

Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering
Universitas Aisyah Pringsewu

Journal Homepage

<http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>**PEMANFAATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) PADA GEDUNG UPHB PT PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT MUARA KARANG****Rizki Maulana¹, Insani Abdi Bangsa²**Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Singaperbangsa KarawangE-mail: rizki.maulana18058@student.unsika.ac.id, iabdi.bangsa@ft.unsika.ac.id**ABSTRACT**

Indonesia is one of the countries crossed by the equator and has a tropical climate, so the Indonesian solar system has great potential. The potential of Indonesia's natural resources is very large, including the source of the solar system, if used properly. The average daily solar potential reaches 4.8 kWh/m² because the solar system is available from morning to night. There are 2 types of PLTS, namely On-grid and Off-grid. The methods used are quantitative and qualitative methods. Where the quantitative method is the survey method. Survey method is used for assessment in creating hostages in a systematic, factual, and accurate manner on the facts and characteristics of the population in a particular area. While the qualitative method used is the method of observation. Where the observation method is a method of collecting information that is tried through an observation, followed by recording the condition of the target object. Based on the calculations that have been carried out, the total electricity generated by the rooftop PLTS is 94 units at the UPHB PT. PJB for the estuary unit is 163.9736 kWh / day. That is the maximum capacity that can be produced in one day on the rooftop PLTS that is installed depending on how long the sun shines at that location, the capacity obtained in one day depends on how long the sun shines at that location.

Keywords: *Pv Cell, On-grid, Off-grid***ABSTRAK**

Indonesia adalah salah satu negara yang dilintasi oleh garis khatulistiwa dan memiliki iklim tropis, sehingga tata surya Indonesia memiliki potensi yang besar. Potensi sumber daya alam Indonesia sangat besar, termasuk sumber tata surya, jika dimanfaatkan dengan baik. Potensi surya harian rata-rata mencapai 4,8 kWh/m² karena tata surya tersedia dari pagi hingga malam. Ada 2 jenis PLTS yaitu On-grid dan Off-grid. Metode yang digunakan merupakan metode kuantitatif dan kualitatif. Dimana metode kuantitatifnya yakni metode survei. Metode Survei digunakan untuk penilaian dalam menciptakan pencanderaan secara sistematis, faktual, serta akurat terhadap fakta dan sifat populasi pada wilayah tertentu. Sedangkan metode kualitatif yang digunakan adalah metode observasi. Dimana metode observasi merupakan metode pengumpulan informasi yang dicoba melalui suatu pengamatan, diikuti pencatatan terhadap kondisi objek sasaran. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, totalitas listrik yang dihasilkan PLTS rooftop sebanyak 94 unit pada Gedung UPHB PT. PJB unit muara karang sebesar 163,9736 kWh / hari. Itu merupakan kapasitas yang dapat dihasilkan maksimal dalam satu hari pada PLTS rooftop yang terpasang dengan tergantung berapa lama bersinarnya matahari pada lokasi tersebut kapasitas yang didapat dalam satu hari itu tergantung berapa lama bersinarnya matahari pada lokasi tersebut.

Kata Kunci: *PLTS, On-grid, Off-grid*

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang dilintasi oleh garis khatulistiwa dan memiliki iklim tropis, sehingga tata surya Indonesia memiliki potensi yang besar. Potensi sumber daya alam Indonesia sangat besar, termasuk sumber tata surya, jika dimanfaatkan dengan baik. Potensi surya harian rata-rata mencapai 4,8 kWh/m² karena tata surya tersedia dari pagi hingga malam. Energi matahari dapat dimanfaatkan dengan bantuan panel surya, yaitu konversi langsung radiasi matahari menjadi sistem kelistrikan.

Pemanfaatan energi terbarukan yang cocok saat ini adalah pembangkit listrik tenaga matahari (PLTS) dengan memanfaatkan modul surya fotovoltaik yang dipasang pada atap bangunan (rooftop). PLTS rooftop ialah solusi yang handal bagi penyediaan tenaga pada gedung-gedung perkantoran karena dominan gedung perkantoran memakai listrik di siang hari atau jam kerja, pasalnya porto pengadaan listrik yang lebih murah berasal diesel ataupun bahan bakar minyak (BBM). Selain itu, perawatan dan pengoperasiannya pun cukup praktis tetapi dampaknya signifikan untuk mengurangi polusi serta dampak rumah kaca.

