



RANGKUMAN ENGAGE UNTUK PARA PEMBUAT KEBIJAKAN



International Institute for
Applied Systems Analysis

IIASA www.iiasa.ac.at



ENGAGE

FEASIBILITY OF
CLIMATE PATHWAYS



Tentang Proyek ENGAGE

Proyek ini telah menerima pendanaan dari program penelitian dan inovasi European Union's Horizon 2020 dengan ID perjanjian hibah 821471 (ENGAGE).

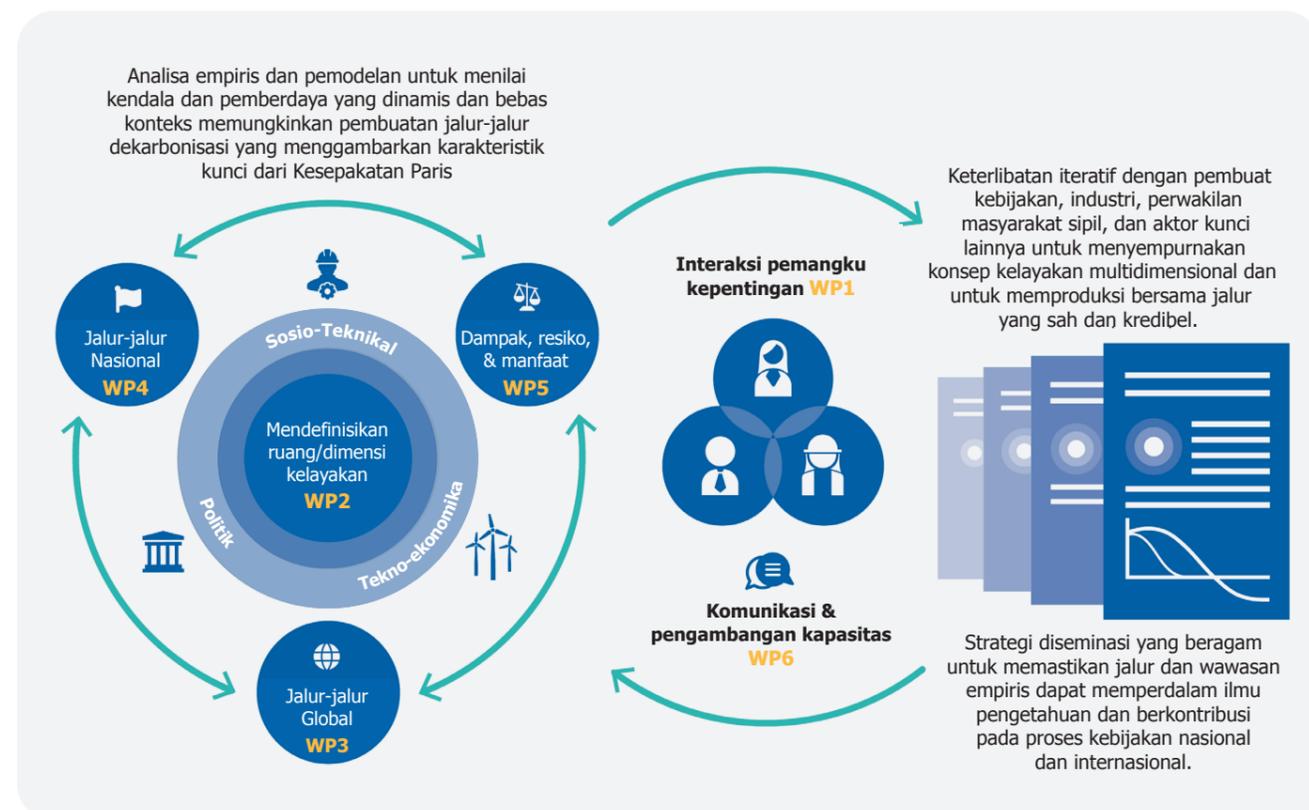
International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) adalah sebuah lembaga penelitian internasional yang independen dengan Organisasi Anggota Nasional dan Regional di Afrika, Amerika, Asia dan Eropa. Melalui program dan inisiatif penelitiannya, lembaga ini melakukan penelitian yang berorientasi pada kebijakan terhadap isu-isu yang terlalu besar atau kompleks untuk diselesaikan oleh satu negara atau disiplin ilmu tertentu. Hal ini mencakup masalah-masalah mendesak yang mempengaruhi masa depan seluruh umat manusia, seperti perubahan iklim, keamanan energi, penuaan populasi, dan pembangunan berkelanjutan. Hasil penelitian IIASA dan keahlian para penelitiannya tersedia bagi para pembuat kebijakan di berbagai negara di seluruh dunia untuk membantu mereka menghasilkan kebijakan yang efektif dan berbasis ilmu pengetahuan yang memungkinkan mereka menghadapi tantangan-tantangan ini. International Institute for Applied Systems Analysis tidak bertanggung jawab atas keberlanjutan atau keakuratan tautan untuk situs web eksternal atau pihak ketiga yang dirujuk dalam publikasi ini dan tidak menjamin bahwa konten apa pun di situs web tersebut akan tetap akurat atau sesuai. Pandangan atau pendapat yang diungkapkan di sini tidak selalu mewakili pandangan atau pendapat dari IIASA, Organisasi Anggota Nasional dan Regional, atau organisasi lain yang mendukung pekerjaan ini.

DAFTAR ISI		
	1. PENDAHULUAN	4
	2. PESAN-PESAN KUNCI	6
	3. MENILAI KELAYAKAN JALUR DEKARBONISASI	9
	4. JALUR DEKARBONISASI TANPA MALAMPAUI TARGET SUHU	13
	5. JALUR DEKARBONISASI YANG MALIPUTI KELAYAKAN	18
	6. JALUR DEKARBONISASI NASIONAL YANG SEBANDING	21
	7. JALUR-JALUR MEMUNGKINKAN YANG MEMENUHI TARGET PARIS DAN GLASGOW	25
	8. MENGEKSPLORASI OPSI-OPSI PEMBAGIAN UPAYA UNTUK MEMENUHI TARGET KESEPAKATAN PARIS	29
	9. MENKOMUNIKASIKAN HASIL MENGENAI KOMPROMI, MANFAAT TAMBAHAN, DAN DAMPAK YANG DAPAT DIHINDARI	32
	10. MELIBATKAN PARA PEMANGKU KEPENTINGAN DALAM PROSES KREASI BERSAMA	34
	11. PENGEMBANGAN KAPASITAS PADA PROJECT ENGAGE	38
	12. KATA PENUTUP	39

1. Pendahuluan

Ketika dunia menghadapi risiko perubahan iklim yang berbahaya, para pembuat kebijakan, industri, dan pemimpin masyarakat sipil mengandalkan Model Asesmen Terpadu (Integrated Assessment Models/ IAMs) untuk menginformasikan dan memandu strategi dalam mencapai tujuan Kesepakatan Paris (Paris Agreement/PA) dan perjanjian-perjanjian setelahnya. ENGAGE telah menjawab tantangan ini dengan melibatkan para pemangku kepentingan tersebut (lihat Bagian 9) dalam bersama-sama menghasilkan jalur dekarbonisasi global dan nasional baru (Bagian 5 dan 6). Berbagai alat dan pendekatan telah dikembangkan untuk mengeksplorasi kelayakan multidimensi dari jalur dekarbonisasi ini (Bagian 3) dan mengidentifikasi peluang untuk memperkuat kebijakan iklim dengan meminimalkan resiko kelayakan. Jalur emisi baru telah dirancang untuk meminimalkan pelampauan target suhu (Bagian 4), menjajaki waktu untuk mencapai nol emisi dalam rangka memenuhi target suhu Kesepakatan Paris, dan mengurangi ketergantungan pada teknologi emisi negatif yang kontroversial. Namun, jalur dekarbonisasi global hanya dapat dilakukan jika sejalan dengan kebijakan dan rencana nasional, sehingga proyek ini memberikan perhatian khusus untuk menyelaraskan dan merekonsiliasi jalur dekarbonisasi global dengan kebijakan dan komitmen pengurangan emisi nasional serta mekanisme tata kelola internasional (Bagian 5 dan 6). Proyek ini juga telah mengkuantifikasi dampak yang dapat dihindari dari perubahan iklim, manfaat tambahan, dan kompromi kebijakan iklim (Bagian 8) dan mengeksplorasi implikasi pembagian upaya dari jalur dekarbonisasi (Bagian 7).

GAMBAR 1:
Gambaran umum
konseptual dari proyek
ENGAGE



Hasil yang dirangkum di sini hanya dapat dicapai dengan keahlian multi, inter dan trans-disiplin. Tim proyek ENGAGE menyatukan konsorsium global yang terdiri dari tim-tim Model Asesmen Terpadu (IAM) terkemuka dari Eropa dan negara-negara non-Uni Eropa (Brasil, Tiongkok, India, Indonesia, Jepang, Korea, Meksiko, Rusia, Thailand, Amerika Serikat, dan Vietnam). Secara keseluruhan, 74% emisi CO₂ global pada tahun 2015 berasal dari negara-negara yang diwakili oleh konsorsium (termasuk mitra eksternal), termasuk 9 dari 11 negara penghasil emisi terbesar. Negara-negara tersebut terdiri dari negara-negara berpenghasilan tinggi (misalnya, Uni Eropa, Jepang, Amerika Serikat) dan negara-negara berpenghasilan menengah ke bawah (India, Vietnam). Sekelompok Model Asesmen Terpadu yang telah digunakan mencakup berbagai pendekatan. Keragaman jenis model ini membantu mengidentifikasi pemahaman mendalam yang berlaku di berbagai model.

INFORMASI PROYEK

Mengeksplorasi Aksi Nasional dan Global untuk mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca

ID perjanjian hibah: 821471

Tanggal mulai September 2019 | **Tanggal berakhir** December 2023

Mitra

International Institute for Applied Systems Analysis (Austria) – Project coordinator
Potsdam Institute for Climate Impact Research (Jerman)
PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (Belanda)
Euro-Mediterranean Center on Climate Change (Italia)
E3 Modelling (Yunani)
Central European University (Hungaria)
COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro (Brazil)
The Energy and Resources Institute (India)
National Institute for Environmental Studies (Jepang)
NewClimate Institute (Jerman)
Wageningen University (Belanda)
National Research University Higher School of Economics (Rusia | hingga April 2022)
Tsinghua University (Tiongkok)
Energy Research Institute (Tiongkok)
National Center for Climate Change Strategy and International Cooperation (Tiongkok)
Indian Institute of Management (India)
Research Institute of Innovative Technology for the Earth (Jepang)
Korea Advanced Institute of Science and Technology (Korea Selatan)
University of Seoul Industry Cooperation Foundation (Korea Selatan)
Sirindhorn International Institute of Technology – Thammasat University (Thailand)
International University – Vietnam National University Ho Chi Minh City (Vietnam)
Bandung Institute of Technology (Indonesia)
Jill Jaeger (Austria)
Utrecht University (Belanda)
Kyoto University (Jepang)
ENGAGE juga memiliki tiga partner eksternal:
Joint Global Change Research Institute (Amerika Serikat)
SHURA Energy Transition Center (Turki)
TNO (Belanda)

2. Pesan-pesan kunci

Menilai kelayakan jalur dekarbonisasi

- **Aksi cepat secara keseluruhan lebih layak dilakukan.** Kerangka kerja kelayakan yang dikembangkan dalam program ENGAGE menunjukkan bahwa skenario dengan transformasi menuju masyarakat rendah karbon yang ambisius dan lebih cepat akan menghadapi tantangan kelayakan jangka panjang yang lebih kecil dibandingkan skenario yang menunda aksi. Mengatasi tantangan kelayakan jangka pendek memiliki manfaat jangka panjang yang jelas.
- **Institusi merupakan perhatian utama dalam hal kelayakan skenario mitigasi.** Di banyak tempat, pemerintah dan lembaga-lembaga lain memiliki kapasitas yang terbatas untuk memenuhi kebutuhan mitigasi yang cepat pada skenario rendah karbon. Di sini, bantuan internasional yang terarah dapat memberikan dampak besar, misalnya, dengan berinvestasi di bidang pendidikan.
- **Strategi mitigasi permintaan dan pasokan harus seimbang.** Strategi mitigasi, baik dari sisi permintaan maupun pasokan, memiliki tantangan kelayakan tersendiri. Sehingga, secara keseluruhan, menggunakan pendekatan campuran akan memberikan dampak yang lebih baik.

Jalur dekarbonisasi tanpa melampau target suhu/*overshoot*

- **Mengandalkan skenario net-negatif akan menyebabkan tingkat overshoot yang berbahaya.** Jalur yang mengandalkan emisi net-negatif akan menghasilkan suhu puncak pertengahan abad hingga 0,15°C lebih tinggi (untuk anggaran karbon 1000 Gt CO₂) dibandingkan jika anggaran tersebut terpenuhi pada saat nol bersih. Ini berarti dampak iklim yang jauh lebih besar dan risiko mencapai titik kritis/tipping-point.
- **Investasi pada pembangkit listrik rendah karbon setidaknya harus berlipat ganda pada tahun 2030 untuk menghindari overshoot (untuk anggaran karbon 1000 Gt).** Memenuhi kebutuhan investasi jangka pendek yang ambisius untuk pembangkit tenaga surya, angin, dan jaringan, serta teknologi penyimpanan listrik dapat membantu mencapai target pembatasan pemanasan puncak.
- **Investasi di muka membawa keuntungan ekonomi jangka panjang.** PDB akhir abad ini lebih tinggi di skenario yang menghindari overshoot suhu.
- **Ada kebutuhan mendesak untuk mengembangkan dan menggunakan teknologi penghilangan karbon.** Bahkan, di skenario yang menghindari emisi net-negatif, teknologi penghilangan CO₂ diperlukan untuk mempercepat mitigasi untuk jangka pendek dan untuk mengimbangi emisi dari sektor-sektor yang emisinya sulit dikurangi.

Jalur dekarbonisasi yang mencakup kelayakan

- **Pemanasan mungkin akan melewati 1,5°C, utamanya disebabkan oleh rendahnya kapasitas kelembagaan, sehingga dunia harus bersiap menghadapi kenaikan suhu yang melampaui batas target tersebut.** Dalam skenario mitigasi yang paling ambisius yang mempertimbangkan kendala kelayakan, peluang untuk menjaga pemanasan puncak di bawah 1,5°C hanya berkisar 10-25%.
- **Mengurangi permintaan energi akan meningkatkan kemungkinan agar pemanasan tetap berada di bawah 1,5°C.** Mengurangi permintaan energi juga sangat penting untuk membantu menurunkan suhu setelah mencapai pemanasan puncak.

- **Negara-negara dengan kapasitas kelembagaan yang tinggi harus mengambil lebih banyak tanggung jawab untuk upaya mitigasi pada jangka pendek.** Negara-negara ini termasuk Uni Eropa, Jepang, dan Amerika Serikat.
- **Dukungan internasional untuk kapasitas kelembagaan sangat penting untuk mencapai tujuan dekarbonisasi yang ambisius.** Salah satu cara yang efektif untuk mempercepat aksi iklim global adalah dengan meningkatkan kapasitas dan transfer pengetahuan, dengan fokus pada kapasitas kelembagaan di negara-negara dengan potensi mitigasi yang tinggi.

Jalur global dan nasional yang memenuhi target Kesepakatan Paris dan Glasgow

- **Baik kebijakan maupun kontribusi yang ditentukan secara nasional (NDC) yang ada saat ini tidak dapat mendekati ke tercapainya target Kesepakatan Paris.** Capaian terbaik yang dapat dicapai kebijakan saat ini hanya menstabilkan emisi gas rumah kaca, padahal pengurangan emisi yang masif sangat diperlukan untuk mencapainya target Kesepakatan Paris.
- **Target nol emisi terbaru merupakan sebuah langkah maju yang besar.** Janji ini, yang diumumkan oleh beberapa negara sebelum dan selama COP26 di Glasgow, akan menurunkan emisi global ke tingkat yang lebih rendah dari kebijakan atau NDC yang ada saat ini. Namun, jumlah tersebut masih belum cukup untuk memenuhi target tujuan-tujuan iklim jangka panjang.
- **Untuk menutup kesenjangan yang ada, penggunaan bahan bakar fosil harus dikurangi dengan pesat, dan pemanfaatan energi terbarukan harus terus diperluas.**
- **Perpaduan pendekatan mitigasi yang optimal sangat berbeda di setiap negara,** dengan berbagai kombinasi tenaga surya, angin, biomassa, hidro, panas bumi, dan penangkapan karbon, serta tenaga gelombang dan pasang surut.

Berbagi upaya dalam memenuhi target Kesepakatan Paris

- **Upaya yang berkeadilan itu terjangkau.** Sebagian besar skema bagi hasil hanya menghasilkan pengurangan PDB global yang sangat kecil pada tahun 2050 (jauh di bawah 1% dibandingkan dengan skenario biaya optimal).
- **Perdagangan emisi berbasis keadilan dapat memangkas lebih banyak biaya.** Akan tetapi, skala transfer internasional yang besar dapat membuat hal ini tidak memungkinkan.
- **Klub iklim dapat membawa yang terbaik dari kedua dunia.** Jika ada cukup banyak negara yang bersedia melakukan upaya ekstra, maka dunia dapat mencapai mitigasi yang murah dan adil, bahkan dengan transfer finansial yang terbatas.
- **Negara-negara berkembang kemungkinan besar akan mendapatkan manfaat dari pendekatan apapun di atas.** India, Indonesia, Meksiko, Afrika Selatan, dan Thailand menghadapi upaya mitigasi yang lebih rendah dalam semua skema berbasis etika ini, jika dibandingkan dengan skenario biaya yang optimal.

