



PPSDM KEBTKE

Pengenalan Operasi Sistem Tenaga Listrik

MOOC Pengenalan Proses Bisnis Transaksi Energi Listrik

Zainul M Pulungan





Zainul M Pulungan

Widyaiswara Ahli Muda



RESUM



ASN Kementerian ESDM



+62 812 1279 66 22



zmpulungan@gmail.com



Zainul Pulungan



@zaipulungan

Tujuan Pembelajaran

Para peserta mampu memahami dan menjelaskan operasi sistem tenaga listrik diantaranya

1. Sistem operasi tenaga listrik
2. pembangkit tenaga listrik
3. Transmisi tenaga listrik
4. Distribusi tenaga listrik

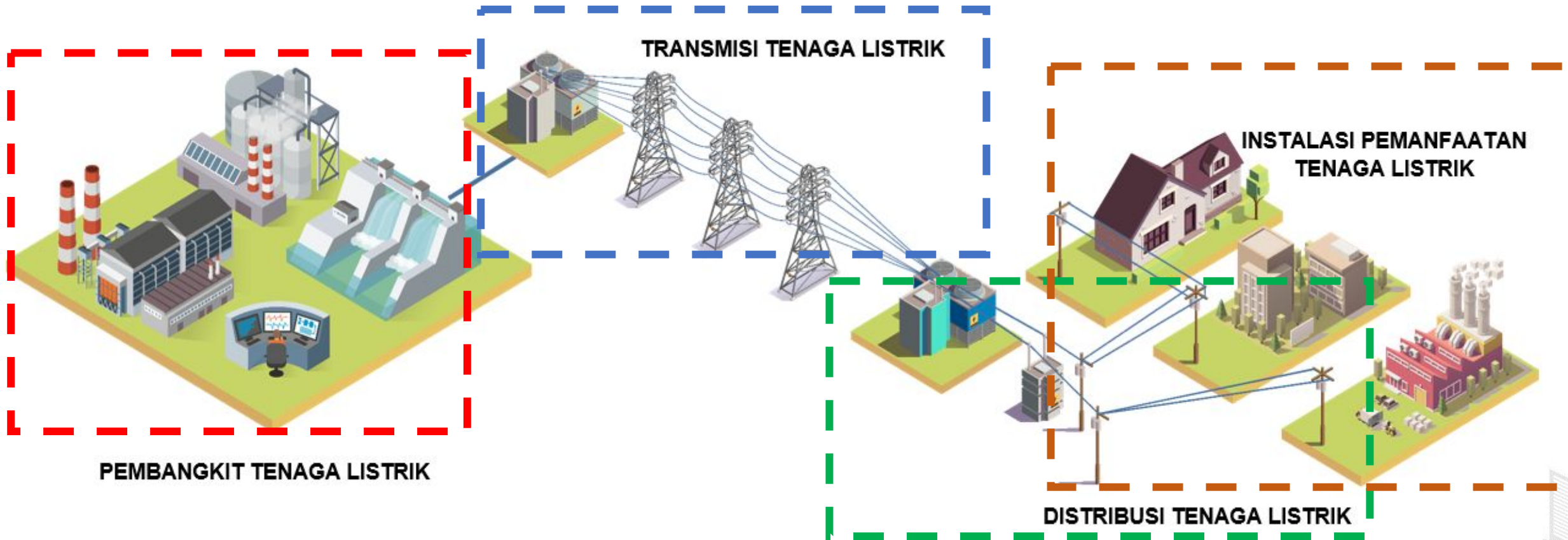


1. Sistem operasi tenaga listrik



INSTALASI SISTEM TENAGA LISTRIK

1. Instalasi Penyediaan Tenaga Listrik : Pembangkit, Transmisi, Distribusi
2. Instalasi Pemanfaatan tenaga listrik (IPTL)



