

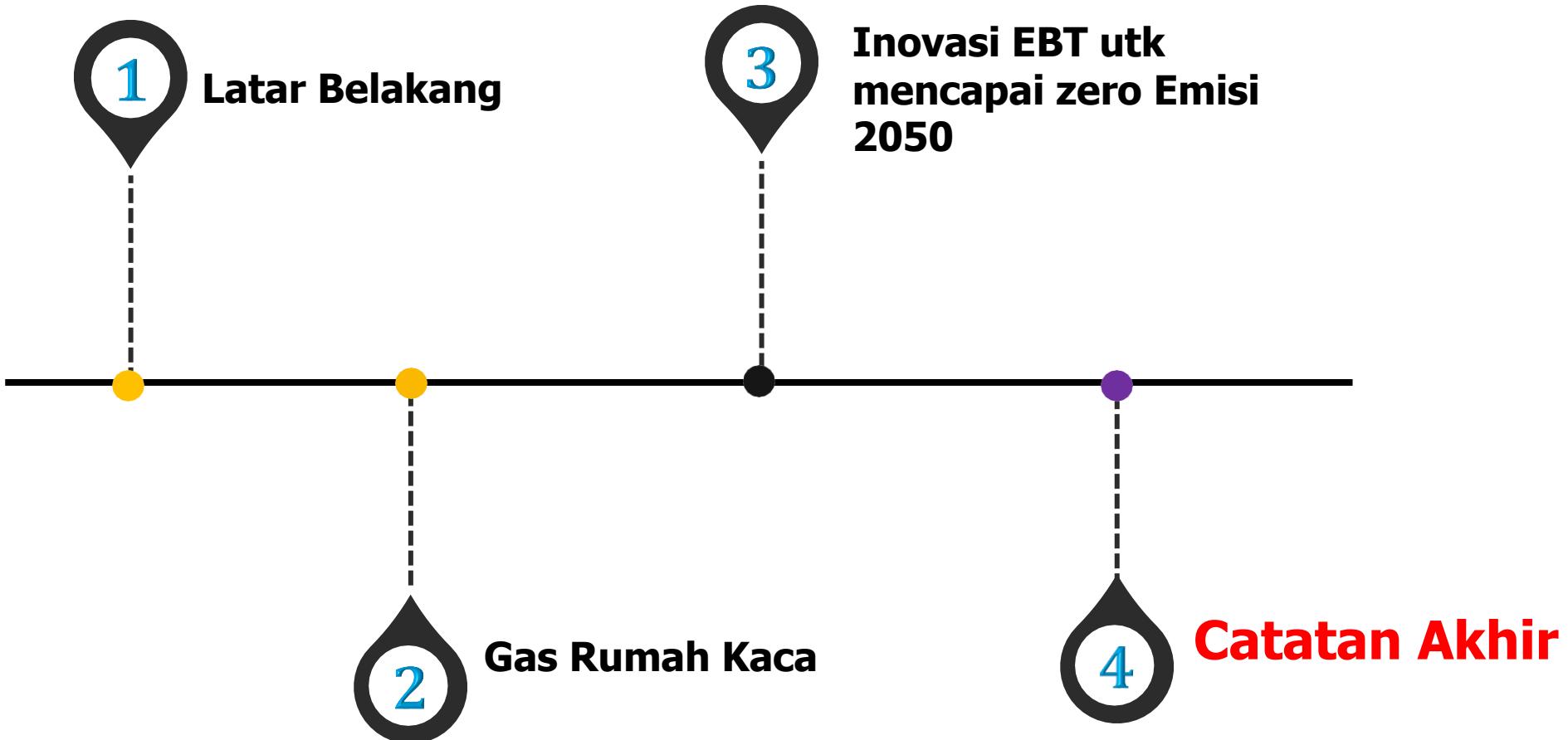
# MENUJU DEKARBONISASI SEKTOR ENERGI

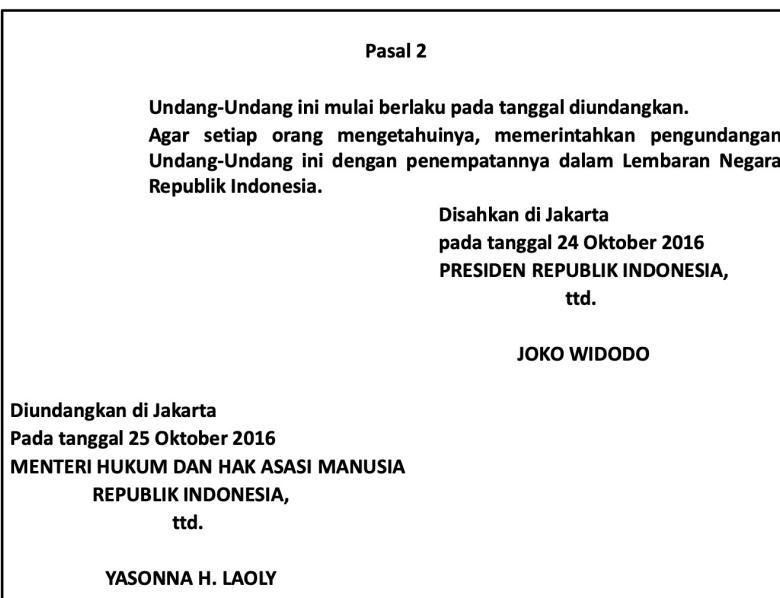
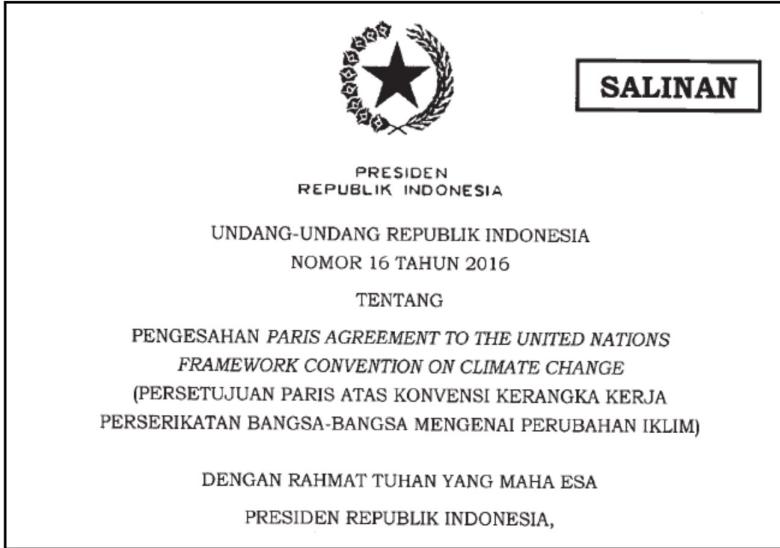
Teknologi EBT dan Pendukungnya untuk  
penururan Emisi Gas Buang

Dr Ir Barman Tambunan  
Ka Balai Besar Teknologi Konversi Energi – BPPT  
Presidium IKANED



# OUTLINE





An illumination of Eiffel Tower gives voice to the demands for COP21 © 2015 Gary Braasch/World View

# Latar Belakang



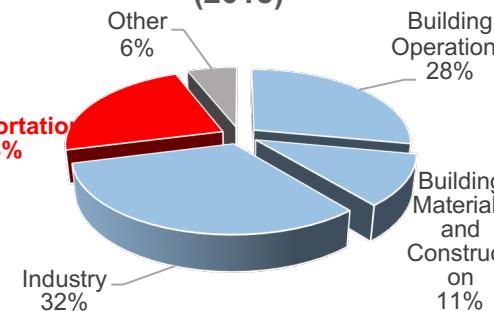
Global Goal of Keeping Warming Between 2 °C and 1.5 °C



Greenhouse Gas Impacts  
Increase water level



Global CO2 Emission by Sector  
(2018)



- : Holding Industri Pertambangan
- : Ind. Pertambangan
- : Perusahaan Minyak
- : Per Listrik Negara



Peraturan Presiden No 55/2019  
(Percepatan Pengembangan  
KBLBB)



Permenperin No 28/2020  
(Percepatan  
Pengembangan Industri  
Baterai )



Indonesian Battery Corporation

Mission:

1. Memaksimalkan nilai tambah potensi sumber daya Indonesia melalui pembentukan ekosistem industri pembangkit
2. Secara proaktif membentuk pasar dan ekosistem industri EBT
3. Terus membangun kapabilitas dan memperkuat daya saing untuk menjadi perusahaan kelas dunia

**Sangat dibutuhkan beberapa kegiatan utama dalam membangun jalur dekarbonisasi jangka panjang sektor ketenagalistrikan yang mendalam untuk percepatan transisi energi dalam mencapai sistem energi national jangka panjang rendah karbon yang berkelanjutan dan mendukung NDCs dalam mencapai target pengurangan emisi nasional mendukung pencapaian tujuan global Persetujuan Paris, dimana setidaknya selaras dengan lintasan emisi biaya paling rendah dari kenaikan suhu tetap di bawah 2°C (a least-cost emission trajectory of temperature rise staying below 2°C), dengan tujuan dan memenuhi pilar utama :**

- (1) Keandalan (reliability), keamanan pasokan (security), ketahanan (resilience), mutu (quality);**
- (2) Harga yang terjangkau, kompetitif, aksesibilitas, ekonomis, memperkuat daya saing industri, dan mendukung pembangunan yang berkelanjutan; dan**
- (3) Pasokan tenaga listrik yang berkelanjutan yang bersih-ramah lingkungan (clean electricity supply).**



## **DEKARBONISASI SEKTOR KETENAGALISTRIKAN YANG MENDALAM**



## **Meningkatkan Tingkat Penetrasi VRE ke Sistem Tenaga Listrik**

# Peran dan Posisi BPPT



Melakukan **kliring teknologi** dengan menginisiasi pembangunan PLTP pada tahun 2011 dan tahun ini telah menambah 2 PLTP dan PLTS bekerjasama dengan Mitra Industri.