Pembangkit listrik energi matahari (Photovoltaic Farm) merupakan pembangkit listrik yang dapat mengganti energi matahari sebagai tenaga listrik. Fotovoltaik mengganti secara langsung energi cahaya menjadi listrik dengan menggunakan efek fotoelektrik. Fotovoltaik ialah salah satu Distributed Generation (DG) yang bersumberkan tenaga terbarukan dengan memanfaatkan teknologi dalam sinar matahari guna membentuk energi listrik, panel surya, merancang untuk memasok tenaga ke dalam jaringan. Fotovoltaik tadi mampu beroperasi dengan baik hampir di semua belahan bumi yang tersinari matahari, tanpa menghasilkan polusi yang bisa menyebabkan kerusakan lingkungan. sehingga bisa dibilang lebih ramah lingkungan.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu berdasarkan sistemnya. PLTS jenis pertama yaitu PLTS Solar Thermal, pembangkit listrik ini memanfaatkan tenaga panas matahari guna menggerakkan heat engine, yaitu suatu sistem yang dapat mengubah energi panas menjadi energi motilitas atau gerak, tenaga gerak yang dipergunakan tersebut memutar generator sehingga dapat membentuk listrik. Kemudian

jenis PLTS yang kedua adalah PLTS On Grid, jenis PLTS ini tidak memanfaatkan energi power (penyimpanan arus listrik) yang dihasilkan oleh panel surya, tetapi PLTS jenis ini hanya bisa berfungsi apabila sudah terdapat jaringan listrik seperti PLN. Terakhir ialah PLTS Off Grid (terpusat), PLTS ini ialah sistem pembangkit listrik yang hanya mengandalkan tenaga matahari menjadi satu-satunya asal energi listrik yang bisa disebut juga sistem 2 independen.

Energi listrik yang didapatkan oleh panel surya dapat dipergunakan langsung ke beban untuk kebutuhan listrik yang terdapat serta selebihnya akan disimpan pada baterai untuk dijadikan sebagai cadangan energi. Sistem ini sangat cocok untuk daerah terpencil seperti pedesaan atau bisa dianggap sebagai Pembangkit Listrik tenaga surya (PLTS) komunal yang sulit menerima suplai bahan bakar minyak (BBM) ataupun ketiadaan jaringan listrik PLN. Fotovoltaik bersifat intermiten artinya berarti tidak selalu ada ketika sedang dibutuhkan. Dimana bergantung pada kondisi musim, kelembaban, pergerakan awan dan kondisi cuaca lainnya. Dalam situasi seperti musim penghujan dan kelembaban yang lembab atau basah bisa memungkinkan terjadinya gangguan pada keluaran arus listrik, seperti fluktuasi frekuensi pada sistem, baik di waktu transmisi serta pendistribusian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit listrik tenaga surya ialah pembangkit tenaga listrik yang menggunakan pancaran tenaga cahaya matahari yang diterima oleh sel serta kemudian radiasi matahari tersebut diganti menjadi tenaga listrik. Kinerja dari pembangkit listrik tenaga surya ini dipengaruhi oleh sebagian aspek, yakni aspek temperatur modul PV, aspek keadaan cuaca serta lingkungan, aspek lingkungan, serta aspek intensitas dari sinar matahari. Faktor-faktor tersebut sangat mempengaruhi terhadap tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit tenaga surya tersebut. Sel surya yang digunakan guna menangkap pancaran sinar matahari akan sangat peka terhadap faktor-faktor diatas

sehingga pemasangan sel surya sangat penting memandang aspek tersebut. Sel surya seluas 1 m persegi sanggup menciptakan tenaga listrik 900 sampai 1000 watt.

Pemanfaatan sumber tenaga matahari ini memakai listrik DC yang dihasilkan oleh sel surya yang mendapat pancaran cahaya matahari, kemudian guna dapat memanfaatkan listrik DC tersambung pada inverter guna mengganti listrik DC jadi listrik AC. Sepanjang sinar matahari masih bersinar PLTS masih dapat menciptakan tenaga listrik terlebih lagi pada saat cuaca mendung sekalipun. PLTS sendiri sebagai salah satu pencatu energi yang bisa digunakan dalam skala kecil ataupun besar, digunakan secara mandiri maupun hybrid(dikombinasikan dengan sebagian pembangkit listrik yang lain), yang setelah itu bisa ditingkatkan dengan baik dengan prosedur sentralisasi ataupun memakai prosedur desentralisasi(didistribusikan) dengan memakai jaringan kabel. Panel surya ini sangat sesuai dimanfaatkan sebab mempunyai sumber tenaga yang tidak akan habis dan juga ramah lingkungan.

2.2 Sel surya

Sel surya atau sel photovoltaic adalah lapisan tipis semikonduktor silikon (Si) murni, dan bahan semikonduktor lainnya. Sistem photovoltaic inilah yang merubah energi elektromagnetik berasal dari matahari menjadi tenaga listrik. Photovoltaik ini berasal dari dua istilah kata dari Bahasa Inggris yaitu “photo” serta “volt”, “Photo” berarti cahaya dan “Volt” artinya satuan pengukuran tegangan dari listrik. Sel surya merupakan devais semikonduktor menggunakan bagian atas yang luas yang terdiri dari rangkaian diode tipe “p” serta “n”, dengan mempunyai kemampuan guna merubah tenaga surya menjadi tenaga listrik. Kerja dari sel surya ini sangat bergantung terhadap imbas fotovoltai guna menyerap energi matahari dan mengakibatkan arus mengalir antara 2 lapisan yang berlawanan. Sel surya membentuk energi listrik DC yang kemudian nantinya akan diubah menjadi energi listrik AC menggunakan sebuah alat yaitu inverter. Bila diperlukan. Energi listrik yang dapat dibangkitkan oleh sel surya tunggal sangatlah kecil sehingga mengakibatkan dibutuhkan gabungan dari beberapa panel surya menjadi