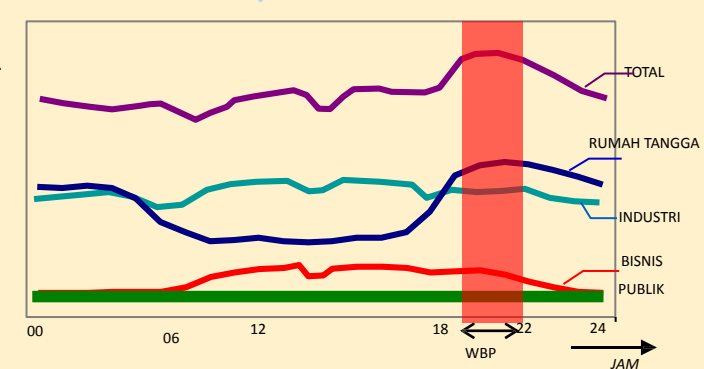
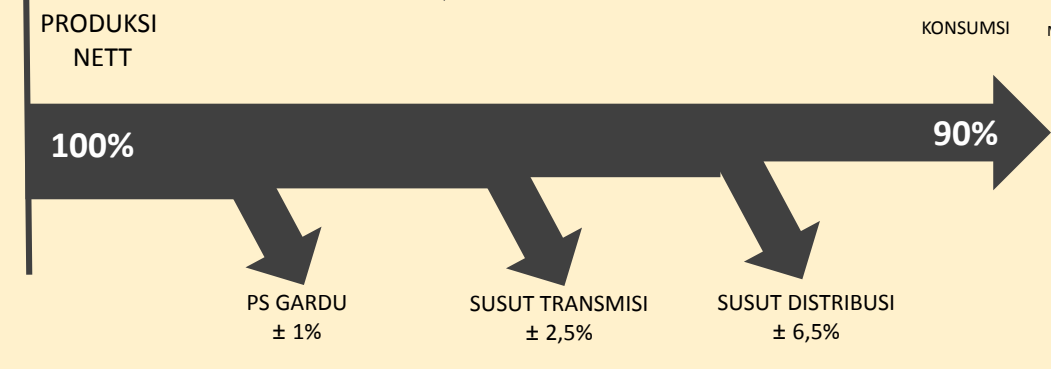
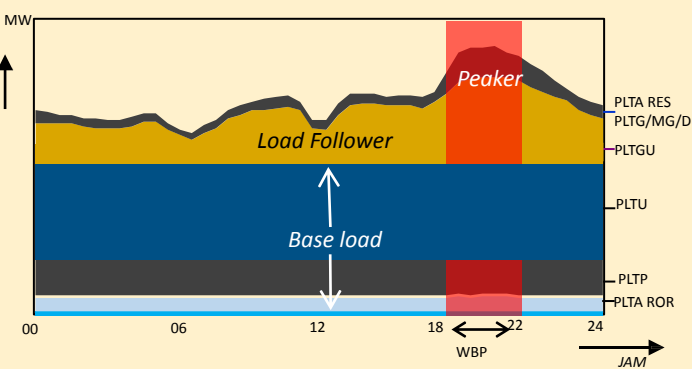
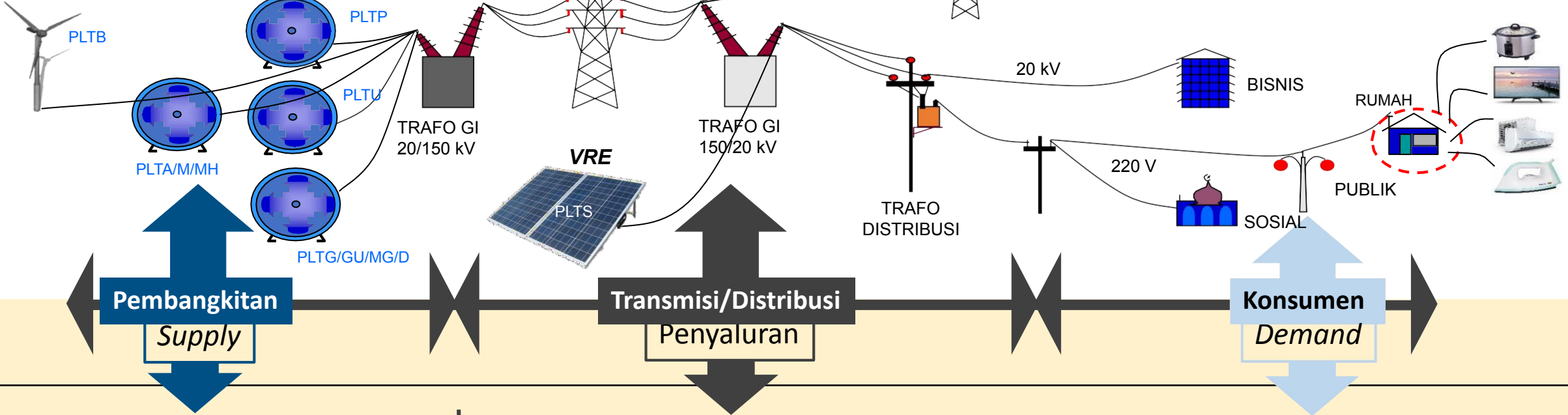
- Secara teknis, operasi sistem tenaga listrik adalah menyeimbangkan kebutuhan beban dengan produksi tenaga listrik (demand-supply) secara real time. Karena itu operator sistem harus membuat rencana tahunan, bulanan dengan mempertimbangkan Daya Mampu Pasok (DMP) pembangkit. DMP pembangkit adalah Daya Mampu Netto (DMN) - Penurunan Kapasitas karena (Maintenance Outage + Planned Outage + Variasi Musim + Predicted Derating). Selain factor teknis, faktor ekonomis juga harus mendapat perhatian untuk menghasilkan operasi sistem yang efisien.

