

Pengembangan Smart Grid di Indonesia



Tantangan Penyediaan Energi di Indonesia

1. Efisiensi Operasional

- Losses Transmisi dan Distribusi masih tinggi; 9.32% (Dist. 7.24% dan Trans. 2.25%) – rata-rata ASEAN adalah 7.37%, rata-rata Global 8.14%. (status 2019)
- BPP masih relatif tinggi dibandingkan dengan rata-rata ASEAN

2. Keandalan Pelayanan

- Kualitas layanan tenaga listrik masih rendah (SAIDI and SAIFI)

3. Energi Bersih (CO_2 Emission Reduction)

- Sektor ketenagalistrikan di Indonesia memproduksi emisi CO_2 195,9 MTCO₂/tahun

4. Keberlanjutan (Sustainability)

- Produksi listrik masih didominasi oleh energi fosil: 88.67% yaitu batu bara 66.55%, gas 21,99% dan BBM 4.23%. Kontribusi Energi Terbarukan sebesar 11.23%

Transisi Energi → Smart Grid

- Menaikkan *efficiency*, *reliability* dan *resiliency* melalui otomasi dan digitalisasi disepanjang mata rantai sistem ketenagalistrikan (*digitalization*) **D1**
- Meningkatkan keterlibatan pelanggan menjadi “PROSUMER” (*decentralization*) **D2**
- Menaikkan penetrasi Energi terbarukan melalui *grid* yang fleksibel (*de-carbonization*) **D3**

| | Smart Grid Functions | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|---------------------|-----------------------|
| Smart Grid Components | Asset utilization & efficiency | RE & DER integration | Reliability & Power quality | Self- healing | Customer engagement | New product & service |
| Power Generation | D1 | | D1 | D1 | | |
| Transmission | D1 | D3 | D1 | D1 | | |
| Distribution | D1 | D3 | D1 | D1 | D2 | |
| Retail /Customer | | D3 | | | D2 | D2 |
| Procedure/Policy | | D3 | D2 | | D2 | D2 |

