
Panduan Ilmiah untuk Skeptisisme Pemanasan Global



John Cook
skepticalscience.com

Ucapan Terima Kasih

Panduan Ilmiah untuk Skeptisisme Pemanasan Global ditulis oleh John Cook dari skepticalscience.com. Ucapan Terima Kasih diberikan kepada mereka yang memberikan kontribusi dan menanggapi dokumen ini:

- Dr. John Abraham, Associate Professor of Engineering, University of St. Thomas, St. Paul, Minnesota
- Paul Beckwith, Laboratory for paleoclimatology and climatology, Department of Geography, University of Ottawa, Canada
- Prof. Andrew Dessler, Department of Atmospheric Science, Texas A&M University
- Prof. Ove Hoegh-Guldberg, Director, Global Change Institute, University of Queensland
- Prof. David Karoly, School of Earth Sciences, University of Melbourne
- Prof. Scott Mandia, Physical Sciences, Suffolk County Community College
- Dana Nuccitelli - Environmental Scientist, Tetra Tech, Inc.
- James Prall, The Edward S. Rogers Sr. Department of Electrical and Computer Engineering, University of Toronto
- Dr. John Price, www.grandkidzfuture.com
- Corinne Le Quéré, Professor of Environmental Sciences, University of East Anglia, UK
- Prof. Peter Reich, Sr. Chair in Forest Ecology and Tree Physiology, University of Minnesota
- Prof. Riccardo Reitano, Department of Physics and Astronomy, University of Catania, Italy
- Prof. Christian Shorey, Geology and Geologic Engineering, Colorado School of Mines
- Suffolk County Community College MET101 students
- Glenn Tamblyn, B Eng (Mech), Melbourne University, Australia
- Dr. André Viau, Laboratory for paleoclimatology and climatology, Department of Geography, University of Ottawa, Canada
- Dr. Haydn Washington, Environmental Scientist
- Robert Way, Department of Geography, Memorial University of Newfoundland, Canada
- Dr. Ray Weymann, Director Emeritus and Staff Member Emeritus, Carnegie Observatories, Pasadena, California; Member, National Academy of Sciences
- James Wight
- Bärbel Winkler, Germany

Pertama terbit Desember 2010

Untuk informasi lebih lanjut atau untuk menanggapi Panduan ini, kunjungi www.skepticalscience.com

Terjemahan oleh AMANDA KATILI NIODE

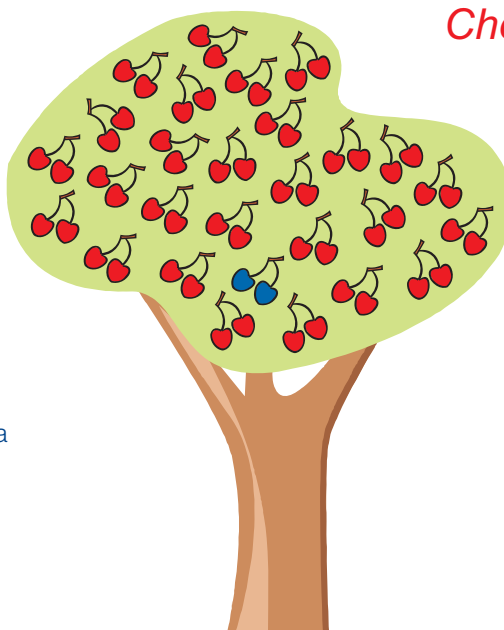


Panduan Ilmiah untuk Skeptisisme Pemanasan Global berada dibawah lisensi Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 Unported License. Intisari tulisan dapat direproduksi dengan menyebutkan Skeptical Science dan tautan ke www.skepticalscience.com.

Apa artinya menjadi skeptis?

Skeptisisme ilmiah adalah sehat. Bahkan, ilmu pengetahuan sifatnya adalah skeptis. Skeptis sejati berarti mempertimbangkan seluruh bukti sebelum sampai pada kesimpulan. Namun, bila anda melihat dari dekat argumen yang mengekspresikan 'skeptisisme' iklim, apa yang sering teramati adalah cherry picking (memetik ceri atau tebang pilih) potongan bukti sambil menolak data yang tidak sesuai dengan gambaran yang diinginkan. Ini bukanlah skeptisisme, melainkan mengabaikan fakta dan sains.

Panduan ini melihat pada bukti bahwa kegiatan manusia menyebabkan pemanasan global dan juga bagaimana cara-cara argumen 'skeptis' iklim dapat menyesatkan karena hanya menyajikan potongan kecil teka-teki dan bukan gambaran secara keseluruhan.



Cherry Picking Iklim

Cherry picking secara selektif bisa membuat anda berpikir bahwa ini adalah pohon ceri biru.

Tetapi apa yang ditunjukkan oleh bukti lengkap?

Sidik jari manusia pada perubahan iklim

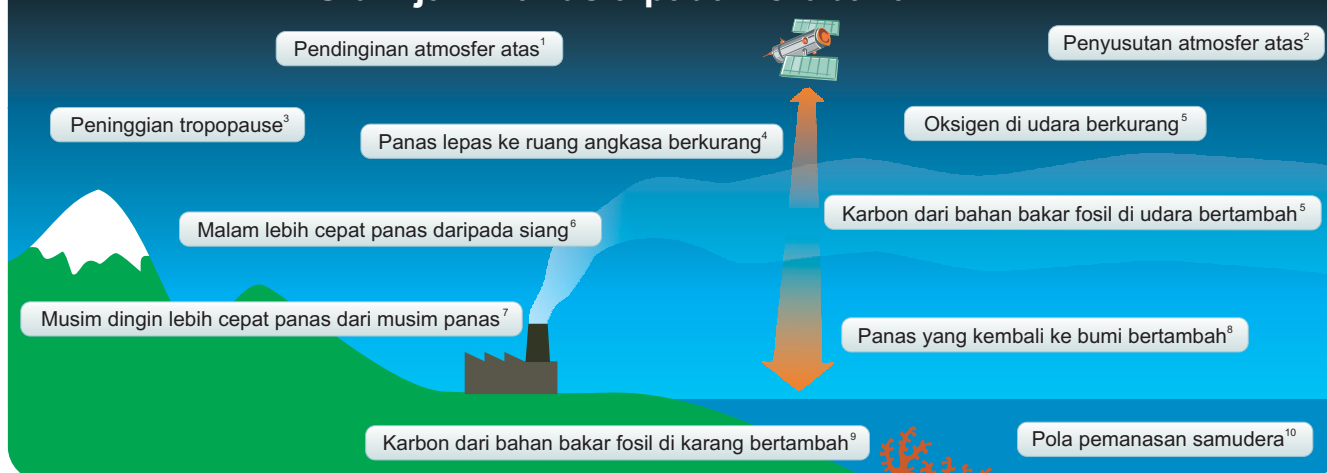
Apa yang dicari ilmuwan adalah garis bukti independen yang menunjuk ke jawaban tunggal dan konsisten. Bukti lengkap dalam ilmu iklim telah menunjukkan jelasnya sejumlah sidik jari manusia pada perubahan iklim.

Pengukuran jenis karbon yang ditemukan di atmosfer menunjukkan bahwa pembakaran bahan bakar fosil secara dramatis meningkatkan kadar karbon dioksida (CO_2) di atmosfer. Satelit dan pengukuran di permukaan menemukan bahwa

tambahan CO_2 memerangkap panas yang seharusnya lolos ke ruang angkasa. Ada sejumlah pola pemanasan yang konsisten dengan peningkatan efek rumah kaca. Seluruh struktur atmosfer kita sedang berubah.

Bukti bahwa pemanasan global disebabkan oleh manusia tidak didasarkan pada teori atau model komputer belaka melainkan pada banyak pengamatan langsung yang independen di dunia nyata.

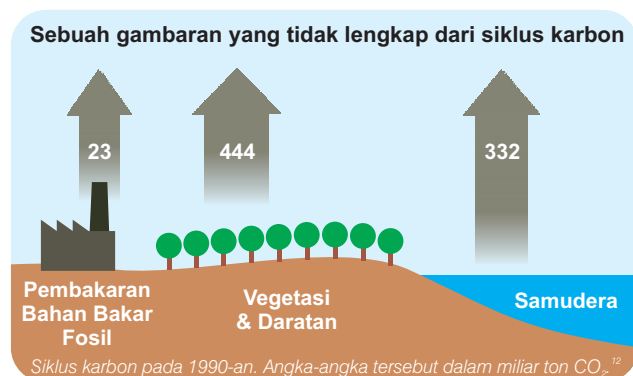
Sidik jari manusia pada Perubahan Iklim



Manusia meningkatkan level CO₂

Bila Anda mengamati banyak argumen dari 'skeptis' pemanasan global, maka muncul sebuah pola. Mereka cenderung fokus pada potongan-potongan kecil teka-teki namun mengabaikan gambaran yang lebih besar. Sebuah contoh yang baik dari hal ini adalah argumen bahwa emisi karbon dioksida (CO₂) manusia sangat kecil dibandingkan dengan emisi alam.