ILUSTRASI SISTEM TENAGA LISTRIK

Catatan:

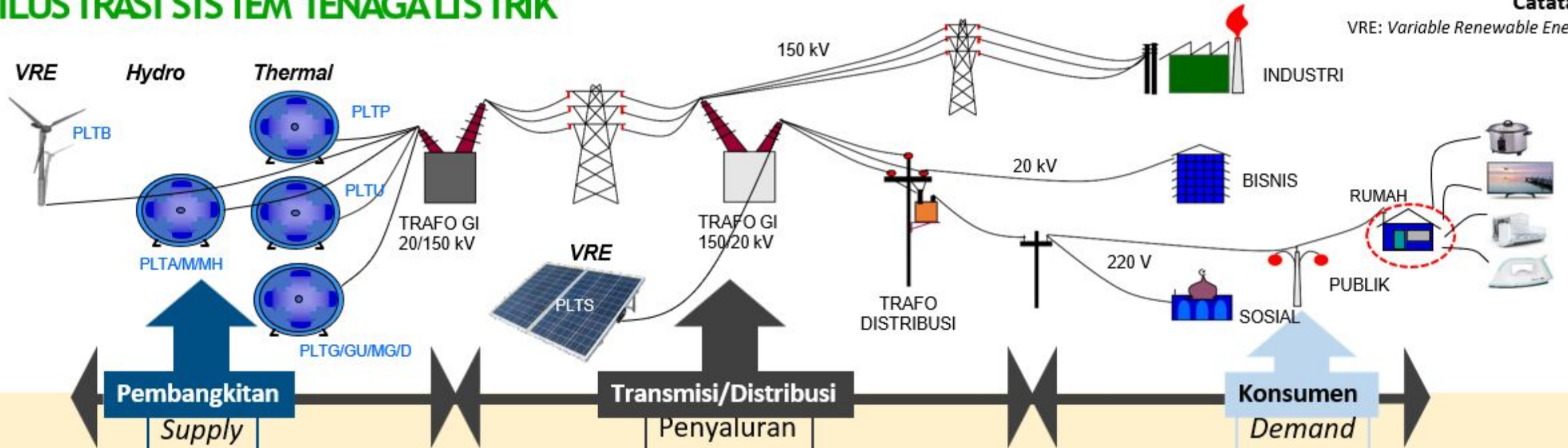
VRE: Variable Renewable Energy

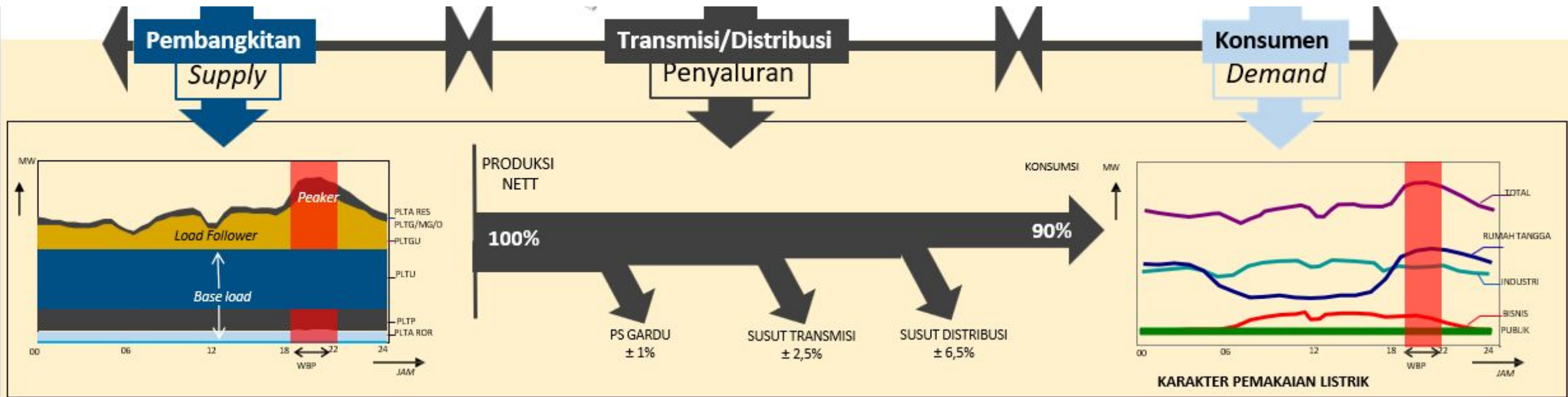
VRE Hydro Thermal



“Pada sistem tenaga listrik, produksi setiap detik ditentukan oleh permintaan pada detik itu agar besaran tegangan dan frekuensi dapat dijaga tetap konstan”

