sebagai tren ekonomi dan kebijakan global yang

tak terhindarkan.

#### **4.2. Tiga Pilar Aksi Iklim ITS: CONSERVE, COMBAT, COOPERATE**

Program pelatihan ini mengadopsi kerangka tiga perilaku utama untuk menghadapi Pemanasan Global, yang dikenal sebagai 3C. Kerangka ini menyediakan model implementasi yang holistik dan dapat diterapkan di tingkat sekolah dan komunitas:

1. **CONSERVE (Melestarikan):** Pilar ini berfokus pada efisiensi dan perlindungan sumber daya.
  - *Makna:* Menjaga, menghemat, dan melindungi sumber daya alam.
  - *Contoh Perilaku:* Menghemat energi (mematikan listrik bila tidak dipakai, menggunakan lampu hemat energi), mengurangi konsumsi air, serta melestarikan hutan dan keanekaragaman hayati.
  - *Relevansi Iklim:* Mengurangi jejak karbon dari penggunaan energi fosil dan mencegah hilangnya fungsi ekosistem sebagai penyerap karbon.
2. **COMBAT (Melawan):** Pilar ini berfokus pada dekarbonisasi dan memerangi sumber emisi.
  - *Makna:* Melawan faktor-faktor penyebab perubahan iklim dengan aksi nyata.
  - *Contoh Perilaku:* Mengurangi emisi dengan beralih ke transportasi ramah lingkungan (berjalan, bersepeda, kendaraan listrik), mengurangi sampah plastik sekali pakai, dan mendorong penggunaan energi terbarukan.
  - *Relevansi Iklim:* Menargetkan langsung akar masalah berupa emisi gas rumah kaca.
3. **COOPERATE (Bekerja Sama):** Pilar ini berfokus pada kolektivitas dan kolaborasi.
  - *Makna:* Kolaborasi individu, komunitas, negara, hingga dunia dalam penanganan iklim.
  - *Contoh Perilaku:* Gotong royong komunitas mengelola sampah, partisipasi dalam gerakan lingkungan di sekolah/kantor/masyarakat, dan kerja sama internasional dalam perjanjian iklim.
  - *Relevansi Iklim:* Isu iklim bersifat lintas batas, sehingga hanya dapat ditangani melalui kolaborasi multipihak.

Guru harus mengajarkan siswa bagaimana ketiga pilar ini bekerja secara sinergis. CONSERVE adalah tentang mengubah kebiasaan individu, COMBAT adalah tentang menargetkan emisi, dan COOPERATE adalah tentang membangun kekuatan kolektif.

#### **V. Peran Strategis Pendidik dalam "ToT Sadar Iklim"**

Peran guru memegang posisi kunci dalam proses penyadaran perubahan iklim kepada siswa. Dalam konteks krisis iklim, guru bertransformasi dari penyampai informasi menjadi agen perubahan yang memfasilitasi aksi nyata.

##### **5.1. Tiga Peran Kunci Guru**

Program ToT ini mendefinisikan tiga peran kunci yang harus dipegang oleh guru:

- Fasilitator Pembelajaran Kontekstual:** Guru berperan sebagai fasilitator yang menghubungkan materi pembelajaran dengan konteks nyata perubahan iklim di sekitar siswa. Pembelajaran harus relevan, misalnya, dengan mengajak siswa diskusi kasus lokal (banjir, kekeringan) alih-alih hanya membahas teori global.
- Pendorong Literasi Ilmiah dan Iklim:** Guru berfungsi sebagai pendorong yang meningkatkan literasi siswa terkait isu-isu perubahan iklim. Guru harus mengintegrasikan isu perubahan iklim ke dalam mata pelajaran (seperti Geografi, Biologi, Ekonomi, bahkan Bahasa), memastikan siswa memahami penyebab, dampak, dan solusi pemanasan global berbasis data ilmiah.
- Katalis Partisipasi Aksi Iklim:** Guru menjadi katalis yang mendorong partisipasi aktif siswa dalam aksi-aksi iklim. Guru harus menjembatani sekolah dengan komunitas lokal, LSM, atau program pemerintah (misalnya, program mitigasi iklim) dan mengajak siswa untuk berperan aktif dalam komunitas ramah lingkungan.

Ketiga peran ini menunjukkan bahwa guru tidak hanya sebagai penyampai informasi, tetapi juga sebagai pemandu, motivator, dan penggerak bagi siswa dalam menyikapi realitas perubahan iklim. Strategi ini harus juga mencakup **Pembentukan Sikap & Perilaku Ramah Lingkungan**, di mana guru mananamkan kampanye kecil yang mengurangi emisi, seperti hemat listrik atau mengurangi plastik sekali pakai.

## 5.2. Strategi Integrasi Kurikulum

Untuk memaksimalkan peran ini, sekolah dan guru harus berfungsi sebagai model Perubahan Keberlanjutan. Pelaksanaan ToT ini bertujuan memberikan kerangka operasional bagi guru:

Tiga Peran Kunci Guru dalam ToT Sadar Iklim

Peran Kunci Guru	Definisi Pedagogis	Contoh Implementasi dan Hasil yang Diharapkan
Fasilitator Pembelajaran Kontekstual	Menghubungkan teori iklim global dengan fenomena nyata dan isu lokal, menjadikan pembelajaran relevan.	Menggunakan studi kasus banjir lokal atau proyek mitigasi polusi udara sekolah; meningkatkan pemahaman kontekstual siswa.
Pendorong Literasi Ilmiah dan Iklim	Meningkatkan pemahaman siswa terhadap data, penyebab,	Mengintegrasikan data CO2 (400 ppm) ke dalam kurikulum Biologi/Kimia;

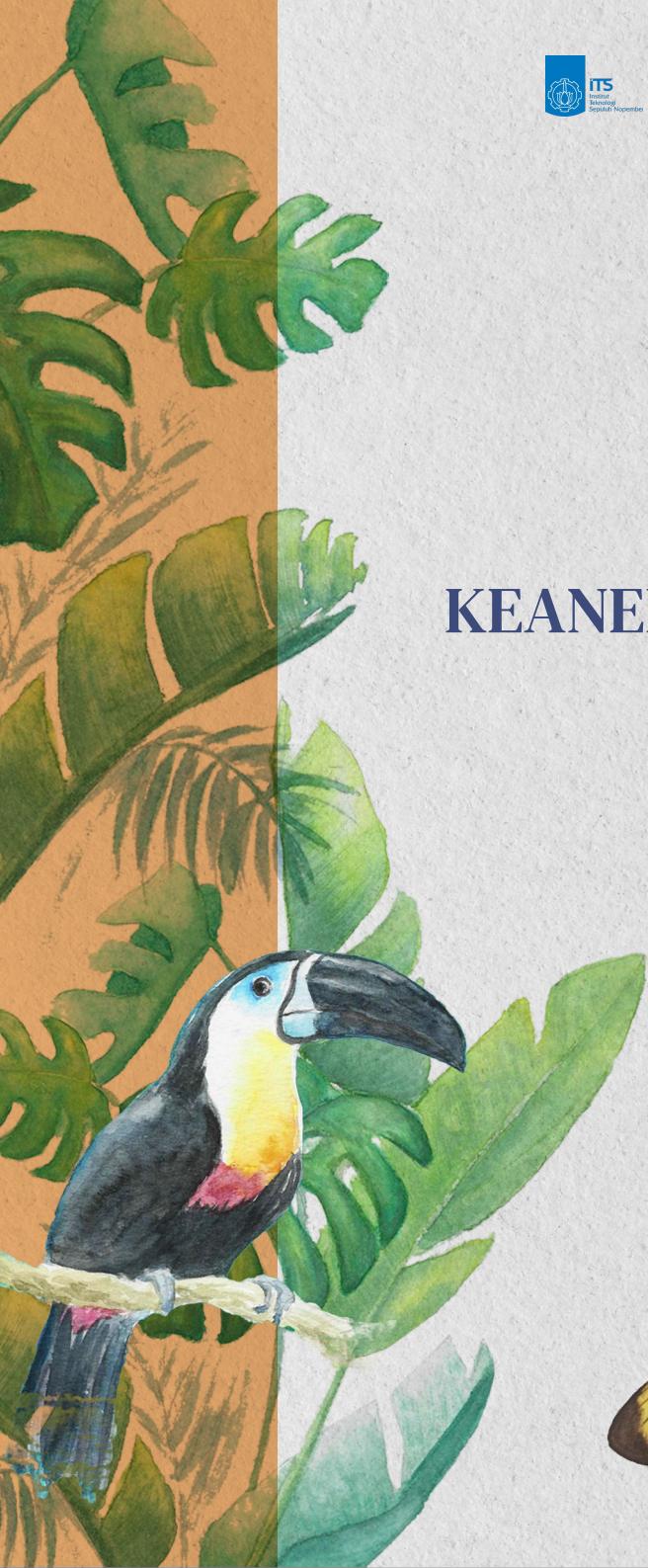
	dan solusi berbasis sains (literasi ilmiah).	menghasilkan siswa yang mampu menganalisis informasi iklim secara kritis.
Katalis Partisipasi Aksi Iklim	Mendorong siswa bergerak dari kesadaran menuju tindakan mitigasi dan adaptasi yang terukur.	Mendorong partisipasi dalam proyek aksi iklim (seperti <i>Climate Action School Contest</i> ) dan menjembatani aksi dengan komunitas lokal.