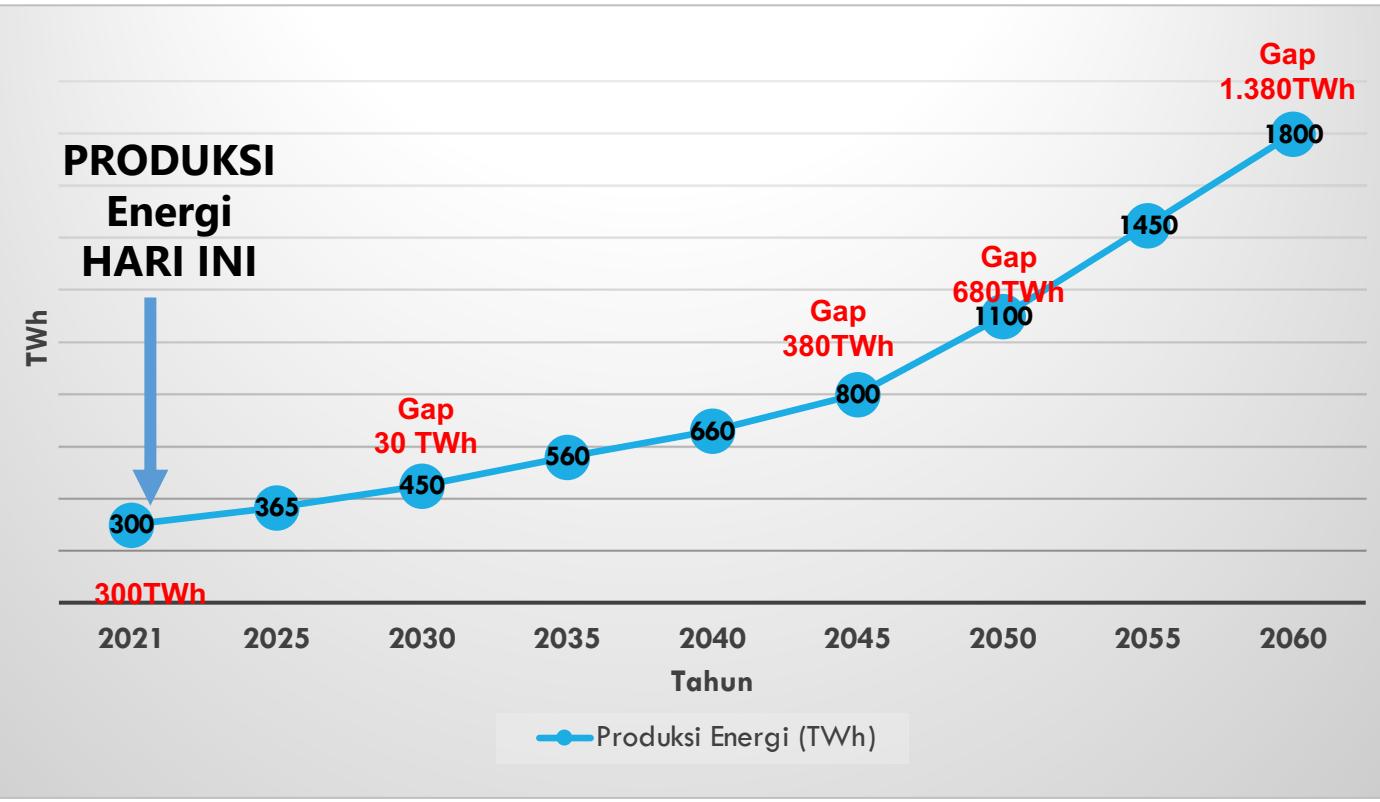
Melakukan **alih teknologi** dengan mengembangkan *PLTP, PLTS, PLTSa dan EV*.



Melakukan kajian keteknoekonomian serta model bisnis untuk **komersialisasi teknologi EBT**.

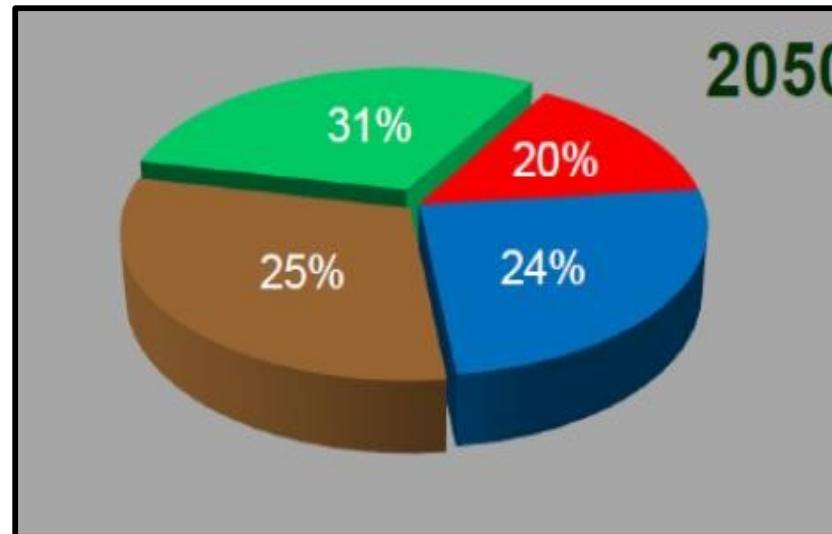
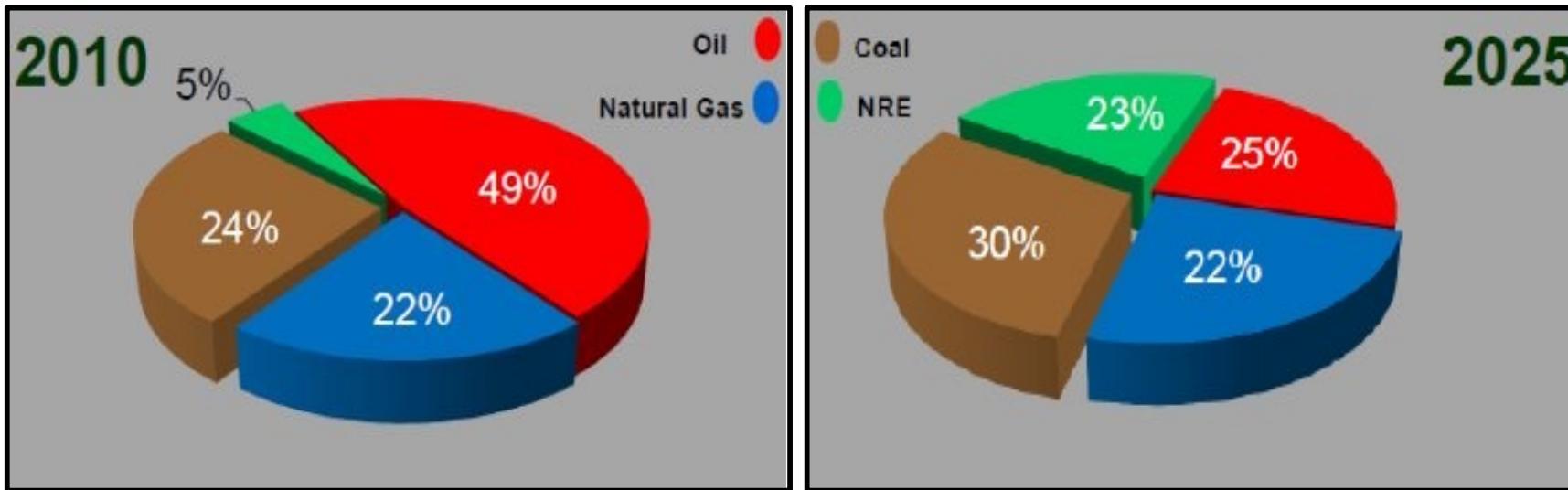


Pertumbuhan kebutuhan listrik membuka ruang yang sangat besar untuk membangun pembangkit berbasis EBT

