

**ANALISA PROSES PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) DENGAN SISTEM ON-GRID DI PT.
INDOFOOD-BOGASARI, JAKARTA DENGAN KAPASITAS 1800
KWP : PEMASANGAN, PENGHUBUNGAN DAN INSPEKSI**

Djorghi Hardianza¹, Wahyu Fery Dwi Irawan², Diding Suhardi³, Ilham Pakaya⁴
Universitas Muhammadiyah Malang

E-mail: drivedjorghi04@gmail.com¹, wahyuferydwi@gmail.com², diding@umm.ac.id³,
ilhampakaya@umm.ac.id⁴

Abstrak

Transisi menuju energi terbarukan menjadi prioritas global dalam mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Salah satu implementasi nyata di Indonesia adalah pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on-grid. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses pembangunan sistem PLTS berkapasitas 1800 kWp di PT. Indofood-Bogasari, Jakarta, yang melibatkan instalasi panel surya, inverter, kabel tray, hingga sistem interkoneksi DC dan AC, berdasarkan acuan Detail Engineering Design (DED). Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap pengaruh soiling—penumpukan debu pada permukaan panel—yang menjadi tantangan utama dalam lingkungan industri pengolahan tepung. Metode yang digunakan meliputi inspeksi dan pengukuran performa sistem sebelum dan sesudah pembersihan panel surya, menggunakan alat Seaward Solar Tester dan irradiance meter. Hasil pengujian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada output daya setelah pembersihan, menandakan bahwa soiling berdampak nyata terhadap efisiensi sistem. Temuan ini menegaskan pentingnya strategi pemeliharaan rutin, terutama di kawasan dengan tingkat polusi tinggi. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam mendukung efisiensi energi terbarukan di sektor industri, serta menyajikan pedoman teknis dalam implementasi dan perawatan PLTS on-grid berskala besar.

Kata Kunci: PLTS On-Grid, Energi Surya, Instalasi Sistem, Soiling, Efisiensi Energi, Industri.

Abstract

The transition to renewable energy is a global priority in reducing dependence on fossil fuels. One of the real implementations in Indonesia is the construction of on-grid Solar Power Plants (PLTS). This study aims to analyze the construction process of a 1800 kWp PLTS system at PT. Indofood-Bogasari, Jakarta, which involves the installation of solar panels, inverters, cable trays, and DC and AC interconnection systems, based on the Detail Engineering Design (DED) reference. In addition, an evaluation was carried out on the effect of soiling—dust buildup on the surface of the panel—which is a major challenge in the flour processing industry environment. The methods used include inspection and measurement of system performance before and after cleaning the solar panels, using the Seaward Solar Tester and irradiance meter. The test results showed a significant increase in power output after cleaning, indicating that soiling has a real impact on system efficiency. These findings emphasize the importance of routine maintenance strategies, especially in areas with high pollution levels. This study provides a practical contribution in supporting renewable energy efficiency in the industrial sector, as well as providing technical guidelines for the implementation and maintenance of large-scale on-grid PLTS.

Keywords: On-Grid PLTS, Solar Energy, System Installation, Soiling, Energy Efficiency, Industry.

1. PENDAHULUAN

Energi terbarukan merupakan energi non- fosil yang dapat diperbarui dan dikelola secara berkelanjutan. Sumbernya meliputi panas bumi, hidro, surya, angin, biomassa, laut,

sel bahan bakar, dan nuklir [1]. Dibandingkan energi fosil, energi terbarukan lebih efisien dan ramah lingkungan. Ketersediaan energi fosil yang terbatas menuntut pengurangan ketergantungan terhadapnya, salah satunya melalui pemanfaatan energi dari radiasi matahari.

Energi dari radiasi matahari bersifat terbarukan dan dapat dimanfaatkan dengan menggunakan sel surya, yang mengubah energi matahari menjadi listrik melalui sistem PLTS [2]. Pemanfaatannya optimal saat cuaca terik, meski terkendala oleh kondisi cuaca. Namun, iklim tropis Indonesia sangat mendukung pemanfaatan energi matahari sebagai solusi pengganti energi fosil.

PLTS memiliki beberapa komponen penting seperti panel surya dan inverter. Panel surya berfungsi mengubah cahaya matahari menjadi listrik, dengan daya keluaran yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya, suhu, arah sinar, dan spektrum matahari [3].

