

# Smart Grid

---

Pengampu :

Dr. Faisal Rahutomo dan Agus Ramelan, S.Pd., MT.

# Objective of the Course

1. Pengenalan materi tentang Introduction to Smart Grid;
2. Basics of Power Systems,
3. Power System Analysis & Simulation;
4. Integration of Renewable Energi;
5. Energy Storage;
6. Loads & Demand Side Management;
7. Home area networks (HAN),
8. Automated demand response,
9. Electric Vehicles;
10. Smart Grid Communication,
11. Measurement & Control Cyber security, data privacy;
12. Distributed sensing & control,
13. Wide area measurements (i.e. Synchrophasors);
14. System Reliability & Ancillary Services;
15. Microgrids;
16. Smart Grids & Internet of Things.

# Referensi

1. Massoud Amin and Bruce F. Wollenberg, "Toward a Smart Grid," IEEE Power and Energy Magazine, September/October 2005
2. M. Pipattanasomporn and S. Rahman, "Intelligent Distributed Autonomous Power Systems (IDAPS) and their Impact on Critical Electrical Loads," IEEE
3. IWCIP 2005
4. Joe Miller , Smart Grid Concepts, U.S. Commercial Service Webinar, 2009.
5. **James Momoh, Fundamental of Design and Analysis. IEEE Press**

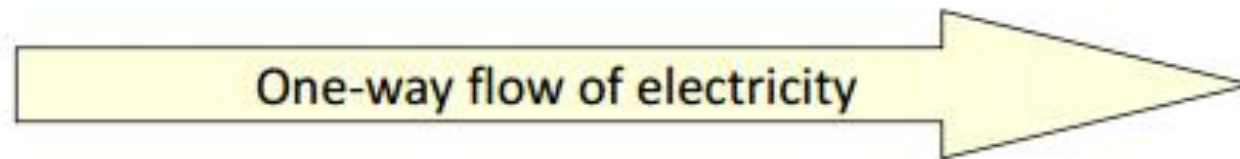
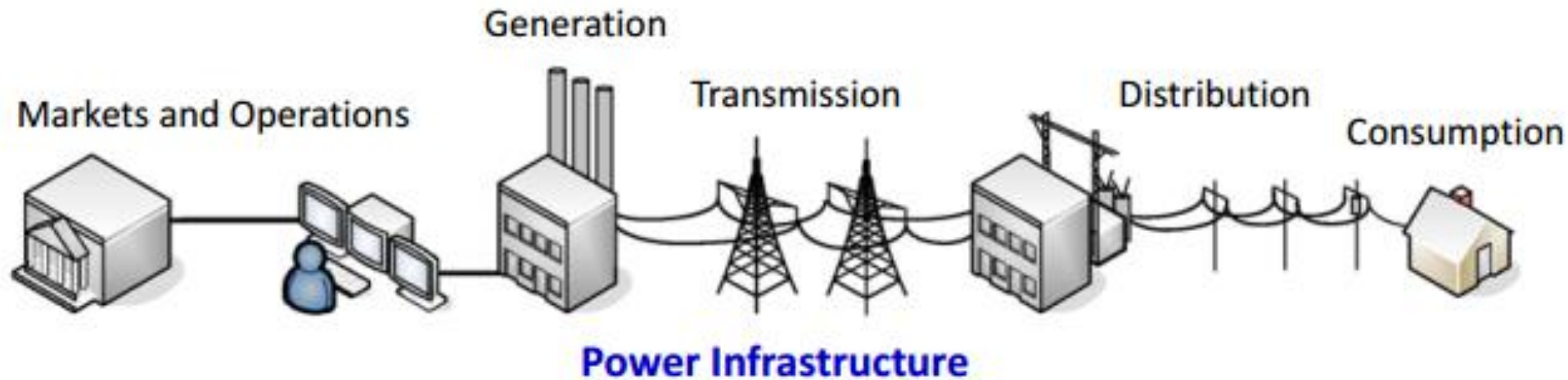
# Latar Belakang

- Jumlah pelanggan listrik 2015 mencapai 57 juta.
- Mega proyek pembangkit 35.000MW, 46.000 kms Jaringan Transmisi, 85.000 kms Jaringan Tegangan Menengah.
- Terdapat peningkatan tren populasi masyarakat untuk lebih memilih tinggal dikota. ( perlu Smart City ).
- Program “Broad Band “ membutuhkan membutuhkan tambahan BTS.
- China, EU dan USA berlomba memodernisir jaringan listrik dan meningkatkan menjadi smart grid.

**Q:** What is Smart Grid?

**Short Answer:** Smart Grid = IT + Electric Grid

- Traditional Power Grid:



*Centralized, bulk generation*

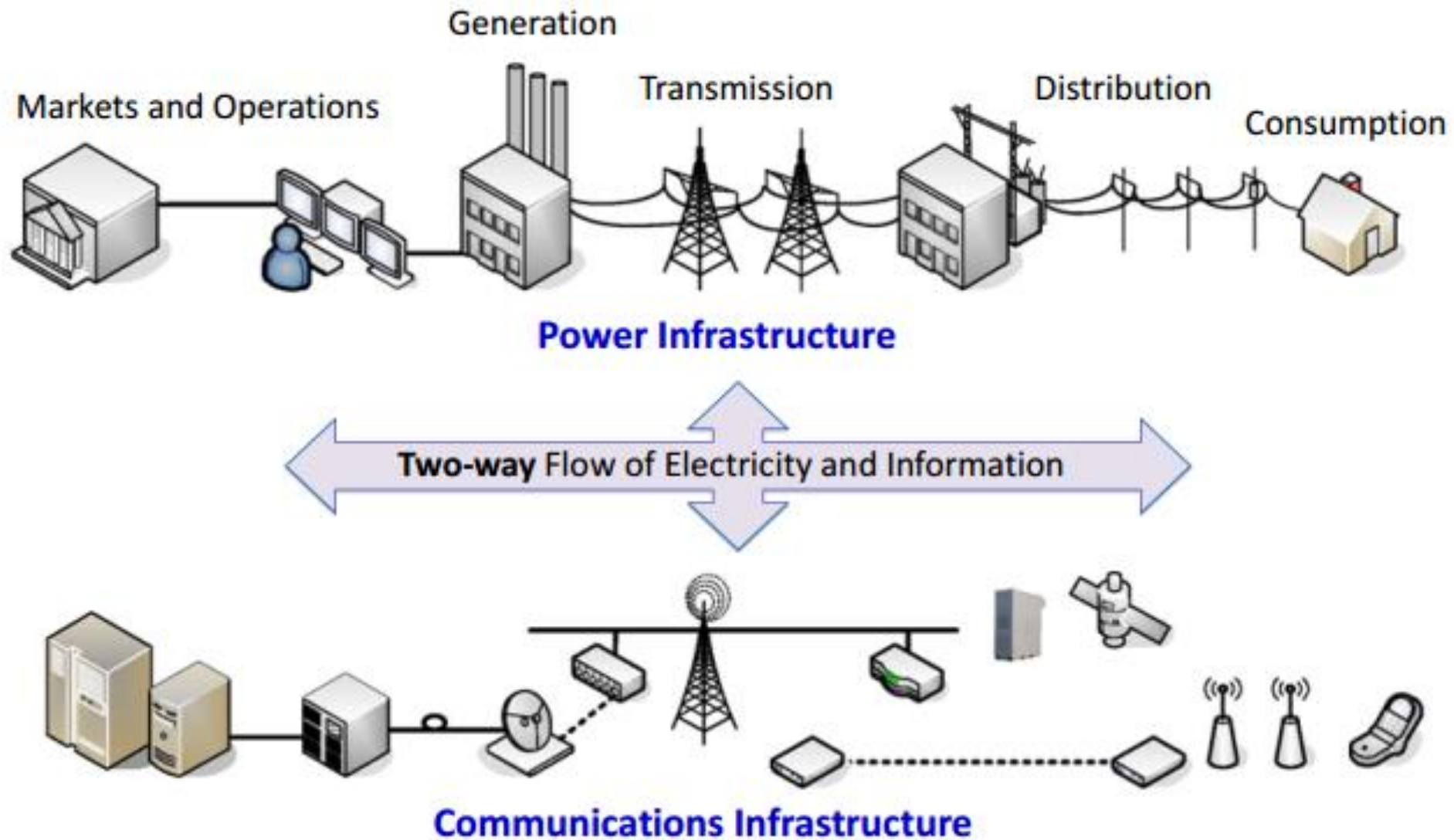
*Heavy reliance on coal and oil*

*Limited automation*

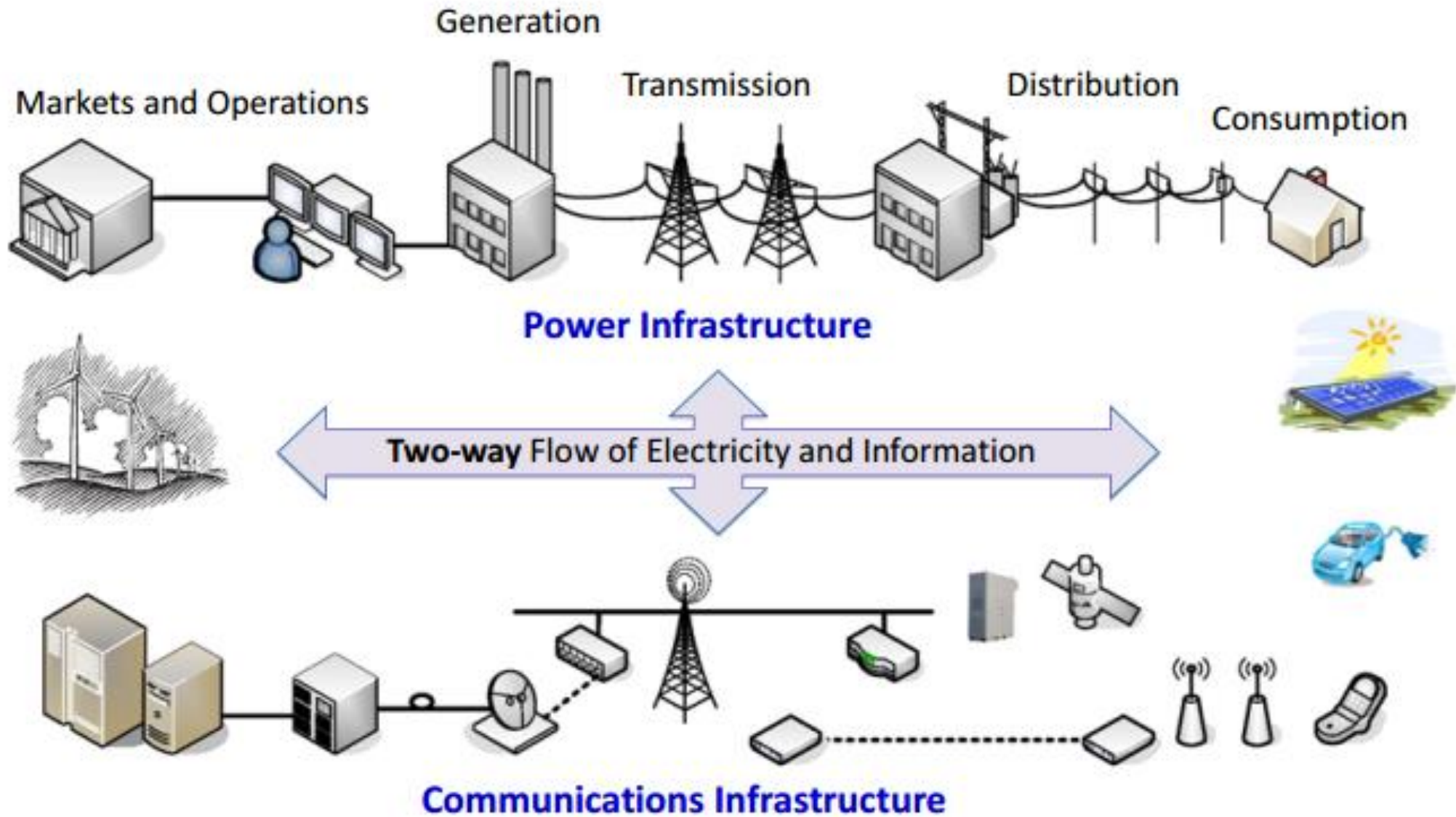
*Limited situational awareness*

*Consumers lack data to manage energy usage*

- Future Smart Grid:



- Future Smart Grid:





- According to the U.S. Department of Energy (DoE):



