

Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering
Universitas Aisyah Pringsewu



Journal Homepage

<http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>



**PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) *ROOFTOP*
PADA GEDUNG WATER INTAKE PT PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT MUARA
KARANG**

Agung Darmakusumah¹, Insani Abdi Bangsa²

^{1,2}Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Singaperbangsa Karawang
agungdarmakusumah@gmail.com
iabdi.bangsa@ft.unsika.ac.id

ABSTRACT

This journal contains about how the PLTS process in generating electricity at the Water Intake Building PT. Pembangkit Jawa Bali. In addition to the electricity generation process, it also discusses the benefits of solar panels in their environmentally friendly use, the types of PLTS, the components used and the calculation of the PLTS power generated at the Water Intake Building PT. Pembangkit Jawa Bali.

Keywords: PLTS, Listrik, Panel Surya

ABSTRAK

Jurnal ini berisi tentang bagaimana proses PLTS dalam menghasilkan listrik di Gedung Water Intake PT. Pembangkit Jawa Bali. Selain proses penghasilan listrik, juga membahas tentang manfaat dari panel surya dalam penggunaannya yang ramah lingkungan, jenis-jenis dari PLTS, komponen yang digunakan dan perhitungan daya PLTS yang dihasilkan pada Gedung Water Intake PT. Pembangkit Jawa Bali.

Kata Kunci: PLTS, Listrik, Panel Surya

I. PENDAHULUAN

Kondisi kelistrikan nasional hingga akhir 2014 berdasarkan yang ada di kementerian energi dan sumber daya mineral menunjukkan total kapasitas terpasang pembangkit 53,585 MW. 70% atau 37,280 MW disumbangkan oleh PLN, independent power producer (IPP) sebesar 10.995 MW (20%) public private utility (PPU) sebesar 2.634 (5%), dan izin oprasional non BBM (IO) sebesar 2.677 MW (5%). Konsumsi energy rata-rata 199 TWh sedangkan produksi listriknya 228 TWh (hanya PLN dan IPP). Rasio elektrifikasi nasional tercatat sebesar 84,35%. Pemakaian listrik pergolongan terbesar untuk golongan rumah tangga yaitu sebesar 43% kemudian dengan industri sebesar 33%, bisnis 18% dan terakhir 6% public [1].

Kebijakan energy nasional Indonesia menyatakan bahwa pembangkit listrik terbarukan akan berkontribusi sekitar 10% dari grid nasional pada tahun 2025. Saat ini, kapasitas listrik Indonesia hanya lebih dari 43 GW dan diperkirakan mencapai lebih dari 65 GW pada tahun 2025, dengan sasaran energy terbarukan adalah sekitar 6,5 GW. Energy terbarukan harus dikembangkan lebih dari 34 daerah provinsi dengan memanfaatkan sumber daya system.

Indonesia adalah salah satu Negara yang dilalui oleh garis khatulistiwa dan beriklim tropis sehingga potensi sistem matahari di Indonesia cukup tinggi. Potensi sumber daya alam Indonesia sangat besar tidak terkecuali dalam sumber sistem surya apa bila dapat dieksploitasi dengan tepat. Potensi energy surya harian rata-rata mencapai 4.8 kWh/m² karena sistem surya tersedia dari pagi sampai sore [2]. Energi surya dapat di dimanfaatkan dengan bantuan panel surya, yaitu dengan mengkonversi langsung radiasi matahari menjadi sistem listrik.