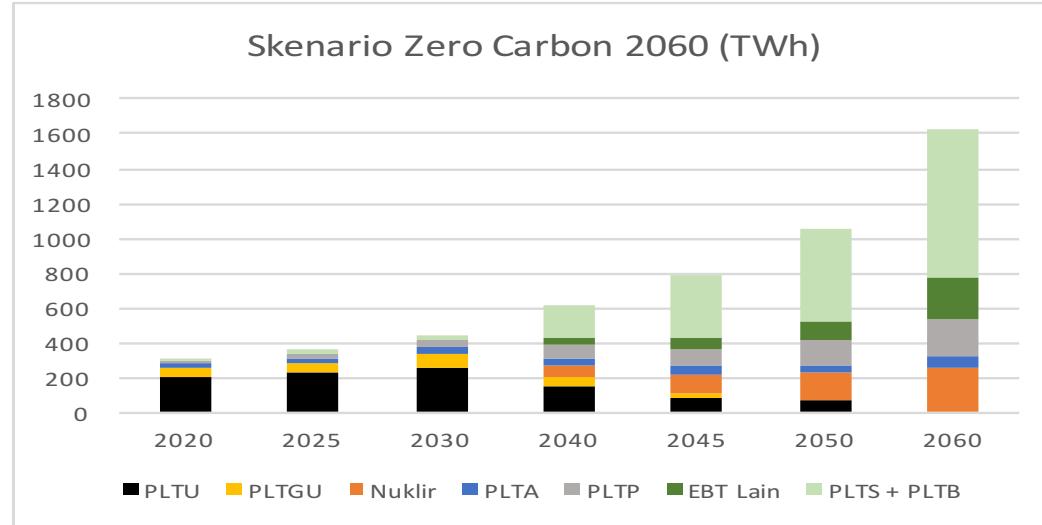
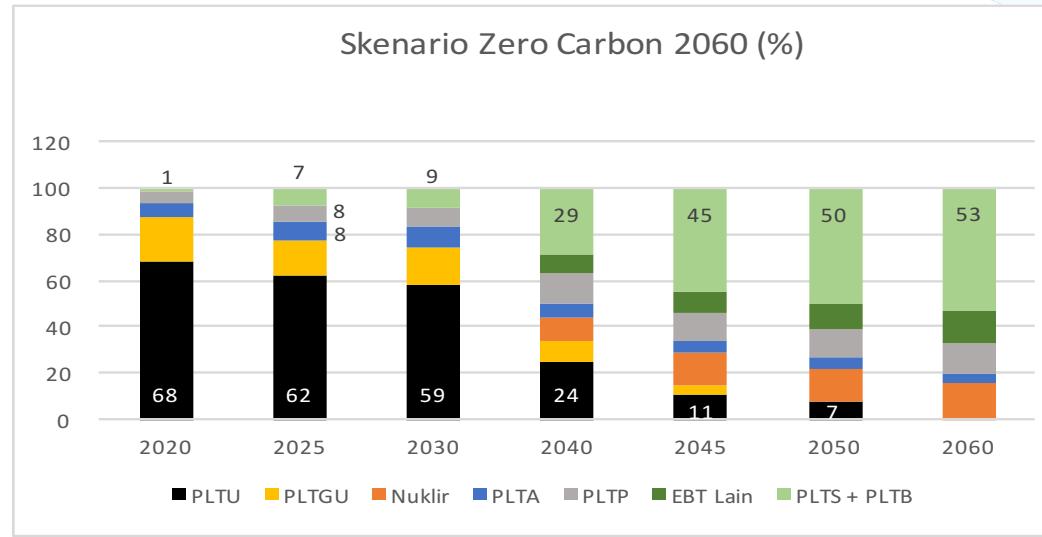


- ❖ Produksi energi nasional per hari ini 300 TWh.
- ❖ Luncuran dari Proyek 35 GW memang masih didominasi oleh fossil fuel yaitu sebesar 21 GW (120 TWh), mengingat proyek tersebut dirancang pada tahun 2015, dan akan beroperasi sampai dengan PPA berakhir.
- ❖ Proyeksi produksi energi tahun 2060 akan menjadi 1.800 TWh. Ada gap dengan kondisi hari ini sebesar 1.380 TWh.
- ❖ Sisa gap sebesar 1.380 TWh (sekitar 230GW) diusahakan akan diisi dengan pembangkit EBT.

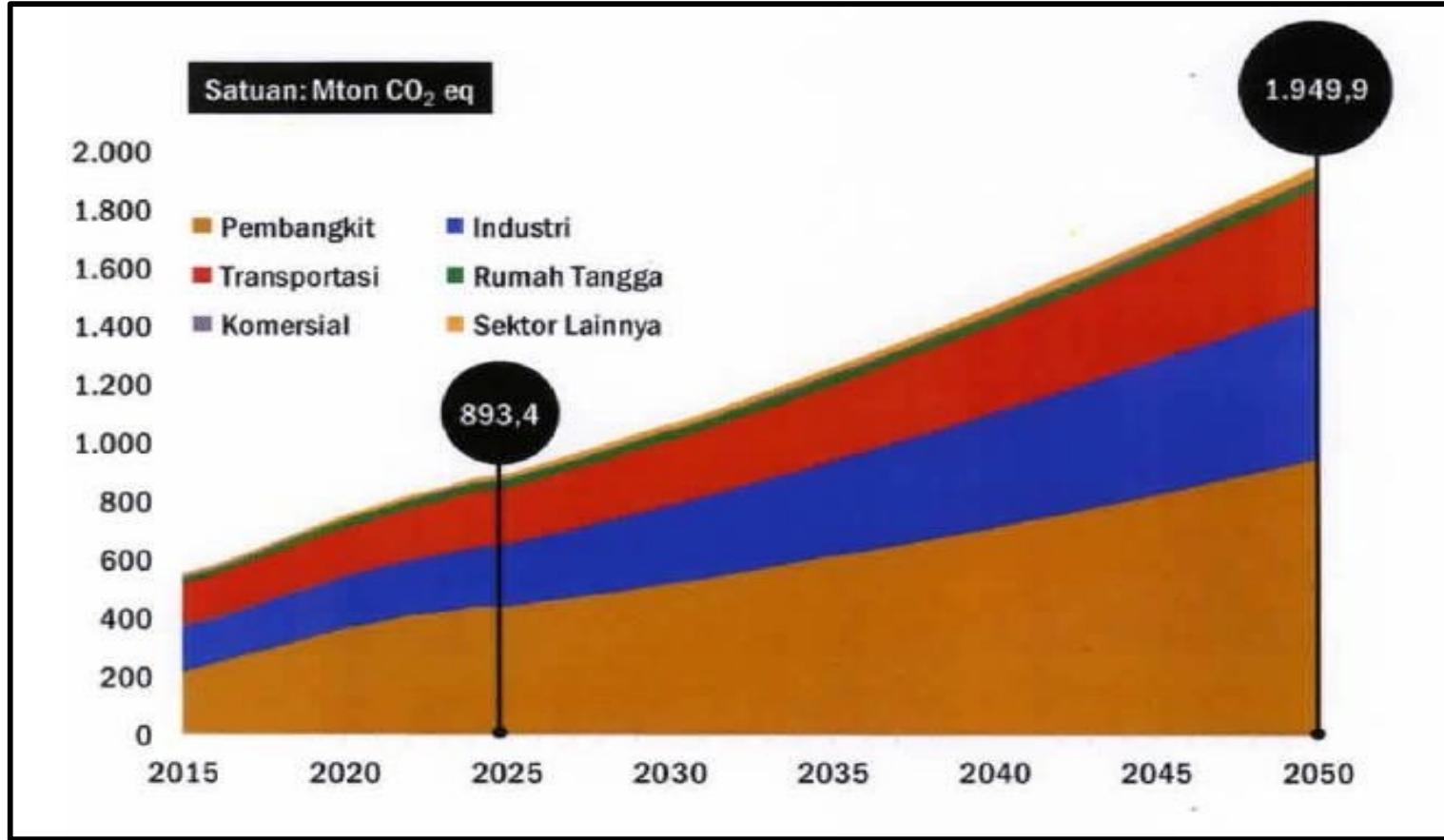
## National Energy Mix Menuju 2050



# Tahun 2060 Seluruh Pembangkit di Indonesia sudah Menggunakan Energi Bersih



1. *Market size utility* di 2060 adalah 1.800 TWh, saat ini produksi listrik adalah 300 TWh ditambah luncuran 120 TWh dari program 35 GW, sehingga ada ruang 1.380 TWh untuk penambahan kapasitas pembangkit EBT.
2. Mulai 2020 ke depan, porsi kapasitas PLTU diturunkan (dalam grafik, terlihat dari warna hitam yang menurun).
3. Upaya *retirement* pembangkit fosil dimulai tahun 2030 dan secara signifikan turun jumlahnya pada 2040, mengikuti selesainya kontrak pembangkit tersebut.
4. Pembangkit nuklir akan masuk pada tahun 2040 untuk menjaga keandalan sistem seiring perkembangan teknologi nuklir semakin aman.
5. *Phase out* seluruh pembangkit PLTU batubara pada tahun 2056, karena sudah tergantikan oleh EBT.
6. Sementara, pengembangan pembangkit EBT akan mengalami peningkatan besar-besaran mulai tahun 2028 dikarenakan kemajuan teknologi baterai yang semakin murah. Kemudian mengalami kenaikan secara eksponensial mulai tahun 2040. Dan pada tahun 2045, porsi EBT sudah mendominasi total pembangkit. Dekade berikutnya, seluruh pembangkit listrik di Indonesia berasal dari EBT.