# The smart grid concept

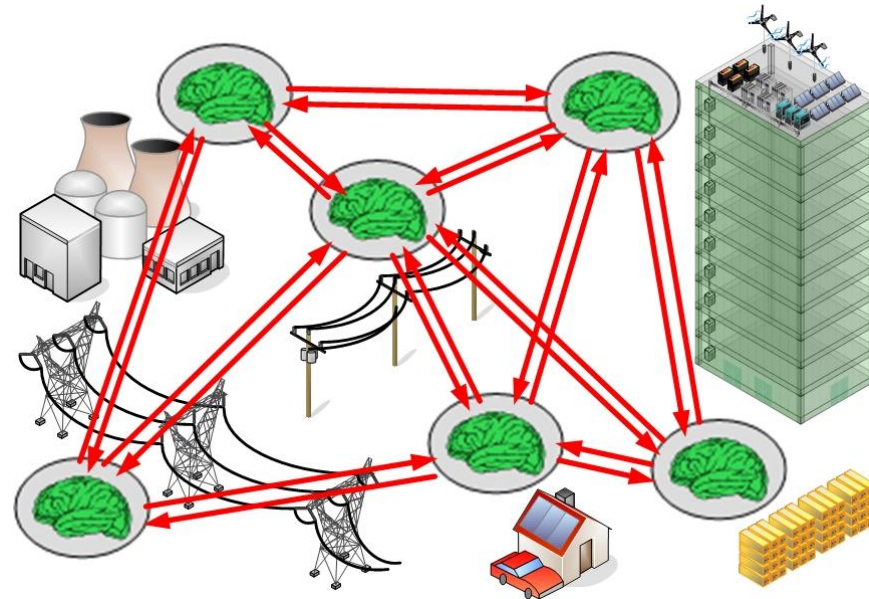
- There are many views of what is In reality, a smart grid is not a single concept but rather a combination of technologies and methods intended to modernize the existing grid in order to improve flexibility, availability, energy efficiency, and costs.

- Smart Grid 1.0:

- Intelligent meters

- Smart Grid 2.0 (“Energy Internet” enabler):