PLTS rooftop merupakan salah satu teknologi pembangkit listrik masa depan yang sangat ramah lingkungan dan dapat menjadi solusi penghematan sumber sistem fosil. Selain ramah lingkungan, efek shading yang minim pada PLTS rooftop sangat efisien dipasang pada atap suatu bangunan atau gedung. PLTS rooftop memiliki kelebihan bebas dari shading yang berdampak baik pada penyerapan sistem surya [3]

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Sistem fotovoltaik atau pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) mengubah energi elektromagnetik dari matahari menjadi energi listrik. Pembangkit listrik berbasis energi terbarukan ini merupakan salah satu solusi yang direkomendasikan untuk listrik daerah pedesaan terpencil di mana sinar matahari melimpah dan bahan bakar sulit didapat dan relative mahal. Alasan utama menggunakan teknologi fotovoltaik ini adalah sebagai berikut :

- Sumber energy melimpah dan tanpa biaya.
- Biaya pengoprasian dan pemeliharaan sistem PLTS yang relative kecil.
- Sumber energy tersedia ditempat dan tidak perlu diangkut.
- Tidak perlu pemeliharaan yang sering dan dapat dilakukan oleh oprator setempat yang terlatih.
- Ramah lingkungan, tidak ada emisi gas dan limbah cair atau padat yang berbahaya.

Sistem PLTS terdiri dari modul fotovoltaik, solar charge controller atau inverter jaringan, baterai, inverter baterai, dan beberapa komponen pendukung lainnya. berdasarkan konfigurasi komponen umumnya sistem pembangkit listrik tenaga surya dibagi menjadi 2 sistem PLTS yaitu sistem yang tersambung ke jaringan listrik PLN (on-grid) maupun sistem PLTS yang berdiri sendiri atau tidak terhubung ke jaringan listrik PLN (off-grid) [4].

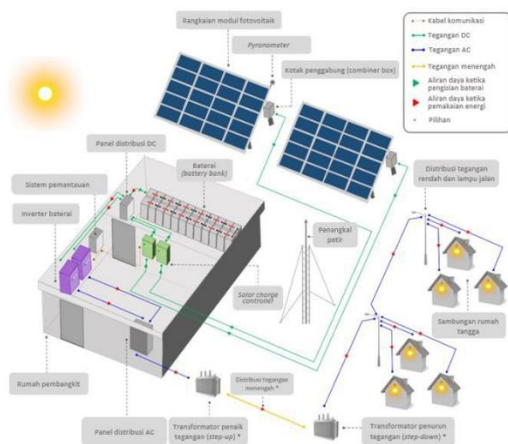
2.2 Jenis Sistem PLTS

berdasarkan konfigurasi komponen umumnya sistem pembangkit listrik tenaga surya dibagi menjadi dua sistem PLTS yaitu sistem yang tersambung ke jaringan listrik PLN (on-grid) maupun sistem PLTS yang berdiri sendiri atau tidak terhubung ke jaringan listrik PLN (off-grid).

2.2.1 PLTS off-grid

Suatu PLTS off-grid yang dikelola secara komunal atau yang sering disebut sistem PLTS berdiri sendiri (stand-alone), beroperasi secara independen tanpa terhubung dengan jaringan PLN. Sistem ini membutuhkan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan di siang hari untuk memenuhi kebutuhan listrik di malam hari.

Ada dua konfigurasi sistem PLTS off-grid yang umum digunakan yang akan dijelaskan dalam bab ini, yaitu sistem penyambungan AC atau AC-coupling dan penyambungan DC atau DC-coupling. Secara singkat, DC adalah singkatan untuk direct current (arus searah), sementara AC adalah singkatan untuk alternating current (arus bolak-balik). Penyambungan (coupling) mengacu pada titik penyambungan di dalam sistem. Sistem DC-coupling menghubungkan rangkaian modul fotovoltaik ke sisi DC sistem PLTS melalui solar charge controller. Sementara itu, sistem AC-coupling menghubungkan rangkaian modul surya dan baterai ke sisi AC melalui inverter jaringan dan inverter baterai. Jika ada kelebihan daya yang tidak digunakan oleh beban, maka kelebihan daya akan dikonversi kembali ke DC oleh inverter baterai dan energi akan disimpan dalam baterai.



