“Virtual Power Plant “PJB IQ System”
Teknologi Pembangkit Listrik Masa Depan

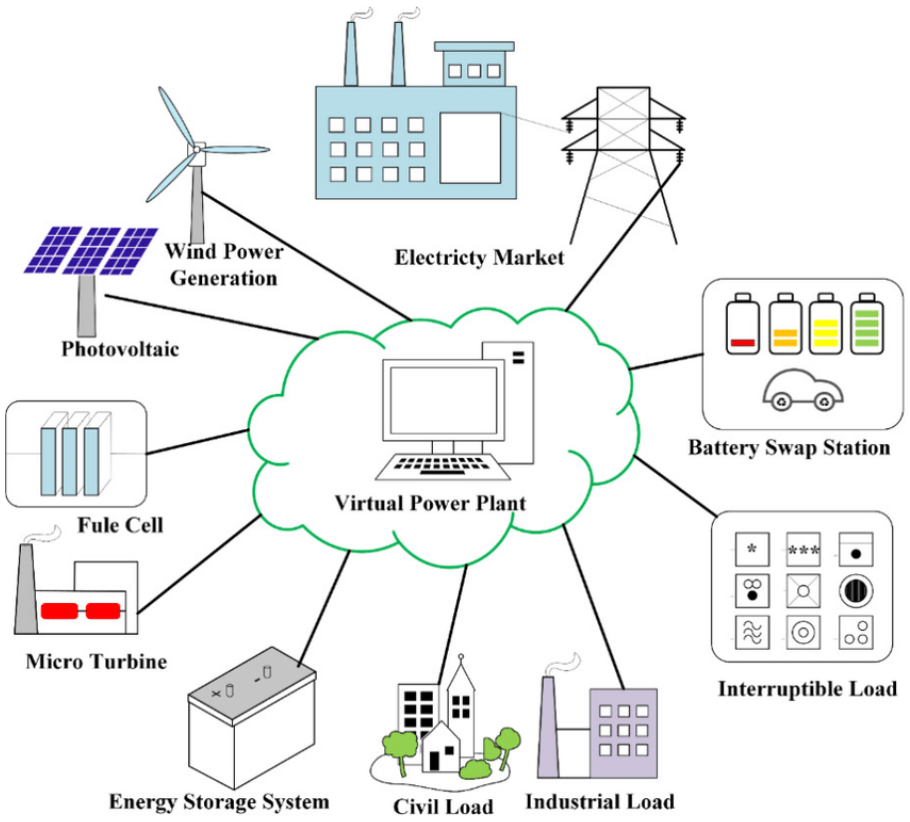
Prof. Heri Suryoatmojo, ST, MT, Ph.D
Teknik Elektro - ITS

Pembangkit listrik virtual (VPP) adalah sistem yang mengintegrasikan beberapa sumber listrik, yang mungkin heterogen, untuk menyediakan listrik ke jaringan.

POWER PLANT “PJB IQ SYSTEM” adalah platform pembangkit listrik masa depan dengan pengelolaan pembangkit energi terbarukan secara digital, real time dan akuntabel.

Tujuan utama tahun 2023:
membuat prototipe dari PT PJB IQ System yang terdiri dari hardware, software serta applikasi untuk energy management dan protokol payment gateway dengan target implementasi untuk daerah terisolasi dan kepulauan.

Mitra Industri:
PT PLN Nusantara Power merupakan perusahaan pembangkit listrik yang terdepan dan terpercaya dalam bisnis energi berkelanjutan di Asia Tenggara.



https://www.researchgate.net/figure/Basic-elements-in-a-Virtual-Power-Plant_fig1_277580157

Latar Belakang

Penyediaan energi di Indonesia hingga saat ini masih didominasi energi berbasis fosil.

Dominasi PLTU batubara sebagai pembangkit listrik akan menghadapi beberapa tantangan dimasa mendatang, antara lain:

- Kompetisi dari teknologi berbasis EBT yang semakin murah
- Suppy batubara yang semakin ketat dengan harga yang semakin tinggi
- OEM & EPC PLTU batubara menurunkan kapasitas produksi.
- Indonesia telah meratifikasi ***Paris Agreement*** terkait global climate change melalui UU No. 16 Tahun 2016. UU tersebut mewajibkan Indonesia untuk memprioritaskan program penurunan tingkat emisi Green House Gas (GHG)

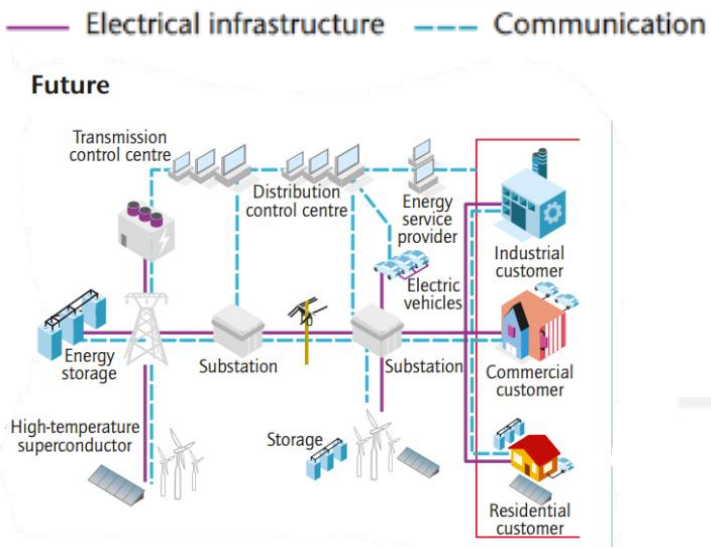
PT. PLN sebagai BUMN yang bergerak pada bidang penyediaan energi listrik merespon dengan merencanakan penonaktifan PLTU batubara pada tahun 2025

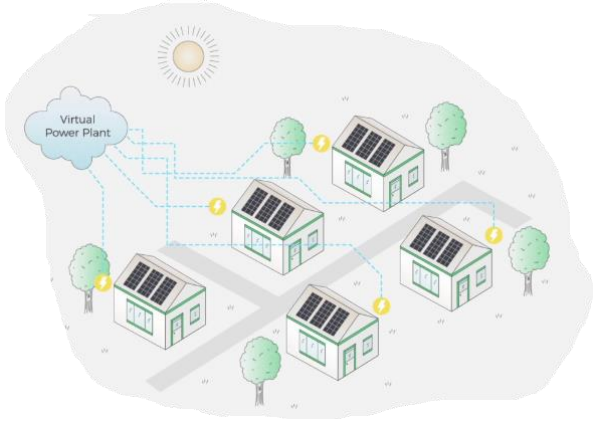
Selain itu, PLN melakukan transformasi dengan launching program transformasi bertajuk "***Power Beyond Generations***