PT. Catri Global Inframedia merancang proyek PLTS di PT. Indofood-Bogasari, Jakarta, sebagai kontraktor, sedangkan PT. Aruna Cahaya Pratama sebagai developer. Permasalahan utama proyek ini adalah soiling akibat lokasi pabrik tepung yang berpolusi tinggi. Solusi yang dilakukan adalah pembersihan rutin dengan membilas panel menggunakan air bersih dan pengepelan, serta dilakukan inspeksi sebelum dan sesudah pembersihan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh soiling terhadap penyerapan daya matahari.

1. METODE

Penelitian ini memakai pendekatan observasi lapangan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap tahapan pembangunan serta pengujian sistem PLTS on-grid yang diterapkan di lingkungan industri PT. Indofood-Bogasari, Jakarta. Metode ini mencakup tahapan perancangan sistem berdasarkan acuan Detail Engineering Design (DED), proses pemasangan panel surya beserta komponen lainnya, dan penilaian performa sistem melalui pengujian langsung di lokasi.

Langkah awal diawali melalui kegiatan survei area serta analisis pendahuluan dengan menggunakan software PVSyst guna melakukan simulasi potensi radiasi matahari sekaligus menentukan kapasitas sistem. Proses instalasi dilakukan sesuai DED, mencakup pemasangan struktur penyangga, panel PV, jalur kabel, inverter, hingga koneksi antar sistem DC dan AC.

Selanjutnya, dilakukan pengujian untuk mengevaluasi dampak soiling terhadap efisiensi sistem, melalui dua tahapan inspeksi yaitu sebelum dibersihkan (before cleaning) dan sesudah dibersihkan (after cleaning). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan Seaward Solar Tester untuk mencatat parameter kelistrikan seperti tegangan (V_{oc}) dan arus (I_{sc}), serta irradiance meter untuk mengetahui tingkat intensitas cahaya yang diterima panel. Proses pembersihan dilakukan menggunakan air bersih dan kain microfiber, kemudian pengukuran dilakukan kembali saat panel telah bersih.

Data dari kedua kondisi tersebut dianalisis guna membandingkan hasil daya output, sehingga dapat diperoleh kesimpulan terkait pengaruh soiling terhadap performa sistem. Hasil analisa ini menjadi acuan dalam menyusun strategi perawatan rutin guna menjaga efisiensi sistem PLTS agar tetap optimal secara berkelanjutan.

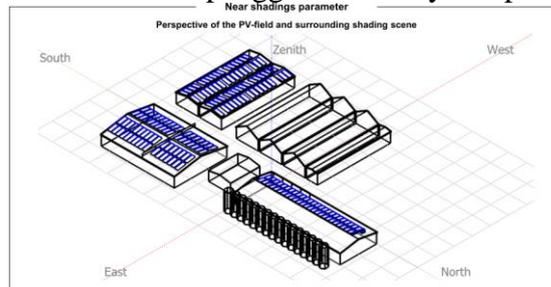
2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan utama dalam proyek PLTS di PT. Indofood-Bogasari adalah soiling, yaitu penumpukan debu pada permukaan panel surya. Lokasi pabrik yang berada di Jakarta Utara dan bergerak di bidang produksi tepung menyebabkan tingkat polusi udara cukup tinggi, sehingga pembersihan panel perlu dilakukan secara rutin. Pembersihan dilakukan dengan membilas panel PV menggunakan air bersih dan dilanjutkan dengan pengepelan. Metode yang digunakan dalam evaluasi dampak soiling adalah melalui inspeksi before cleaning dan after cleaning untuk mengetahui sejauh mana pengaruh soiling terhadap

penyerapan daya matahari.

Pengambilan Data

Pengambilan data yang pertama dilakukan dengan menggunakan software PVSyst. Area yang dimasukkan pada PVSyst akan menentukan dan memperhitungkan seberapa efisiensi resapan daya radiasi dari matahari. Area yang akan dimasukkan merupakan area atap Gedung I, J, K, G dan H. hasil dari penggunaan PVSyst dapat di lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Layout Area PV

Pengambilan data kedua dengan menggunakan metode inspeksi before cleaning dan Inspeksi after cleaning. Inspeksi pada sistem PLTS dilakukan untuk memeriksa kondisi komponen sistem secara menyeluruh, terutama melalui pengukuran kinerja inverter. Pengukuran dilakukan menggunakan alat Seaward, yang berfungsi untuk menguji, memeriksa, dan memastikan kualitas serta keamanan sistem instalasi. Dengan alat ini, dapat diperoleh data berupa tegangan input (V_{in}) dan arus hubung singkat ($I_{s/c}$) dari setiap string inverter [5].

