



## **Sesi 3**

# **Pengoperasian dan Perawatan**

**Perawatan pembangkit dan pemanfaat listrik**



## Topik pembahasan | Sesi 3

### 1. Mengapa perlu perawatan?

### 2. Jenis perawatan

- Perawatan berkala (*Preventive maintenance*)
- Perawatan kerusakan (*Corrective maintenance*)
- Pembaharuan komponen

### 3. Sistem monitoring

### 4. Pemanfaatan listrik

# Mengapa perlu perawatan ?



Operational status of the connected sites  
December 2016



- Mencegah kerusakan pada komponen yang lebih parah dan mahal
- Mempertahankan agar umur komponen sesuai dengan perkiraan
- Mempertahankan keamanan dan kualitas agar produksi listrik tetap optimal
- **Menjaga agar warga tetap bisa menikmati listrik di desa**

09/08/2015 16:54



## Perawatan | Jenis Perawatan

- **Perawatan berkala** atau preventive maintenance
  - ... adalah kegiatan **pemeriksaan dan perawatan** secara regular terhadap komponen untuk **mencegah timbulnya kerusakan komponen**
- **Perawatan kerusakan** atau corrective maintenance
  - ... adalah perawatan yang dilakukan untuk **mengembalikan kondisi komponen ke kondisi normal** melalui **perbaikan**.
- **Pembaharuan** atau renewal
  - ... adalah pembaharuan komponen yang telah habis umur pakai





## Perawatan berkala | Preventive maintenance

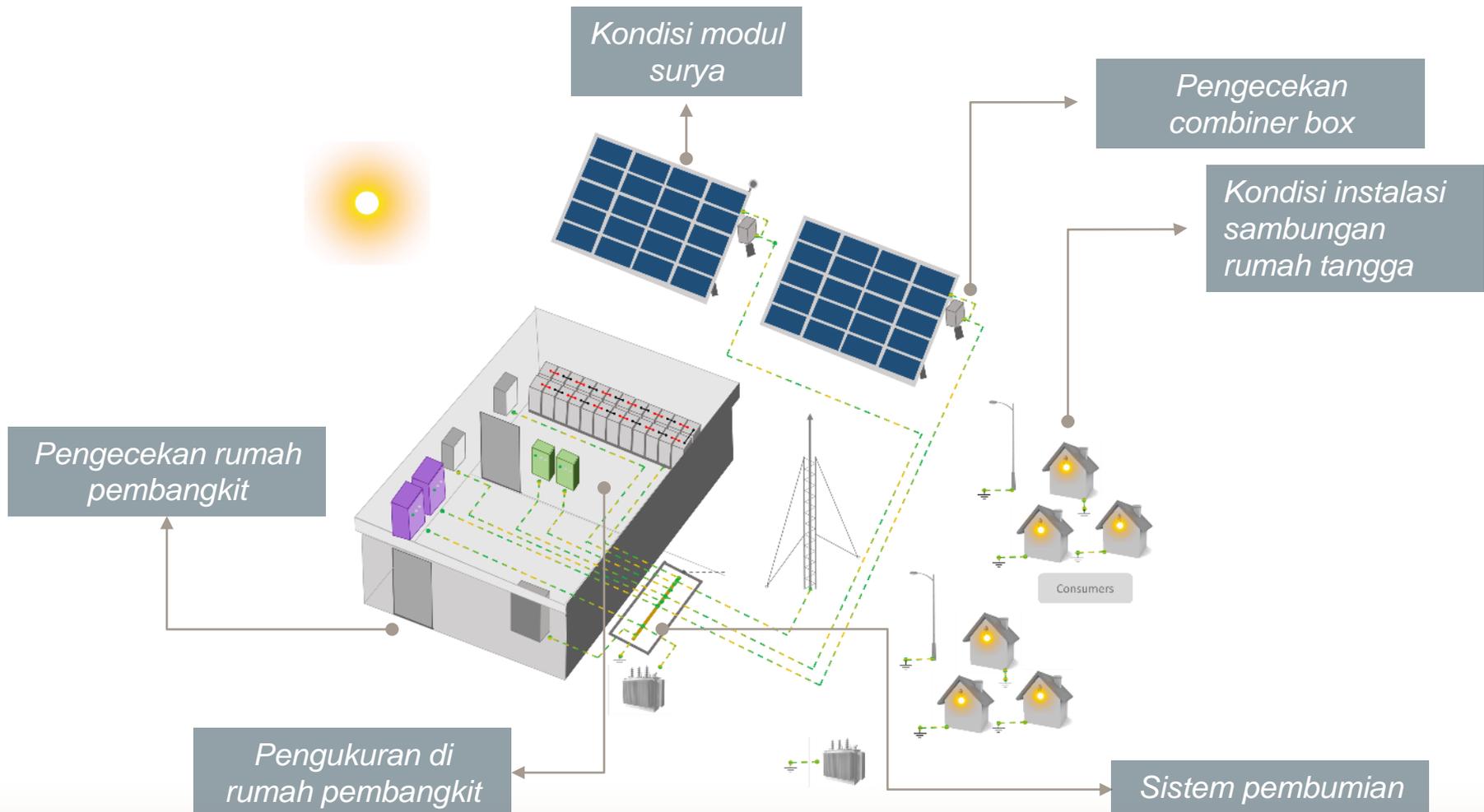
*“Mencegah lebih baik daripada mengobati”*