Argumennya menjadi begini. Setiap tahun, kita melepaskan lebih dari 20 miliar ton CO₂ ke atmosfer. Emisi alam berasal dari tumbuh-tumbuhan yang mengeluarkan CO₂ dan pelepasan gas dari samudera. Emisi alam menambahkan hingga 776 milyar ton per tahun. Tanpa pemahaman penuh dari siklus karbon, emisi kita terlihat kecil jika dibandingkan dengan kontribusi alam.

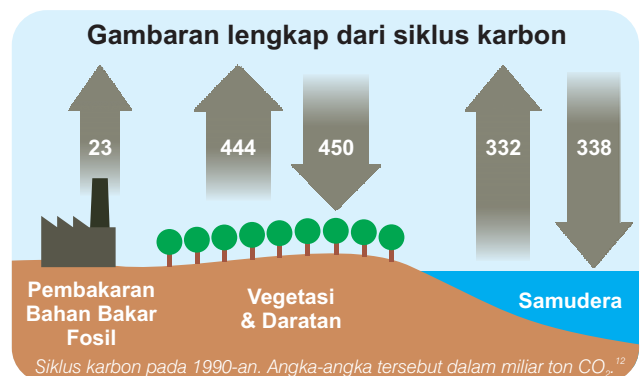


Bagian yang hilang dari gambaran ini adalah bahwa alam tidak hanya melepaskan CO₂ ia juga menyerap CO₂. Tumbuh-tumbuhan **menyerap** CO₂ dan sejumlah besar

CO₂ terlarut ke samudera.

Alam menyerap 788 miliar ton setiap tahun. Serapan alami lebih kurang menyeimbangkan emisi alam. Apa yang kita lakukan adalah mengganggu keseimbangan tersebut. Sementara sebagian CO₂ yang kita keluarkan diserap oleh samudera dan tumbuh-tumbuhan di daratan, sekitar setengah dari emisi CO₂ kita tetap berada di udara.

Berat CO₂ yang dihasilkan manusia **setiap hari** sebanding dengan 8.000 tumpahan minyak Teluk Meksiko



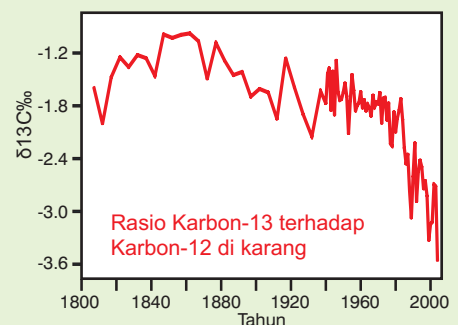
Karena bahan bakar fosil yang kita bakar, CO₂ di atmosfer berada pada tingkat yang tertinggi dalam setidaknya 2 juta tahun. Dan jumlah itu masih akan terus naik! Argumen bahwa "CO₂ yang dilepaskan manusia adalah kecil" menyesatkan karena informasi yang tidak lengkap.

Sidik Jari Manusia #1 Tanda bahan bakar fosil di udara & karang

Ada berbagai jenis karbon di udara yang dikenal sebagai isotop karbon. Jenis yang paling umum adalah Karbon-12. Sejenis karbon yang lebih berat adalah Karbon-13. Tumbuh-tumbuhan lebih menyukai Karbon-12 yang lebih ringan.

Bahan bakar fosil seperti batubara atau minyak berasal dari tumbuh-tumbuhan purba. Jadi ketika membakar bahan bakar fosil seperti batubara dan minyak, kita melepaskan lebih banyak Karbon-12 yang ringan ke udara. Dengan demikian kita dapat melihat bahwa rasio Karbon-13 ke Karbon-12 turun.

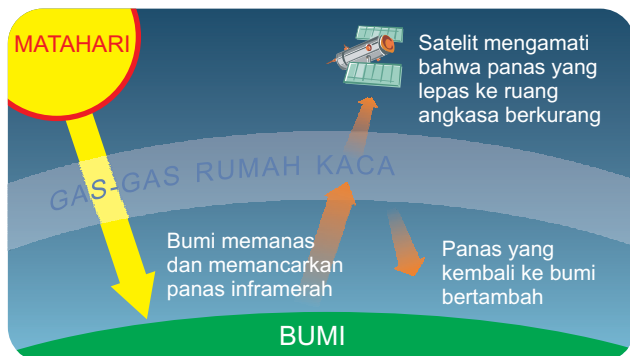
Hal ini hanyalah yang kita amati, dalam pengukuran atmosfer, di karang dan sepon laut. Jadi kita memiliki bukti kuat bahwa peningkatan karbon dioksida di udara secara langsung terkait dengan emisi manusia.



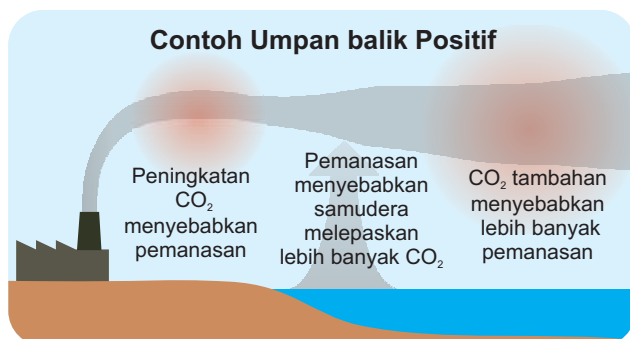
Pengukuran ¹³C (rasio Karbon-13 terhadap Karbon-12) dari karang di Great Barrier Reef.⁹

Bukti bahwa bertambahnya CO₂ menyebabkan pemanasan

Karbon dioksida memerangkap radiasi infra merah (umumnya dikenal sebagai radiasi termal). Hal ini telah dibuktikan melalui percobaan di laboratorium dan satelit yang menemukan bahwa selama beberapa dekade terakhir panas yang lepas ke ruang angkasa berkurang (lihat *Sidik Jari Manusia #2*). Ini adalah bukti langsung bahwa meningkatnya CO₂ menyebabkan pemanasan.⁵



Masa lalu juga menceritakan sebuah kisah yang menarik. Inti Es menunjukkan bahwa di masa lalu Bumi, CO₂ meningkat *setelah* suhu meningkat lebih dahulu. Dengan "CO₂ lag" ini berarti suhu memengaruhi jumlah CO₂ di udara. Jadi pemanasan menyebabkan bertambahnya CO₂, dan bertambahnya CO₂ menyebabkan pemanasan tambahan. Gabungkan keduanya bersama-sama dan anda mendapatkan umpan balik yang positif. Umpan balik positif atau negatif tidak selalu berarti baik atau buruk. Umpan balik positif memperkuat perubahan iklim yang sudah berlangsung sementara umpan balik negatif menekan (melemahkan) setiap perubahan iklim.



Di masa lalu ketika iklim menghangat karena perubahan-perubahan di orbit bumi, samudera melepaskan lebih banyak CO₂ ke atmosfer yang mengakibatkan efek sebagai berikut:

- CO₂ tambahan di atmosfer memperkuat pemanasan asli. Itu adalah umpan balik positif.
- CO₂ tambahan bercampur ke atmosfer, menyebabkan pemanasan rumah kaca secara global.^{17,18}

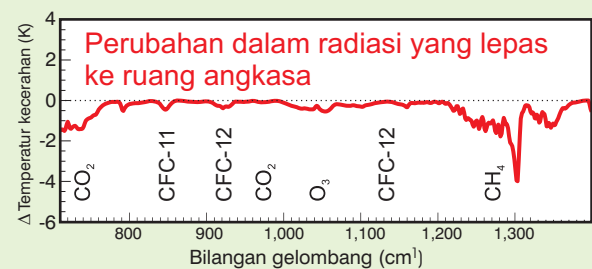
Catatan inti es sepenuhnya konsisten dengan efek pemanasan dari CO₂. Bahkan, pemanasan dramatis ketika planet ini meninggalkan zaman es tidak dapat dijelaskan tanpa umpan balik dari CO₂. CO₂ lag ini tidak menyangkal efek pemanasan dari CO₂. Sebaliknya, ia memberikan bukti umpan balik iklim yang positif.