Keterlibatan pemangku kepentingan dalam solusi perubahan iklim

- **Dialog dengan para pemangku kepentingan sangat diperlukan.** Menemukan dan menerapkan solusi untuk masalah antropogenik perubahan iklim membutuhkan proses dialog yang berulang dan konstruktif antara komunitas riset dan berbagai pemangku kepentingan lainnya. Pendanaan, pengembangan kapasitas, dan pertukaran pengalaman melalui pelibatan pemangku kepentingan diperlukan untuk menemukan dan menerapkan solusi untuk masalah-masalah kompleks yang dihadapi masyarakat saat ini.

- **Kegiatan online tidak dapat sepenuhnya menggantikan pertemuan fisik.** Untuk menemukan dan menerapkan jalur yang memenuhi tujuan Kesepakatan Paris, para pemangku kepentingan membutuhkan waktu dan ruang yang cukup untuk mengenal dan memahami beragam perspektif, untuk menyelami lebih dalam jika diperlukan, dan untuk terlibat dalam dialog yang banyak dan berulang.
- **Sebuah platform yang terpusat diperlukan untuk mendokumentasikan pelajaran yang dipetik dari pelibatan pemangku kepentingan di seluruh proyek.** Dalam proyek ENGAGE, seperangkat alat dan pendekatan telah digunakan dalam proses pelibatan pemangku kepentingan yang dirancang dengan cermat, dengan manfaat yang sangat besar dari pengalaman merancang dan melaksanakan kegiatan pelibatan pemangku kepentingan dalam proyek-proyek lain yang didanai oleh Uni Eropa. Platform pusat untuk mendokumentasikan pelajaran yang dipetik dalam pelibatan pemangku kepentingan akan menciptakan dasar untuk merancang dan mengimplementasikan proses kreasi bersama yang efektif di proyek-proyek mendatang.

3. Menilai kelayakan jalur dekarbonisasi

Mengembangkan alat untuk menilai kelayakan dekarbonisasi

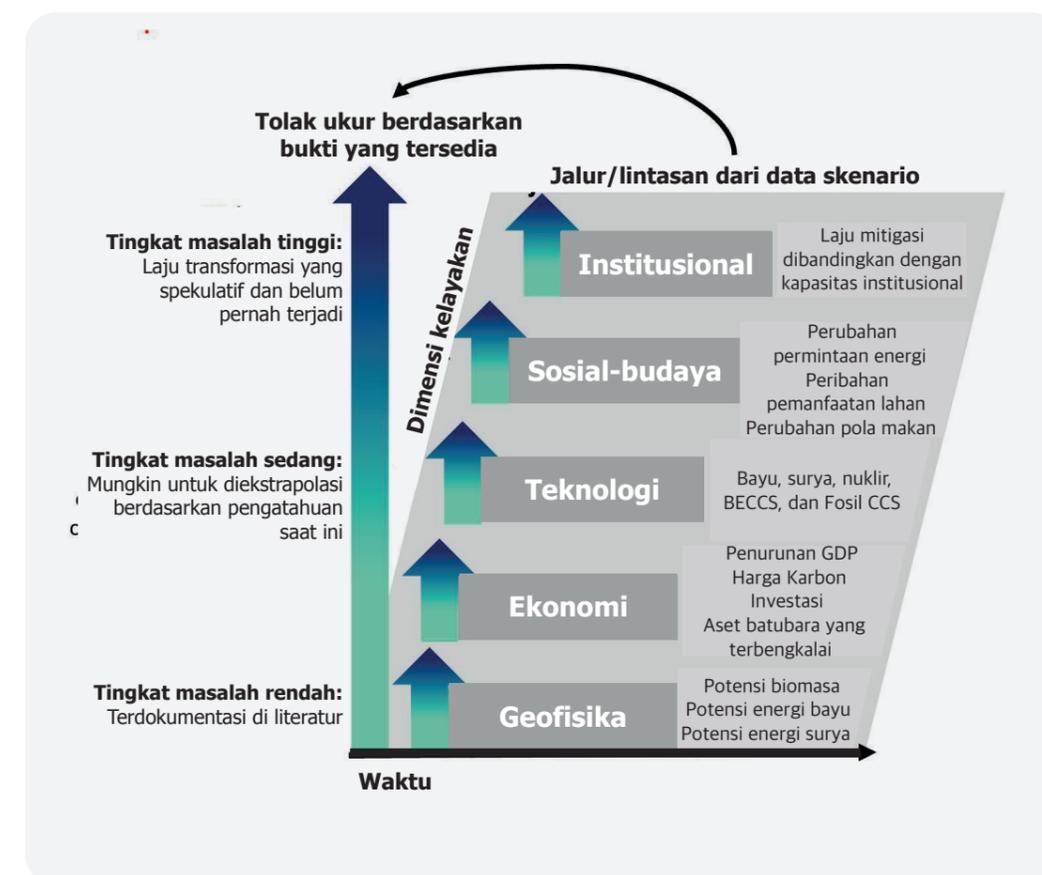
Model asesmen terpadu (IAM) menghitung skenario mitigasi yang paling hemat biaya untuk tujuan iklim tertentu. Dengan fokus pada biaya, model-model ini tidak dapat menilai seberapa layak skenario-skenarionya dalam arti yang lebih luas. Untuk menilai tantangan kelayakan yang muncul ketika meninjau skenario mitigasi, kami telah mengembangkan dan menggunakan sebuah kerangka kerja baru.

Kerangka kerja ini (Gambar 2) mengevaluasi lima dimensi di mana masalah kelayakan dapat muncul: geofisika, teknologi, ekonomi, sosial-budaya, dan kelembagaan. Setiap dimensi dinilai melalui indikator kunci, seperti harga karbon yang dilaporkan dalam skenario. Kerangka kerja ini memberikan tingkatan-tingkatan masalah kelayakan (rendah, sedang, dan tinggi) terhadap nilai yang berbeda dari setiap indikator, berdasarkan pengetahuan mendalam yang bersumber dari literatur dan data empiris. Tingkat masalah yang tinggi berarti bahwa indikator tersebut mencapai level yang jauh di atas tingkatan yang pernah teramati di masa lalu, yang akan menuntut beberapa perubahan substansial seperti terobosan teknologi atau perubahan perilaku yang belum pernah terjadi sebelumnya.

GAMBAR 2:
Kerangka kerja kelayakan multidimensi berdasarkan Brutschin dkk. (2021)



Aplikasi interaktif kelayakan online tersedia di feasibility.streamlit.app



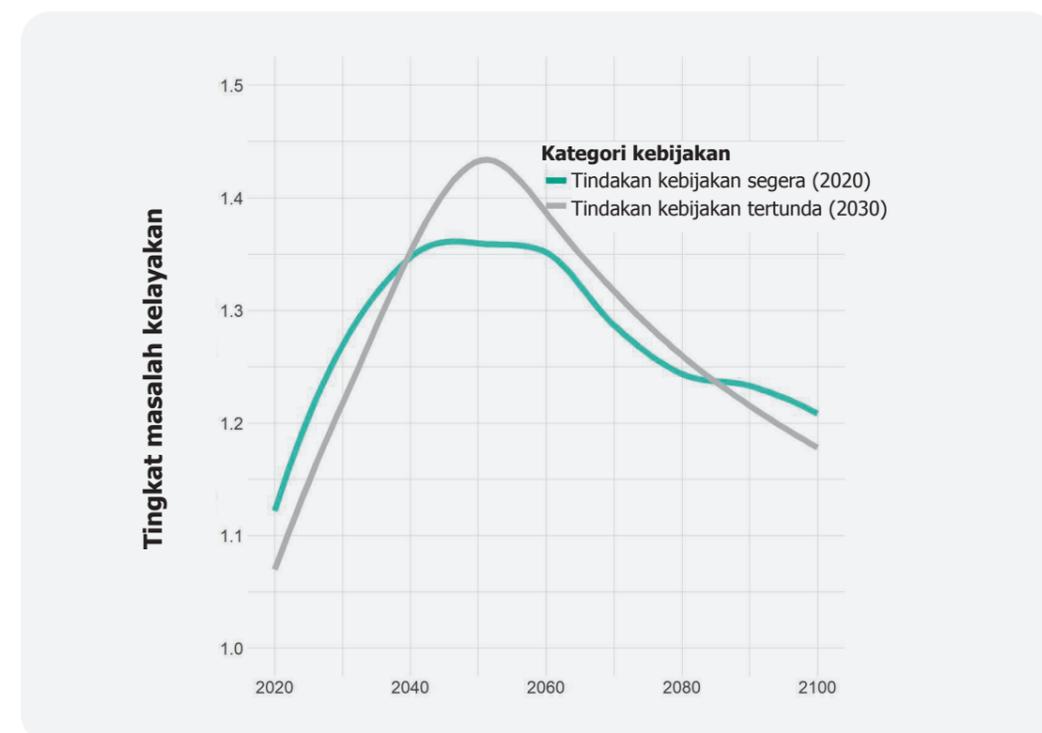
Untuk menganalisis sebuah skenario, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menggabungkan tingkat masalah untuk setiap indikator. Hal ini dapat memberikan rincian kelayakan dari waktu ke waktu dan di seluruh lima dimensi, serta tingkat masalah kelayakan secara keseluruhan selama satu abad terkait dengan skenario tersebut.

Perubahan cepat atau lambat?

Ketika diterapkan pada skenario dari laporan Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC) berjudul Global Warming of 1.5°C, kerangka kerja ini menunjukkan manfaat dari Tindakan lebih dini. Pendekatan ambisius yang membutuhkan transformasi sistem yang cepat memiliki tingkat masalah kelayakan yang sedikit lebih tinggi dalam jangka pendek, namun secara keseluruhan memiliki tingkat masalah kelayakan yang lebih rendah dalam beberapa dekade ke depan (Gambar 3).

GAMBAR 3:

Kelayakan dari dua jalur, keduanya bertujuan untuk membatasi kenaikan suhu hingga 1,5°C. Jalur "Aksi Kebijakan Segera" mengasumsikan bahwa mitigasi dimulai pada tahun 2020, sedangkan "Aksi Kebijakan Tertunda" mengasumsikan bahwa mitigasi baru akan dimulai pada tahun 2030.



Tim tersebut menemukan hasil yang serupa ketika mereka menerapkan kerangka kerja tersebut pada dua set skenario lainnya. Setengah dari skenario tersebut diharuskan untuk memenuhi anggaran karbon mereka pada saat dunia mencapai titik nol, yang menuntut tindakan kebijakan yang ambisius dan segera; skenario lainnya membiarkan emisi melebihi anggaran karbon, diikuti dengan emisi net negatif hingga akhirnya memenuhi anggaran pada tahun 2100. Dalam kurun waktu satu abad, skenario anggaran nol emisi yang lebih ambisius menunjukkan tingkat masalah kelayakan yang lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh dua alasan utama: berkurangnya ketergantungan pada emisi negatif berskala sangat besar, dimana kelayakannya belum pasti; dan dengan tertundanya tindakan, infrastruktur padat karbon seperti pembangkit listrik tenaga batu bara terus berkembang, sehingga semakin sulit untuk beralih ke opsi yang lebih ramah lingkungan.

Studi empiris menunjukkan bahwa sangat sulit untuk mempersiapkan pembangkit listrik tenaga batu bara sebelum masa pakai alamnya berakhir. Sejauh ini, pembangkit listrik tenaga batu bara telah dipensiunkan terutama di negara-negara kaya yang memiliki fasilitas batu bara yang sudah tua dan

pemerintah yang relatif transparan dan independen. Oleh karena itu, kerangka kerja ini memberikan nilai tingkat masalah kelayakan yang tinggi terhadap usaha untuk mempersiapkan secara prematur lebih dari setengah pembangkit listrik tenaga batu bara global dalam satu dekade.

Pentingnya tata kelola dan kelembagaan

Studi yang sama menemukan bahwa kapasitas kelembagaan adalah dimensi dengan masalah kelayakan tertinggi.

Mitigasi iklim membutuhkan perencanaan yang dapat diandalkan, dan oleh karena itu tata kelola yang efektif sangat diperlukan. Berbagai bukti menunjukkan bahwa negara-negara dengan tata kelola pemerintahan yang lebih baik memiliki kebijakan iklim yang lebih efektif - misalnya, memiliki harga karbon yang lebih tinggi, dan lebih cepat dalam menghentikan penggunaan batu bara dan beralih ke energi terbarukan.

Untuk kerangka kerja yang baru, tim proyek mengkuantifikasi hubungan ini. Mereka membandingkan Worldwide Governance Indicators (Indikator Tata Kelola di Seluruh Dunia) dari Bank Dunia dan Environmental Performance Index (Indeks Kinerja Lingkungan), untuk menentukan tingkat tata kelola yang diperlukan untuk kebijakan iklim yang ketat. Kemudian, data historis dari Uni Eropa digunakan untuk menunjukkan pengurangan CO₂ yang dapat dicapai di bawah tingkat tata kelola yang tinggi.

Skenario Model Asesmen Terpadu (IAM) tidak menyertakan tingkat tata kelola, sehingga tim harus menemukan cara tidak langsung untuk memasukkannya ke dalam kerangka kerja. Mereka menggunakan studi yang menunjukkan bahwa PDB per kapita, pendidikan tinggi, dan kesetaraan gender dalam pendidikan merupakan prediktor yang baik untuk tingkat tata kelola. Ketiga indikator ini dikuantifikasi dalam lima Jalur Sosial Ekonomi Bersama (Shared Socioeconomic Pathways/SSP), yang menjadi latar belakang dari skenario-skenario Model Asesmen Terpadu. Para peneliti menggunakan indikator-indikator ini untuk memproyeksikan tingkat tata kelola di setiap negara hingga akhir abad ini. Kerangka kerja ini mengadopsi tingkat tata kelola tersebut, yang diasumsikan sama di semua skenario berdasarkan SSP tertentu.

Indikator untuk dimensi ini membandingkan tingkat tata kelola dengan kecepatan penurunan emisi CO₂ per kapita. Jika sebuah skenario menuntut mitigasi yang cepat di wilayah dengan tingkat tata kelola yang diproyeksikan rendah, maka hal tersebut menunjukkan adanya tantangan kelayakan yang tinggi.

Secara global, di sebagian besar skenario 1,5°C IPCC, hal ini merupakan tantangan kelayakan terbesar. Karena berfokus pada biaya moneter, IAM cenderung memproyeksikan banyak mitigasi di wilayah berkembang yang paling hemat biaya. Namun, banyak dari daerah-daerah tersebut memiliki tingkat tata kelola yang rendah, yang berarti bahwa upaya mitigasi tersebut mungkin berada di luar kapasitas kelembagaan mereka. Dari perspektif kelayakan, akan lebih realistis untuk mengikuti skenario yang menempatkan lebih banyak beban mitigasi pada negara-negara maju, yang cenderung memiliki kapasitas yang lebih tinggi.

Solusi lain dapat dilakukan melalui bantuan dan kerja sama iklim internasional yang terarah. Misalnya melalui investasi di bidang pendidikan, terutama untuk anak perempuan dan perempuan. Pendidikan dan kesetaraan gender merupakan salah satu prediktor utama dari tingkat tata kelola pemerintahan yang lebih tinggi, dan pendidikan telah terbukti meningkatkan perilaku pro-lingkungan. Hal ini juga dapat meningkatkan kapasitas adaptasi di wilayah yang paling rentan.

Menyeimbangkan perhatian pada pasokan dan permintaan

Analisis menunjukkan bahwa kelayakan dapat ditingkatkan dengan mengelola pasokan dan permintaan. Sebagai contoh, skenario Permintaan Energi Rendah (Low Energy Demand) yang dikembangkan di IIASA berfokus pada penurunan permintaan energi melalui perubahan perilaku dan peningkatan efisiensi energi. Meskipun hal ini menghindari beberapa risiko yang terkait dengan teknologi dari sisi pasokan, seperti teknologi pembangkit listrik rendah karbon dan teknologi penangkapan dan penyimpanan karbon, namun hal ini memiliki tingkat tantangan kelayakan yang relatif tinggi pada dekade pertama karena menuntut perubahan perilaku global yang cepat. Sebaliknya, banyak skenario yang menitikberatkan pada solusi dari segi pasokan dapat meningkatkan kelayakannya dengan mengurangi permintaan.

PUBLIKASI YANG MENJADI DASAR RINGKASAN INI

Brutschin, E., Pianta, S., Tavoni, M., Riahi, K., Bosetti, V., Marangoni, G., & van Ruijven, B.J. (2021). A multidimensional feasibility evaluation of low-carbon scenarios. *Environmental Research Letters*, 16 064069. [pure.iiasa.ac.at/17259]

4. Jalur dekarbonisasi tanpa melampaui target suhu

Sistem energi yang ditransformasi

Untuk mencapai target Kesepakatan Paris, diperlukan transformasi sistem energi. Untuk mengeksplorasi bagaimana hal ini dapat dilakukan, Model Asesmen Terpadu (IAM) menghitung skenario yang membatasi pemanasan global melalui portofolio pengurangan emisi dan perubahan penggunaan lahan - semuanya dioptimalkan untuk mendapatkan biaya terendah. Dalam sebagian besar studi tersebut, target suhu harus dicapai pada tahun 2100, sehingga skenario-skenario yang ada memiliki kebebasan untuk melampaui target tersebut untuk sementara waktu. Ini adalah pendekatan dengan biaya terendah di sebagian besar skenario, terutama yang ada dalam Fifth Assessment Report ke-5 IPCC dan Special Report on Global Warming of 1.5°C .