Kerangka operasional ini menuntut guru untuk secara aktif melakukan refleksi pedagogis, misalnya, dengan mengubah cara mengajar agar lebih mendukung kesadaran iklim siswa, seperti membuat proyek kecil tentang jejak karbon siswa.

TEMATIK 1

# MENJAGA KEHIDUPAN, MERAWAT KEANEKARAGAMAN HAYATI

---



# MENJAGA KEHIDUPAN, MERAWAT KEANEKARAGAMAN HAYATI

## BAGIAN I: ALAM YANG SEDANG MENGHILANG: KRISIS KEANEKARAGAMAN HAYATI

Bagian ini membahas urgensi krisis Keanekaragaman Hayati (Kehati) dan posisinya sebagai ancaman eksistensial, sejajar dengan krisis iklim.

### 1.1. Status Indonesia sebagai Negara Megabiodiversitas

Indonesia adalah negara **megabiodiversitas**, diakui sebagai salah satu rumah bagi keanekaragaman hayati terbesar di dunia. Dengan lebih dari 17.000 pulau, Indonesia menyumbang sekitar **10%** spesies tumbuhan berbunga, **12%** mamalia, **16%** reptil dan amfibi, serta **17%** burung dunia. Kekayaan ini adalah warisan sekaligus tanggung jawab ekologis.

Namun, kekayaan ini berada di bawah ancaman serius. Selama **50 tahun terakhir**, sebanyak **70% populasi satwa liar secara global telah hilang**. Kehilangan ini mengganggu ekosistem, ketahanan pangan, dan kesehatan manusia, menandakan bahwa hilangnya Keanekaragaman Hayati adalah **Kehilangan Masa Depan**.

### 1.2. Kisah Spesies yang Hilang dan Terancam

Krisis Kehati terlihat nyata dari nasib spesies ikonik Indonesia:

Spesies	Status Ancaman Kritis	Realitas dan Penyebab Penurunan
Jalak Bali ( <i>Leucopsar rothschildi</i> )	Genting (EN)	Populasinya anjlok hingga tersisa puluhan ekor karena perburuan liar demi bulunya yang indah. Upaya konservasi ketat dilakukan.
Harimau Jawa ( <i>Panthera tigris sondaica</i> )	Punah (EX)	Pernah menjadi raja hutan di Jawa, tetapi perburuan dan hilangnya habitat membuatnya punah, terakhir terlihat pada tahun 1970-an di Meru Betiri.
Burung Indonesia (Total 1.835 spesies, 2025)	<b>30 Kritis (CR), 52 Genting (EN), 82 Rentan (VU)</b>	Perlu konservasi serius mengingat Indonesia memiliki <b>542 spesies</b>

		<b>endemis dan 558 spesies dilindungi.</b>
--	--	--

Penyebab Penurunan Utama:

Deforestasi, alih fungsi lahan, perburuan liar, perdagangan ilegal, perubahan iklim, pencemaran lingkungan, dan spesies invasif menjadi penyebab utama hilangnya kekayaan hayati ini.

## BAGIAN II: BIODIVERSITAS: PONDASI KEHIDUPAN

Bagian ini menguraikan konsep dasar Keanekaragaman Hayati dan perannya yang krusial bagi keseimbangan ekosistem dan ketahanan iklim.

### 2.1. Apa Itu Keanekaragaman Hayati (Biodiversitas)?

**Keanekaragaman Hayati** adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada semua variasi kehidupan di Bumi, mencakup tumbuhan, hewan, mikroorganisme, serta jumlah dan frekuensi ekosistem, spesies, maupun gen di suatu tempat,. Kehati menjadi pondasi utama keseimbangan ekosistem. Semakin beragam suatu ekosistem, semakin stabil dan tangguh ekosistem tersebut terhadap perubahan.

Tiga Tingkatan Keanekaragaman Hayati:

1. **Keanekaragaman Genetik (Gen):** Variasi gen atau struktur gen dalam satu spesies makhluk hidup. Contoh: Varietas Mangga (Arumanis, Manalagi, Golek) atau Durian (Petruk, Bawor, Monthong).
2. **Keanekaragaman Spesies:** Variasi antara spesies dalam suatu wilayah. Contoh: Variasi antara Harimau, Gajah, dan Badak.
3. **Keanekaragaman Ekosistem:** Variasi habitat dan komunitas biologis di berbagai wilayah. Contoh: Ekosistem hutan hujan tropis, ekosistem terumbu karang, dan ekosistem padang rumput.

### 2.2. Fungsi Kritis Biodiversitas (Jasa Ekosistem)

Kehati menyediakan jasa ekosistem yang bernilai ekonomi dan ekologis tak terhingga:

- **Penyediaan Udara Bersih & Air:** Hutan berfungsi sebagai paru-paru dan pengatur siklus hidrologi.
- **Ketahanan Pangan:** Kehati menyediakan sumber pangan dan sandang. Lebah, misalnya, berperan penting dalam penyerbukan **70% tanaman pangan dunia**, dengan nilai ekonomi mendekati **US\$200 miliar per tahun**. Hilangnya lebah karena *Colony Collapse Disorder* (parasit, pestisida, iklim) dapat memicu krisis pangan global.
- **Obat-obatan Alami:** Sumber daya alam digunakan untuk bahan farmasi dan penelitian ilmu pengetahuan.
- **Mitigasi Iklim:** Menjaga iklim dan siklus karbon. Ekosistem sehat berfungsi sebagai **benteng alami** menghadapi dampak iklim ekstrem.

### BAGIAN III: ANCAMAN NYATA TERHADAP KEANEKARAGAMAN HAYATI

Ancaman terhadap Kehati bersifat multifaktorial, yang sebagian besar diperparah oleh perubahan iklim.

#### 3.1. Lima Ancaman Kunci (HIPPO + C)

##### 1. Perusakan Habitat (Habitat Destruction)

- **Deforestasi:** Penggundulan hutan untuk *logging*, perkebunan (sawit, karet), dan tambang, yang melepaskan karbon dan menyebabkan hilangnya habitat spesies endemik.
- **Konversi Lahan:** Hutan diubah menjadi pertanian intensif, industri, atau permukiman, yang mengakibatkan **fragmentasi habitat**. Fragmentasi membuat hewan sulit berpindah dan berkembang biak (Studi Kasus: Orangutan di Kalimantan dan Sumatera).

##### 2. Spesies Invasif (Invasive Species)

- Spesies asing non-asli yang masuk ke ekosistem baru dan mengganggu keseimbangan.
- **Dampak:** Mereka bersaing dengan spesies asli dalam mencari makanan dan ruang hidup, menyebarkan penyakit baru, dan menghancurkan biodiversitas lokal.
- **Contoh:** Ikan Nila (menggeser ikan lokal), Kepiting Bakau (predator di Karibia), dan Tanaman Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) yang tumbuh cepat menutupi vegetasi lokal.

##### 3. Polusi (Pollution)

- **Polusi Plastik:** Sampah di laut tertelan oleh hewan laut, menyebabkan kematian.
- **Polusi Pestisida:** Bahan kimia mencemari tanah dan air, merusak organisme non-target.
- **Polusi Udara:** Emisi kendaraan/pabrik mencemari atmosfer.

##### 4. Perburuan & Perdagangan Satwa Liar (Overexploitation)

- Praktik ilegal untuk mengambil bagian tubuh hewan berharga atau menjadikannya hewan peliharaan.
- **Dampak:** Menyebabkan penurunan populasi drastis, mendorong spesies ke jurang kepunahan, dan mengganggu keseimbangan rantai makanan.
- **Studi Kasus:** Perburuan Burung Cenderawasih di Papua marak karena permintaan bulunya, yang diperparah dengan kerusakan habitat akibat pembangunan.

##### 5. Perubahan Iklim (Climate Change)

- Peningkatan suhu global mengubah pola cuaca, mengganggu siklus hidup spesies (migrasi dan berkembang biak), dan merusak habitat.
- **Dampak Nyata:** Mencairnya es (menghancurkan habitat pesisir), badai/kekeringan, dan **pemutihan karang** (*coral bleaching*) akibat pemanasan laut. Diperkirakan pemutihan karang dapat mengancam perairan di Indonesia bagian timur hingga barat.

