

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) rooftop menjadi salah satu solusi strategis dalam mendukung transisi energi, khususnya pada sektor bangunan komersial dan institusional. Sistem ini mampu memanfaatkan area atap yang sebelumnya tidak produktif, mengurangi rugi-rugi transmisi, serta menurunkan ketergantungan terhadap pasokan listrik dari jaringan konvensional (Nurdiana et al., 2025). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penerapan PLTS rooftop di Indonesia layak secara teknis dan berkontribusi signifikan terhadap pemenuhan kebutuhan energi listrik, terutama pada bangunan dengan konsumsi energi yang relatif tinggi dan profil beban yang terprediksi (Effendy et al., 2025).

Meskipun memiliki potensi yang besar, energi surya memiliki karakteristik intermiten akibat variasi radiasi matahari secara harian dan musiman. Kondisi ini menjadi tantangan utama dalam menjamin kontinuitas pasokan daya dari sistem PLTS. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, konsep PLTS *hybrid* yang mengintegrasikan sistem PV dengan jaringan listrik dan/atau sistem penyimpanan energi semakin banyak diterapkan. Sistem hybrid memungkinkan kontinuitas suplai energi saat produksi PLTS menurun, sekaligus meningkatkan fleksibilitas pengelolaan energi pada sisi beban serta keandalan sistem secara keseluruhan (Prasetyo & Wibowo, 2025).

Namun demikian, dalam praktik implementasi di lapangan, khususnya pada beberapa perusahaan penyedia dan pengguna PLTS rooftop, masih dijumpai pendekatan perencanaan yang belum sepenuhnya optimal. Perancangan kapasitas PLTS sering kali didasarkan pada daya terpasang atau rating kWh meter, tanpa disertai analisis mendalam terhadap profil beban harian dan karakteristik konsumsi energi aktual. Pendekatan tersebut berpotensi menyebabkan ketidaksesuaian antara kapasitas sistem PLTS yang dirancang dengan kebutuhan energi riil di sisi beban, baik dalam bentuk *oversizing* maupun *undersizing*. Kondisi ini dapat berdampak pada tidak optimalnya pemanfaatan energi surya, meningkatnya potensi ekspor daya yang tidak terkontrol ke jaringan.

Selain aspek perencanaan berbasis beban, konfigurasi sistem distribusi listrik juga memiliki pengaruh signifikan terhadap desain dan kinerja PLTS *hybrid* rooftop. Sistem distribusi *single phase* dan *three phase* memiliki karakteristik teknis yang berbeda, dengan implikasi langsung terhadap pemilihan inverter, strategi pembagian beban, serta kualitas daya yang dihasilkan. Sistem *single phase* umumnya digunakan pada bangunan dengan beban relatif kecil, sedangkan sistem *three phase* lebih sesuai untuk beban yang lebih besar karena mampu mendistribusikan daya secara lebih seimbang dan efisien. Penelitian pada jaringan distribusi tegangan rendah menunjukkan bahwa penetrasi PLTS rooftop yang tinggi, khususnya pada jaringan *single phase*, dapat meningkatkan risiko ketidakseimbangan tegangan (*voltage unbalance*) apabila tidak dirancang dengan pendekatan integrasi yang tepat (Antic et al., 2023). Namun demikian, kajian yang secara spesifik dan komprehensif membandingkan desain terintegrasi serta kinerja teknis PLTS *hybrid* rooftop pada sistem *single phase* dan *three phase*, khususnya pada kapasitas menengah seperti 10 kW, masih relatif terbatas dalam konteks penerapan di Indonesia.