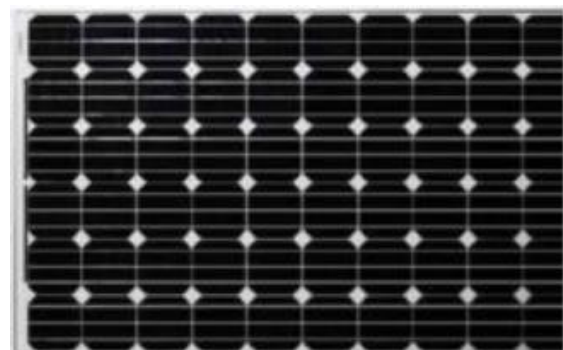
sebuah komponen yang diklaim panel surya atau solar module. oleh sebab itu apabila kita menggabungkan beberapa sel surya menjadi suatu komponen yang disebut solar array, manfaat dari solar array ini merupakan untuk meningkatkan tenaga listrik dari panel surya tersebut.

2.2.1 Sel Surya Generasi Pertama

Generasi pertama ini produksi dan pemasangannya masih mendominasi dengan pangsa pasar 90%. Bahan pembuat sel surya generasi pertama terdiri dari material silikon yang diproses menjadi kristal dengan tingkat kemurnian yang tinggi yang kemudian disebut dengan crystalline silicon. Crystalline silicon ini bisa dibagi menjadi dua jenis yaitu tipe monocrystalline dan tipe polycrystalline.

a. Sel surya tipe monocrystalline

Sel surya dengan tipe monocrystalline bisa ditinjau dari wujud fisiknya dari warnanya yang kebiruan polos serta tanpa corak. Tipe ini mempunyai nilai efisiensi yang tinggi berkisar antara 16-17 % bahkan ada sel surya tipe ini yang mempunyai efisiensi 20%. Berdasar wujud fisik tipe ini mempunyai dimensi berukuran yang lebih mungil. namun dari seluruh kelebihan tadi sel surya tipe ini mempunyai kekurangan yaitu lebih mahal, mengingat proses pembuatannya yang rumit. Selain itu sel surya tipe ini pun juga kurang berfungsi dengan baik pada saat cuaca berawan yang mengakibatkan efisiensinya bisa berkurang drastis.

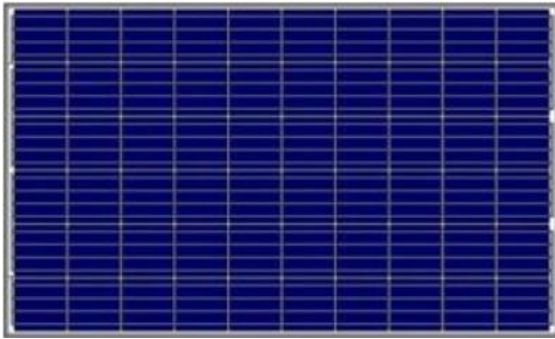


Gambar 2.1 Panel Surya tipe monocrystalline

b. Sel surya tipe polycrystalline

Sel surya dengan tipe Polycrystalline ini dapat kita lihat dari bentuk wujud fisiknya yang berwarna kebiruan dengan bercak-bercak biru muda dan biru tua. Efisiensi dari sel surya tipe ini lebih rendah Apabila dibandingkan

dengan sel surya tipe monocrystalline. Akan tetapi sel surya tipe ini dapat menghasilkan energi listrik walaupun dalam kondisi cuaca yang berawan. Sel surya tipe ini pun juga memiliki kelebihan dilihat dari segi harga yang lebih murah. Jenis sel surya inilah yang pada saat ini banyak dipergunakan di pasaran sebagai pembangkit listrik energi surya terutama dengan skala yang cukup kecil.



Gambar 2.2 Panel Surya tipe Polycrystalline

2.2.2 Sel surya Generasi kedua

Generasi kedua sel surya ini mempunyai ketebalan yang jauh lebih tipis dibandingkan dengan generasi pertama dengan berukuran hanya beberapa mikron saja. Sel surya lapisan tipis ini terbuat dari bahan material a-Si (silicon amorphous), CdTe (cadmium telluride), dan CIGS (Copper Indium Galium Selenide). Silicon amorphous adalah silikon yang lebih sederhana dibandingkan dengan silikon kristal, CdTe dan CIGS adalah bahan alternatif semikonduktor yang bisa mengkonversi tenaga foton sinar matahari.



