

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Iklim tropis Indonesia yang mendukung paparan sinar matahari sepanjang tahun, pembangunan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) atap (*rooftop*) memiliki potensi besar. Pemasangan PLTS pada bangunan besar non-komersial dapat menjadi salah satu cara yang baik untuk mengurangi ketergantungan pada listrik PLN dan menghemat biaya listrik bulanan. Menurut target energi terbarukan, Indonesia berkomitmen untuk mencapai 23% dari bauran energi yang terdiri dari energi terbarukan pada tahun 2025. Namun, untuk mencapai target ini, diperlukan penambahan kapasitas pembangkit energi terbarukan sebesar 10 GW, termasuk proyek PLTS rooftop. Harga listrik eceran yang rendah serta kebijakan pemerintah yang baru-baru ini menghapus program net metering untuk PLTS rooftop adalah masalah utama yang dihadapi. Harga proyek PLTS skala besar telah turun secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir, menjadikan teknologi ini lebih terjangkau. Meskipun ada beberapa kendala, PLTS rooftop masih memiliki potensi untuk memberikan tingkat pengembalian investasi (IRR) antara 3 hingga 5%. (*Renewable Energi Statistic, IRENA, 2023*).

Mengingat besarnya potensi pemanfaatan PLTS Rooftop, maka pemanfaatan PLTS Rooftop dapat dilakukan. Provinsi Jawa Barat sendiri telah menetapkan Rencana Umum Energi Daerah sebagai Perda No. 2 Tahun 2019 yang mencatumkan target bauran energi. Energi Baru Terbarukan (EBT) sendiri ditargetkan sebesar 20.1% pada tahun 2025 dari total 59 MTOE konsumsi energi final. Hal ini merupakan target besar yang harus dicapai oleh Provinsi Jawa Barat sebagai provinsi terpadat di Indonesia dan berada dekat dengan DKI. Jakarta. Dengan Perda tersebut maka perlu pendetailan mengenai program dan kegiatan Provinsi Jawa Barat dalam mendukung peningkatan EBT pada bauran energi primer. Dalam mendukung RUED tersebut maka akan dilaksanakan perancangan Roadmap pengembangan EBT terutama PLTS yang dalam RUEN dan RUED tercantum potensinya sebesar 9099 GW.

Dinas ESDM Provinsi Jawa Barat melalui Bidang Energi berencana untuk memanfaatkan EBT yaitu energi surya untuk dipasang pada atap gedung Kantor Dinas Pemerintahan di wilayah Provinsi Jawa Barat. Pemanfaatan energi terbarukan yang

cocok untuk gedung dinas adalah energi surya dengan menggunakan modul surya fotovoltaik yang dipasang di atap bangunan (rooftop). Dengan adanya PLTS Rooftop tersebut, diharapkan dapat mengurangi pemakaian listrik dari PT. PLN yang secara tidak langsung turut mengurangi penggunaan energi fosil. Adapun keuntungan yang diperoleh dari PLTS Rooftop antara lain biaya pengadaan listrik yang lebih murah dari diesel/BBM, mudah perawatan dan pengoperasiannya, mengurangi polusi dan efek rumah kaca. Untuk mewujudkan target pada Kebijakan Energi Nasional dan mendukung komitmen Pemerintah untuk menurunkan emisi GRK, Dinas ESDM memiliki membangun PLTS rooftop di 2 lokasi Gedung Pemerintahan di Provinsi Jawa Barat pada tahun anggaran 2023. (Buku Jurnal Energi ESDM Prov Jabar)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sedang banyak dikembangkan, baik secara komunal maupun terhubung ke dalam sistem jaringan. Di Indonesia, potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sangat besar. Pembangkit ini relatif mudah dalam proses pembangunannya, namun terdapat fakta bahwa banyak sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) tidak bertahan lama karena kerusakan komponen dan rendahnya Performance Ratio (PR). [1]