#### 3.2. Konsekuensi Sistemik: Runtuhan Ekosistem

Kehilangan satu spesies dapat memicu **biodiversity collapse** yang mengancam ketahanan pangan dan keseimbangan ekosistem global.

Konsekuensi	Mekanisme	Dampak Kritis
<b>Kerawanan Pangan</b>	Hilangnya lebah → polinasi gagal → produksi buah/tanaman turun.	Dampak langsung pada hewan dan manusia sebagai konsumen.
<b>Krisis Ekosistem Pesisir</b>	Kerusakan hutan mangrove (akibat kenaikan permukaan laut/abrasif) → hilangnya habitat ikan dan krustasea.	Sumber protein masyarakat pesisir menurun dan perlindungan alami dari badai hilang.

## BAGIAN IV: AKSI GLOBAL DAN LOKAL DALAM MELINDUNGI BIODIVERSITAS

Penanganan Kehati membutuhkan kerangka kerja internasional dan implementasi aksi nyata di tingkat komunitas.

### 4.1. Komitmen Internasional dan Nasional

Aksi konservasi global dipandu oleh:

- Konvensi Keanekaragaman Hayati (CBD):** Kesepakatan internasional sejak 1992 (diratifikasi Indonesia melalui UU No. 5/1994) dengan tiga pilar utama:
  - Konservasi Keanekaragaman Hayati:** Melindungi ekosistem, spesies, dan genetik.
  - Pemanfaatan Berkelanjutan:** Menggunakan sumber daya alam tanpa merusak.
  - Pembagian Manfaat Genetik:** Memastikan masyarakat lokal mendapat manfaat dari pemanfaatan sumber daya biologis.
- Target Keanekaragaman Hayati Aichi:** Target global (2010–2020) yang memandu Indonesia dalam merumuskan Strategi dan Rencana Aksi Keanekaragaman Hayati Indonesia (IBSAP). Implementasi di Indonesia antara lain melalui pembentukan kawasan konservasi seperti **Taman Nasional Ujung Kulon** dan **Kawasan Konservasi Laut Raja Ampat**.

### 4.2. Gerakan Lokal: Aksi Sekolah dan Komunitas

Guru memiliki peran sentral dalam menjembatani komitmen global ke aksi nyata di sekolah:

Program Aksi Lokal	Definisi dan Tujuan	Relevansi untuk Sekolah
<b>Ekowisata Berbasis Masyarakat</b>	Pariwisata yang mengutamakan konservasi alam, pemberdayaan ekonomi lokal, dan edukasi wisatawan tentang lingkungan.	Guru dapat mengadakan <i>study tour</i> ke lokasi ekowisata (misalnya Desa Nglangeran, DIY, atau Tangkahan, Sumut) agar siswa belajar bahwa konservasi berhubungan dengan sumber ekonomi.
<b>Adiwiyata (Indonesia)</b>	Program Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) untuk membangun budaya peduli lingkungan di sekolah.	Sekolah dapat mendaftar Adiwiyata. Fokus pada kurikulum, sarana prasarana ramah lingkungan (misal: kantin zero waste), dan partisipasi siswa dalam proyek lingkungan kecil (bank sampah, hidroponik).
<b>Eco-School (Internasional)</b>	Program dari FEE (Foundation for Environmental Education) yang melibatkan siswa dalam audit lingkungan, dan proyek tentang energi, air, dan sampah.	Sekolah dapat mengadopsi langkah awal dengan membuat proyek kecil tentang konservasi air atau bank sampah.
<b>Konservasi Hutan Sekolah</b>	Penataan lahan sekolah dengan penanaman tanaman lokal, pohon buah, dan tanaman hias untuk dijadikan sumber belajar, penelitian, dan penghasil oksigen.	Proyek ini dapat menjadi <i>laboratorium alam</i> yang meningkatkan hasil belajar siswa tentang ekosistem dan keanekaragaman hayati.

Inspirasi Aksi Nyata (Studi Kasus: SMPN 11 Surabaya)

SMPN 11 Surabaya, sebagai Juara Surabaya Eco School (SES), menjadi model aksi nyata.

Faktor keberhasilan mereka adalah kolaborasi seluruh elemen sekolah, kebijakan sekolah

yang mendukung, dan integrasi kurikulum.

Aktivitas Konservasi Kunci:

1. Penghasil Kompos dalam Skala Besar.
2. Kantine **Zero Waste** sejak 2012.
3. Program **EcoPreneur**.
4. Pembinaan Biopori dan Integrasi Kurikulum dengan Program SES.

## BAGIAN V: APLIKASI PEDAGOGIS: LEMBAR KERJA PROYEK SISWA

Untuk memfasilitasi peran guru sebagai Fasilitator dan Katalis Aksi Iklim, materi ini menyediakan panduan proyek berbasis observasi lingkungan sekitar.

### Lembar Kerja Proyek Siswa: Eksplorasi Keanekaragaman Hayati Sekitar Kita

Deskripsi Proyek:

Proyek ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran siswa dengan mengamati, mendokumentasikan, dan menganalisis spesies tumbuhan atau hewan lokal di lingkungan sekitar sekolah atau rumah, serta menyusun usulan aksi pelestarian yang kontekstual.

**Tujuan Pembelajaran Proyek:**

1. Mengidentifikasi spesies flora/fauna lokal dan peran ekologisnya.
2. Menganalisis ancaman terhadap biodiversitas lokal.
3. Menyusun gagasan aksi nyata pelestarian biodiversitas yang kontekstual.

### Langkah-Langkah Kegiatan:

1. Amati lingkungan sekitar (kebun, taman, selokan, pepohonan).
2. Pilih spesies tumbuhan atau hewan yang menarik perhatian Anda.
3. Dokumentasikan dalam bentuk foto/gambar dan kumpulkan informasi:
  - o Nama lokal dan ilmiah spesies.
  - o Fungsi atau perannya dalam ekosistem .
  - o Ancaman apa yang mungkin dihadapi spesies tersebut di lingkungan Anda.
4. Tuliskan usulan aksi nyata yang bisa dilakukan oleh Anda dan teman-teman untuk menjaga kelestarian spesies tersebut.
5. Susun laporan singkat (1–2 halaman) dan siapkan presentasi.

Catatan untuk Guru:

Proyek ini dapat dilaksanakan secara individu atau kelompok. Penilaian dapat mempertimbangkan aspek observasi lapangan, kreativitas penyajian, keakuratan informasi, dan gagasan aksi pelestarian.

## PENUTUP

### Mari Merefleksikan Materi

Guru diundang untuk merefleksikan peran mereka dalam krisis Kehati. Refleksi ini dapat dipandu dengan menjawab:

- Tuliskan 3 hal baru yang Anda pelajari dari materi hari ini.
- Tuliskan 2 hal yang ingin Anda coba terapkan di sekolah Anda.
- Tuliskan 1 hal yang ingin Anda ubah dalam cara Anda mengajar agar lebih mendukung kesadaran iklim siswa.

Seperti yang dinyatakan, "Ketika kita menyelamatkan satu spesies, kita sedang menyelamatkan cerita, rantai makanan, dan ketahanan bumi itu sendiri. Dan pendidikan adalah jembatan ke arah itu."

TEMATIK 2

# MIGRASI DAN KEPENDUDUKAN: WAJAH BARU MIGRASI DI ERA KRISIS IKLIM

---



# MIGRASI DAN KEPENDUDUKAN: WAJAH BARU MIGRASI DI ERA KRISIS IKLIM

## PENGANTAR: KRISIS KEMANUSIAAN YANG SUNYI

Tujuan Pembelajaran Umum:

Setelah menyelesaikan materi ini, peserta (Trainer/Guru) mampu memahami konsep migrasi iklim sebagai ancaman ganda (sosial dan ekologis), menganalisis dampak perubahan iklim terhadap perpindahan penduduk dan pertumbuhan kota di Indonesia (urbanisasi), serta merancang strategi adaptasi berbasis sekolah untuk mengurangi risiko migrasi paksa.

## BAGIAN I: WAJAH BARU MIGRASI: KETAHANAN DAN KERENTANAN INDONESIA

Bagian ini menetapkan latar belakang krii, bahwa perpindahan penduduk kini bukan hanya karena faktor ekonomi atau politik, tetapi semakin didorong oleh ancaman lingkungan.

### 1.1. Ancaman Hidrometeorologi dan Kerentanan Wilayah

Indonesia, sebagai negara kepulauan, sangat rentan terhadap bencana hidrometeorologi (bencana yang dipicu oleh air dan cuaca). Fenomena ini menjadi pendorong utama migrasi lingkungan.

