



PEMODELAN ENERGI DALAM RPP KEBIJAKAN ENERGI NASIONAL

Kepala Biro Fasiltasi Kebijakan Energi dan Persidangan
Yunus Saefulhak

10 JUNI 2025

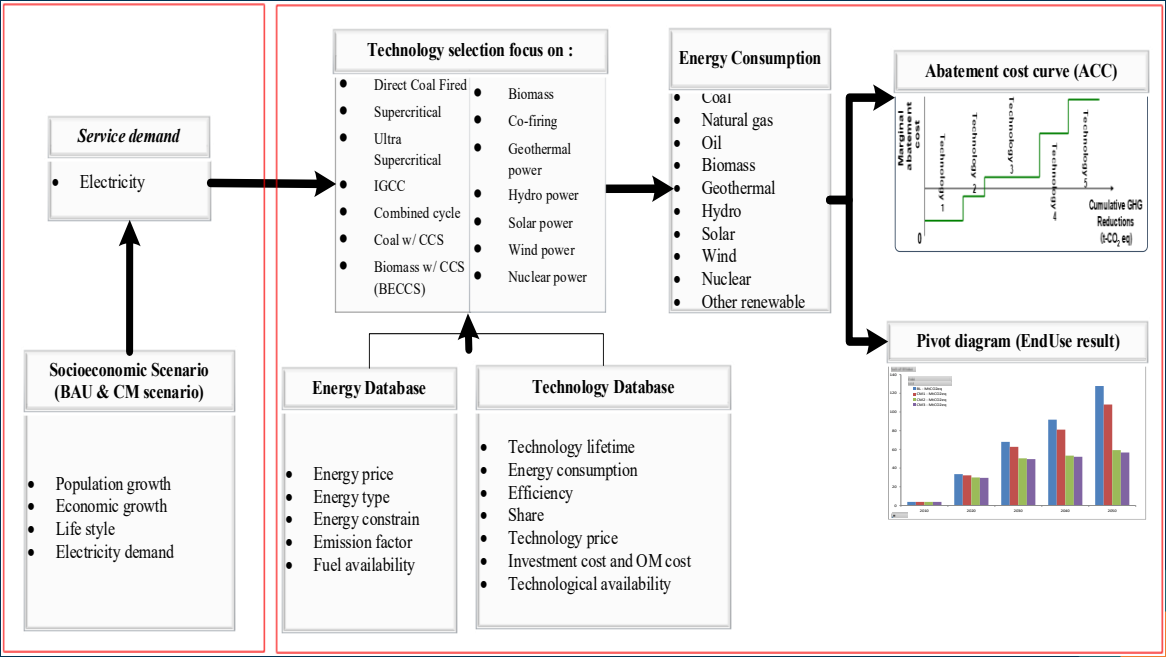
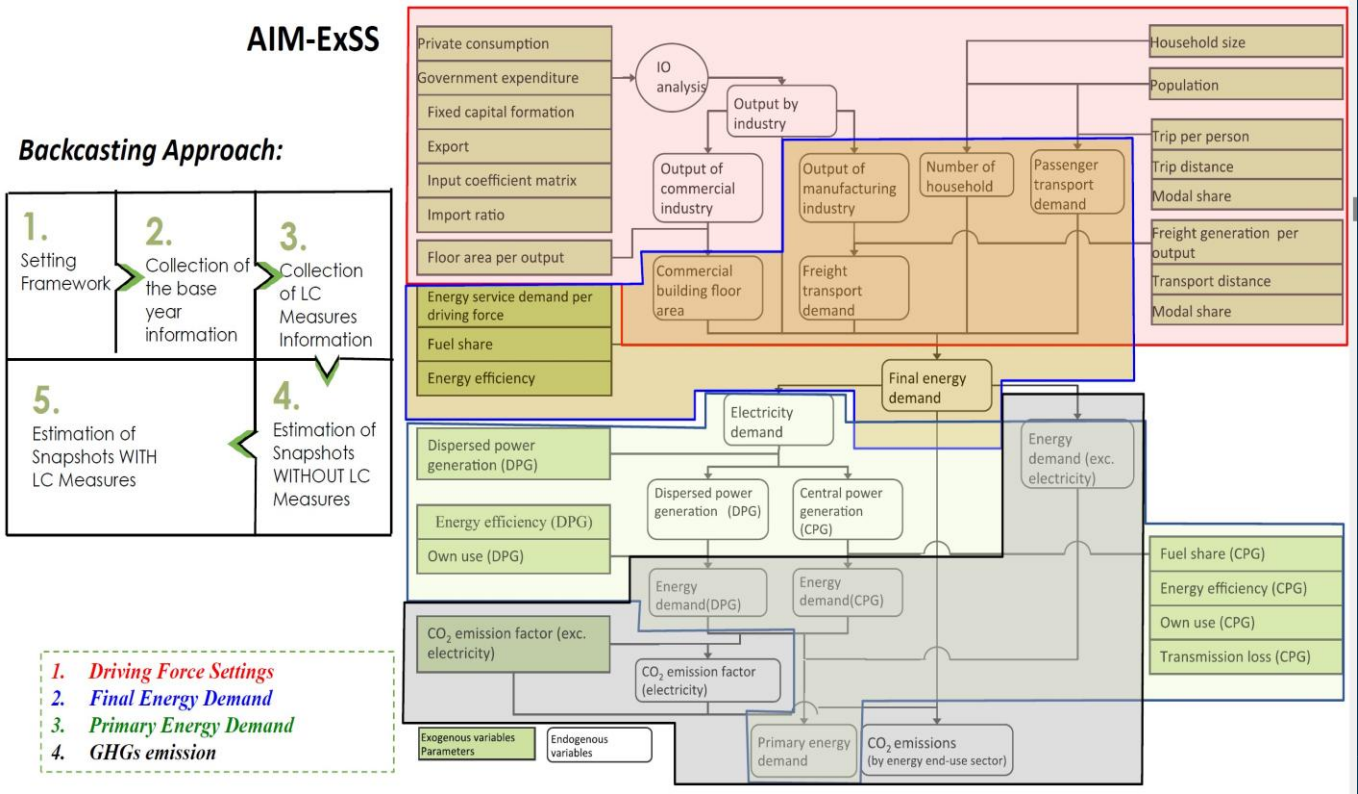
EndUse – ExSS Model