- **Cakupan** : Inspeksi visual, pembersihan, dan perbaikan minor
  - **Siapa** : Operator PLTS
  - **Kapan** : Setiap minggu dan setiap bulan
  - **Perbaikan** : Jika masalah telah ditemukan tetapi tidak bisa diselesaikan dan didalam masa garansi  
→ **HUBUNGI KONTRAKTOR** dan **secara parallel** melaporkan kerusakan kepada dinas.
  - **Laporan monitoring** : Checklist Perawatan dan log book pengukuran harian
- Operator harus dibekali pelatihan untuk mengidentifikasi kerusakan, alat ukur, dan log book untuk laporan monitoring





# Perawatan berkala | Komponen





## Perawatan berkala | Modul surya



### Cek kebersihan permukaan modul surya

- ➔ **Tindakan:** Bersihkan permukaan modul surya dengan sikat atau kain. Hanya gunakan air sebagai cairan pembersih.



### Cek jika ada kerusakan pada modul surya

- ➔ **Tindakan:** Putuskan dari rangkaian dan ganti modul surya yang rusak. Ganti pada saat tidak ada cahaya matahari.



### Cek bayangan (shading) pada modul surya

- ➔ **Tindakan:** Singkirkan dahan pohon atau benda lain yang menyebabkan bayangan.





## Perawatan berkala | Modul surya



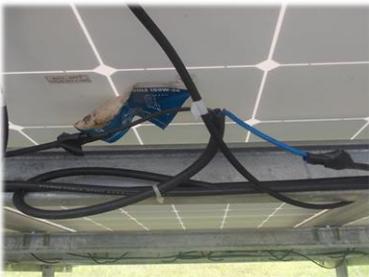
**Cek semua baut kencang dan tidak ada yang hilang**

- ➔ **Tindakan:** Kencangkan semua baut dan pastikan semua baut terpasang



**Cek apakah box tertutup rapat dan koneksi kabel - internal dalam kondisi baik**

- ➔ **Tindakan:** Tutup box dengan cover dan kencangkan kabel jika ada yang longgar



**Cek apakah ada kabel yang longgar antar modul surya**

- ➔ **Tindakan:** Kencangkan kembali kabel yang longgar dan ganti isolasi dengan terminal yang sesuai



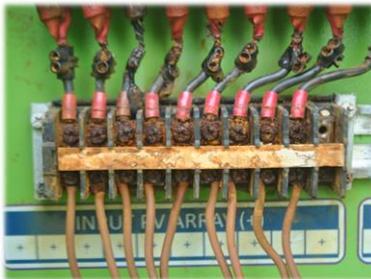


## Perawatan berkala | Combiner box



### Cek kondisi MCB dan fuse

- ➔ **Tindakan:** Pastikan semua MCB dalam posisi ON dan sekering berfungsi dengan baik. Ganti fuse jika diperlukan. Laporkan jika MCB selalu kembali OFF.



### Cek apakah sambungan kabel aman, kering, dan bersih

- ➔ **Tindakan:** kencangkan koneksi yang longgar dan pastikan tidak ada insulasi kabel yang rusak. Ganti terminal jika ada tanda terbakar atau meleleh.



### Cek proteksi tegangan surja (SPD) dalam kondisi baik

- ➔ **Tindakan:** Ganti SPD jika indikator menunjukkan warna merah





## Perawatan berkala | Combiner box



### Cek tidak ada lubang pada combiner box

- ➔ **Tindakan:** Tutup semua lubang pada combiner box untuk menghindari masuknya binatang dan air



### Cek apakah ada air atau sarang binatang

- ➔ **Tindakan:** Bersihkan combiner box. Pastikan combiner box tidak terhubung dengan modul surya untuk menghindari sengatan listrik



### Cek jika pintu combiner box tertutup dengan baik

- ➔ **Tindakan:** Perbaiki kerusakan pintu dan pastikan pintu dalam keadaan terkunci





## Perawatan berkala | Baterai



### Cek terminal baterai terlindungi oleh

- ➔ **Tindakan:** Cover terminal baterai dengan bahan isolator yang kuat (contoh: kotak plastik, kotak kayu, dll)