Skenario-skenario ini sangat bergantung pada emisi net-negatif di akhir abad ini untuk membalikkan target suhu yang terlampaui/overshoot. Penghapusan CO₂ dalam skala besar akan membebani generasi berikutnya dan mungkin menjadi tidak berkelanjutan atau tidak layak (lihat Bagian 3).

Suhu Puncak yang dibatasi

Untuk mengeksplorasi implikasi dari upaya yang lebih ambisius, proyek ENGAGE membandingkan dua pendekatan: jalur emisi tradisional yang hanya berfokus pada target suhu akhir abad, dibandingkan dengan jalur yang secara eksplisit membatasi suhu puncak.

Suhu puncak bergantung terutama pada total kumulatif CO₂ yang diemisikan ketika dunia mencapai emisi nol. Setiap jalur pada set kedua mensyaratkan bahwa anggaran karbon terpenuhi pada saat nol emisi, dengan sedikit atau tanpa pelampauan suhu (overshoot). (Pelampauan yang kecil dapat terjadi karena gas rumah kaca lainnya).

Sembilan tim pemodelan memasukkan jalur-jalur ini ke dalam IAM yang berbeda untuk menghasilkan skenario mitigasi yang menunjukkan konsekuensi terhadap iklim dan ekonomi.

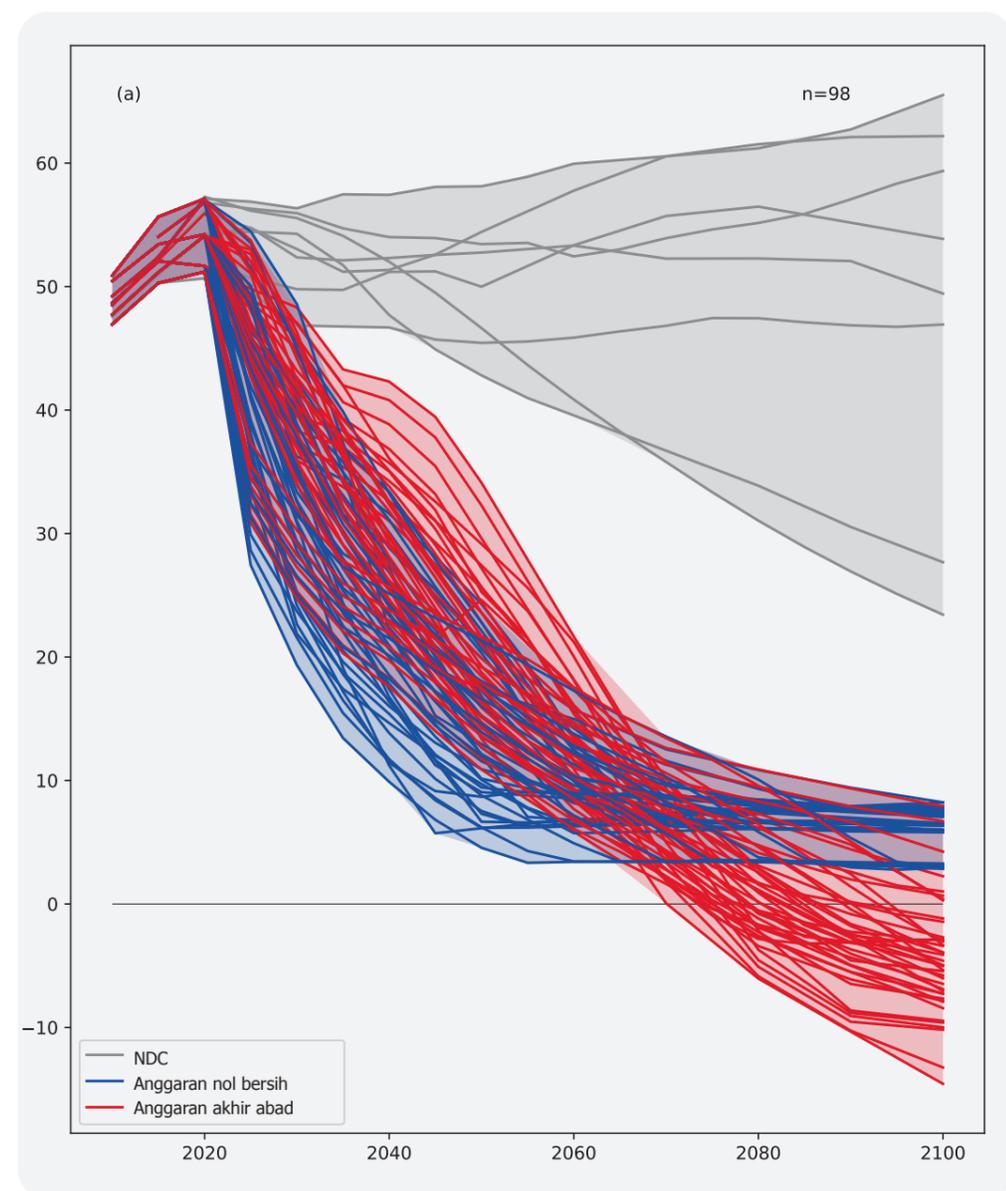
Resiko iklim

Hasil yang ditunjukkan di Gambar 4 menunjukkan bahwa skenario dengan anggaran karbon sebesar 1000 Gt CO₂ memiliki pemanasan akhir abad sebesar 1,7-2,1°C. Di antaranya, skenario yang mengandalkan emisi net-negatif memiliki suhu puncak hingga 0,15°C lebih tinggi daripada skenario yang tidak.

Hal ini merupakan risiko iklim yang cukup besar, yang dapat menyebabkan jutaan orang terpapar pada iklim ekstrim, dan meningkatkan risiko titik kritis iklim serta perubahan lain yang tidak dapat dibalik. Menurut Special Report on Global Warming of 1.5°C dari IPCC: "Pelampauan batas suhu (overshooting) menimbulkan risiko besar bagi sistem alam dan manusia, terutama jika suhu puncak pemanasan tinggi, karena beberapa risiko dapat berlangsung lama dan tidak dapat dipulihkan, seperti hilangnya beberapa ekosistem."

Semua skenario di mana emisi mengikuti NDC hingga tahun 2030 akan menempatkan dunia di luar batas pemanasan global 1,5°C. Keterlambatan memulai berarti mencapai target tingkat dekarbonisasi yang memadai dalam waktu singkat menjadi tidak mungkin. Pada jalur-jalur ini, suhu puncak terendah yang dapat dicapai diperkirakan berkisar antara 1,6 hingga 1,9°C.

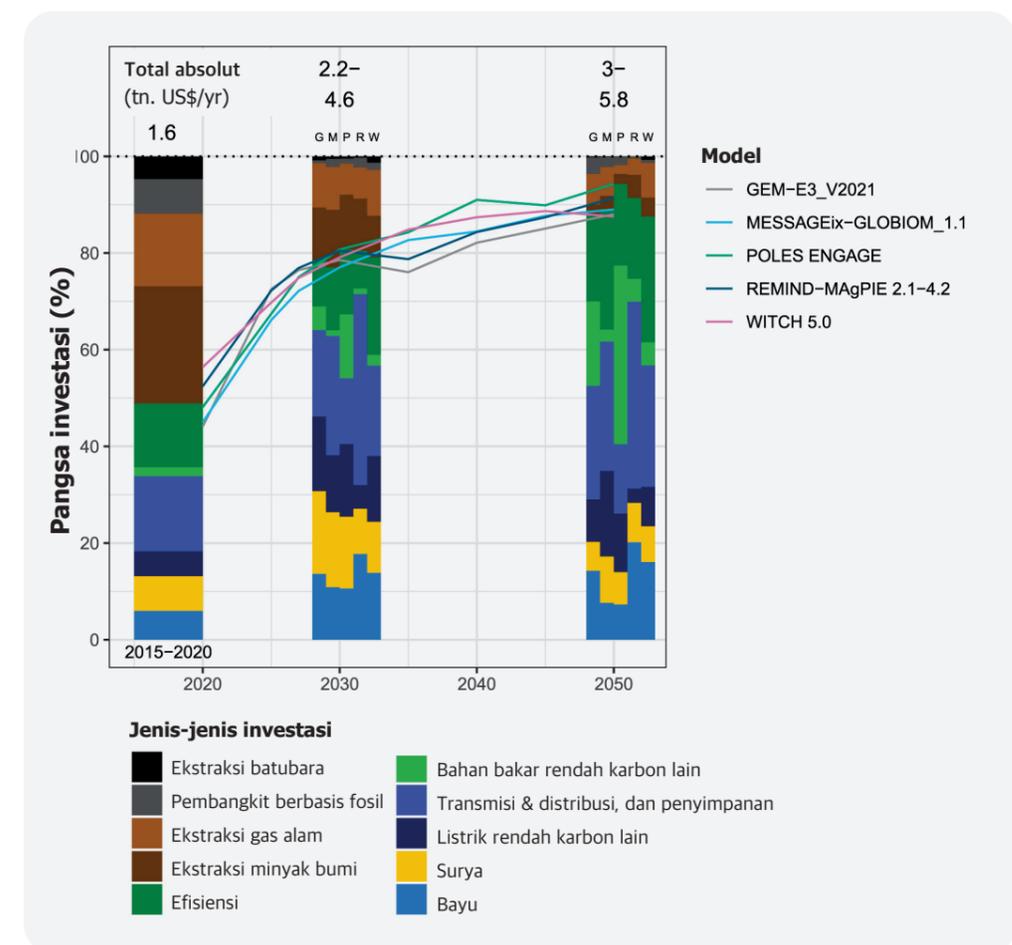
GAMBAR 4: Emisi pada semua skenario di mana pemanasan mencapai 2°C atau di bawahnya. Garis merah menunjukkan skenario dengan emisi yang melampaui batas target suhu dan dengan emisi net-negatif. Garis biru menunjukkan skenario anggaran nol dengan sedikit atau tanpa pelampauan target suhu. Garis abu-abu menunjukkan skenario NDC.



Melipatgandakan investasi

Sebuah studi lain melihat secara rinci investasi yang dibutuhkan untuk mengubah sistem energi. Skenario dengan anggaran 1000 Gt (Gambar 5) membutuhkan investasi tahunan untuk energi rendah karbon dari tahun 2025 hingga 2030 setidaknya dua kali lipat dibandingkan nilai pada tahun 2020. Sebagian besar investasi ini dialokasikan untuk pembangkit tenaga surya, angin, jaringan listrik, dan penyimpanan listrik. Dalam semua skenario yang membatasi pemanasan puncak di bawah 2°C, batu bara dihapuskan dengan cepat, sementara minyak dan gas mengalami pengurangan yang cukup besar. Selain mendekarbonisasi sistem tenaga listrik, hal ini juga memungkinkan sektor-sektor lain untuk dibersihkan. Jika memungkinkan, hal itu akan dilakukan melalui elektrifikasi langsung. Di sektor-sektor di mana mitigasi sulit dilakukan, seperti industri berat, tenaga dari sumber terbarukan digunakan secara tidak langsung dan membutuhkan investasi yang cukup besar untuk pengembangan hidrogen hijau.

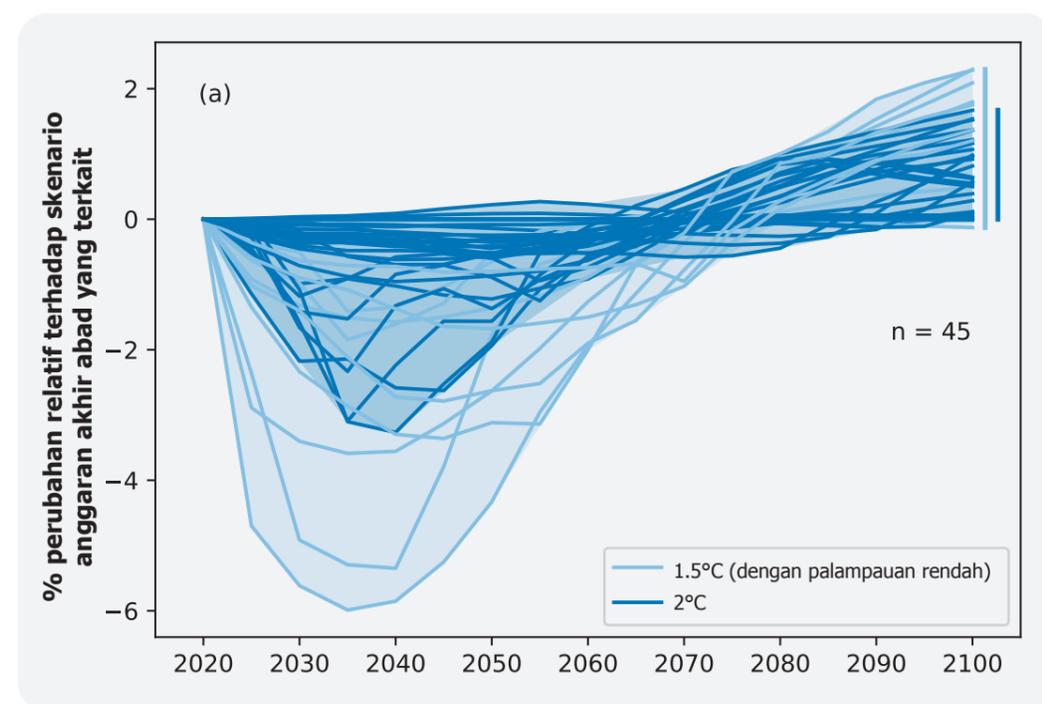
GAMBAR 5: Proyeksi investasi sektoral untuk semua skenario anggaran 1000 Gt dengan net nol emisi.



Manfaat ekonomi

Menghindari pelampauan batas suhu akan memberikan manfaat ekonomi jangka panjang. Selama beberapa dekade ke depan, biaya mitigasi dini yang ambisius berarti PDB global diproyeksikan akan lebih rendah dibandingkan dengan jalur net negatif (Gambar 6). Namun, pada paruh kedua abad ini, hal ini berbalik, dengan PDB lebih tinggi pada jalur yang menghindari net negatif emisi CO₂ dan tidak melampaui batas suhu. Hal ini sebagian disebabkan karena skenario dengan pelampauan batas suhu/ overshoot harus terus menaikkan harga karbon untuk mempertahankan emisi net negatif. Ini adalah kesimpulan yang konservatif, karena tidak memasukkan dampak ekonomi dari perubahan iklim. Dampak tersebut akan mengurangi PDB lebih banyak pada skenario overshoot, sehingga menjadi alasan yang lebih kuat untuk melakukan tindakan yang lebih dini.

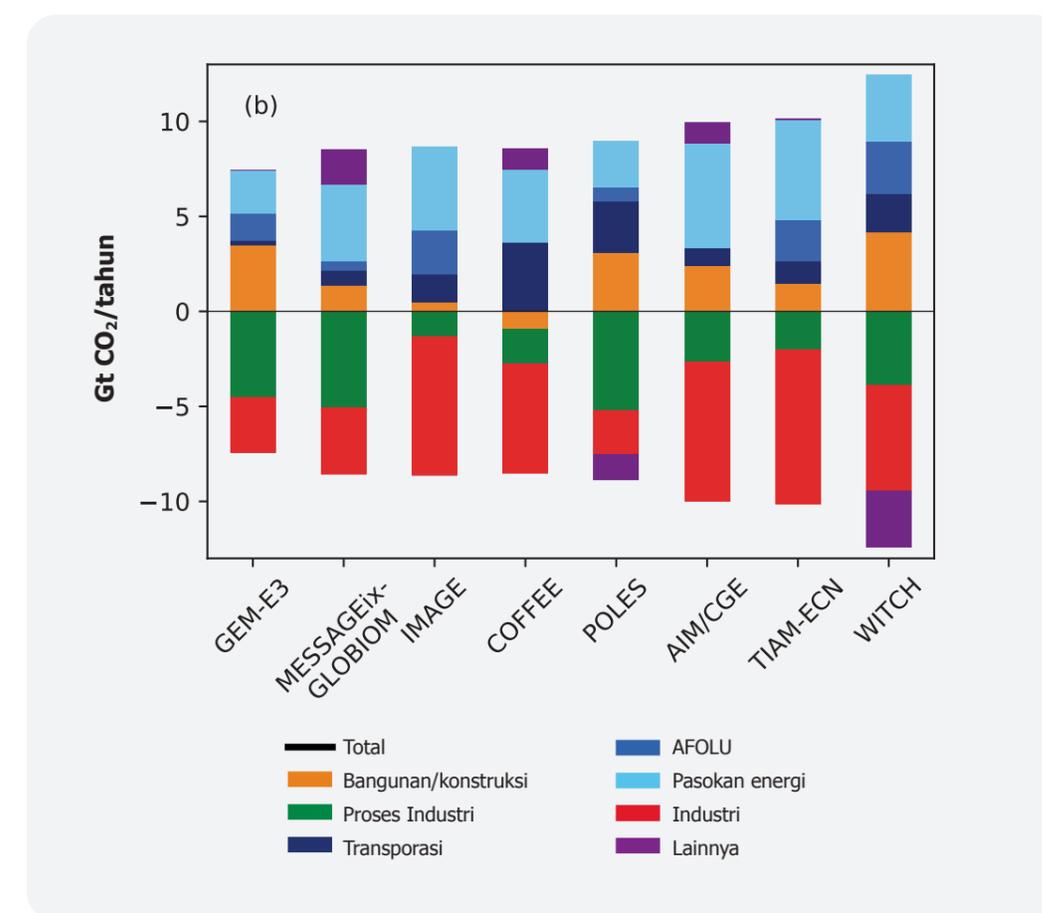
GAMBAR 6: Perbedaan proyeksi PDB global antara skenario anggaran nol-nol (tidak ada pelampauan) dan skenario yang mengandalkan emisi neto-negatif. Dalam jangka panjang, PDB akan lebih tinggi dengan anggaran nol-nol.



