



**Skenario Sky** memaparkan rute yang secara teknis dan makro ekonomi memungkinkan tercapainya tujuan-tujuan dari Paris Agreement.

2050

2055

2060

2065

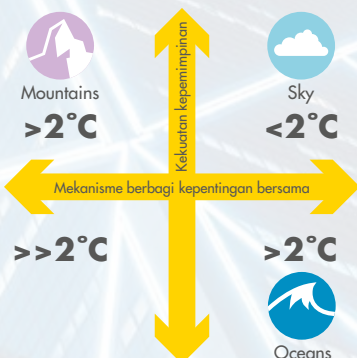
2070

2075

20

## DARI **MOUNTAINS** DAN **OCEANS** KEMUDIAN **SKY**

Dalam versi orisinal New Lens Scenario, kami menjajaki dua kemungkinan yang bisa terjadi di abad ke- 21, melalui skenario **Mountains** dan **Oceans**.



Skenario **Sky** lebih mengedepankan kemungkinan munculnya kolaborasi multi-lateral untuk menangani masalah iklim dan kualitas udara. Skenario ini menggabungkan elemen-elemen paling progresif dari **Mountains** dan **Oceans**.

Kepemimpinan untuk menciptakan visi bersama merupakan unsur paling mendasar dari Paris Agreement, namun mendengarkan dan merespons apa yang akan menjadi risiko dari perubahan iklim juga tak kalah penting. Pengembangan ini memperkenalkan gagasan kerangka kerja untuk resolusi masalah global di mana berbagai skenario dapat diposisikan.

Skenario-skenario tersebut tidak dimaksudkan untuk memprediksi kemungkinan kejadian-kejadian atau hasil di masa depan, dan para investor disarankan untuk tidak mengandalkan pada skenario tersebut saat membuat keputusan investasi yang menyangkut sekuritas Royal Dutch Shell plc. Lihat catatan penting selengkapnya di [www.shell.com/skyscenario](http://www.shell.com/skyscenario).

80

2020

2025

2030

2035

2040

2045

© 2018 Shell International B.V.

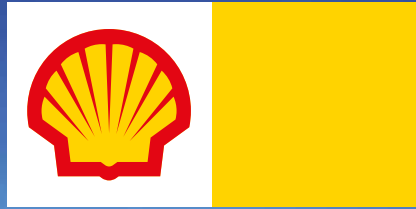
Semua hak dilindungi. Tidak ada bagian publikasi ini yang boleh diproduksi ulang, disimpan dalam sistem penyimpanan, dipublikasikan atau ditransmisikan, dalam bentuk apa pun atau dengan cara apa pun, tanpa izin tertulis sebelumnya dari Shell International B.V.

SKENARIO SHELL

# Sky

MENCAPAI TUJUAN  
PARIS AGREEMENT

GAMBARAN  
SINGKAT



2050

2055

2060

2065

2070

2075

20





# JAUH DI BAWAH 2 °C: AMBISI PARIS

Paris Agreement, perjanjian mengenai perubahan iklim yang disepakati pada bulan Desember 2015 merupakan dokumen luar biasa yang menawarkan cetak biru pragmatis untuk memecahkan salah satu masalah paling sulit yang dihadapi masyarakat.

15 2020 2025 2030 2035 2040 2045

Untuk menahan kenaikan suhu rata-rata global agar jauh di bawah 2 °C, di atas tingkatan pra industri, Perjanjian ini menyerukan "keseimbangan antara emisi antropogenik dari berbagai sumber dan buangan melalui pengurangan gas rumah kaca dalam paruh kedua abad ini." "Keseimbangan" ini, atau yang juga disebut sebagai "emisi nol bersih" dalam hal sistem energi, merupakan hasil yang sangat penting dalam transisi yang diperlukan. Publikasi kami "**A Better Life with A Healthy Planet**" mengkaji secara detail apa yang diperlukan dalam hal ini.