### Cek apakah ada kebocoran

- ➔ **Tindakan:** Laporkan kebocoran pada baterai. **Hati-hati** dengan bahan kimia yang korosif



### Cek temperatur ruangan baterai

- ➔ **Tindakan:** Pastikan ventilasi tidak terhambat oleh kotoran. Jika tetap panas, kipas exhaust atau tambahan kanopi dapat dipasang





## Perawatan berkala | Rumah pembangkit



### Cek kebersihan rumah pembangkit

- ➔ **Tindakan:** Sapu dan pel rumah pemangkit secara rutin



### Cek jika rumah pembangkit digunakan sebagai tempat tinggal

- ➔ **Tindakan:** Tidak diperbolehkan untuk menyimpan barang selain komponen atau tidur di rumah pembangkit.



### Cek tidak ada kabel menuju rumah pembangkit yang rusak atau lubang di kabel penyisipan masuk

- ➔ **Tindakan:** Tutup lubang yang terbuka untuk menghindari binatang masuk rumah pembangkit





## Perawatan berkala | Rumah pembangkit



**Cek apakah pagar pembangkit dapat terkunci dan tidak ada celah untuk binatang masuk**

⇒ **Tindakan:** Perbaiki pagar yang rusak dan selalu kunci rumah pembangkit



**Cek apakah ventilasi tertutup rapat dan bersih**

⇒ **Tindakan:** Perbaiki kasa yang berlubang dan bersihkan secara rutin debu yang menempel



**Cek semua sistem pembumian terpasang dengan baik**

⇒ **Tindakan:** Pastikan semua sistem pembumian (modul surya struktur, tiang penangkal petir, SPD, rumah pembangkit) saling terhubung.





# Perawatan berkala | Pengukuran di rumah pembangkit

- Data dibawah harus dicatat dua (2) kali setiap harinya oleh operator sebagai laporan monitoring.



*Inverter baterai*

Name of site:  Month:  Year:

Date	Time of Day	Hour of Reading	Distribution Panel (220 VAC)	Battery Bank (48 VDC)				Weather (tick one that apply around midday)		
			Energy Output (kWh)	Voltage (V)	Current (A)	Battery Temperature (°C)	Note on Battery Indicator	Sunny	Cloudy	Rainy
	Morning									
	Evening									
	Morning									
	Evening									
	Morning									
	Evening									
	Morning									
	Evening									
	Morning									





## Perawatan berkala | Inverter baterai dan SCC



**Cek apakah ada alarm atau fault**

➔ **Tindakan:** Reset atau restart jika alarm hidup dan temukan masalah jika ada fault atau gangguan



**Cek apakah ada alarm atau fault**

➔ **Tindakan:** Reset atau restart jika alarm hidup dan temukan masalah jika ada fault atau gangguan



- Setiap komponen mempunyai cara yang berbeda untuk reset alarm atau fault
- Buku panduan singkat **BAHASA INDONESIA** harus tersedia di lokasi



## Perawatan berkala | Panel distribusi



**Cek apakah ada tanda-tanda fuse terbakar (kecoklatan)**

- ➔ **Tindakan:** Catat dan hubungi teknisi. Jika mempunyai alat ukur, laporkan dengan data arus.



**Cek apakah semua MCB atau fuse masih beroperasi**

- ➔ **Tindakan:** Pastikan MCB dalam posisi ON dan ganti fuse jika terbakar.



**Cek apakah semua MCB, fuse, dan SPD masih dalam keadaan baik**

- ➔ **Tindakan:** Pastikan MCB dalam posisi ON, ganti fuse jika sudah terbakar, dan ganti SPD jika berwarna merah.





## Perawatan berkala | Jaringan distribusi



### Cek apakah kabel dalam instalasi yang baik

- ➔ **Tindakan:** Relokasi kabel jika membahayakan insulasi kabel



### Cek apakah tiang tegak lurus

- ➔ **Tindakan:** Benahi pondasi tiang jaringan. Hati-hati dengan ketegangan kabel yang dapat timbul.



### Cek apakah lampu jalan beroperasi dan tidak terhalang pohon

- ➔ **Tindakan:** Tebang pohon atau dahan yang berpotensi menutupi cahaya lampu atau merusak jaringan





## Perawatan berkala | Sambungan rumah tangga



**Cek apakah energi limiter terpasang dengan aman**

- ➔ **Tindakan:** Pastikan lokasi energi limiter dan MCB aman dari sentuhan yang tidak disengaja dan kokoh.



**Cek apakah MCB pada posisi ON dan pembumian terpasang**

- ➔ **Tindakan:** Pastikan MCB pada posisi on dan grounding terpasang dengan aman.