Gambar 2.3 Amorphorus Solar Cell

Kelebihan dari sel surya generasi kedua ini terletak di proses pembuatan yang lebih sederhana serta biaya produksinya yang jauh

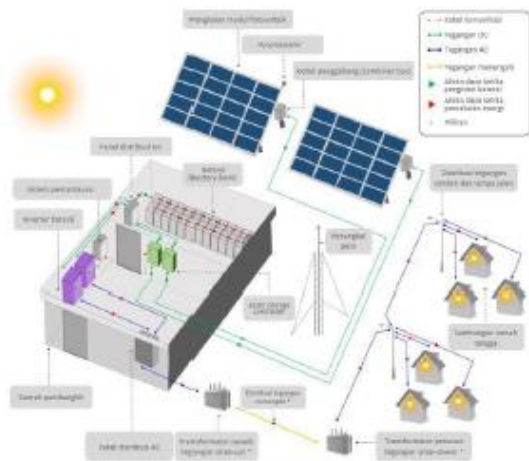
lebih murah. Akan tetapi sel surya ini memiliki kekurangan yang sangat fundamental seperti taraf efisiensinya yang lebih rendah, karena efisiensinya hanya berkisar 6-8%, bahan Produsen yang beracun dan langka. sehingga sel surya dengan tipe ini tidak direkomendasikan untuk digunakan menjadi pembangkit listrik. Tapi lebih cocok diterapkan pada penggunaan alat yang tidak memerlukan tenaga yang besar dan murah seperti kalkulator serta jam tangan.

2.3 Jenis Sistem PLTS

Dibanding teknologi tenaga terbarukan yang lain, semacam pembangkit listrik tenaga air(hidro), sistem PLTS relatif baru di Indonesia. Pemerintah mula- mula mengimplementasikan sistem PLTS tersebar guna listrik pedesaan pada tahun 1987. Seiring perjalanan waktu, pemanfaatan sistem Panel Surya atau PLTS di Indonesia telah tumbuh dari sistem yang tersebar ke sistem komunal ataupun terpusat. Berikut adalah dua tipe sistem PLTS:

2.3.1. PLTS Off-grid

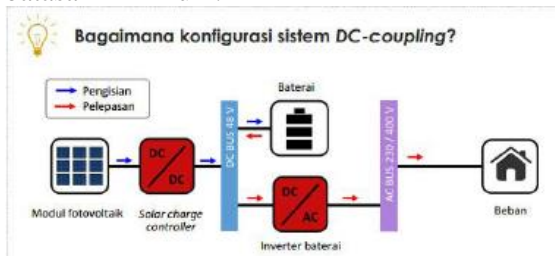
PLTS off- grid yang dikelola secara komunal ataupun kerap disebut dengan Sistem mini- grid PV berdiri sendiri, beroperasi secara independen tanpa tersambung ke jaringan PLN. Sistem ini memerlukan baterai guna menyimpan tenaga listrik yang dihasilkan pada siang hari guna memenuhi kebutuhan listrik ketika malam hari. Terdapat 2 konfigurasi sistem PLTS mini- grid off- grid yang universal digunakan yang akan dipaparkan di bab ini, ialah sistem koneksi AC atau AC-coupling dan Koneksi DC atau kopling DC. Secara singkat, DC merupakan singkatan dari direct current(arus searah), sebaliknya AC merupakan singkatan dari alternating current(arus bolak- balik). Kopling mengacu pada titik koneksi dalam sistem. Sistem kopling DC menghubungkan sirkuit modul fotovoltaik ke sisi sistem DC mini- grid PV lewat pengontrol muatan surya. Sedangkan sistem kopling AC menghubungkan serangkaian modul surya serta baterai ke sisi AC lewat inverter grid dan inverter baterai. Apabila terdapat kelebihan energi yang tidak digunakan, kelebihan energi tersebut akan dikonversi kembali ke DC oleh inverter baterai serta tenaga akan tersimpan ke baterai.



Gambar 2.4 Tahapan proses PLTS menuju konsumen

2.3.1.1 Sistem DC-coupling

Sistem diduga mempunyai konfigurasi penyambungan sistem DC(DCcoupling) apabila komponen utamanya tersambung di bus DC. Energi listrik dibangkitkan oleh modul fotovoltaik serta digunakan guna mengisi baterai lewat solar charge controller. SCC merupakan pengonversi DC- DC guna mengurangi tegangan modul fotovoltaik ke tingkat tegangan baterai yang serta dilengkapi dengan maximum power point tracker(MPPT) guna memaksimalkan penangkapan tenaga. Di siang hari, dengan radiasi cahaya matahari yang layak, baterai diisi guna mencapai keadaan pengisian(SoC, state of charge) yang optimal. Bersamaan dengan meningkatnya permintaan listrik sampai beban melebihi energi larik fotovoltaikyang tersambung, inverter baterai hendak menyalurkan tenaga dari baterai ke beban serta akan menyudahi beroperasi pada saat SoC baterai mencapai batasan minimum.