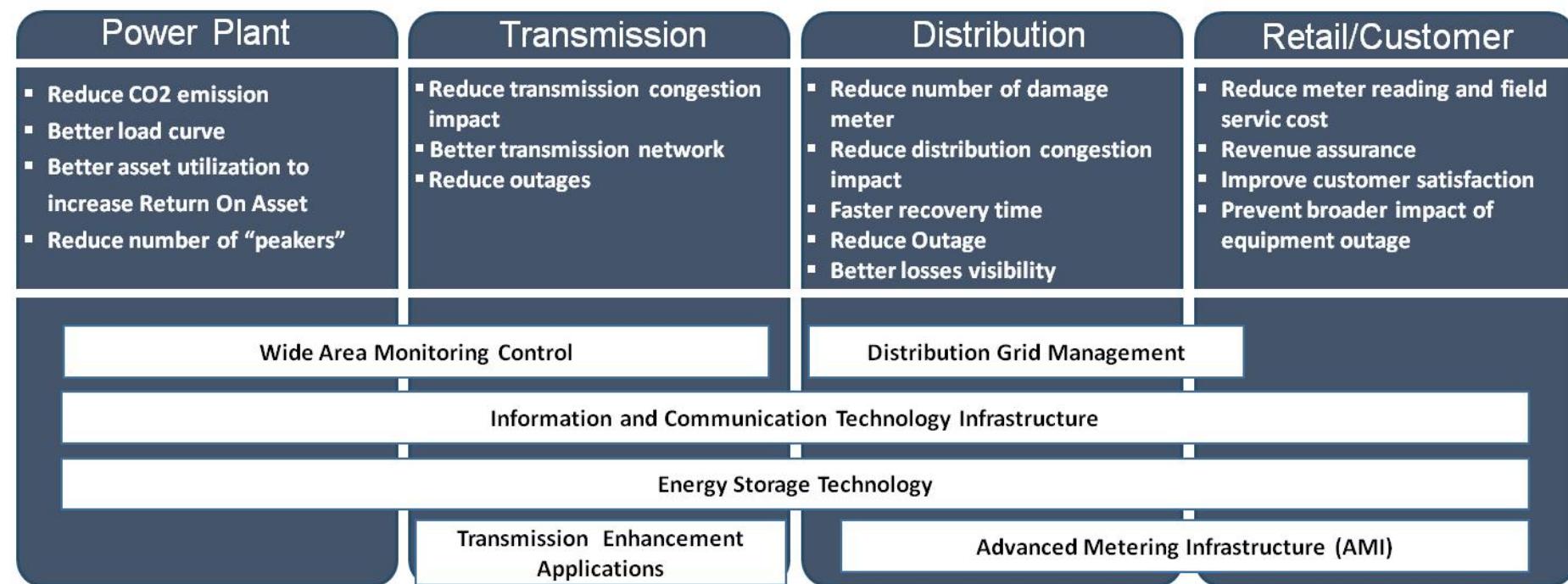


Smart Grid

Sistem yang menggabungkan teknologi **informasi** dan **komunikasi digital dua arah** pada proses ketenagalistrikan mulai dari pembangkitan, transmisi, distribusi dan retail/konsumen untuk meningkatkan **keandalan, efisiensi** dan **ketahanan** sistem, memiminalkan dampak lingkungan, mengakomodir segala jenis teknologi dan penyimpanan energi serta meningkatkan peran konsumen dalam pasar ketenagalistrikan sehingga menciptakan produk dan jasa baru yang **berkesinambungan**.

Main Benefits

Some Main Technologies



Pilot Project Smart Grid – 1/2

| Proyek | Tahun | Lokasi | PIC | Tujuan | Keterangan |
|------------------------|-------|----------------------|----------------------------|---|---|
| Two-ways communication | 2014 | Jakarta | PLN, Telkom | Komunikasi dua arah menggunakan SMS untuk BTS dan Adv. Billboard | Menguji SMS untuk peralatan meter eksternal dua arah |
| Smart Community | 2015 | Karawang, Jawa Barat | PLN, NEDO | <i>Demand response</i> melalui <i>Power quality</i> dan insentif tarif di Kawasan industri | Integrasi ICT dengan skema bisnis tertentu untuk menunjang mekanisme <i>Demand response</i> |
| Smart Micro Grid | 2016 | Pulau Sumba, NTT | BPPT, NEDO, PLN | Menguji penetrasi VRE (<i>variable renewable energy</i>) dengan grid melalui aplikasi smart grid | ICT mendukung integrasi <i>Micro Grid PV inverter</i> ke grid secara bertahap |
| Two-ways communication | 2016 | Denpasar, Bali | PLN, Universitas Indonesia | Memasang 1000-an meter dua arah di Bali menggunakan <i>Low Power Wide Area Network</i> | Menguji teknologi komunikasi untuk <i>Smart meter</i> |
| Two-ways communication | 2017 | Tangerang, Banten | PLN, Telkom | Simulasi bisnis untuk layanan data/multimedia dan <i>smart home</i> menggunakan jaringan seluler (3G/4G) di BSD Serpong | Menguji teknologi komunikasi untuk <i>Smart meter</i> |