ILUSTRASI SISTEM TENAGA LISTRIK





“Pada sistem tenaga listrik, produksi setiap detik ditentukan oleh permintaan pada detik itu agar besaran tegangan dan frekuensi dapat dijaga tetap konstan”



Hal yang diperhatikan dalam operasi system tenaga listrik



2. Pembangkit Listrik



PROSES PERUBAHAN ENERGI PRIMER MENJADI ENERGI LISTRIK

ENERGI PRIMER	Energi Inti	Energi Kimia	Energi Panas	Energi Mekanik	Energi Listrik
Beda potensial diantara unsur-unsur kimia		Elemen galvanis			Kutub-kutub elemen galvanis
Panas bumi				Turbin uap	Generator
Bahan bakar fosil		Pembakaran	Ketel Uap	Turbin Uap	Generator
				Turbin Gas	Generator
				Motor Diesel	Generator
Air terjun				Turbin air	Generator
Bahan bakar Nuklir	Reaktor nuklir		Penukar kalor	Turbin uap	Generator
Angin				Turbin Angin	Generator
Sinar matahari			Ketel matahari	Turbin uap	Generator
					Sel matahari

PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK

FOSIL

1. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)
2. Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG)
3. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)
4. Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU)
5. Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN).



NON FOSIL/ENERGI TERBARUKAN

Jenis Beban Pembangkit

1. Baseload
2. Medium Load
3. Peak Load



PERUNTUKAN PEMBANGKIT₍₁₎

Baseload

- Ciri umum: capital cost tinggi, variable cost rendah (karena efisiensi termal tinggi dengan bahan bakar murah), mempunyai CF tahunan tinggi, yaitu hingga 82%, bahkan mencapai 90% untuk geothermal.
- Tidak flexible dalam beroperasi:
 - Outputnya tidak dapat dinaik-turunkan (ramp up/ramp down) dengan cepat,
 - Tidak dapat start-stop secara harian (daily start-stop DSS),
 - Tidak dapat dibebani terlalu rendah (dibatasi minimum stable loading).
- Type pembangkit baseload:
 - PLTU batubara (alasan teknis dan komersial)
 - PLTGU yang beroperasi dengan gas pipa (alasan komersial)
 - PLTA Run-of-River (alasan komersial)
 - Geothermal (alasan teknis dan komersial).

PERUNTUKAN PEMBANGKIT

Medium / Load Follower

- Ciri umum: capital cost menengah, variable cost menengah (karena efisiensi termal tinggi walau bahan bakar mahal), mempunyai CF tahunan menengah sekitar 30% (yang var cost tinggi) - 45% (yang var cost menengah).
- Flexible dalam beroperasi:
 - Outputnya dapat mengikutibeban (ramp up/ramp down) dengan cepat,
 - Sapat daily start-stop, namun terjadwal (tidak mendadak)
 - Minimum stable loading lebih tinggi.
- Jenis Pembangkit load follower:
 - PLTGU yang beroperasi dengan LNG atau gas pipa sangat panjang (alasan teknis dan komersial)

PERUNTUKAN PEMBANGKIT

Peaker

- Capital cost rendah, variable cost tinggi (karena efisiensi termal rendah dan bahan bakar mahal), mempunyai CF tahunan rendah, sekitar 20% atau lebih rendah.
- Sangat flexible dalam beroperasi:
 - Mampu DSS, walau tidak terjadwal sekalipun (mendadak)
 - Sejak start hingga beban lenuh sangat cepat (hitungan menit, bukan jam)
 - Outputnya dapat berubah dengan cepat,
 - Minimum loading lebih tinggi.
- Jenis Pembangkitnya:
 - Gas GT simple cycle,
 - Beberapa PLTGU yang beroperasi dengan LNG atau CNG dan mampu DSS terjadwal (alasan teknis dan komersial)
 - PLTA dengan pondage

3. Transmisi Listrik



PENGERTIAN TRANSMISI

- ❖ Transmisi tenaga listrik adalah penyaluran tenaga listrik dari pembangkitan ke sistem distribusi atau ke konsumen, atau penyaluran tenaga listrik antar sistem.
- ❖ Pada transmisi jika jarak semakin Panjang maka susut akan semakin besar
- ❖ Dalam konteks pembahasan ini, yang dimaksud transmisi (penyaluran) adalah penyaluran energi listrik, :

Dari pembangkit listrik ke gardu induk.

Dari satu gardu induk ke gardu induk lainnya.