**Cek apakah ada sambungan liar atau tidak aman**

- ➔ **Tindakan:** Putus koneksi sambungan liar. Sambungan liar dapat mengakibatkan energi baterai yang cepat habis





## Perawatan kerusakan | Corrective maintenance

- **Cakupan** : Perbaiki komponen berdasarkan laporan, penyesuaian konfigurasi
- **Siapa** : Operator PLTS, teknisi, kontraktor, produsen komponen
- **Kapan** : Berdasarkan kerusakan
- **Perbaiki** : **HUBUNGI TEKNISI atau KONTRAKTOR** dan secara parallel melaporkan kerusakan kepada dinas.
- **Laporan monitoring** : Catat masalah yang terjadi

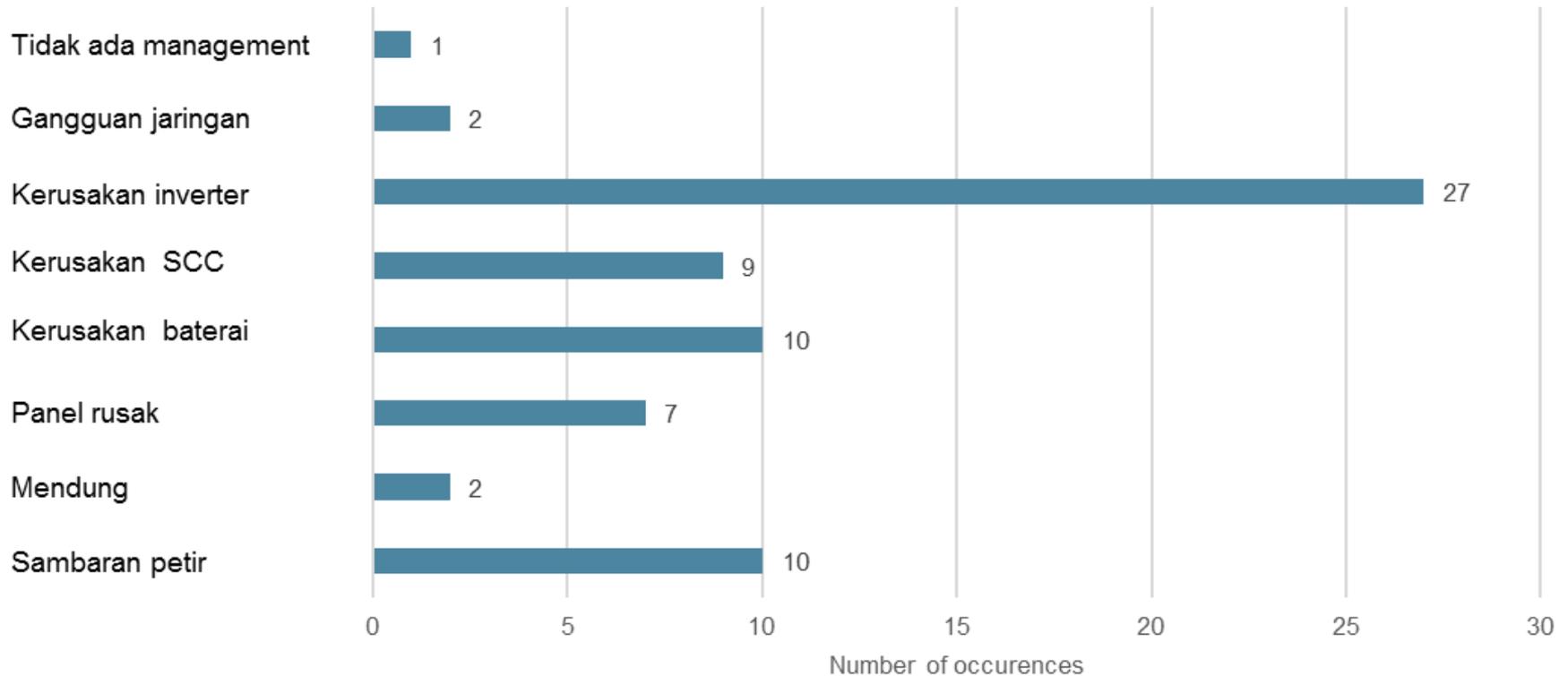
- Operator harus dibekali pelatihan untuk mengidentifikasi kerusakan dan alat ukur.