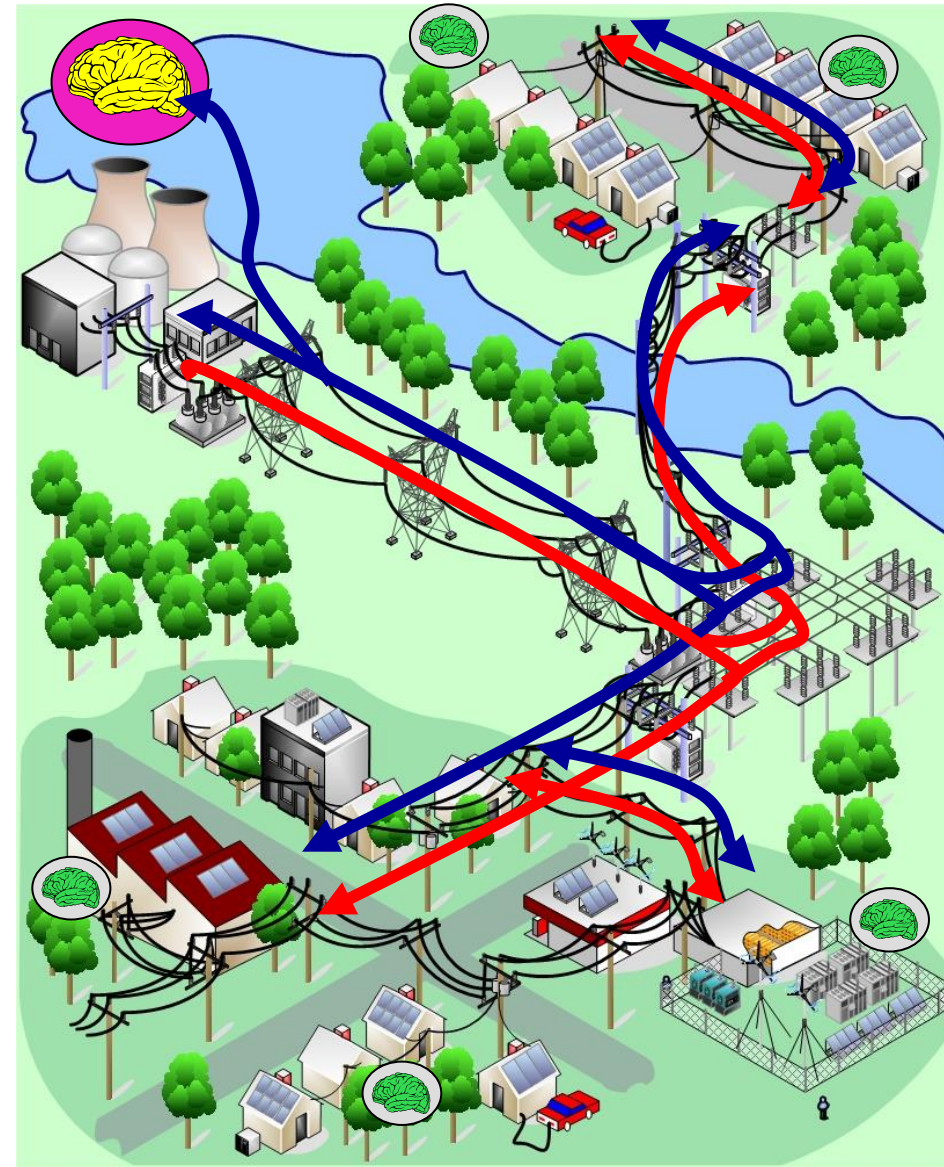
- advanced autonomous controls,
  - distributed energy storage,
  - distributed generation, and
  - flexible power architectures.



- Distributed generation (DG), flexible power architectures, autonomous controls and loads constitute local low-power grids (micro-grids).

# Smart grid evolution: present/immediate future

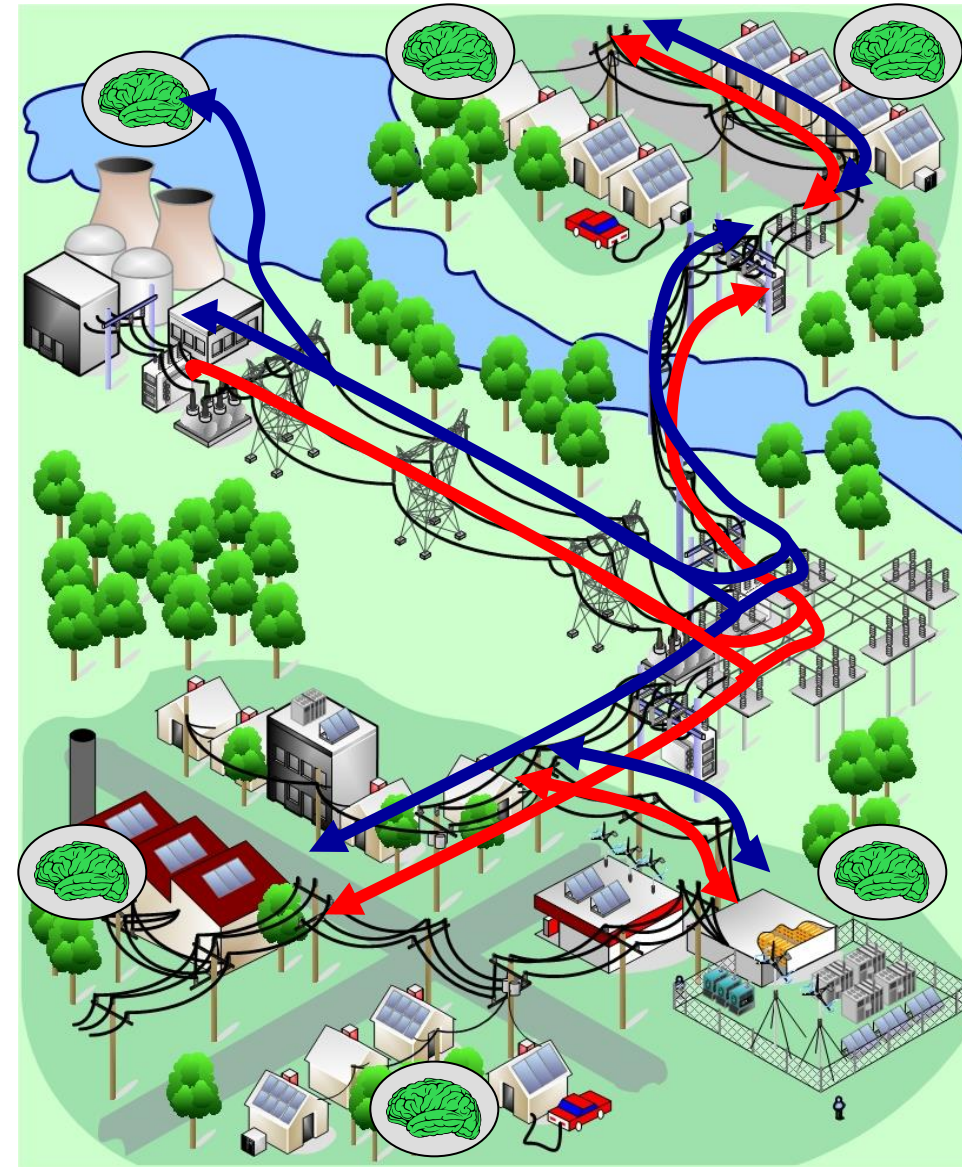
- Still primarily centralized control.
- Limited active distribution network (distributed local generation and storage). Use of virtual storage (demand-response)
- Addition of communication systems
- More efficient loads
- Flexibility issues
- Somewhat more robust