PENGERTIAN TRANSMISI

- Sistem transmisi di Indonesia menurut level tegangannya dapat dikelompokkan menjadi :
 - Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dengan level 70 kV dan 150 kV
 - Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) dengan level 275 kV dan 500 kV
- Sistem transmisi di Indonesia menurut konstruksinya dapat dikelompokkan menjadi :
 1. Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT)
 2. Saluran Kabel Tanah Tegangan Tinggi (SKTTT)
 3. Saluran Kabel Laut Tegangan Tinggi (SKLTT)

KOMPONEN UTAMA SALURAN TRANSMSI



Tower



Konduktor



Isolator

4. Distribusi Listrik



SISTEM DISTRIBUSI

Adalah : suatu instalasi sistem tenaga listrik yang melayani distribusi tenaga listrik dari sistem penyaluran sampai ke konsumen

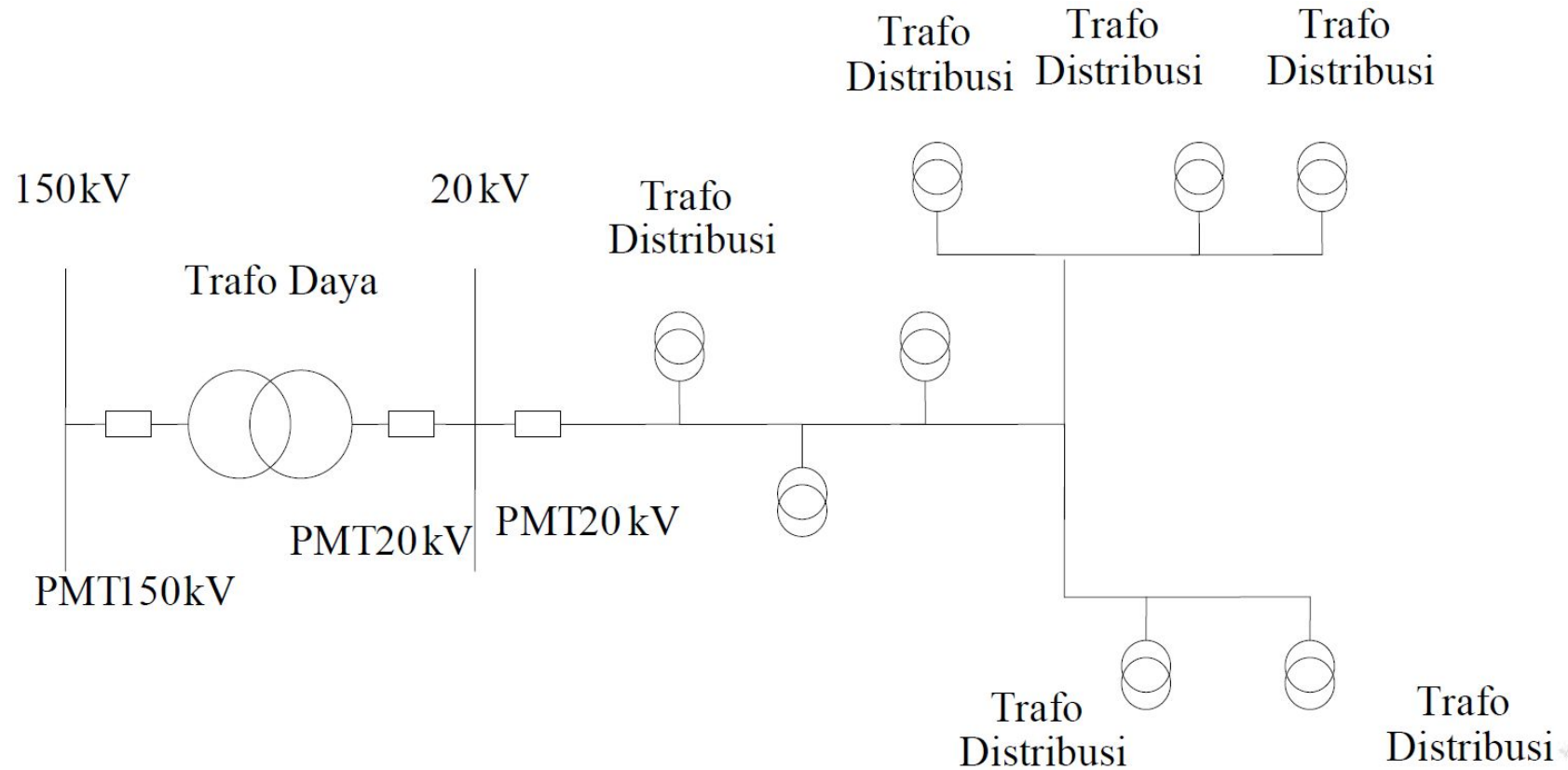
Instalasi sistem distribusi meliputi :

- 1. Gardu induk sisi 20 kv (switch gear 20 kv)**
- 2. Pusat pengatur distribusi (dcc) saat ini apd / upd**
- 3. Jaringan tegangan menengah (sutm / sktm)**
- 4. Gardu hubung / gardu distribusi**
- 5. Jaringan tegangan rendah (sutr / sktr)**
- 6. Sambungan pelayanan (sampel)**
- 7. Alat pengukur dan pembatas / app**