(GAMS, General Algebraic Modeling System) v 24.0

BACKCASTING APPROACH EndUse - ExSS Energy Model

Asia Pacific Integrated Model- Extended Snapshot (AIM-ExSS) untuk mengestimasi proyeksi rasional permintaan energi dari sektor pengguna

Asia Pacific Integrated Model/Computable General Equilibrium (AIM/CGE) untuk menyelesaikan persamaan optimasi linier pemilihan teknologi dengan pendekatan biaya minimum dan beberapa batasan a.l: (kemampuan dan ketersediaan pasokan energi, penetrasi teknologi, target emisi).

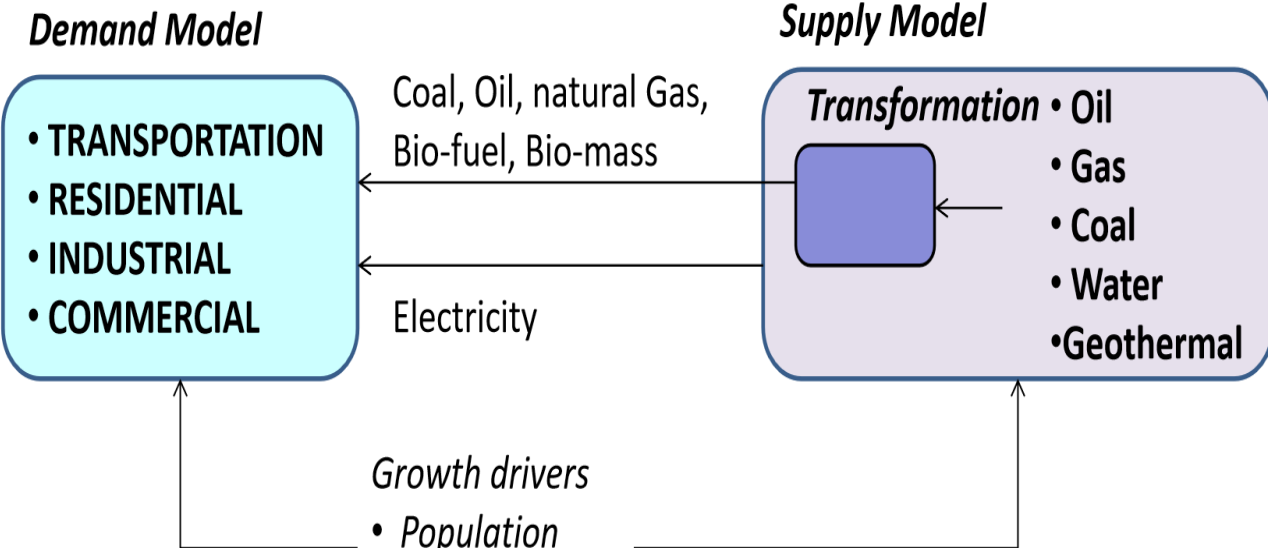


Drivers for device demand projection: population, economic growth, economic structure (industry), enduse of technology (electric appliances) used by consumers, and consumer life style

Socio-economic indicators (input parameters to ExSS Modeling)



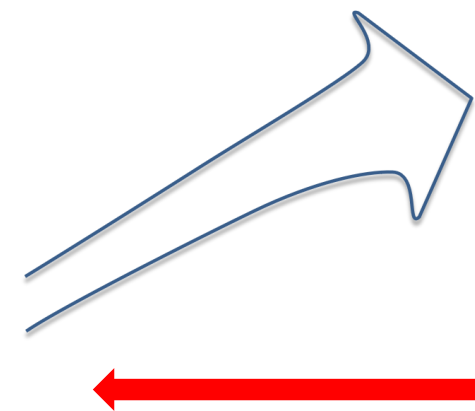
Supply-demand Energy



Development Targets

Base Year 2010

- GDP/cap
- kWh/cap
- Toe/\$GDP
- Toe/cap
- Energy mix
- Elect. ratio
- Ton CO2/cap



Future 2030, 2035, 2060

- GDP/cap
- kWh/cap
- Toe/\$GDP
- Toe/cap
- Energy mix
- Elect. ratio
- Ton CO2/cap

Back Casting:
actions/strategies/technologies optimization

Energy Indicators	Benchmark
Final Energy Consumption per Capita (TOE/capita)	Dunia (2020) : 1,32; OECD (2020) : 2,68
Electricity Consumption (kWh/capita)	Dunia (2021) : 3.513; OECD (2020) : 7.085

Energy Intensive Industries

Manufacturing Industries and Construction

- 1A2a Iron and Steel (ISIC group 271 and Class 2731)
- 1A2b Non-Ferrous Metals (ISIC group 272 and Class 2732)
- 1A2c Chemicals (ISIC Division 24) --> Industri Pupuk
- 1A2d Pulp, Paper, and Print (ISIC Divisions 21 and 22)
- 1A2f Non-Metallic Minerals**
- 1A2e Food Processing, Beverage and Tobacco
- 1A2g Transport Equipment
- 1A2h Machinery
- 1A2i Mining (exclude fuels) and Quarrying
- 1A2j Wood and wood product
- 1A2k Construction
- 1A2l Textile and Leather
- 1A2m Non-specified Industries