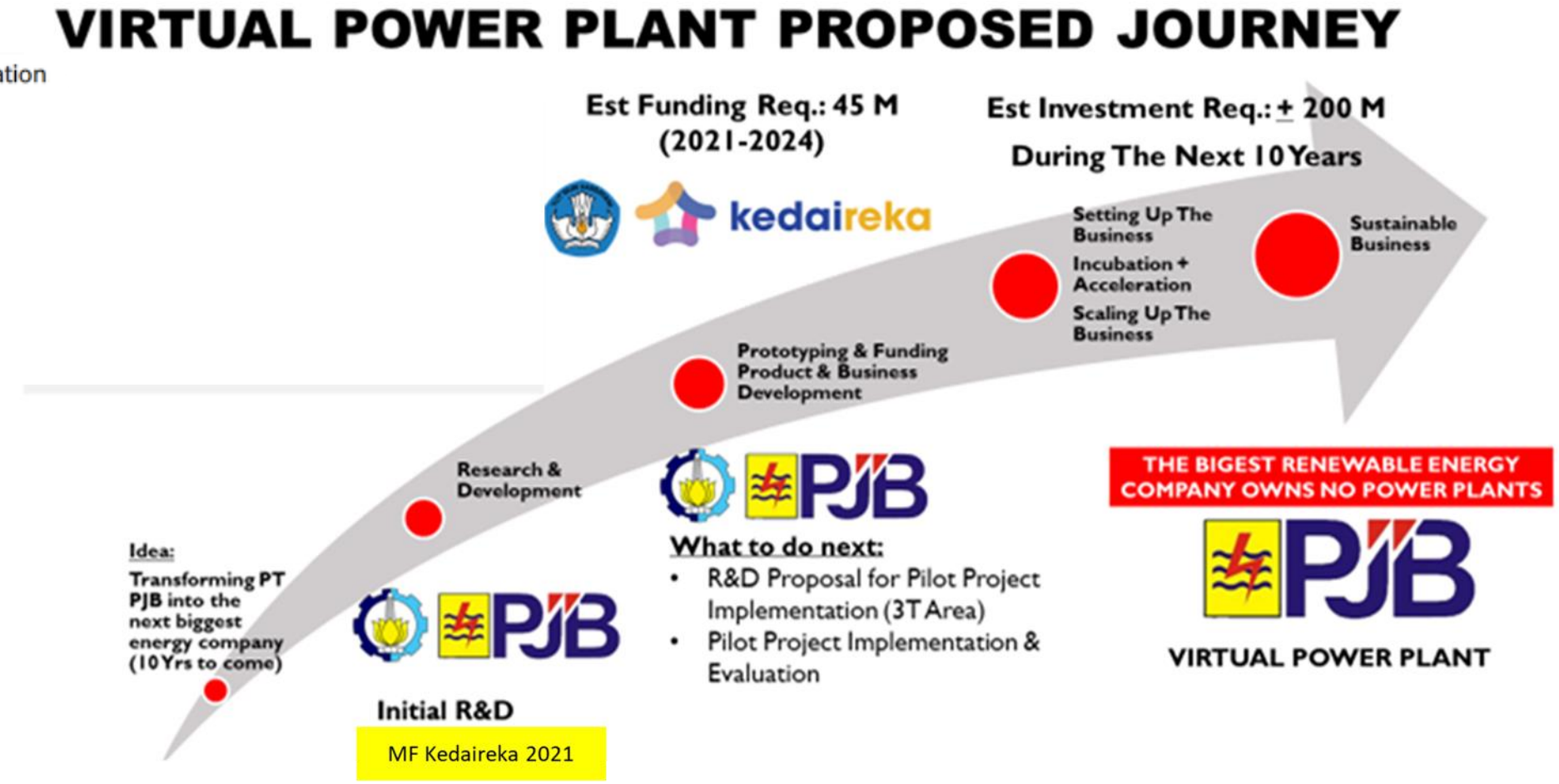
Direktur, Bpk Darmawan Prasodjo dalam Seminar Internasional PLN "The Energy Transition Day". Selasa, 1 Nop 2022

Lini bisnis PJB dalam merespon transformasi Power Beyond Generation

Perumusan masalah dan urgensi Rekacipta/Inovasi







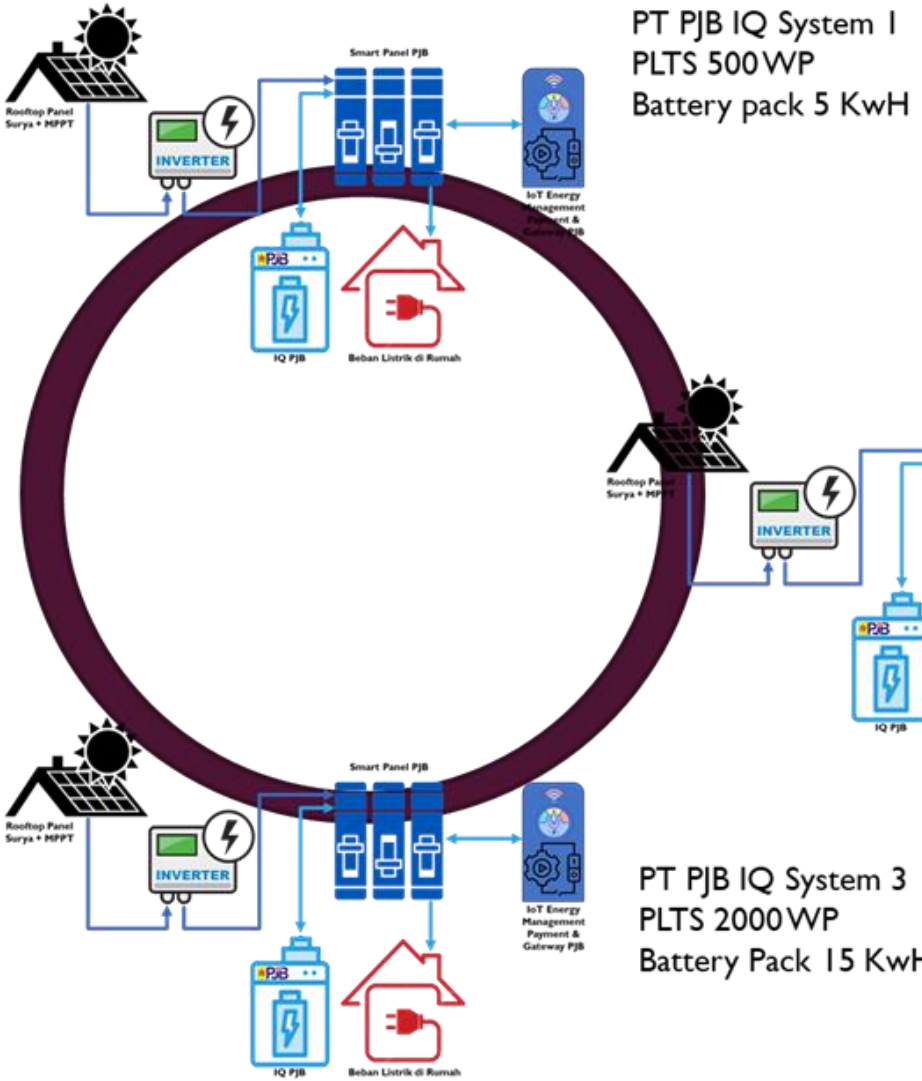
Roadmap PT PLN Nusantara Power (dulu PT PJB), Tahun 2021, BoD telah menetapkan roadmap Menyongsong Transformasi Energy.