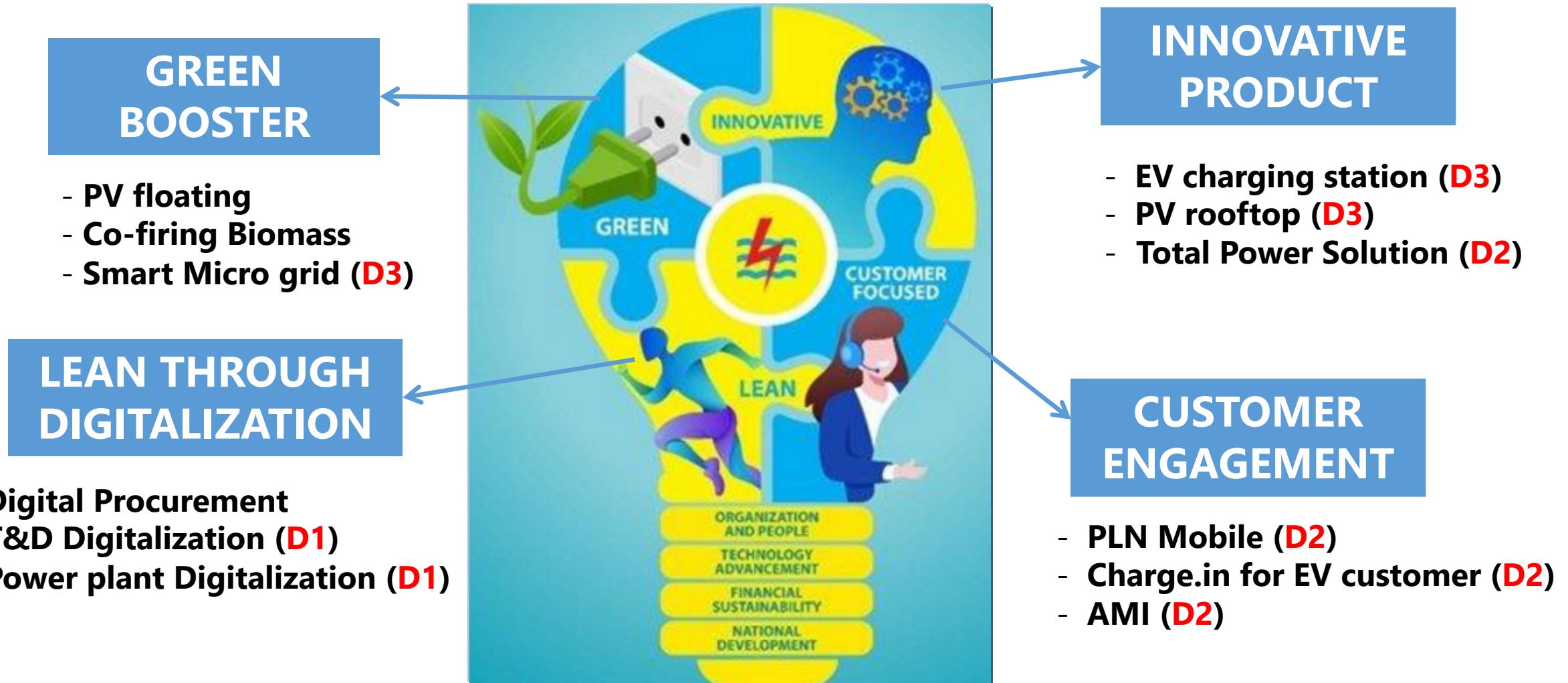
Pilot Project Smart Grid – 2/2

| Proyek | Tahun | Lokasi | PIC | Tujuan | Keterangan |
|-------------------------------|-------|----------------------|-------------|---|---|
| <i>Two-ways communication</i> | 2018 | Nusa Lembongan, Bali | PLN | Instalasi meter dua arah dipedesaan, pulau terpencil menggunakan teknologi BPLC | Menguji AMI untuk skala kecil |
| AMI | 2018 | Batam | PLN, Huawei | Instalasi 1344 meter dua arah di Batam menggunakan teknologi BPLC | Menguji AMI skala riel |
| AMI | 2018 | Cengkareng Jakarta | PLN, KEPCO | Instalasi 300-an meter dua arah di area Cengkareng menggunakan teknologi BPLC | Menguji AMI skala riel |
| <i>Smart Micro Grid</i> | 2019 | Pulau Sumba, NTT | PLN, USAID | Menguji <i>Smart load dispatching devices</i> untuk mengantisipasi intermittensi PLTS | ADS (<i>Automatic Dispatch System</i>) untuk <i>Hybrid Diesel</i> dan <i>PV Solar</i> |

- Pilot project PLN fokus kepada pengembangan ***energy management, power reliability through automation, dan integration of renewable energy***
- Proyek Micro grid dibiayai oleh Lembaga partner, jadi tidak membutuhkan investasi khusus