- Sektor industri termasuk 'hard to decarbonize', terutama industri yang penggunaan energinya 'embedded' dengan teknologi prosesnya
- *Backbone 'energy transition'* adalah teknologi yang rendah karbon/zero carbon, trajectory teknologi yang lebih efisien, EBT (RE, nuclear, H2/ammonia, DME), CCS/CCUS, BECCS, dll
- BECCS potensial diimplementasikan di industri pulp kertas terintegrasi (60-70% biomass)
- Gas CCS /CCUS potensial di industri ammonia --> blue ammonia/H2
- Perlu kehati-hatian dalam memilih teknologi, agar tidak berdampak kepada penurunan pertumbuhan ekonomi --> isu terkait Critical Technology of National Interest (CTNI)

Tantangan Pengembangan Sektor POWER

- Keamanan energi (dapat diakses, tersedia, terjangkau, dapat diterima, berkelanjutan)
- Neraca perdagangan karena peningkatan impor teknologi RE
- Penerapan RE intermiten besar (PLTS) – stabilitas jaringan/masalah beban dasar
- De-dieselisasi (penghentian penggunaan solar dalam pembangkit listrik) akan memengaruhi pemanfaatan biofuel
- Energi baru mungkin menghadapi beberapa masalah yang terkait dengan aspek sosial dan ekonomi
- Penerapan batubara + CCS dalam jumlah besar – kesiapan teknologi & lokasi
- Penerapan BECCS – kesiapan teknologi & lokasi Pengurangan batubara yang signifikan (pengurangan penggunaan batubara) dapat berdampak negatif pada industri batubara (masalah aset terlantar)
- Peta jalan dekarbonisasi dirancang sedemikian rupa sehingga fenomena 'terkunci' energi fosil dapat dihindari. Namun, mengganti seluruh sistem pembangkit listrik tenaga batubara dengan fasilitas baru NRE akan mengakibatkan hilangnya nilai fasilitas yang masih dapat dioperasikan dan terjadinya aset terlantar lebih awal.



URGENSI PEMBARUAN PP 79 TAHUN 2014 TENTANG KEN

Dalam perkembangan pelaksanaan KEN terdapat perubahan lingkungan strategis yang signifikan baik nasional maupun global, diantaranya:

TARGET PERTUMBUHAN
EKONOMI UNTUK
MENJADI NEGARA
MAJU-INDONESIA EMAS
PADA TAHUN 2045.



KEMAJUAN
PENGEMBANGAN
TEKNOLOGI ENERGI &
KEANEKARAGAMAN JENIS
EBT SECARA PESAT YANG
AKAN MENINGKATKAN
PANGSA EBT DALAM
BAURAN ENERGI PRIMER
NASIONAL.

KONTRIBUSI TERBESAR
SEKTOR ENERGI DALAM
MEMENUHI KOMITMEN
NASIONAL UNTUK
MENCAPAI TARGET
PENGURANGAN EMISI GRK
DAN NZE PADA TAHUN
2060.



PADA SEKTOR PENGGUNA ENERGI

SEKTOR TRANSPORTASI:

- Pemanfaatan BBN: **biodiesel and biogasoline** untuk transportasi darat; **bioavtur** untuk transportasi udara
- **Pemanfaatan kendaraan listrik (motor, mobil dan bus listrik)** untuk transportasi darat.
- Pemanfaatan **hidrogen (fuel cell)** untuk truk
- Pemanfaatan **kendaraan BBG**

SEKTOR INDUSTRI

Industri bertemperatur tinggi :

- fuel switching dari batubara ke gas bumi biomasa, amonia
- peningkatan elektrifikasi dan efisiensi energi,
- pemanfaatan teknologi CCS/CCUS

Industri bertemperatur rendah:

- peningkatan elektrifikasi
- efisiensi energi

SEKTOR RUMAH TANGGA:

- **Fuel switching** dari LPG ke Kompor Listrik/Induksi, DME, Jaringan Gas dan biomasa
- **Program Konservasi Energi** (Manajemen energi, Standar Kinerja Energi Minimum (MEPS) dan penggunaan high energy efficient appliances (contoh pada AC dan peralatan lainnya)

SEKTOR KOMERSIAL:

- **Fuel switching** dari LPG ke Kompor Listrik/Induksi, Jaringan Gas, dan DME
- **Program Konservasi Energi** (Manajemen energi, Standar Kinerja Energi Minimum (MEPS) dan penggunaan high energy efficient appliances (contoh pada AC dan peralatan lainnya)

PEMBARUAN KEBIJAKAN ENERGI NASIONAL

SASARAN DAN STRATEGI

STRATEGI KEBIJAKAN

SASARAN KEBIJAKAN

1. Mewujudkan Ketahanan Energi yang Tahan [dengan tetap menjaga Keamanan Pasokan dan Keterjangkauan Harga Energi].
2. Pemenuhan Kebutuhan Energi yang Rasional untuk Mencapai Target *Human Development Index* [HDI] dan ekonomi tinggi sebagai negara maju.
3. Terwujudnya Dekarbonisasi dan Transisi Energi untuk Mencapai *Peak Emission* tahun 2035 dan *Net Zero Emission* Tahun 2060.

1. Mengendalikan pertumbuhan penduduk untuk meminimumkan konsumsi energi dalam jangka panjang.

2. Menurunkan intensitas energi untuk mewujudkan pertumbuhan ekonomi yang lebih besar dari pada pertumbuhan konsumsi energi.

3. Memenuhi kebutuhan energi untuk mencapai HDI yang tinggi dan pertumbuhan ekonomi yang tinggi [Indonesia Emas tahun 2045]

4. Melakukan konservasi energi di sisi pemanfaat untuk membangun budaya gaya hidup dengan penggunaan ruang, material dan energi yang lebih efisien.