Berdasarkan uraian tersebut, laporan ini difokuskan pada perancangan dan analisis desain terintegrasi PLTS *hybrid* rooftop berkapasitas 10 kW pada sistem distribusi *single phase* dan *three phase*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pentingnya perencanaan PLTS berbasis analisis kebutuhan beban aktual, serta menjadi referensi praktis dalam menentukan konfigurasi sistem yang optimal sesuai dengan karakteristik distribusi listrik yang digunakan.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Mahasiswa D4 program studi Teknik Energi Terbarukan semester 7 diwajibkan melaksanakan magang sehingga mahasiswa dapat langsung terjun ke industri. Adapun tujuan Magang studi Teknik Energi Terbarukan Politeknik Negeri Jember :

1.2.1 Tujuan Umum Magang Mahasiswa

Tujuan umum magang mahasiswa ini berorientasi pada pengalaman mahasiswa di dunia kerja secara nyata yaitu sebagai berikut:

1. Meningkatkan pengetahuan tentang energi terbarukan khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).
2. Mengembangkan keterampilan yang didapat dari kampus ke dunia kerja yang sesungguhnya.
3. Meningkatkan daya kreasi dan pemecahan masalah sebagai persiapan dalam menghadapi dunia usaha yang sesungguhnya.

1.2.2 Tujuan Khusus Magang Mahasiswa

Tujuan khusus magang mahasiswa ini merupakan tujuan dari masing-masing mahasiswa sesuai dengan lokasi magang dengan mengambil satu topik pembahasan, dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis kebutuhan beban listrik rumah tangga sebagai dasar penentuan kapasitas sistem PLTS.
2. Merancang sistem PLTS 10 kWp dengan dua konfigurasi berbeda (satu fasa dan tiga fasa).

1.2.3 Manfaat Magang Mahasiswa

Kegiatan magang ini diharapkan memberikan manfaat nyata bagi berbagai pihak sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa:
 - a. Memberikan pemahaman praktis tentang perencanaan dan desain PLTS berbasis analisis kebutuhan beban.
 - b. Meningkatkan kompetensi teknis dalam penggunaan perangkat perhitungan, software simulasi, serta interpretasi standar terkait sistem fotovoltaik.
 - c. Mengasah kemampuan analitis dan profesionalisme dalam menghadapi tantangan teknis lapangan di bidang energi terbarukan.
2. Bagi Mitra Penyelenggara Magang
 - a. Mendapatkan rekomendasi perbaikan dalam proses perencanaan PLTS.

- b. Meningkatkan kualitas dokumentasi teknis dan kesesuaian sistem terhadap kebutuhan pengguna akhir.
 - c. Mendukung peningkatan reputasi dan keandalan mitra sebagai penyedia jasa instalasi energi surya yang profesional dan berbasis data.
3. Bagi Politeknik Negeri Jember
- a. Memperkuat sinergi antara institusi pendidikan dan industri energi terbarukan.
 - b. Meningkatkan relevansi kurikulum ketenagalistrikan dan energi terbarukan dengan kebutuhan sektor profesional.
 - c. Memberikan kontribusi akademik berupa hasil penelitian terapan yang dapat menjadi referensi dalam pengembangan pembelajaran dan penelitian di bidang energi bersih.

1.3 Lokasi dan Waktu

Kegiatan magang di PT. Renus Global Indonesia dilaksanakan mulai tanggal 7 Agustus 2025 hingga 7 Desember 2025. Adapun Jadwal magang ini termasuk dalam jam kerja perusahaan sebagai berikut:

- 1. Senin - Jumat: pukul 08:30-17:00 dengan jam istirahat pukul 12:00-13:00 WIB (kantor).

1.4 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan magang ini terdiri atas beberapa tahapan sistematis sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi berupa jurnal, buku, ataupun artikel yang relevan.

2. Observasi

Melakukan pengamatan langsung terhadap sistem kelistrikan rumah tangga calon pengguna PLTS untuk memperoleh data konsumsi energi, jenis beban, dan karakteristik instalasi listrik eksisting.

3. Pengumpulan dan Analisis Data

Mengambil data beban listrik harian, profil konsumsi, iradiasi matahari, serta kondisi teknis lokasi. Data ini digunakan untuk menghitung kapasitas dan merancang sistem PLTS 10 kWp satu fasa dan tiga fasa.

4. Perancangan Sistem PLTS

Melakukan desain teknis sistem meliputi penentuan jumlah modul surya, inverter, konfigurasi sistem, proteksi, dan perhitungan efisiensi.

5. Penyusunan Laporan

Menyusun hasil analisis dalam bentuk laporan teknis yang berisi temuan, evaluasi, dan rekomendasi penerapan PLTS residential berbasis kebutuhan beban.