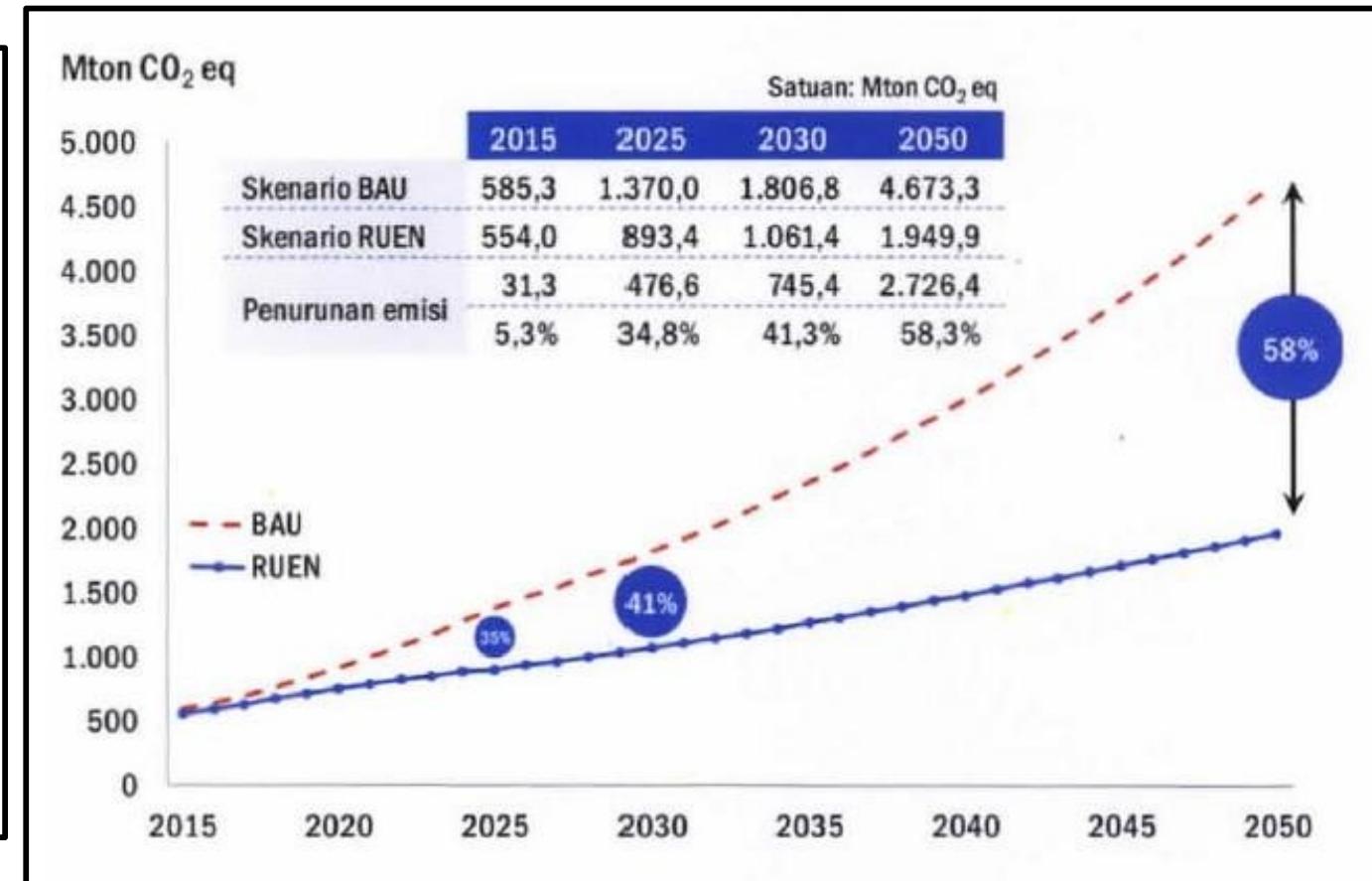


**Sektor pembangkit listrik** diproyeksikan akan menjadi penyumbang emisi terbesar, diikuti oleh sektor industri dan sektor transportasi. Proyeksi emisi GRK pada tahun 2025 sebesar 893 juta ton CO<sub>2</sub>eq dan tahun 2050 sebesar 1,950 juta ton CO<sub>2</sub>eq, sebagaimana dapat dilihat pada gambar diatas.

Hasil pemodelan pencapaian sasaran KEN akan memberikan dampak penurunan GRK secara signifikan apabila dibandingkan dengan *Business as Usual* (BAU). Penurunan emisi GRK tahun 2025 sebesar 34,8% dan pada tahun 2050 sebesar 58,3%, sebagaimana dapat dilihat pada slide berikutnya.

## Penurunan Emisi GRK Tahun 2015-2050

**Sebagaimana yang dinyatakan pada RUEN yang terbaru, penurunan emisi GRK dalam RUEN sudah sejalan dengan *Nationally Determined Contribution* (NDC) Indonesia sebesar 29% pada tahun 2030 yang merupakan bagian dari komitmen Indonesia untuk turut mendukung upaya pengendalian peningkatan suhu global rata-rata di bawah 2°C.**



**Penurunan emisi GRK disebabkan oleh empat faktor: (1). Diversifikasi energi, dengan meningkatkan porsi energi terbarukan dan mengurangi porsi energi fosil; (2). Pemanfaatan teknologi batubara bersih (clean coal technology) untuk pembangkitan tenaga listrik; (3). Substitusi penggunaan energi dari BBM ke gas bumi; dan (4). Pelaksanaan program konservasi energi pada tahun-tahun mendatang. Penurunan emisi GRK dalam RUEN sudah sejalan dengan *Nationally Determined Contribution* (NDC) Indonesia sebesar 29% pada tahun 2030 yang merupakan bagian dari komitmen Indonesia untuk turut mendukung upaya pengendalian peningkatan suhu global rata-rata di bawah 2°C.**

# POTENSI DAN KAPASITAS TERPASANG EBT

SUMBER ENERGI	TOTAL POTENSI (GW)	TOTAL PEMANFAATAN
	417,8 GW	10,4 GW (2,5%)
Surya	207,8 GW	0,15 GWp (0,07%)
Air	75 GW	6,08 GW (8,1%)
Bayu/angin	60,6 GW	0,15 GW (0,25%)
Bioenergi	32,6 GW	1,89 GW (5,8%)
Panas Bumi	23,9 GW	2,13 GW (8,9%)
Samudera	17,9 GW	0 GW <sup>*)</sup> (0%)

<sup>\*)</sup> Penelitian Energi Samudera:

- Teknologi gelombang laut:
  - *Oscillating Water Column* (OWC) berpeluang ditempatkan di perairan selatan Enggano.
  - *Heaving Device* berpeluang di wilayah Mentawai.
- Teknologi energi panas laut: *Ocean Thermal Energy Conversion* (OTEC), di Perairan Bali Utara.
- Telah dilakukan *Feasibility Study* teknologi Arus Laut di Selat Alas (antara P. Lombok dan P. Sumbawa), Selat Sape (antara P. Sumbawa dan P. Komodo) dan Selat Pantar (antara P. Pantar dan P. Alor) oleh Balitbang ESDM