Dengan menarik pelajaran dari hasil skenario Shell sebelumnya dan analisis tambahan, sekarang kami mempresentasikan suatu rute yang memungkinkan untuk mencapai tujuan-tujuan Paris Agreement, termasuk emisi nol

bersih dari penggunaan energi hingga 2070 – sebuah skenario yang disebut "**Sky**".

Skenario **Sky** menyatakan bahwa sekedar menambah upaya saat ini tidaklah cukup. Transformasi yang relevan dalam sistem energi dan alam memerlukan penerapan teknologi baru yang disruptif dalam skala massal di lingkungan kebijakan pemerintah yang sangat mendorong investasi dan inovasi. Skenario **Sky** mengandalkan kombinasi kompleks dari faktor-faktor penggerak yang sama-sama memperkuat dan diakselerasikan dengan cepat oleh masyarakat, pasar, dan pemerintah.

Buklet **Sky** beserta datasetnya dapat diunduh di [www.shell.com/skyscenario](http://www.shell.com/skyscenario)



## REALISASI AMBISI PARIS

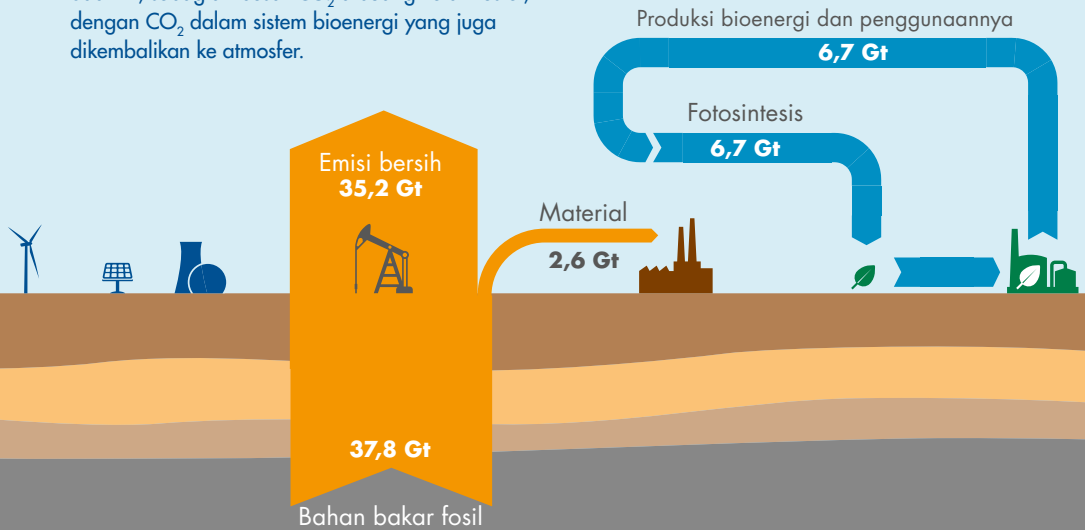
Pada 2100, pemanasan sistem iklim ditahan sekitar 1,75 °C sesuai dengan analisa pakar independen (Program Kerjasama MIT dalam Ilmu dan Kebijakan Perubahan Global) dari lintasan emisi sistem energi yang diuraikan oleh skenario Sky. Reboisasi global pada area seluas Brasil akan menawarkan kemungkinan pencapaian rentang sasaran Paris sebesar 1,5 °C.

Paris Agreement telah mengirimkan sinyal ke seluruh dunia; perubahan iklim adalah masalah serius dan pemerintahan negara-negara di dunia bertekad untuk mengatasinya. Pada 2070, ada kemungkinan munculnya sistem energi yang sangat berbeda. Hal ini bisa berupa sistem yang menghadirkan energi modern ke seluruh dunia tanpa membawa warisan iklim yang tidak dapat diadaptasi dengan cepat oleh masyarakat. Itulah inti dari skenario Sky.