Data menunjukkan urgensi krisis ini:

- **Banjir:** 9.468 Kejadian Banjir terjadi di Indonesia sejak tahun 2019 hingga saat ini. Jumlahnya fluktuatif mengikuti parahnya perubahan iklim yang terjadi pada suatu tahun.
- **Cuaca Ekstrem:** Tercatat 7.833 Kejadian Cuaca Ekstrim pada rentang tahun 2019–Saat ini.
- **Kebakaran Hutan:** Walaupun menunjukkan tren menurun, perubahan iklim membuat fenomena ini sulit diprediksi, dengan total 7.38 Juta Hektare lahan hutan terbakar dari rentang waktu 2015–2023.
- **Kekeringan:** Tercatat 454 Kejadian Kekeringan, menjadikannya bencana yang paling jarang terjadi jika dibandingkan dengan bencana hidrometeorologi lainnya.

### 1.2. Proyeksi Global: Krisis Imigran Iklim

Krisis migrasi iklim adalah krisis kemanusiaan yang sunyi, di mana orang kehilangan kampung dan identitas karena dampak lingkungan.

Secara global, diperkirakan **21,5 juta orang setiap tahunnya** menjadi pengungsi akibat bencana alam yang semakin sering terjadi. Dalam prediksi terburuk Bank Dunia:

- Sekitar **216 Juta Orang Diprediksi Menjadi Migran Internal** pada tahun 2050.
- Penyebab utama adalah air yang semakin langka dan mata pencaharian pertanian yang terancam.
- **Terdapat Harapan:** Jika pemerintah mengurangi laju perubahan iklim dan beradaptasi dengan dampaknya, angka ini dapat turun hingga **80 persen**, menjadi 44 juta jiwa.

### 1.3. Dinamika Pertumbuhan Penduduk dan Tekanan Urbanisasi

Arus perpindahan penduduk ini diperparah oleh dinamika populasi Indonesia yang terpusat di wilayah perkotaan (urban bias).

- Saat ini, sekitar **277 Juta Jiwa** adalah total penduduk Indonesia.
- Pertumbuhan penduduk terpusat di daerah metropolitan seperti **Jabodetabek**, yang menyumbang sekitar **32,9 juta penduduk** atau **11,9%** dari total penduduk.
- Jabodetabek adalah *mega-urban region* paling dinamis di Asia Tenggara, dengan laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Bogor dan Tangerang yang lebih tinggi daripada rata-rata nasional.

Ketika dampak iklim merusak mata pencaharian di daerah pesisir atau perdesaan, migrasi ke kota-kota besar yang padat ini akan **mempercepat urbanisasi** dan memberikan tekanan berat pada infrastruktur, perumahan, dan lingkungan di kota tujuan.

## BAGIAN II: MEMAHAMI MIGRASI IKLIM DAN URBANISASI

Migrasi iklim adalah konsep yang berbeda dari migrasi ekonomi dan memerlukan penanganan kebijakan yang berfokus pada adaptasi dan keadaan iklim

### 2.1. Definisi dan Jenis Migrasi Iklim

**Migrasi Iklim (Climate Migration)** adalah pergerakan penduduk, baik internal maupun lintas negara, yang dipicu oleh dampak perubahan iklim, baik yang bersifat tiba-tiba maupun bertahap (gradual). Pemicunya meliputi kenaikan permukaan air laut, kekeringan berkepanjangan, cuaca ekstrem, dan degradasi lingkungan.

Tipe Migrasi Iklim:

Tipe Migrasi Iklim	Pemicu	Karakter
<b>Environmental Emergency Migrants</b> (Mendesak)	Bencana tiba-tiba (badai, tsunami)	Involunter (terpaksa), mendesak
<b>Environmental Forced Migrants</b> (Terpaksa)	Kehilangan lahan/rumah permanen akibat erosi atau rob	Involunter, didorong oleh ancaman fisik langsung
<b>Environmentally Induced Economic Migrants</b> (Antisipasi)	Pindah untuk menghindari risiko yang diperkirakan akan memburuk	Sukarela, berdasarkan perhitungan risiko lingkungan

## 2.2. Migrasi Iklim vs Migrasi Ekonomi

Migrasi iklim **berbeda** dengan migrasi ekonomi yang didorong oleh motif ekonomi murni (mencari pekerjaan, upah lebih tinggi).

Aspek	Migrasi Iklim	Migrasi Ekonomi
<b>Pendorong Utama</b>	Dampak fisik lingkungan (bencana, kekeringan, degradasi)	Faktor ekonomi (penghasilan rendah, kesempatan kerja)
<b>Karakter</b>	Terkadang involunter (dipaksa) dan mendesak	Umumnya sukarela, terencana
<b>Keputusan</b>	Didorong oleh ancaman fisik langsung terhadap kelangsungan hidup	Didorong oleh potensi peningkatan kualitas hidup ekonomi

## 2.3. Keterkaitan antara Migrasi, Urbanisasi, dan Perubahan Iklim

- Perubahan Iklim Memicu Migrasi:** Dampak iklim (banjir rob, gagal panen) membuat wilayah perdesaan dan pesisir sulit ditinggali. Kehilangan sumber penghidupan mendorong masyarakat bermigrasi ke kota yang dianggap lebih aman dan memiliki akses ekonomi/layanan publik yang lebih baik.
- Urbanisasi Menekan Kota:** Arus migrasi iklim mempercepat urbanisasi, yang menimbulkan tekanan berat di kota: kepadatan penduduk meningkat, muncul permukiman kumuh, dan beban pada infrastruktur, air bersih, serta layanan kesehatan bertambah.
- Urbanisasi sebagai Solusi Adaptasi (Jika Dikelola):** Jika dikelola secara berkelanjutan, urbanisasi dapat menjadi solusi dengan menyediakan pekerjaan, membangun infrastruktur tahan bencana, dan transportasi ramah lingkungan untuk mitigasi dan adaptasi iklim.

## BAGIAN III: KAJIAN SEJARAH: BENCANA IKLIM SEBAGAI PEMICU KERUNTUHAN PERADABAN

Sejarah membuktikan bahwa kegagalan beradaptasi terhadap perubahan iklim dapat memicu perpindahan massal dan bahkan keruntuhan sistem sosial yang kompleks

### 3.1. Hancurnya Kota Mohenjo-Daro, Pakistan

Mohenjo-Daro, salah satu kota terbesar di Peradaban Lembah Indus kuno, hancur sekitar 4.000 tahun lalu.

- **Penyebab Iklim:** Melemahnya monsun (penurunan curah hujan besar-besaran) dan peristiwa kekeringan.
- **Dampak Sosial:** Berkurangnya air bersih dan penurunan hasil panen melemahkan kemampuan pertanian kota tersebut, sehingga masyarakat kehilangan basis ekonomi dan memicu migrasi populasi ke wilayah yang lebih timur.
- **Bukti Migrasi:** Perubahan pola permukiman dan perubahan budaya material (keramik, pola rumah) menunjukkan penurunan urbanisasi dan munculnya pola masyarakat yang lebih rural.

### 3.2. Keruntuhan Peradaban Suku Maya

Peradaban Suku Maya runtuh antara tahun 800–1000 Masehi.

- **Penyebab Iklim:** Kekeringan panjang berulang akibat perubahan iklim. Suku Maya sangat bergantung pada pertanian tadah hujan, sehingga kekeringan panjang menyebabkan gagal panen dan krisis pangan.
- **Faktor Pemicu:** Kombinasi kekeringan panjang dengan overpopulasi, deforestasi (penebangan hutan untuk pertanian), dan erosi tanah. Ketika kekeringan datang, sistem mereka tidak memiliki cadangan yang cukup, memaksa perpindahan.

### 3.3. Perpindahan Suku Inuit

Suku Inuit di wilayah Arktik mengalami migrasi akibat perubahan iklim kontemporer.

- **Faktor Lingkungan:** Mencairnya es dan abrasi pantai menyebabkan beberapa desa hilang, jalur berburu tradisional hilang, dan pola migrasi hewan buruan berubah.
- **Faktor Gabungan:** Perpindahan juga didorong oleh faktor sosial politik (relokasi paksa oleh pemerintah) dan ekonomi (pindah ke kota untuk akses pekerjaan, pendidikan, dan layanan kesehatan).

## BAGIAN IV: STUDI KASUS MIGRASI IKLIM DI INDONESIA

### 4.1. Banjir Rob di Pesisir Jawa Tengah

Rob (banjir air pasang) di pesisir Jawa Tengah (Semarang, Pekalongan) adalah contoh nyata migrasi iklim internal.