5. Melakukan efisiensi energi di sisi pemanfaat dan di sisi pemasok atau penyedia energi.

6. Memaksimalkan elektrifikasi di semua sektor pengguna dengan mengalihkan pasokan energi final non listrik ke listrik [*electrify everything*]

7. Mengerahkan [*deployment*] sistem energi dan teknologi energi yang rendah intensitas energi dan rendah emisi.

8. Optimalisasi pemanfaatan sumber daya energi dalam negeri [*indigenous resources*] untuk meminimumkan impor energi dan sumber energi.

9. Diversifikasi sumber energi untuk memenuhi kebutuhan energi bersumber dari beraneka ragam sumber energi.

10. Penyediaan energi yang optimal dari segi keamanan pasokan, biaya produksi [*keekonomian*], dan emisi karbon [*energi bersih*].

PERUBAHAN ARAH KEBIJAKAN DALAM PEMBARUAN KEN

PP 79 /2014

- 1 Grand Strategi dalam meningkatkan Ketahanan dan Kemandirian Energi:
 - Meningkatkan konservasi energi dan efisiensi energi
 - **Memaksimalkan Energi Terbarukan**
 - **Meminimalkan penggunaan Bensin**
 - Mengoptimalkan penggunaan Gas
 - Mengamankan dan menyeimbangkan pasokan energi dengan Batubara
 - **Nuklir sebagai opsi terakhir.**
- 2 **Target dekarbonisasi adalah untuk mencapai pangsa EBT dalam bauran energi primer sebesar 23% tahun 2025 dan 31% pada 2050.**
- 3 Menetapkan proyeksi energi final dan konsumsi listrik, suplai dan bauran energi primer.
- 4 Penguatan pendanaan untuk ketahanan energi melalui APBN dan APBD

RPP KEN

- 1 Grand Strategi untuk tetap menjaga Ketahanan Energi dalam Transisi Energi:
 - Menjaga keamanan pasokan dan keterjangkauan harga selama transisi
 - Meningkatkan Konservasi Energi dan Efisiensi Energi
 - **Memaksimalkan Energi Baru dan Terbarukan**
 - **Meminimalkan penggunaan Energi Fossil**
 - Mengoptimalkan penggunaan Gas, **sebagai transisi**
 - Penggunaan Energi Baru [**Nuklir**] untuk menyeimbangkan dan mencapai Target Dekarbonisasi
- 2 **Transisi energi mencapai puncak emisi di 2035 dan *net zero emission* pada tahun 2060. Target bauran EBT tahun 2030 sebesar 19% - 23% dan tahun 2060 sebesar 70% - 72%.**
- 3 Menetapkan proyeksi energi final dan konsumsi listrik, suplai dan **bauran energi primer, tingkat emisi GRK sektor energi (CO₂e) dan intensitas emisi GRK sektor energi.**
- 4 Pendanaan untuk dekarbonisasi sektor energi dan ketahanan energi melalui APBN, APBD dan **sumber lain nasional maupun internasional**

LANJUTAN

PP 79 /2014

- 5 Insentif fiskal dan nonfiskal untuk program diversifikasi energi dan pengembangan energi terbarukan
- 6 Peningkatan TKDN dalam Industri Energi nasional
- 7
 - Akses untuk masyarakat terhadap Energi secara adil dan merata
 - Penyiapan dan peningkatan kemampuan sumber daya manusia dalam penguasaan dan penerapan teknologi serta keselamatan

RPP KEN

- 5 Insentif fiskal dan nonfiskal, **disinsentif dan pembiayaan untuk BUMN dan BU serta kompensasi untuk BUMN dalam program transisi energi dan ketahanan energi.**
- 6 Peningkatan TKDN meliputi **teknologi dan rancang bangun, bahan material, komponen lain yang terkait, tenaga kerja, sumber pendanaan serta peningkatan nilai tambah**
- 7
 - Partisipasi masyarakat dalam **kegiatan usaha penyediaan dan pemanfaatan energi serta pendanaan dekarbonisasi energi dan ketahanan energi.**
 - Penyiapan dan peningkatan kemampuan sumber daya manusia dalam pelaksanaan **program transisi energi**
- 8 **Kerja sama dan diplomasi energi tingkat internasional** untuk memperkuat posisi keenergian Indonesia dan mewujudkan transisi energi yang berkeadilan

PENYESUAIAN ASUMSI PERTUMBUHAN EKONOMI DALAM RPP KEN

Tercapainya swasembada energi di 2029 serta antisipasi perubahan iklim dan dekarbonisasi sektor energi melalui transisi energi menuju NZE di tahun 2060 dengan pertimbangan:

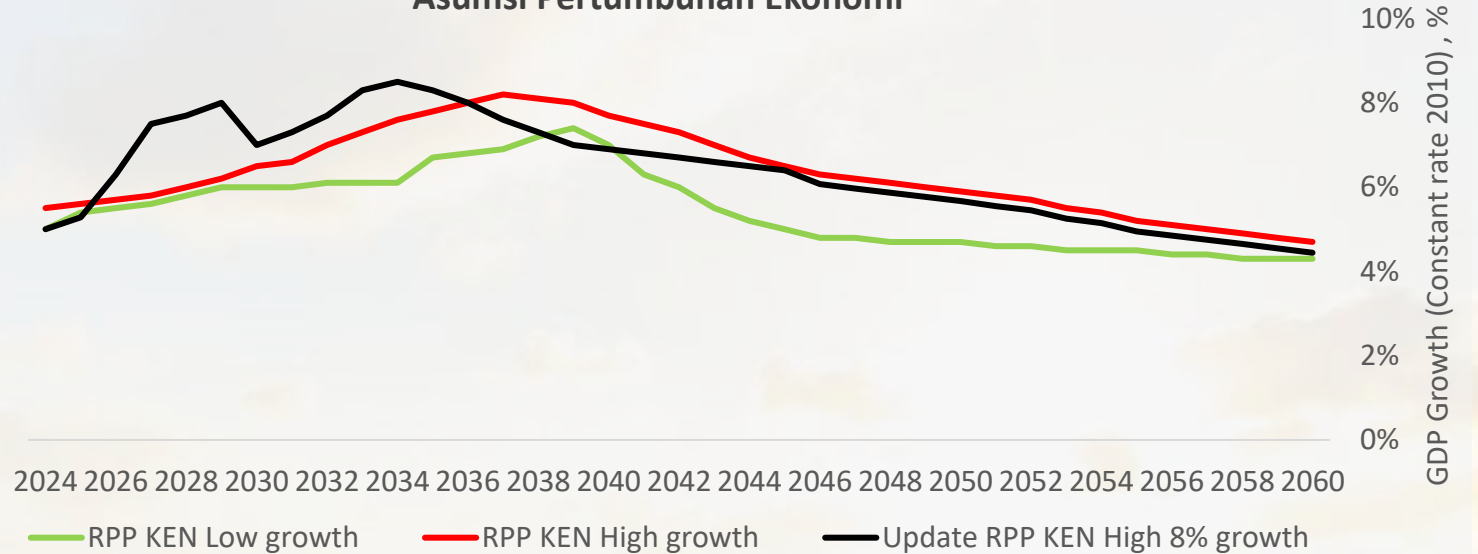
- Skenario transisi energi berdasarkan asumsi kebijakan makro ekonomi.
- Penyesuaian pertumbuhan ekonomi 8% periode 2025-2029.

Catatan:

Asumsi pertumbuhan ekonomi dalam pemodelan transisi energi untuk skenario high_8% RPP KEN telah disesuaikan dengan proyeksi Bappenas, berdasarkan:

Surat Deputi Ekonomi Bappenas kepada Sekjen DEN Nomor T-25703/D.1/PP.02.03/12/2024 tanggal 23 Desember 2024 terkait penyesuaian pertumbuhan ekonomi 8% dalam periode 2025-2029.

Asumsi Pertumbuhan Ekonomi



RATA-RATA PERTUMBUHAN DALAM PERIODE TERTENTU

PERIODE	SKENARIO	
	Low	High_8%
2029	6,0%	8%
2025 – 2045	6,2%	7,3%
2025 - 2060	5,4%	6,4%

PROYEKSI KEBUTUHAN ENERGI PRIMER DAN TARGET BAURAN ENERGI

Sasaran pemanfaatan energi final dan penyediaan energi primer:

- Peningkatan penyediaan energi per kapita
- Pengurangan bauran energi fosil, dan peningkatan bauran energi terbarukan
- pemanfaatan energi baru