Sidik Jari Manusia # 2

Panas yang lepas ke ruang angkasa berkurang

Satelit yang mengukur radiasi inframerah ketika lepas ke ruang angkasa, secara jelas mengamati efek rumah kaca. Perbandingan antara data satelit 1970-1996 menemukan bahkan energi yang lepas ke ruang angkasa berkurang pada panjang gelombang di mana gas-gas rumah kaca menyerap energi. Para peneliti menggambarkan hasil ini sebagai "*bukti eksperimental langsung terhadap peningkatan nyata dalam efek rumah kaca Bumi*".⁴

Hal ini telah dikonfirmasi melalui pengukuran berikutnya dari beberapa satelit yang berbeda.^{19,20}

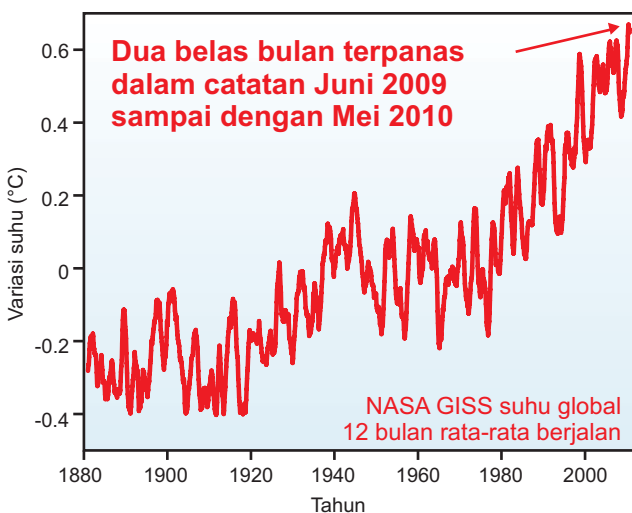


Perubahan spektrum radiasi keluar dari 1970 ke 1996 karena meningkatnya gas-gas rumah kaca. Nilai negatif berarti panas keluar berkurang.⁴

Bukti bahwa pemanasan global sedang terjadi

Ada sebuah argumen 'skeptis' yang sangat menyesatkan, sehingga melibatkan tiga tingkat cherry picking. Argumen ini adalah "pemanasan global berhenti di 1998".

Cherry pick pertama adalah bahwa hal itu bergantung pada catatan suhu yang tidak mencakup seluruh dunia, seperti data dari Hadley Centre di Inggris. Catatan Hadley Centre tidak termasuk wilayah Arktik tempat pemanasan tercepat di planet ini terjadi. Catatan yang meliputi seluruh planet menemukan tahun kalender terpanas yang tercatat adalah 2005. Dua belas bulan terpanas adalah Juni 2009 hingga Mei 2010.²³

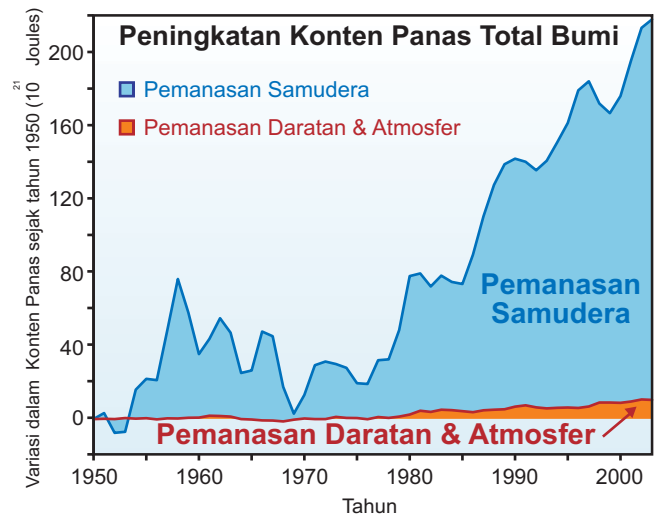


Variasi suhu global 12 bulan rata-rata berjalan.²⁴

Cherry pick kedua adalah menegaskan tren jangka panjang yang didasarkan pada tahun-tahun titik-akhir yang dipilih. Siklus samudera seperti El Niño menukar sejumlah besar panas antara samudera dan atmosfer, sehingga suhu permukaan melompat naik dan turun dari tahun ke tahun. Untuk mengusahakan tren jangka panjang, para ilmuwan menggunakan teknik seperti rata-rata bergerak (*moving average*) atau regresi linier yang mempertimbangkan semua data. Hal ini menunjukkan bahwa suhu permukaan terus meningkat sejak tahun 1998.^{23,25}

Cherry pick ketiga adalah melihat hanya pada suhu permukaan, yang merupakan pengukuran suhu atmosfer. Lebih dari 80% energi tambahan dari peningkatan efek rumah kaca masuk ke pemanasan samudera. Untuk mengetahui apakah pemanasan global terus berlanjut melewati 1998, perlu dilihat semua panas yang

terakumulasi dalam sistem iklim. Ketika kita menambahkan panas yang kemudian menuju ke samudera, memanaskan daratan dan udara serta mencairkan es, kita melihat bahwa planet ini terus menghimpun panas.²⁶

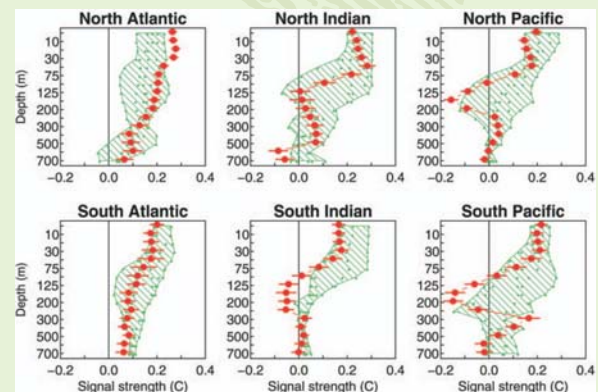


Panas kumulatif Bumi sejak 1950.²⁶ Kecepatan peningkatan energi sejak 1970 adalah setara dengan 2,5 bom Hiroshima setiap detik.²⁷

Sidik Jari Manusia # 3

Pola pemanasan samudera

Samudera-samudera di dunia terus menerus menghimpun panas selama 40 tahun terakhir. Pola spesifik pemanasan samudera, dengan panas menembus dari permukaan, hanya dapat dijelaskan oleh pemanasan rumah kaca.¹⁰



Suhu samudera teramati (merah) dibandingkan dengan hasil model yang mencakup pemanasan rumah kaca (hijau).¹⁰

Bukti lebih banyak tentang realitas pemanasan global

Beberapa menyatakan bahwa kebanyakan pemanasan global terukur karena stasiun cuaca diposisikan dekat pendingin ruangan (AC) dan tempat parkir. Kita tahu ini tidak benar karena beberapa alasan. Kita bisa membandingkan suhu dari stasiun cuaca yang ditempatkan dengan baik terhadap stasiun cuaca yang penempatannya buruk. Semua yang ditempatkan secara baik maupun buruk menunjukkan jumlah pemanasan yang sama.²⁸

Cara lain untuk memeriksa pengukuran termometer adalah membandingkannya dengan data satelit. Pengukuran satelit menunjukkan tingkat pemanasan global yang sama.²⁹ Ini adalah konfirmasi bahwa termometer memberikan kita gambaran yang akurat.

Selain catatan suhu yang meyakinkan, kita memiliki banyak pengamatan di berbagai sistem yang konsisten dengan pemanasan dunia. Lembaran-lembaran es yang mencair, menghilangkan miliaran ton es setiap tahun. Permukaan air laut naik dengan percepatan. Spesies bermigrasi ke arah kutub-kutub dan gletser menipis (mengancam pasokan air untuk jutaan orang).^{32,33}

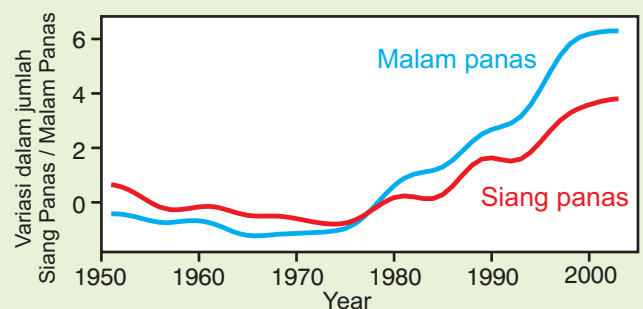
Untuk mendapatkan pemahaman yang tepat tentang iklim, kita perlu melihat semua bukti. Apa yang kita lihat adalah banyak pengamatan independen yang semuanya menunjuk pada kesimpulan yang sama - pemanasan global yang terjadi.