Diperlukan penghapusan karbon

Penghapusan karbon masih diperlukan. Bahkan dalam skenario yang tidak secara eksplisit mengandalkan emisi net-negatif, menghilangkan CO₂ dari atmosfer dapat mempercepat mitigasi dalam waktu dekat, dan mengimbangi emisi residu di sektor-sektor yang sulit untuk dikurangi emisinya, seperti produksi semen. Dalam skenario ini, model-model memproyeksikan penghilangan karbon sebesar 5 hingga 10 Gt per tahun pada saat mencapai nol emisi pada skenario anggaran 1000 Gt (Gambar 7). Beberapa model mendukung penghijauan dan reboisasi; beberapa model mendukung teknologi penghilangan, terutama bioenergi dengan penangkapan dan penyimpanan karbon; beberapa model lainnya lebih memilih keseimbangan di antara keduanya.

GAMBAR 7: Emisi per sektor dalam skenario anggaran 1000 Gt dengan net nol emisi pada saat emisi mencapai net nol. Semua model membutuhkan emisi negatif yang cukup besar di sektor energi untuk mengimbangi emisi di sektor lainnya.



PUBLIKASI YANG MENJADI DASAR RINGKASAN INI

Riahi, Keywan, Christoph Bertram, Daniel Huppmann, Joeri Rogelj, Valentina Bosetti, Anique-Marie Cabardos, Andre Deppermann, et al. "Cost and Attainability of Meeting Stringent Climate Targets without Overshoot." *Nature Climate Change* 11, no. 12 (December 2021): 1063–69. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01215-2>.

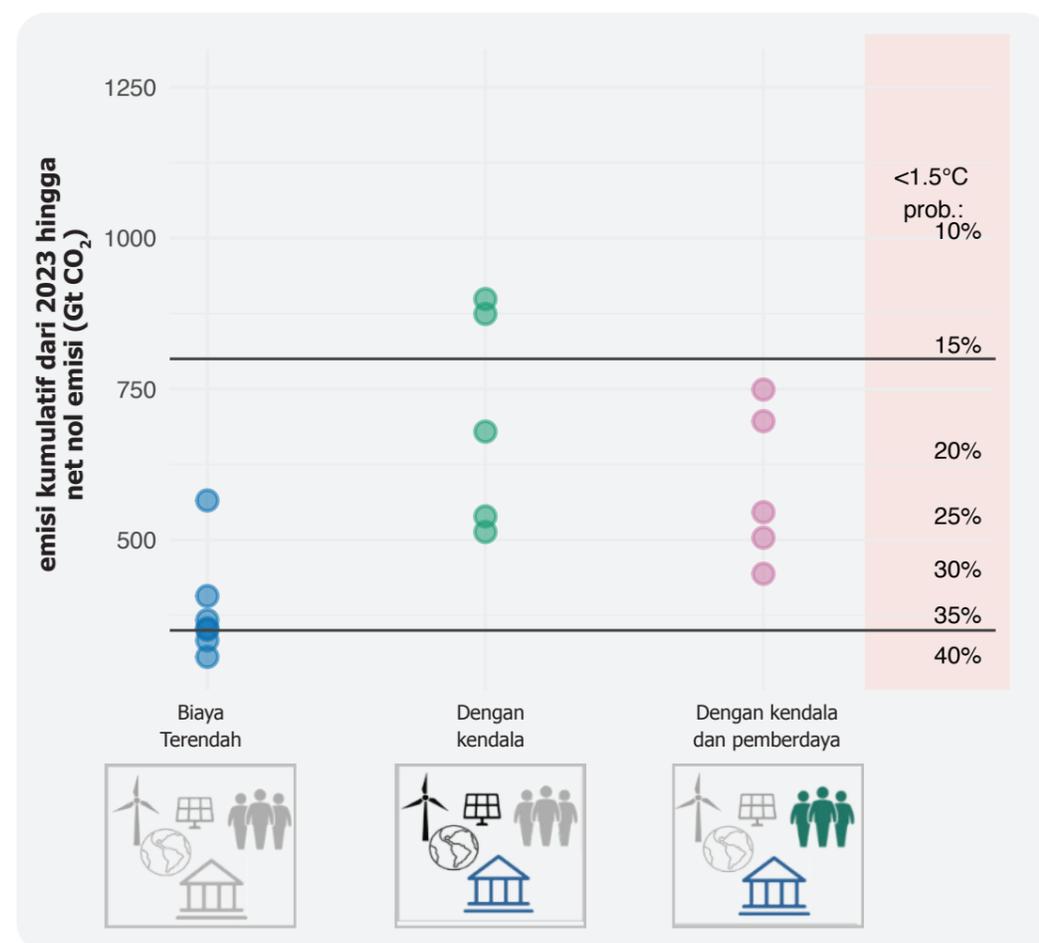
Bertram, C., Riahi, K., Hilaire, J., Bosetti, V., Drouet, L., Fricko, O., Malik, A., Nogueira, L.P., et al. (2021). Energy system developments and investments in the decisive decade for the Paris Agreement goals. *Environmental Research Letters* 16 (7) 074020. [pure.iiasa.ac.at/17288]

5. Jalur dekarbonisasi yang meliputi kelayakan

Dengan merangkul gagasan kelayakan (Lihat Bagian 3), penelitian terbaru ini menunjukkan bahwa kemungkinan dunia akan melampaui batas kenaikan suhu 1,5°C, utamanya disebabkan oleh rendahnya kapasitas kelembagaan. Pengurangan permintaan energi dan elektrifikasi adalah dua opsi untuk mengurangi pemanasan; dan memperbaiki institusi-institusi yang lemah mungkin akan lebih efektif.

Seperti yang telah dibahas pada Bagian 3, proyek ENGAGE telah mengembangkan kerangka kerja (lihat Gambar 1) untuk menilai kelayakan yang berasal dari sumber daya alam, teknologi, perilaku, dan institusi. Kerangka kerja ini telah digunakan dalam delapan IAM yang berbeda untuk mengeksplorasi kelayakan target iklim yang ambisius.

GAMBAR 8: Hasil anggaran karbon di seluruh model dan probabilitas untuk tetap berada di bawah 1,5°C. Ikon berwarna solid menunjukkan bahwa skenario tersebut mempertimbangkan kendala teknologi dan geofisika yang selaras (teknologi berwarna hitam), kendala kelembagaan dan diferensiasi (bangunan berwarna biru), dan faktor pendorong permintaan dan elektrifikasi (orang-orang berwarna hijau), sementara ikon semi-transparan berwarna abu-abu hanya mencerminkan asumsi default model.



1 Untuk mencapai target pemanasan global sekitar 2°C, skenario-skenario yang ada memiliki anggaran total sekitar 800 gigaton (Gt) emisi CO₂ mulai tahun 2023. Hal ini memberikan 66% peluang untuk tetap berada di bawah 2°C, menurut model iklim. Sementara untuk target pemanasan global 1,5°C, anggaran yang ditetapkan adalah 350 gigaton, mencerminkan jalur emisi terendah yang masih dapat dicapai dalam setiap model. Dalam kedua kasus, anggaran ini diperhitungkan hingga mencapai titik nol emisi global, yang bertujuan membatasi suhu puncak.

2 Model-model tersebut menghadapi kesulitan dalam mencapai target 350 Gt mulai tahun 2023, dengan rata-rata sekitar 440 Gt. Hal ini memberikan peluang kurang dari 40% untuk mencegah kenaikan suhu melebihi 1,5°C.

Kendala kelembagaan ternyata merupakan kendala yang paling besar. Beberapa studi empiris telah menunjukkan bahwa implementasi kebijakan iklim, seperti pajak karbon dan penghentian penggunaan batu bara, dipengaruhi oleh kapasitas kelembagaan. Untuk merepresentasikan kendala ini, penelitian-penelitian tersebut pertama-tama memperkirakan kapasitas kelembagaan negara, yang, seperti dibahas di Bagian 3, secara empiris dapat dikaitkan dengan PDB per kapita, tingkat pendidikan tinggi, dan kesetaraan gender di bidang pendidikan. Model-model tersebut kemudian menetapkan batasan harga karbon dan laju pengurangan emisi sebagai fungsi dari kapasitas kelembagaan, yang berevolusi dari waktu ke waktu seiring dengan peningkatan tata kelola.

Studi ini juga melihat kendala-kendala dari perspektif teknologi dan geofisika. Berdasarkan tinjauan literatur yang komprehensif, mereka menetapkan batasan-batasan pada: pembangkit energi dari biomassa; jumlah total CO₂ yang dapat disimpan dalam formasi geologi; dan seberapa cepat negara dan wilayah yang berbeda dapat diharapkan untuk meningkatkan penggunaan tenaga surya, angin, dan teknologi rendah karbon lainnya..

Bersiaplah!

Kendala kelayakan ini membuat target Paris semakin sulit dicapai. Tanpa perubahan sistemik yang besar, dunia tidak mungkin dapat membatasi kenaikan suhu di bawah 1,5°C di atas tingkat pra-industri. Studi ini berfokus pada dua sasaran suhu: 2°C dan 1,5°C¹. Target yang lebih ketat tersebut menjadi lebih sulit dengan meningkatnya emisi global selama dua tahun terakhir sejak berakhirnya pandemi COVID-19. Bahkan tanpa menerapkan batasan kelayakan, model-model yang ada sulit untuk mencapai target tersebut² karena adanya kelambanan dalam mengganti infrastruktur tinggi karbon dengan teknologi yang lebih bersih - yang hanya memberikan peluang kurang dari 40% untuk mencegah kenaikan suhu di bawah 1,5°C. Dengan menambahkan kendala kelayakan pada institusi, teknologi, dan geofisika, model-model tersebut menunjukkan bahwa probabilitas ini turun menjadi 10-25%.

Hal ini dapat ditingkatkan dengan mengasumsikan dua faktor yang memungkinkan target ini tercapai: permintaan energi yang lebih rendah dan elektrifikasi yang lebih besar dari yang diasumsikan oleh model dengan asumsi default. Namun, kedua faktor tersebut hanya memiliki efek terbatas, yaitu meningkatkan peluang sebesar 5 hingga 10 persentase poin.

Dengan asumsi bahwa kendala dan faktor-faktor pemungkin akan mengarah pada proyeksi kenaikan suhu rata-rata sebesar 0,2°C, maka kita harus bersiap untuk beradaptasi setidaknya dengan tingkat pemanasan tersebut, dan bersiap untuk menurunkan suhu lagi dengan penghilangan karbon setelah mencapai net nol emisi. Hal ini berarti mengurangi emisi residu hingga serendah mungkin dan meningkatkan penggunaan teknologi penghilangan karbon.

Jadilah hemat!

Mengurangi permintaan energi akan memungkinkan negara-negara dengan tata kelola yang baik untuk mengambil lebih banyak tanggung jawab untuk mengurangi emisi. Meskipun mungkin tidak cukup untuk mencapai target batas pemanasan 1,5°C, hal ini akan sangat membantu dalam pemulihan dari kenaikan suhu yang melampaui target tersebut. Untuk menurunkan suhu global sebesar 0,1°C saja, dibutuhkan sekitar 220 Gt CO₂ yang harus dihapus dari atmosfer (sekitar 5 kali lipat dari emisi tahunan saat ini), dan hal ini membutuhkan banyak energi. Pengurangan permintaan energi dari sektor lain akan membuat lebih banyak energi tersedia untuk upaya penghapusan karbon tersebut. Dan dengan memelopori pengurangan permintaan, negara-negara kaya juga bisa mendapatkan pelajaran yang dapat diikuti oleh negara-negara lain, sehingga dapat meningkatkan kelayakan mitigasi global dalam jangka menengah dan jangka panjang.

Bertanggung jawablah!

Negara-negara yang dapat melakukan lebih banyak, harus melakukan lebih banyak. Skenario dengan biaya paling rendah memperkirakan sebagian besar mitigasi terjadi di negara-negara dengan kapasitas kelembagaan yang lebih rendah, yang cenderung lebih murah. Kendala kelembagaan menggeser tanggung jawab tersebut. Dalam project ENGAGE, skenario dengan kendala kelayakan mengalokasikan sebagian besar mitigasi jangka pendek ke wilayah dengan kapasitas kelembagaan yang tinggi seperti Uni Eropa, Amerika Utara, dan OECD Pasifik. Negara-negara tersebut harus mencapai pengurangan emisi pada tahun 2040 lebih dari 80% agar dapat menyelaraskan diri dengan kenaikan suhu di bawah 2°C. Skenario-skenario tersebut juga menunjukkan peningkatan porsi mitigasi di Cina mulai tahun 2040 dan seterusnya.

Hal ini akan mengurangi tekanan bagi negara-negara lain di dunia (terutama negara-negara termiskin), yang dalam skenario 2°C dengan kendala kelayakan diproyeksikan membutuhkan pengurangan emisi sebesar 44% pada tahun 2050, jauh lebih rendah dibandingkan dengan pengurangan emisi sebesar 68% untuk skenario biaya paling rendah.

Ambil langkah yang besar!

Mitigasi menghadapi tantangan yang paling signifikan dalam hal kapasitas kelembagaan, dan meningkatkan kapasitas ini dapat menjadi cara yang paling efektif untuk memperbaiki situasi ini. Penelitian ini juga mengkaji dua skenario tata kelola: satu dengan pembatasan harga karbon tetapi tidak ada pembatasan pengurangan emisi, dan skenario lain yaitu tanpa peningkatan kapasitas dari waktu ke waktu. Skenario-skenario ini menunjukkan perbedaan substansial dalam anggaran karbon, yang mencakup beberapa ratus Giga ton.

Oleh karena itu, cara yang efektif untuk mempercepat aksi iklim global adalah melalui peningkatan kapasitas dan transfer pengetahuan, dengan fokus pada kapasitas kelembagaan di negara-negara yang memiliki potensi mitigasi yang tinggi. Transfer teknologi juga akan tetap penting, karena membuat teknologi menjadi kompetitif secara biaya di seluruh dunia memungkinkan percepatan penggunaan teknologi tersebut.

PUBLIKASI YANG MENJADI DASAR RINGKASAN INI

Penelitian untuk ringkasan ini dipimpin oleh Christoph Bertram (PIK/University of Maryland), Elina Brutschin, Keywan Riahi, and Bas van Ruijven (IIASA). Hasil penelitian ini telah dipublikasikan dalam laporan internal kepada Komisi Eropa pada bulan Agustus 2023.

Pracetak publikasi yang akan datang akan diposting di www.engage-climate.org

6. Jalur dekarbonisasi nasional yang sebanding

Proyek ENGAGE telah mengumpulkan hasil dari serangkaian skenario nasional yang terstandardisasi. Untuk pertama kalinya, hal ini memungkinkan perbandingan langsung antara target iklim di berbagai negara. Dengan demikian, adanya kesenjangan dalam upaya global dapat ditunjukkan, kewajiban target nasional dapat diukur, dan tantangan-tantangan tertentu yang ada dapat diidentifikasi.

Mencapai tujuan global membutuhkan tindakan nasional

Untuk mencapai tujuan iklim global yang tercantum di Kesepakatan Paris, diperlukan tindakan di tingkat nasional. Skenario nasional yang dibuat khusus untuk menginformasikan kebijakan iklim sangat berguna, tetapi sulit untuk dibandingkan. Semua skenario tersebut memiliki asumsi yang berbeda, dan jarang dipublikasikan dalam makalah akademis yang terbuka. Proyek ENGAGE telah mengembangkan dan membandingkan serangkaian skenario nasional yang terstandardisasi. Setiap tim pemodelan nasional diminta untuk menjalankan satu skenario business-as-usual ditambah dengan serangkaian skenario mitigasi iklim yang mencakup berbagai macam pengurangan pada tahun 2050 - idealnya dari 10% hingga 100% dengan kenaikan setiap 10% (relatif terhadap emisi pada tahun 2010).

Dengan menggunakan skenario standar tersebut, perbandingan yang adil antara sistem energi dan tata guna lahan di setiap negara dapat dilakukan di bawah tingkat mitigasi tertentu, sehingga memberikan lebih banyak manfaat.