# Smart grid evolution: Future

- Distributed operation and control
- Active distribution network (distributed local generation and storage).
- Integrated communications
- Advanced more efficient loads
- Flexible
- More robust



Merupakan kumpulan berbagai teknologi untuk mengirimkan listrik secara fleksibel, mudah diakses, reliable serta ekonomis. Smart grid mampu untuk memfasilitasi kebutuhan penggunanya, mulai dari pengaturan Distributed Generation, manajemen kebutuhan, serta sistem energy storage. Komunikasi terjadi dua arah antara produsen listrik serta konsumennya.

# Latar belakang 'Smart Grids'



1. Belum bisa diaplikasikan deregulasi pasar listrik pada jaringan listrik yang menyajikan skenario aliran daya yang tidak pasti.

2. Jaringan tidak mendukung aliran informasi data yang baik.

3. Peningkatan penetrasi energi terbarukan pada sistem telah menambah masalah dalam hal kestabilan sistem.

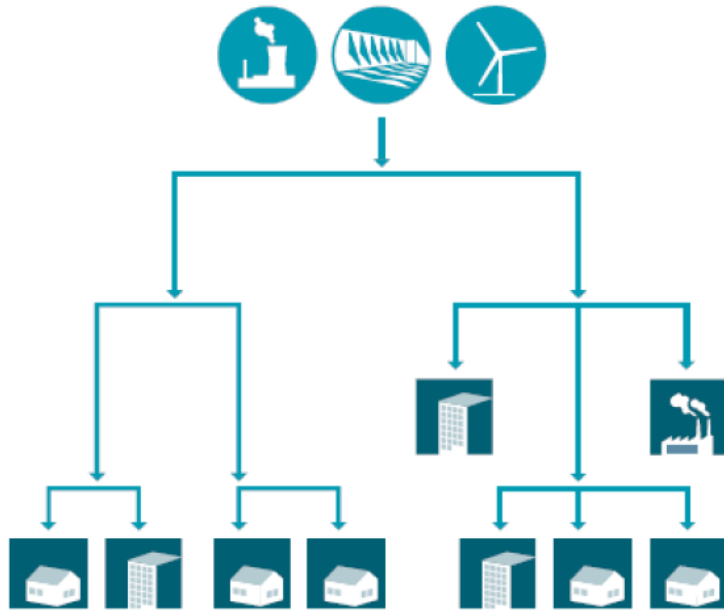
4. Masyarakat pengguna teknologi digital membutuhkan catu daya dengan kualitas dan ketersediaan yang tinggi.

5. Perlunya penggunaan energi terbarukan yang memiliki dampak baik bagi lingkungan.

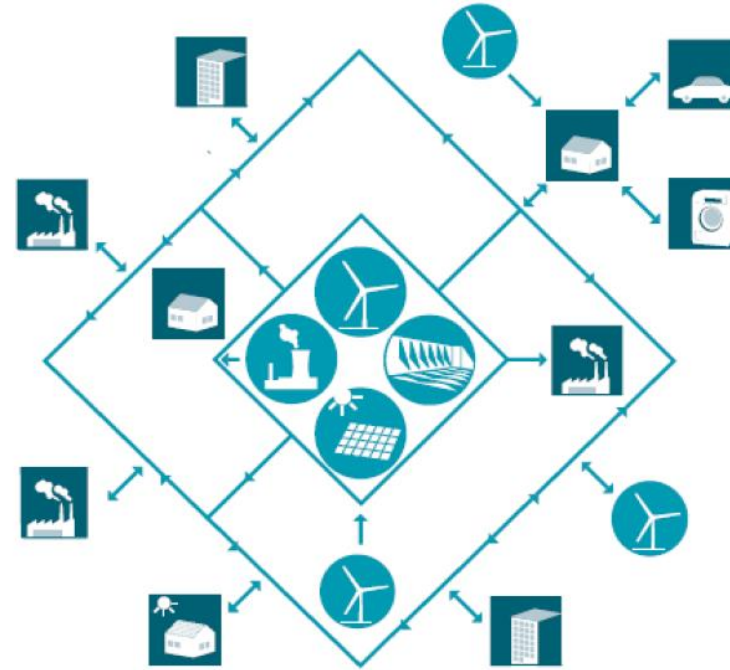
# Karakteristik :

- Teroptimalkan ketika digunakan alat-alat yang canggih
- Terdistribusi berdasarkan strukturnya (aset dan informasi)
- Interaktif
- Adaptif dan dapat diskalakan
- Bersifat Proaktif
- Self-healing
- Reliable dan aman
- Efisien
- Dapat digunakan untuk berbagai tipe dan ukuran pembangkitan
- Ramah lingkungan (menggunakan renewable energy )
- Terintegrasi

# Traditional Grid vs Smart Grid



Tradisional



Smart Grid



## **Traditional Grid:**

- Pembangkitannya tersentralisasi
- Power flow satu arah
- Memiliki keterbatasan akses grid untuk pembangkitan jenis baru

## **Smart Grid:**

- Pembangkitan menggunakan Distributed Generation
- Power flow bisa dua arah
- Menggunakan renewable energy
- Beroperasi berdasarkan data real-time
- Akses grid cukup luas
- Pelanggan ikut berpartisipasi.