# SISTEM ENERGI YANG TERUS BERKEMBANG KESEIMBANGAN CO<sub>2</sub> DALAM SKENARIO SKY

## 2020

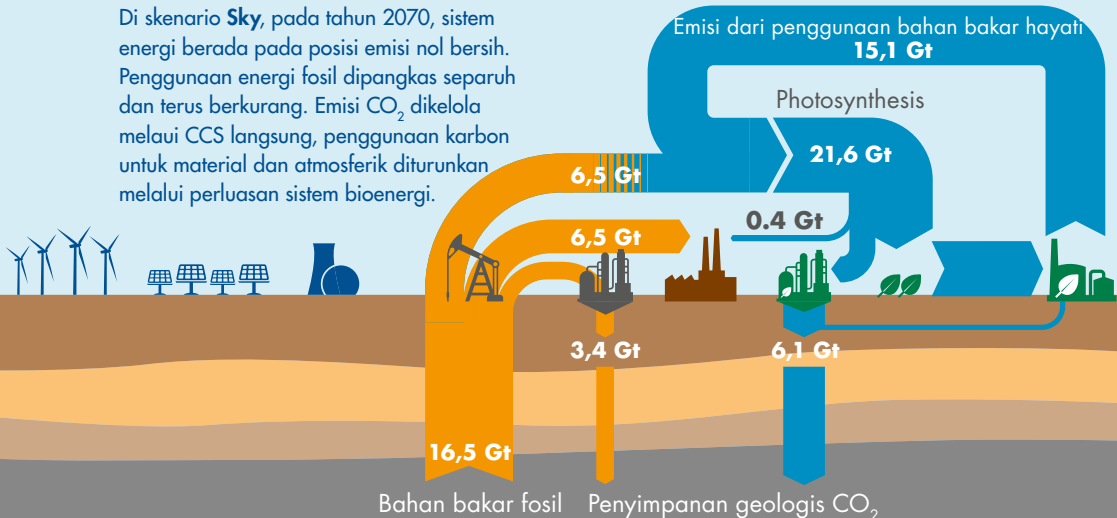
Saat ini, sebagian besar CO<sub>2</sub> dibuang ke atmosfer, dengan CO<sub>2</sub> dalam sistem bioenergi yang juga dikembalikan ke atmosfer.



Bahan bakar fosil
 CCS
 Produksi bahan bakar fosil
 Bioenergi dengan CCS
 Karbon dalam produk
 Mengembangkan biomassa

## 2070

Di skenario **Sky**, pada tahun 2070, sistem energi berada pada posisi emisi nol bersih. Penggunaan energi fosil dipangkas separuh dan terus berkurang. Emisi CO<sub>2</sub> dikelola melalui CCS langsung, penggunaan karbon untuk material dan atmosferik diturunkan melalui perluasan sistem bioenergi.





## TANTANGAN YANG DIHADAPI SKENARIO SKY

Karena kita membutuhkan energi untuk segala hal yang kita buat dan lakukan, cara untuk mewujudkan skenario **Sky** pada intinya melibatkan keterhubungan kembali seluruh ekonomi global untuk mencapai emisi nol bersih dalam waktu 50 tahun saja. Kita menghadapi beberapa tantangan utama.