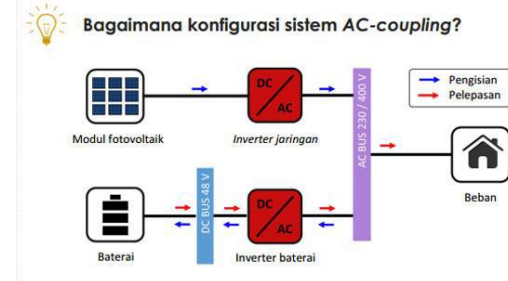


Gambar 2.5 Sistem DC-Coupling

2.3.1.2 Sistem AC-coupling

Komponen utama yang membedakan sistem AC- coupling dengan Dc- coupling merupakan inverster jaringan. Dalam konfigurasi AC-Coupling ini, modul fotovoltaik serta baterai harus dihubungkan di

bus AC lewat inverter jaringan serta inverter baterai. Modul fotovoltaik tersambung ke inverter jaringan dimana tegangan diganti dari DC ke AC. Serupa dengan charge controller, inverter jaringan pula dilengkapi dengan fitur MPPT guna memaksimalkan penangkapan tenaga. Energi dari rangkaian modul fotovoltaik bisa langsung digunakan oleh beban di siang hari serta kelebihanannya digunakan guna mengisi baterai lewat inverter baterai pada dikala yang sama.



Gambar 2.6 Sistem AC-Coupling

Berbeda dengan sistem DC- coupling, inverter baterai dalam sistem AC- coupling ini bekerja secara 2 arah atau biasa disebut(bidirectional). Perlengkapan ini berperan sebagai pengatur pengisian baterai(charger) pada saat radiasi cahaya matahari layak, beban terpenuhi, serta baterai belum terisi penuh(SoC rendah). Pada saat beban melampaui jumlah energi masukan materi fotovoltaik, lazimnya pada malam hari ataupun dikala hari sedang berawan, maka inverter baterai akan bergeser menjadi inverter mengganti arus DC AC sehingga tenaga dari baterai bisa digunakan guna penuhi permintaan beban.

2.3.2 PLTS on-grid

Menurut defisininya PLTS on- grid ialah sistem PLTS yang hanya hendak menghasilkan listrik pada saat ada listrik dari grid(PLN). PLTS akan mengirimkan kelebihan pembuatan listrik yang dihasilkan ke PLN, sehingga mengizinkan proses jual- beli (ekspor- impor) listrik ataupun bisa dikreditkan guna konsumsi listrik berikutnya. Tetapi perlu kita cermati dalam proses ekspor maupun impor listrik ini harus membutuhkan meteran listrik khusus, yaitu seperti net metering. PLN sendiri sudah menyediakan net metering yang dapat mendukung proses ekspor maupun impor listrik dari PLTS ke jaringan listrik PLN.

Sistem ini sangat sesuai untuk perkantoran, bandara, mall, serta rumah. Sehingga bisa menekan pembayaran dari

anggaran listrik PLN ataupun dibayar oleh PLN guna tiap listrik yang disuplai ke jaringan PLN(program Net metering PLN). Berikut merupakan komponen pendukung system PLTS on- grid:

- Panel surya
- Inverter DCto AC
- Panel distribusi
- Jaringan PLN/ grid



Gambar 2.7 Sistem PLTS On-Grid

III. METODOLOGI

Metode yang digunakan merupakan metode kuantitatif dan kualitatif. Dimana metode kuantitatifnya yakni metode survei. Metode Survei digunakan untuk penilaian dalam menciptakan pencanderaan secara sistematis, faktual, serta akurat terhadap fakta-fakta dan sifat-sifat populasi pada wilayah tertentu. Sedangkan metode kualitatif yang digunakan adalah metode observasi. Dimana metode observasi merupakan metode pengumpulan informasi yang dicoba melalui suatu pengamatan, diikuti pencatatan-pencatatan terhadap kondisi objek sasaran.

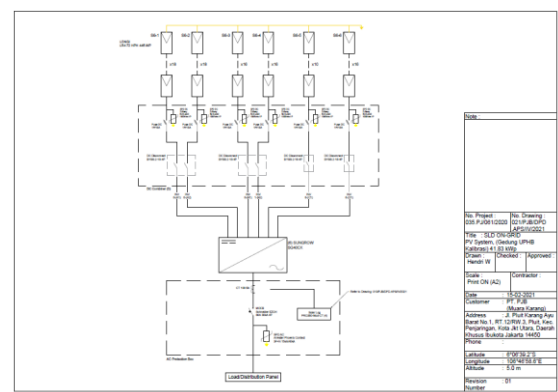
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penerapan Implementasi PLTS rooftop

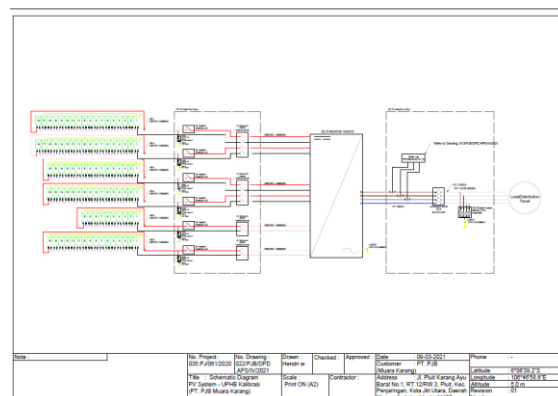
Penerapan pembangunan PLTS rooftop pada proyek pembangunan PLTS rooftop di PT. Unit PJB muara karang menggunakan sistem on-grid dimana berarti sistem PLTS hanya akan menghasilkan listrik ketika terdapat listrik dari jaringan (PLN).