- **Penyebab:** Kombinasi Kenaikan Muka Air Laut (akibat pemanasan global) dengan **Penurunan Tanah (Land Subsidence)** akibat ekstraksi air tanah berlebihan oleh industri dan rumah tangga.
- **Dampak:**
  - **Kehilangan Tempat Tinggal:** Di Pekalongan (Dusun Semonet, Desa Semut), sekitar **98–100 keluarga terpaksa direlokasi** ke perbukitan di Wonokerto.
  - **Kehilangan Lahan Produktif:** Banjir rob dan abrasi menyebabkan lahan pertanian, sawah, dan tambak berkurang. Bahkan makam di Sayung, Demak, kini berada di tengah laut.
  - **Ancaman Ketahanan Pangan:** Hilangnya lahan budidaya mengikis sumber pangan

masyarakat.

- **Pelajaran Kunci:**
  - Pentingnya **Tata Ruang Berbasis Resiliensi Iklim** (menghindari pembangunan di zona risiko tinggi dan menjaga *buffer* alami seperti mangrove).
  - Perlunya **Relokasi Berbasis Dialog dan Keadilan** (memastikan warga mendapat rumah layak dan akses layanan dasar di lokasi baru).
  - Peran **Restorasi Mangrove** sebagai benteng alami untuk meredam rob.

#### 4.2. Tekanan Urbanisasi di Jabodetabek

Migrasi iklim dan ekonomi seringkali berakhir di pusat urban, menekan kota-kota metropolitan seperti Jakarta dan Jabodetabek.

- **Dampak Urbanisasi Terhadap Iklim Kota:** Kepadatan penduduk ekstrem, lonjakan permintaan perumahan (memicu permukiman kumuh), banjir tahunan, kemacetan, polusi udara parah (karena emisi kendaraan), dan **stres air** (eksploitasi air tanah berlebihan).
- **Hubungan Urban Bias:** Kebijakan pembangunan cenderung terpusat di ibu kota (Jakarta), menciptakan "faktor penarik" (pull factor) yang menarik migran dari seluruh Indonesia, termasuk mereka yang terdesak oleh bencana iklim.
- **Pelajaran Kunci Tata Kota:**
  - **Desentralisasi Pembangunan** dan penguatan Kota Satelit yang mandiri.
  - Pentingnya **Ruang Terbuka Hijau (RTH)** untuk mengurangi polusi dan mencegah banjir.
  - Pengembangan **Transportasi Publik** yang efisien dan terintegrasi.

### BAGIAN V: AKSI GURU: PENDIDIKAN SEBAGAI ALAT MITIGASI SOSIAL

Guru berperan sebagai **Pendorong Literasi** dan **Katalis Aksi Iklim**. Dalam isu migrasi dan kependudukan, pendidikan adalah alat mitigasi sosial

#### 5.1. Solusi dan Pendekatan Adaptif

Penanganan migrasi iklim membutuhkan strategi adaptasi yang berfokus pada ketahanan (resiliensi) dan keadilan:

- **Perencanaan Berbasis Risiko & Partisipasi:** Melibatkan masyarakat secara aktif dalam perencanaan kota/desa untuk membangun ketahanan.
- **Pendidikan sebagai Alat Mitigasi Sosial:** Menyediakan akses pendidikan dan pelatihan keterampilan yang relevan bagi migran dan penduduk rentan. Bekal keahlian ini membantu mereka berintegrasi ke pasar kerja formal dan mengurangi pertumbuhan permukiman kumuh.

#### 5.2. Strategi Integrasi Kurikulum (Proyek Kontekstual)

Guru dapat mengintegrasikan isu migrasi dan kependudukan ke dalam proyek pembelajaran tematik (*Project-Based Learning*) sesuai jenjang pendidikan:

Jenjang	Tema Projek	Aktivitas Kunci	Output yang Diharapkan
<b>SD (Kelas 4–6)</b>	"Kemana Air Pergi, Kemana Orang Pergi?"	Mengamati lingkungan sekitar (banjir/kekeringan), mendengar cerita warga yang pindah, membuat gambar "rumah impian tahan banjir"	Poster/gambar "rumah impian tahan banjir"; Cerita pendek/mewarnai kisah warga yang pindah
<b>SMP (Kelas 7–9)</b>	"Iklim Berubah, Kota Bertumbuh"	Studi kasus banjir rob pesisir (Semarang/Pekalongan), observasi dampak migrasi di sekitar sekolah, diskusi rancangan "Kampung Tangguh Iklim"	Infografis atau maket mini "Desa/Kampung Tangguh Iklim"; Laporan studi mini migrasi
<b>SMA (Kelas 10–12)</b>	"Manusia, Iklim, dan Masa Depan Kota"	Analisis peta migrasi/pertumbuhan penduduk, Simulasi "Dewan Kota" merancang solusi tata ruang pesisir, Debat: "Relokasi atau Adaptasi!"	Policy brief atau video kampanye: "Kota Masa Depan Kami"; Poster infografis: "Jejak Iklim dalam Migrasi"

Guru dapat menggunakan proyek-proyek ini untuk mengajarkan konsep seperti **Keadilan Iklim (Climate Justice)**, yang menempatkan kesetaraan dan hak asasi manusia pada inti pengambilan keputusan terhadap perubahan iklim . Hal ini memastikan dampak iklim tidak secara tidak proporsional menimpa kelompok rentan seperti masyarakat miskin dan komunitas pesisir

## **PENUTUP**

**Bumi belum menyerah. Tapi ia sedang lelah. Apakah kita masih tega memalingkan wajah?**

Krisis migrasi iklim menuntut kita untuk bertindak cepat, tidak hanya dalam mengurangi emisi (mitigasi) tetapi juga dalam membangun ketahanan sosial dan fisik di tingkat komunitas (adaptasi). Peran guru dalam menanamkan kesadaran tentang tata ruang berbasis resiliensi dan keadilan kependudukan adalah kunci.

### **Mari Merefleksikan Materi**

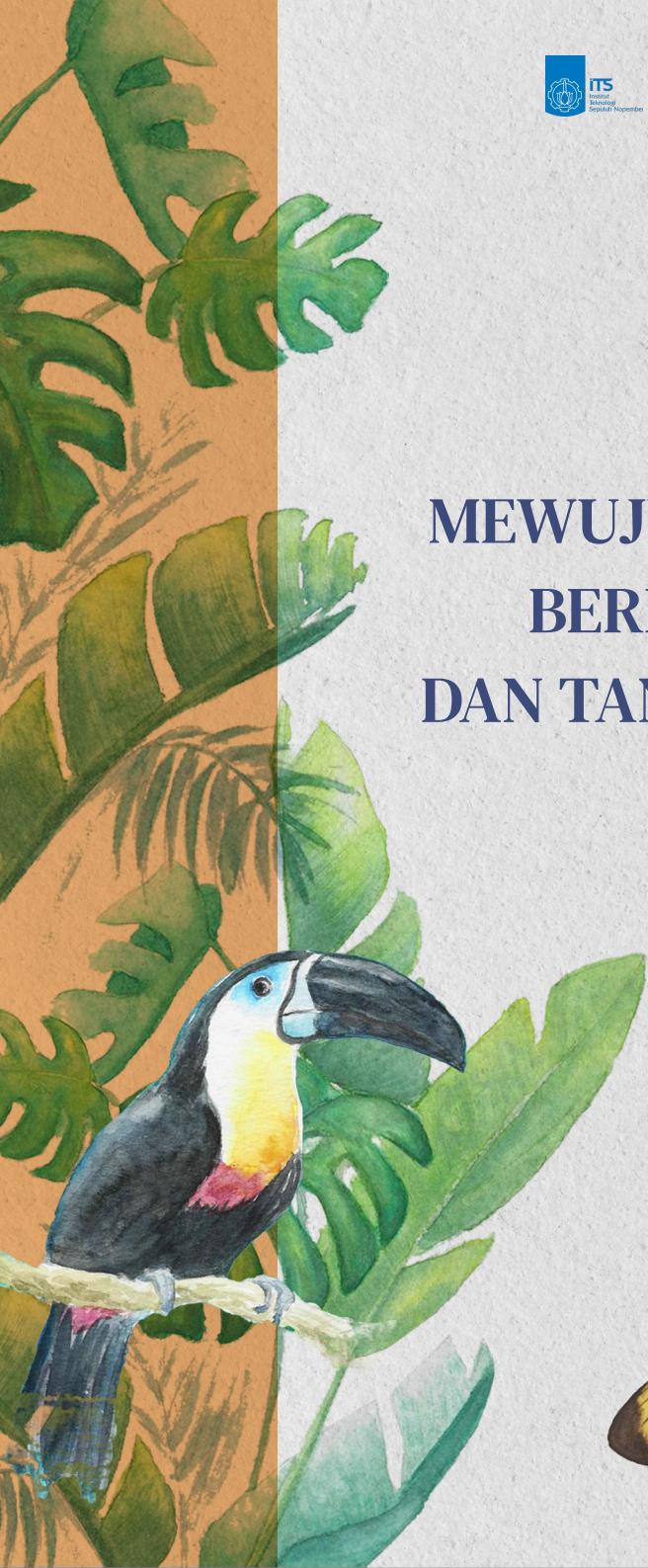
Guru diundang untuk merefleksikan materi ini, dipandu oleh pertanyaan:

- Tuliskan 3 hal baru yang Anda pelajari dari materi hari ini.
- Tuliskan 2 hal yang ingin Anda coba terapkan di sekolah Anda (misalnya, membuat peta risiko banjir sekolah).
- Tuliskan 1 hal yang ingin Anda ubah dalam cara Anda mengajar agar lebih mendukung kesadaran migrasi iklim siswa.