Jenis Saluran Distribusi

- Jaringan tegangan menengah (sutm / sktm)
- Jaringan tegangan rendah (sutr / sktr)



JARINGAN TEGANGAN MENENGAH

- Tegangan Nominal 20 kV
- Terdiri dari jaringan 1 Fase dan 3 fase
- Efektifitas penyalurannya hanya pada jarak (panjang) antara 15 km sampai dengan 20 km
- Jenis Jaringan Tegangan Menengah :
 1. Saluran udara tegangan menengah (SUTM)
 2. Saluran kabel udara tegangan menengah (SKUTM)
 3. Saluran kabel tegangan menengah (SKTM)



JARINGAN TEGANGAN RENDAH (JTR)

- Transmisi JTR adalah bagian hilir dari sistem tenaga listrik yang langsung memasok kebutuhan listrik tegangan rendah konsumen.
- Operasi transmisi SUTR saat ini adalah 230/ 400 Volt.
- Susut tegangan yang diijinkan adalah + 5 % dan – 10 %, dengan radius pelayanan optimal berkisar 350 meter.
- Jaringan distribusi 1 fase dan 3 fase
- Jenis

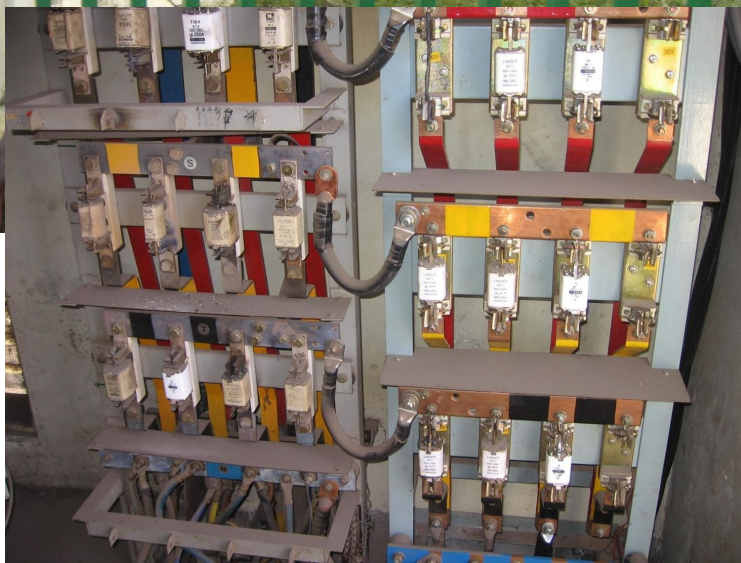
SUTR (Saluran Udara Tegangan Rendah)

SKTR (Saluran Kabel Tanah Tegangan Rendah)

Jenis dan Prinsip Kerja Gardu Distribusi



Jenis dan Prinsip Kerja Gardu Distribusi



Pengertian umum Gardu Distribusi tenaga listrik yang paling dikenal adalah suatu bangunan gardu listrik berisi atau terdiri dari instalasi Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM), Transformator Distribusi (TD) dan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) untuk memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para pelanggan baik dengan Tegangan Menengah (TM 20 kV) maupun Tegangan Rendah (TR 220/380V)

Jenis Gardu Distribusi

Jenis pemasangannya :

- a) Gardu pasangan luar : Gardu Portal, Gardu Cantol
- b) Gardu pasangan dalam : Gardu Beton, Gardu Kios

Jenis Konstruksinya :

- a) Gardu Beton (bangunan sipil : batu, beton)
- b) Gardu Tiang : Gardu Portal dan Gardu Cantol
- c) Gardu Kios