VPP Tahap Awal

PJB IQ System

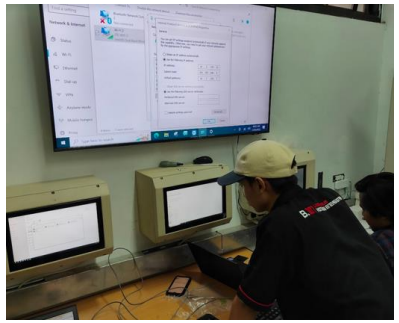
PV Panel di ITS

Battery & PV Inverter di ITS



PT PJB IQ System 1
PLTS 500 WP
Battery pack 5 KwH

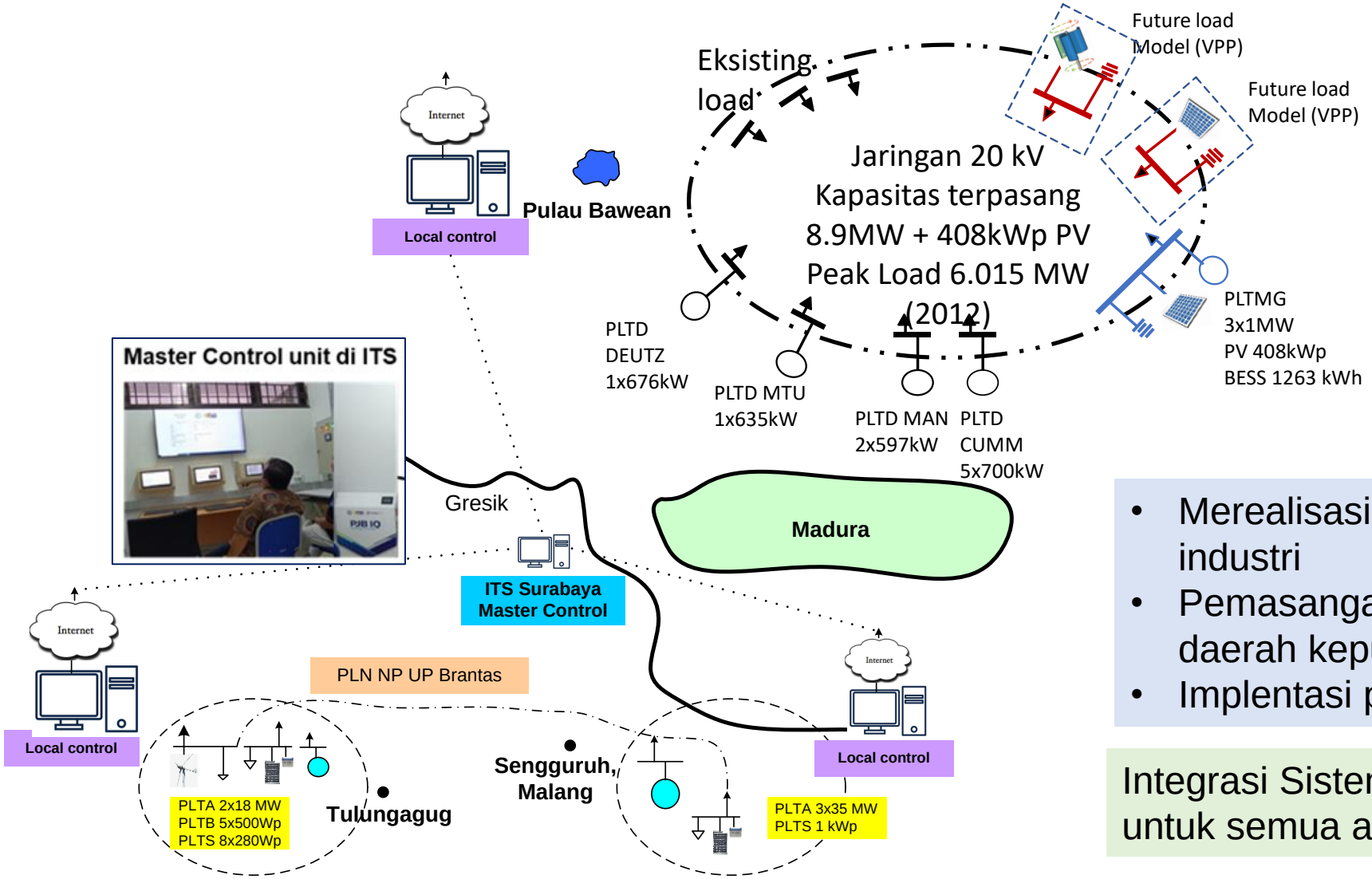
PT PJB IQ System 3
PLTS 2000 WP
Battery Pack 15 KwH



Battery VRLA dan Li-Ion di ITS

Battery & Inverter di PLTA Sengguruh (PT PJB)

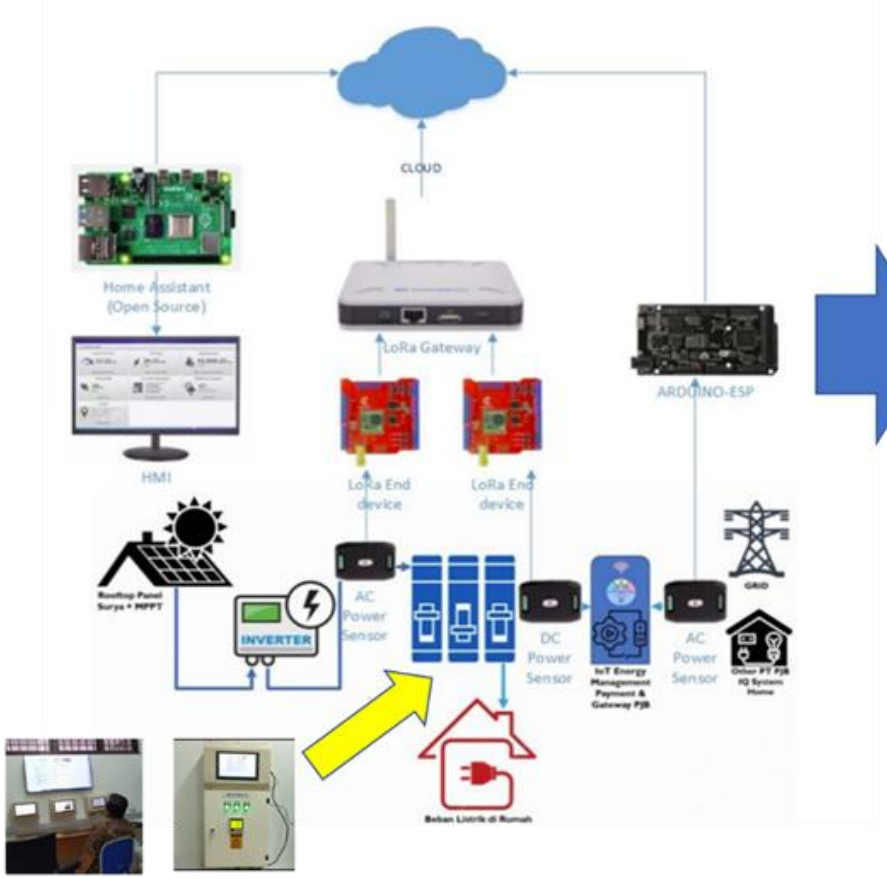
Inovasi



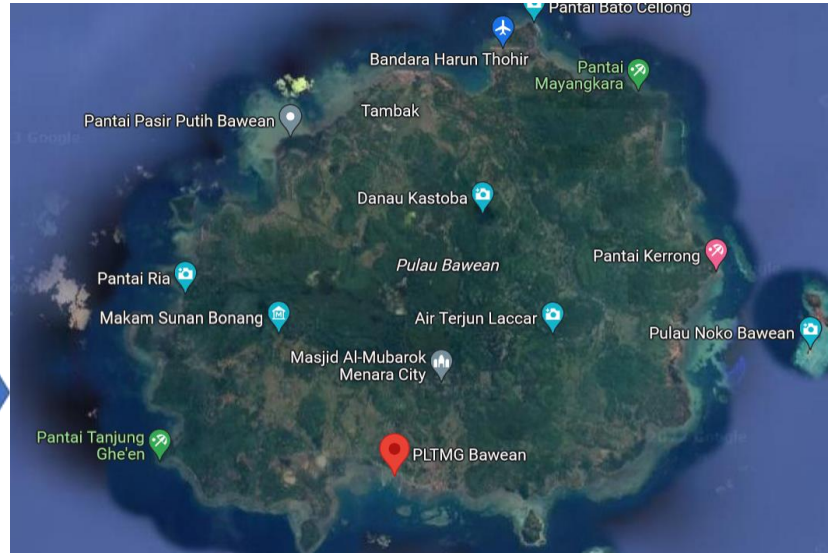
- Merealisasikan model VPP IQ PJB ke skala industri
- Pemasangan 3 Unit VPP pada tiga tempat daerah kepulauan
- Implentasi payment gateway

Integrasi Sistem operasi (monitoring & control) untuk semua asset PT PLN NP

Arsitektur Jaringan



PJB IQ System



(a). PLTS 408 kWP, Bawean

(b). PLTS 8x270 Wp, dan PLTB 5x500Wp,Tulungagung

- Pembangkit dari UP Brantas harus mampu dikomunikasikan bersama dengan UP Bawean
- Pemukiman di Bawean mengelilingi pulau
- Bagian tenangah merupakan perbukitan
- Topologi jaringan komukasi harus mampu mengatasi kontur seperti ini