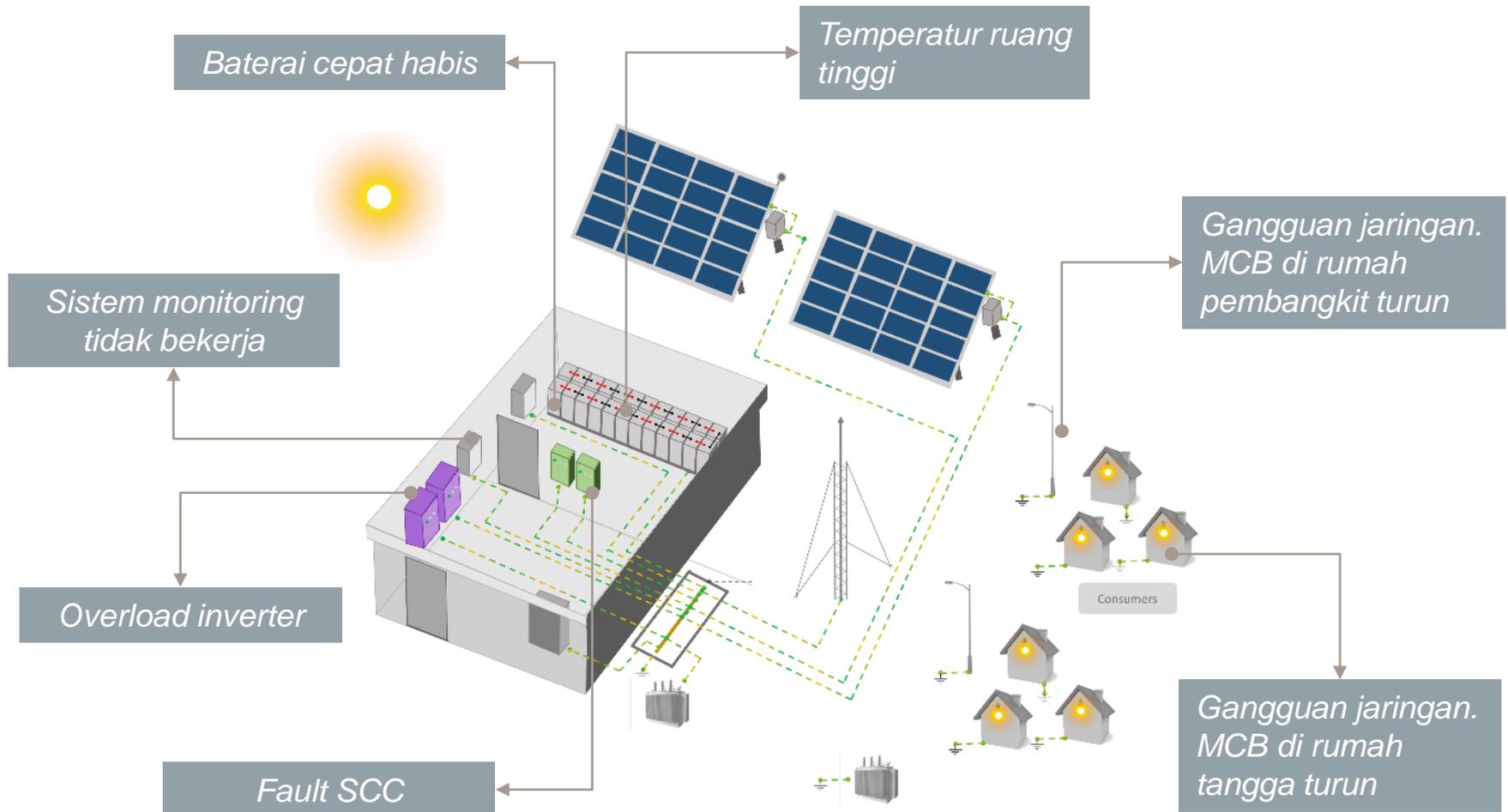
## Perawatan kerusakan | Masalah yang sering terjadi