Daya keluaran yang dihasilkan oleh modul fotovoltaik serta masa pakainya dipengaruhi oleh berbagai faktor. Beberapa faktor tersebut meliputi jenis bahan PV, intensitas radiasi matahari yang diterima, suhu sel, resistansi parasit, pengaruh awan dan bayangan lainnya, efisiensi inverter, debu, orientasi modul, kondisi cuaca, lokasi geografis, ketebalan kabel, dan faktor-faktor lainnya. [1],[2]

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan Masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Seberapa besar energi yang dihasilkan sesuai dengan design sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang telah dibangun ini terhadap hasil produksi energi riil dari PLTS.
2. Bagaimana desain sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang ideal untuk meningkatkan kinerja dari sistem PLTS yang sudah ada saat ini?
3. Mengevaluasi efisiensi kinerja sistem PLTS dengan menganalisis *Yield Factor*, Performa Rasio (PR), dan *Capacity Utility Factor* (CUF).

4. Bagaiman mengidentifikasi efek penggunaan MPPT pada sistem PLTS dengan berbagai orientasi dan string, dan menyediakan solusi teknis untuk mengoptimalkan kinerja sistem PLTS.
5. Menghitung estimasi pengurangan emisi karbon yang dihasilkan oleh sistem PLTS dan menilai dampak lingkungan dari penerapan energi terbarukan.
6. Membandingkan LCOE sistem PLTS dengan tarif listrik PLN yang digunakan di kantor dinas DPMPTSP.
7. Mengkaji estimasi jangka waktu pengembalian investasi pada sistem PLTS yang telah dibangun dari segi ekonomi dan kinerja teknis dari sistem PLTS ini mempengaruhi perhitungan estimasi *payback period* (PP)
8. Dalam hal penghematan biaya energi jangka panjang, bagaimana biaya pembangkit listrik tenaga surya secara global memengaruhi persaingan PLTS dibandingkan dengan pembangkit listrik berbahan bakar fosil ?

1.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah

1. Belum terukurnya performa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on-grid 40kWp yang telah dibangun sejak 1 September 2023 hingga saat penulis melakukan penelitian saat ini, terhitung dari bulan September 2023 hingga bulan Agustus 2024
2. Seberapa besar Energi Listrik yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on-grid 40kWp selama satu tahun beroperasi
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on-grid 40kWp

1.4 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian disini adalah menganalisa kinerja dari 3system PLTS On-Grid 40kWp yang telah dibangun, dari segi pengukuran hasil energi yang dihasilkan, kemudian 3system-faktor yang mempengaruhi kinerja PLTS.

1. Dalam penelitian ini data yang diperoleh berdasarkan hasil 3system monitoring dari Inverter secara online melalui 3system monitoring cloud dari pabrikan inverter, dalam hal ini adalah server milik growatt corp.
2. Informasi yang di hasilkan dari 3system monitoring berupa tegangan VDC PV Array, Arus yang dihasilkan oleh PV out, Daya (watt) dari hasil perkalian VDC

- dan I-DC dari PV out. Tegangan Out dari Inverter 3 phase V-RST dan I-RST, Energi (kWh) dalam waktu bulanan
3. Pengujian dan assessment dari pembangkit PLTS yang dijadikan objek penelitian ini baru beroperasi selama satu tahun
 4. Sistem PLTS yang diteliti adalah jenis PLTS on Grid, yaitu PLTS yang terhubung ke jaringan PLN
 5. Data meteorologi yg digunakan adalah bersumber dari NASA tahun 2020
 6. Evaluasi aspek Lingkungan hanya menggunakan perhitungan jumlah emisi GRK yang dikurangi dari pembangkit energi fosil
 7. Metode yang digunakan untuk penelitian ini menggunakan acuan dari IEC 61724
 8. Pengolahan data menggunakan software Microsoft Excel.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis dan mengevaluasi kinerja PLTS melalui perhitungan hasil energi nyata yang dihasilkan oleh PLTS on grid dengan aspek teknis yang ditinjau dari performa 4actor PLTS, aspek ekonomi, dan aspek lingkungan yang ditinjau dari penurunan emisi GRK.
2. Mengetahui beberapa 4actor yang mempengaruhi kinerja PLTS agar lebih baik dan menemukan solusinya

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat secara ilmiah dan Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan inovasi dan penemuan baru oleh peneliti atau praktisi lain yang akan melakukan penelitian sejenis.