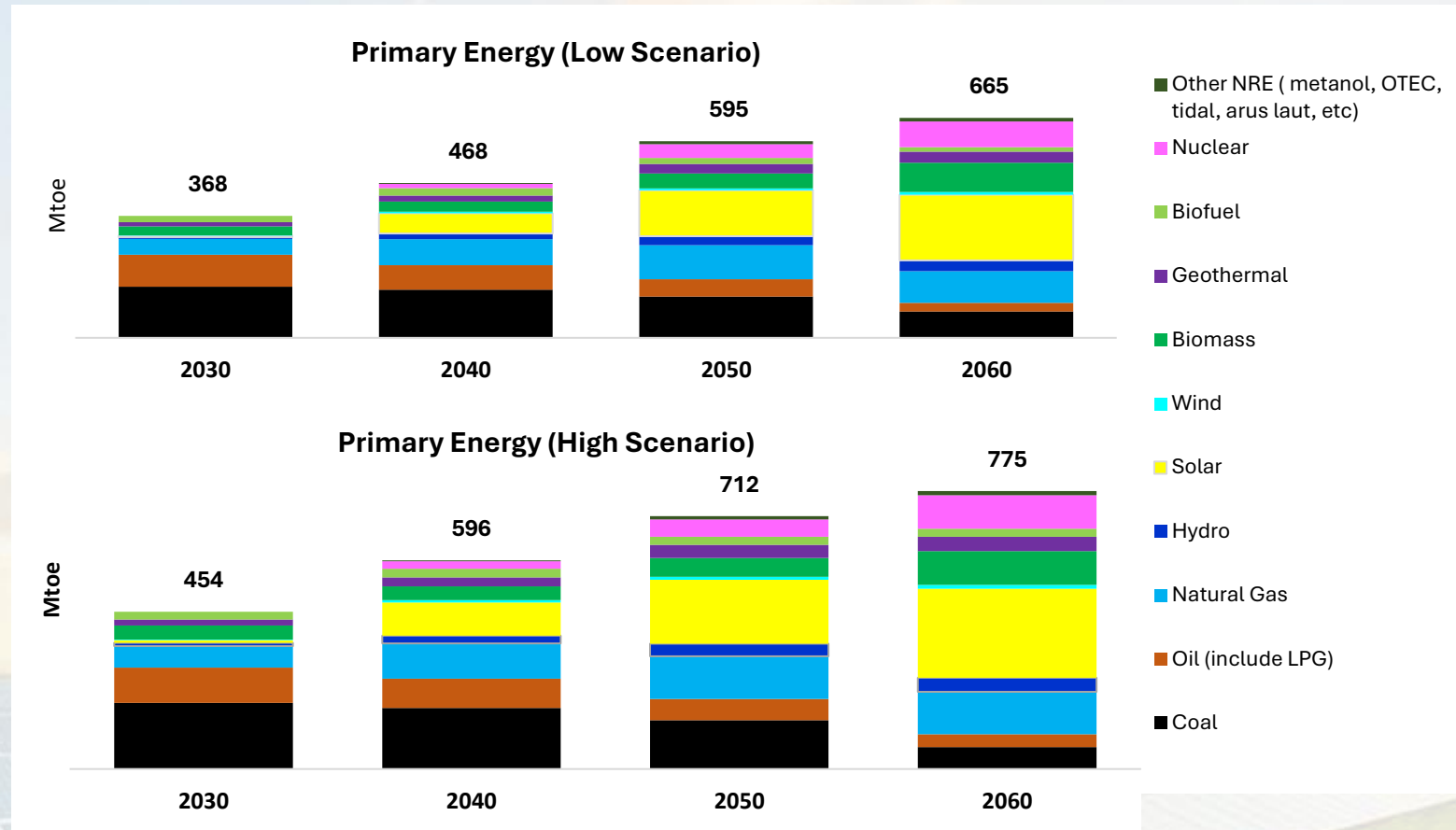
Benchmarking

Energy Indicators	Benchmark
Primary Energy Supply (TOE/capita)	Dunia (2020) : 1,7; Jepang (2020): 3,2

Source: IEA (2021), Our World in Data (2022)

Catatan:

- Penyediaan energi primer terus meningkat dengan target dalam kisaran 1,9 TOE/kapita sampai 2,2 TOE/kapita.
- Penurunan bauran energi primer fosil dalam kisaran 28%-30% dan kenaikan pangsa bauran EBET dalam kisaran 70%-72% di tahun 2060.
- Terdapat jenis sumber energi baru berupa nuklir ~12% yang membutuhkan tata kelola lebih lanjut.



Target Bauran	2030	2040	2050	2060
EBT	19% - 23%	36% - 40%	53% -55%	70% -72%
Minyak Bumi	22,4% - 26,3%	14,3% - 15,9%	8,7% - 8,8%	3,9% - 4,7%
Gas Bumi	12,9% - 14,2%	16,7% - 16,8%	17,1% - 17,3%	14,4% - 15,4%
Batubara	40,7% - 41,6%	28,9% - 31,0%	19,1% - 20,9%	7,8% - 11,9%

Sumber: pemodelan transisi energi untuk RPP KEN, update 5 februari 2025

PETA JALAN TRANSISI ENERGI MENUJU NZE 2060

Supply:

- Bauran Energi Primer EBT: 17% - 19%
- Pengembangan Subsektor Ketenagalistrikan sesuai RUPTL

Demand:

- Pemanfaatan BBN: B35
- Jaringan Gas Kota : 1 – 1,2 juta SR
- Konsumsi Energi Final: 0,75 – 0,81 TOE/capita
- Konsumsi Listrik: 1.896 – 2.198 kWh/capita (*include captive*)

Supply:

- Bauran Energi Primer EBT: 19% - 23%
- Pengembangan Subsektor Ketenagalistrikan sesuai RUPTL

Demand:

- Pemanfaatan BBN: B35-B40 dan E4-E5
- Jaringan Gas Kota 1,7 – 2 juta SR
- Konsumsi Energi Final: 0,9 – 1,0 TOE/capita
- Konsumsi Listrik: 2.346 – 3.075 kWh/capita (*include captive*)

Supply:

- Bauran Energi Primer EBT: 25% - 27%
- COD PLTN (250 MW) di tahun 2032
- Penerapan CCS/CCUS di pembangkitan listrik

Demand:

- Pemanfaatan BBN: B40, E6-E8 dan A7.5
- Jaringan Gas Kota 2,6 – 3,4 juta SR
- Hidrogen mulai dimanfaatkan untuk transportasi & industri
- Konsumsi Energi Final: 0,92 – 1,04 TOE/capita
- Konsumsi Listrik: 2.920 – 3.994 kWh/capita (*include captive*)

2025: Tingkat Emisi 882 - 937 Mton CO₂e

2025

2030: Tingkat Emisi 1.017 - 1.184 Mton CO₂e

2030

2035: Tingkat Emisi 1.070 – 1.257 Mton CO₂e

2035

Supply:

- Bauran Energi Primer EBT: 36% - 40%
- Penerapan CCS/CCUS di pembangkitan listrik & industri

Demand:

- Pemanfaatan BBN: B40, E8-E10, dan A10
- Jaringan Gas Kota : 3 – 4 juta SR
- DME: 2,5 - 3 Juta ton DME
- Konsumsi Energi Final: 1,0 – 1,1 TOE/capita
- Konsumsi Listrik: 3.328 – 4.809 kWh/capita (*include captive*)

Supply:

- Bauran Energi Primer EBT: 53% - 55%
- Penerapan CCS/CCUS di pembangkitan listrik & industri

Demand:

- Pemanfaatan BBN: B40, E12,5-E15, dan A30
- Jaringan Gas Kota: 4,3 – 5,6 juta SR
- DME: 2,5 - 3 Juta ton DME
- Konsumsi Energi Final: 1,0- 1,2 TOE/capita
- Konsumsi Listrik: 4.444 - 5.994 kWh/capita (*include captive*)

Supply:

- Bauran Energi Primer EBT: 70% - 72%
- Penerapan CCS/CCUS di pembangkitan listrik & industri

Demand:

- Pemanfaatan BBN: B50, E20-E30, dan A30-A40
- Jaringan Gas Kota : 5,6 – 7,6 juta SR
- DME: 2,5 - 3 Juta ton DME
- Konsumsi Energi Final: 1,1 – 1,2 TOE/capita
- Konsumsi Listrik: 5.038 KWh – 6.526 kWh/capita (*include captive*)

2040: Tingkat Emisi 925 - 1.086 Mton CO₂e

2040

2050: Tingkat Emisi 676 - 744 Mton CO₂e

2050

2060: Tingkat Emisi 129 Mton CO₂e

2060

KESELARASAN PERENCANAAN ENERGI NASIONAL DAN DAERAH

(KEN, RPJPN, RPJMN, RUEN, RUED, DAN RUKN)