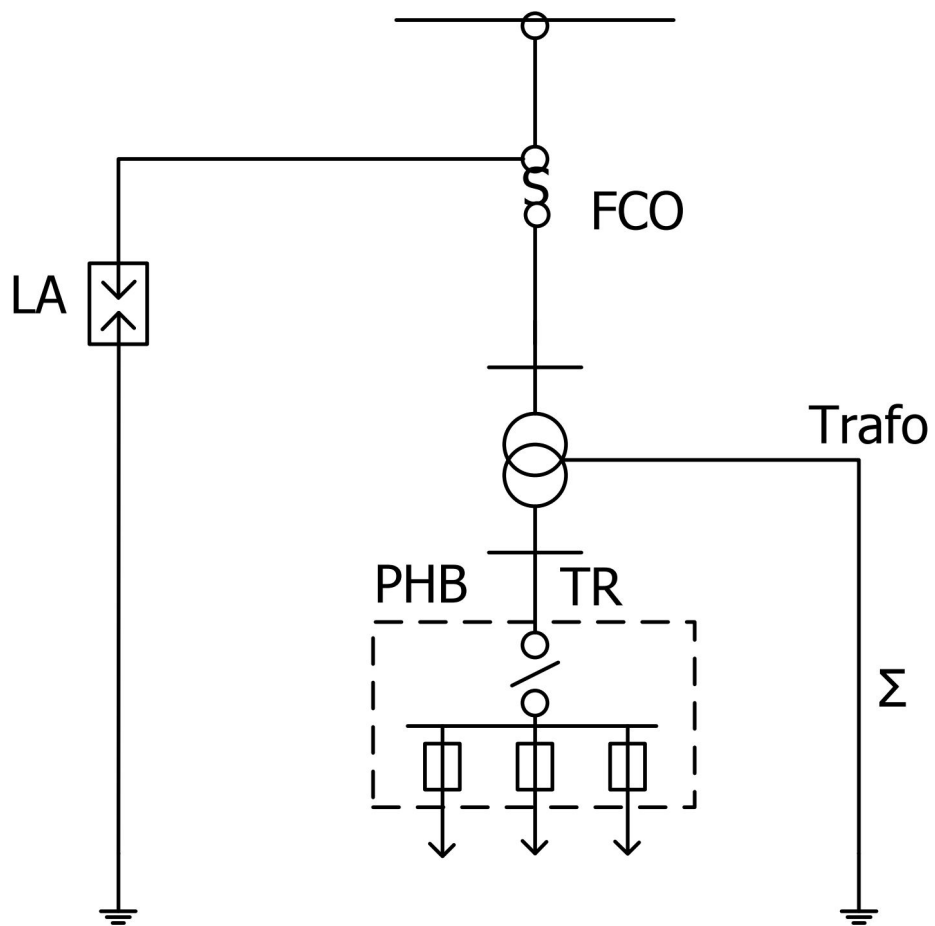
Jenis Penggunaannya :