Parnesan & Yohe 2003³², NOAA³⁴

Sidik Jari Manusia # 4 Malam hari memanaskan lebih cepat dari siang hari

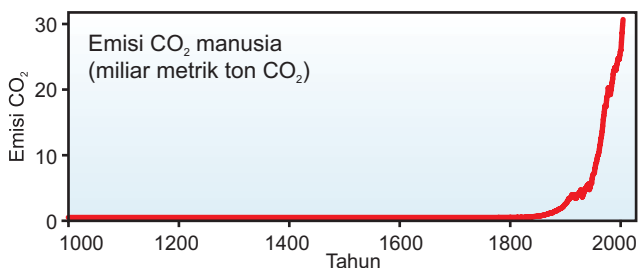
Efek rumah kaca yang meningkat mengartikan bahwa malam hari harus lebih cepat panas dari siang hari. Pada siang hari, matahari menghangatkan permukaan bumi. Pada malam hari, permukaan mendingin dengan memancarkan panas keluar ke ruang angkasa. Gas-gas rumah kaca memperlambat proses pendinginan ini. Jika pemanasan global disebabkan oleh matahari, tentunya tren pemanasan akan terbesar di siang hari. Sebaliknya, apa yang kita lihat adalah jumlah malam hari yang panas meningkat lebih cepat dari jumlah siang hari yang panas.⁶



Variasi Jangka panjang dalam jumlah siang panas (merah) & malam panas (biru) per tahun. Panas didefinisikan sebagai 10% teratas.⁶

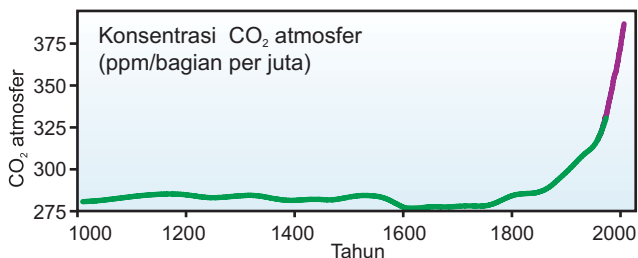
Tongkat hoki atau liga hoki?

'Tongkat hoki' umumnya mengacu pada rekonstruksi suhu sampai ke milenium yang lalu. Pemanasan tajam akhir-akhir ini dipandang sebagai bilah tongkat. Namun, ada banyak tongkat hoki dalam ilmu iklim. Jumlah CO₂ yang dihasilkan oleh manusia, terutama melalui pembakaran bahan bakar fosil, memiliki bentuk tongkat hoki yang berbeda selama 1000 tahun terakhir.



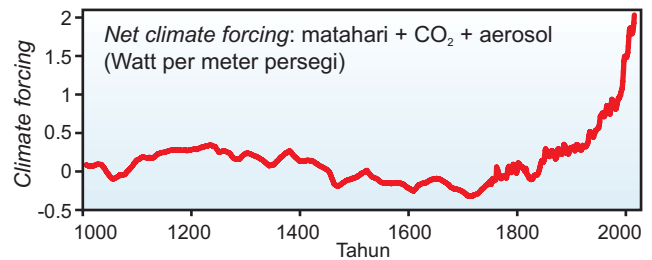
Jumlah emisi CO₂ tahunan (miliar ton).¹¹

Peningkatan dramatis dalam emisi CO₂ cocok dengan kenaikan tajam level CO₂ di atmosfer, yang sekarang telah mencapai tingkat yang belum pernah terlihat dalam setidaknya 2 juta tahun.¹⁴



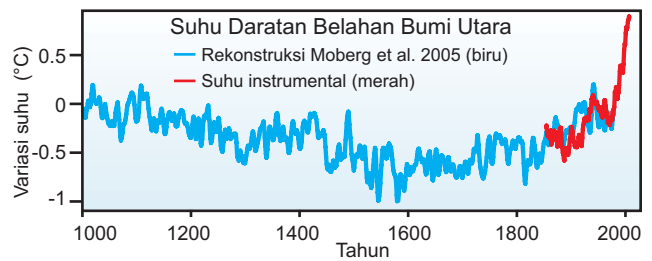
Level CO₂ (bagian per juta) dari inti es di Law Dome, Antartika Timur (hijau)³⁶ dan pengukuran langsung dari Mauna Loa, Hawaii (ungu).³⁷

Climate forcing (gaya iklim) adalah perubahan pada keseimbangan energi di planet- ketika iklim kita menghimpun atau kehilangan panas. Berbagai faktor menyebabkan perubahan-perubahan ini, seperti variasi dalam aktivitas matahari, aerosol (partikel kecil di udara), perubahan di orbit bumi dan CO₂. Selama 1000 tahun terakhir, pendorong utama perubahan iklim jangka panjang adalah matahari, aerosol dan CO₂. Gabungan climate forcing dari pengaruh-pengaruh tersebut menunjukkan bentuk yang dikenal.



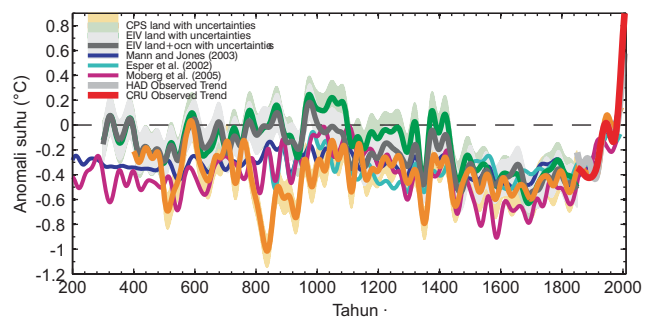
Gabungan climate forcing dari variasi matahari, CO₂ dan aerosol - efek jangka pendek dari gunung berapi dihilangkan.³⁸

Hal ini menunjukkan iklim kita pada akhir-akhir ini telah menghimpun panas. Kita melihat pemanasan yang terkait:



Rekonstruksi suhu Belahan Bumi Utara (biru)³⁹ ditambah pengukuran instrumental suhu daratan Belahan Bumi Utara (merah).²¹

Selama dekade terakhir, sejumlah penelitian independen telah merekonstruksikan suhu sepanjang 1000 tahun yang lalu, dengan menggunakan sejumlah besar data dan teknik analisis data yang berbeda.⁴⁰



Rekonstruksi berbagai suhu Belahan Bumi Utara.⁴⁰

Semua tongkat-tongkat hoki ini menceritakan kisah yang sama dan konsisten - manusia telah menyebabkan gangguan intens dan cepat terhadap sistem iklim kita.

Apa yang dikatakan oleh perubahan iklim di masa lalu?

Sebuah argumen umum 'skeptis' adalah bahwa "iklim telah berubah secara alami di masa lalu, karenanya pemanasan global kini tidak mungkin disebabkan oleh manusia". Argumen ini seperti berkata "kebakaran hutan telah terjadi secara alami di masa lalu sehingga setiap kebakaran hutan kini tidak mungkin disebabkan oleh manusia".

Ilmuwan menyadari bahwa iklim telah berubah di masa lalu. Bahkan, masa lalu memberikan kita petunjuk penting tentang bagaimana planet kita menanggapi berbagai pendorong iklim. Kita bisa melihat apa yang terjadi ketika Bumi menghimpun panas, baik itu karena sinar matahari bertambah atau karena peningkatan gas-gas rumah kaca. Penemuan penting dari analisis berbagai periode sepanjang sejarah Bumi adalah bahwa umpan balik yang positif memperkuat setiap pemanasan awal.⁴¹

Inilah sebabnya mengapa iklim telah berubah secara dramatis di masa lalu. Umpan balik positif menangkap perubahan suhu dan memperkuatnya. Umpan balik menyebabkan iklim kita sangat sensitif terhadap gas-gas rumah kaca, dengan CO₂ adalah pendorong yang paling penting dari perubahan iklim.⁴²

Jadi ada ironi besar ketika perubahan iklim masa lalu dinyatakan sebagai menyanggah pengaruh manusia terhadap pemanasan global. Ilmu pengetahuan yang telah mengalami penilaian sejawat (*peer-review*) sampai pada kesimpulan yang berlawanan. Perubahan iklim masa lalu memberikan bukti kuat untuk umpan balik positif yang memperkuat pemanasan akibat emisi CO₂ kita.

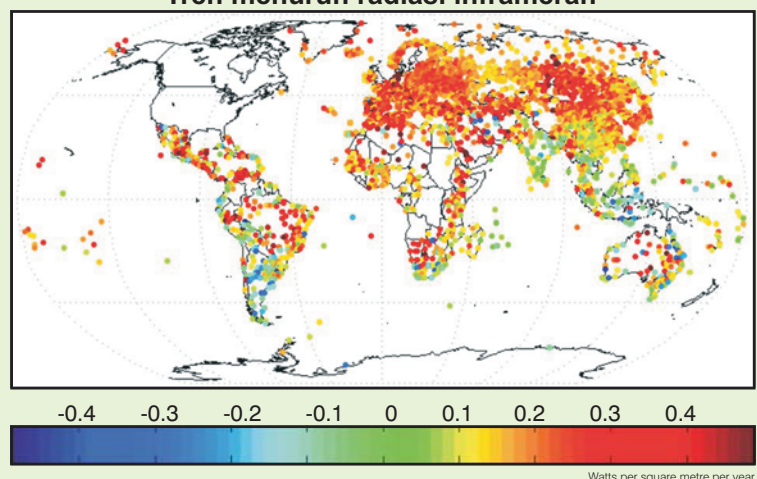


Sidik Jari Manusia # 5 Panas yang kembali ke bumi bertambah

Efek rumah kaca yang meningkat mengartikan bahwa kita akan melihat lebih banyak radiasi infra merah kembali ke bumi dari atmosfer. Hal ini telah secara langsung diamati. Ketika kita memperhatikan spektrum radiasi menurun, kita bisa mengetahui berapa banyak masing-masing gas rumah kaca memberikan kontribusi kepada efek pemanasan. Dari hasil ini dapat disimpulkan:

*"Data percobaan ini bisa secara efektif mengakhiri argumen mereka yang skeptis bahwa tidak ada bukti eksperimental untuk kaitan antara peningkatan gas rumah kaca di atmosfer dengan pemanasan global."*⁸

Tren menurun radiasi inframerah



*Tren menurun radiasi inframerah dari 1973-2008. Amerika Utara kosong karena data di daerah-daerah tersebut tidak mencakup periode 1973-2008 secara keseluruhan.*⁴³

Seberapa sensitif kah iklim kita?