Kegagalan mencapai target

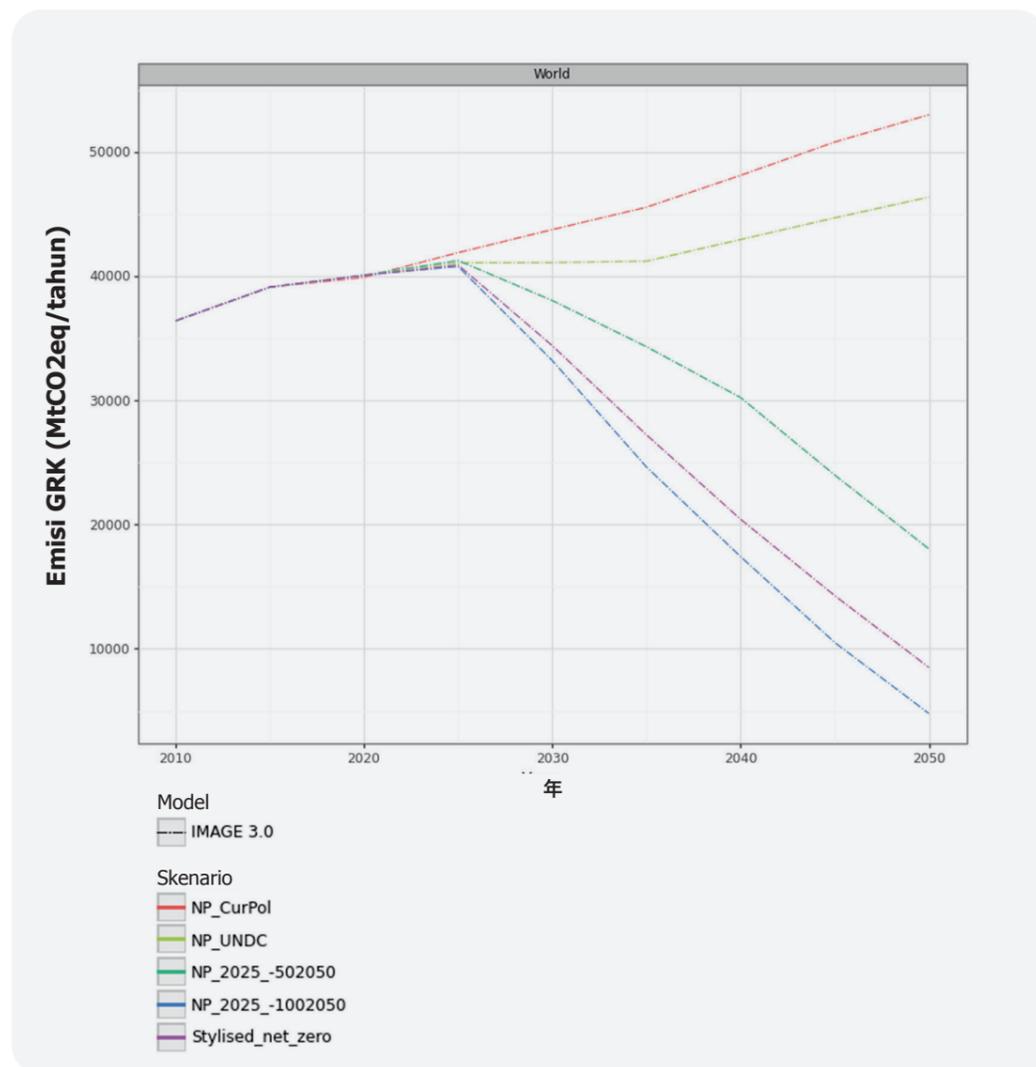
Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa kebijakan jangka pendek tidak sesuai dengan ambisi mitigasi jangka panjang.

Kami telah membandingkan serangkaian skenario standar dari sembilan negara. Setiap rangkaian skenario mencakup satu skenario mitigasi mendalam, yang mengikuti strategi mitigasi jangka panjang yang telah dipublikasikan oleh masing-masing negara, jika ada; jika tidak, skenario ini menggunakan target berdasarkan pendapatan (pengurangan emisi sebesar 100% untuk negara berpendapatan tinggi, 80% untuk negara berpendapatan menengah, dan 50% untuk negara berpendapatan rendah).

Analisis menunjukkan bahwa jika setiap negara mengikuti jalur mitigasi jangka panjang yang mendalam ini, emisi global akan cukup rendah untuk mencapai target Kesepakatan Paris untuk menjaga pemanasan di bawah 2°C (berdasarkan hasil dari model asesmen terpadu global, IMAGE).

Untuk setiap negara, tim peneliti juga menjalankan skenario yang mengikuti komitmen iklim jangka pendek hingga tahun 2030, yaitu kontribusi yang ditentukan secara nasional tanpa syarat (NDC). Di tujuh dari sembilan negara, NDC ini jelas tidak konsisten dengan jalur mitigasi yang lebih dalam, bahkan terkadang memiliki kesenjangan emisi yang sangat besar. Jika setiap negara mengikuti NDC tanpa syarat yang ada saat ini, hal tersebut akan menyebabkan emisi global jauh di atas jalur yang dibutuhkan untuk mencapai target batas pemanasan 2°C (Gambar 9).

GAMBAR 9: Emisi yang dimodelkan mengikuti beberapa skenario yang ditentukan dalam kerangka kerja standar yang baru.

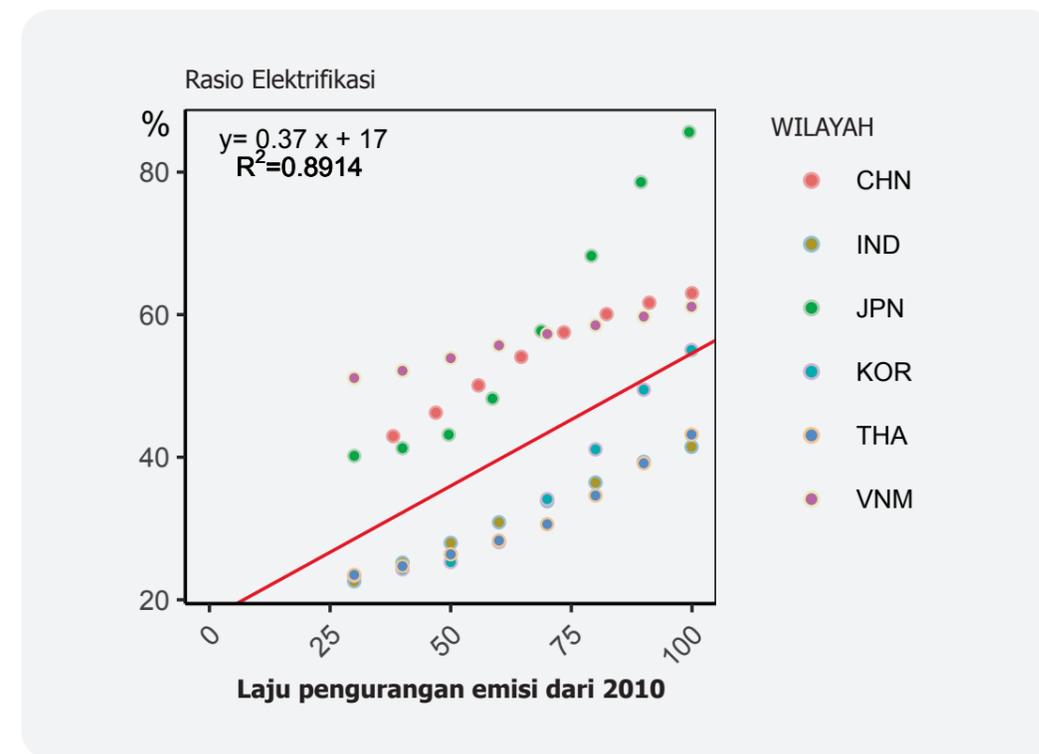


Ketidakseimbangan ekonomi

Tingkat mitigasi tertentu dapat memberikan dampak ekonomi yang sangat berbeda di negara-negara yang memiliki sumber daya alam, lembaga dan pemerintah, pembangunan ekonomi, dan kemampuan inovasi yang berbeda. Di sini kami menunjukkan hasil studi ENGAGE mengenai dampak mitigasi terhadap PDB untuk enam negara: Cina, India, Jepang, Korea, Thailand, dan Vietnam. Perbedaannya sangat mencolok. Sebagai contoh, India diproyeksikan akan mengalami penurunan PDB yang lebih tinggi untuk mencapai target hanya sebesar 30% dibandingkan dengan Korea yang harus mengurangi emisi sebesar 100% (Gambar 10). Ketidakseimbangan ini dapat digunakan untuk menilai keadilan ekonomi dari skenario pembagian upaya mitigasi alternatif untuk mengidentifikasi tingkat pengurangan emisi di negara berkembang yang secara ekonomi akan setara dengan netralitas karbon di negara-negara kaya.

Pemahaman mendalam semacam ini juga dapat mengungkap di mana solusi khusus diperlukan. Sebagai contoh, dalam penelitian ini, PDB beberapa negara diperkirakan akan sangat terdampak oleh tingkat mitigasi yang sederhana sekalipun.

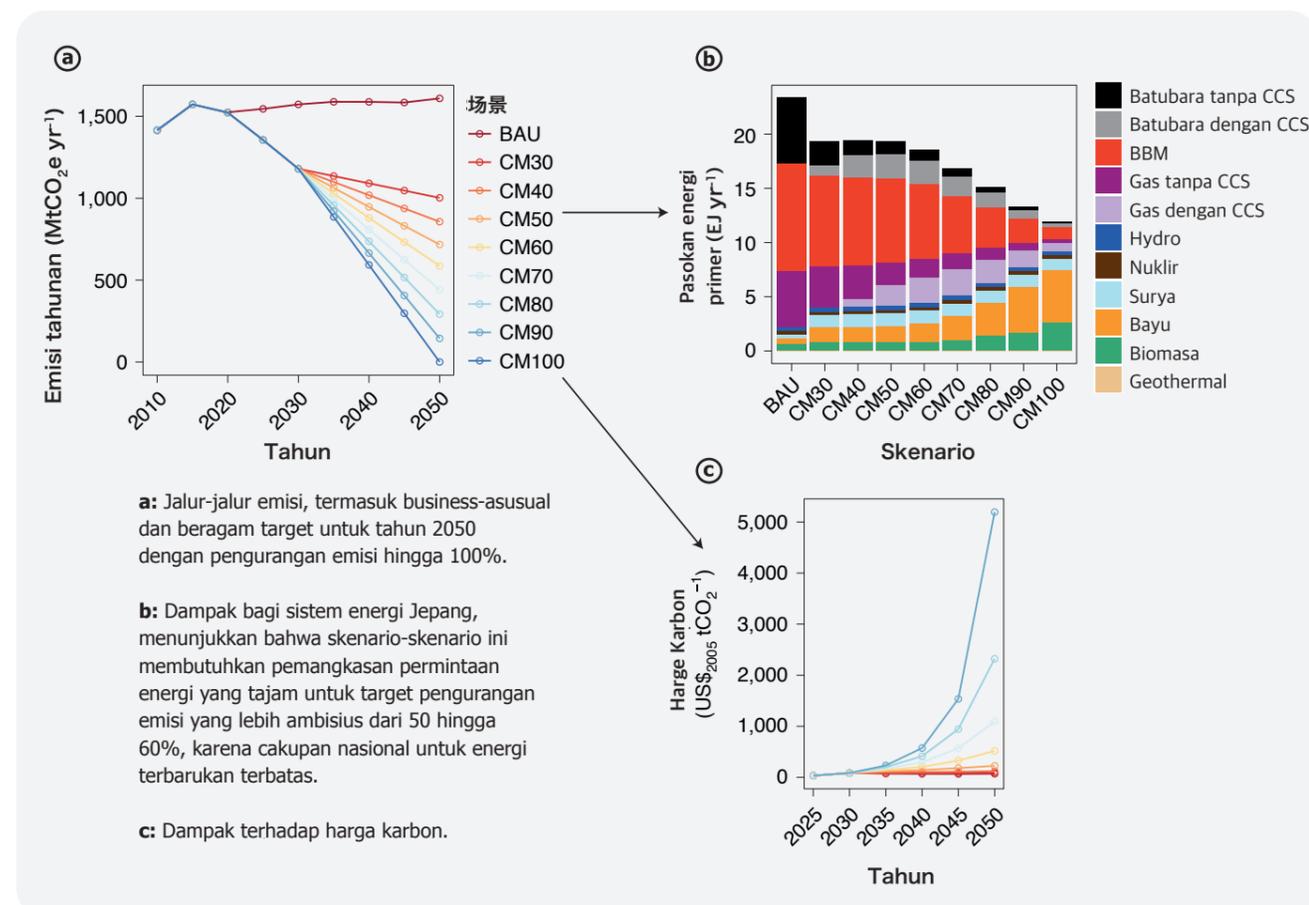
GAMBAR 10: Kehilangan PDB (%) versus pengurangan emisi untuk enam negara yang diteliti. Setiap tambahan pengurangan emisi sebesar 10% akan menyebabkan kehilangan PDB rata-rata sebesar 0,5% pada tahun 2050.



Untuk negara berkembang, kerja sama dan bantuan internasional mungkin diperlukan. Di lain pihak, pendekatan yang berbeda mungkin perlu dilakukan jika mitigasi di negara kaya memerlukan biaya sangat tinggi. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan menemukan bahwa, dengan proyeksi harga karbon yang mencapai US\$500, target pengurangan emisi yang mendekati 100% sangat sulit untuk dicapai di Jepang karena terbatasnya potensi tenaga surya dan angin di negara tersebut (Gambar 11). Dalam hal ini, Jepang dapat mengalihdayakan upaya mitigasinya, dengan mendukung negara lain untuk melakukan pengurangan emisi yang lebih hemat biaya.

Hasil ini juga menunjukkan bahwa pendekatan yang paling hemat biaya untuk mitigasi akan sangat bervariasi. Sembilan negara yang dibandingkan dalam studi terpisah memiliki proyeksi bauran energi yang sangat berbeda pada tahun 2050. Beberapa negara diproyeksikan akan memperoleh sebagian besar energi rendah karbon dari biomassa, nuklir, atau tenaga air, ketimbang menggunakan tenaga surya dan angin.

GAMBAR 11:
Perbandingan skenario
untuk Jepang.



Keterlibatan yang lebih luas

Kerangka kerja ini dapat menjadi pemacu bagi beberapa negara untuk meningkatkan kemampuan pemodelan mereka dan mempertimbangkan upaya pengurangan emisi yang lebih dalam daripada yang telah dipertimbangkan saat ini - yang berpotensi menunjukkan bahwa target yang ambisius dapat dicapai lebih mudah daripada yang diperkirakan. Namun, pengembangan kapasitas lebih lanjut dan dukungan dari pemerintah akan dibutuhkan.

PUBLIKASI YANG MENJADI DASAR RINGKASAN INI

Fujimori, S., Krey, V., van Vuuren, D., Oshiro, K., Sugiyama, M., Chunark, P., Limmeechokchai, B., Mittal, S., et al. (2021). A framework for national scenarios with varying emission reductions. *Nature Climate Change* 11, 472-480. [pure.iiasa.ac.at/17229]

van Soest et al. (2021). Report on national decarbonization pathways considering current policies and NDCs and long term strategies. Internal report to the European Commission.

7. Jalur-jalur memungkinkan yang memenuhi target Paris dan Glasgow

Pertanyaan krusialnya adalah, seberapa dekat ambisi yang ada (NDC dan Target Nol Emisi) membawa kita ke tujuan Paris? Menjawab pertanyaan ini lebih kompleks daripada sekedar menjumlahkan emisi yang dijanjikan. Sebagai permulaan, banyak negara yang tidak memiliki target setelah tahun 2030. Bahkan jika ada janji nol emisi pada pertengahan abad, janji tersebut tidak merinci jalur emisi yang akan diikuti untuk mencapai target tersebut. Oleh karena itu, model asesmen terpadu sangat berguna untuk menghitung jalur emisi yang masuk akal, dan menunjukkan teknologi dan opsi mitigasi lainnya yang paling mungkin untuk meminimalkan biaya.

Untuk memetakan emisi global, konsorsium ini telah menggunakan beberapa model asesmen terpadu yang berbeda yang mempertimbangkan berbagai sistem penting, seperti ekonomi, industri, penggunaan lahan, dan sistem global lainnya. Dengan menggunakan serangkaian kebijakan tertentu atau asumsi lainnya, model-model tersebut menghitung kemungkinan emisi dan dampak dari perubahan iklim dari waktu ke waktu.

Tujuh masa depan

Setiap model global dalam proyek ini telah mendalami tujuh skenario besar:

Skenario 2°C dan 1,5°C: model menghitung cara-cara global dengan biaya optimal untuk mencapai target suhu pada tahun 2100, dengan mengabaikan semua kebijakan yang telah ditetapkan.

Kebijakan saat ini: termasuk semua kebijakan iklim yang telah diimplementasikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi global terus meningkat (Gambar 12), dengan proyeksi kenaikan suhu sekitar 3,3°C pada akhir abad ini.