KOORDINASI DENGAN PIHAK DAN SEKTOR TERKAIT DALAM PENYUSUNAN KEBIJAKAN ENERGI NASIONAL




Rapat dengar pendapat beberapa Universitas, 23 Juni 2023
(UPN Yogya, UGM, UNS, UI, Undip)



Rapat dengar pendapat Asosiasi Energi, 15 Juni 2023
(MKI, METI, IPA, Asosiasi Energi Surya, Asosiasi Energi Biomasa, WALHI, etc)

RPP KEN	Masukan
5. Dekarbonisasi: proses pengurangan emisi karbon dioksida (CO2) ke atmosfer untuk mencapai ekonomi hijau dan mencapai emisi nol bersih (NZE) di tahun 2060 melalui transisi energi secara bertahap.	5. Dekarbonisasi: upaya atau tindakan mengurangi emisi karbon dioksida (CO2) ke atmosfer dalam rangka mengurangi dampak perubahan iklim melalui pembangunan berkelanjutan dan transisi energi untuk mencapai ekonomi hijau dan mencapai emisi nol bersih (NZE) di tahun 2060
6. Dewan Energi Nasional adalah suatu lembaga bersifat nasional, mandiri, dan tetap yang bertanggung jawab atas kebijakan energi nasional.	6. Dewan Energi Nasional adalah Lembaga yang dibentuk berdasarkan amanat Undang-Undang No. 30 Tahun 2007 yang bersifat nasional dan mandiri yang bertanggungjawab atas Kebijakan Energi di Indonesia
7. Diversifikasi Energi adalah pengankaragaman pemanfaatan Sumber Energi.	7. Diversifikasi Energi adalah pengankaragaman penyediaan dan pemanfaatan berbagai sumber energi dalam rangka mengoptimalkan penyediaan energi.
8. Ekonomi Hijau adalah aktivitas ekonomi yang memberikan pengembalian yang lebih baik pada investasi modal dan menghasilkan emisi gas rumah kaca yang minimal.	8. Ekonomi hijau adalah perekonomian rendah karbon yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan dan kesetaraan sosial masyarakat, dan sekaligus mengurangi risiko kerusakan lingkungan dan kelangkaan ekologi secara signifikan.
9. Ekonomi Sirkular merupakan model yang berupaya memperpanjang siklus hidup dari suatu produk, bahan baku, dan sumber daya yang ada agar dapat dipakai selama mungkin.	9. Ekonomi sirkular adalah sistem ekonomi yang didasarkan kepada upaya-upaya penggunaan kembali dan regenerasi bahan atau produk untuk memperpanjang siklus hidup produk, terutama sebagai sarana untuk melanjutkan produksi secara berkelanjutan atau berwawasan lingkungan.



Rapat dengar pendapat Akademisi, 16 Juni 2023
(ITB, UGM, Unhas, ITS, Unair, Universitas Andalas, UPN Yogya, etc)



Rapat Koordinasi RPP KEN dengan Indonesia Clean Energy Forum (ICEF),
4 Juli 2024

SINERGITAS DAN KOLABORASI DALAM RPP KEN

PEMERINTAH PUSAT & PEMERINTAH DAERAH

Regulator dan pengawas dalam implementasi kebijakan dan regulasi (termasuk insentif dan dukungan lainnya, standarisasi, perencanaan energi dan peraturan teknis lainnya)

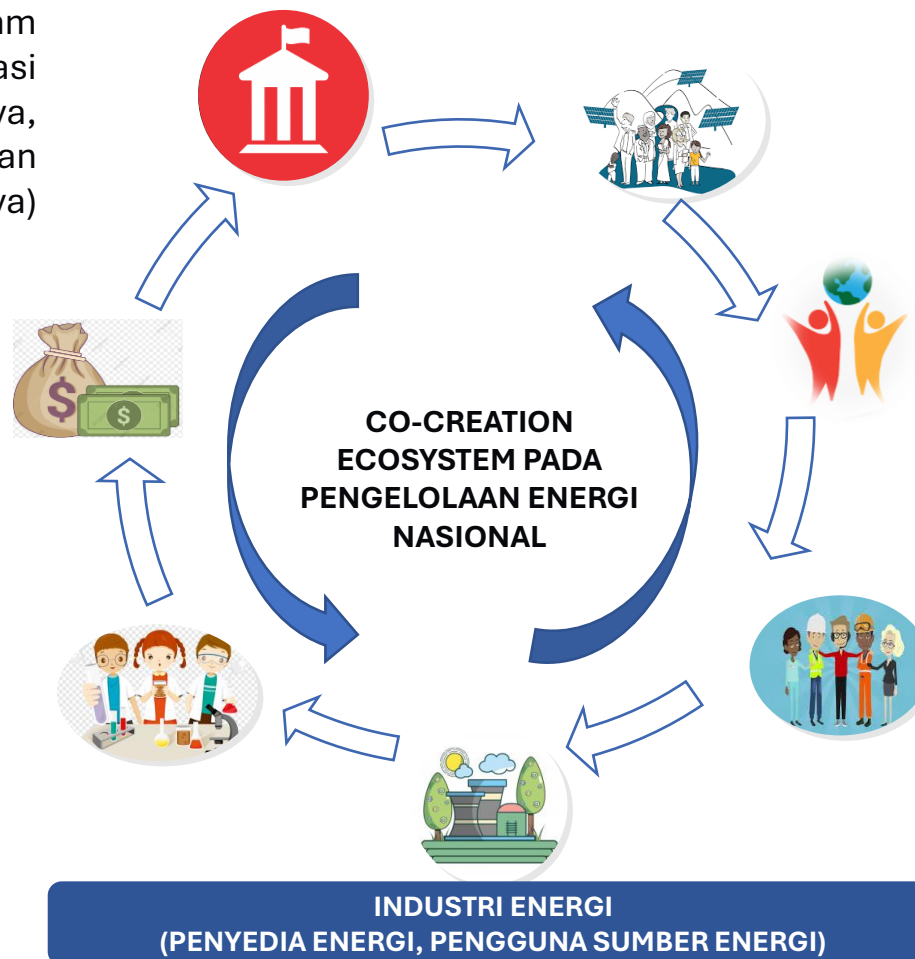
LEMBAGA KEUANGAN (OJK, BI, PERBANKAN)