Lintas EBTKE



@djebtke



@djebtke

# POME Biogas Power Plant in Riau (BPPT – PTPN V)



**Status: KSO sejak Januari 2020**

- **Pemanfaatan:**

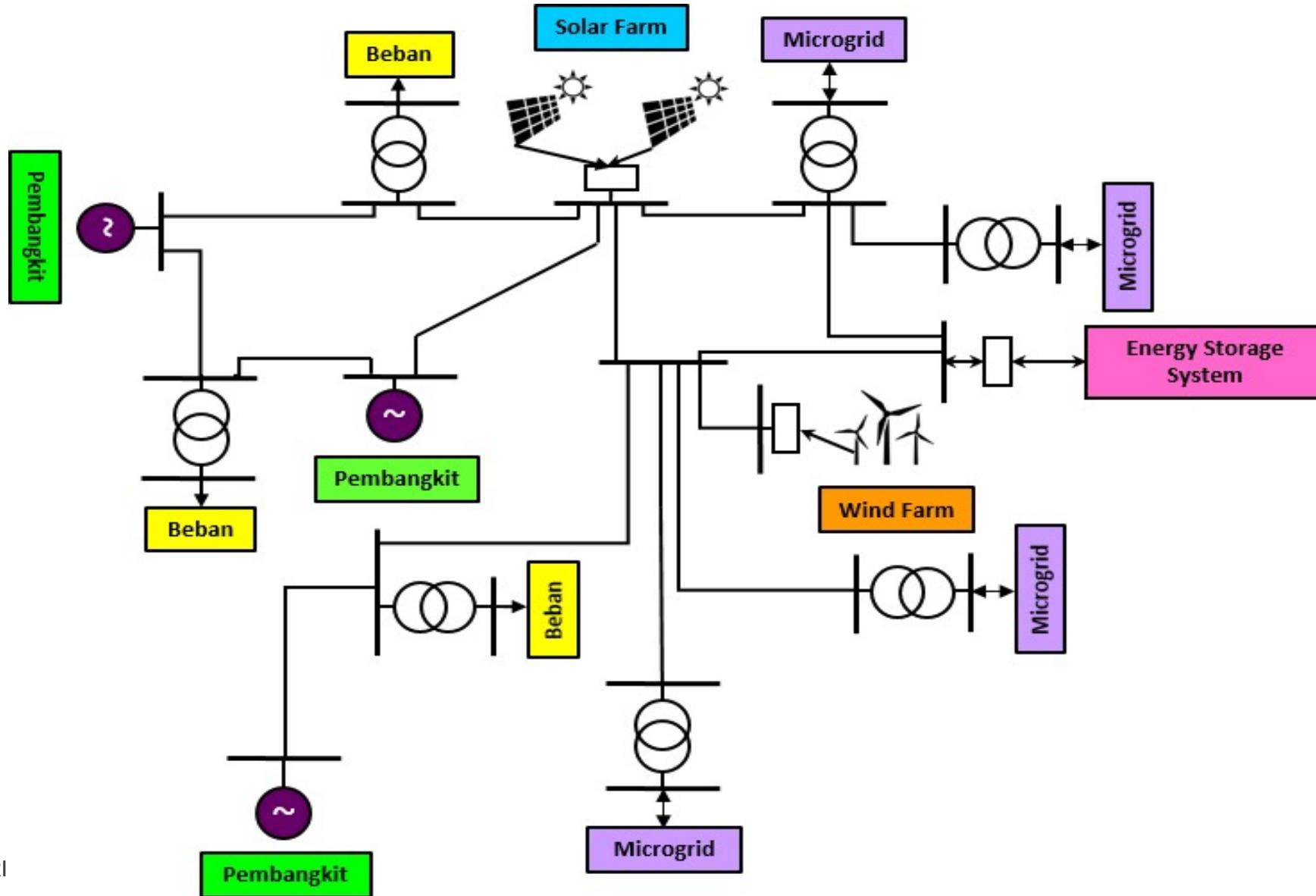
Produk Listrik digunakan sebagai substitusi Listrik PLN pabrik

Palm Kernel Oil yang berjarak 9 km dari PLTbg Terantam

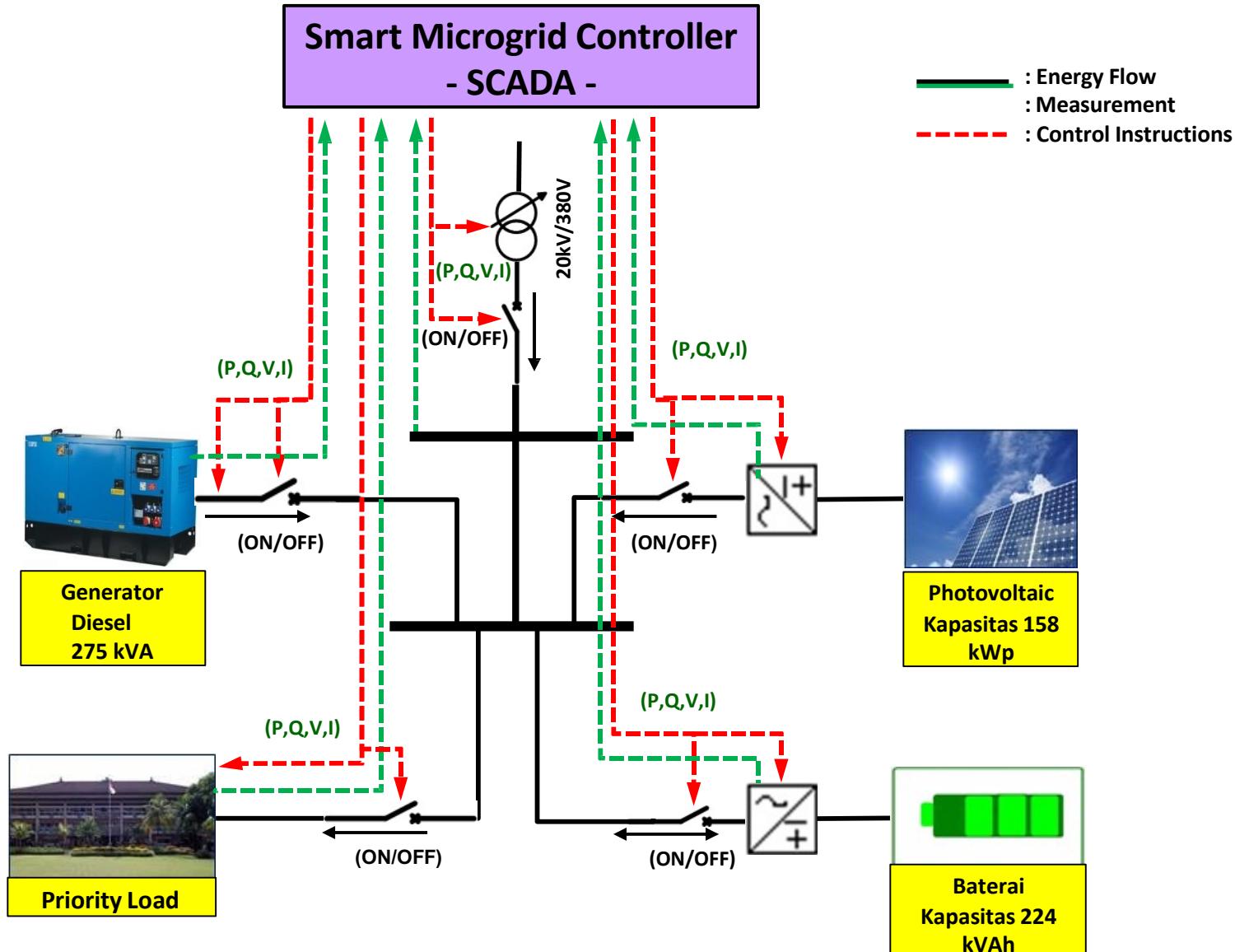
- Suplai daya rata-rata 600 kW dan beroperasi 20-24 jam per hari



# Contoh Perkembangan Sistem Tenagalistrik



# Smart Grid in Microgrid Kantor Gubernur Bali



# Municipal Solid Waste in Indonesia



Municipal solid waste Problems in Indonesia



Selasa 09 Juni 2020 12:17 WIB

2019, Jumlah Sampah di Indonesia Capai 64 Juta Ton

Jurnalis - Agregasi VOA

Waste Volume:  
64 million ton per year



Waste Volume from Jakarta > 7.500 ton per day



## SPECIFICATIONS



Capacity  
**100 TPD**



MSW Supply  
**UPST Bantargebang**



Electricity  
**700 kW**



Electricity Produces  
**for Internal Uses**



Funding  
**State Budget (APBN & APBD)**



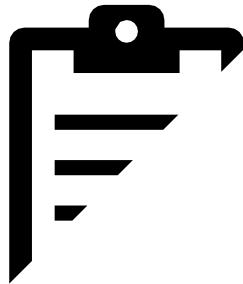
Benefit  
**Research Center of MSW Treatment using Thermal Technology**



Location  
**Jl. Pangkalan V  
Ciketing U dik, Bantargebang  
Bekasi, West Java 17153**

# PERPRES No. 35 Tahun 2018

## Tentang Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan



- Pasal 1 Ketentuan Umum
  - 4. Biaya layanan pengelolaan sampah adalah belanja yang dikeluarkan dari anggaran belanja daerah kepada Pengelola Sampah, berdasarkan volume yang dikelola per ton dan merupakan kompensasi atas jasa pengolahan sampah di lokasi tertentu yang ditetapkan, diluar biaya pengumpulan, pengangkutan dan pemrosesan akhir
  - 5. Pengolah sampah menjadi energi listrik berbasis teknologi ramah lingkungan adalah mesin/peralatan yang dapat mengolah sampah menjadi energi listrik, dan mengurangi volume sampah dan waktu pengolahan secara signifikan melalui teknologi ramah lingkungan



- Pasal 3 menetapkan 12 lokasi dan pelaksanaan pembangunan Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik (PSEL) diantaranya Provinsi DKI Jakarta, Kota Tangerang, Kota Tangerang Selatan, Kota Bekasi, Kota Bandung, Kota Semarang, Kota Surakarta, Kota Surabaya, Kota Makassar, Kota Denpasar, Kota Palembang dan Kota Manado.