Smart Grid - PLN Transformation



Roadmap Smart Grid

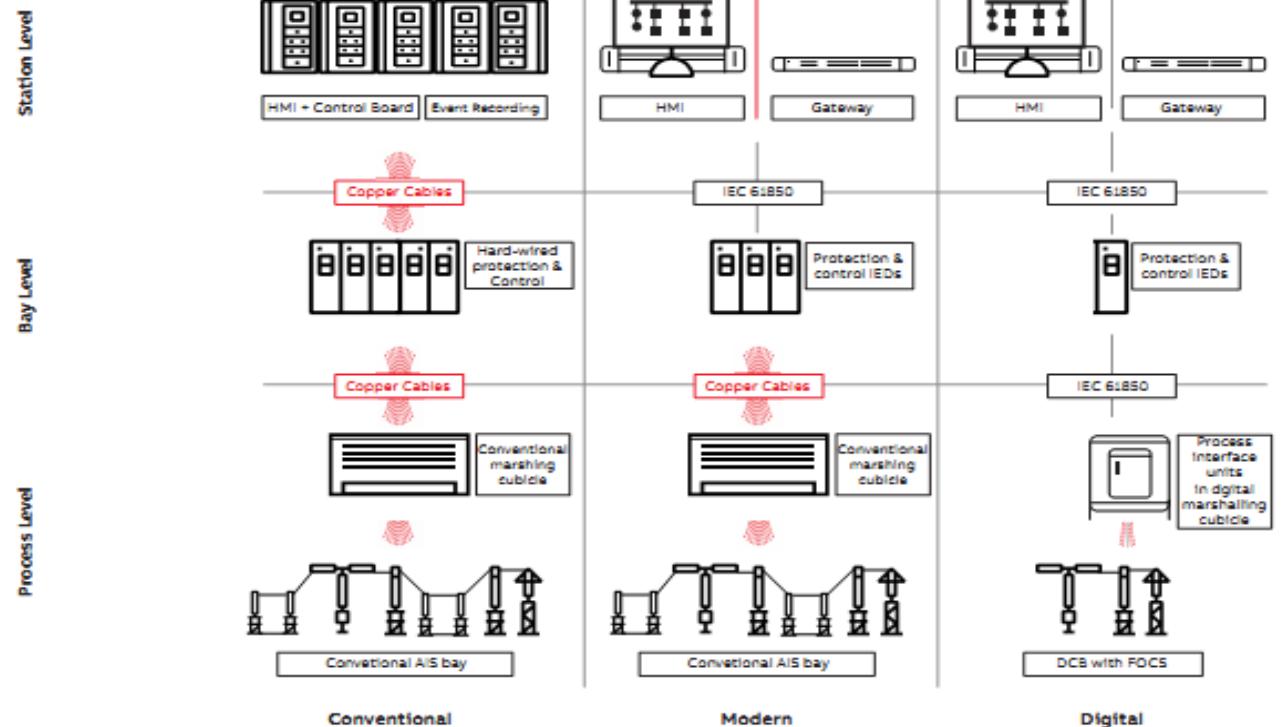
| Tujuan | 2021-2025 | 2026 dan seterusnya |
|-----------------|---|--|
| | | |
| Inisiatif Utama | <p>Keandalan, efisiensi, <i>customer experience</i> dan produktivitas grid</p> <p>Digitalisasi pembangkit untuk peningkatan efisiensi</p> <p>Otomasi gardu transmisi dan distribusi secara selektif untuk peningkatan <i>power quality</i></p> <p>Melakukan <i>Distribution Grid Management</i> untuk peningkatan keandalan, efisiensi dan respons yang lebih cepat</p> <p>Membangun infrastruktur EV dan <i>e-mobility</i> untuk Kendaraan Listrik</p> <p>Mengimplementasikan <i>Smart Micro Grid</i> untuk menurunkan BPP di daerah terpencil</p> <p>Implementasi AMI secara bertahap</p> | <p>Ketahanan (<i>resiliency</i>), <i>customer engagement</i>, <i>sustainability</i> dan <i>self healing</i></p> <p>Meng-upgrade SCADA menjadi <i>Wide Area Monitoring System (WAMPAC)</i> untuk meningkatkan ketahanan sistem</p> <p>Intekoneksi <i>Distributed Energy Resources</i> (mis. PV Rooftop, Micro Gas Turbine dll)</p> <p>Integrasi <i>Energy Storage</i> untuk integrasi VRE dan kestabilan sistem</p> <p>Mengimplementasikan <i>dynamic line rating</i> untuk meningkatkan ketahanan dan kemampuan <i>Self healing</i></p> <p>Mekanimse <i>demand respons</i> melibatkan pelanggan skala besar untuk efisiensi sistem</p> |

Digitalisasi Pembangkit

| Inisiatif | Sub-inisiatif | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|-------------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| Roll out Advanced Analytics | Plant Heat Balance Monitoring dashboard | 16 | 16 | 10 | 10 | 10 |
| | Performance Index & Forecast dashboard | 16 | 16 | 13 | 13 | 13 |
| | Combustion Optimization Monitoring dashboard | 9 | 9 | 7 | 7 | 7 |
| | Plant Heat Balance & Combustion Optimization | 10 | 10 | 7 | 7 | 7 |
| Digital Control Room | - | 18 | 17 | 1 | 1 | 1 |
| Digitized O&M Procedure | - | 18 | 17 | 7 | 7 | 7 |
| Productivity through IoT/Automation | - | 13 | 12 | 7 | 7 | 7 |
| Predictive / Proactive Maintenance | - | 13 | 10 | 7 | 7 | 7 |