# Faktor Penunjang Smart Grid [1]

- Kemajuan Teknologi
  - ➔ Smart grid adalah produk dari kemajuan IT, telekomunikasi dan manajemen energi.
  - ➔ Munculnya produk-produk baru melalui kemajuan teknologi
  - ➔ Bertambahnya jumlah investasi pada teknologi Smart Grid.

# Faktor Penunjang Smart Grid [2]

- Kenaikan Efisiensi karena Optimasi Grid
- ➔ Terdapatnya titik integrasi yang berbeda untuk HW/SW grid mulai dari transmisi hingga konsumsi
- ➔ Berkembangnya sensor dan kemampuan memonitor
- ➔ Perkembangan jaringan komunikasi dua arah
- ➔ Pertumbuhan pembangkit listrik menggunakan energi terbarukan, Distributed Generation serta storage.

# Faktor Penunjang Smart Grid [3]

- Berkembangnya kemampuan untuk mendukunghadirnya fluktuasi akibat penggunaan renewable energy
- Customer Service yang semakin modern
  - Adanya platform manajemen energi yang mudah
  - Perkembangan model pricing yang lebih efisien
  - Adanya “Smart Home”

# Faktor Penunjang Smart Grid [4]

- Keamanan dan reliability dari infrastruktur
  - ➔ Kemampuan sistem untuk memiliki toleransi terhadap serangan maupun bencana alam
  - ➔ Kemampuan untuk mengantisipasi dan merespons secara otomatis ketika muncul gangguan
- Power Quality
  - ➔ Adanya perhatian terhadap kualitas daya memungkinkan pengurangan resiko munculnya gangguan kualitas daya.

# Tantangan :

## Tantangan Teknologi

- Ruang lingkup komunikasi pada jaringan transmisi dan distribusi.
- Pemilihan teknologi komunikasi.
- Keamanan informasi
- Desain jaringan.
- Kemunculan teknologi energy storage yang murah.

## Tantangan Ekonomi

- Halangan untuk adanya model bisnis yang baru
- Isu-isu sosial dan ekonomi

## Tantangan Bisnis

- Tantangan integrasi
- Manajemen energi

## Tantangan Regulasi

- Interoperability
- Kurangnya standar dan regulasi

# Aplikasi Smart Grid

## Demand Response

- Secara umum beban pelanggan awalnya tidak dapat dikontrol
- Saat ini kemajuan teknologi mampu merubah koneksi pelanggan yang statis menjadi aktif dan memiliki multifungsi
- Dibutuhkan alat untuk mengontrol load serta “smart meter”

# Aplikasi Smart Grid

## Energy Storage

- Adanya energy storage dapat mengurangi penggunaan pembangkit tenaga listrik khusus untuk peak hours.
- Dapat juga mengurangi penggunaan listrik pada tarif tingkat tinggi.