Type of disturbances in PV mini-grids  
December 2016





## Perawatan kerusakan | Contoh kerusakan

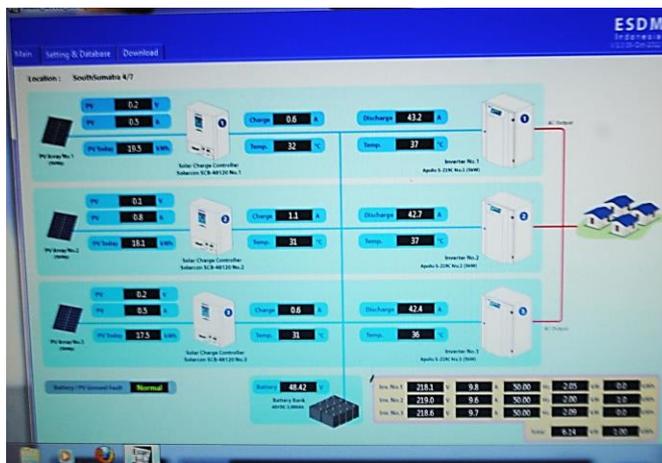






## Sistem monitoring | Monitoring berdasarkan kondisi

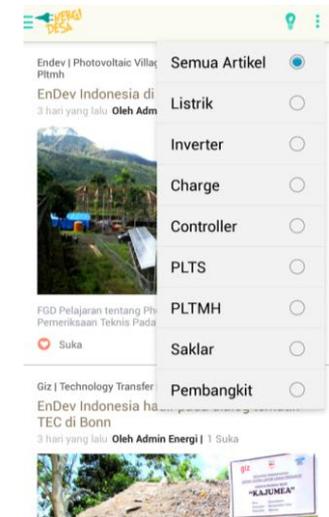
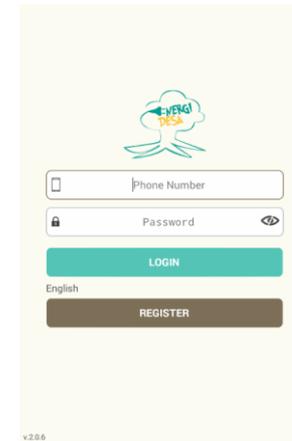
- ... adalah **penggunaan data informasi real-time dari data logger** untuk melihat performa sistem dan mencegah atau mengantisipasi terjadinya kerusakan
- Memantau **performa sistem PLTS online oleh EBTKE dengan menggunakan GSM / GPRS**





## Sistem monitoring | Energi desa

- ... merupakan **wadah komunikasi energi pedesaan**
- **Aplikasi berbasis web dan android** yang memungkinkan **warga desa untuk bertanya** serta mendapat jawaban dari para ahli, termasuk cara pengoperasian PLTS
- **Konten:** (1) Tanya jawab, (2) Forum diskusi, (3) Artikel dan informasi, (4) Profil pengguna







## Pembaharuan | Umur pakai komponen

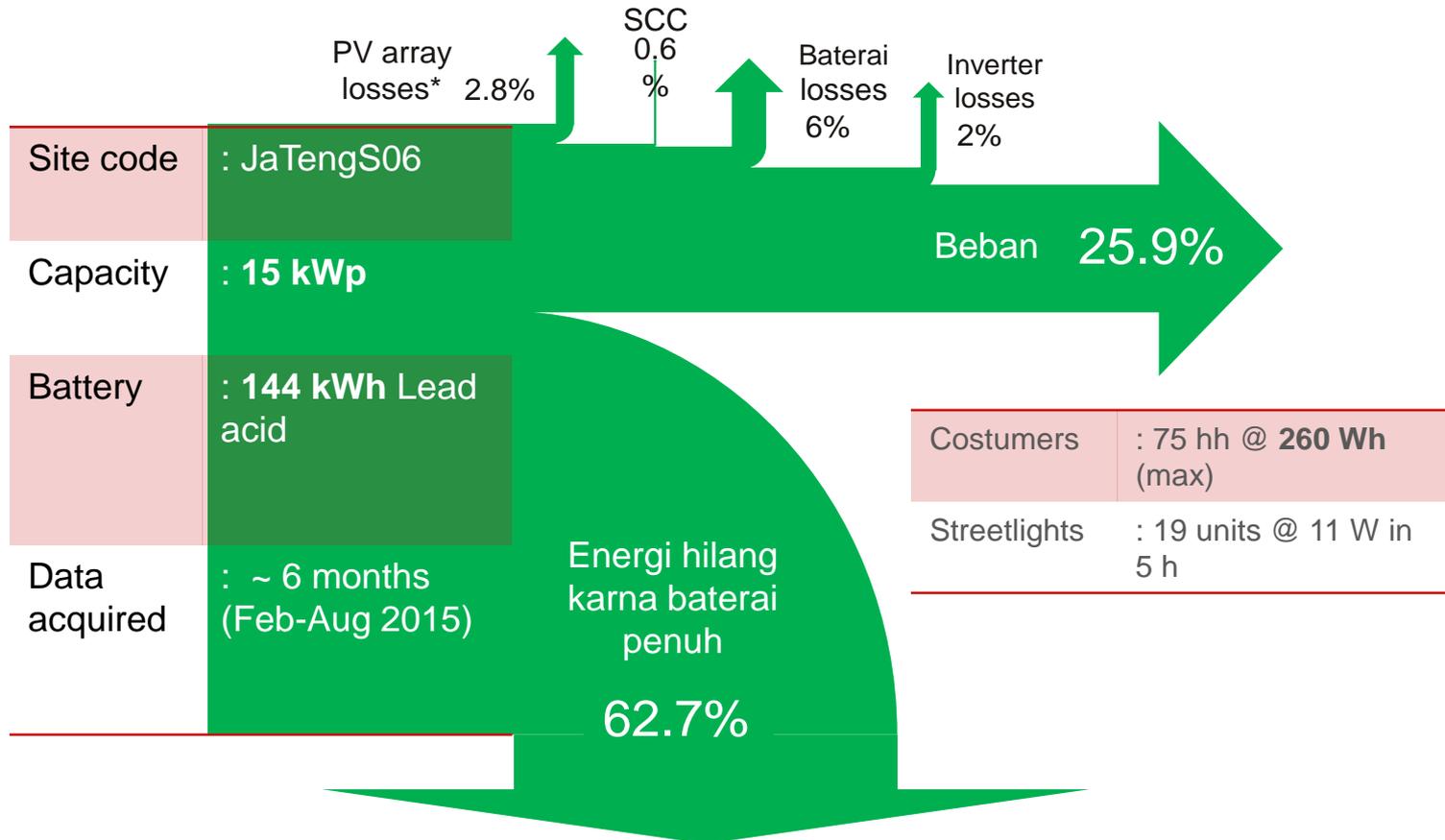
- Garansi kontraktor hanya **satu (1) tahun** !
- Sistem PLTS relatif tidak murah
- Rencana pasca garansi harus dipertimbangkan dengan baik oleh **warga dan dinas setempat.**

Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9	Tahun 10
	Garansi kontraktor berakhir				Garansi inverter atau SCC berakhir	Diperlukan baterai baru			

Tahun 11	Tahun 12	Tahun 13	Tahun 14	Tahun 15	Tahun 16	Tahun 17	Tahun 18	Tahun 19	Tahun 20
	Diperlukan inverter baru								Diperlukan modul surya baru



## Pemanfaatan listrik | Performa sistem

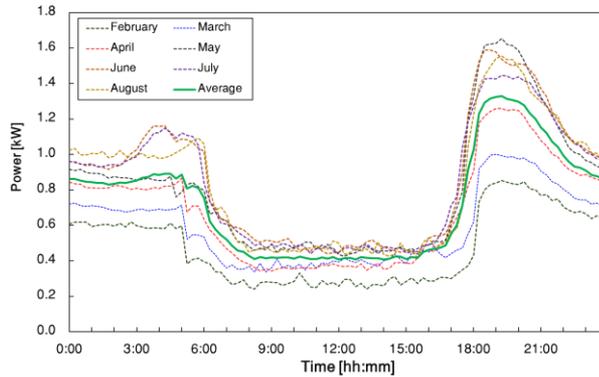


**62,7%** atau sekitar **47 kWh** energi dari PLTS yang tidak bisa terpakai

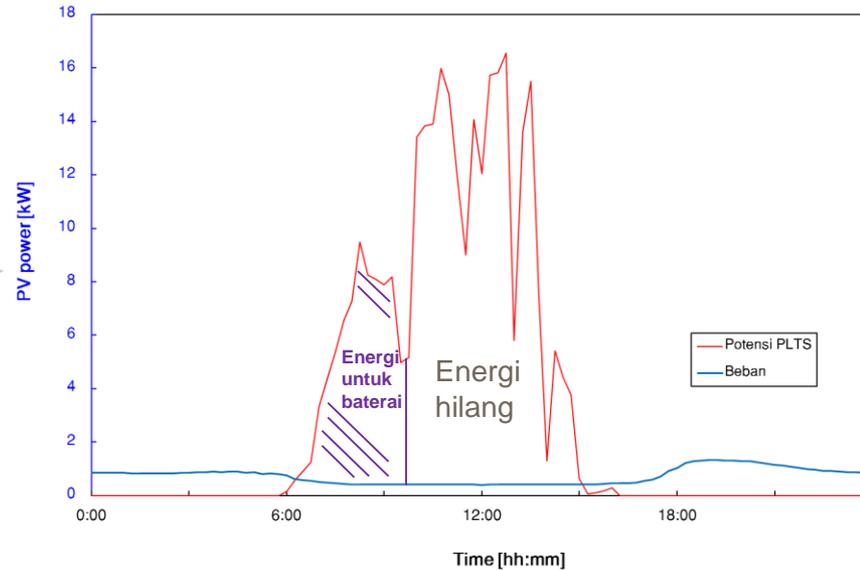
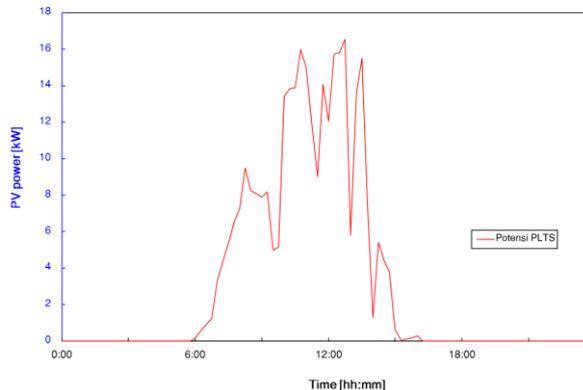