Digitalisasi Transmisi

| | Indikator | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|---|---|------|------|------|------|------|
| Otomasi gardu Transmisi secara selektif untuk meningkatkan <i>power quality</i> | Jumlah <i>Digital Sub Station (DSS)</i> | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |



Dari hasil pemetaan oleh PLN Puslitbang didapatkan 348 GI di sistem Jawa Bali, dengan rincian 161 GI *Full SAS* dan 187 GI *Partially SAS*. Sebagian besar GI *Full SAS* berpotensi untuk dikonversi menjadi DSS.

Grid Distribution Management

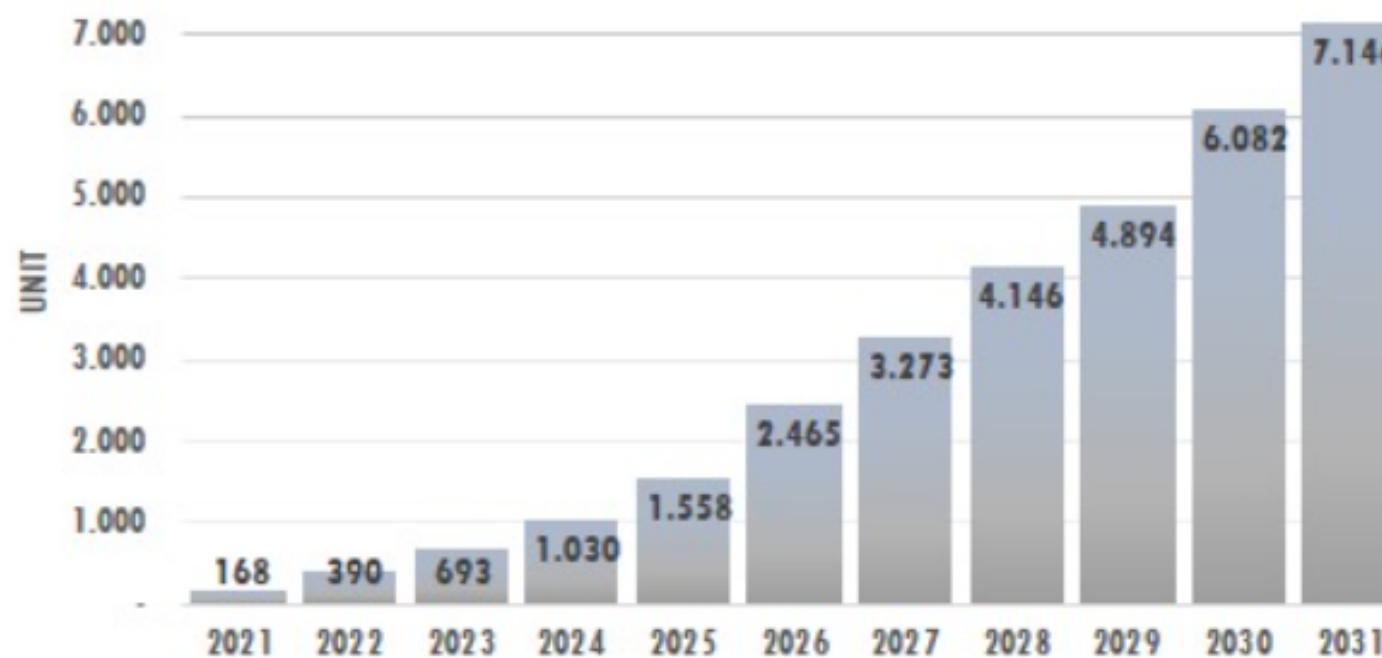
| | Indikator | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|--|--------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Distribution Automation for Zero Down Time Program | Unit PLN | 5 | 15 | 20 | 25 | 25 |
| Real-Time Losses Monitoring | Power plant | 23 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| | Sub-Station | 41 | 511 | 512 | 512 | 512 |
| | Feeder | 320 | 1885 | 1885 | 1885 | 1885 |
| | Distribution Transformer | 15.225 | 142.150 | 142.150 | 142.150 | 142.150 |
| Fault Detection and Automation | Unit PLN | | 10 | 27 | 39 | 50 |