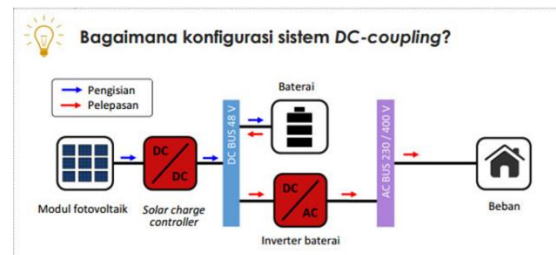
Gambar 1.1 sistem off-grid [5].

2.2.1.1 Sistem DC-coupling

Sistem dianggap memiliki konfigurasi penyambungan sistem DC (DC-coupling) jika komponen utamanya terhubung di bus DC. Daya listrik dibangkitkan oleh modul fotovoltaik dan digunakan untuk mengisi baterai melalui solar charge controller. SCC adalah pengonversi DC-DC untuk menurunkan tegangan modul fotovoltaik ke level tegangan baterai yang juga dilengkapi dengan maximum power point tracker (MPPT) untuk mengoptimalkan penangkapan energi.

Di siang hari, dengan radiasi sinar matahari yang cukup, baterai diisi untuk mencapai kondisi pengisian (SoC, state of charge) yang maksimal. Seiring dengan meningkatnya permintaan listrik hingga beban

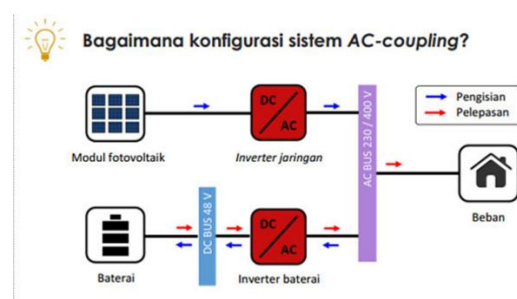
melebihi daya larik fotovoltaik yang terhubung, inverter baterai akan menyalurkan energi dari baterai ke beban dan akan berhenti beroperasi ketika SoC baterai mencapai batas minimum.



Gambar 1.2 Konfigurasi Sistem DC-coupling [4].

2.2.1.2 Sistem AC-coupling

Komponen utama yang membedakan sistem AC-coupling dengan DC-coupling adalah inverter jaringan. Dalam konfigurasi AC-coupling, modul fotovoltaik dan baterai dihubungkan di bus AC melalui inverter jaringan dan inverter baterai. Modul fotovoltaik terhubung ke inverter jaringan dimana tegangan diubah dari DC ke AC. Serupa dengan charge controller, inverter jaringan juga dilengkapi dengan perangkat MPPT untuk mengoptimalkan penangkapan energi. Daya dari rangkaian modul fotovoltaik dapat langsung digunakan oleh beban di siang hari dan kelebihanannya digunakan untuk mengisi baterai melalui inverter baterai pada saat yang sama.



Gambar 1.3 konfigurasi sistem AC-coupling [4].

Berbeda dengan sistem DC-coupling, inverter baterai dalam sistem AC-coupling bekerja secara dua arah (bidirectional). Alat ini berfungsi sebagai pengatur pengisian baterai (charger) ketika radiasi sinar matahari cukup, beban terpenuhi, dan baterai belum terisi penuh (SoC rendah). Ketika beban melampaui jumlah daya masukan modul fotovoltaik, biasanya pada

malam hari atau saat hari sedang berawan, maka inverter baterai akan beralih menjadi inverter mengubah arus DC-AC sehingga energi dari baterai dapat digunakan untuk memenuhi permintaan beban.

Sistem konversi di sistem AC-coupling bekerja dalam dua cara. Hal ini menyebabkan rugi-rugi konversi yang lebih besar dibandingkan sistem DC-coupling. Namun demikian, sistem AC-coupling lebih menguntungkan jika kemungkinan beban pada siang hari lebih besar karena dalam hal ini kerugian konversi hanya akan terjadi di inverter jaringan. Disisi lain, konfigurasi AC memberi lebih banyak fleksibilitas untuk dengan mudah diperluas dengan tambahan rangkaian modul fotovoltaik atau dijalankan secara hibrida bersama dengan pembangkit listrik lainnya.