Mekanisme Pelaksanaan Program

Aktifitas-1 : Penelitian Pengembangan VPP PJB-IQ tahap 3

- Pengembangan algoritma master control
- Pengembangan IoT dan management gateway
- Optimal disain pembangkit VPP
- Benchmarking protocol inverter Pengembangan Komunikasi
- Survey lapangan

Aktifitas-2 : Implementasi VPP di daerah terisolasi

- Pembangunan pembangkit VPP di Bawean, Sengguruh
- Implementasi system komunikasi nirkabel
- Optimal control system pembangkit
- Implementasi master dan slave control
- Implementasi IoT dan management gateway

Virtual Power Plant PJB IQ system

Aktifitas-3 : Pengujian sistem monitoring dan kontrol VPP

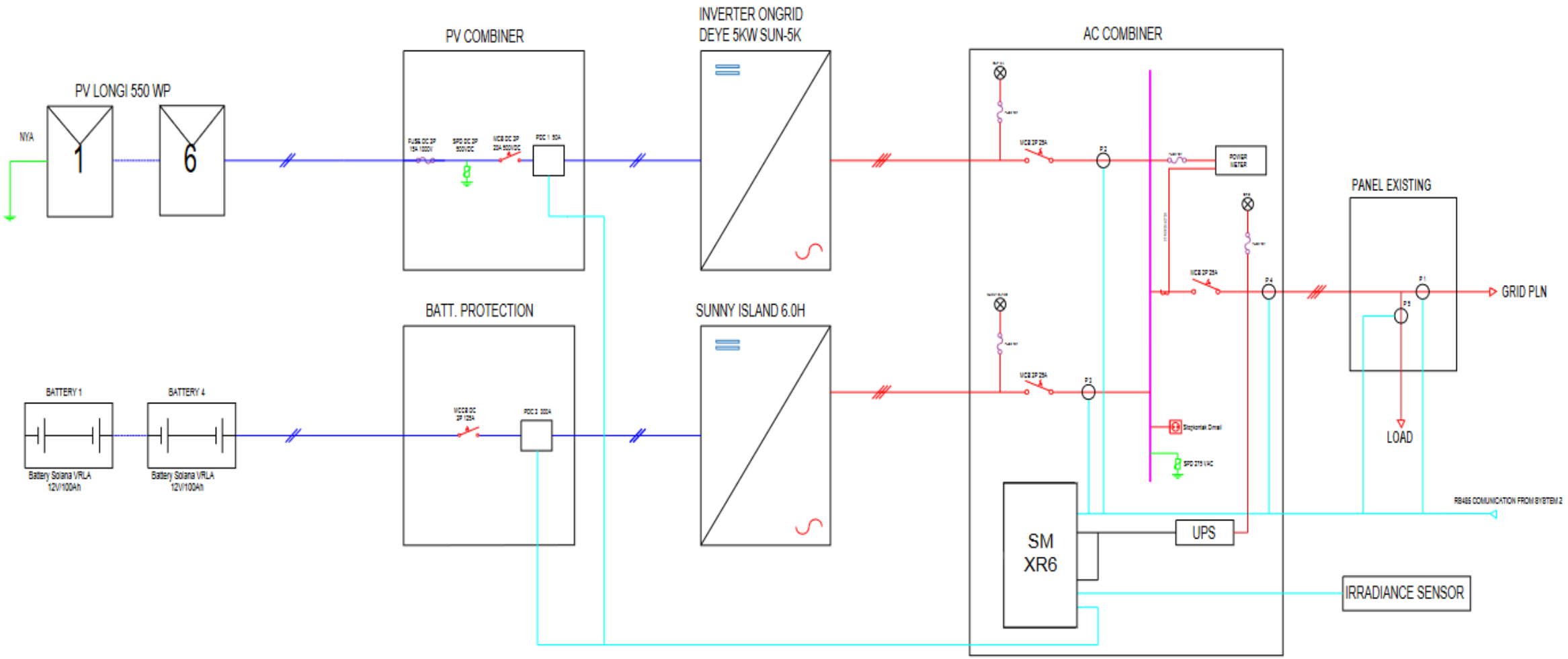
- Testing individual pembangkit VPP
- Integrasi semua system pembangkit
- Pengujian keandalan system komunikasi dan control VPP
- Pengujian system monitioring jarak jauh

Aktifitas-4 : Penyusunan dan deseminasi Laporan dan Luaran

- Publikasi jurnal internasional
- Publikasi seminar internasional
- Paten
- Penyusunan laporan

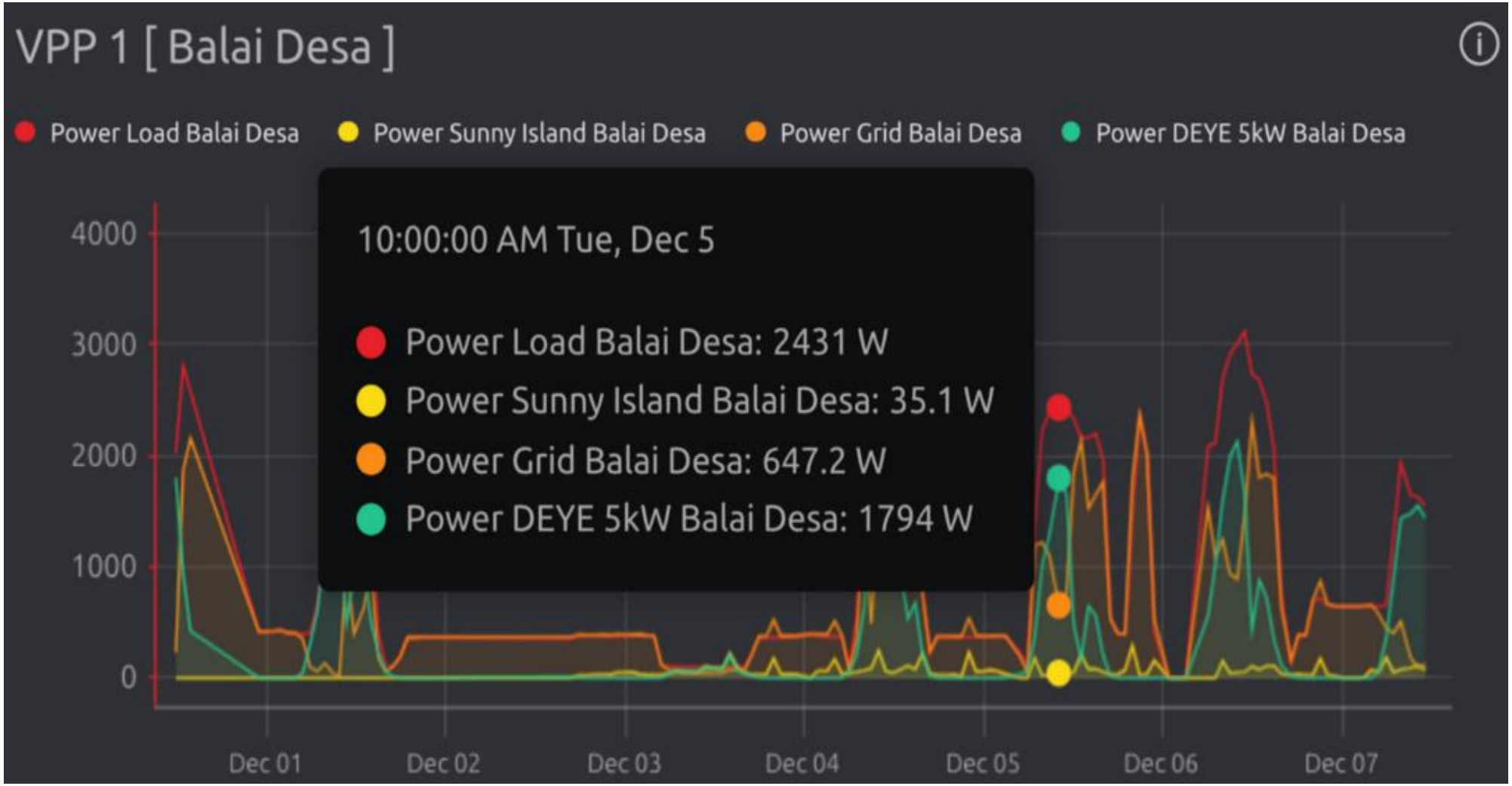
- Terdapat 4 aktifitas utama dengan dilaksankan bersama dari berbagai disiplin ilmu
- Permasalahan yang dihadapi sangat komplek tidak hanya dari segi teknis
- Pekerjaan fisik akan dilakukan tim dari T. Mesin, Elektro (ITS, Unair)
- Pengembangan software dilakukan DKV, Informasi (UPN dan ITS)
- Aspek Sosial akan dilakukan tim dari Unair