TEMATIK 3

# KOTA KITA, IKLIM KITA: MEWUJUDKAN KOTA BERKELANJUTAN DAN TANGGUH IKLIM

---



# KOTA KITA, IKLIM KITA: MEWUJUDKAN KOTA BERKELANJUTAN DAN TANGGUH IKLIM

## PENGANTAR: MEMBANGUN PERADABAN YANG HARMONIS DENGAN EKOLOGI

Tujuan Pembelajaran Umum:

Setelah menyelesaikan materi ini, peserta (Trainer/Guru) mampu menganalisis keterkaitan antara urbanisasi, krisis iklim, dan tekanan lingkungan perkotaan, memahami konsep pembangunan berkelanjutan dan kota tangguh iklim, serta merancang proyek berbasis sekolah untuk mitigasi iklim di lingkungan perkotaan (seperti konservasi RTH dan energi).

## BAGIAN I: REFLEKSI SEJARAH: KEMAJUAN TANPA KESEIMBANGAN ADALAH KEHANCURAN

Bagian ini menggunakan narasi peradaban kuno untuk menetapkan pesan inti: kemajuan kota hanya berkelanjutan jika sejalan dengan keseimbangan alam dan sosial.

### 1.1. Pelajaran dari Runtuhnya Peradaban Kota

Sejarah mencatat banyak peradaban megah yang runtuh bukan hanya karena invasi, tetapi karena kegagalan menjaga keseimbangan ekologis dan sosial.

Kisah Kota	Pesan Kunci	Relevansi Iklim Kontemporer
<b>Nabi Sulaiman Membangun Kota</b>	Kemajuan kota harus <b>harmonis dengan ekologi</b> dan didasarkan pada tata kelola yang bijak dan keseimbangan dengan alam.	Menekankan pentingnya Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan integrasi alam di tata ruang kota.
<b>Kaum 'Ad (Iram)</b>	<b>Kesombongan dan abai terhadap moralitas</b> akan menghancurkan peradaban; dibinasakan oleh angin dahsyat.	Menghindari kesombongan teknologi yang mengabaikan dampak lingkungan (misalnya, emisi tak terkontrol).
<b>Kota Babilonia</b>	Kemajuan tanpa <b>keseimbangan sosial dan lingkungan</b> justru	Menggarisbawahi keadilan iklim dan perlunya pembangunan yang

	membawa kehancuran.	inklusif.
<b>Peradaban Romawi</b>	Kota perlu dibangun dengan <b>visi jangka panjang</b> . Pertumbuhan tanpa kendali menimbulkan ketimpangan, polusi, dan beban sumber daya yang melemahkan peradaban.	Membangun infrastruktur tahan iklim dan mengelola urbanisasi agar tidak menciptakan <i>Urban Heat Island</i> dan polusi.

## 1.2. Kota sebagai Garis Depan Krisis Iklim

Saat ini, sekitar **55%** penduduk dunia tinggal di perkotaan. Pada tahun **2050**, diproyeksikan **68–70%** populasi dunia akan hidup di wilayah perkotaan. Indonesia, dengan sekitar **170 juta penduduk** tersebar di **98 kota**, menghadapi laju urbanisasi yang sangat tinggi, terutama di kota-kota besar seperti Jakarta (kepadatan  $>15.000$  jiwa/km<sup>2</sup>).

Krisis iklim bukan proyeksi masa depan, melainkan realitas yang mengancam keberlanjutan hidup perkotaan. Oleh karena itu, kota menjadi **garis depan** dalam upaya adaptasi dan mitigasi iklim.

## BAGIAN II: ANCAMAN IKLIM DI KOTA: TIGA STRESOR UTAMA

Konsentrasi aktivitas ekonomi dan penduduk di kota menciptakan tiga fenomena lingkungan yang diperburuk oleh perubahan iklim: Polusi Udara, Banjir, dan *Urban Heat Island* (UHI).

### 2.1. Polusi Udara: Krisis Transportasi dan Industri

Kualitas udara yang buruk adalah ancaman kesehatan dan iklim. Pada Agustus 2023, kualitas udara Jakarta menempati peringkat kedua terburuk di dunia.

- **Penyebab Dominan:** Polusi udara di Jakarta didominasi oleh **emisi transportasi** (menyumbang **70%**), industri tanpa pengolahan limbah, dan pembakaran sampah terbuka.
- **Dampak:** Meningkatnya risiko penyakit pernapasan (*ISPA*, Asma), memaksa masyarakat membatasi aktivitas luar ruang, dan berkontribusi pada emisi gas rumah kaca.

### 2.2. Banjir: Kegagalan Pengelolaan Air

Banjir adalah peristiwa tergenangnya suatu wilayah akibat volume air yang melampaui kapasitas sungai atau sistem drainase. Selain curah hujan tinggi yang ekstrem akibat

perubahan iklim, banjir perkotaan dipicu oleh:

- **Faktor Lokal:** Drainase buruk, alih fungsi lahan (hilangnya resapan air), sampah menyumbat saluran, dan permukiman di bantaran sungai.
- **Dampak:** Merendam puluhan ribu rumah, hilangnya mata pencaharian, akses pendidikan terputus, dan kerusakan fasilitas sekolah.

### 2.3. *Urban Heat Island (UHI): Kota yang Memanas*

UHI adalah fenomena tingginya temperatur suhu pada wilayah perkotaan dibandingkan wilayah pedesaan/pinggiran. Suhu pusat kota bisa lebih tinggi **2–7°C** dibanding daerah pinggirannya.

Penyebab UHI	Dampak UHI
Dominasi permukaan beton dan aspal (memantulkan panas)	Mengurangi produktivitas manusia (kenyamanan termal terganggu)
Kurangnya ruang hijau ( <i>absorber</i> panas alami)	Memperburuk dampak gelombang panas dan kualitas udara
Konsentrasi bangunan padat dan emisi energi dari bangunan	Mendorong penggunaan AC, yang justru menambah emisi energi

## BAGIAN III: MENGELOMBANGKAN KOTA TANGGUH IKLIM DAN BERKELANJUTAN

Untuk beradaptasi dan memitigasi tekanan iklim, kota harus dibangun di atas prinsip keberlanjutan.

### 3.1. Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development*)

Pembangunan Berkelanjutan (PB) adalah proses yang mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang. PB ditegakkan di atas tiga pilar yang saling berinteraksi:

1. **Ekonomi:** Pertumbuhan yang inklusif dan efisien dalam memanfaatkan sumber daya.
2. **Sosial:** Pemerataan, keadilan, serta peningkatan kualitas hidup masyarakat.
3. **Lingkungan:** Pelestarian ekosistem, pengendalian polusi, dan pengurangan emisi Gas Rumah Kaca (GRK).

### 3.2. Solusi Infrastruktur: *Green Building* dan Net Zero Carbon

*Green Building* (Bangunan Hijau) adalah bangunan yang menerapkan prinsip lingkungan

dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian, dan pengelolaannya. Ini adalah aspek penting penanganan dampak perubahan iklim.

#### Prinsip Utama Green Building:

- Efisiensi Energi:** Mengoptimalkan cahaya alami dan ventilasi, menggunakan perangkat hemat energi.
- Pengelolaan Air:** Konservasi air, pemanfaatan air hujan.
- Manajemen Limbah:** Mereduksi limbah konstruksi dan operasional.
- Kualitas Udara dalam Ruang:** Memastikan sirkulasi udara yang sehat.

#### Studi Kasus: Sekolah Net Zero Carbon

Di Indonesia, sekolah-sekolah seperti SDN Ragunan 08, SDN Grogol Selatan 09, dan SMAN 96 Jakarta Barat telah menjadi bangunan berkonsep net zero carbon dan green building pertama. Kebutuhan energi dipasok dari panel surya yang dapat menghasilkan 10 ribu Kwh listrik per hari.