Tabel 1. Data Input Inverter Before Cleaning

Inverter	Input Daya (kWp)
1	73,367
2	74,227
3	75,187
4	75,071
5	75,286
6	74,788
7	75,907
8	74,413
9	75,937
10	73,443
Total	747,626

Tabel 2. Data Input Inverter After Cleaning

Inverter	Input Daya (kWp)
1	84,483
2	85,819
3	84,343
4	84,556
5	85,587
6	86,323
7	83,029
8	85,699
9	80,669
10	83,397
Total	843,905

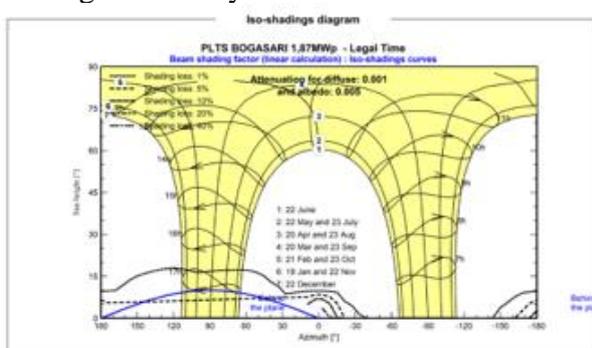
Hasil pengujian pada kondisi before cleaning menunjukkan bahwa performa panel surya menurun akibat kotoran yang menempel di permukaan modul, terlihat dari rendahnya arus dan daya saat pengukuran menggunakan Seaward Solar Tester, meskipun irradiance

cukup stabil antara pukul 09:00 hingga 15:00. Debu dan partikel yang menutupi panel menghambat penyerapan cahaya, sehingga efisiensi sistem menurun. Setelah panel dibersihkan dengan air bersih dan peralatan yang sesuai, pengujian ulang pada kondisi after cleaning menunjukkan peningkatan signifikan pada arus dan daya, yang menandakan panel bersih mampu menangkap dan mengubah energi matahari dengan lebih optimal. Pengukuran dilakukan dengan metode, alat, dan waktu yang sama untuk menjaga konsistensi hasil.

Analisa Data

Berdasarkan Gambar 3.1, Gedung J, K, G, dan H tidak mengalami masalah shading sehingga layak dijadikan area pemasangan sistem PLTS. Hasil simulasi PVSyst menunjukkan bahwa Gedung I mengalami shading di sisi timur atap akibat adanya tangki penyimpanan yang lebih tinggi dari gedung tersebut.

Karena itu, area timur atap Gedung I tidak direkomendasikan untuk pemasangan modul PV. Memaksakan pemasangan di area tersebut akan berdampak buruk pada efisiensi penyerapan daya serta meningkatkan biaya.

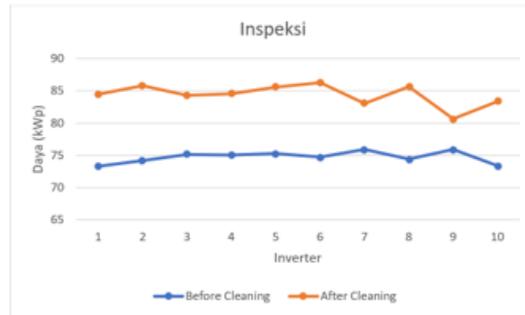


Gambar 2. Sunpatch Diagram

Diagram sunpatch dari hasil simulasi PVSyst digunakan untuk menganalisis kondisi shading dan soiling yang memengaruhi penyerapan daya panel PV sepanjang tahun. Sumbu vertikal menunjukkan ketinggian matahari (0° – 90°), sedangkan sumbu horizontal memperlihatkan sudut azimuth (-180° hingga $+180^{\circ}$), dengan 0° tepat menghadap panel. Kurva pada diagram mewakili lintasan matahari pada waktu dan tanggal tertentu, area kuning menandakan langit tanpa halangan, sementara area berarsir menunjukkan bayangan, dengan kurva putus-putus mengindikasikan potensi kerugian energi 1–40%.