Mirip dengan sistem DC-coupling, inverter baterai harus bekerja secara paralel untuk mencapai keluaran daya yang lebih besar. Karena inverter baterai adalah “otak” pembentukan jaringan distribusi di dalam PLTS off-grid, harus ada setidaknya satu inverter yang bertindak sebagai “master” yang menyediakan referensi tegangan dan frekuensi, sementara inverter baterai sisanya bertindak sebagai “slave” yang bergabung di dalam jaringan. Konfigurasi inverter baterai dan pembuatan jaringan (grid forming) akan dijelaskan lebih detail pada bab inverter baterai.

2.2.2 PLTS on-grid

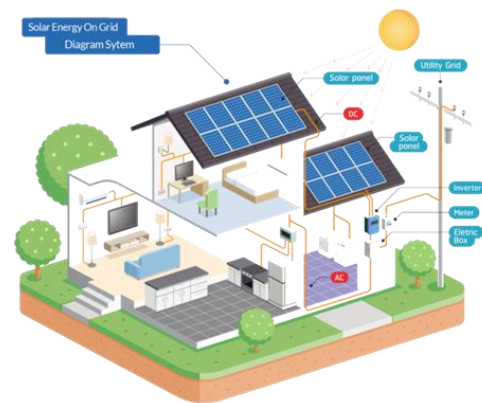
Berdasarkan defisininya PLTS on-grid adalah sistem PLTS yang hanya akan menghasilkan listrik ketika terdapat listrik dari grid (PLN). PLTS akan mengirimkan kelebihan produksi listrik yang dihasilkan ke PLN, sehingga memungkinkan proses jual-beli (ekspor-impor) listrik atau dapat dikreditkan untuk pemakaian listrik selanjutnya. Namun perlu diperhatikan dalam proses ekspor-impor listrik ini memerlukan meteran listrik khusus, yakni net metering. PLN sendiri telah menyediakan net metering yang dapat menunjang proses ekspor-impor listrik dari PLTS ke jaringan listrik PLN.

Sistem on-grid ini termasuk sistem PLTS yang sederhana serta merupakan sistem yang efektif dalam segi biaya. Komponen utama dalam PLTS on-grid adalah panel surya serta inverter. Sistem on-grid dapat secara langsung mengimbangi tagihan listrik. Namun

sistem ini memiliki kekurangan yakni jika terdapat mati listrik dari PLN maka hunian juga akan mengalami mati listrik, mengingat dalam pembangkitannya PLTS on-grid bergantung dari listrik PLN untuk dapat menggenerasi listrik [4].

System ini sangat cocok untuk perkantoran, bandara, mall, dan rumah. Sehingga dapat menekan pembayaran dari biaya listrik PLN atau bahkan dibayar oleh PLN untuk setiap listrik yang disuplai ke jaringan PLN (program Net metering PLN). Berikut adalah komponen pendukung system PLTS on-grid :

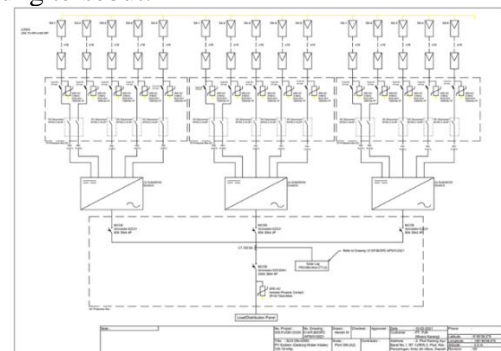
- Panel surya
- Inverter DC to AC
- Panel distribusi
- Jaringan PLN/grid



Gambar 1.4 sistem on-grid [5].