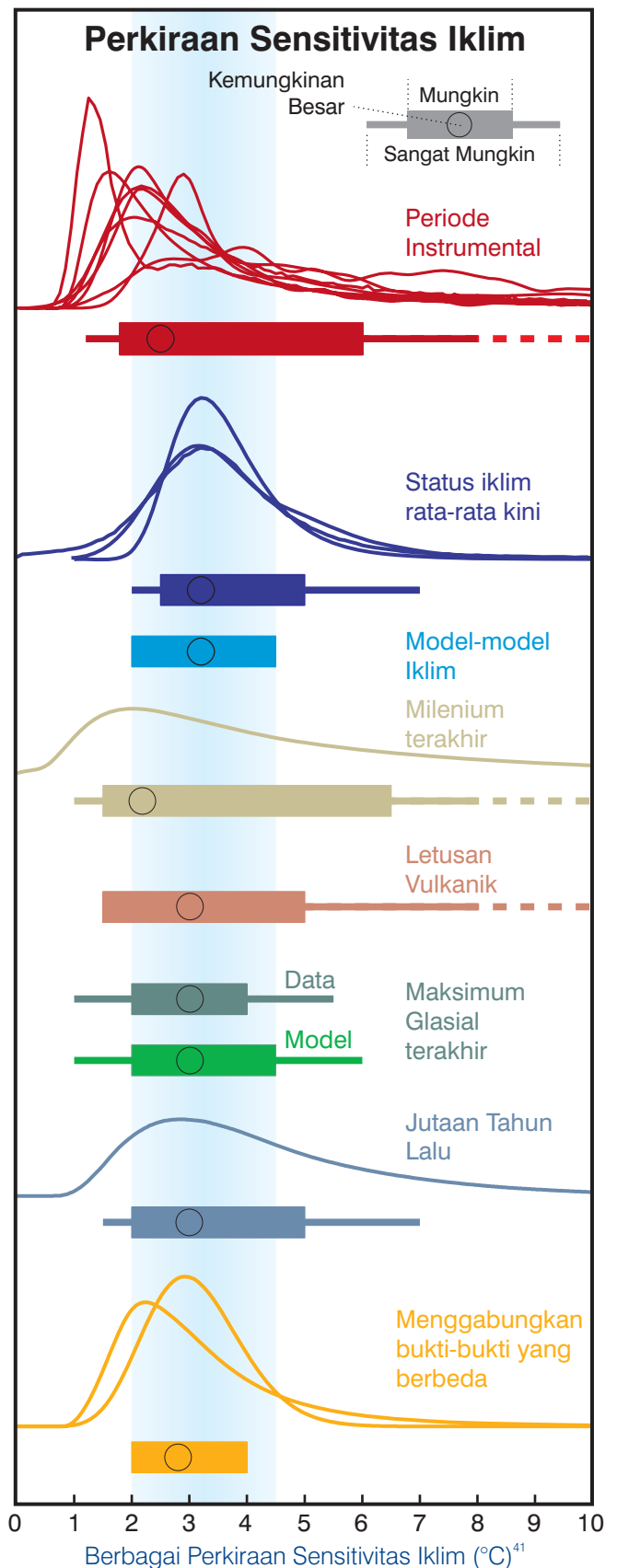
Sensitivitas iklim merupakan ukuran berapa banyak suhu global memanas jika CO₂ di atmosfer menjadi dua kali lipat. Telah disepakati bahwa pemanasan langsung dari CO₂ yang meningkat dua kali lipat (dengan asumsi hipotetis tidak ada umpan balik iklim) adalah sekitar 1,2 ° C. Pertanyaan besarnya adalah bagaimana umpan balik bereaksi terhadap pemanasan awal rumah kaca ini. Apakah umpan balik yang positif memperkuat pemanasan awal? Atau apakah umpan balik negatif menekan pemanasan?

Sensitivitas iklim telah ditentukan dengan menggunakan berbagai teknik yang berbeda. Pengukuran instrumental, pembacaan satelit, panas samudera, letusan gunung berapi, perubahan iklim masa lalu dan model-model iklim, semuanya telah diperiksa untuk menghitung reaksi iklim terhadap terhipungnya panas. Kita memiliki sejumlah penelitian independen yang mencakup berbagai periode, mempelajari aspek yang berbeda dari iklim dan menggunakan berbagai metode analisis.⁴¹

Berbagai metode ini memberikan gambaran yang konsisten - sensitivitas iklim berkisar antara 2-4,5 ° C, dengan nilai yang paling mungkin adalah 3 ° C. Ini berarti umpan balik yang positif memperkuat pemanasan awal CO₂.

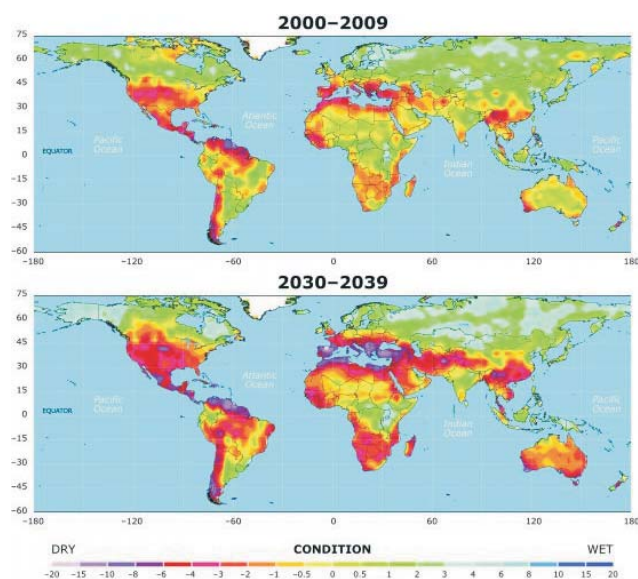
Beberapa menyatakan bahwa sensitivitas iklim jauh lebih rendah daripada ini dengan mengutip sebuah studi oleh Lindzen dan Choi. Penelitian yang menggunakan pengukuran satelit terhadap radiasi keluar ini, menunjukkan umpan balik negatif yang kuat. Namun yang dilihat hanyalah data tropis. Daerah tropis bukan merupakan sistem tertutup - banyak energi yang dipertukarkan antara daerah tropis dan subtropis. Untuk secara tepat menghitung sensitivitas iklim global, maka diperlukan pengamatan global. Beberapa studi yang menganalisis data satelit hampir secara global menemukan umpan balik positif.^{46,47}

Pemahaman yang tepat tentang sensitivitas iklim membutuhkan bukti penuh. Menggugat bahwa sensitivitas iklim adalah rendah berdasarkan pada studi tunggal berarti mengabaikan banyak bukti-bukti yang menunjukkan umpan balik positif dan sensitivitas iklim yang tinggi.



Dampak pemanasan global

Menggugat bahwa pemanasan global akan baik bagi umat manusia berarti menutup mata terhadap banyak dampak negatif. Argumen yang paling umum di perdebatan ini adalah bahwa karbon dioksida merupakan 'makanan bagi tumbuh-tumbuhan' sehingga emisi CO₂ adalah hal yang baik. Ini mengabaikan fakta bahwa tumbuh-tumbuhan bergantung tidak hanya pada CO₂ untuk bertahan hidup. Efek "pupuk CO₂" terbatas dan akan cepat kewalahan oleh dampak negatif dari tekanan panas, kekeringan, dan asap, yang semuanya akan meningkat di masa depan. Selama abad terakhir, tingkat keparahan kekeringan telah meningkat secara global dan diprediksi menjadi lebih kuat di masa depan. Tumbuh-tumbuhan tidak dapat mengambil keuntungan dari CO₂ tambahan jika mereka mati kehausan.⁵⁰



Kekeringan masa lalu & masa datang, menggunakan Palmer Drought Severity Index. Biru mewakili kondisi basah, merah mewakili kering. Bacaan -4 atau kebawah dianggap kekeringan ekstrem⁵¹

Banyak dampak perubahan iklim yang tidak memiliki aspek-aspek positif. Antara 18 sampai 35% spesies tumbuhan dan hewan bisa punah pada tahun 2050. Samudera menyerap sebagian besar CO₂ di udara, yang mengarah ke pengasaman laut. Hal ini diperkirakan memiliki dampak destabilisasi yang parah pada seluruh rantai makanan samudera, ditambah lagi dengan efek negatif pemutihan karang karena pemanasan perairan