Prototype VPP-1 PV-Battery-Grid Connected Prototype

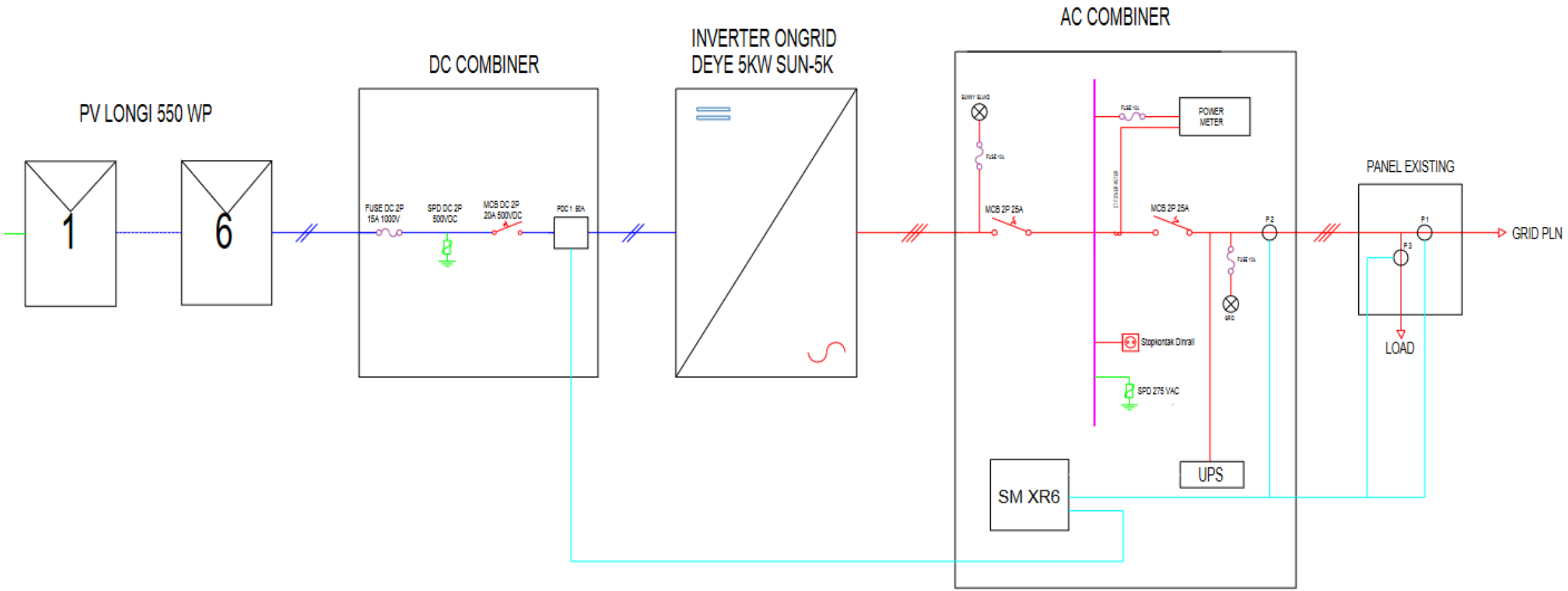


Prototype VPP-1 PV-Battery-Grid Connected

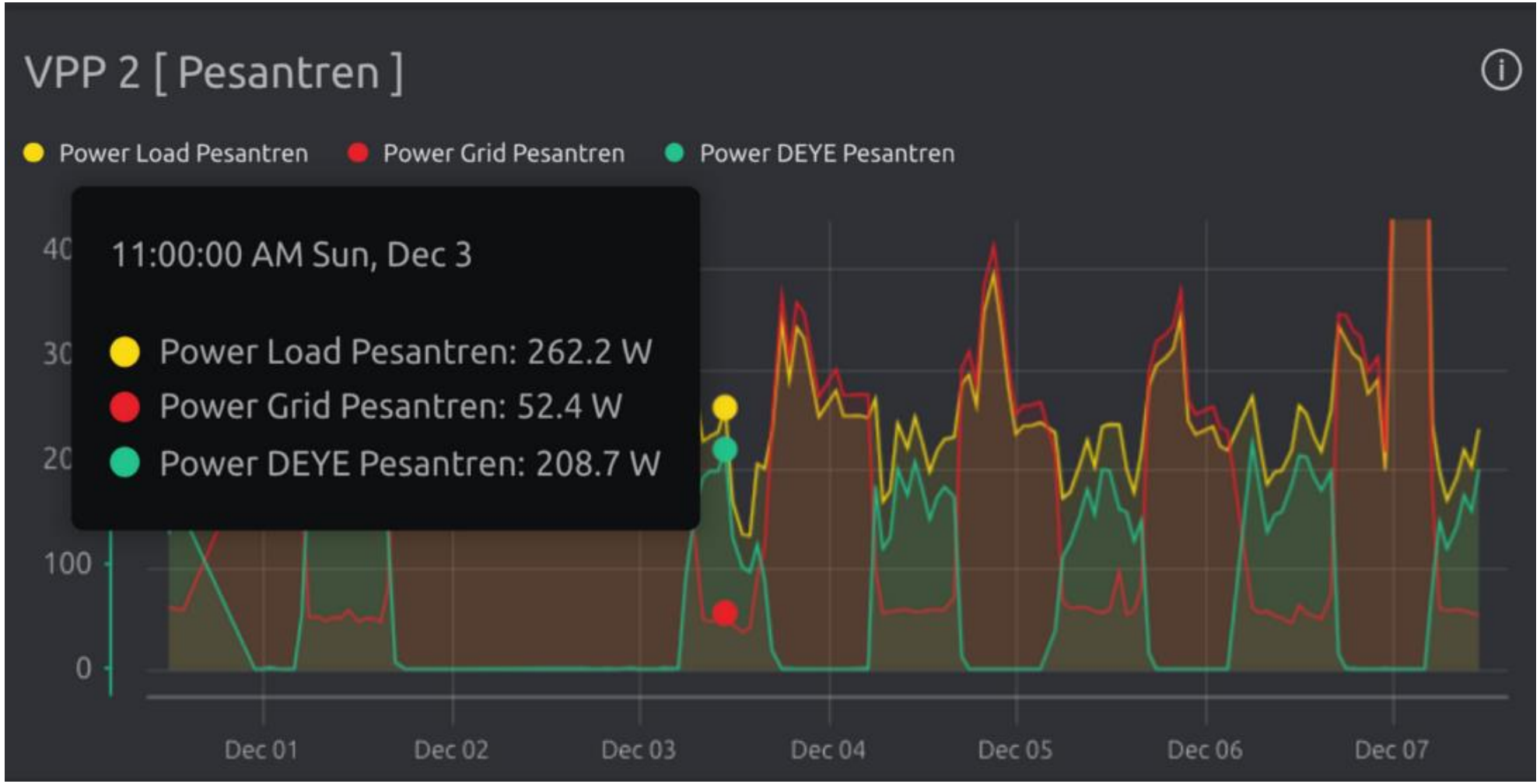
Sistem VPP-1 PV-Grid baterai di Desa Daun, Bawean.