Untuk memilih berapa kapasitas PLTS yang diharapkan maka perlu diperhatikan berapa produksi tenaga yang diinginkan. Sebagai contoh, misal jika sebuah PLTS rooftop ini diimplementasikan pada gedung Direktorat Jenderal energi Baru Terbarukan

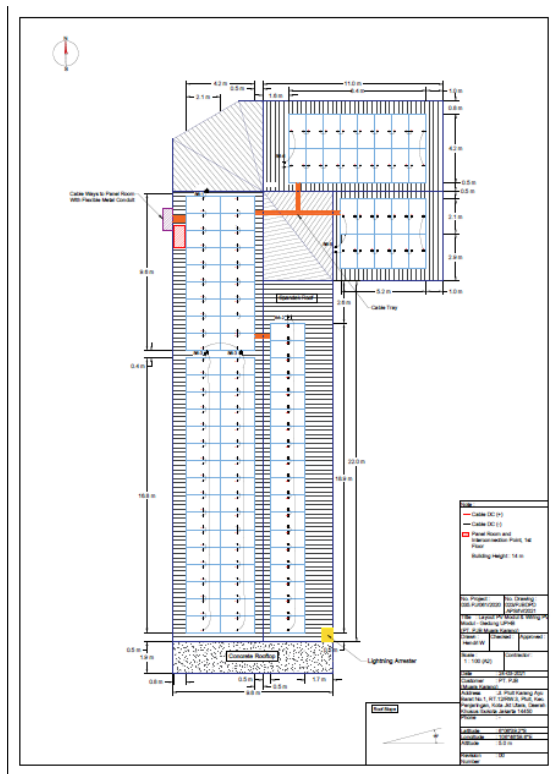
dan perlindungan energi (Ditjen EBTKE) menggunakan profil beban konsumsi tenaga harian adalah sebesar 3,2 megawatt hour (MWh), jika digunakan perkiraan 7 % dari energi listrik yang diharapkan dan load factor 0,6 maka diperoleh kapasitas sistem sebanyak 133 kWp. menggunakan luasan per kWp 7 m2, maka luasan yg dibutuhkan buat sistem 132,96 kWp ialah lebih kurang 931 m2. Dengan harga PLTS Rp 28 juta per kWp (rata-rata rooftop residential), maka diharapkan biaya kurang lebih Rp. 3,76 miliar. menggunakan perkiraan pengurangan emisi CO2 sebanyak 0,891 Kilo Gram/kWh maka dalam satu tahun akan diperoleh penurunan emisi 172 ton CO2.



Gambar 4.1 Single Line Diagram



Gambar 4.2 schematic diagram pv sistem.



Gambar 4.3 layout pv modul (panel) dan wiring pv modul (panel).

Dari diagram di atas dapat disimpulkan pembangunan instalasi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) rooftop pada Gedung UPHB PT. PJB unit muara karang disusun secara seri menggunakan komponen sebagai berikut :

No	Komponen	Jumlah
1	Longi model : LR4-72HPH-445M	94
2	PV protection BOX	1
3	DC fuselink littelfase 15A	6
4	Surge protection device BUD – 40/2 1000 Vdc-1p	6
5	DC disconnect zibeny 1000Vdc/4p/18A	2
6	DC disconnect zibeny 1000Vdc/2p/18A	2
7	Sungrow SG40CX	1
8	AC protection BOX	1
9	Schneider MCCB EZCH 80A 30KA/4P	1
10	Solar log pro 380-MOD-CT	1
11	SPD phoenix contact 380VAC 3P+N 15KA/40KA	1

Tabel 4.1 Tabel Komponen

4.2 Fungsi komponen

Dalam rangkaian sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) rooftop memiliki berbagai komponen dengan fungsi yang berbeda, berikut adalah fungsi dari tiap komponen yang ada :

1. Longi model LR4-72HPH-445M adalah panel surya yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Teknologi fotovoltaik (photovoltaic / PV) digunakan untuk mengkonversi radiasi

matahari menjadi energi listrik. Pada pembangunan PLTS rooftop di Gedung UPHB PT. PJB unit muara karang.