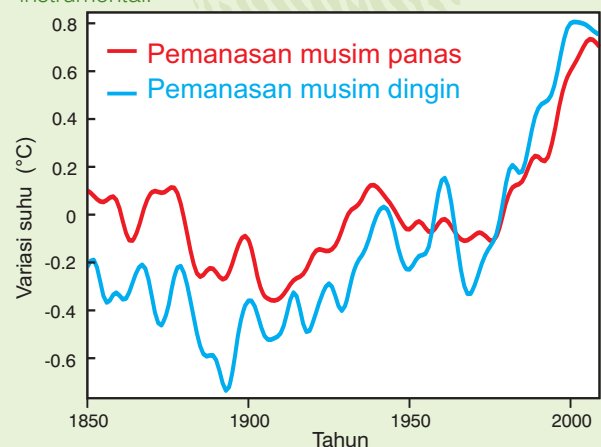
(pukulan beruntun dari pemanasan global). Sebanyak 1 milyar orang diperkirakan bergantung pada samudera untuk sebagian besar (> 30%) protein hewani mereka.⁵⁵

Ketika gletser dan salju berkurang, begitu juga pasokan air bagi jutaan orang yang sangat bergantung pada persediaan air tawar, terutama untuk pertanian irigasi. Demikian pula, kenaikan muka laut dan aktivitas badai yang meningkat akan memengaruhi jutaan orang selama abad ini karena sawah terendam air garam, air laut mencemari sungai, akifer menjadi tercemar dan penduduk mengungsi. Hal ini akan memaksa jutaan orang untuk pindah ke pedalaman, sehingga meningkatkan risiko konflik.⁵⁶

Ketika seseorang mengatakan pemanasan global adalah hal yang baik, dengan mengutip dampak positif terisolasi, ingatlah bahwa bukti penuh menunjukkan bahwa hal-hal negatif jauh melebihi yang positif.

Sidik Jari Manusia # 6 Musim dingin memanaskan lebih cepat

Seiring dengan peningkatan pemanasan rumah kaca, musim dingin bisa menjadi hangat lebih cepat dibandingkan musim panas. Hal ini karena efek rumah kaca memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap musim dingin. Hal inilah yang teramati dalam catatan instrumental.^{7,68}



Variasi suhu (smoothed) untuk musim dingin dan musim panas, hanya rata-rata daratan dari 1850-2009.²¹

Menembak pembawa pesan

Pada November 2009, server email di University of East Anglia kena hack dan email-email dicuri. Ketika sebagian email antara para ilmuwan iklim dipublikasikan di Internet, beberapa kutipan sugestif dibawa keluar dari konteks dan ditafsirkan sebagai mengungkapkan bahwa pemanasan global hanyalah konspirasi. Hal ini diberi label 'climategate' oleh beberapa. Untuk menentukan apakah memang ada kesalahan yang dilakukan, enam pemeriksa independen dari Inggris dan Amerika Serikat

"...Tidak ada bukti malpraktek ilmiah apapun yang disengaja pada karya Unit Penelitian Iklim."

UNIVERSITY OF EAST ANGLIA DALAM KONSULTASI DENGAN ROYAL SOCIETY⁵⁸

telah menyelidiki email yang dicuri. Setiap investigasi menyatakan bahwa para ilmuwan iklim tidak membuat kesalahan.^{57,58,59,60,61,62}

Email yang paling sering dikutip adalah dari Phil Jones 'sembunyikan penurunan', yang umumnya disalahtafsirkan. 'Penurunan' ini sebenarnya mengacu pada penurunan pertumbuhan cincin pohon (*tree-ring*) sejak 1960-an.

Karena pertumbuhan pohon dipengaruhi oleh suhu, lebar cincin-pohon cocok dengan pengukuran termometer di masa lalu. Namun, beberapa cincin-pohon menyimpang dari pengukuran termometer setelah tahun 1960. Masalah ini telah dibahas secara terbuka dalam literatur yang melalui penilaian sejawat pada awal 1995. Ketika Anda melihat email Phil Jones dalam konteks ilmu yang

dibahas, hal itu bukanlah konspirasi licik namun merupakan diskusi teknis cara penanganan data yang ada dalam literatur.

Sangatlah penting untuk menempatkan email-email yang dicuri tersebut dalam perspektif. Sejumlah ilmuwan membahas beberapa potong data iklim. Bahkan tanpa data ini, masih ada bukti penuh dan konsisten, yang secara susah payah disusun oleh tim ilmiah independen di seluruh dunia. Beberapa kutipan sugestif di luar konteks dapat berfungsi sebagai gangguan bagi mereka yang ingin menghindari realitas fisik dari perubahan iklim, tetapi tidak merubah pemahaman ilmiah kita tentang peran manusia dalam pemanasan global. *Climategate* berupaya menuding para ilmuwan tetapi mengalihkan perhatian dari apa yang penting: sains.

"Kerja keras dan kejujuran para ilmuwan tidak diragukan lagi."

INDEPENDENT CLIMATE CHANGE EMAIL REVIEW⁵⁹

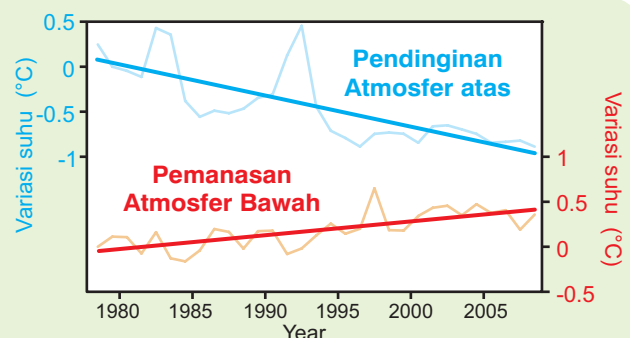
*"Tidak ada bukti yang kredibel bahwa Dr Mann telah atau pernah terlibat dalam, atau berpartisipasi dalam, langsung maupun tidak langsung, tindakan dengan maksud untuk menekan atau memalsukan data."*⁶⁰

PENN STATE UNIVERSITY

Sidik Jari Manusia # 7

Pendinginan atmosfer atas

Ketika gas rumah kaca memerangkap panas di atmosfer bawah, panas yang mencapai atmosfer atas berkurang (stratosfer dan lapisan yang lebih tinggi). Jadi kita dapat melihat pemanasan di atmosfer bawah dan pendinginan di atmosfer atas. Hal ini telah diamati oleh satelit dan balon cuaca.¹



Variasi suhu (derajat Celcius) di atmosfer atas dan bawah, diukur dengan satelit (RSS).⁶⁴

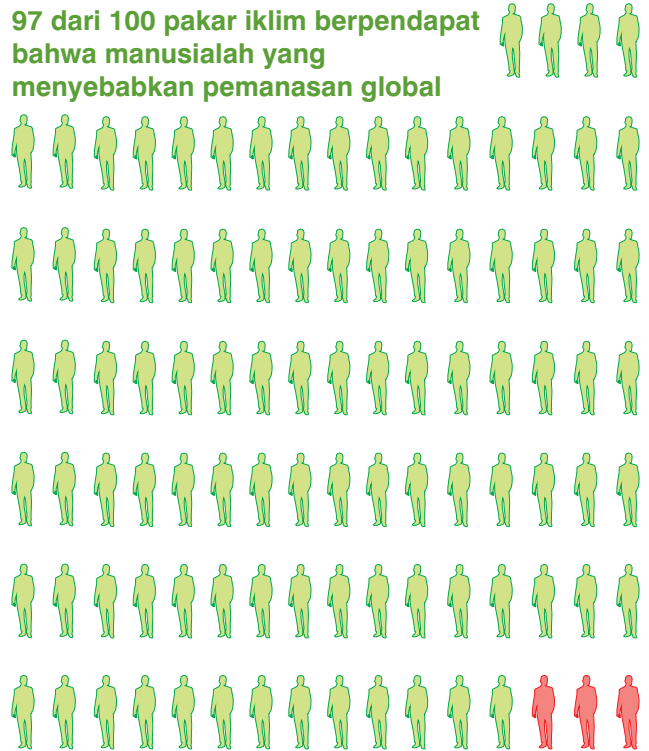
Konsensus ilmiah tentang pemanasan global

Kadang-kadang, anda mungkin menemukan petisi dengan daftar para ilmuwan yang skeptis terhadap pendapat bahwa manusia menyebabkan pemanasan global. Namun, sangat sedikit dari penandatanganan pada daftar tersebut terlibat dalam penelitian iklim. Ada ilmuwan medis, ahli zoologi, fisikawan dan insinyur tetapi sangat sedikit yang bidang keahliannya adalah ilmu iklim.