- Pertumbuhan penduduk, pembangunan, penyediaan energi baru, dan meluasnya penggunaan layanan yang ada, seluruhnya akan berkontribusi pada pertumbuhan permintaan energi. Pertumbuhan permintaan berpotensi melambat melalui peningkatan efisiensi yang cepat, namun efisiensi cenderung menurunkan biaya penyediaan energi, yang menyebabkan meningkatnya konsumsi oleh konsumen. Hal ini seperti pedang bermata dua.
- Realitas nyata dari awal abad ke-21 adalah kurangnya jalur pembangunan yang jelas untuk ekonomi berkembang yang tidak menggunakan batu bara. Batu bara merupakan sumber daya yang relatif mudah digunakan dan menawarkan banyak hal, termasuk untuk listrik, pemanas, bahan kimia, dan, yang sangat penting, peleburan untuk membuat besi. Batu bara tetap menjadi sumber daya energi penting.
- Beberapa kawasan yang sudah maju mungkin perlu mempertimbangkan emisi nol bersih sebagai target untuk tahun 2050-an, setidaknya untuk mengimbangi negara-negara lain yang jauh lebih lambat mencapai titik tersebut di abad ini. Akan tetapi, emisi nol bersih di hampir semua ekonomi industri menjadi permintaan sulit karena kurangnya alternatif energi rendah-karbon saat ini misalnya untuk penerbangan, perkapalan, angkutan jalan raya, manufaktur semen, sebagian pengolahan bahan kimia, peleburan dan manufaktur kaca. Bahan bakar portabel padat-energi akan menjadi kebutuhan tetap.
- Tenaga angin dan tenaga surya bisa tumbuh dengan cepat, namun menghasilkan listrik kurang dari 20% dari konsumsi energi final saat ini. Kontribusi utama terhadap dekarbonisasi dan peningkatan efisiensi memerlukan elektrifikasi menyeluruh atas perekonomian, namun elektrifikasi bergerak lambat dan pangsa pasarnya saat ini tumbuh hanya 2%-poin per dekade, dan harus dilipatgandakan
- Beberapa teknologi rendah-karbon yang potensial saat ini tertunda, dengan hidrogen, yang mungkin menjadi contoh yang paling menonjol. Kemajuan dalam teknologi bahan bakar nabati dan Penangkapan dan Penyimpanan Karbon (Carbon Capture and Storage/CCS) juga lebih lambat dari apa yang diharapkan.

Mencapai emisi nol bersih dalam waktu 50 tahun tidak memberikan tempat untuk interupsi, pelambatan teknologi, penundaan implementasi, pertimbangan kebijakan, atau kemunduran nasional. Untuk pencapaian ambisi tersebut, justru diperlukan proses luas yang didukung oleh masyarakat dan diarahkan melalui kebijakan publik.



# SKENARIO UNTUK KESUKSESAN

Di skenario **Sky**, pemerintah merespons positif terhadap siklus cepat dari penilaian, peninjauan, dan peningkatan kontribusi nasional, sebagaimana ditetapkan dalam Paris Agreement. Tekanan dari sesama, yang timbul dari kerangka kerja transparansi Paris, memberikan dorongan tambahan dan mekanisme ratchet lima tahun berhasil.

Dalam skenario **Sky**, di tingkat nasional pemerintah mengimplementasikan kerangka kerja legislatif untuk mendorong efisiensi dan mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dengan cepat, baik dengan menyingkirkan teknologi energi lama dan dengan mendorong orang berlomba-lomba menerapkan teknologi baru jika telah mencapai efektivitas biaya. Penetapan harga karbon yang diarahkan pemerintah muncul di skenario **Sky** sebagai seperangkat pajak, pungutan, dan mekanisme pasar. Pada 2030, tercapai pemahaman yang sama antar pemerintah dalam hal tingkat biaya emisi yang sesuai.

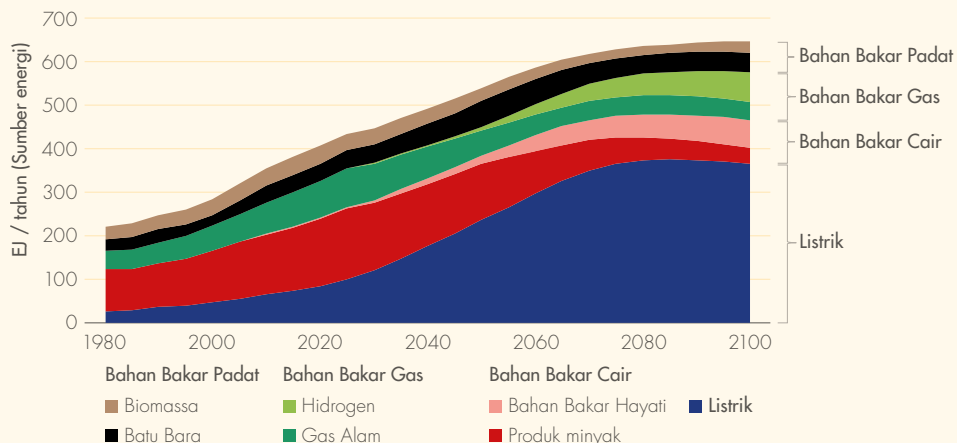
Rute menuju emisi nol bersih pada 2070 melibatkan perubahan di setiap tingkat perekonomian dan sistem energi. Salah satu tren paling penting adalah elektrifikasi – meningkatnya penggantian penggunaan bahan bakar fosil langsung (misalnya bensin untuk kendaraan bermotor) dengan listrik.