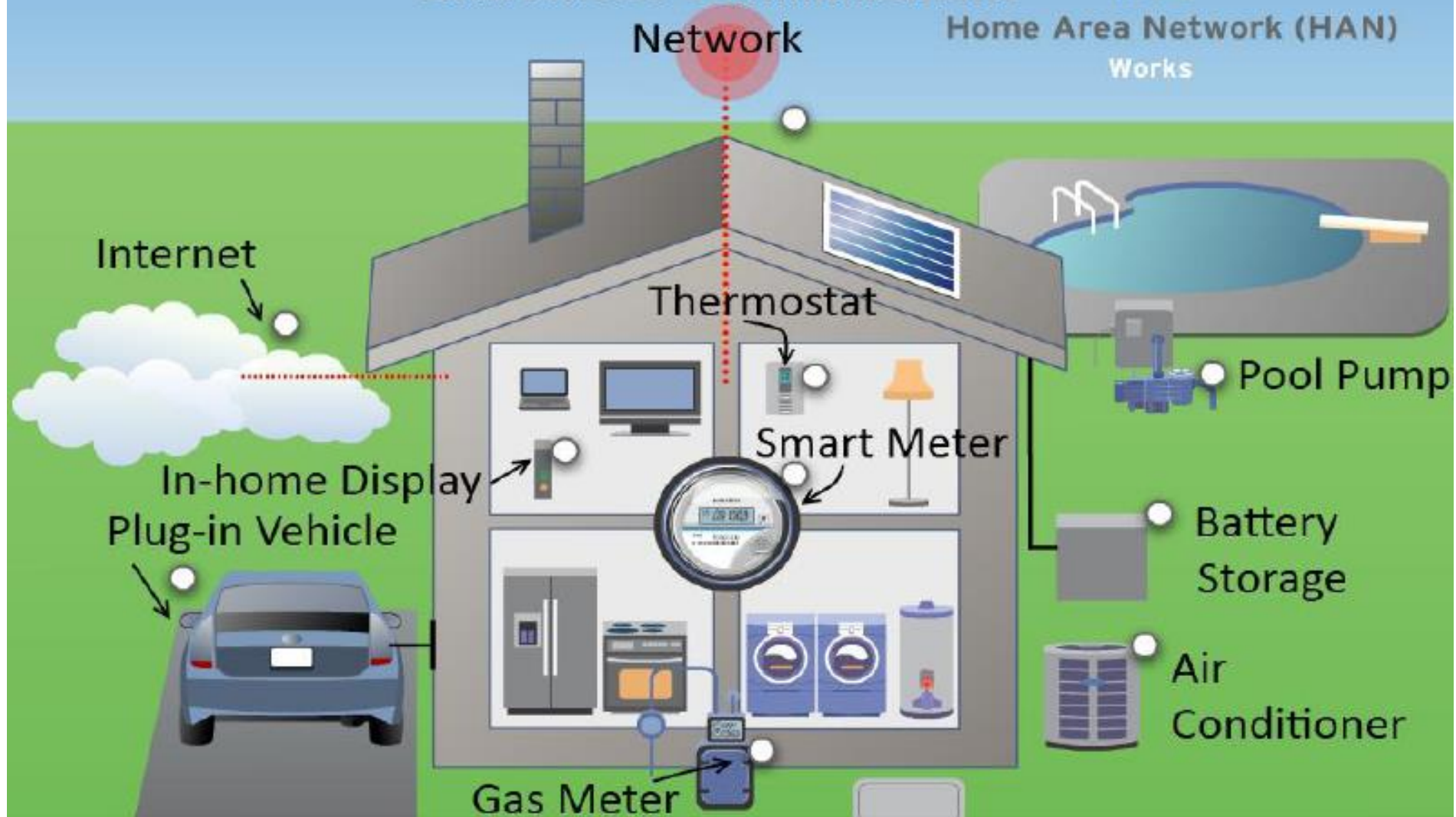
# Aplikasi Smart Grid

## Home Area Networks (HAN)

- HAN merupakan infrastruktur meter dengan teknologi tinggi sehingga dapat memungkinkan komunikasi dua arah antara alat-alat, pengguna dan supplier.
- Pengguna dapat manage alat-alat di rumah tangga menggunakan sistem monitoring real-time.