VPP 1 [Balai Desa]
Power Load Balai Desa
Power Sunny Island Balai Desa
Power Grid Balai Desa
Power DEYE 5kW Balai Desa
10:00:00 AM Tue, Dec 5
Power Load Balai Desa: 2431 W
Power Sunny Island Balai Desa: 35.1 W
Power Grid Balai Desa: 647.2 W
Power DEYE 5kW Balai Desa: 1794 W
4000
3000
2000
1000
0
Dec 01
Dec 02
Dec 03
Dec 04
Dec 05
Dec 06
Dec 07

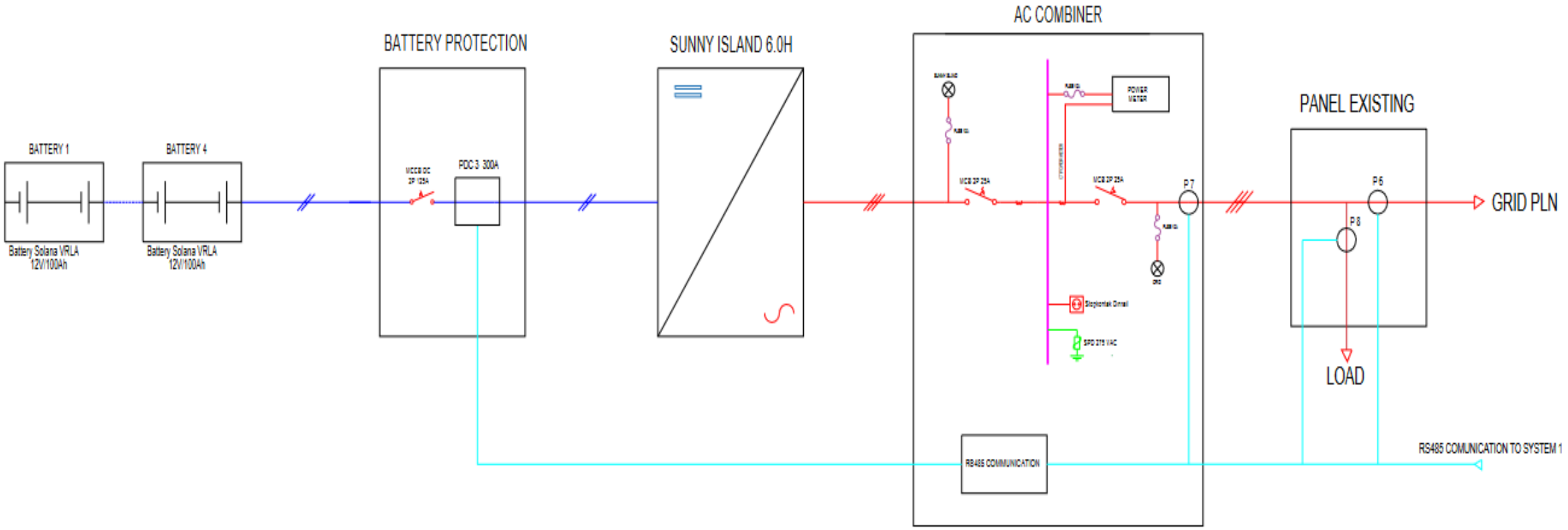
Prototype VPP-2 PV-Grid Connected Prototype



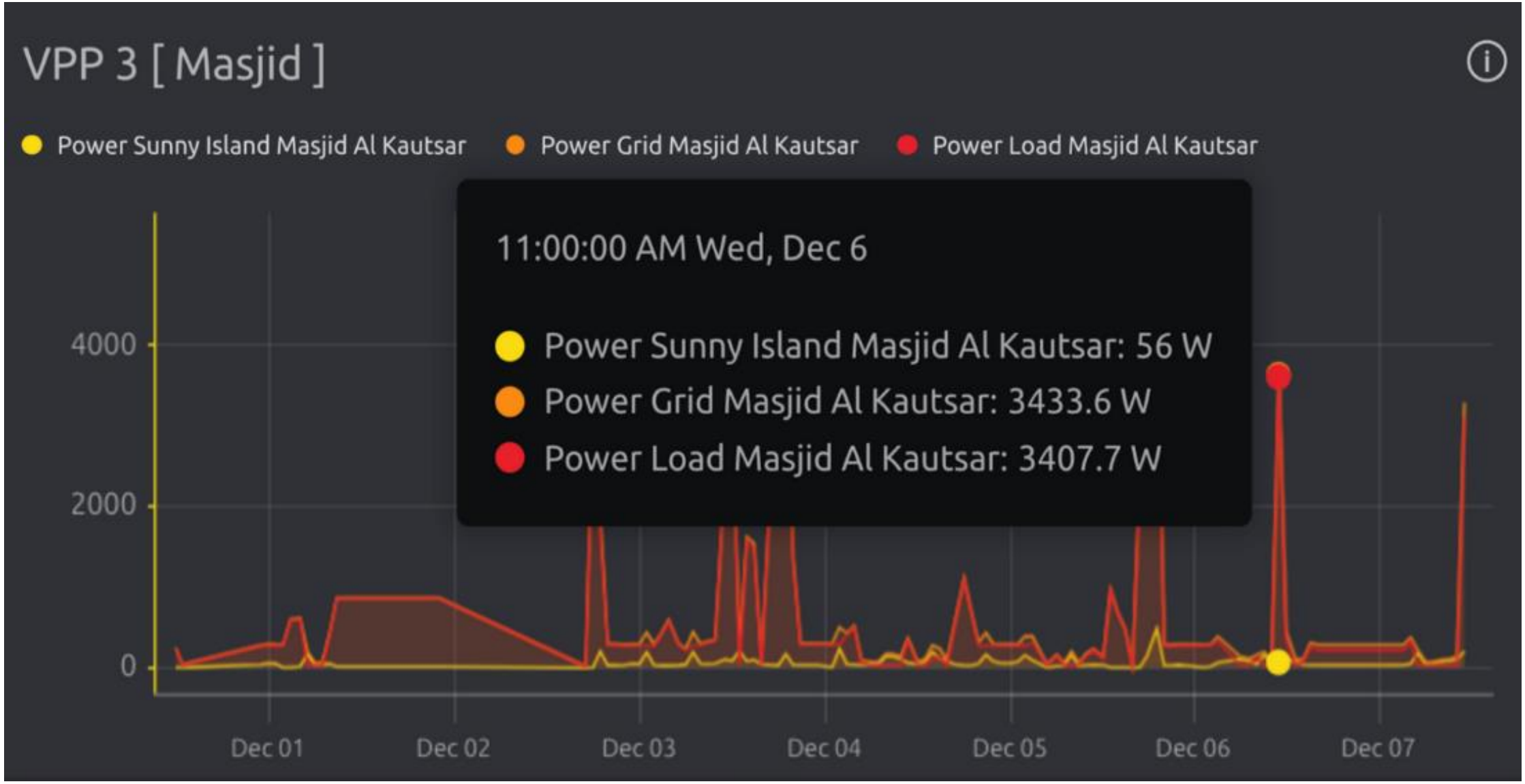
Pembangunan VPP-3 di pondok pesantren Tsamratul Afkar


VPP 2 [Pesantren]
Power Load Pesantren
Power Grid Pesantren
Power DEYE Pesantren
11:00:00 AM Sun, Dec 3
Power Load Pesantren: 262.2 W
Power Grid Pesantren: 52.4 W
Power DEYE Pesantren: 208.7 W
100
0
Dec 01
Dec 02
Dec 03
Dec 04
Dec 05
Dec 06
Dec 07