III. METODOLOGI

Pada penelitian ini dilakukan analisis Single Line Diagram untuk menghitung daya rata-rata yang dihasilkan oleh panel surya di Rooftop Gedung Water Intake PT. Pembangkit Jawa Bali. Berikut Single Line Diagram pada Gedung tersebut:



Gambar 2.1 Single Line Diagram

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 PLTS rooftop

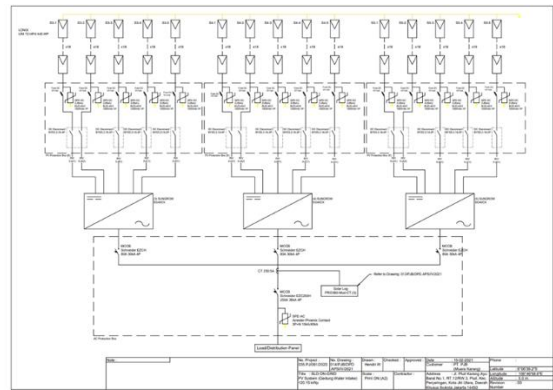
Kepercayaan masyarakat terhadap pemanfaatan energi terbarukan semakin meningkat seiring banyak dijumpainya produk penghasil energi bersih di pasaran. Salah satunya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) rooftop. Di samping teknologinya relatif mudah diimplementasikan di segala area, biaya instalasi terus menurun dan kian ekonomis. Tak salah, dalam beberapa tahun belakangan minat pasar terhadap PLTS rooftop mengalami lonjakan pesat.

Direktur Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) Kementerian ESDM Dadan Kusdiana mengungkapkan, PLTS rooftop didorong untuk mengakselerasi target bauran EBT 23% di 2025, pertumbuhannya massif, terlihat dari kapasitas terpasang saat ini. "Per Januari 2021 sudah ada 3.152 pelanggan dengan total kapasitas terpasang mencapai 22,632 Mega Watt peak (MWp).

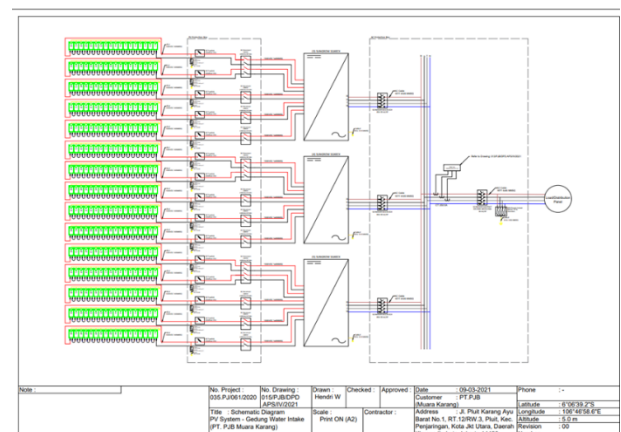
Saat ini, sudah ada empat payung hukum yang mengatur tentang pemasangan PLTS rooftop, yaitu Peraturan Pemerintah No 25 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang ESDM, Peraturan Pemerintah No 14 tahun 2012 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik, Peraturan Menteri ESDM No 2018 tentang Penggunaan PLTS Atap oleh Konsumen PLN dan Permen ESDM No 2019 tentang Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik untuk Kepentingan Sendiri yang Dilaksanakan Berdasarkan Izin Operasi [6].