Di skenario **Sky**, pada tahun 2070-an;

- Listrik melebihi 50% konsumsi energi untuk penggunaan akhir, dengan sektor yang mendekati lima kali ukuran yang ada pada tahun 2017.
- Bahan bakar fosil sepenuhnya hilang dari pembangkit listrik dan tenaga surya mulai mendominasi.
- Pengembangan biomassa mulai muncul, terkait dengan CCS untuk menawarkan pengurangan karbon yang penting.

Elektrifikasi mulai dengan jelas sekali di sistem transportasi melalui berbagai prakarsa antar pemerintah dan kesepakatan antar negara dan kota untuk menghapuskan secara bertahap mobil penumpang dengan mesin yang menggunakan pembakaran internal. Di awal 2030, lebih dari separuh penjualan mobil dunia adalah mobil listrik, dan meluas ke semua jenis mobil hingga tahun 2050.

## KONSUMSI PENGGUNAAN ENERGI AKHIR GLOBAL



**Catatan:** Di skenario **Sky**, elektrifikasi yang pesat muncul di seluruh sistem energi, namun molekul tetap menjadi pengangkut energi yang penting.

**Sumber:** Analisis Shell, Skenario **Sky**



Dalam bentuk-bentuk transportasi lainnya, bahan bakar nabati memainkan peran sangat penting dalam skenario **Sky**. Hal ini dikarenakan ketergantungan terus menerus akan bahan bakar cair sebagai pilihan bahan bakar yang sangat kaya energi, namun dihadapkan pada kebutuhan untuk mengurangi emisi CO<sub>2</sub>. Hidrogen juga hadir pada skala tertentu di tahun 2030-an.

Pergeseran dalam industri yang diperlukan untuk emisi nol bersih mengikuti jalur yang lebih bertahap, sebagai respon terhadap penetapan harga karbon berkala oleh pemerintah. Transformasi ini mengikuti tiga rute berbeda di skenario **Sky**:

- Efisiensi terus meningkat.
- Banyak proses yang beralih ke listrik, dengan hidrogen juga mulai muncul sebagai bahan bakar penting pada tahun 2030-an, walaupun bagi industri berat baru muncul setelah 2050.
- Batu bara tetap penting di berbagai proses dengan penerapan CCS untuk mengelola emisi CO<sub>2</sub>.

Untuk bahan bakar fosil di skenario **Sky**, tanda-tanda pertama dari transisi yang muncul pada tahun 2020-an adalah;

- Permintaan minyak memuncak dan mulai menurun pada tahun 2030-an. Walau demikian, pada 2070, produksi minyak tetap 50 juta barel per hari, meskipun menurun, akibat pengetatan penyediaan secara luas karena minyak masih dipasok. Bahan bakar nabati semakin besar porsinya dalam melengkapi campuran bahan bakar cair.
- Batu bara menurun dengan cepat.
- Gas alam memainkan peran dini yang penting dalam menggantikan batu bara di pembangkit listrik dan sesekali menjadi cadangan energi terbarukan. Permintaan kemudian anjlok setelah 2040.

Pada pertengahan abad ini, bauran energi mulai terlihat sangat berbeda, dengan tenaga surya sebagai sumber pasokan energi utama yang dominan sekitar tahun 2055. Puncak emisi CO<sub>2</sub> sistem energi pada pertengahan 2020-an adalah sekitar 35 Gt, dan setelah itu merosot tajam.