2. PV protection BOX sebagai tempat pelindung dari beberapa komponen seperti DC faselink littelfase 15A, Surge protection device BUD – 40/2 1000 Vdc-1p, DC disconnect zibeny 1000 Vdc/4P/18A, dan DC disconnect zibeny 1000 Vdc/2P/18A.

3. DC faselink littelfase 15A memiliki fungsi untuk proteksi atau pemutus secara menyeluruh terhadap kelebihan beban atau korsleting, seperti melindungi sistem kabel dari kondisi terlalu panas dan terbakar.

4. Surge protection device BUD – 40/2 1000 Vdc-1p melindungi peralatan panel surya dan solar inverter dari lonjakan kerusakan dan tegangan lebih. Meningkatkan sistem PV keselamatan.

5. DC disconnect zibeny 1000Vdc/4p/18A untuk memutus jaringan dari panel surya.

6. DC disconnect zibeny 1000Vdc/2p/18A untuk memutus jaringan dari panel surya.

7. Songrow SG40CX adalah solar inverter yang berguna mengubah arus listrik DC yang dihasilkan panel surya menjadi arus listrik AC.

8. AC protection BOX tempat menaru dan melindungi komponen seperti Schneider MCCB EZCH 80A 30KA/4P, Solar log pro 380-MOD-CT, Schneider EZC400N MCCB 220A 36KA/4P, dan SPD phoenix contact 380VAC 3P+N 15KA/40KA.

9. Schneider MCCB EZCH 80A 30KA/4P sebagai pemutus arus listrik Ketika terjadi arus pendek atau kelebihan beban.

10. Solar log pro 380-MOD-CT memaksimalkan kinerja pembangkit dan secara otomatis menghitung jumlah daya jaringan yang dikonsumsi.

11. Schneider EZC400N MCCB 220A 36KA/4P sebagai pemutus arus listrik Ketika terjadi arus pendek atau kelebihan beban.

12. SPD phoenix contact 380VAC 3P+N 15KA/40KA merupakan

komponen listrik yang berfungsi sebagai kontak penghubung dan pemutus aliran listrik yang menggunakan sistem electromagnetic.

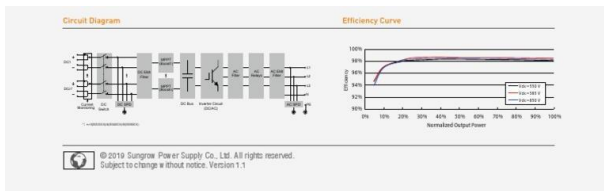
4.3 Listrik yang dihasilkan PLTS rooftop

Pada pembangunan PLTS sangat penting menentukan kapasitas panel surya yang ingin digunakan karena PLTS merupakan sebuah investasi jangka Panjang. Pada pembangunan PLTS di PT. PJB unit muara karang menggunakan panel surya dengan merek longi model : LR4-72HPH-445M dengan spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 4.4 kotak informasi longi model : LR4-72HPH-445M [].

Selain menentukan panel surya menentukan inverter juga tidak kalah penting dalam pembangunan PLTS karena akan mempengaruhi hasil akhir dari daya yang dihasilkan PLTS. Dalam pembangunan PLTS di PT. PJB unit muara karang menggunakan inverter dengan merek Sungrow SG40CX dengan efisiensi 98%.

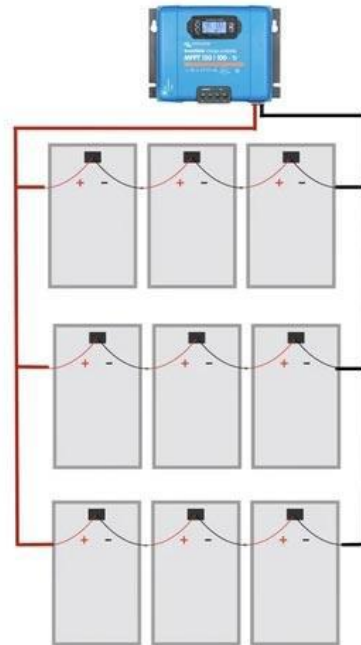


Gambar 4.5 kurva efisiensi inverter.

Pada pembangunan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) rooftop gedung UPHB PT. PJB unit muara karang menggunakan rangkaian seri di mana rangkaian ini menyusun komponennya secara sejajar.

No	Keterangan	Rangkaian seri
1	Arus	Arus yang mengalir adalah sama besar pada masing-masing beban.
2	Tegangan	Tegangan bertambah sesuai jumlah tegangan yang keluar dari sumber listrik.
3	Kelebihan	Lebih hemat biaya karena menggunakan kabel lebih sedikit, analisis kerusakan lebih cepat, lebih efisien dalam menghantarkan arus listrik, dan arus yang mengalir pada masing-masing beban atau komponen adalah sama.
4	Kekurangan	Jika salah satu komponen atau beban di rangkaian mati maka kesehuruhan rangkaian akan mati, hambatan atau resistansi menjadi lebih besar.

Tabel 4.2 keterangan rangkaian seri.