4.2 Implementasi PLTS Rooftop

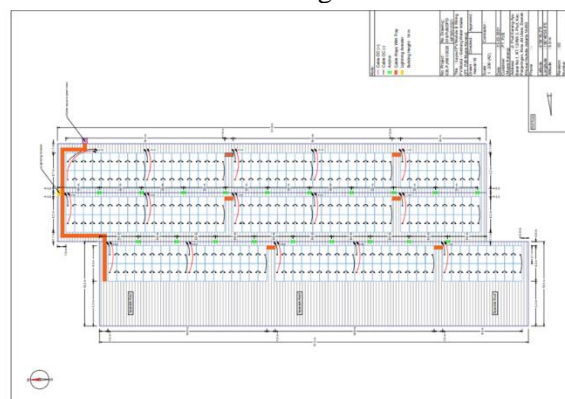
Penerapan pembangunan PLTS rooftop pada proyek pembangunan PLTS rooftop di PT. PJB unit muara karang menggunakan sistem on-grid dimana itu berarti sistem PLTS yang hanya akan menghasilkan listrik ketika terdapat listrik dari grid (PLN).



Gambar 3.1 Single Line Diagram.



Gambar 3.2 Schematic Diagram PV System.



Gambar 3.3 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 Water Intake PT. PJB unit muara karang disusun secara seri menggunakan komponen sebagai berikut :

No	Komponen	Jumlah
1	longi model : LR4-72HPH-445M	270

2 PV protection BOX	1
3 DC faselink littelfase 15A	15
4 Surge protection device BUD – 40/2 1000 Vdc-1p	15
5 DC disconnect zibeny 1000Vdc/4p/18A3	
6 DC disconnect zibeny 1000Vdc/2p/18A9	
7 Sungrow SG40CX	3
8 AC protection BOX	1
9 Schneider MCCB EZCH 80A 30KA/4P3	
10 Solar log pro 380-MOD-CT	1
11 Schneider EZC400N MCCB 250A 36KA/4P1	
12 SPD phoenix contact 380VAC 3P+N 15KA/40KA1	

Table 1.1 tabel komponen.

4.3 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 :

- 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 Water Intake PT. PJB unit muara karang.
- 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.
- 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.
- 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.
- DC disconnect zibeny 1000Vdc/4p/18A untuk memutus jaringan dari panel surya.
- DC disconnect zibeny 1000Vdc/2p/18A untuk memutus jaringan dari panel surya.
- Songrow SG40CX adalah solar inverter yang berguna mengubah arus listrik DC yang dihasilkan panel surya menjadi arus listrik AC.

- 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.
- Schneider MCCB EZCH 80A 30KA/4P sebagai pemutus arus listrik Ketika terjadi arus pendek atau kelebihan beban.
- Solar log pro 380-MOD-CT meksimalkan kinerja pembangkit dan secara otomatis menghitung jumlah daya jaringan yang dikonsumsi.
- Schneider EZC400N MCCB 250A 36KA/4P sebagai pemutus arus listrik Ketika terjadi arus pendek atau kelebihan beban.
- SPD phoenix contact 380VAC 3P+N 15KA/40KA merupakan komponen listrik yang berfungsi sebagai kontak penghubung dan pemutus aliran listrik yang menggunakan sistem electromagnetic..

Selain menggunakan komponen yang tertera sistem pembangunan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) rooftop pada Gedung Water Intake PT. PJB unit muara karang ini juga menggunakan beberapa jenis kabel sebagai berikut :

No	Jenis kabel	Fungsi
1.	1000 VDC 1x6 MMSQ	Mengalirkan arus listrik DC yang telah di hasilkan panel surya.
2.	AC cable NYY 4x25 MMSQ	Mengalirkan arus listrik AC yang telah dikonversi oleh inverter
3.	AC cable NYY 4x185 MMSQ	Mengalirkan arus listrik AC yang disatukan dari ke 4 inverter
4.	Cable NYA 1x95 MMSQ	Sebagai grounding SPD phoenix contact
5.	Cable NYA 1x16 MMSQ	Sebagai grounding inverter
6.	Cable NYA 1x8 MM	Sebagai grounding surge protection device dan panel surya

Table 1.2 jenis kabel.