2) Manfaat Terapan

- a) Peningkatan Efisiensi Energi: manfaat terapan ini fokus pada peningkatan efisiensi konversi energi surya menjadi listrik yang lebih efisien. Hal ini dapat meningkatkan kinerja keseluruhan sistem PLTS.
- b) Pengembangan Teknologi dan Inovasi: dapat mendorong pengembangan teknologi baru dan inovasi dalam bidang panel surya, inverter, dan manajemen

energi yang dapat meningkatkan daya saing industri dan memberikan solusi yang lebih baik bagi pengguna akhir.

1.7 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah dengan memanfaatkan data logger Remote Monitoring Sistem yang terpasang pada inverter secara online, diantaranya menghitung data-data sebagai berikut:

1. Menghitung energi bulanan dan tahun yang dihasilkan oleh PLTS berdasarkan tegangan dan arus yang didapat dari log sistem.
2. Menghitung daya yang terbangkitkan oleh PLTS untuk menghitung besarnya watt peak
3. Menghitung presentasi perbandingan antara data spesifikasi teknis dengan data hasil pengukuran di lapangan.
4. Melakukan simulasi perhitungan dengan menggunakan aplikasi PV-Sys untuk mengetahui hasil perhitungan nyata dengan hasil simulasi.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini dibagi menjadi 5 bagian seperti di bawah ini:

Bab I : Pendahuluan

Berisikan latar belakang masalah yang menjelaskan kinerja system PLTS on-grid dan penyebabnya. Selain itu didalam bab ini dipaparkan juga identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan ruang lingkup penelitian.

Bab II : Landasan Teori

Berisikan teori-teori mengenai, Photovoltaic, PLTS, inverter, MCB DC, SPD DC, Combiner, IEC-61724. Bab ini juga memaparkan sumber-sumber yang menjadi referensi dan berkaitan dengan penelitian ini.

Bab III : Metodologi Penelitian

Dalam Bab ini akan dijelaskan secara rinci mengenai metode-metode yang digunakan dalam penelitian. Metode yang digunakan seperti metode kuantitatif, metode pengumpulan data, dan metode analisis. Peneliti akan memberikan justifikasi untuk pemilihan metode-metode ini, serta menjelaskan langkah-langkah yang akan diambil dalam setiap tahapan proses penelitian, mulai dari perencanaan, pengumpulan data, hingga analisis. Ini akan membantu pembaca

memahami kerangka kerja penelitian dan memastikan bahwa penelitian dilakukan dengan metode yang tepat.

Bab IV : Hasil Pengujian dan Analisa

Bab ini berisikan Analisa mengenai hasil penelitian yang didapat dari hasil pengukuran energi yang dihasilkan dari data logger yang terpasang pada inverter dan standar penilian berdasarkan IEC 61724-2010 untuk PLTS on-grid 40kWp. Kemudian data tersebut diolah untuk kemudian dianalisa sehingga didapat kesimpulan setelah dianalisa.

Bab V : Kesimpulan dan Rekomendasi

Pada bab V ini, dijelaskan kesimpulan dari hasil pengolahan data, serta mengetahui ringkasan singkat temuan utama dalam penelitian. dan saran dari hasil penelitian untuk memperluas atau mengembangkan penelitian lebih lanjut, atau untuk mengeksplorasi aspek-aspek tertentu yang belum dipelajari.