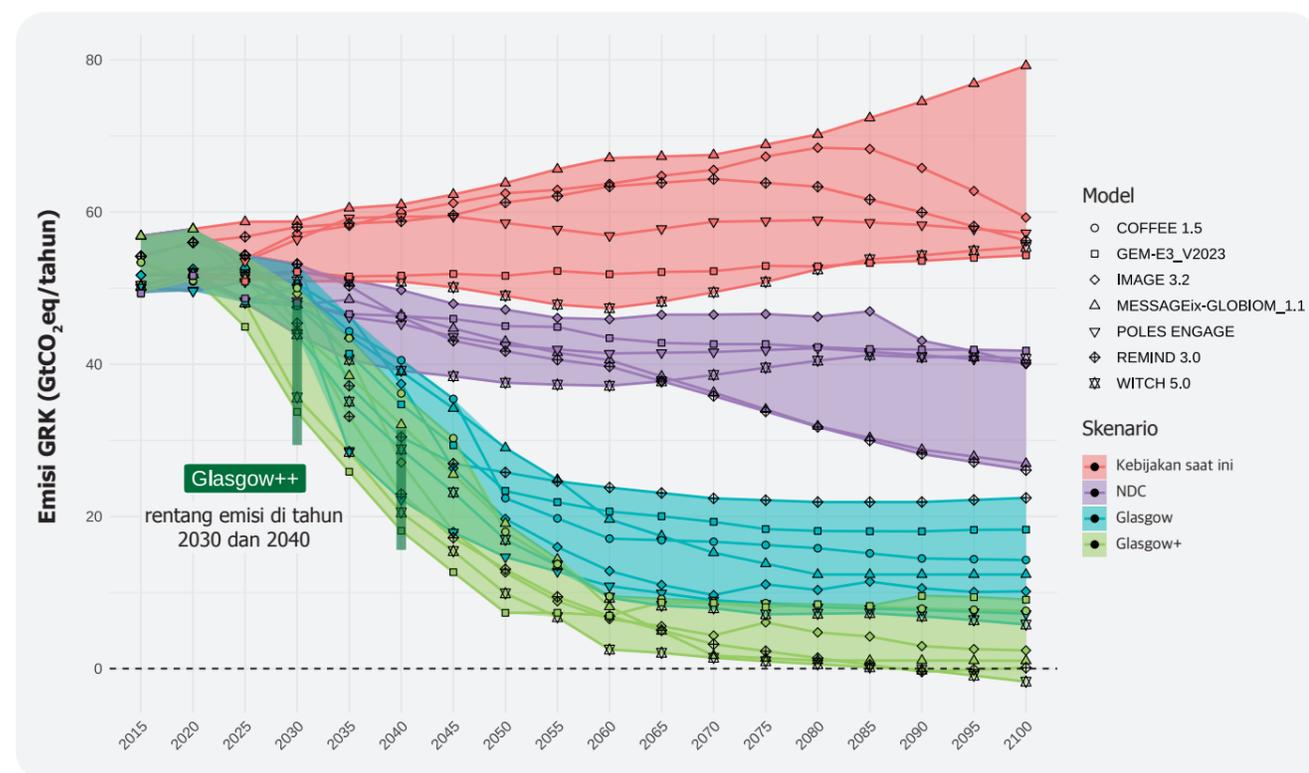
Skenario NDC: menerapkan seluruh NDC secara penuh hingga tahun 2030, dengan tingkat ambisi yang tetap konstan setelahnya. Hal ini akan menyebabkan kenaikan suhu sekitar 2,7°C, yang secara substansial masih berada di atas target Paris. Perlu dicatat bahwa emisi yang dihasilkan dari kebijakan yang ada saat ini jauh di atas proyeksi NDC tersebut, yang menunjukkan adanya kesenjangan yang jelas antara ambisi dan implementasi.

Skenario Glasgow: menerapkan NDC secara penuh dan janji nol emisi yang diumumkan pada akhir COP26. Semua model menunjukkan bahwa skenario ini lebih ambisius dari pada NDC, dengan jalur emisi global yang jauh lebih rendah. Namun, hal ini masih belum memenuhi target Paris. Dengan skenario ini, model-model yang ada memproyeksikan kenaikan suhu di akhir abad ini sekitar 2,1°C.

Skenario Glasgow+: mengimplementasikan secara penuh janji nol emisi yang diumumkan pada akhir COP26 dan memperluas cakupannya ke semua negara. Untuk negara-negara yang saat ini belum memiliki strategi yang pasti untuk mencapai target nol emisi, target tahun nol emisi yang diasumsikan dihitung berdasarkan tingkat pendapatan mereka. Memperluas cakupan komitmen nol emisi ke seluruh wilayah di seluruh dunia akan mengarahkan jalur emisi gas rumah kaca ke bawah target 2°C (pemanasan sekitar 1,6°C).

Skenario Glasgow++: skenario ini dikembangkan dari skenario Glasgow+ tetapi memajukan target tahun net nol emisi untuk setiap wilayah sejauh 5-10 tahun. Memajukan target menjadi lebih awal akan mendorong pengurangan emisi yang lebih besar dalam jangka pendek, menyelaraskan jalur-jalur mitigasi tersebut dengan target 1,5°C.

GAMBAR 12: Jalur emisi global untuk empat skenario, masing-masing menurut tujuh model yang berbeda. Emisi gas rumah kaca ditampilkan dalam miliar ton setara CO₂ per tahun.

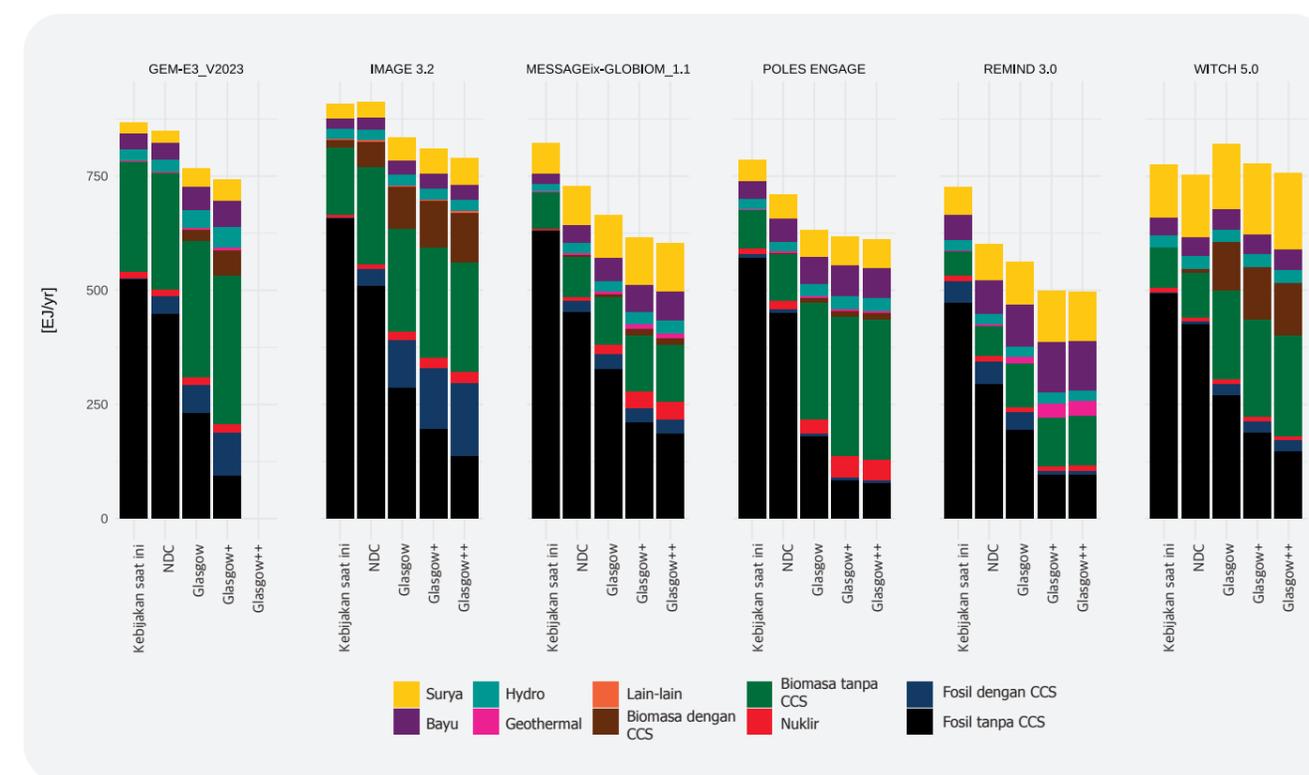


Menutup kesenjangan

Selisih antara skenario Glasgow dan 2°C memang kecil, namun perlu diingat bahwa tujuan Paris adalah untuk membatasi kenaikan suhu di bawah 2°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa menutup kesenjangan antara Glasgow dan 1,5°C dapat dilakukan dengan meningkatkan ambisi nasional dan global, memperluas cakupan komitmen nol emisi oleh lebih banyak negara yang berkomitmen terhadap nol emisi, serta memajukan target iklim pada waktunya.

Skenario Glasgow++ yang dimodelkan di sini akan membutuhkan penghapusan batu bara secara bertahap, dan pengurangan minyak dan gas secara cepat, serta memperluas penggunaan energi terbarukan. Janji net nol emisi yang ada saat ini menyiratkan bahwa energi terbarukan harus memenuhi sekitar 40-45% kebutuhan energi primer global pada tahun 2050. Untuk mencapai target 1,5°C, porsi tersebut harus ditingkatkan menjadi 50-75%.

GAMBAR 13: Bauran energi primer global pada tahun 2050 untuk setiap skenario dan model.



Beberapa model menunjukkan bahwa teknologi lain juga berperan, terutama fosil dengan penangkapan dan penyimpanan karbon (CCS), tenaga gelombang dan pasang surut, dan nuklir. Proyeksi keseimbangan energi global ditunjukkan pada Gambar 13.

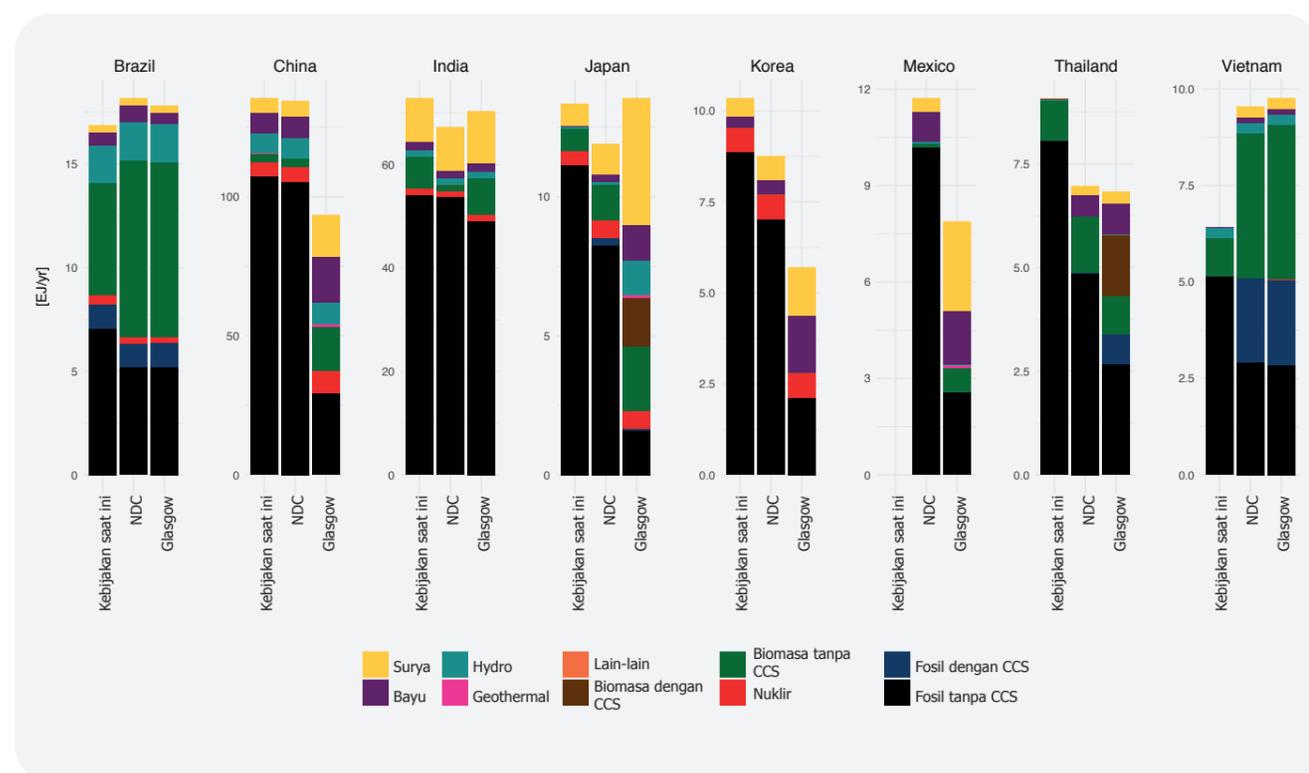
Pertanyaan krusialnya adalah bagaimana mendistribusikan upaya ekstra ini antar negara. Proyek ENGAGE juga telah menyelidiki berbagai skema berbasis etika untuk pembagian upaya tersebut (Lihat Bagian 7).

Strategi yang beragam

Mencapai target net nol emisi akan mengharuskan negara-negara untuk beralih ke sistem energi dan lahan yang lebih berkelanjutan. ENGAGE telah mengembangkan kerangka kerja standar untuk pemodelan nasional guna memberikan penilaian yang adil terhadap strategi mitigasi yang optimal secara biaya di setiap negara.

Model-model nasional ini memproyeksikan pendekatan yang sangat beragam (Gambar 14), tergantung pada ekonomi lokal dan sumber daya terbarukan. Sebagai contoh, Jepang menggabungkan pengurangan besar-besaran dalam penggunaan minyak dan gas dengan investasi yang besar pada tenaga surya, biomassa, dan angin. Tiongkok mencapai net nol emisi dengan mengurangi penggunaan batu bara secara besar-besaran dan menyebarkan investasi ke berbagai teknologi rendah karbon, termasuk nuklir dan CCS, serta energi terbarukan. Brasil, Thailand, dan Vietnam, dengan lahan yang lebih luas, meningkatkan penggunaan biomassa. Thailand dan Korea terus menggunakan banyak minyak.

GAMBAR 14:
Bauran energi primer
pada tahun 2050 untuk
beberapa negara terpilih



Teguh pada berkomitmen

Penelitian ini menunjukkan bahwa komitmen net nol emisi baru-baru ini dapat menjadi langkah besar untuk mencapai target Kesepakatan Paris, asalkan pemerintah memenuhi target pengurangan emisi yang dijanjikan. Untuk benar-benar memenuhi tujuan iklim tersebut, ambisi global terhadap fosil dan energi terbarukan harus ditingkatkan lebih lanjut, seperti melalui kerja sama internasional, melibatkan lebih banyak negara yang berkomitmen untuk mencapai net nol emisi, dan meningkatkan upaya untuk mewujudkan target iklim lebih dini.

PUBLIKASI YANG MENJADI DASAR RINGKASAN INI

Penelitian untuk ringkasan ini dipimpin oleh Isabela Schmidt Tagomori, Michel den Elzen, Detlef van Vuuren (semuanya dari PBL Netherlands Environmental Assessment Agency), Fabio Amendola Diuana, dan Roberto Schaefer (COPPE). Hasil penelitian ini telah dipublikasikan dalam laporan internal kepada Komisi Eropa pada bulan Juni 2023.

Pracetak publikasi yang akan datang akan diposting di www.engage-climate.org

8. Mengeksplorasi opsi-opsi pembagian upaya untuk memenuhi target Kesepakatan Paris

Pendahuluan

Untuk mencapai target iklim Paris, diperlukan upaya mitigasi yang sangat besar. Untuk mengetahui bagaimana dan di mana hal tersebut dapat terjadi, skenario biasanya dirancang untuk meminimalkan biaya ekonomi global. Namun, pendekatan ini menempatkan sebagian besar upaya mitigasi tersebut kepada negara-negara berkembang, yang memiliki sumber daya paling sedikit untuk melakukan pengurangan karbon, dan memiliki tanggung jawab paling kecil untuk emisi masa lalu.

Sebaliknya, dunia harus menemukan cara untuk berbagi upaya secara adil antar negara dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip etika, seperti kemampuan untuk mendanai. Jika tidak, hanya ada sedikit harapan agar kerja sama global yang kuat untuk mencapai target Kesepakatan Paris dapat tercapai.

Proyek ENGAGE telah mengeksplorasi berbagai skema pembagian upaya tersebut berdasarkan berbagai prinsip etika.

Kisaran etis

Skema pembagian upaya telah dibahas selama beberapa dekade. Adakah cara yang adil, terjangkau, dan layak untuk berbagi beban mitigasi? Dalam proyek ENGAGE, tim nasional dan global telah menggunakan model asesmen terpadu untuk menilai implikasi emisi dan biaya bagi dunia dan masing-masing negara.

Setiap pendekatan pembagian upaya dalam studi ini mencerminkan satu atau lebih prinsip-prinsip etika, seperti kesetaraan, tanggung jawab atas emisi masa lalu, dan kapasitas untuk melakukan mitigasi. Pendekatan yang dimodelkan adalah:

- **Kemampuan membayar (AP)** - mitigasi tergantung pada PDB per kapita
- **Emisi Langsung Per Kapita (IEPC)** - emisi per orang adalah sama
- **Konvergensi per-kapita (PCC)** - emisi per orang akan mencapai tingkat yang sama pada tahun 2050
- **Grandfathering (GF)** - emisi nasional di masa depan sebanding dengan emisi historis¹
- **Hak Pembangunan Rumah Kaca (GDR)** - sebuah formula yang mencakup emisi masa lalu, PDB per kapita, dan distribusi pendapatan, yang mencerminkan tanggung jawab dan kemampuan untuk memberikan

Masing-masing pendekatan ini pertama-tama dimodelkan dalam skenario domestik, dengan asumsi bahwa setiap negara harus melakukan mitigasi yang telah dialokasikan secara fisik. Kemudian dikaji lagi dalam skenario internasional, di mana negara-negara kaya dapat membayar negara-negara berkembang untuk melakukan mitigasi untuk negara-negara maju tersebut (jika memang opsi tersebut lebih murah).

¹ Meskipun prinsip ini tidak etis dalam arti yang sebenarnya, prinsip ini dipertimbangkan di sini karena telah diadopsi oleh beberapa skema perdagangan emisi.