Jadi bagaimana menurut para pakar? Beberapa studi telah melakukan survei terhadap ilmuwan iklim yang aktif menerbitkan penelitian iklim. Setiap studi menemukan jawaban yang sama - lebih dari 97% ahli iklim yakin bahwa manusia merubah suhu global.^{65,66}

Hal ini ditegaskan oleh riset dengan penilaian sejawat. Sebuah survei dari semua penelitian yang telah melalui penilaian sejawat dengan subyek 'perubahan iklim global' diterbitkan antara 1993 dan 2003 menemukan bahwa di antara 928 makalah, tidak ada sebuah makalahpun yang menolak posisi konsensus bahwa kegiatan manusia yang menyebabkan pemanasan global.⁶⁷

97 dari 100 pakar iklim berpendapat bahwa manusia yang menyebabkan pemanasan global



Konsensus bukti

Kasus pemanasan global yang disebabkan oleh manusia tidak didasarkan pada mengacungkan tangan tetapi pada pengamatan langsung. Banyak bukti mengarah ke jawaban yang sama.

Ada konsensus bukti bahwa manusia meningkatkan kadar karbon dioksida di atmosfer. Hal ini ditegaskan dengan pengukuran jenis karbon di udara. Apa yang kita temukan adalah lebih banyaknya karbon yang berasal dari bahan bakar fosil.

Ada konsensus bukti bahwa kenaikan CO2 menyebabkan pemanasan. Satelit mengukur lebih sedikit panas yang lepas ke ruang angkasa. Pengamatan permukaan menemukan bahwa panas yang kembali ke Bumi bertambah. Hal ini terjadi pada panjang gelombang yang tepat di mana CO2 memerangkap panas inilah sidik jari manusia yang nyata.

Yang ada bukan hanya konsensus ilmuwan melainkan juga konsensus bukti

Ada konsensus bukti bahwa terjadi pemanasan global. Termometer dan satelit mengukur tren pemanasan yang sama. Tanda-tanda lain dari pemanasan ditemukan di seluruh dunia -

menyusutnya lapisan es, menipisnya gletser, naiknya permukaan laut dan pergeseran musim.

Pola pemanasan menunjukkan tanda jelas dari efek rumah kaca yang meningkat. Malam lebih cepat panas dari siang. Musim dingin lebih cepat panas dari musim panas. Atmosfer bawah memanaskan sementara atmosfer atas mendingin.

Pada pertanyaan apakah manusia yang menyebabkan perubahan iklim, yang ada bukan hanya konsensus ilmuwan melainkan juga konsensus bukti.

Referensi

1. Jones, G., Tett, S. & Stott, P. (2003): Causes of atmospheric temperature change 1960-2000: A combined attribution analysis. *Geophysical Research Letters*, 30, 1228
2. Laštovička, J., Akmaev, R. A., Beig, G., Bremer, J., and Emmert, J. T. (2006). Global Change in the Upper Atmosphere. *Science*, 314(5803):1253-1254.
3. Santer, B. D., Wehner, M. F., Wigley, T. M. L., Sausen, R., Meehl, G. A., Taylor, K. E., Ammann, C., Arblaster, J., Washington, W. M., Boyle, J. S., and Braggemann, W. (2003). Contributions of Anthropogenic and Natural Forcing to Recent Tropopause Height Changes. *Science*, 301(5632):479-483.
4. Harries, J. E., et al (2001). Increases in greenhouse forcing inferred from the outgoing longwave radiation spectra of the Earth in 1970 and 1997. *Nature*, 410, 355-357.
5. Manning, A.C., Keeling, R.F. (2006). Global oceanic and land biotic carbon sinks from the Scripps atmospheric oxygen flask sampling network. *Tellus*. 58:95–116.
6. Alexander, L. V., Zhang, X., Peterson, T. C., Caesar, J., Gleason, B., Tank, A. M. G. K., Haylock, M., Collins, D., Trewin, B., Rahimzadeh, F., Tagipour, A., Kumar, K. R., Revadekar, J., Griffiths, G., Vincent, L., Stephenson, D. B., Burn, J., Aguilar, E., Brunet, M., Taylor, M., New, M., Zhai, P., Rusticucci, M., and Vazquez-Aguirre, J. L. (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research*, 111(D5):D05109+.
7. Braganza, K., D. Karoly, T. Hirst, M. E. Mann, P. Stott, R. J. Stouffer, and S. Tett (2003), Indices of global climate variability and change: Part I—Variability and correlation structure, *Clim. Dyn.*, 20, 491–502.
8. Evans W. F. J., Puckrin E. (2006), Measurements of the Radiative Surface Forcing of Climate, P1.7, AMS 18th Conference on Climate Variability and Change.
9. Wei, G., McCulloch, M. T., Mortimer, G., Deng, W., and Xie, L., (2009), Evidence for ocean acidification in the Great Barrier Reef of Australia, *Geochim. Cosmochim. Ac.*, 73, 2332–2346.
10. Barnett, T. P., Pierce, D. W., Achutarao, K. M., Gleckler, P. J., Santer, B. D., Gregory, J. M., and Washington, W. M. (2005), Penetration of Human-Induced Warming into the World's Oceans. *Science*, 309(5732):284-287.
11. Boden, T.A., G. Marland, and R.J. Andres. (2009). Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. doi 10.3334/CDIAC/00001
12. IPCC, (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR4). S. Solomon et al. eds (Cambridge University Press, Cambridge, UK & New York, NY, USA).
13. Mandia, S. (2010), And You Think the Oil Spill is Bad?, <http://profmandia.wordpress.com/2010/06/17/and-you-think-the-oil-spill-is-bad/>
14. Tripathi, A. K., Roberts, C. D., Eagle, R. A., (2009), Coupling of CO₂ and ice sheet stability over major climate transitions of the last 20 million years. *Science* 326 (5958), 1394-1397.
15. Swart, P. K., L. Greer, B. E. Rosenheim, C. S. Moses, A. J. Waite, A. Winter, R. E. Dodge, and K. Helmle (2010), The 13C Suess effect in scleractinian corals mirror changes in the anthropogenic CO₂ inventory of the surface oceans, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L05604, doi:10.1029/2009GL041397.
16. Burch, D. E., (1970), Investigation of the absorption of infrared radiation by atmospheric gases. *Semi-Annual Tech. Rep.*, AFCRL, publication U-4784.
17. Cuffey, K. M., and F. Vimeux (2001), Covariation of carbon dioxide and temperature from the Vostok ice core after deuterium-excess correction, *Nature*, 412, 523–527.
18. Caillon N, Severinghaus J.P, Jouzel J, Barnola J.M, Kang J, Lipenkov V.Y (2003), Timing of atmospheric CO₂ and Antarctic temperature changes across Termination III. *Science*. 299, 1728–1731.
19. Griggs, J. A., Harries, J. E. (2004). Comparison of spectrally resolved outgoing longwave data between 1970 and present, *Proc. SPIE*, Vol. 5543, 164.
20. Chen, C., Harries, J., Brindley, H., & Ringer, M. (2007). Spectral signatures of climate change in the Earth's infrared spectrum between 1970 and 2006. Retrieved October 13, 2009, from European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT) Web site: http://www.eumetsat.eu/Home/Main/Publications/Conference_and_Works_hop_Proceedings/groups/cps/documents/document/pdf_conf_p50_s9_01_harries_v.pdf . Talk given to the 15th American Meteorological Society (AMS) Satellite Meteorology and Oceanography Conference, Amsterdam, Sept 2007
21. HadCRUT3 global monthly surface air temperatures since 1850. <http://hadobs.metoffice.com/hadcrut3/index.html>
22. Simmons, A. J., K. M. Willett, P. D. Jones, P. W. Thorne, and D. P. Dee (2010), Low-frequency variations in surface atmospheric humidity, temperature, and precipitation: Inferences from reanalyses and monthly gridded observational data sets, *J. Geophys. Res.*, 115, D01110, doi:10.1029/2009JD012442.
23. Hansen, J., Ruedy, R., Sato, M., Lo, K., (2010), *Rev. Geophys.*, doi:10.1029/2010RG000345, in press
24. NASA GISS GLOBAL Land-Ocean Temperature Index, (2010), <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata/GLB.Ts+dSST.txt>
25. Fawcett, R., Jones, D. (2008), Waiting for Global Cooling, *Australian Science Medical Centre*, <http://www.aussmc.org/documents/waiting-for-global-cooling.pdf>
26. Murphy, D. M., S. Solomon, R. W. Portmann, K. H. Rosenlof, P. M. Forster, and T. Wong, (2009), An observationally based energy balance for the Earth since 1950. *J. Geophys. Res.*, 114 , D17107+. Figure redrawn on data from this paper supplied by Murphy
27. Malik, J., (1985). The Yields of the Hiroshima and Nagasaki Nuclear Explosions, *Los Alamos, New Mexico: Los Alamos National Laboratory*, LA-8819.
28. Menne, M. J., C. N. Williams Jr., and M. A. Palecki (2010), On the reliability of the U.S. surface temperature record, *J. Geophys. Res.*, 115, D11108
29. Karl, T. R., Hassol, S. J., Miller, C. D. and Murray, W. L. (2006). Temperature Trends in the Lower Atmosphere: Steps for Understanding and Reconciling Differences. *A Report by the Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research*, Washington, DC.
30. Velicogna, I. (2009). 'Increasing rates of ice mass loss from the Greenland and Antarctic ice sheets revealed by GRACE', *Geophys. Res. Lett.*, 36
31. Church, J., White, N., Aarup, T., Wilson, W., Woodworth, P., Domingues, C., Hunter, J. and Lambeck, K. (2008). Understanding global sea levels: past, present and future. *Sustainability Science*, 3(1), 922.
32. Parmesan, C., Yohe, G. (2003), A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421 (6918), 37-42.
33. Immerzeel, W. W., van Beek, L. P. H., and Bierkens, M. F. P. (2010). Climate change will affect the Asian water towers. *Science*, 328(5984):1382-1385