# Pemanfaatan listrik | Profil beban vs radiasi

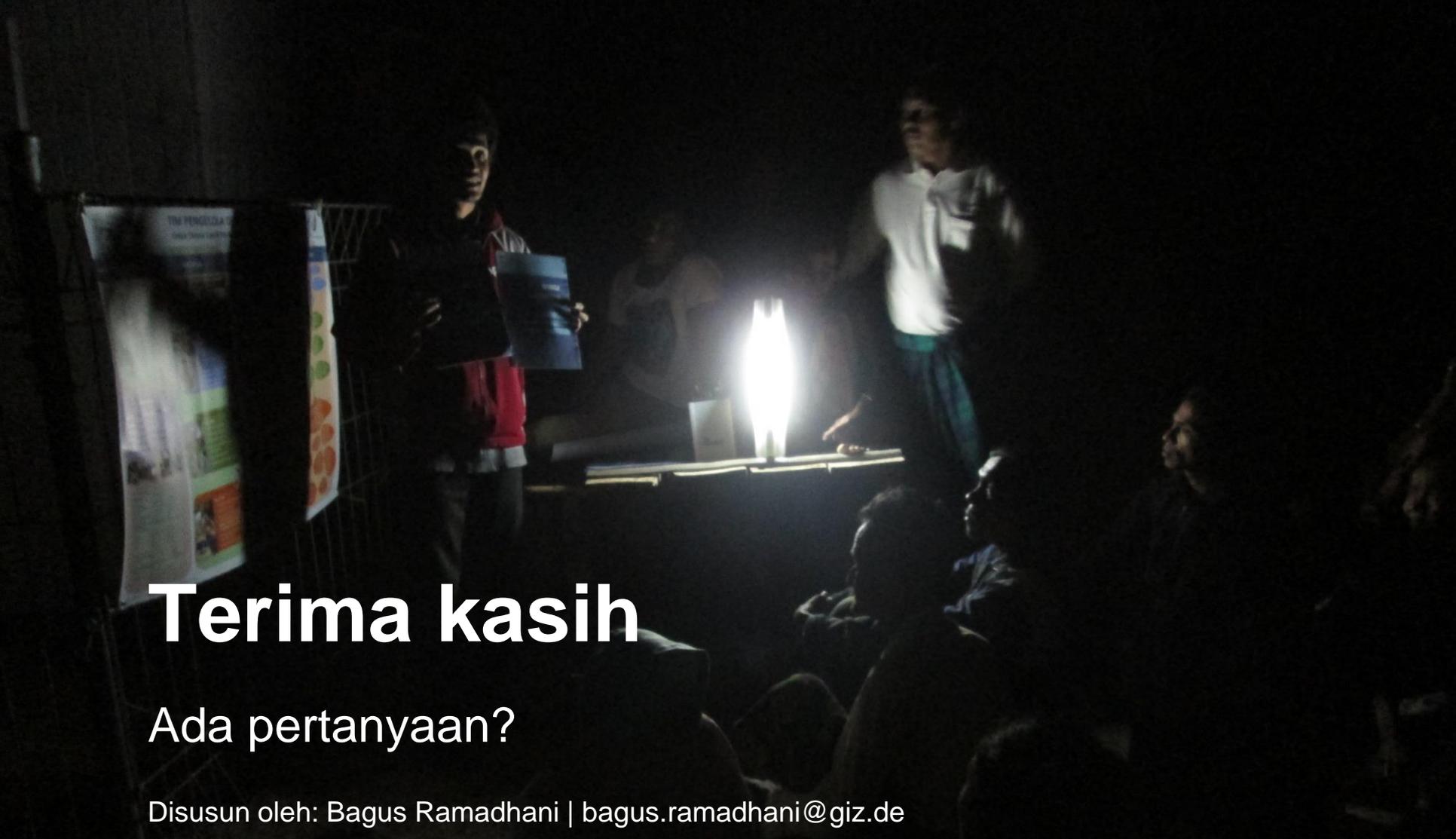
Profil beban



Potensi keluaran PLTS



- Langkah-langkah mengoptimalkan energi yang hilang:
  - ✓ Meningkatkan penggunaan listrik untuk kegiatan produktif (PUE) di siang hari
  - ✓ Mengoptimalkan beban rumah tangga dengan mempertimbangkan manajemen beban

A photograph of a person in a red jacket presenting to a group in a dark room. A single bright light source, possibly a candle or a small lamp, illuminates the scene. The presenter is holding a blue folder. A poster is visible on the left side of the frame.

# Terima kasih

Ada pertanyaan?

Disusun oleh: Bagus Ramadhani | [bagus.ramadhani@giz.de](mailto:bagus.ramadhani@giz.de)

Mari bekerja bersama untuk mewujudkan mimpi mereka  
mandapatkan listrik yang dapat diandalkan