4.4 Listrik yang di hasikan PLTS rooftop

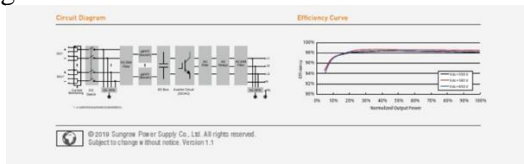
Pada pembangunan PLTS sangat penting menentukan kapasista panel surya yang ingin digunakan karna PLTS merupakan sebuah investasi jangka Panjang. Pada pembangunan PLTS di PT. PJB unit muara karang menggunakan panel surya dengan merek longi

model : LR4-72HPH-445M dengan spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 3.4 kotak informasi longi model : LR4-72HPH-445M.

Selain menentukan panel surya menentukan inverter juga tidak kalah penting dalam pembangunan PLTS karna 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 3.5 kurva efisiensi inverter [7].

Pada pembangunan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) rooftop di Gedung Water Intake 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.

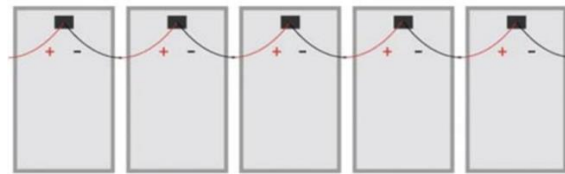
2 Tegangan Tegangan bertambah sesuai jumlah tegangan yang keluar dari sumber listrik.

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

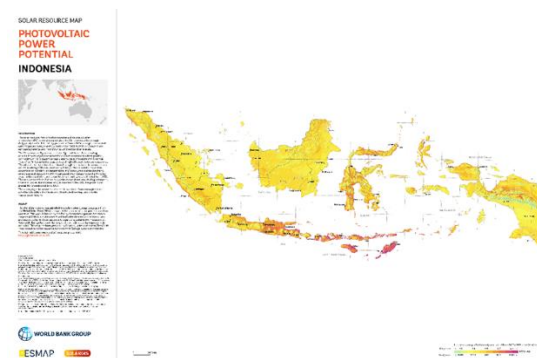
keseluruhan rangkaian akan mati, hambatan atau resistansi menjadi lebih besar.

Table 4.3 keterangan rangkaian seri.



Gambar 3.6 panel surya rangkaian seri [8].

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.



Gambar 3.7 photovoltaic power potential Indonesia [9].

Untuk menemukan nilai rata-rata yang dapat dihasilkan panel surya bisa ditentukan dengan mengetahui rated maximum power (Pmax) dan equivalent sun hour (ESH).

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

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

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

Karna disusun secara seri dengan jumlah panel surya 270 unit

Daya rata-rata yang dihasilkan PLTS rooftop Gedung Water Intake PT. PJB unit muara karang menjadi daya rata-rata yang dihasilkan satu panel surya dikalikan jumlah panel yang terpasang.

$$\begin{aligned} \text{Daya rata-rata PLTS} &= 1.780 \text{ Wp} \times 270 \\ &= 480.600 \text{ Wp} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Daya final yang dihasilkan PLTS} &= 98\% \times 480.600 \text{ Wp} \\ &= 470.988 \text{ Wp} \end{aligned}$$

Maka totalitas listrik yang dihasilkan PLTS rooftop pada Gedung Water Intake PT. PJB unit muara karang sebesar 470.988 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

Dari pembahasan yang telah dipaparkan dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Pada pembangunan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) rooftop di Gedung Water Intake PT. PJB unit muara karang menggunakan system on-grid dengan menggunakan 270 panel surya 455 Wp yang disusun secara seri dan 4 inverter dengan efisiensi 98% yang mengubah arus listrik DC yang dihasilkan panel surya menjadi arus listrik AC yang siap didistribusikan.
2. Daya maksimal yang dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) rooftop di Gedung Water Intake PT. PJB unit muara karang berdasarkan perhitungan yang dilakukan adalah 470,988 kWh / hari. Daya yang dihasilkan akan berubah seiring intensitas cahaya matahari di daerah tersebut, di mana bila intensitas rendah daya yang dihasilkan akan rendah dan jika intensitas tinggi daya yang dihasilkan akan tinggi..