Grafik ini memperlihatkan bahwa kondisi terbaik dari posisi matahari, khususnya diantara pukul 9 pagi hingga 3 sore, minim terkena bayangan sehingga shading losses cukup rendah. Keseluruhan desain sistem PLTS dinilai optimal, dan lokasi yang dipilih memenuhi standar untuk penyerapan daya secara maksimal.

Pada tahap selanjutnya, dilakukan analisa terhadap pengaruh soiling atau penumpukan kotoran pada permukaan panel surya. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi, yaitu before cleaning dan after cleaning, menggunakan Seaward Solar Tester dan irradiance meter. Hasil menunjukkan bahwa kotoran atau debu yang menempel pada permukaan panel menyebabkan penurunan penyerapan daya secara signifikan, terlihat dari rendahnya arus dan tegangan yang tercatat. Setelah panel dibersihkan, terjadi peningkatan daya dan efisiensi sistem yang cukup signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa soiling merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi performa sistem PLTS, terutama di lingkungan industri dengan tingkat debu tinggi seperti pabrik pengolahan tepung. Oleh karena itu, perawatan rutin berupa pembersihan panel secara berkala sangat direkomendasikan untuk menjaga kinerja optimal sistem dalam jangka panjang.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Input Daya dari Before Cleaning dan After Cleaning.

Data pada Gambar 3. tersebut menunjukkan bahwa proses cleaning memiliki pengaruh besar terhadap peningkatan daya sistem PLTS. Terdapat perbedaan signifikan antara kondisi before cleaning dan after cleaning, di mana panel yang tertutup debu menghasilkan arus dan daya lebih rendah. Setelah dibersihkan menggunakan air bersih dan kain microfiber, performa panel meningkat, terlihat dari naiknya nilai arus dan tegangan yang tercatat melalui Seaward Solar Tester. Hal ini membuktikan bahwa kebersihan permukaan panel sangat memengaruhi efisiensi penyerapan energi matahari, sehingga pembersihan rutin menjadi langkah penting dalam menjaga kestabilan dan optimalisasi output daya, terutama di lingkungan industri dengan polusi tinggi.

Pembahasan

Hasil pengujian pada kondisi before cleaning menunjukkan bahwa kotoran yang menempel pada permukaan panel surya memberikan dampak negatif terhadap performa sistem PLTS secara keseluruhan. Penurunan arus dan daya yang tercatat menunjukkan bahwa sinar matahari tidak dapat diserap secara maksimal karena terhalang oleh debu dan partikel lain, meskipun irradiance dalam kondisi stabil antara pukul 09.00 hingga 15.00. Temuan ini memperjelas bahwa kebersihan permukaan panel sangat berpengaruh dalam menjaga efisiensi dan kinerja sistem agar tetap optimal.

Setelah panel dibersihkan, pengujian ulang dilakukan dengan alat, metode, dan waktu yang sama untuk menjaga konsistensi data. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan pada nilai arus dan daya, yang menandakan panel bersih mampu menyerap dan mengubah energi matahari secara lebih efisien. Perbandingan hasil before dan after cleaning membuktikan bahwa soiling adalah salah satu faktor utama penurunan efisiensi sistem PLTS. Oleh karena itu, pembersihan panel secara berkala perlu dijadikan bagian dari strategi pemeliharaan yang efektif, khususnya di lingkungan dengan tingkat debu tinggi, guna menjaga performa sistem dalam jangka panjang.

3. KESIMPULAN

Analisis Pembangunan sistem PLTS on-grid di lingkungan industri seperti PT. Indofood-Bogasari menunjukkan bahwa aspek kebersihan panel surya sangat memengaruhi kinerja sistem. Pengujian sebelum dan sesudah pembersihan membuktikan bahwa debu dan partikel-partikel kecil yang menempel di permukaan panel menghambat penyerapan cahaya matahari secara optimal. Akibatnya, daya listrik yang dihasilkan menurun secara signifikan.

Setelah dilakukan pembersihan menggunakan air bersih dan kain microfiber, hasil pengukuran menunjukkan adanya peningkatan nyata pada arus dan tegangan. Hal ini menegaskan bahwa panel surya yang bersih dapat mengonversi energi matahari menjadi listrik secara lebih efisien. Temuan ini memperkuat pentingnya merawat dan menjaga panel dari tumpukan kotoran secara berkala.

Selain perawatan rutin, perencanaan awal menggunakan perangkat lunak seperti PVSyst juga memiliki peran vital dalam memetakan potensi radiasi, menganalisis shading, serta menentukan kapasitas sistem yang optimal. Analisis ini membantu memastikan desain

sistem PLTS sesuai dengan kondisi lapangan dan kebutuhan energi industri, sehingga investasi yang dilakukan benar-benar memberikan dampak maksimal.

Secara keseluruhan, proyek ini tidak hanya memberikan kontribusi nyata terhadap efisiensi energi di sektor industri, tetapi juga menjadi contoh penerapan teknologi terbarukan yang tepat guna. Pengalaman dari proyek ini dapat dijadikan acuan dalam implementasi PLTS di lokasi-lokasi lain dengan kondisi lingkungan serupa, sekaligus memperkuat komitmen terhadap pemanfaatan energi bersih di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Aziz, Irene Kartika Febrianti, 2019. "ANALISIS SISTEM PROTEKSI ARUS LEBIH PADA PENYULANG CENDANA GARDU INDUK BUNGERAN PALEMBANG". Universitas PGRI Palembang : Sumatera Selatan.
- Abrar Tanjung, Zulfahri, Hamzah, David Setiawan, 2020. "Penerapan Sistem Pengaman Instalasi Listrik di Kecamatan Rumbai Pesisir". Universitas Lancang Kuning : Riau.
- Abubakar Lubis, 2007. "Energi Terbarukan dalam Pembangunan Keberlanjutan" Peneliti di Teknologi Konservasi Energi, Badan Pengkaji dan Penerapan Teknologi. Jakarta.
- Adam Septiansyah, 2023. "ANALISIS PENGARUH SHADING PADA PANEL SURYA TYPE MONOCRYSTALLINE TERHADAP DAYA OUTPUT YANG DIHASILKAN PADA PLTS OFF-GRID 370 WP". Politeknik Raflesia : Bengkulu.
- Aziz Saputra, 2022. "Tinjauan pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS): Teknologi, Kinerja, Degradasi, dan Strategi Pemeliharaan". Universitas Diponegoro : Jawa Tengah.
- Dr. Arridina Susan Silitonga, S.T., M.Eng., Ir. Husin Ibrahim, M.T., 2020. "Buku Ajar-Energi Baru Terbarukan". Deepublish, Sleman : Yogyakarta.
- Eko Erisman, S. T., 2014. "INSPEKSI FISIK INSTALASI ENERGI BARU TERBARUKAN (PLTS DAN PLTB)", KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL BADAN PENDIDIKAN DAN PELATIHAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN KETENAGALISTRIKAN, ENERGI BARU, TERBARUKAN DAN KONSERVASI ENERGI.
- Erik Prasetya Aji, Priambodo Wibowo, Jaka Windarta, 2022. "Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem On Grid di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara" Universitas Diponegoro, Semarang : Jawa Tengah.
- Ilham Muammar Yusuf, Jaka Windarta dan Denis, 2021. "PENGUJIAN DAN IMPLEMENTASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ROOFTOP KAPASITAS 1200WP DENGAN SISTEM ON GRID PADA PT. BPR BKK MANDIRAJA CABANG WANAYASA KABUPATEN BANJARNEGARA" Universitas Diponegoro, Semarang : Jawa Tengah.
- Jamaaluddin, 2021. "PETUNJUK PENGOPERASIAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)". UMSIDA PRESS : Jawa Timur.
- Muhammad. Junaldy, Sherwin R.U.A. Sompie, lily S. Patras, 2019. "Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno" Universitas Sam Ratulangi, Manado : Sulawesi Utara.
- Rayhan Farid Akbari, 2024. "EVALUASI KINERJA PLTS BERDASARKAN KUANTIFIKASI RUGI AKIBAT SOILING". Institut Teknologi Bogor : Jawa Barat.
- Suriadi, Mahdi Syukri, 2010. "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSyst pada Komplek Perumahan di Banda Aceh" Universitas Syah Kuala. Banda Aceh : NAD.