# PERPRES No. 35 Tahun 2018

## Tentang Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan

- Pasal 10 Pembelian Tenaga Listrik
  1. Menugaskan PT PLN (Persero) untuk membeli tenaga listrik dari Pengembang PSEL
- Pasal 11
  1. Harga pembelian tenaga listrik oleh PT PLN (Persero) ditetapkan berdasarkan
    - kapasitas PSEL yang dijual kepada PT PLN (Persero) dengan ketentuan
      - a. Untuk kapasitas sampai dengan 20 MW sebesar USD 13.35 cent/kWh
      - b. Untuk besaran kapasitas lebih dari 20 MW yang terkoneksi pada jaringan tegangan tinggi atau jaringan menengah dengan perhitungan sebagai berikut
        - Harga pembelian (USD cent / kWh) = 14,54 = (0,076 x besaran kapasitas
        - PSEL yang dijual ke PT PLN (Persero)

# PLTS BILACENGE - BPPT

Sejak 2011, BPPT melakukan inovasi pemanfaatan Photovoltaic di Sumba

Pada tahun 2010 diinisiasi oleh Kementerian ESDM, BAPPENAS, dan HIVOS

Akses energi masyarakat terbatas dan rasio elektrifikasi 2010 hanya 24,5%

Potensi EBT Pulau Sumba sangat besar. 5 kWh/m<sup>2</sup>/hari untuk matahari

Target rasio elektrifikasi Pulau Sumba sebesar 95% pada 2020 dengan 65% energi terbarukan

4



5

3

1

2

# INOVASI DEMO PLANT SMART GRID SUMBA

2011

BPPT merintis demo plant smart micro grid di Sumba

Membangun PLTS yang berlokasi di Desa Bilacenge, Kabupaten Sumba Barat Daya yang diresmikan pada 2012

Tersusun atas:

PV Array thin film 500 kWp



Inverter PV-Grid 5x100 kW



Baterai VRB 2x240 kWh



Smart Genset 2x135 kVA

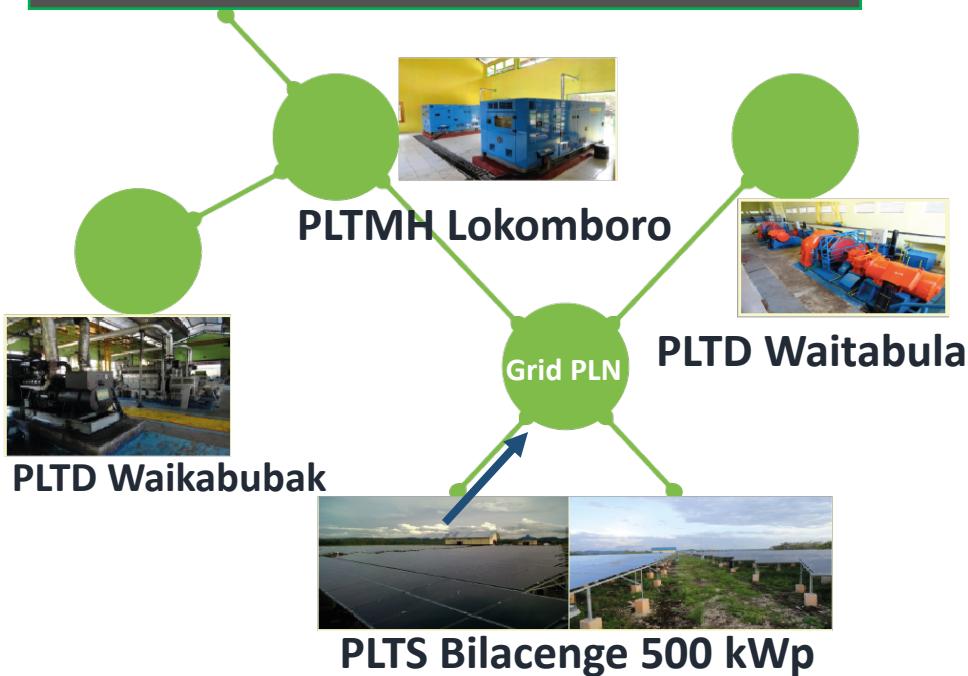


SCADA dan sistem kontrol



# INOVASI DEMO PLANT SMART GRID SUMBA

Sistem PLTS Bilacenge terhubung dengan jaringan listrik PLN Sumba Barat yang juga terdapat beberapa pembangkit lain



Energi listrik SMG Sumba

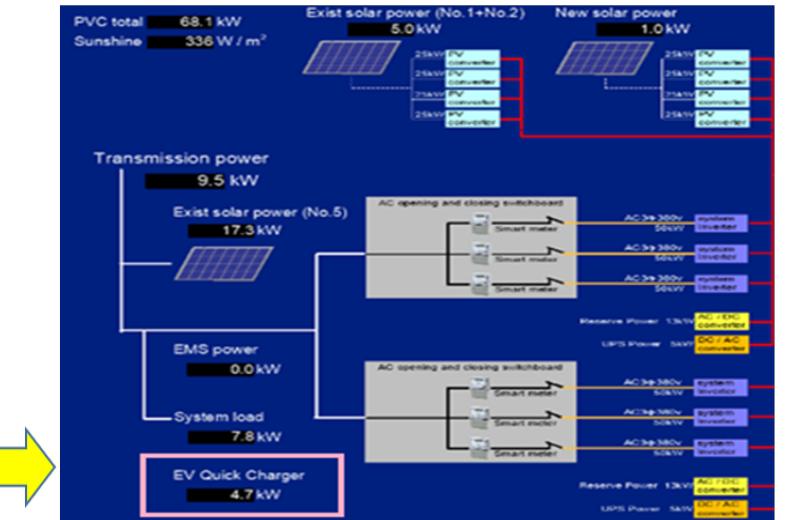
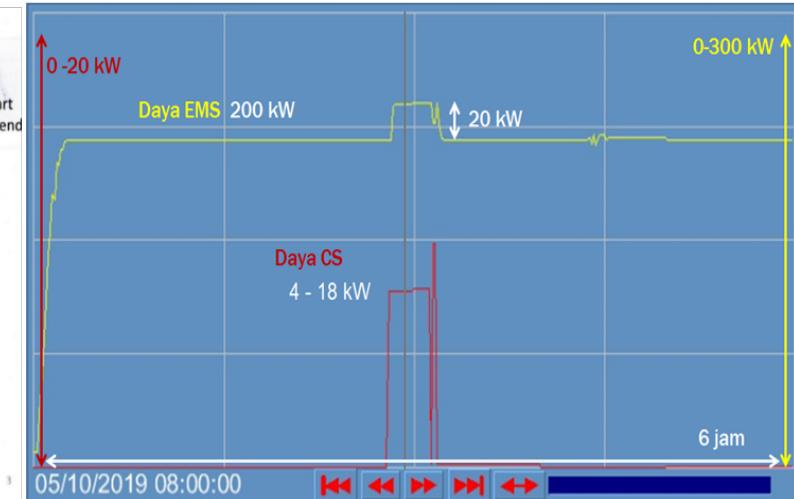
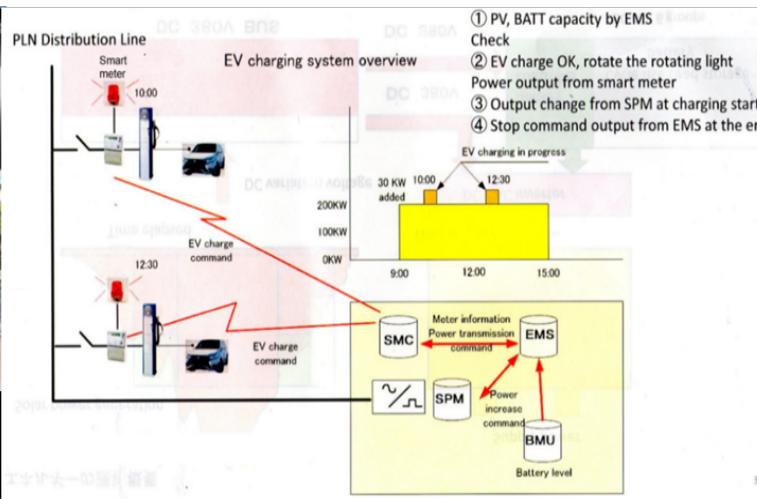
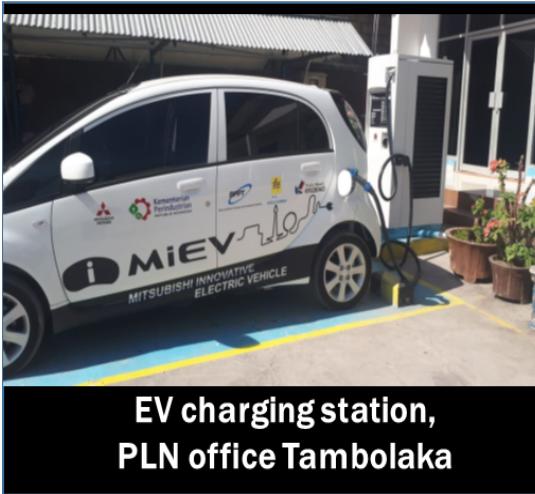