5.2 Saran

dari pelaksanaan kerja praktik yang dilaksanakan dapat disarankan :

1. Dalam melaksanakan proyek pembangunan sangat penting memperhatikan peralatan keselamatan agar para pekerja lebih aman.
2. Megatur pekerjaan yang dilaksanakan agar waktu bekerja lebih efisien.
3. Mematuhi protokol kesehatan disaat pandemi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementrian ESDM RI. 2015. "Kondisi Kelistrikan Nasional saat Ini". <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/kondisi-kelistrikan-nasional-saat-ini>, Di Akses Pada 7 September 2021 Pukul 13:00.
- [2] T. Konnery. 2011. "Strategi Pencapaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di Indonesia Sampai Tahun 2025". Tesis. Pascasarjana Universitas Indonesia.
- [3] R. Ikhsan, I. D. Sara, dan R. S. Lubis. 2017. "Study Kasus Kelayakan Penerapan Sistem Hybrid Building Applied Photovoltaics (BAPV)- PLN Pada Atap Gedung Politeknik Aceh". *Rekayasa Elektrika*, vo. 13, No 1, pp. 48-56.
- [4] Ramadhani, Bagus. 2018. "Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & don'ts". Jakarta: GIZ.
- [5] Rumah Solar Raina. "Solusi Alternatif Sumber Energi Listrik Ramah Lingkungan Untuk Daerah Perkotaan". <https://rumahsolarraina.com/jasa-pelayanan/pembangkit-listrik-tenaga-surya-on-grid/>, Di Akses Pada 28 September 2021 Pukul 15:00.
- [6] Kementrian ESDM RI. 2021. "PLTS Atap: Kaya Potensi, Amankan Investasi, Kunci Bauran Energi". <https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/04/15/2840/plts.atap.kaya.potensi%20.amankan.investasi.kunci.bauran.energi?lang=en>, Di Akses Pada 28 September 2021 Pukul 17:38.
- [7] Kahane. 2020. "sungrow-SG33CX-SG40CX-SG50CX". <https://www.kahane.co.il/wp-content/uploads/2020/03/sungrow-SG33CX-SG40CX-SG50CX.pdf>, Di Akses Pada 5 Oktober 2021 Pukul 21:46.
- [8] Builder. 2021. "Rangkaian Panel Surya Seri dan Paralel, Apa Perbedaannya?". <https://www.builder.id/rangkaian-panel-surya/>, Di Akses Pada 5 Oktober 2021 pukul 23:22.
- [9] Global Solar Atlas. 2021 "Download maps for your country or region". <https://globalsolaratlas.info/download?c=-6.193803,106.823502,11>, Di Akses Pada 22 Oktober 2021 Pukul 16:23.

- [10] Integral energi 2021” MAKING CONNECTIONS DELIVERING POWER”. <https://integralenergi.com/>, Di Akses Pada 23 Oktober 2021 Pukul 14:00.

Hak Cipta

Semua naskah yang tidak diterbitkan, dapat dikirimkan di tempat lain. Penulis bertanggung jawab atas ijin publikasi atau pengakuan gambar, tabel dan bilangan dalam naskah yang dikirimkannya. Naskah bukanlah naskah jiplakan dan tidak melanggar hak-hak lain dari pihak ketiga. Penulis setuju bahwa keputusan untuk menerbitkan atau tidak menerbitkan naskah dalam jurnal yang dikirimkan penulis, adalah sepenuhnya hak Pengelola. Sebelum penerimaan terakhir naskah, penulis diharuskan menegaskan secara tertulis, bahwa tulisan yang dikirimkan merupakan hak cipta penulis dan menugaskan hak cipta ini pada pengelola.