34. NOAA National Climatic Data Center, State of the Climate: Global Analysis for September 2010, published online October 2010, retrieved on October 30, 2010 from <http://www.ncdc.noaa.gov/bams-state-of-the-climate/2009.php>
35. Mann, M., Bradley, R. and Hughes, M. (1998), Global-Scale Temperature Patterns and Climate Forcing Over the Past Six Centuries, *Nature*, 392:779-787
36. Etheridge, D.M., Steele, L.P., Langenfelds, R.J., Francey, R.L., Barnola, J.-M. and Morgan, V.I. (1998), Historical CO₂ records from the Law Dome DE08, DE08-2, and DSS ice cores. In Trends: A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.
37. Tans, P., (2009), Trends in Atmospheric Carbon Dioxide - Mauna Loa, NOAA/ESRL. www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends.
38. Crowley, T.J., (2000), Causes of Climate Change Over the Past 1000 Years, IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series #2000-045. NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA.
39. Moberg, A., et al. (2005), 2,000-Year Northern Hemisphere Temperature Reconstruction. IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series # 2005-019. NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA.
40. Mann, M., Zhang, Z., Hughes, M., Bradley, R., Miller, S., Rutherford, S. and Ni, F. (2008), Proxy-based reconstructions of hemispheric and global surface temperature variations over the past two millennia, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(36):13252-13257
41. Knutti, R., Hegerl, G. C., (2008), The equilibrium sensitivity of the earth's temperature to radiation changes. *Nature Geoscience*, 1 (11), 735-743.
42. Lacis, A. A., Schmidt, G. A., Rind, D., and Ruedy, R. A., (2010). Atmospheric CO₂: Principal Control Knob Governing Earth's Temperature. *Science*, 330(6002):356-359
43. Wang, K., Liang, S., (2009), Global atmospheric downward longwave radiation over land surface under all-sky conditions from 1973 to 2008. *Journal of Geophysical Research*, 114 (D19).
44. Lindzen, R. S., and Y.-S. Choi (2009), On the determination of climate feedbacks from ERBE data, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L16705, doi:10.1029/2009GL039628.
45. Trenberth, K. E., J. T. Fasullo, C. O'Dell, and T. Wong (2010), Relationships between tropical sea surface temperature and top-of-atmosphere radiation, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L03702, doi:10.1029/2009GL042314.
46. Murphy, D. M. (2010), Constraining climate sensitivity with linear fits to outgoing radiation, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L09704, doi:10.1029/2010GL042911.
47. Chung, E.-S., B. J. Soden, and B.-J. Sohn (2010), Revisiting the determination of climate sensitivity from relationships between surface temperature and radiative fluxes, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L10703, doi:10.1029/2010GL043051.
48. Challinor, A. J., Simelton, E. S., Fraser, E. D. G., Hemming, D., and Collins, M., (2010). Increased crop failure due to climate change: assessing adaptation options using models and socio-economic data for wheat in China. *Environmental Research Letters*, 5(3):034012+.
49. Tubiello, F. N., Soussana, J.-F., and Howden, S. M. (2007). Crop and pasture response to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50):19686-19690.
50. Zhao, M. and Running, S. W. (2010). Drought-Induced Reduction in Global Terrestrial Net Primary Production from 2000 Through 2009. *Science*, 329(5994):940-943.
51. University Corporation for Atmospheric Research. <http://www2.ucar.edu/news/2904/climate-change-drought-may-threaten-much-globe-within-decades>
52. Thomas, C. D. et al. (2004), Extinction risk from climate change. *Nature*, 427: 145/148.
53. Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P. J., Hooten, A. J., Steneck, R. S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C. D., Sale, P. F., Edwards, A. J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C. M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R. H., Dubi, A., and Hatzioiols, M. E. (2007), Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification. *Science*, 318(5857):1737-1742.
54. Hoegh-Guldberg, O. & Bruno, J. (2010). Impacts of climate change on the world's marine ecosystems. *Science*, 328, 1523-1528.
55. Tibbets, J. (2004). The State of the Oceans, Part 1. Eating Away at a Global Food Source. *Environmental Health Perspectives*, 112(5):A282-A291
56. Dasgupta, S., Laplante, B., Meisner, C., Wheeler, D. and Yan, J. (2007) The impact of sea-level rise on developing countries: a comparative analysis, World Bank Policy Research Working Paper No 4136, February
57. Willis, P., Blackman-Woods, R., Boswell, T., Cawsey, I., Dorries, N., Harris, E., Iddon, B., Marsden, G., Naysmith, D., Spink, B., Stewart, I., Stringer, G., Turner, D. and Wilson, R. (2010), The disclosure of climate data from the Climatic Research Unit at the University of East Anglia, *House of Commons Science and Technology Committee*, see: <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200910/cmselect/cmsstech/387/387i.pdf>
58. Oxburgh, R. (2010), Report of the International Panel set up by the University of East Anglia to examine the research of the Climatic Research Unit, see: <http://www.uea.ac.uk/mac/comm/media/press/CRUstatements/SAP>
59. Russell, M., Boulton, G., Clarke, P., Eyton, D. and Norton, J. (2010), The Independent Climate Change E-mails Review. See: <http://www.cce-review.org/pdf/FINAL%20REPORT.pdf>
60. Foley, H., Scaroni, A., Yekel, C. (2010), RA-10 Inquiry Report: Concerning the Allegations of Research Misconduct Against Dr. Michael E. Mann, Department of Meteorology, College of Earth and Mineral Sciences, The Pennsylvania State University. See http://theprojectonclimatescience.org/wp-content/uploads/2010/04/Findings_Mann_Inquiry.pdf
61. Secretary of State for Energy and Climate Change, (2010). Government Response to the House of Commons Science and Technology Committee 8th Report of Session 2009-10: The disclosure of climate data from the Climatic Research Unit at the University of East Anglia. See <http://www.official-documents.gov.uk/document/cm79/7934/7934.pdf>
62. Assmann, S., Castleman, W., Irwin, M., Jablonski, N., Vondracek, F., (2010). RA-10 Final Investigation Report Involving Dr. Michael E. Mann. See http://live.psu.edu/fullimg/userpics/10026/Final_Investigation_Report.pdf
63. Jacoby, G. and D'Arrigo, R. (1995), Tree ring width and density evidence of climatic and potential forest change in Alaska, *Glob. Biogeochem. Cycles*, 9:22734
64. Mears, C., Wentz, F. (2009), Construction of the Remote Sensing Systems V3.2 atmospheric temperature records from the MSU and AMSU microwave sounders. *J. Atmos. Ocean. Tech.*, 26: 1040-1056.
65. Doran, P. and Zimmerman, M. (2009), Examining the Scientific Consensus on Climate Change, *Eos Trans. AGU*, 90(3)
66. Anderegg, W., Prall, J., Harold, J. and Schneider, S. (2010), Expert credibility in climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(27):12107-12109
67. Oreskes, N. (2004), Beyond the ivory tower: the scientific consensus on climate change, *Science*, 306: 1686
68. Braganza, K., D. J. Karoly, A. C. Hirst, P. Stott, R. J. Stouffer, and S. F. B. Tett (2004), Simple indices of global climate variability and change: Part II: Attribution of climate change during the twentieth century, *Clim. Dyn.*, 22, 823– 838, doi:10.007/s00382-004-0413-1

Kasus pemanasan global yang disebabkan oleh manusia didasarkan pada banyak bukti independen. 'Skeptisisme' pemanasan global sering terfokus pada bagian yang sempit dari teka-teki yang ada serta menyangkal bukti penuh.

Iklim berubah dan penyebab utamanya adalah emisi gas rumah kaca kita. Fakta-fakta tentang perubahan iklim sangatlah penting diketahui untuk memahami dunia sekitar kita, dan membuat pilihan keputusan tentang masa depan.



Untuk informasi lebih lanjut, kunjungi:

