

# Analisa Sinkronisasi PLTS on Grid dan PLN yang Terpasang di Gedung One Satrio Mega Kuningan

<sup>1</sup>Ivan Kenedi

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tama Jagakarsa

E-mail: ivan.kenedi@jsi.co.id

**Abstract** - Solar panels (Photovoltaic) are devices that convert sunlight directly into electrical energy. They work on the photovoltaic principle, where energy carried by photons, which are particles that carry energy packets, is converted into electrical energy, producing current and voltage. In Indonesia, three regions have significant solar energy potential: East Nusa Tenggara, Riau, and South Sumatra. The Ministry of Energy and Mineral Resources estimates solar energy potential in East Nusa Tenggara at 369.5 GWp, Riau at 290.41 GWp, and South Sumatra at 285.18 GWp. The On-Grid Solar Power System is solar power generation system directly connected to the main electrical grid. The inverter used is a Huawei String Inverter. The DC voltage produced by the solar cells, divided into several strings, is converted into AC voltage at 380V or according to the existing PLN voltage supplied to the building. Commissioning tests of the power generation system were conducted in several stages. To synchronize, the inverter first receives a reference voltage from PLN to adjust its output voltage to match the PLN voltage. After two months of test running, the average production was 21,937.44 kWh, with an estimated annual production of 263,249.28 kWh. This figure deviates by 16.3% from the simulation data.

**Keywords:** *Helioscope, Solar Power Plant On Grid, Inv String.*

**Abstrak** — Panel surya (*Photovoltaic*) merupakan suatu alat yang dapat mengkonversi energi dari cahaya matahari langsung menjadi energi listrik. Bekerja dengan prinsip *photovoltaic* dimana proses perubahan energi yang dibawa oleh foton yaitu partikel yang membawa paket energi, menjadi energi listrik yaitu arus dan tegangan. Di Indonesia ada tiga daerah yang memiliki potensi besar energi surya, yaitu Nusa Tenggara Timur, Riau, dan Sumatera Selatan. Kementerian ESDM memperkirakan potensi energi surya di NTT mencapai 369,5 GWp, Riau 290,41 GWp, dan Sumatera Selatan 285,18 GWp. Sistem PLTS On Grid adalah sebuah sistem pembangkit tenaga surya yang terhubung langsung ke jaringan listrik utama (Grid). Inverter yang digunakan merk Huawei dengan type String Inverter. Tegangan DC yang diproduksi oleh sel surya yang dibagi dalam beberapa string akan dikonversi menjadi tegangan AC dengan nominal 380 atau sesuai dengan tegangan existing PLN yang disupply kegedung. Pengujian commissioning sistem pembangkit dilakukan dalam beberapa tahap. Untuk melakukan sinkron terlebih dahulu Inverter mendapatkan tegangan referensi dari PLN untuk bisa menyesuaikan tegangan keluaran dari inverter sehingga bisa sinkron dengan PLN. Dari hasil tes running selama 2 bulan didapat angka rata-rata produksi sebesar 21.937,44 Kwh, dan estimasi produksi tahunan sebesar 263.249,28 Kwh. Angka ini meleset 16,3 % dari data hasil simulasi.

**Kata Kunci:** *Helioscope, PLTS On Grid, String Inverter.*

## I. Pendahuluan

Penggunaan energi alternative kiranya dapat mengatasi permasalahan masih terbatasnya pasokan listrik dari PLN yang masih belum merata diseluruh wilayah Indonesia. Penggunaan modul sel surya menjadi solusi yang dapat dipertimbangkan untuk menseiasati krisis kelistrikan yang masih belum teratasi sampai saat ini. Modul sel surya yang menyerap radiasi dari sinar matahari akan menghasilkan listrik yang bebas dari polusi. Penggunaan generator set sebagai sumber energi lain dirasa kurang efisien karena biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan genset dan solar yang cukup mahal [1],[2],[3],[4].

Panel surya (*Photovoltaic*) merupakan suatu alat yang dapat mengkonversi energi dari cahaya matahari langsung menjadi energi listrik. Bekerja dengan prinsip *photovoltaic* dimana proses perubahan energi yang dibawa oleh foton yaitu partikel yang membawa paket energi, menjadi energi listrik yaitu arus dan tegangan. Pada efek *photovoltaic*, material yang digunakan adalah semikonduktor seperti monocrystalline silicon, polycrystallin silicon, amorphous silicon, cadmium telluride, dan copper indium selenide/sulfide, ketika material semikonduktor tersebut kena cahaya matahari maka foton akan menyebabkan terbentuknya electron dan hole pada material tersebut. Elektron dan hole tersebutlah yang akan mengalir dan menghasilkan arus listrik [5],[6],[7],[8].

Sel Surya memang sangat potensial untuk dikembangkan dan diterapkan diwilayah Indonesia, karena potensi energi matahari yang cukup besar karena Indonesia berada didaerah tropis sehingga potensi cahaya matahari hampir sepanjang tahun dapat diperoleh diseluruh wilayah [9],[10]. Sel Surya juga merupakan energi ramah lingkungan yang dapat mengurangi emisi gas CO<sub>2</sub> dan berkontribusi dalam perubahan cuaca [11],[12].

Krisis energi saat ini mengajarkan kepada kita bangsa Indonesia bahwa usaha serius dan sistematis untuk mengembangkan dan menerapkan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil perlu segera dilakukan [13],[14]. Penggunaan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dinilai perlu dan sangat mendesak untuk segera diterapkan. Terutama yang dapat mengurangi berbagai dampak buruk yang ditimbulkan akibat penggunaan minyak bumi [15],[16]. Desakan untuk mengurangi minyak bumi sebagai sumber pengadaan energi

nasional saat ini terus digulirkan oleh berbagai pihak, termasuk dari pemerintah sendiri. Langkah tersebut diperlukan agar Indonesia keluar dari krisis energi yang berkelanjutan [17],[18],[19],[20].

## II. Metode Penelitian

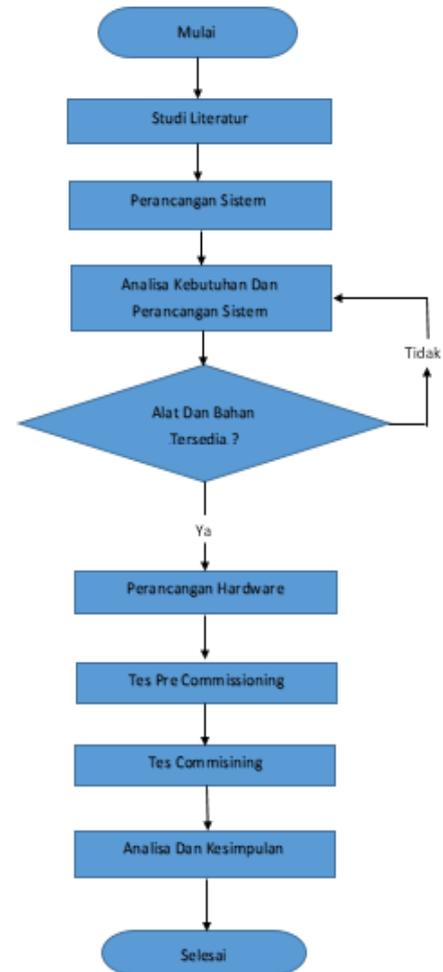
Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dimulai dengan pengumpulan data dan menganalisis intensitas radiasi sinar matahari pada lokasi penempatan modul solar panel. Sebelum menganalisis terlebih dahulu sudah diketahui kebutuhan daya listrik dimasing masing partial gedung One Satrio, kemudian dilanjutkan dengan perijinan kepada pihak PLN sebagai pemegang otoritas penyediaan tenaga listrik untuk kebutuhan komersil diwilayah Indonesia.

Sumber data yang penulis pakai pada penelitian ini adalah Library Research yang merupakan sumber pengumpulan data dari beberapa buku, jurnal, skripsi, tesis serta literature lainnya. Sumber data juga penulis dapat dari hasil pengujian dan tes commissioning oleh vendor pelaksana pemasangan solar panel digedung One Satrio. Penelitian ini juga mempunyai keterikatan dengan sumber-sumber data dari media internet serta hasil dari penelitian yang pernah ada sebagai bahan referensi untuk melakukan pengembangan selanjutnya penelitian penulis.

Metode Pengumpulan Data yang dilakukan diantaranya observasi yaitu pengamatan yang dilakukan di lapangan. Dalam penelitian ini penulis melakukan pengamatan secara langsung bersama vendor pelaksana project untuk mengambil data hasil pengujian pada pembangkit solar panel. Selanjutnya dengan wawancara, merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tatap muka dan tanya jawab langsung antara penulis sebagai pengumpul data dengan narasumber/sumber data. Adapun sumber data yang diwawancara adalah para teknisi pelaksana pemasangan solar panel dan pimpinan project yang menguasai secara teknik proses pemasangan dan sistem kerja dari pembangkit PLTS yang terpasang. Terakhir Study Literatur. Study literature merupakan cara pengumpulan data lainnya yang dilakukan dengan cara mengumpulkan beberapa literature, jurnal, paper, serta sumber media cetak lainnya yang menyangkut pembahasan mengenai objek yang sedang diteliti.

Penelitian untuk menganalisa sinkronisasi PLTS dan jaringan PLN ini dimulai dengan Pre Commissioning pada masing-masing Partial, karena pemasangan solar panel dipisahkan pada beberapa partial bangunan Gedung One Satrio. Untuk memudahkan sinkronisasi, sistem pada inverter yang digunakan bekerja berdasarkan tegangan referensi dari PLN, dimana Inverter sudah diberikan sinyal terlebih dahulu berapa besar tegangan existing yang ada di jaringan PLN. Setelah Inverter membaca sinyal tersebut maka tegangan yang dihasilkan dari modul sel surya akan dikonversi menjadi tegangan AC dan kemudian disinkronkan dengan tegangan

PLN. Setelah sinkron, tegangan dari PLN akan bersama-sama dengan tegangan dari solar panel digunakan untuk memback up kebutuhan beban daya listrik untuk bangunan gedung One Satrio. Langkah-langkah perancangan PLTS tersebut seperti digambarkan dalam flowchart berikut.



Gambar 1. Diagram alir

## III. Hasil dan Pembahasan

### A. Potensi Produksi Daya PLTS

Sebelum pelaksanaan instal Solar Panel di Gedung One Satrio, pihak Agra Surya selaku pelaksana project telah melakukan study banding untuk mengetahui potensi produksi daya PLTS. Data estimasi tersebut didapat dari simulasi melalui aplikasi Helioscope. Ini merupakan software simulasi untuk memudahkan mendesain PLTS. Analisis yang dilakukan yaitu dengan mempertimbangkan luas area, faktor shading dari area sekitar yang kemungkinan akan menghalangi sinar matahari dari arah Timur dan Barat, jenis modul yang digunakan, Jenis inverternya dan lain-lain. Prinsip kerja dari aplikasi simulasi ini yaitu dengan menggunakan data input seperti yang sudah disebutkan yaitu

Jenis modul Panel Surya dan jumlahnya, jenis Inverter, dan luas lahan, dan data lokasi penempatan PLTS meliputi titik koordinat pembangkit, jenis atap bangunan, lingkungan sekitar PLTS seperti faktor shading, dan data meteorologi. Dari hasil simulasi dengan menggunakan aplikasi Helioscope, team Agra Surya merilis data sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil Simulasi Helioscope

Year	Produksi Daya (KWH)
1	314,633
2	312,430
3	310,243
4	308,071
5	305,915
6	303,773
7	301,647
8	299,536
9	297,439
10	295,357
11	293,289
12	291,236
13	289,198
14	287,173
15	285,163
16	283,167
17	281,185
18	279,216
19	277,262
20	275,321
21	273,394
22	271,480
23	269,580
24	267,693
25	265,819

Dari data simulasi diatas dapat dilihat total produksi pertahun dengan total kapasitas terpasang sebesar 276,25 Kwp pada tahun pertama dapat menghasilkan data sebesar 314.633 Kwh pertahun. Ini berarti rata-rata perbulan diperoleh daya sebesar 26.219 Kwh dan rata-rata perharinya sebesar 874 Kwh.

**B. Pengujian Instalasi**

Pengujian commisioning sistem pembangkit dilakukan dalam beberapa tahap. Pada tahap pertama akan dilakukan pre commissioning. Pada tahap ini dilakukan pengujian per partial sistem kerja pembangkit. Langkah awal akan diukur tegangan yang dibangkitkan dari setiap string rangkaian PV modul seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Pengujian Tegangan Output String



Gambar 3. Pengujian Tegangan String Kapasitas Lebih Besar

Selanjutnya semua output string dihubungkan ke inverter dan kemudian inverternya diaktifkan. Dari 10 input string yang tersedia pada unit inverternya, tidak harus semua terisi, sesuaikan saja dengan jumlah rangkaian string yang dirancang. Untuk melakukan sinkron terlebih dahulu Inverter mendapatkan tegangan referensi dari PLN untuk bisa menyesuaikan tegangan keluaran dari inverter sehingga bisa sinkron dengan PLN. Pada tahap pre commissioning ini tegangan produksi dari panel surya langsung dikoneksikan dengan instalasi PLN existing. Setelah dikoneksi dengan jaringan listrik dari PLN terlihat arus yang terbaca pada alat ukur Amper Meter yang dipasang saat pengujian seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. Pengujian Arus Pada Terminal R



Gambar 5. Pengujian Arus Pada Terminal S



Gambar 6. Pengujian Arus Pada Terminal T

Arus yang terbaca pada alat ukur Amper meter tersebut mengindikasikan bahwa daya yang diproduksi oleh modul panel surya sudah dialirkan ke jaringan PLN dan diserap oleh perangkat listrik yang ada di unit tersebut. Pengujian ini dilaksanakan untuk seluruh unit yang berjumlah tujuh set instalasi Panel surya yang dirangkai terpisah.

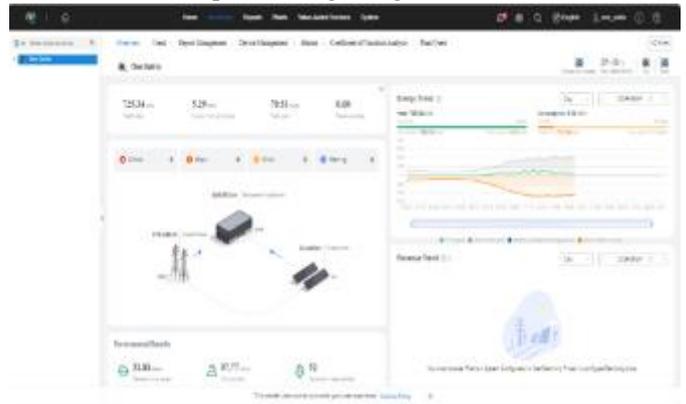
Setelah dilakukan tes per partial kemudian dilakukan tes commissioning secara keseluruhan. Tes commissioning ini dihadiri oleh pihak-pihak yang terlibat kontrak kerjasama yaitu antara PT Agra Surya dengan pengelola gedung One Satrio. Disamping itu juga dihadirkan juga team pengawas pengadaan pembangkit listrik PLTS yang disebut LIT (Lembaga Inspeksi Teknis). Team ini bertugas untuk memeriksa kelayakan dari instalasi jaringan PLTS yang dibangun di gedung One Satrio yang nantinya dapat memberikan rekomendasi untuk diterbitkannya SLO (Sertifikat Layak Operasi) untuk instalasi pembangkit PLTS ini.

### C. Monitoring Produksi Daya Listrik PLTS

Untuk pendataan total daya yang diproduksi dari ketujuh rangkaian panel surya tersebut dapat dikontrol dipanel induk dimana semua pembangkit dihubungkan dengan kabel data untuk membaca data masing-masing inverter yang terdapat disetiap unit. Kemudian data tersebut dapat dibaca secara online melalui situs Web yang sudah disiapkan oleh vendor pelaksana project PLTS. Data

produksi yang dipantau secara online dapat terlihat seperti gambar dibawah ini.

Pada gambar dibawah terlihat total produksi daya listrik dari pembangkit PLTS sebesar 33.445 Kw, dan suplay dari PLN sebesar 616.448 Kw sehingga total daya yang diserap untuk kebutuhan operational One Satrio sebesar 649.893 Kw. Berhubung PLTS yang terpasang di One Satrio sistemnya On Grid maka tidak dilengkapi dengan batteray penyimpan energi. Seluruh energi listrik yang dihasilkan dari pembangkit langsung disalurkan ke beban dan disinkron dengan jaringan PLN. Pada malam hari tidak ada back up dari PLTS dan beban pemakaian listrik 100 % disupply dari PLN. Sistem monitoring ini dapat menampilkan besar daya yang diproduksi PLTS, Daya yang diserap dari PLN dan total daya kebutuhan untuk operational gedung.



Gambar 7. Produksi Real Harian Sistem PLTS One Satrio

Untuk mengetahui data Kwh produksi harian dari PLTS dapat dilihat dari tabel berikut ini. Karakteristik dari type solar cell yang digunakan dimana jika sudah ada sedukut saja biasan dari cahaya matahari maka solar cell sudah bisa memproduksi daya listrik. Seperti terlihat pada tabel dibawah dimulai pada pukul 06.00 dimana sinar matahari belum terik sama sekali. Meskipun angkanya masih kecil namun masih dapat menghasilkan daya listrik sebesar 6,27 Kwh, selanjutnya dipukul 07.00 dapat dihasilkan 26.1 Kwh, jam berikutnya 44,13 Kwh, 41,89 Kwh, 67,31 Kwh, 120,78 Kwh, 119,38 Kwh, 116,39 Kwh, 85,71, 34,82 kwh dan terakhir pada pukul 15.00 dihasilkan 3,28 Kwh. Meskipun matahari seharusnya masih bersinar, penurunan produksi ini disebabkan oleh cuaca yang hujan pada pukul 15.00.

Dari rekam data yang diproduksi terlihat fluktuasi nilai Kwh yang dihasilkan. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi cuaca saat ini, pada saat pukul 08.00 sampai dengan pukul 13.00 siang terlihat peningkatan produksi solar panel. Sedangkan pada pukul 14.00 terlihat ada penurunan produksi, hal ini disebabkan karena saat itu cuaca cukup berawan sehingga sedikit menghalangi sinar matahari yang mengenai permukaan solar panel. Meskipun matahari seharusnya masih bersinar, penurunan produksi ini disebabkan oleh cuaca yang hujan pada pukul 15.00.

Disamping karena faktor cuaca dan terjadinya hujan, penurunan produksi pada pukul 15.00 dan seterusnya juga dipengaruhi oleh faktor shadow dari gedung-gedung perkantoran dan apartement yang berada disisi Barat gedung One Satrio. Keberadaan gedung-gedung tersebut hampir sepenuhnya menutupi atap gedung One Satrio yang terpasang solar panel dari siang matahari sore hari. Data detail dari produksi tiap jamnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini dimana tabel ini menunjukkan jumlah produksi harian pada tanggal 1 Juli 2024.

Gambar-gambar dibawah memperlihatkan posisi Gedung One Satrio yang diapit oleh gedung-gedung hotel dan apartement yang cukup tinggi, sehingga diatas pukul 15.00 atap gedung One Satrio sudah terkena shadow dari gedung-gedung tersebut yang menghalangi sinar matahari sehingga terjadi penurunan produksi daya listrik dari instalasi solar panel yang terpasang.



Gambar 8. Foto posisi Matahari yang tertutup gedung

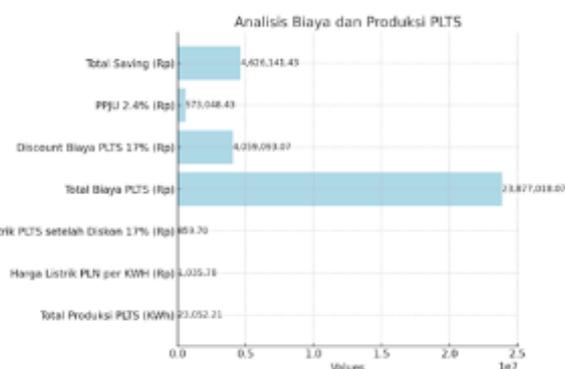
Disamping adanya gedung-gedung pencakar langit tersebut, pancaran sinar matahari juga terhalang oleh pohon-pohon yang berada disekeliling gedung One Satrio. Dari gambar dibawah ini terlihat pohon-pohon yang ditanam mengelilingi gedung One Satrio terlihat lebih tinggi dari atap gedung, sehingga diatas pukul 15.00 atap-atap gedung One Satrio sudah bebas dari sinar matahari.



Gambar 9. Gedung-gedung disekitar One Satrio

#### D. Analisa Produksi Daya PLTS Bulan Mei 2024

PLTS yang terpasang diatap gedung One Satrio mulai dioperasikan pada tanggal 1 Mei 2024, setelah melewati tes commissioning dan disaksikan juga oleh team Lembaga Inspeksi Teknis (LIT) serta team Sertifikat Layak Operasi (SLO) dan dinyatakan instalasi Panel Surya yang terpasang di gedung One Satrio dinyatakan layak operasi. Setelah melewati satu bulan masa operational berikut data daya listrik yang diproduksi selama bulan Mei 2024. Daya ini langsung disinkron dengan suplay listrik dari PLN melalui perangkat yang terpasang pada instalasi panel surya. Pada bulan Mei tercatat total daya yang diproduksi oleh PLTS sebesar 23.052,21 Kwh.



Gambar 10. Efisiensi pembayaran tagihan listrik Bulan Mei 2024

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa Total produksi daya PLTS sebesar 23.052,21 Kwh. Daya yang diproduksi ini dikategorikan sebagai daya Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) karena produksinya diluar Waktu Beban Puncak (WBP) yang mana dari PLN tarif LWBP ini berkisar Rp.1035,78. Dari pihak vendor pemasang instalasi PLTS, One Satrio mendapatkan harga discount sebesar 17% dari tarif yang dikenakan PLN sesuai dengan perjanjian kontrak yang sudah disepakati. Dengan adanya discount tarif 17% maka harga daya listrik yang diproduksi oleh PLTS dibayar pihak One Satrio seharga Rp.859,70.

Dari data produksi diatas dengan total daya PLTS sebesar 23.052,21 Kwh dengan total tagihan jika diambil harga standar PLN maka seharusnya One Satrio membayar kepada Vendor sebesar Rp.23.877.018. Dengan adanya discount tarif sebesar 17% maka pembayaran yang harus dikeluarkan One Satrio sebesar Rp.19.817.925, dengan demikian One Satrio dapat saving daya seharga Rp.4.059.093. Disamping itu dengan adanya suplay daya dari PLTS One Satrio dapat menghemat Pajak Penerangan Jalan Umum (PPJU) yang dikenakan oleh pihak PLN sebesar 2,4%. Jika dikurangi 2,4% total tagihan PLTS maka One Satrio dapat saving lagi sebesar Rp 573.048,43. Dengan demikian total saving yang diperoleh oleh One Satrio yaitu Rp.4.059.093 + Rp.573.048,43 sehingga didapat nilai sebesar

Rp.4.626.141,43. Ini adalah nilai saving yang diperoleh selama bulan Mei 2024:

1. Total Produksi PLTS = 23.052,21 Kwh
2. Harga listrik PLN Per KWH tarif LWBP = Rp 1035,78
3. Harga Listrik PLTS (Discount 17 %) = Rp 859,7
4. Total biaya PLTS = 23.052,21 x 1037,78 = Rp 23.877.018.07
5. Discount Biaya PLTS 17 % = Rp 4.059.093.07
6. PPJU 2,4 % (tidak dikenakan) = Rp 573.048,43
7. Total Saving = Rp 4.059.093,07 + Rp 573.048,43 = Rp 4.626.141,43

**E. Analisa Penyimpangan Hasil Study Banding**

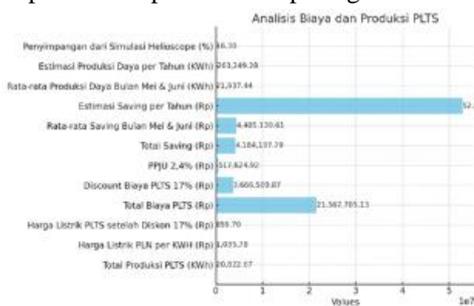
Sebelum melaksanakan project instalasi Solar Panel digedung One Satrio, ihak vendor terlebih dahulu melakukan study banding untuk mengetahui potensi pembangkit PLTS diarea ini. Data yang didapat untuk tahun pertama potensi daya yang dapat dihasilkan oleh sistem PLTS yaitu sebesar 314.633 Kwh per tahun. Jika dihitung dari produksi yang dihasilkan dibulan Mei maka:

1. Potensi Daya Tahun pertama hasil simulasi = 314.633 Kwh
2. Produksi daya real selama 1 bulan dibulan Mei = 23.052,21 Kwh
3. Perkiraan Total Produksi real 1 Tahun = 23.052,21 x 12 = 276.626,52 Kwh
4. Penyimpangan dari hasil simulasi:  
 $314.633 - 276.622,52 = 38.010,48$  Kwh  
 $38.010,48 / 341.633 \times 100 \% = 11,1 \%$

Dari hasil perhitungan diatas, didapat penyimpangan dari hasil simulasi yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi helioscope adalah sebesar 11,1 %. Meskipun masih telalu dini untuk membandingkan hasil produksi selama satu bulan dengan data dari simulasi helioscope, namun mengingat sepanjang bulan Mei kondisi cuaca didominasi oleh cuaca cerah sehingga angka produksi yang didapat dibulan Mei merupakan salah satu data dimana instalasi PLTS dalam kondisi puncak produksinya.

**F. Analisa Produksi Daya PLTS Bulan Juni 2024**

Untuk lebih memaksimalkan lagi data analisa terhadap produksi PLTS di Gedung One Satrio, maka dari itu penulis mengambil data produksi selama bulan Juni 2024. Data produksi seperti terlihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 11. Data Pembayaran Listrik One Satrio Bulan Juni 2024

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa pada bulan Juni 2024, produksi PLTS mengalami penurunan. Hal ini dipengaruhi oleh intensitas cuaca yang sering hujan disiang hari dan berawan sehingga berkurangnya intensitas cahaya matahari. Dari grafik diatas total produksi daya dibulan Juni yaitu sebesar 20.822,67 Kwh. Angka ini menurun sebesar 9,7 % dengan jumlah penurunan sebesar 2.229,54 Kwh.

Dari grafik di atas maka dapat dihitung total saving yang didapat oleh Gedung One Satrio pada bulan Juni sebagai berikut:

1. Total Produksi PLTS = 20.822,67 Kwh
2. Harga listrik PLN Per KWH tarif LWBP = Rp 1035,78
3. Harga Listrik PLTS (Discount 17 %) = Rp 859,7
4. Total biaya PLTS = 20.822,67 x 1035,78 = Rp 21.567.705,13
5. Discount Biaya PLTS 17 % = Rp 3.666.509,87
6. PPJU 2,4 % (tidak dikenakan) = Rp 517.624,92
7. Total Saving = Rp 3.666.509,87 + Rp 517.624,92 = Rp 4.184.137,79
8. Rata-rata Saving Bulan Mei dan Juni = Rp 4.405.139,61
9. Estimasi saving per year = Rp 4.405.139,61 x 12 = Rp 52.861.675,32
10. Rata-rata produksi Daya Bulan Mei dan Juni = 21.937,44 Kwh
11. Estimasi Produksi Daya per year = 263.249,28 Kwh
12. Penyimpangan dari hasil simulasi Helioscope = 16,3 %

Demikianlah data saving dan data penyimpangan dari hasil simulasi dengan aplikasi Helioscope yang dilakukan sewaktu study banding perancangan PLTS digedung One Satrio. Meskipun data yang digunakan untuk menghitung penyimpangan terlalu minim, namun sedikit banyaknya dapat menggambarkan potensi real dari produksi PLTS yang terpasang di gedung One Satrio.

**IV. Kesimpulan**

1. Pembangkit Solar Cell merupakan penggunaan energi alternative yang sangat potensial diterapkan dimasa depan, karena disamping pembangkit listrik ini hanya memanfaatkan pancaran sinar matahari yang bisa didapatkan secara gratis dan tidak terbatas, juga pembangkit listrik ini zero polutan, sehingga tidak ada potensi pencemaran udara yang dihasilkan. Panel Surya dengan prinsip photovoltaic mengkonversi energi dari cahaya matahari menjadi energi listrik dimana bahan yang digunakan adalah semikonduktor seperti monocystalin Silicon, polycrystalin Silicon, Amorphouse Silicon dan sebagainya.
2. Sistem PLTS On Grid adalah sebuah sistem pembangkit tenaga surya yang terhubung langsung ke jaringan listrik utama (Grid). Dalam sistem ini energi yang dihasilkan oleh panel surya akan digunakan secara langsung untuk memenuhi kebutuhan listrik bangunan. Jika energi listrik yang dihasilkan lebih dari yang diperlukan maka energi tersebut akan dialirkan kegrid listrik publik, sebaliknya jika energi listrik yang dihasilkan tidak mencukupi, energi akan disinkron dengan Grid listrik PLN.

3. Dari hasil study banding yang dilakukan dan hasil simulasi dari aplikasi Helioscope, data produksi pertahun potensi instalasi panel surya yang akan dipasang dapat menghasilkan sebesar 314.633 Watt daya listrik. Setelah project pemasangan selesai dan melakukan uji coba dan tes running pada bulan Mei dan Juni 2024 didapat rata-rata produksi sebesar 263.249,28 Kwh daya listrik. Angka ini menyimpang sebesar 16,3 % dari data hasil simulasi yang dilakukan sewaktu study banding.

#### V. Daftar Pustaka

- [1] M. R. Nugroho, *Rancang Bangun Sistem Sumber Daya Tag Aktif RFID Berbasis Tenaga Surya Dengan Supercapacitor Sebagai Media Penyimpan Energi*. UI Fakultas Teknik, 2011.
- [2] H. A. Zainal Arifin Heri Suyanto, "Analisa Kelayakan Turbin Angin Kecepatan Rendah Tipe NT 1000W di Wilayah Terpencil," *Tek. Elektro Sekol. Tinggi Tek. PLN*.
- [3] D. R. Insiyanda, "Prototipe Turbin Angin Sumbu Tegak Sebagai Pembangkit Tenaga Listrik." 2015.
- [4] F. Yulinda, "Rancang Bangun Simulasi Sistem Hybrid Tenaga Surya Dan Tenaga Angin Sebagai Catu Daya Base Transceiver Station (BTS)." 2009.
- [5] S. D. Prasetyo, "Rancang Bangun Pembangkit Hybrid Tenaga Angin dan Sel Surya Untuk Penerangan Jalan Raya." 2018.
- [6] F. A. Agus Ismangil, "Metode Pembangkit Listrik Element Ganda Dengan Panel Surya Dan Turbin Angin Berbasis IoT," *Fak. MIPA Univ. Pakuan*, 2021.
- [7] A. I. A. Aulia Randi Permadi, "Rancang Bangun Hybrid Energy Solar Cell Dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Berbasis Microcontroller." 2020.
- [8] Agung Pribadi, "Potensi Energi Baru Terbarukan Indonesia ," *Kementrian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia* . p. 1, 2023.
- [9] R. H. S. Andi Julisman Ira Dewi Sara, "Prototype Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Automasi Atap Stadion Bola," *Tek. Elektro dan Komput. Univ. Syah Kuala*, 2017.
- [10] M. Anwar, "Study Experimental Potensi Penyerapan Energi Matahari Sistem Fotovoltaic di Wilayah Pantai Bungur Kabupaten Batu Bara." 2020.
- [11] M. H. Sigit Sukmajati, "Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 MW On Grid di Yogyakarta." 2015.
- [12] J. S. Munik Haryanti Bektu Yulianti, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Solar Cell 50 Watt." 2012.
- [13] S. Bahari, "Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Desa Sungai Nibung, Kabupaten Kubu Raya." 2015.
- [14] D. A. Kurniawan, "Unjuk Kerja Turbin Angin Propeler 4 Sudu Berbahan Komposit Berdiameter 100 cm Dengan Lebar Maksimum Sudu 13 cm Pada Jarak 19 cm Dari Pusat Sumbu Poros." 2016.
- [15] C. S. Yusuf Ismail Nakhoda, "Rancang Bangun Kincir Angin Sumbu Vertikal Pembangkit Tenaga Listrik Portabel." 2015.
- [16] A. Taufan Arif Adlie Teuku Azuar Rizal, "Perancangan Turbin Angin Sumbu Horizontal 3 Sudu Dengan Daya Output 1 KW." 2015.
- [17] R. A.M. Hidayatullah Iqsyah, "Perancangan Pembangkit Listrik Kincir Angin Menggunakan 4 Sumbu Horizontal." 2018.
- [18] A. A. T. Andri Primardadi Purnama, "Keefektifan Videotron Dalam Menyampaikan Pesan Iklan Kepada Masyarakat," *Fak. Ilmu Ekon. Dan Ilmu Sos. Univ. Fajar*, 2018.
- [19] Ekydiscover, "Komponen Videotron Outdoor dan Indoor yang Harus Anda Ketahui," *Videotronsurabaya.Id*. 2020. [Online]. Available: <https://www.videotronsurabaya.id/komponen-videotron-outdoor-dan-indoor-yang-harus-anda-ketahui/>
- [20] Y. Efendi, "Internet of Thing (IoT) Pada Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *STMIK Amik Riau*, 2018.