Dua skenario lainnya mengasumsikan dunia hibrida: satu kelompok negara memilih opsi dengan upaya rendah, sementara sisanya membentuk klub iklim untuk mengambil tindakan ambisius.

2 Jalur khusus yang dikembangkan dalam proyek ENGAGE ini memenuhi total anggaran emisi sebesar 800 Gt CO₂e (800 miliar ton setara karbon dioksida), dengan menggunakan mitigasi dini yang cepat ketimbang mengandalkan emisi negatif di kemudian hari. Riahi, K., Bertram, C., Huppmann, D. et al. (2021). Cost and attainability of meeting stringent climate targets without overshoot. *Nature Climate Change* 11, 1063–1069. doi.org/10.1038/s41558-021-01215-2

Sebagai perbandingan, model-model tersebut juga menghasilkan skenario yang mencerminkan kebijakan saat ini, kontribusi yang ditetapkan secara nasional (NDC) saat ini, dan biaya mitigasi yang optimal. Untuk mencapai target Kesepakatan Paris, semua skenario mengikuti jalur emisi global yang ketat² yang diproyeksikan dapat membatasi kenaikan suhu hingga 1,7°C.

Biaya rendah

Biaya ekonomi diukur berdasarkan dampaknya terhadap PDB global kumulatif antara tahun 2020 dan 2050 (Gambar 15). Di antara skenario domestik, PCC terbukti terjangkau oleh semua model. Dibandingkan dengan mitigasi dengan biaya optimal, PCC mengurangi PDB kurang dari 1%. Biaya ekonomi untuk pendekatan IEPC dan AP menunjukkan hasil yang lebih beragam. Satu model memproyeksikan biaya yang rendah menyerupai biaya pada pendekatan PCC, sedangkan model lainnya memproyeksikan biaya yang cukup besar, yaitu beberapa persen dari PDB. GF memiliki biaya yang serupa dengan PCC, tetapi kelayakannya secara etis dipertanyakan karena lebih menguntungkan negara-negara yang merupakan penghasil emisi besar di masa lalu. Model-model yang digunakan menunjukkan bahwa pendekatan GDR sulit untuk dilakukan karena membutuhkan pengurangan emisi yang tidak dapat dilakukan dengan cepat di negara-negara maju (yaitu mencapai emisi negatif di awal tahun 2030).

Studi ini juga menemukan bahwa dampak mitigasi terhadap PDB mendekati nol jika perdagangan emisi internasional diperbolehkan, dimana upaya-upaya mitigasi yang dilakukan sebagian besar berada di lokasi-lokasi dengan biaya terendah. Yang menjadi masalah adalah pendekatan ini membutuhkan pendanaan internasional yang sangat besar, yaitu beberapa ratus miliar dolar per tahun. Negara-negara maju mungkin tidak hanya enggan untuk mentransfer modal sebesar itu, namun juga enggan bergantung pada negara lain untuk memenuhi komitmen iklim mereka.

GAMBAR 15:

Biaya mitigasi global dari pendekatan pembagian upaya mitigasi alternatif dan skema tata kelola, dihitung dengan menggunakan tiga model yang berbeda. Semuanya disajikan dalam % perubahan PDB kumulatif 2020-2050 relatif terhadap pendekatan biaya mitigasi optimal.



Bergabunglah dengan klub mitigasi iklim

Jika perdagangan emisi global terbukti tidak memungkinkan, pendekatan hibrida dapat menjadi jawabannya: yaitu jika banyak negara menempuh jalan mereka sendiri, dan klub iklim yang terdiri dari negara-negara yang bersedia dapat menutupi kekurangan yang ada.

ENGAGE telah memodelkan hal ini dengan dua skenario hibrida. Skenario ini mengasumsikan bahwa negara-negara di luar klub iklim memberikan kontribusi dengan upaya paling rendah (memilih kontribusi terendah di antara lima pendekatan etis yang dimodelkan di sini di bawah skema tata kelola domestik). Kemudian, klub iklim berkomitmen untuk menutup kesenjangan emisi menuju jalur emisi global NPi2020_800. Untuk mencapai mitigasi dengan biaya yang optimal di dalam klub, emisi diperdagangkan dengan harga karbon yang sama. Transfer keuangan jauh lebih rendah dibandingkan dengan skenario perdagangan emisi global.

Hal ini dapat berjalan dengan baik jika klub mitigasi iklim yang terbentuk cukup besar. Dalam salah satu skenario, klub ini mencakup negara-negara yang berkomitmen untuk mencapai net nol emisi pada tahun 2050 (seperti yang dinyatakan pada bulan Desember 2021), yang meliputi sebesar 40% dari emisi gas rumah kaca global saat ini. Model menunjukkan skenario ini sulit untuk diwujudkan karena membutuhkan pengurangan emisi di antara anggota klub yang terlalu tajam untuk dapat dilakukan secara teknis.

Skenario hibrida kedua memperluas klub mitigasi iklim ke negara-negara yang berkomitmen untuk mencapai net nol emisi pada tahun 2060, yang meliputi 75% dari emisi saat ini. Skenario ini jauh lebih efektif, dan mampu mencapai target 1,7°C dengan dampak yang sangat kecil terhadap PDB. Namun, hanya satu model yang telah melaporkan hasil dari skenario ini, sehingga masih diperlukan lebih banyak penelitian untuk menguji kesimpulan ini.

Tuntutan yang wajar

Studi ini juga melihat dampak yang terjadi pada masing-masing negara, yang menegaskan bahwa pembagian upaya mitigasi dapat mengurangi beban yang tidak adil bagi negara-negara berkembang. Dalam semua skema yang dipertimbangkan di sini, Brasil, India, Indonesia, dan Afrika Selatan perlu melakukan pengurangan emisi yang tidak terlalu ambisius dibandingkan dengan skenario biaya optimal global.

Meskipun demikian, baik negara berkembang maupun negara maju perlu meningkatkan ambisi iklim mereka. Di semua negara, setiap skema pembagian upaya mitigasi membutuhkan pengurangan yang lebih cepat pada dekade ini dibandingkan dengan NDC yang ada.

Selama hal tersebut dapat dicapai, penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis keadilan untuk mitigasi dapat mengurangi upaya yang diperlukan dari negara berkembang tanpa biaya ekonomi yang tinggi. Hal ini akan membantu mengajak semua negara untuk bergabung, sehingga transisi menuju dunia tanpa karbon menjadi lebih layak dan lebih adil.

PUBLIKASI YANG MENJADI DASAR RINGKASAN INI

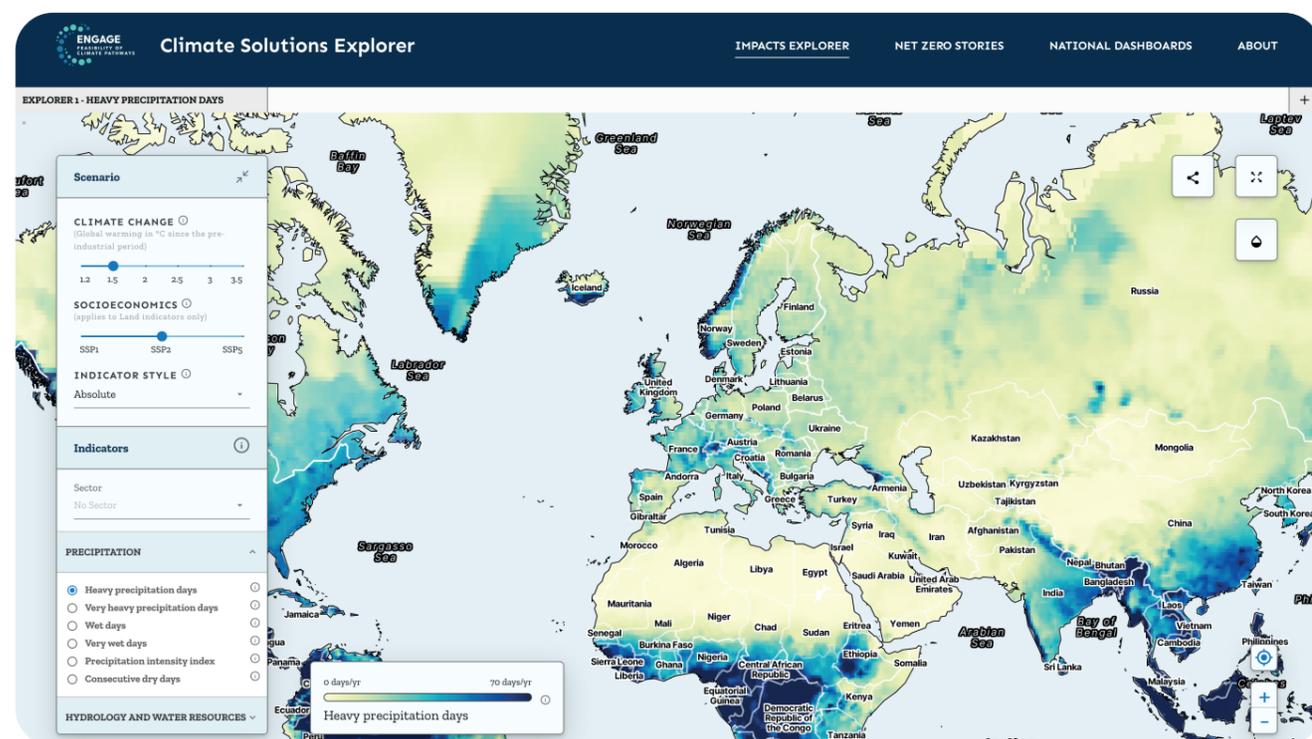
Penelitian untuk ringkasan ini dipimpin oleh Zoi Vrontisi dan Dimitris Fragkiadakis di E3M Modelling. Hasil penelitian ini telah dipublikasikan dalam laporan internal kepada Komisi Eropa pada bulan September 2022.

Pracetak publikasi yang akan datang akan diposting di www.engage-climate.org

9. Mengkomunikasikan hasil mengenai kompromi, manfaat tambahan, dan dampak yang dapat dihindari

Climate Solutions Explorer (CSE) (www.climate-solutions-explorer.eu) menyajikan informasi mengenai jalur mitigasi, dampak iklim, paparan iklim yang dapat dihindari, serta kompromi dan sinergi dari jalur mitigasi net nol emisi.

GAMBAR 16:
Tangkapan layar dari halaman Impacts Explorer



Peningkatan pemahaman dan komunikasi mengenai dampak dan resiko perubahan iklim merupakan mekanisme kunci untuk menginformasikan kebijakan dan pengambilan keputusan mengenai mitigasi dan adaptasi. Selain itu, hal baru yang penting adalah pembingkai "dampak yang dihindari" dan paparan yang dihindari - yaitu, jika dunia berhasil memitigasi pemanasan global hingga 1,5°C, dampak apa saja yang dapat dihindari dibandingkan dengan tingkat pemanasan yang lebih tinggi, seperti 2 atau 3°C? Dibingkai sedemikian rupa, khususnya di tingkat nasional, bagian National Dashboards menyajikan manfaat mitigasi dengan lebih jelas. Bagian National Dashboards tersebut menampilkan halaman

individual untuk hampir 200 negara dan 10 wilayah makro global, yang menggabungkan data dan analisis mitigasi dan dampak.

Informasi ini dibuat berdasarkan analisis risiko iklim yang baru dan diperbarui dengan menggunakan data model iklim dan dampak CMIP6 terbaru, yang mencakup kenaikan suhu rata-rata global antara 1,2 (saat ini) hingga 3,5°C. Disajikan dalam peta interaktif layar penuh, perbandingan antara indikator, wilayah dan skenario dapat dilakukan. Gambar 16 menunjukkan contoh halaman dari CSE.

Kebijakan mitigasi dapat diimplementasikan dengan berbagai cara, meskipun tujuannya adalah untuk mencapai tingkat mitigasi emisi yang sama. Diberlakukan melalui berbagai sektor, pemilihan kebijakan mitigasi dapat menghasilkan kompromi dan manfaat tambahan, yang sering kali dimanifestasikan dalam dimensi keberlanjutan yang berbeda. Untuk negara-negara utama di mana para mitra ENGAGE dapat memberikan hasil model dan studi kasus, analisis mendalam disajikan dalam format "Cerita", yang ditulis dengan gaya ringkasan kebijakan tetapi juga mencakup bagan dan peta interaktif. Cerita-cerita tersebut mencakup berbagai sudut pandang kompromi dan manfaat tambahan dari transisi menuju nol emisi yang paling relevan bagi negara atau sektor yang bersangkutan.



PUBLIKASI YANG MENJADI DASAR RINGKASAN INI

Penelitian dan pengembangan alat bantu web untuk ringkasan ini dipimpin oleh Ed Byers (IIASA). Hasil penelitian ini dipublikasikan dalam laporan internal kepada Komisi Eropa pada bulan Mei 2023.

Semua data yang digunakan di situs web tersedia untuk diunduh dan disertai dengan dokumentasi.

10. Melibatkan para pemangku kepentingan dalam proses kreasi bersama

Perubahan iklim merupakan tantangan yang sangat kompleks, yang membutuhkan perubahan transformatif dalam masyarakat. Pengalaman menunjukkan bahwa hal ini membutuhkan proses dialog yang berulang dan konstruktif antara komunitas riset dan berbagai pemangku kepentingan lainnya dari pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, perusahaan, lembaga keuangan, industri, organisasi internasional, dan masyarakat sipil. Proses seperti ini dapat meningkatkan penggunaan pengetahuan lokal dan pengetahuan khusus dalam penelitian, dan juga bermanfaat untuk memperoleh dukungan, karena orang lebih bersedia menerima hasil dan wawasan dari kajian mendalam jika mereka menjadi bagian dari proses tersebut. Keterlibatan pemangku kepentingan telah menjadi elemen kunci dalam pengembangan kebijakan Uni Eropa untuk memungkinkan para pemangku kepentingan mengekspresikan pandangan mereka di seluruh siklus kebijakan. Keterlibatan pemangku kepentingan juga diakui sebagai komponen kunci dari penelitian dan inovasi yang bertanggung jawab.

Elemen penting dari tata cara yang baik dalam pelibatan pemangku kepentingan adalah fasilitasi terampil yang membuka ruang yang aman bagi para peserta untuk mendiskusikan isu-isu yang kompleks atau emosional secara terbuka. Hal ini mendorong hubungan yang lebih dalam antara para peserta dan munculnya ide-ide baru yang kreatif. Sebuah pendekatan yang dikenal sebagai Art of Hosting, yaitu dengan menggunakan proses seperti interaksi informal untuk membantu membuat orang merasa nyaman, dapat memenuhi tujuan tersebut dan digunakan untuk merancang pelibatan pemangku kepentingan dalam proyek ENGAGE ini.

GAMBAR 17:

Lokakarya pelibatan pemangku kepentingan dalam proyek. Lokakarya global berwarna abu-abu; lokakarya nasional/regional berwarna biru.



Dalam proyek ENGAGE, terdapat dua aliran keterlibatan pemangku kepentingan:

- desain bersama para pemangku kepentingan dan penilaian jalur dekarbonisasi **global**;
- dialog pemangku kepentingan tentang kebijakan dan jalur **nasional/regional**.

Kami menyelenggarakan sembilan lokakarya: tiga di tingkat global dan enam di tingkat nasional/regional (Gambar 17). Lima lokakarya pertama diadakan secara daring karena pandemi COVID-19. Sisanya dilakukan secara luring.

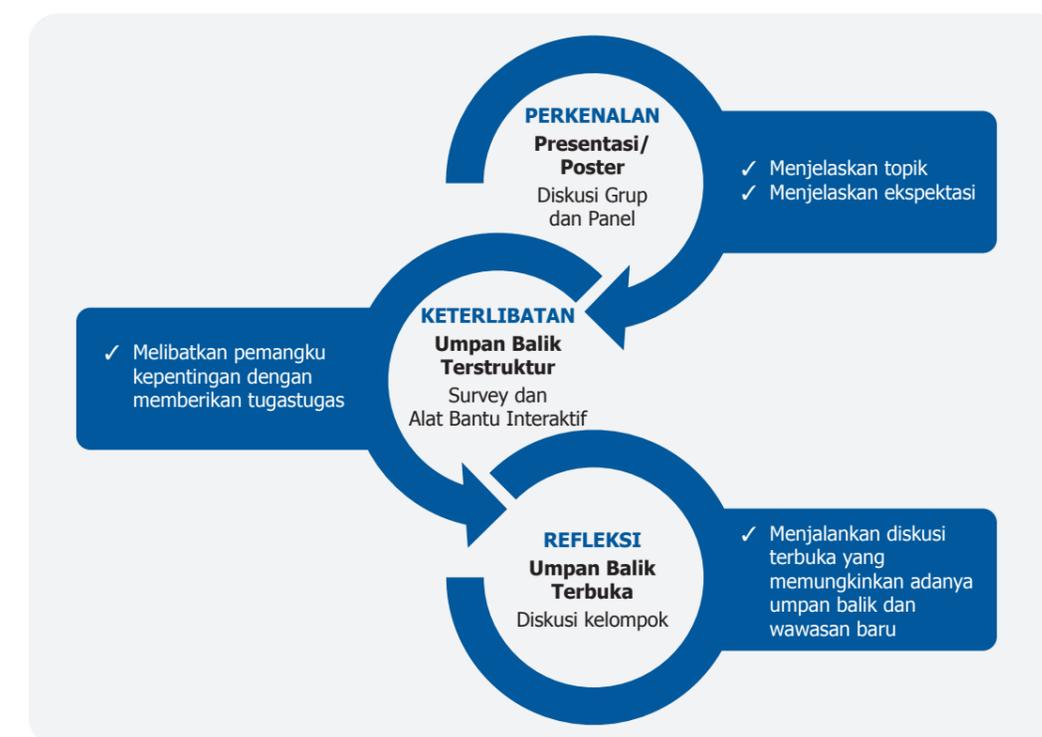
Proses di setiap lokakarya dibagi menjadi *perkenalan*, *keterlibatan*, *refleksi*, dan berbagai alat dan pendekatan (Gambar 18) digunakan untuk memperkenalkan topik kepada para pemangku kepentingan, terutama presentasi hasil model, diskusi panel, dan bercerita; dan dalam dua lokakarya, poster. Para pembicara terkemuka diundang untuk memberikan presentasi pengantar.