- a) Gardu Pelanggan Umum
- b) Gardu Pelanggan Khusus

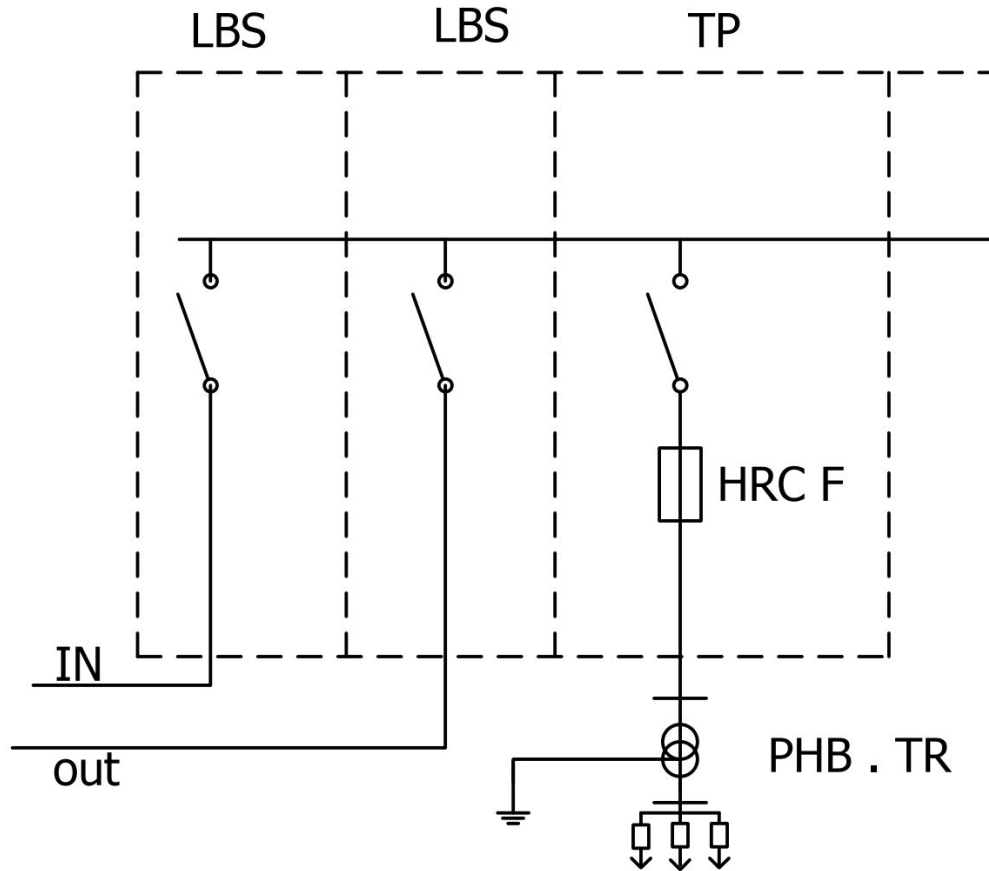


Gardu Portal

SUTM



Gardu Distribusi Beton



Gardu Cantol



Gardu kios





GARDU PASANG DALAM

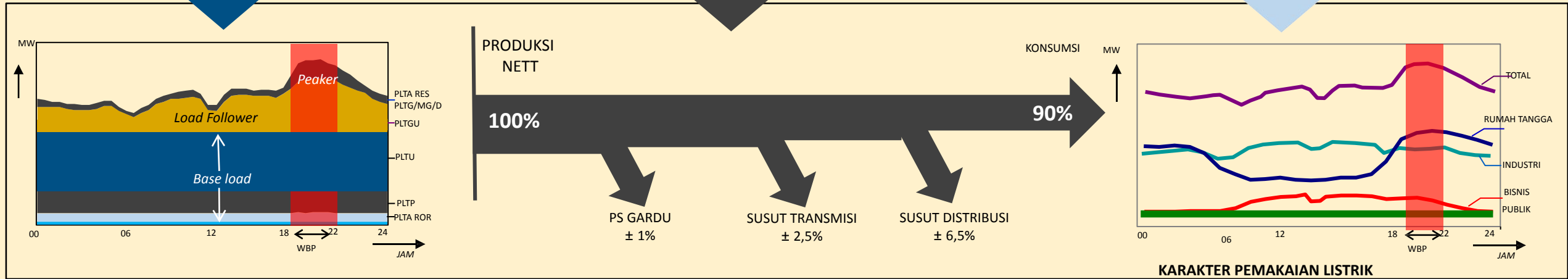
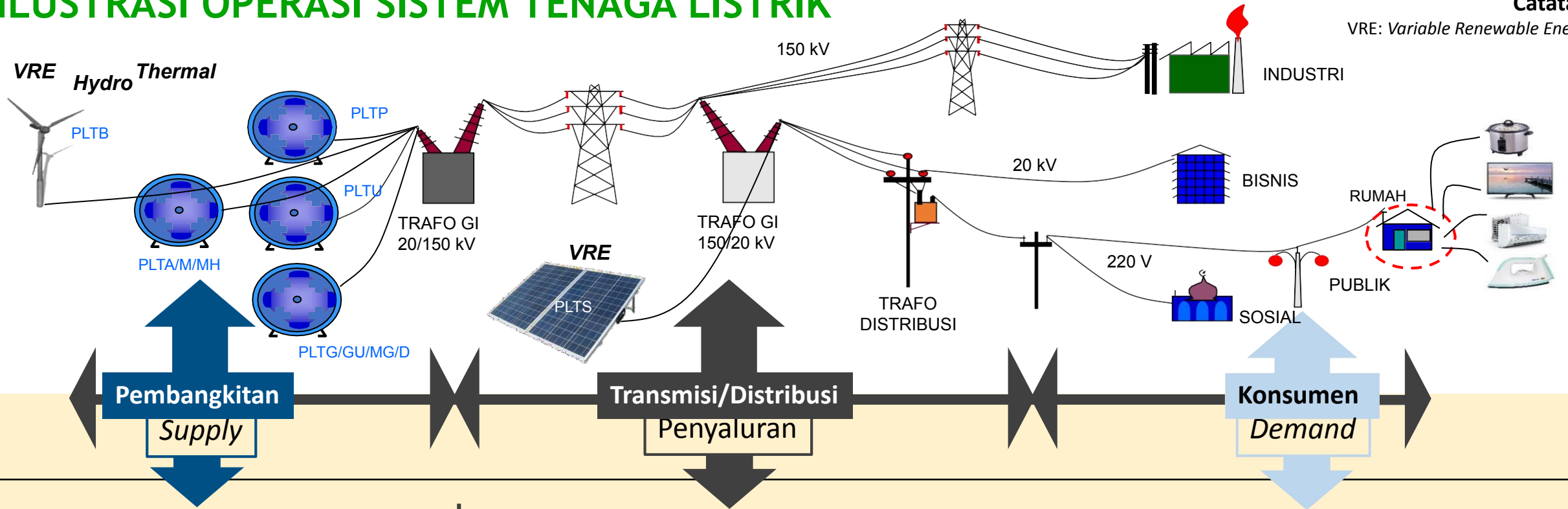
6. penutup



ILUSTRASI OPERASI SISTEM TENAGA LISTRIK

Catatan:

VRE: Variable Renewable Energy





“Pada sistem tenaga listrik, produksi setiap detik ditentukan oleh permintaan pada detik itu agar besaran tegangan dan frekuensi dapat dijaga tetap konstan”



TERIMA KASIH

Follow us

 ppsdmkebtke  ppsdm kebtke kesdm

 ppsdm kebtke kesdm  @ppsdmkebtke



 ppsdm kebtke kesdm  @ppsdmkebtke  ppsdmkebtke  ppsdm kebtke kesdm