Banyak aktivitas manusia lainnya yang turut mengubah komposisi gas runtu (trace gas) dari atmosfer, dan ikut berkontribusi terhadap pemanasan. Kendati demikian, di skenario **Sky**, terjadi perubahan signifikan di seluruh sektor yang menghasilkan gas rumah kaca.

## Memperkenalkan skenario **Sky** – skenario ambisius untuk menahan peningkatan suhu rata-rata global agar jauh di bawah 2 °C.

### Mulai sekarang hingga 2070 –

- Perubahan dalam pola pikir konsumen berarti orang-orang lebih menyukai pilihan yang rendah karbon dengan efisiensi tinggi untuk memenuhi kebutuhan penyediaan energi mereka.
- Perubahan langkah dalam efisiensi energi yang digunakan menyebabkan hasil perolehan di atas tren historis.
- Mekanisme penetapan harga karbon yang diadopsi oleh berbagai pemerintahan di seluruh dunia selepas 2020-an membuat biaya CO<sub>2</sub> yang signifikan dimasukkan dalam barang konsumen dan jasa.
- Tingkat elektrifikasi energi final meningkat lebih dari tiga kali lipat, dengan tingkat pembangkitan listrik global mencapai hampir lima kali tingkatan saat ini.
- Beberapa sumber energi baru tumbuh lima puluh kali lipat, dengan energi utama dari bahan bakar fosil terbarukan pada tahun 2050-an.
- Sekitar 10.000 fasilitas penangkapan dan penyimpanan karbon (CCS) besar dibangun, jauh lebih banyak dibandingkan dengan kurang dari 50 fasilitas yang beroperasi pada tahun 2020.
- Deforestasi nihil tercapai. Selain itu, reboisasi area seluas Brasil menawarkan peluang untuk membatasi pemanasan hingga 1,5 °C

# MENCAPAI KESEIMBANGAN

Di skenario **Sky**, pada 2070, potensi emisi penggunaan bahan bakar fosil yang masih ada dari pemakaian yang sulit setara dengan sekitar 16 Gt CO<sub>2</sub> per tahun, meskipun terus berkurang. Paris Agreement mengakui realitas ini saat menyerukan keseimbangan antar emisi melalui berbagai sumber dan buangan dengan pengurangan gas rumah kaca.

Untuk mencapai keseimbangan di sektor energi, skenario **Sky** menggunakan tiga mekanisme yang mencegah pelepasan CO<sub>2</sub>, atau membuang CO<sub>2</sub> dari atmosfer. Selama satu abad, satu triliun ton CO<sub>2</sub> ditangani dengan cara ini.

- CCS diterapkan di berbagai fasilitas penghasil sumber skala besar seperti pabrik semen.
- CCS diterapkan pada pembangkit listrik yang dioperasikan dengan bahan baku biomas yang diproduksi secara ramah lingkungan, yang menghasilkan pengurangan bersih CO<sub>2</sub> dari atmosfer.
- Produksi aneka produk, seperti serat sintetis, dari bahan bakar fosil atau biomassa.

Di skenario **Sky**, deforestasi juga mencapai titik nol pada 2070. Reboisasi skala besar dapat menyertai hal ini dan menawarkan peluang untuk membatasi pemanasan lebih jauh. Skala perubahan di sektor penggunaan tanah akan memerlukan tindakan dari pemerintah. Mekanisme kooperatif, seperti yang ada dalam Paris Agreement dapat mendorong keterlibatan sektor swasta, yang pada akhirnya dapat mengakselerasi aktivitas yang diperlukan.



“  
Mewujudkan skenario **Sky** menjadi tantangan. Mencapai sasaran publik jangka panjang memerlukan kebijakan publik jangka panjang untuk memprakarsai dan memandu pembangunan yang nantinya perlu diwujudkan oleh sektor swasta serta perlu dipilih atau diterima oleh publik.