Gambar 4.6 panel surya rangkaian seri.

Selain terpengaruh pada rangkaian seri hasil dari jumlah daya yang dihasilkan oleh PLTS juga terpengaruh dari equivalent sun hour (ESH) atau bisa dikatakan jam paling efektif dalam satu hari. Di mana ESH pada setiap tempat berbeda-beda pada area Jakarta ESH berkisar pada 3-4 jam perhari. Untuk menemukan nilai rata-rata yang dapat dihasilkan panel surya bisa ditentukan dengan mengetahui rated maximum power (Pmax) dan equivalent sun hour (ESH).

$$\text{Daya rata-rata panel surya} = P_{\text{max}} \times \text{ESH}$$

$$\text{Daya rata-rata panel surya} = 445 \text{ Wp} \times 4 \text{ jam}$$

$$\text{Daya rata-rata panel surya} = 1.780 \text{ Wp}$$

Karena disusun secara seri dengan jumlah panel surya 94 unit Daya rata-rata yang dihasilkan PLTS rooftop Gedung Gudang utama PT. PJB unit muara karang menjadi daya rata-rata yang dihasilkan satu panel surya dikalikan jumlah panel yang terpasang.

$$\begin{aligned} \text{Daya rata-rata PLTS} &= 1.780 \text{ Wp} \times 94 \\ &= 167.320 \text{ Wp} \end{aligned}$$

Dan juga karena dipengaruhi oleh efisiensi dari inverter maka efisiensi inverter dikalikan dengan hasil daya rata-rata panel surya.

$$\text{Daya final yang dihasilkan PLTS} = 98\% \times 167.320 \text{ Wp} = 163.973,6 \text{ Wp}$$

Maka totalitas listrik yang dihasilkan PLTS rooftop pada Gedung UPHB PT. PJB unit muara karang sebesar 163,9736 kWh / hari. Itu merupakan kapasitas yang dapat dihasilkan maksimal dalam satu hari pada PLTS rooftop yang terpasang dengan tergantung berapa lama bersinarnya matahari pada lokasi tersebut.

V. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, bisa disimpulkan bahwa :

1. Sistem PLTS dapat dibagi menjadi dua, yaitu PLTS on-grid yang sermerupakan sistem PLTS yang hanya akan membentuk listrik ketika terdapat listrik berasal dari grid (PLN), sedangkan PLTS off-grid ialah sistem PLTS yang memungkinkan guna menyimpan listrik yang berasal dari PLTS dalam baterai untuk digunakan ketika listrik PLN mati.

2. Pada pembangunan pembangkit listrik energi matahari (PLTS) rooftop pada gedung UPHB PT. PJB unit muara karang menggunakan system on-grid dengan memanfaatkan 94 panel surya 455 Wp yang disusun secara seri dan 1 inverter dengan efisiensi 98% yang mengganti arus listrik DC yang dihasilkan panel surya menjadi arus listrik AC yang siap didistribusikan.

3. Daya maksimal yang didapatkan berasal dari pembangkit listrik tenaga matahari (PLTS) rooftop di Gedung UPHB PT. PJB unit muara karang sesuai perhitungan yang dilakukan adalah 163,9736 kWh / hari. Daya yang didapatkan akan berubah seiring intensitas cahaya matahari pada daerah tersebut, di mana Jika intensitas rendah daya yang dihasilkan akan rendah serta Jika intensitas tinggi daya yang dihasilkan akan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Konnery, "Strategi Pencapaian Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di Indonesia Sampai Tahun 2025," Tesis. Pascasarjana Universitas Indonesia, 2011.
- [2] R. Ikhsan, I. D. Sara, and R. S. Lubis, "Study Kasus Kelayakan Penerapan Sistem Hybrid Building Applied Photovoltaics (BAPV)- PLN pada Atap Gedung Politeknik Aceh," *Rekayasa Elekrika*, vol. 13, No 1, pp. 48-56, April 2017.
- [3] "Kondisi Kelistrikan Nasional Saat Ini." [Online]. Available: <http://www2.esdm.go.id/berita/39-listrik/7169-kondisi-kelistrikannasional-saat-ini.html>. [Accessed: 25- Nov-2016].
- [4] I. Kumara, W. Ariastina, I. Sukerayasa, and I. Giriantari, "On the potential and progress of renewable electricity generation in Bali," in *Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE)*, 2014 6th International Conference on, 2014, pp. 1-6.
- [5] Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan. 2021. "PLTS Rooftop Untuk Gedung Perkantoran". <https://ebtke.esdm.go.id/post/2015/03/1/800/plts.rooftop.untuk.gedung.perkantoran> , Diakses pada 28 Oktober 2021.
- [6] Wijdan Kelistrikan. 2021. "Komponen apa saja yang harus adapada PLTS panel surya? berikut ini uraiannya". <https://www.kelistrikanku.com/2017/01/komp-onen-bagian-panelsurya.html> , Diakses pada 29 Oktober 2021.