Regulator dan pengawas dalam implementasi kebijakan dan regulasi serta inovasi instrumen keuangan dalam mendukung pendanaan dekarbonisasi dan ketahanan energi

LEMBAGA PENELITIAN & PERGURUAN TINGGI AKADEMIKA

Penelitian, Pengembangan, Pengkajian dan Penerapan Teknologi Energi, dan Pengembangan Sumber Daya Manusia

PENTAHHELIX APPROACH



Penggunaan teknologi energi bersih, efisien, dan rendah karbon serta Pembangunan dan pengembangan transformasi industri energi hijau

MASYARAKAT (PENGGUNA ENERGI: SEKTOR RT, KOMERSIAL, TRANSPORTASI & INDUSTRI)

- Peningkatan kesadaran untuk memanfaatkan energi yang lebih efisien & bersih (elektrifikasi, peralatan hemat energi)
- Transformasi teknologi industri berbasis fosil dan/atau penggunaan teknologi rendah karbon
- Peningkatan kemampuan daya beli terhadap energi

ORGANISASI NON-PEMERINTAH

Mitra Pemerintah dalam memberikan advokasi, membangun kesadaran dan mengedukasi masyarakat.

TENAGA KERJA

Peningkatan kualitas kompetensi dan keterampilan dalam pengembangan, penyediaan, dan pemanfaatan EBT terutama transformasi SDM bidang energi fosil ke EBT

SUBSTANSI PADA PERENCANAAN ENERGI DAERAH

Setelah pembaruan KEN ditetapkan, tentu turunan dibawahnya seperti Perpres RUEN dan Perda RUED Provinsi akan menyesuaikan dengan Pembaruan KEN.

MEMAKSIMALKAN ET

Penyediaan energi dilakukan dengan memaksimalkan potensi Energi Terbarukan



MEMANFAATKAN ENERGI BARU

Hydrogen, Nuklir, dll



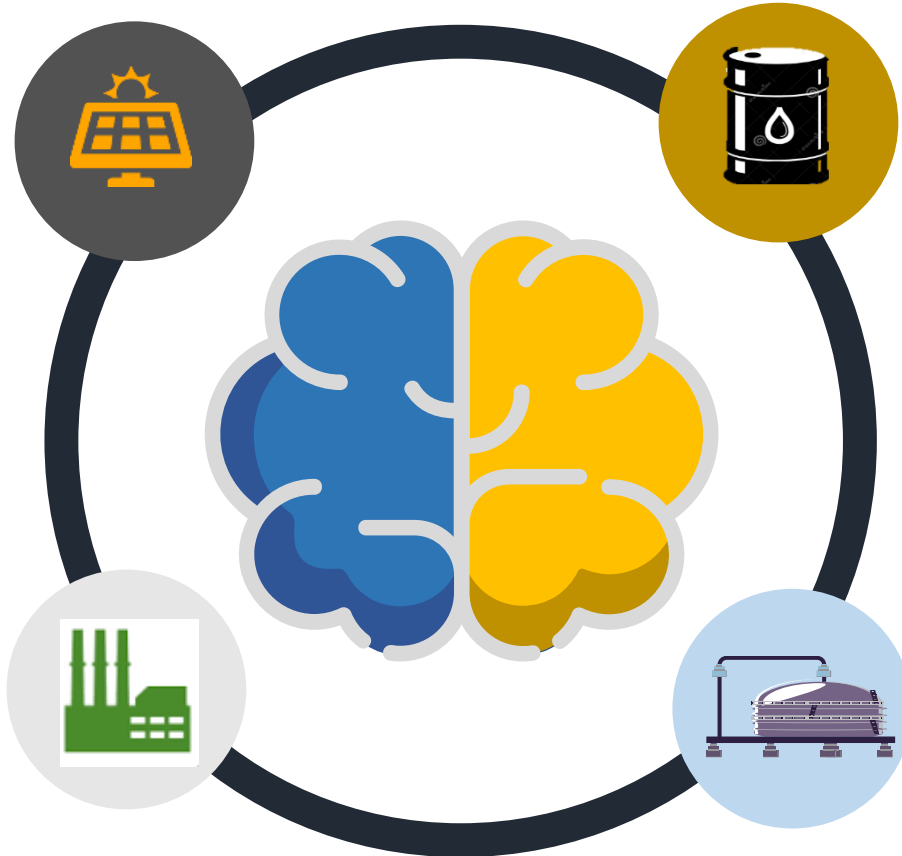
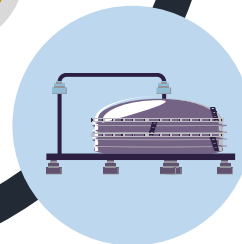
MENGURANGI FOSSIL

Penggunaan energi fosil akan dikurangi serendah mungkin.



PEMANFAATAN TEKNOLOGI

Penggunaan teknologi CCS dan CCUS untuk penggunaan energi fosil



- Perguruan Tinggi dapat berkontribusi dalam penyusunan perencanaan energi daerah (RUED – Provinsi)
- Perguruan Tinggi perlu mempelajari aplikasi pemodelan energi (seperti: LEAP, Balmorel, dsb.)
- Perguruan Tinggi perlu mempelajari konsep transisi energi dalam rangka mencapai *Net Zero Emission*



TERIMA KASIH