Penggunaan internal SMG Sumba

Total produksi SMG Sumba dan penggunaan internal SMG Sumba periode **Juli 2014 hingga April 2016**

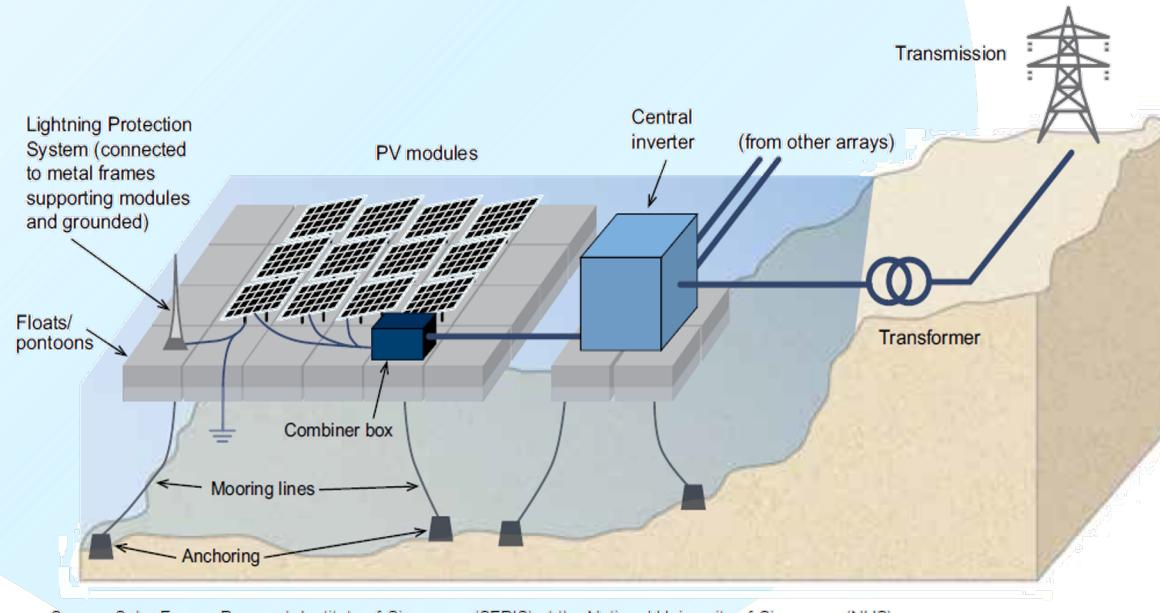
# Pemanfaatan PLTS Bilacenge Mendukung CSEV

## Pemanfaatan PLTS Bilacenge untuk CSEV



# Solusi Alternatif PLTS

## SISTEM PLTS TERAPUNG/ FLOATING PV SYSTEM (FPV)



- FPV - Metode pemasangan modul surya PV pada permukaan badan air.
- Efisiensi sistem PLTS diperkirakan 8-10% lebih tinggi dibandingkan PLTS di daratan.
- Air dapat bertindak sebagai pendingin alami sistem PLTS, sehingga produksi energi meningkat.



150 MW Floating Solar Power Plant In China's Anhui Province



Kyocera JV inaugurates 13.7 MW floating PV plant in Japan



47.5 MW floating solar plant at the water reservoir where its Da Mi hydro power plant is located, in Binh Thuan province



The world's largest floating PV testbed managed by SERIS, located in Tengeh Reservoir, Singapore

# BEBERAPA CONTOH TEKNOLOGI FPV DI DUNIA



Indonesia....?

# INOVASI PLTP MODULAR SKALA KECIL TKDN TINGGI



**BAPPENAS**  
(Inisiator)

**PERTAMINA**  
GEOTHERMAL ENERGY

**PLN**  
(Pengguna)

**BPPT**  
(Engineering)



PLTP Modular 3 & 5 MW



Indonesia Urutan 2 Dunia



**Kemen.ESDM, BUMN, Perind,  
Komarves**  
(Kebijakan, Penugasan,  
Sinergi BUMN)



Turbin



Generator



Condensor

(Industri)

## 1 URGENSI

- Potensi panas bumi dunia 40% di Indonesia (23,9GW) hanya 8,9% termanfaatkan. Indonesia urutan 2 (dua) dunia dalam kapasitas PLTP terpasang, manufaktur PLTP dikuasai negara urutan 7 kebawah. Indonesia menjadi target pasar PLTP.
- Produk PLTP Pilot Plant 3 MW Kamojang TKDN 63% telah sinkron PLN, Capacity Factor 70%, lolos inspeksi teknis SLO dan beroperasi menghasilkan 526 MWh
- Potensi PLTP hingga 2030 (<10MW) hingga 500 MW, PLTP Modular dapat tekan impor PLTP, dapat gantikan PLTD tekan impor BBM, menempatkan Indonesia posisi ketiga/kedua produsen PLTP di dunia. Panasbumi peluang besar untuk menggerakkan industri dalam negeri.

## 2 PRODUK

PLTP Modular Skala Kecil TKDN tinggi

## 3 EKOSISTEM INOVASI

- |                   |  |
|-------------------|--|
| Inisiator         | : Bappenas   |
| Koordinator       | : BPPT   |
| Lembaga Kebijakan | : Kemenperin, ESDM, BUMN, Kemenkomarves  |
| Industri          | : Turbin (Nusantara Turbin Propulsi), Generator (PT.Pindad), Condenser (PT.Boma Bisma Indra), dll, |
| Pengguna          | : Pertamina Geothermal Energy, PLN, Geodipa, Pemilik Wilayah Panas Bumi (WKP) lainnya.             |



# BARON TECHO PARK

**Sekarang** (Baron Techno Park – 9,25 ha)

Tempat Penelitian dan Pengembangan (Research and Development - R&D) serta Pengujian, Pelatihan dan Diseminasi IPTEK EBT sekaligus sebagai Obyek Wisata Edukasi

**Apa yang Diharapkan ?** (KAWASAN Baron Techno Park 50 – 200 ha)

**Pusat IPTEKS** (Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Ekonomi dan Sosial Budaya)

Kawasan yang Inspiratif, Tenang dan Nyaman dimana **KEMAJUAN TEKNOLOGI** berkembang secara **HARMONIS** dengan **KEARIFAN BUDAYA LOKAL**



Baron Technopark  
BPPT. 9.25 ha.