Kemudian, untuk *melibatkan para pemangku* kepentingan dalam pekerjaan kami, kami menggunakan survei dan alat bantu interaktif yang berkaitan dengan konsep-konsep utama atau hasil model untuk mengumpulkan umpan balik terstruktur dari semua pemangku kepentingan.

Terakhir, diskusi yang dimoderatori dalam kelompok-kelompok kecil memberikan ruang terbuka untuk melakukan *refleksi*, mengumpulkan umpan balik yang lebih umum dan memberikan wawasan baru.

GAMBAR 18:

Berbagai bentuk keterlibatan yang digunakan dalam lokakarya.



Sebagai contoh, lokakarya dapat dimulai dengan presentasi singkat mengenai hasil model, yang menunjukkan serangkaian skenario yang memungkinkan untuk membatasi kenaikan suhu hingga 2°C. Kemudian kita dapat menggunakan alat bantu daring yang dikombinasikan dengan survei terhadap para peserta untuk menilai kelayakan skenario-skenario tersebut. Para pemangku kepentingan mungkin akan menjawab bahwa beberapa skenario dapat dilakukan, namun mereka mungkin akan menemukan bahwa skenario lainnya tidak dapat dilakukan, mungkin karena kendala teknologi atau kurangnya mekanisme tata

kelola. Proses ini berkontribusi pada perancangan bersama skenario emisi, karena para pemangku kepentingan memberikan perspektif mereka, yang dapat digunakan oleh para peneliti.

Setelah setiap lokakarya, evaluasi oleh tim proyek memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas alat dan pendekatan. Meskipun kami berhasil dalam banyak kasus untuk menstimulasi dialog dua arah dengan para pemangku kepentingan, kami juga belajar bahwa beberapa perubahan pada alat bantu interaktif diperlukan. Sebagai contoh, kami menemukan bahwa versi pertama dari alat bantu kelayakan terlalu rumit untuk dipahami dalam waktu yang terbatas, sehingga alat bantu tersebut disederhanakan untuk lokakarya daring selanjutnya.

Kami menemukan bahwa menggabungkan pendekatan--alat pendekatan dan alat bantu memberikan nilai tambah. Khususnya, menghubungkan survei, alat bantu visual, presentasi, dan diskusi terbuka berjalan dengan baik, dan memberikan wawasan yang berharga bagi para pemangku kepentingan dan tim proyek.

Salah satu wawasan yang didapat adalah bahwa para peserta percaya bahwa gerakan sosial, keuangan, dan kepemimpinan politik dapat memberikan dampak yang kuat terhadap dekarbonisasi. Hal ini membuat proyek ENGAGE memberikan perhatian lebih besar pada dimensi sosial dalam pekerjaannya di jalur dekarbonisasi. Para pemangku kepentingan juga menyoroti perlunya mempertimbangkan peran lembaga dalam menentukan kelayakan dekarbonisasi, dan hal ini juga dibahas dalam pekerjaan selanjutnya dalam proyek ENGAGE.

Kebutuhan akan pertemuan secara luring

Pengalaman kami dalam proyek ini menunjukkan bahwa aktivitas online tidak dapat menggantikan pertemuan fisik untuk menciptakan jalur dekarbonisasi yang efektif - atau, secara lebih umum, untuk menemukan solusi atas masalah kompleks ketidakberlanjutan.

Dialog online memiliki satu kelemahan utama, yaitu kebutuhan untuk menjaga agar tetap singkat. Kami menemukan bahwa pertemuan online sebaiknya diatur agar tidak berlangsung lebih dari dua jam. Jika melebihi batas tersebut, sebagian besar peserta cenderung pulang lebih awal. Hal ini mengakibatkan sedikit atau bahkan tidak ada waktu untuk pengenalan peserta, serta tidak ada kesempatan untuk mengenal peserta lain dalam kegiatan kelompok informal. Terlebih lagi, terbatasnya waktu dalam kelompok-kelompok kecil menyulitkan untuk membahas lebih dari satu atau dua pertanyaan kunci atau terlibat dalam diskusi yang mendalam. Selain itu, waktu yang terbatas juga tidak memungkinkan adanya sesi umpan balik dan evaluasi lokakarya di akhir sesi.

Untuk menemukan dan menerapkan cara-cara yang sesuai dengan tujuan KesepakatanParis, para pemangku kepentingan membutuhkan waktu dan ruang yang cukup untuk mengenal dan memahami berbagai perspektif, mendalami lebih jauh jika diperlukan, dan terlibat dalam berbagai dialog berulang. Sistem pengetahuan terbuka untuk menemukan solusi bagi masalah ketidakberlanjutan dapat didukung oleh pertemuan online, tetapi juga membutuhkan pertemuan secara luring yang lebih lama sebagai bagian dari proses pembelajaran sosial jangka panjang.

Pengembangan kapasitas

Proses kreasi bersama sangat bergantung pada kesediaan tim manajemen proyek dan mitra untuk menginvestasikan waktu dan sumber daya selama berlangsungnya proyek. Oleh karena itu, koordinator proyek perlu sepenuhnya memahami pentingnya dan nilai dari dialog dua arah, langkah-langkah yang perlu diambil, serta peran mereka dalam proses tersebut. Mereka juga perlu memupuk pemahaman ini di antara semua mitra proyek dengan meningkatkan kapasitas di satu sisi dan menjadi panutan di sisi lain.

Proses ini memerlukan peningkatan kapasitas berkelanjutan bagi mitra, termasuk pelatihan dalam seni fasilitasi, seperti menyusun pertanyaan, mengelola diskusi kelompok, dan menyajikan laporan secara ringkas. Dalam proyek ENGAGE, lokakarya peningkatan kapasitas diselenggarakan di awal proyek berkolaborasi dengan proyek NEW HORIZON (<https://newhorizon.eu/>). Lokakarya ini ditujukan khususnya bagi para mahasiswa, bukan mitra proyek, tetapi memberikan contoh inisiatif pengembangan kapasitas yang efektif dengan menerapkan pendekatan Art of Hosting.

Proyek ini juga menunjukkan adanya kebutuhan akan peningkatan kapasitas bagi para pemangku kepentingan lainnya. Para peserta dalam beberapa lokakarya ingin belajar lebih banyak tentang cara kerja model asesmen terpadu dan bagaimana menginterpretasikan hasilnya.

Platform yang hilang

Proyek ENGAGE telah mendapatkan banyak manfaat dari pengalaman dalam merancang dan melaksanakan kegiatan pelibatan pemangku kepentingan dalam proyek-proyek lain yang didanai oleh Uni Eropa. Namun, yang tampaknya masih kurang adalah platform pusat untuk mendokumentasikan pelajaran yang dipetik dari pelibatan pemangku kepentingan, sehingga proyek-proyek di masa depan memiliki dasar yang kuat untuk merancang dan melaksanakan proses penciptaan bersama yang efektif.

Persiapan, budaya, dan pendanaan

Pelajaran lain dari proyek ini meliputi:

Persiapan dan pengarahan yang terperinci untuk tim proyek sebelum acara pemangku kepentingan sangat penting untuk lokakarya online dan fisik, terutama ketika alat dan pendekatan baru diperkenalkan.

Tujuan yang jelas untuk memberikan dampak positif terhadap kebijakan, serta dukungan dari koordinator proyek dan mitra, juga sangat penting untuk keberhasilan pelibatan pemangku kepentingan.

Penting untuk memperhatikan perbedaan budaya dalam kesediaan untuk terlibat dalam dialog, misalnya dalam menjawab pertanyaan langsung. Baik dalam pertemuan online maupun pertemuan fisik, semua peserta membutuhkan waktu untuk membangun kepercayaan dalam proses tersebut, dan hal ini membutuhkan fasilitasi yang cermat. Mengingat perlunya persiapan proses yang matang dan keterlibatan substansial dari sejumlah besar mitra dalam proses dialog yang berulang-ulang dengan para pemangku kepentingan lainnya, pendanaan yang memadai menjadi hal yang sangat penting.

PUBLIKASI YANG MENJADI DASAR RINGKASAN INI

Jäger, J., Brutschin, E., Pianta, S., Omann, I., Kammerlander, M., Sudharma Vishwanathan, S., Vrontisi, Z., MacDonald, J., & van Ruijven, B. (2023). Stakeholder engagement and decarbonization pathways: Meeting the challenges of the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Sustainability*, 3. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frsus.2022.1063719>

Informasi lebih lanjut tentang lokakarya tersedia di www.engage-climate.org/stakeholders

11. Pengembangan kapasitas pada proyek ENGAGE

Selain melakukan penelitian ilmiah, meningkatkan kapasitas untuk melakukan penelitian ilmiah merupakan tujuan penting lainnya dari proyek ENGAGE. Tiga program jejaring penelitian dan peningkatan kapasitas dalam ENGAGE adalah lokakarya peningkatan kapasitas, program pertukaran riset, dan sekolah musim panas ENGAGE.

Lokakarya peningkatan kapasitas di ENGAGE memastikan bahwa tim yang kurang berpengalaman dalam konsorsium dapat belajar tentang metodologi dan praktik-praktik baru dari tim yang lebih berpengalaman. Topik-topik lokakarya peningkatan kapasitas dipilih berdasarkan konsensus umum konsorsium. Topik-topik lokakarya tersebut adalah penyertaan polusi udara dalam Model Asesmen Terpadu (Integrated Assessment Models/IAM), peningkatan dokumentasi IAM, validasi model, praktik-praktik yang baik dalam pemodelan, dan pemodelan air, energi, dan tanah.

Program pertukaran riset memungkinkan 11 peneliti muda dari berbagai lembaga di seluruh dunia untuk berkolaborasi dengan lembaga-lembaga dalam proyek untuk meneliti topik-topik seperti transisi berkelanjutan sektor pertanian ke dalam model asesmen terpadu global, skenario penggunaan amonia di sektor perkapalan Tiongkok, dan belajar untuk bekerja dengan perangkat pemodelan sumber terbuka.

Sekolah musim panas ENGAGE, yang diselenggarakan atas kerja sama dengan proyek NAVIGATE, diselenggarakan di Danau Como pada bulan Juli 2023, dan diikuti oleh 25 siswa dari 13 negara, termasuk Brasil, Tiongkok, Lebanon, Korea Selatan, dan banyak negara lainnya. Pelatihan-pelatihan yang ada, yang diajarkan oleh para ilmuwan utama yang terlibat dalam proyek ENGAGE, mencakup topik-topik seperti Sejarah IAM dan Perannya dalam Negosiasi Iklim, Penilaian Sosioekonomi Ex-ante dari kebijakan iklim dengan IAM, dan Transisi yang Adil Menuju Net Nol Emisi. Para siswa melakukan latihan langsung dengan alat analisis untuk keluaran IAM, dan mengembangkan komponen baru untuk model IAM.

Peserta dan staf pengajar sekolah musim panas ENGAGE/NAVIGATE pada bulan Juli 2023



Semua materi dan rekaman kegiatan pengembangan kapasitas ENGAGE tersedia di www.engage-climate.org/capacity-building/

12. Kata penutup

Tim multidisiplin dari proyek ENGAGE dan pendekatan transdisiplin yang dilakukan selama proyek berlangsung mendapati bahwa:

- **Baik kebijakan saat ini maupun kontribusi yang ditetapkan secara nasional (NDC) yang ada tidak membawa emisi mendekati tingkat yang diperlukan untuk memenuhi tujuan Kesepakatan Paris.** Meskipun target net nol emisi baru-baru ini merupakan langkah maju yang besar, target tersebut masih belum cukup untuk memenuhi tujuan iklim jangka panjang. Untuk menutup kesenjangan yang tersisa, penggunaan bahan bakar fosil harus dikurangi secara drastis, dan pemanfaatan energi terbarukan harus diperluas.
- **Mengatasi masalah kelayakan dalam jangka pendek memiliki manfaat jangka panjang yang jelas. Aksi cepat akan mengurangi masalah kelayakan secara keseluruhan.** Institusi merupakan masalah utama dalam hal kelayakan skenario mitigasi. Bantuan internasional yang terarah dapat membuat dampak yang besar, misalnya dengan berinvestasi di bidang pendidikan.
- **Mengandalkan skenario net-negatif akan menyebabkan tingkat pelampauan target/ overshoot yang berbahaya.** Investasi pada energi rendah karbon setidaknya harus meningkat dua kali lipat pada tahun 2030 untuk menghindari overshoot (untuk skenario anggaran CO₂ 1.000 Gt). Investasi di awal akan membawa manfaat ekonomi jangka panjang. Penghapusan CO₂ diperlukan untuk mempercepat mitigasi jangka pendek dan mengimbangi emisi dari sektor-sektor yang sulit dikurangi.
- **Pemanasan mungkin akan melewati 1,5°C, sebagian besar disebabkan oleh rendahnya kapasitas kelembagaan, sehingga dunia harus bersiap menghadapi kenaikan suhu yang melampaui target batas pemanasan.** Mengurangi permintaan energi akan meningkatkan kemungkinan untuk tetap berada di bawah 1,5°C dan bahkan memiliki dampak lebih penting untuk membantu menurunkan suhu setelah mencapai puncaknya. Negara-negara dengan kapasitas kelembagaan yang tinggi harus mengambil tanggung jawab lebih besar untuk melakukan mitigasi jangka pendek.
- **Sebagian besar skema pembagian upaya mitigasi hanya menghasilkan pengurangan yang sangat kecil pada PDB global tahun 2050 (di bawah 1% dibandingkan dengan skenario biaya optimal).** Perdagangan emisi berbasis keadilan dapat memangkas biaya lebih jauh, tetapi skala transfer internasional yang besar mungkin membuat hal ini tidak memungkinkan. Klub iklim dapat memberikan yang terbaik dari kedua hal tersebut. Negara-negara berkembang kemungkinan besar akan mendapatkan manfaat dari pendekatan pembagian upaya mitigasi.
- **Dialog dengan para pemangku kepentingan sangat diperlukan.** Menemukan dan menerapkan solusi untuk perubahan iklim antropogenik membutuhkan proses dialog yang berulang dan konstruktif antara komunitas riset dan berbagai pemangku kepentingan lainnya. Untuk menemukan dan mengimplementasikan jalur yang sesuai dengan tujuan Kesepakatan Paris, para pemangku kepentingan memerlukan waktu dan ruang yang cukup untuk mengenal dan memahami berbagai perspektif dan menyelami lebih dalam jika diperlukan.



Daftar publikasi ENGAGE:
www.engage-climate.org/publications/

Untuk informasi lebih lanjut tentang proyek ENGAGE, silakan kunjungi www.engage-climate.org

Penulis

Bas van Ruijven, Jill Jaeger, Keywan Riahi, Stephen Battersby, Christoph Bertram, Valentina Bosetti, Elina Brutschin, Ed Byers, Aleh Cherp, Laurent Drouet, Shinichiro Fujimori, Volker Krey, Roberto Schaeffer, Isabela Schmidt Tagomori, Detlef van Vuuren, Zoi Vrontisi, Konsorsium ENGAGE

Ucapan terima kasih

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pemangku kepentingan dari komunitas pembuat kebijakan, bisnis, masyarakat sipil, dan peneliti yang telah berkontribusi dalam proyek ini dengan berpartisipasi dalam serangkaian lokakarya pemangku kepentingan dan pakar yang memberikan masukan penting untuk analisis yang dilakukan dalam ENGAGE. Ucapan terima kasih secara khusus kami sampaikan kepada para anggota Dewan Penasihat kami - Prodipto Ghosh, John Weyant, Fu Sha, Joanna Post, Florin Vladu, Alexandra Dumitru, Tom van Ierland, Miles Perry, Katre Kets, Vicky Pollard - yang telah memberikan masukan yang sangat berharga terhadap penelitian yang dilakukan di ENGAGE dan mengikuti proyek ini dengan seksama selama masa pelaksanaan.

Penafian

Informasi dan pandangan yang tertuang dalam Rangkuman ENGAGE untuk Para Pembuat Kebijakan ini adalah milik penulis dan tidak mencerminkan pendapat resmi Uni Eropa. Baik lembaga dan badan Uni Eropa maupun orang yang bertindak atas nama mereka tidak bertanggung jawab atas penggunaan informasi yang terkandung di dalamnya.





Tentang Proyek ENGAGE

Proyek ini telah menerima pendanaan dari program penelitian dan inovasi European Union's Horizon 2020 dengan ID perjanjian hibah 821471 (ENGAGE).

© 2023 International Institute for Applied Systems Analysis

Schlossplatz 1, A-2361 Laxenburg, Austria

www.iiasa.ac.at



Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Untuk penggunaan komersial, silakan hubungi: permissions@iiasa.ac.at

ZVR 524808900