SPKLU dan e-Mobility

Rencana pengembangan SPKLU (PLN Mandiri : PLN Partnership = 40 % : 60 %)

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| PLN Mandiri | 67 | 156 | 277 | 412 | 623 | 986 | 1309 | 1658 | 1958 | 2433 | 2858 |
| PLN Partnership | 101 | 234 | 416 | 618 | 935 | 1479 | 1964 | 2487 | 2936 | 3649 | 4288 |



Asumsi :

1. Perhitungan kebutuhan investasi SPKLU berdasarkan pada jumlah SPKLU yang pengembangannya dilakukan mandiri oleh PLN
2. Rasio jenis SPKLU yang dipergunakan di dalam perhitungan investasi, adalah sbb :

| Tipe | Ratio |
|-----------------|-------|
| Fast Charging | 20% |
| Medium Charging | 50% |
| Slow Charging | 30% |

3. Jumlah total kebutuhan investasi di dalam ekosistem SPKLU s.d tahun 2031 adalah ~ idr 4,35 T

Jadwal AMI (Advanced Metering Infrastructure)

| No | Inisiatif Breakthrough | Tahun | | | | | | | | | | | | PIC |
|----|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|
| | | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | |
| 1 | Menyusun road map implementasi AMI incl: | | | | | | | | | | | | | DIV CORP |
| | - Penentuan kriteria teknologi | | | | | | | | | | | | | |
| | - Penentuan Kriteria clustering | | | | | | | | | | | | | |
| | - KKO, KKF, strategi, analisa risiko dll. | | | | | | | | | | | | | DIV RISK ***) |
| 2 | Penyusunan SPLN terkait AMI | | | | | | | | | | | | | PUSLITBANG |
| 3 | Pelaksanaan Trial test termasuk Field test | | | | | | | | | | | | | PUSLITBANG & ICON+ *) |
| 4 | Penyiapan alat uji perangkat AMI | | | | | | | | | | | | | PUSERTIF & DIVSTI |
| 5 | Penyiapan prosedur pengadaan (SPM/SRM dll) | | | | | | | | | | | | | PUSERTIF & DIVSTI **) |
| 6 | Penetapan clustering AMI | | | | | | | | | | | | | DIV OR REG & DIVCORP |
| 7 | Membuat rencana penggantian meter | | | | | | | | | | | | | DIV OR REG |
| 8 | Perencanaan produk beyond kWh | | | | | | | | | | | | | DIV PRD |
| 9 | Penyiapan infatruktur AMI | | | | | | | | | | | | | DIV STI |
| 10 | Roll out/implementasi AMI | | | | | | | | | | | | | DIV OR REG |

*) Pengesahan oleh KOMITE TEKNOLOGI

**) Penyesuaian SK Direksi ttg SPM/SRM

***) Analisa Risiko disusun oleh DIV RISK



Kesimpulan

1

Pengembangan smart grid dilakukan untuk menjawab isu-isu terkait **Transisi Energi (Decarbonization, Digitalization dan Decentralization)** sekaligus mejawab tantangan penyediaan tenaga listriki di Indonesia (**efficiency/losses, reliability, resiliency** dan **sustainability**).

2

PLN sudah melakukan beberapa **pilot project** Smart grid. Saat ini beberapa proyek Smart grid sedang berjalan sesuai dengan **RPJPM 2020-2024** dan telah ditetapkan sebagai salah satu **PSN (Proyek Strategis Nasional)** sesuai **PERPRES No. 18 tahun 2020**.

3

Sejalan dengan program **Transformasi PLN**, sebagian inisiatif program Transformasi juga terkait pengembangan Smart grid antara lain: **Digitalisasi Pembangkit, e-mobility, Digitalisasi T&D, Micro grids (De-dieselisasi), PLN Mobile** dan lain-lain.

4

Pada tahap awal, implementasi smart grid berfokus kepada **keandalan, efisiensi, customer experience** dan **produktivitas grid** dengan estimasi **CAPEX Rp 10-25 T**. Sedangkan tahap berikutnya fokus kepada **ketahanan (resiliency), customer engagement, sustainability** dan **self healing** dengan estimasi **CAPEX Rp 30-50 T**.





TERIMA KASIH

PT PLN (Persero)

Jalan Trunojoyo Blok M 1/135

Jakarta Selatan