### 3.3. Ruang Terbuka Hijau (RTH): Paru-Paru Kota dan Resapan Air

RTH adalah area terbuka yang berfungsi sebagai tempat tumbuh tanaman, memiliki fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi. RTH wajib disediakan minimal **30% luas kota** (20% RTH publik, 10% RTH privat).

#### Fungsi RTH di Sekolah:

RTH sekolah berfungsi sebagai sarana pembelajaran, ruang interaksi, dan penunjang kualitas lingkungan belajar.

Jenis RTH di Sekolah	Fungsi Adaptasi & Mitigasi Iklim
<b>Taman Sekolah</b>	Ruang teduh, mengurangi suhu (mitigasi UHI)
<b>Kebun Edukasi (TOGA)</b>	Media pembelajaran, ketahanan pangan lokal
<b>Lapangan Hijau</b>	Area olahraga sekaligus resapan air hujan (adaptasi banjir)
<b>Green Wall / Vertical Garden</b>	Mengurangi panas yang diserap dinding bangunan (mitigasi UHI)

Kolam atau Biopori	Elemen pendukung konservasi air dan pencegahan banjir
--------------------	---

### 3.4. Integrasi Teknologi: *Smart & Sustainable City*

Konsep **Smart & Sustainable City** adalah integrasi teknologi digital (*Smart*) dengan prinsip keberlanjutan (*Sustainable*) untuk menghadapi tantangan iklim dan urbanisasi.

**Smart City = Climate-Resilient City:**

- **Kota Rendah Emisi:** Melalui **transportasi pintar** dan rendah emisi untuk menekan emisi karbon.
- **Kota Adaptif:** Menggunakan **sensor otomatis** peralatan listrik (konservasi energi) dan *Smart Waste Management* untuk mengurangi timbunan sampah penyumbang GRK.
- **Kota Inklusif:** Warga terlibat dalam aksi iklim melalui aplikasi dan platform digital.

## BAGIAN IV: PERAN GURU DAN INTEGRASI KURIKULUM DI SEKOLAH

Teknologi tidak ada artinya tanpa peran aktif warga. Guru memiliki tiga peran kunci dalam mewujudkan sekolah sebagai agen perubahan: **Fasilitator Pembelajaran Kontekstual**, **Pendorong Literasi Siswa**, dan **Katalis Partisipasi Aksi Iklim**.

### 4.1. Strategi Integrasi Kurikulum (Proyek Kontekstual)

Guru dapat mengintegrasikan isu kota berkelanjutan ke dalam berbagai mata pelajaran:

Jenjang	Mata Pelajaran	Topik & Aktivitas Kunci	Kaitannya dengan Iklim
SD (Kelas 4–6)	Matematika	Siswa menghitung luas halaman dan volume resapan untuk merancang taman.	Mendorong siswa memahami pentingnya daerah resapan dalam mencegah banjir perkotaan.
SD (Kelas 4–6)	Bahasa Indonesia	Siswa menulis teks deskriptif lingkungan sehat vs kumuh; diskusi cara membuat lingkungan lebih	Membangun kesadaran lingkungan (ramah lingkungan vs tidak)

			hijau.	
<b>SMA (Kelas 10–12)</b>	Matematika	Menganalisis hubungan antara luas RTH dengan suhu rata-rata kawasan melalui grafik dan regresi linear.	Memahami secara ilmiah bahwa minimnya RTH berkontribusi pada suhu ekstrem perkotaan (UHI).	
<b>SMA (Kelas 10–12)</b>	Bahasa Indonesia	Menulis esai berbasis data ( <i>argumentasi ilmiah</i> ) tentang isu lingkungan di kota (polusi, banjir, UHI).	Siswa menyusun argumen berbasis data untuk merancang <b>Kota Masa Depan</b> mereka.	

#### 4.2. Peran Aktif Siswa dalam Aksi Nyata

Guru harus mendorong aksi nyata yang mendukung *Smart & Sustainable City* di sekolah:

- **Konservasi Energi:** Mengganti lampu konvensional dengan **lampu LED** dan memasang sensor gerak.
- **Pengelolaan Sampah:** Membuat **kompos** dalam skala besar dan menerapkan **kantin Zero Waste**.
- **Penghijauan:** Membuat **kebun edukasi** atau **dinding hijau (green wall)** di sekolah.

#### PENUTUP

#### Kota seperti apa yang ingin kita wariskan pada generasi mendatang?

Mewujudkan kota yang berkelanjutan dan tangguh iklim adalah tanggung jawab kolektif. Dengan mengintegrasikan konsep *Green Building*, RTH, dan teknologi pintar ke dalam kurikulum, guru melatih generasi muda untuk menjadi arsitek dan pengelola kota yang bertanggung jawab di masa depan.

#### Mari Merefleksikan Materi

Guru diundang untuk merefleksikan materi ini dengan menjawab:

- Tuliskan 3 hal baru yang Anda pelajari dari materi hari ini.
- Tuliskan 2 hal yang ingin Anda coba terapkan di sekolah Anda (misalnya, membuat audit energi atau proyek RTH mini).
- Tuliskan 1 hal yang ingin Anda ubah dalam cara Anda mengajar agar lebih mendukung kesadaran iklim siswa.

TEMATIK 4

# MENJAGA ENERGI, MENJAGA MASA DEPAN: KEADILAN DAN KETAHANAN ILIM DARI BUMI HINGGA SEKOLAH

---



# MENJAGA ENERGI, MENJAGA MASA DEPAN: KEADILAN DAN KETAHANAN ILM DARI BUMI HINGGA SEKOLAH

## PENGANTAR: ENERGI BUKAN HANYA TENTANG TEKNOLOGI, TETAPI JUGA TENTANG KEBERLANJUTAN

Tujuan Pembelajaran Umum:

Setelah menyelesaikan materi ini, peserta (Trainer/Guru) mampu memahami keterkaitan antara energi, emisi karbon, dan keadilan iklim, mengidentifikasi tantangan dan potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia, serta merancang program edukasi konservasi energi dan gaya hidup berkelanjutan di sekolah.

Aktivitas Awal:

## BAGIAN I: PARADOKS ENERGI DAN ANCAMAN KETAHANAN IKLIM

Bagian ini membahas mengapa pengelolaan energi saat ini menimbulkan ancaman ganda: ketidakadilan akses dan percepatan krisis iklim.

### 1.1. Realitas Ketergantungan Energi Fosil di Indonesia

Energi adalah tulang punggung pembangunan dan kegiatan ekonomi. Namun, Indonesia masih sangat bergantung pada sumber daya alam tak terbarukan:

- **Dominasi Batu Bara:** Produksi batu bara Indonesia mencapai **547 juta ton pada tahun 2022**.
- **Tulang Punggung Listrik:** Batu bara masih menjadi tulang punggung energi nasional, menyumbang **67.2%** dari bauran energi listrik pembangkit listrik pada tahun 2022. Sisanya disumbang oleh GAS (16%), EBT (14.1%), dan BBM (2.7%).

Ketergantungan yang tinggi ini membawa konsekuensi serius. Pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) menghasilkan emisi karbon yang tinggi, mencapai **666 juta ton karbon pada tahun 2022**. Jumlah emisi yang masif ini membebani ketahanan iklim global dan lokal

### 1.2. Krisis Keadilan Energi (*Energy Justice*)

Meskipun Indonesia kaya sumber daya, akses energi listrik tidak merata. Krisis ini bukan hanya tentang ketersediaan, tetapi tentang keadilan:

- **Ketidaksetaraan Akses:** Realitas menunjukkan adanya ketidakadilan, di mana dua siswa terpaksa belajar dengan lilin karena menunggak bayar listrik Rp20.200, sementara sekolah lain memiliki fasilitas berbasis listrik yang memadai.
- **Paradoks Sumber Daya:** Beberapa wilayah penghasil Sumber Daya Alam (SDA) seperti Papua dan Kalimantan masih mengalami kemiskinan struktural. Manfaat SDA sering terkonsentrasi di pusat atau segelintir elite, bukan untuk kesejahteraan rakyat.
- **Dilema Pembangunan:** Studi Kasus Eksplorasi Batu Bara di Kalimantan menunjukkan konsekuensi lingkungan (hutan hilang, lubang tambang terbuka) dan sosial (ISPA, penyakit kulit, krisis air bersih) yang ditanggung oleh masyarakat lokal, sementara

keuntungan ekonomi rapuh saat harga global turun.

**Keadilan Iklim (Climate Justice)** menempatkan kesetaraan dan Hak Asasi Manusia (HAM) pada inti pengambilan keputusan terkait perubahan iklim. Konsep ini mengakui bahwa dampak iklim (banjir parah, suhu ekstrem, polusi) secara tidak proporsional menimpas populasi yang kurang mampu, seperti masyarakat miskin, komunitas pesisir, dan petani kecil, padahal kontribusi mereka terhadap emisi relatif kecil.