Prototype VPP-3 Battery-Grid Connected Prototype



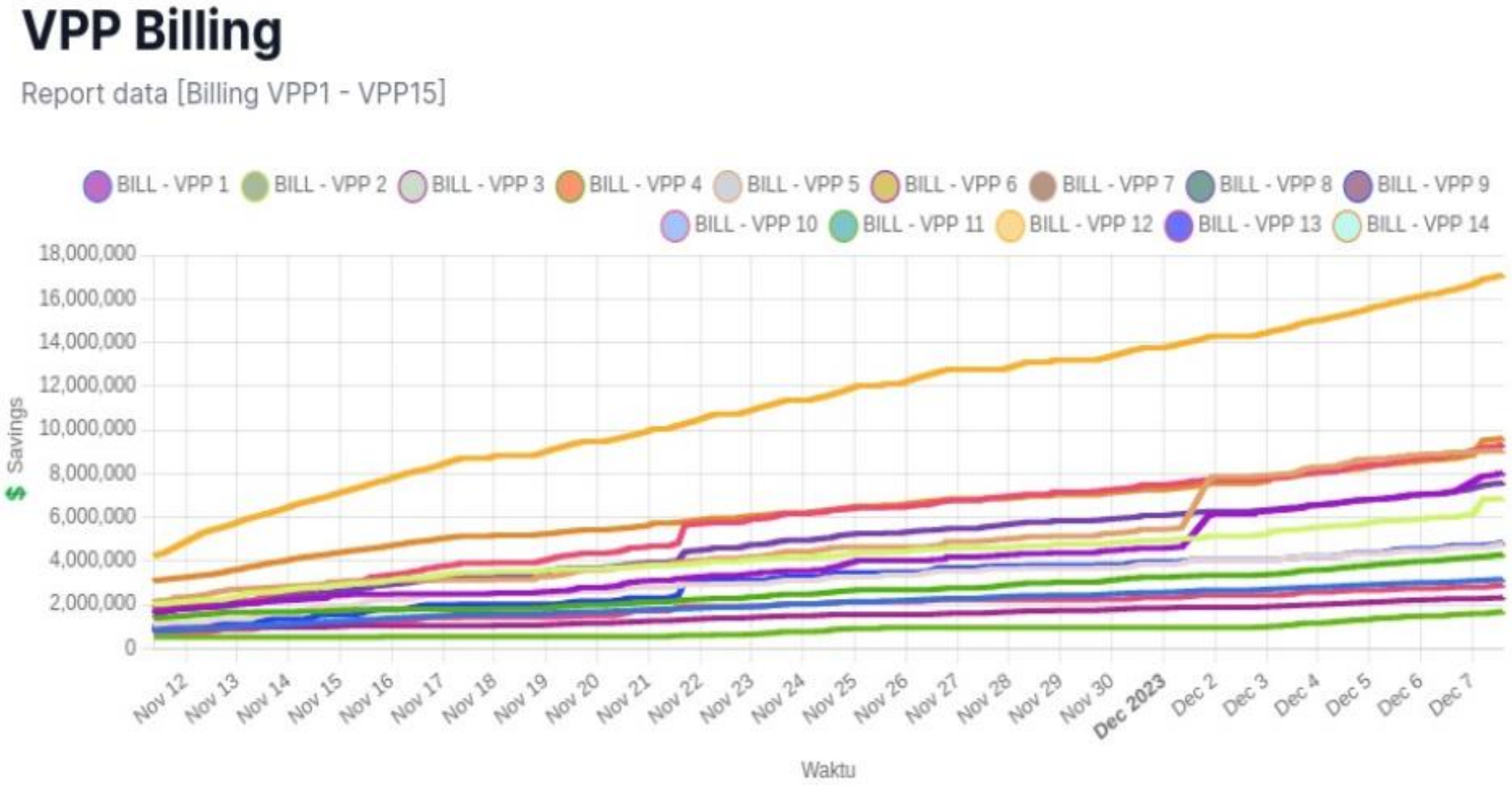
Sistem VPP-3 baterai - Grid di Masjid Al-Kautsar, Bawean.


VPP 3 [Masjid]
Power Sunny Island Masjid Al Kautsar
Power Grid Masjid Al Kautsar
Power Load Masjid Al Kautsar
11:00:00 AM Wed, Dec 6
Power Sunny Island Masjid Al Kautsar: 56 W
Power Grid Masjid Al Kautsar: 3433.6 W
Power Load Masjid Al Kautsar: 3407.7 W
4000
2000
0
Dec 01
Dec 02
Dec 03
Dec 04
Dec 05
Dec 06
Dec 07