Zona Pendukung Wisata  
Restauran, cottage,

Pantai Wisata  
Baron

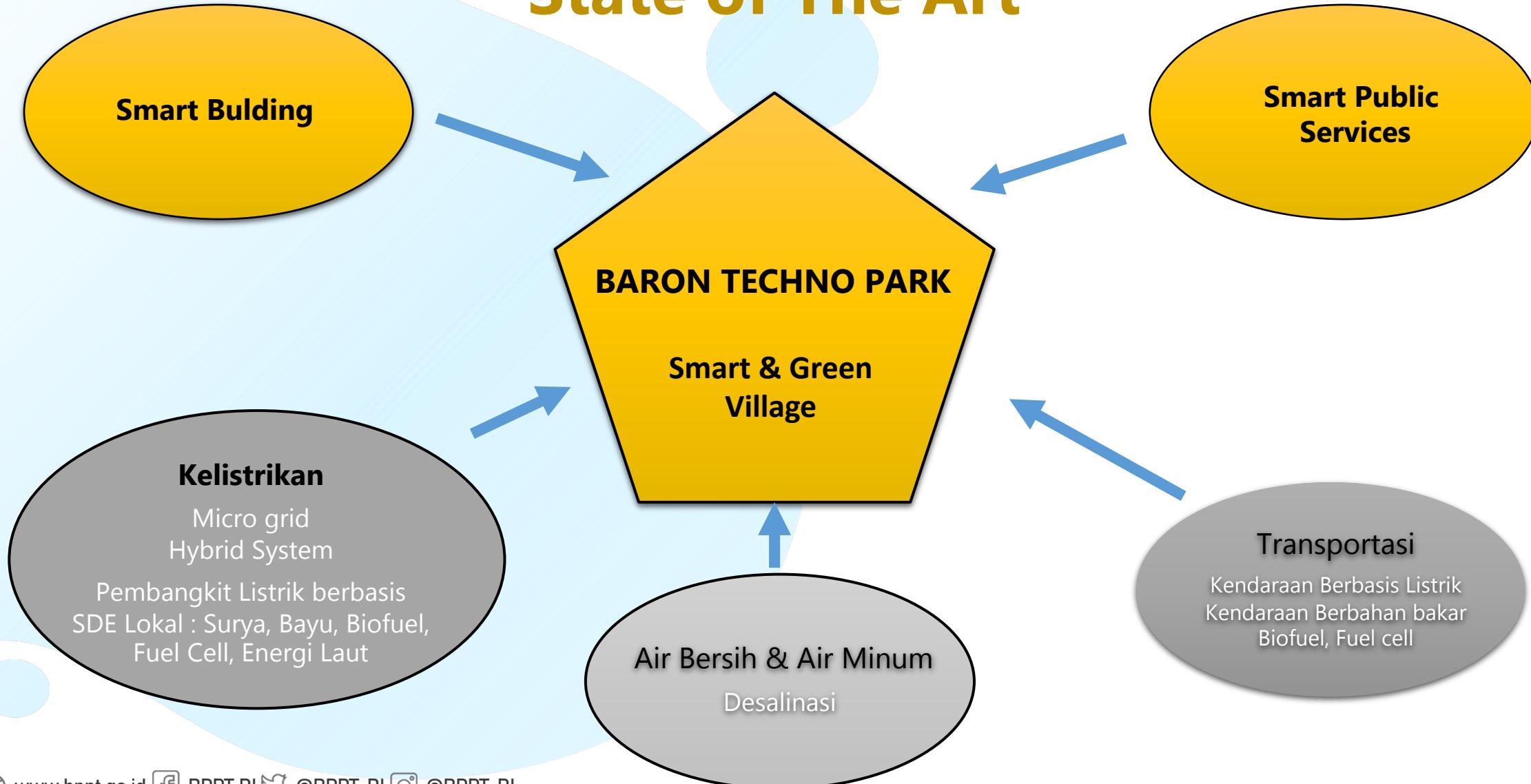
Agro Park

Pusat IPTEKS (Ilmu Pengetahuan,  
Teknologi, Ekonomi dan Sosial Budaya)

Main gate  
Baron Technopark

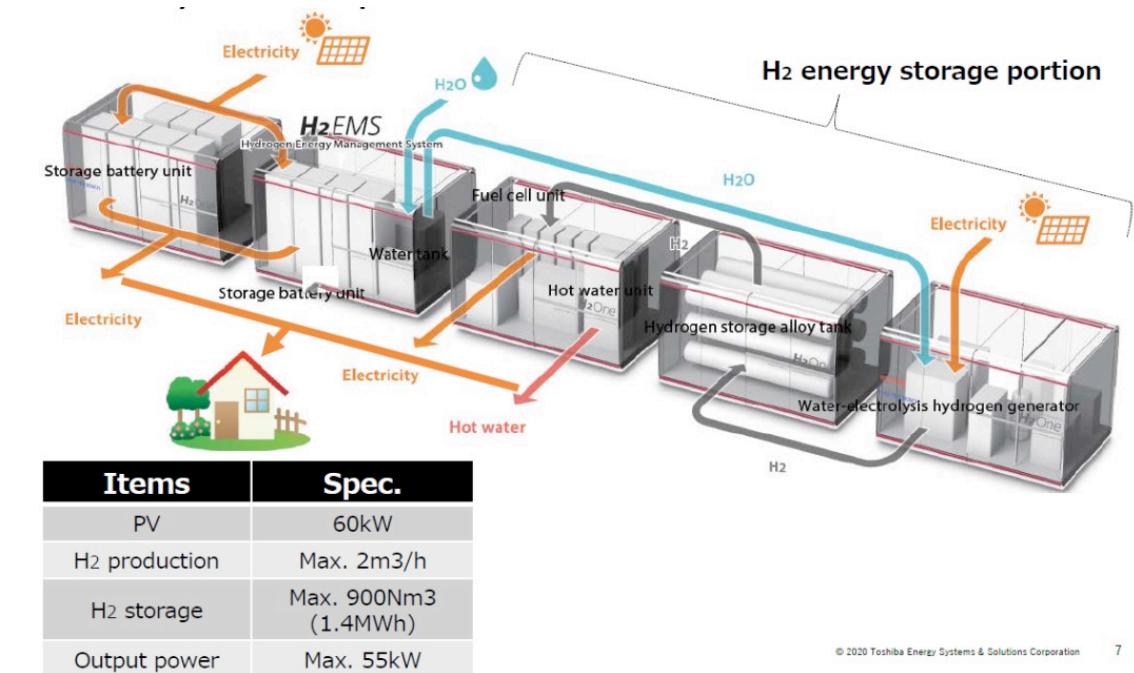
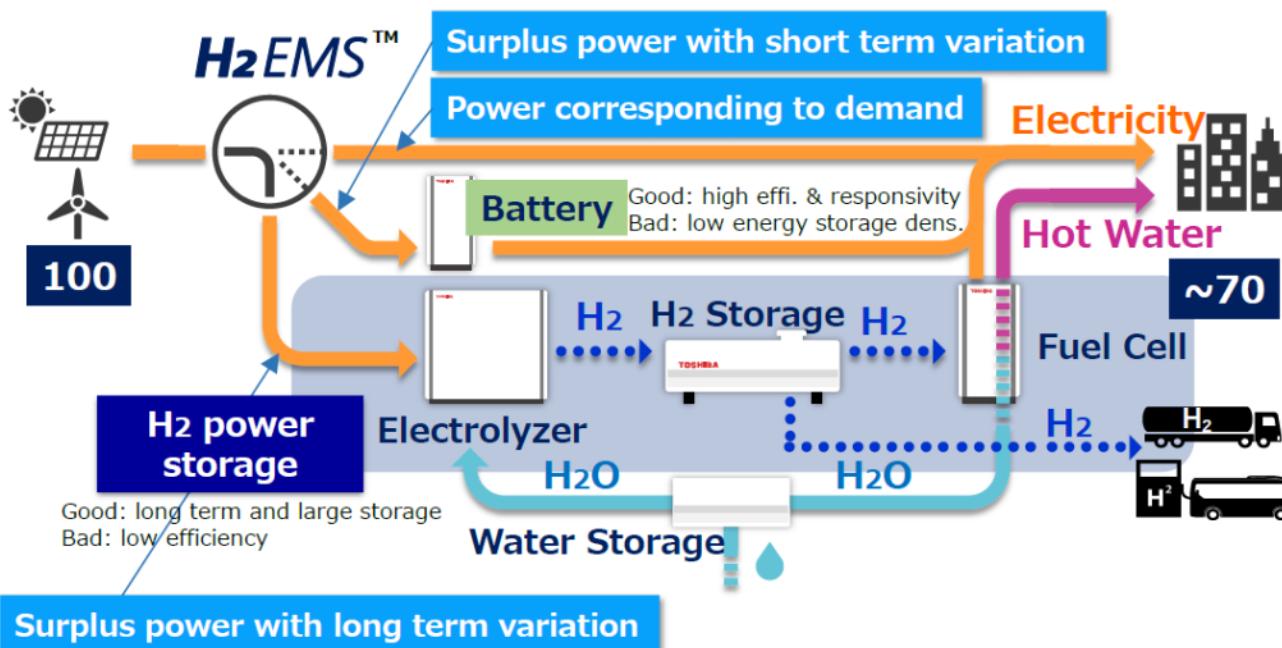
Konsep smart & Green  
village

# State of The Art



# RENCANA KERJASAMA 2021

- NEDO – Jepang dan Toshiba Energi Systems & Solution Corporation (TESS)
- Membangun Demo Project : Memanfaatan listrik dari PLTS untuk memproduksi Hidrogen dari air laut untuk di simpan (sbg sumber energi) dan dimanfaatkan untuk Pembangkit listrik Fuel cell
- Hibah Peralatan sebesar US\$ 2,93 Juta
- Kebutuhan Dana Pendamping Rp. 5 M (selama 2 tahun)



## Renewable Energy Information Center



**PLT Bayu**



**Dilengkapi PLTS Atap  
(Roof top PV)**



**Info Teknologi**

1. Potensi PLTP hingga 2030 <10MW hingga 500 MW, PLTP Modular dapat tekan impor PLTP skala kecil, menempatkan Indonesia posisi ketiga/kedua produsen PLTP di dunia
2. Sistem FPV untuk skala bisnis dapat dibangun di lokasi lain (misalnya Danau Toba) dengan kapasitas terpasang minimal 130 MWp, yang tentunya memerlukan studi kelayakan lebih lanjut.
3. Menjadikan Baron Techno Park sebagai MODEL Kawasan MANDIRI berkonsep *Smart and Green* dan menjadikan infrastruktur kawasan (Kelistrikan, Transportasi, IT, Air bersih dll) sebagai WAHANA untuk PEMBELAJARAN dan OBYEK WISATA EDUKASI
4. Teknologi sebagai Pemicu Pertumbuhan Ekonomi dalam rangka Peningkatan Daya Saing dan Kemandirian Bangsa serta Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat

# TERIMA KASIH