## BAGIAN II: TRANSISI ENERGI: DARI FOSIL KE BERKELANJUTAN

Transisi energi adalah kunci untuk mencapai ketahanan iklim dan energi yang adil.

### 2.1. Definisi dan Pilar Transisi Energi

**Transisi Energi** adalah proses peralihan sistem energi dari bahan bakar fosil menuju sumber energi bersih, rendah karbon, dan berkelanjutan.

Indonesia memiliki komitmen untuk mencapai target **Net Zero Emission (NZE) pada 2060** dan menjalankan komitmen Perjanjian Paris, termasuk transisi dari PLTU batu bara ke Energi Baru Terbarukan (EBT).

Pilar utama dalam transisi energi adalah:

1. **Dekarbonisasi:** Mengurangi emisi.
2. **Desentralisasi:** Memanfaatkan potensi energi lokal (misalnya, PLTS atap, mikrohidro).
3. **Digitalisasi:** Menggunakan teknologi untuk efisiensi.

### 2.2. Potensi dan Tantangan Energi Baru Terbarukan (EBT)

EBT merupakan solusi jangka panjang untuk mengurangi emisi dan meningkatkan ketahanan energi.

**Potensi EBT di Indonesia:**

Jenis Green Energy	Potensi Pemanfaatan	Target Kapasitas Terpasang (2025-2034)
Surya	PLTS atap di sekolah dan rumah	15 GW
Air (Hidro)	Banyak potensi di perdesaan pegunungan	17,1 GW

<b>Panas Bumi (Geothermal)</b>	Indonesia salah satu potensi terbesar dunia	7,2 GW
<b>Angin (Bayu)</b>	Cocok di wilayah pesisir dan NTT	5,2 GW
<b>Bioenergi</b>	Limbah pertanian, kotoran ternak (biogas/biomassa)	11,7 GW

Transisi ke EBT juga berpotensi menciptakan **753.290 lapangan kerja** dalam 10 tahun ke depan, terutama di sektor PLTS (348.057 tenaga kerja).

#### Tantangan Utama Transisi Energi:

- Biaya Transisi yang Besar.**
- Ketergantungan Tinggi pada Batu Bara** (termasuk tenaga kerja di sektor tersebut).
- Ketidaksiapan Infrastruktur.**

#### Solusi untuk Mendorong EBT:

- Diberlakukannya insentif fiskal untuk mendukung EBT.
- Pengembangan infrastruktur pendukung EBT.
- Memulai **edukasi EBT** dari tingkat pendidikan dasar.

### BAGIAN III: KONSERVASI ENERGI DAN GAYA HIDUP BERTANGGUNG JAWAB

Setiap tindakan individu, termasuk pemborosan energi di rumah dan sekolah, memiliki jejak karbon yang signifikan. Konservasi energi adalah mitigasi iklim paling sederhana.

#### 3.1. Dampak Nyata Perilaku Boros Energi

Perilaku boros energi berkontribusi pada peningkatan emisi CO<sub>2</sub>, yang dapat disetarakan dengan jumlah pohon yang harus ditebang untuk menyerap emisi tersebut.

Perilaku Boros Energi	Emisi CO <sub>2</sub>	Setara Pohon Ditebang
Lampu 60W menyala semalam	0,38 kg	1 pohon / minggu
Standby power 1 rumah / tahun	350 kg	15 pohon / tahun

AC ruangan kosong / 1 bulan	144 kg	6 pohon
Pemborosan energi sekolah / bulan	400 kg	17 pohon
1 liter bensin terbakar	≈ 2,3 kg	13 malam lupa matikan lampu

### 3.2. Prinsip Hemat Energi dan Gaya Hidup Berkelanjutan

#### Prinsip Hemat Energi:

1. Gunakan hanya saat perlu.
2. Pilih peralatan hemat energi (berlabel bintang, LED, *inverter*).
3. Perbaiki kebiasaan kecil (mematikan lampu, cabut colokan, memilih ventilasi alami daripada AC).

#### Gaya Hidup Bertanggung Jawab (*Sustainable Consumption*):

- **Minimalkan Jejak Karbon:** Sadari bahwa setiap aktivitas (listrik, kendaraan, makanan) meninggalkan "carbon footprint".
- **Konsumsi Bijak:** Pilih produk lokal (mengurangi transportasi jarak jauh), gunakan transportasi umum/sepeda/jalan kaki, dan minimalkan sampah (kurangi plastik sekali pakai).

## BAGIAN IV: PERAN GURU DAN AKSI EDUKATIF DI SEKOLAH

Guru memiliki peran sentral sebagai **Fasilitator Pembelajaran Kontekstual** dan **Katalis Partisipasi Aksi Iklim**. Guru membentuk pola pikir siswa sejak dini, menjadikan siswa duta perubahan di rumah dan komunitas.

### 4.1. Strategi Aksi Edukatif di Sekolah

Tujuan aksi edukatif adalah membangun kesadaran siswa tentang energi, dampaknya, serta mendorong gaya hidup berkelanjutan.

#### Bentuk Aksi Edukatif Kunci:

1. **Audit Energi Sederhana di Kelas:** Siswa menghitung pemakaian listrik harian dan mencari peluang penghematan (audit energi awal).
2. **Kampanye Digital Hemat Energi:** Pembuatan poster, video pendek, atau konten media sosial.
3. **Pameran Proyek EBT Sederhana:** Panel surya mini atau kincir angin buatan.
4. **Program "Sekolah Hemat Energi":** Menetapkan target pengurangan konsumsi listrik

- 10-20%, menerapkan jadwal piket mematikan peralatan, dan mengadakan kompetisi kelas paling hemat energi.
- Penggunaan Perangkat Hemat Energi:** Mengganti lampu konvensional dengan lampu LED dan memasang sensor gerak.

#### 4.2. Integrasi Kurikulum untuk Literasi Energi

Mata Pelajaran	Integrasi Konten Transisi Energi
<b>IPA/Fisika</b>	Mengenal sumber energi & dampaknya pada lingkungan; siklus energi dan sumber daya alam; prinsip konservasi energi dan efisiensi .
<b>IPS/Ekonomi</b>	Mengkaji ekonomi SDA & ketimpangan akses energi; kebijakan energi dan dampaknya terhadap masyarakat (misalnya, Studi Kasus Krisis Listrik NTT).
<b>PPKn</b>	Peran warga negara dalam menjaga lingkungan dan tata kelola SDA yang adil.
<b>Bahasa</b>	Menulis opini, artikel, atau membuat kampanye publik tentang EBT dan gaya hidup berkelanjutan.
<b>P5 (Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila)</b>	Gaya Hidup Berkelanjutan & Suara Demokrasi: Projek bersama tentang energi bersih atau audit energi di sekolah.

#### 4.3. Refleksi Keadilan: Dua Rumah dan Satu Jaringan Listrik

Kisah Dua Rumah dan Satu Jaringan Listrik berfungsi sebagai refleksi kritis:

- Kasus:** Pak Arif yang menerima peralatan hemat energi justru membeli banyak perangkat baru (AC, lampu LED di setiap sudut). Tagihan turun, tetapi ia menjadi boros. Akibatnya, aliran listrik Bu Sari (yang hidup sederhana) sering lemah, membuat anaknya belajar dalam gelap.
- Pelajaran:** Teknologi efisiensi energi saja tidak cukup. Jika tidak dibarengi **kesadaran**

akan keadilan dan kebutuhan orang lain, efisiensi bisa menjadi pemborosan baru yang tanpa sadar "mengambil jatah energi orang lain".

- **Pertanyaan Kunci:** Apakah kita hanya ingin menghemat energi, atau ingin membagikannya secara adil?

Guru didorong untuk memimpin diskusi ini dengan pendekatan **Converse** (membangun dialog), **Combat** (melawan pemborosan), dan **Cooperate** (kerja sama).

## PENUTUP

**Transisi energi yang adil dan lestari dimulai dari kesadaran kecil di ruang kelas. Dari sinilah perubahan besar lahir**

### Mari Merefleksikan Materi

Guru diundang untuk merefleksikan peran mereka dalam mendorong transisi energi yang adil. Refleksi dapat dipandu dengan menjawab:

- Tuliskan 3 hal baru yang Anda pelajari dari materi hari ini.
- Tuliskan 2 hal yang ingin Anda coba terapkan di sekolah Anda (misal: Audit Energi Sederhana).
- Tuliskan 1 hal yang ingin Anda ubah dalam cara Anda mengajar, agar lebih mendukung kesadaran keadilan energi siswa.