Prototype Wind Turbine

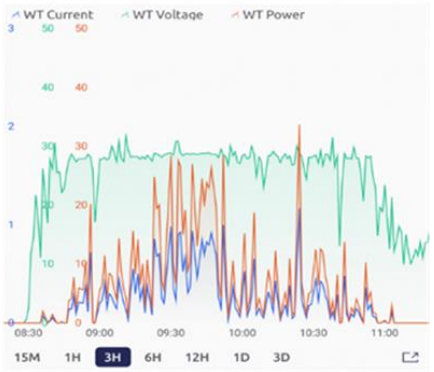
PLTB 5×500 WP di Tulung Agung

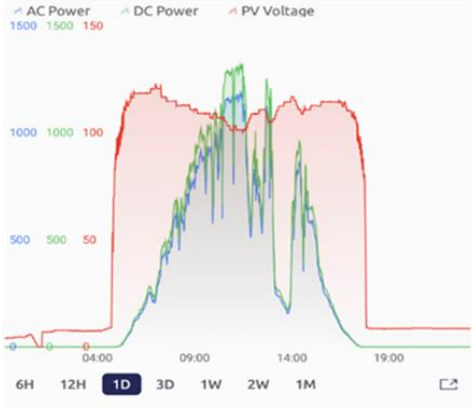
Sistem monitoring di Tulung Agung

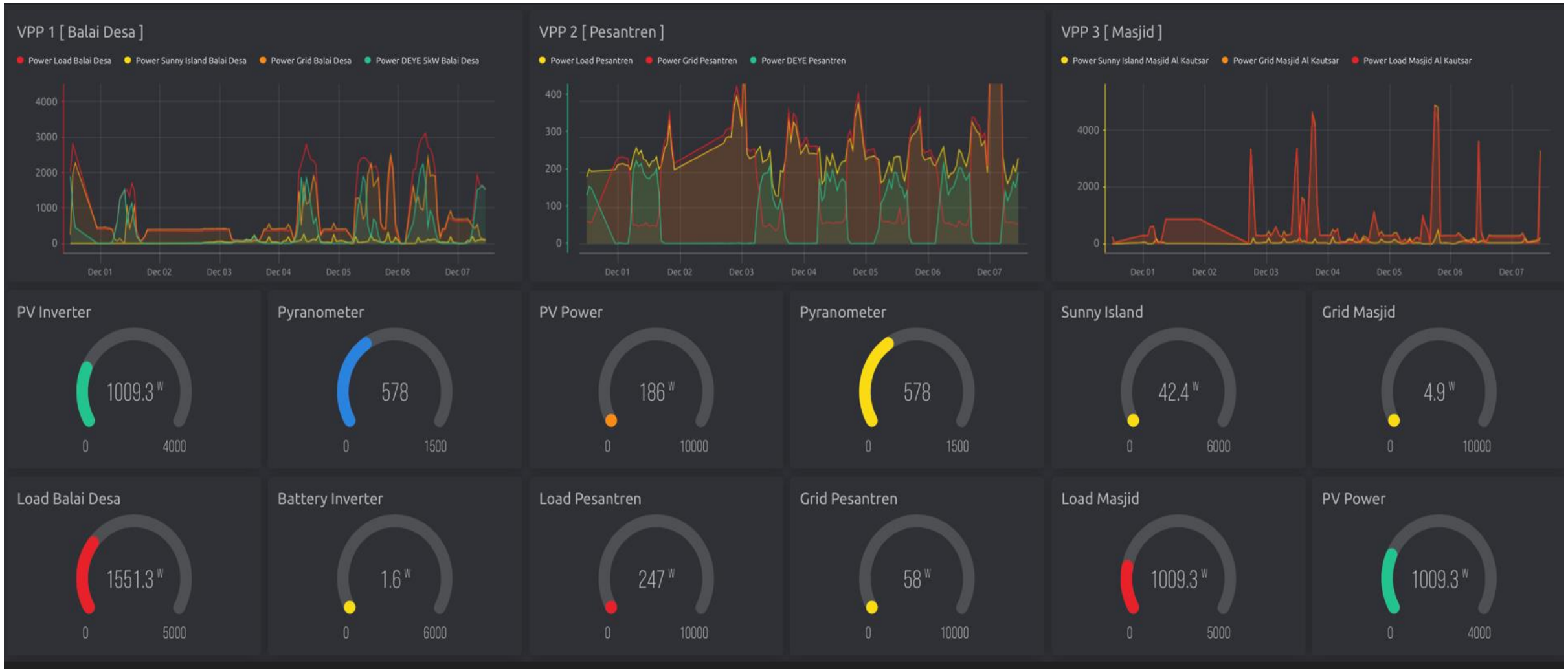


Profile power billing pembangkit VPP

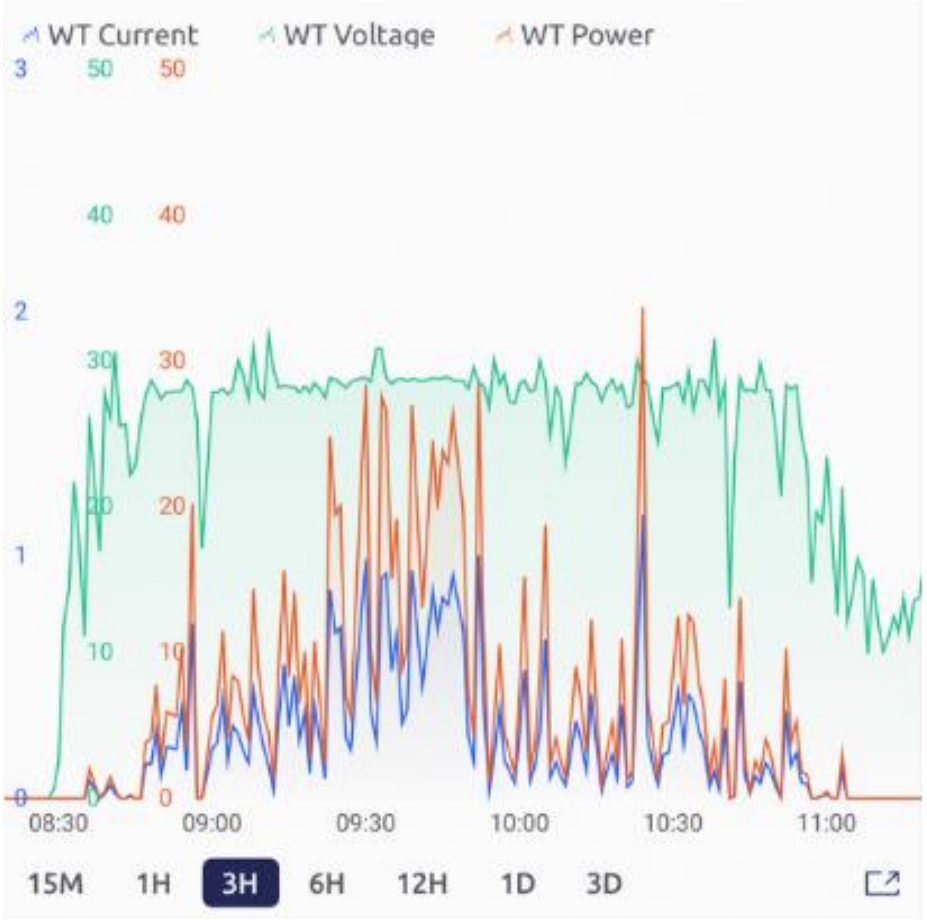
Master control unit yang dapat memonitor dan mengontrol pembangkit VPP

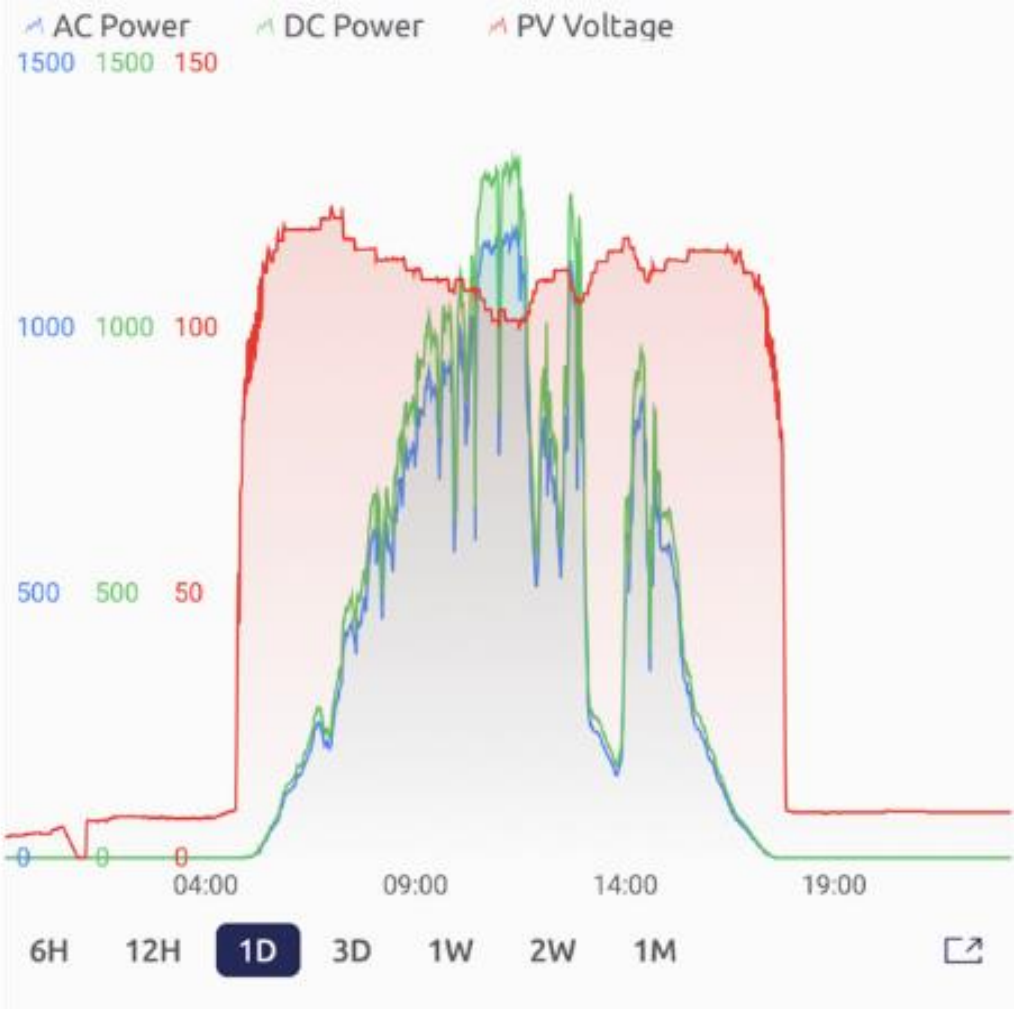






Tampilan master kontrol VPP Bawean





Tampilan master kontrol VPP Tulung Agung

Ringkasan

- VPP PJB IQ system dapat dikembangkan sebagai terobosan teknologi pembangkit listrik terbarukan di Indonesia masa depan.

- Untuk mendukung teknologi VPP diperlukan kecepatan internet dan teknologi komunikasi yang handal sehingga proses koneksi tidak mengalami masalah.

- Perlunya sosialisasi dan pembelajaran teknologi VPP ke masyarakat.

Terima Kasih