# Smart Meter Communications

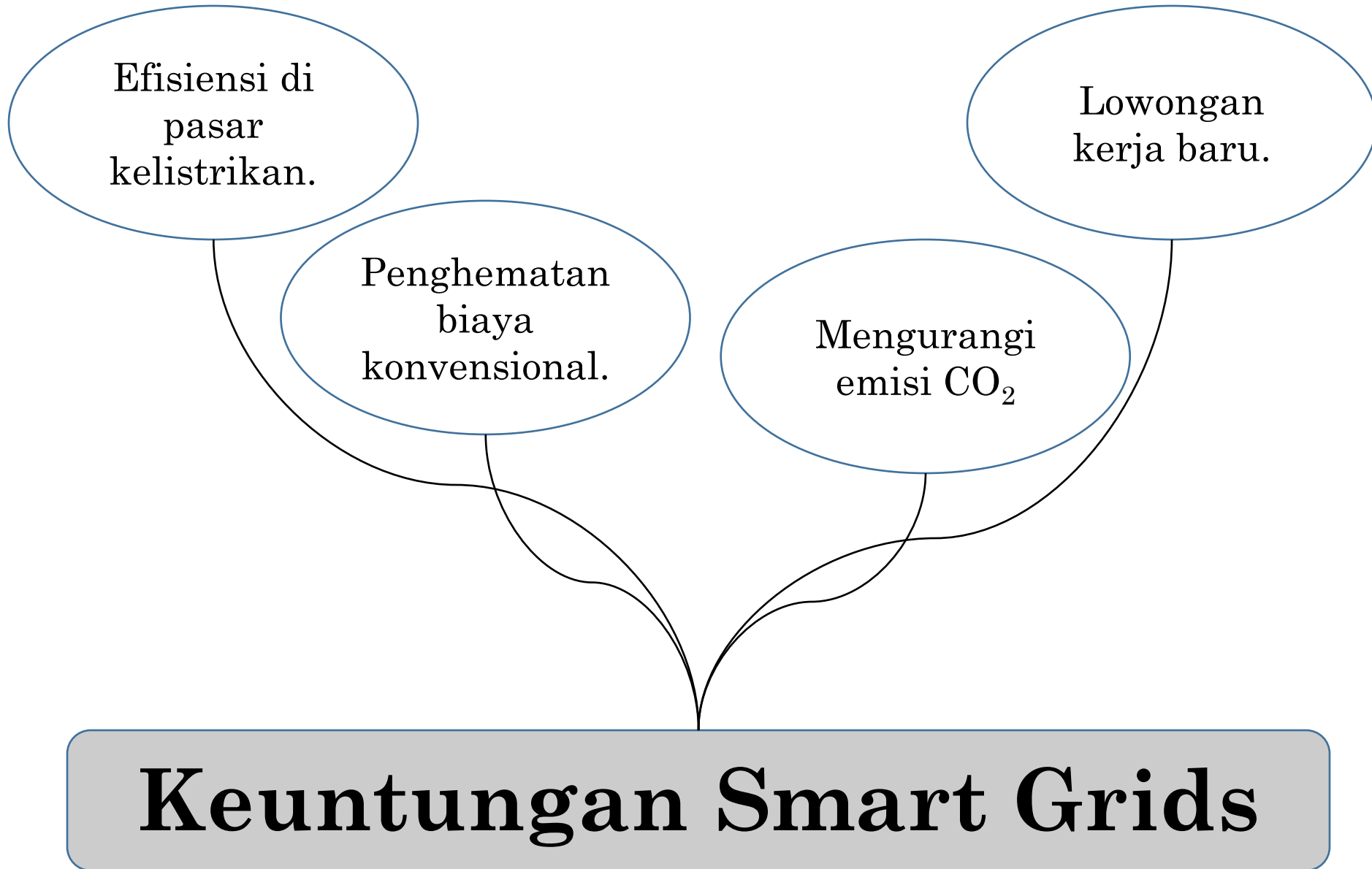
How a Home Area Network (HAN) Works



# Aplikasi Smart Grid

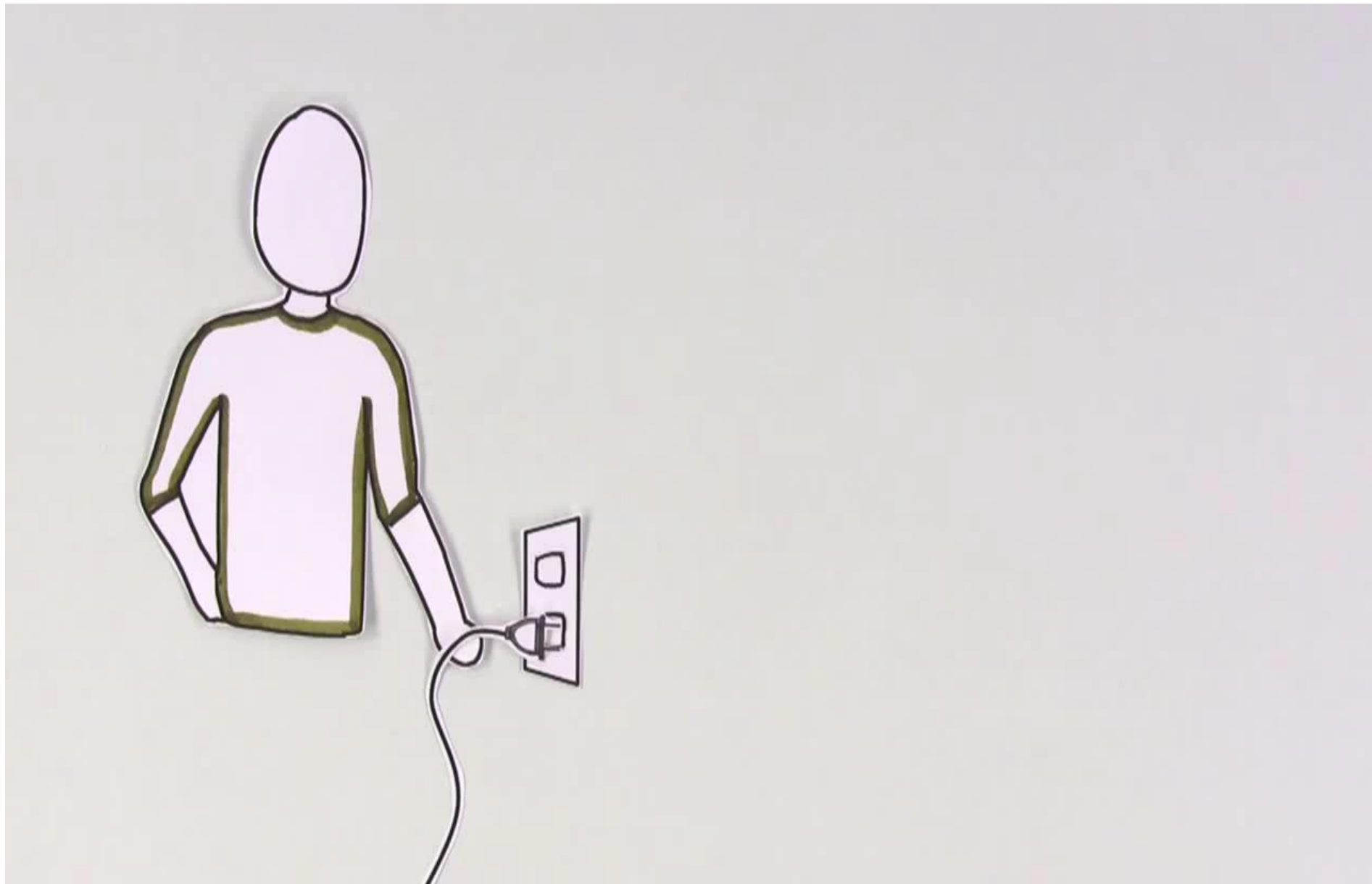
## Smart Charging

- Semakin tingginya penggunaan kendaraan listrik (EV) memunculkan kekhawatiran kelangsungan pengisian energi.
- Diperlukannya aplikasi software yang secara otomatis akan mengisi energi EV pada waktu off-peak.



## Bagaimana implementasinya di Indonesia?

Teknologi ini akan diterapkan di **Daerah Sumba**, dan 'Demo Plant Smart Microgrid Sumba' berada di **Desa Billa Cenge, Sumba Barat Daya** yang akan mengintegrasikan pembangkit surya berkapasitas **500 kWp** kedalam sistem jaringan 20kV milik PLN. Jaringan PLN itu saat ini didukung dua pusat pembangkit listrik tenaga diesel di Kota Waikabubak (7 unit) dan di Kota Waitabula (4 unit) serta pembangkit mikrohidro di desa Lokomoro (3 unit).



# Tugas 1

1. Jelaskan dengan singkat apa yang dimaksud Smart Grid!
2. Jelaskan perbedaan dari sistem smart grid, macro grid dan micro grid!
3. Jelaskan proses komunikasi data yang digunakan dalam sistem smart grid? Terutama type komunikasi(layer) yang digunakan dalam sistem Smart Grid apa saja!
4. Jelaskan pendapat Saudara/i, Apakah Indonesia sudah memasuki era Smart Grid! Jika sudah bagaimana penerapan Smart Grid di Indonesia!