

**ANALISA COMMISSIONING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA KAPASITAS 20.5 kWp ON GRID PT. QUICKPRINT
OFFICE**

(Skripsi)

Oleh

RAUSYAN HILMY



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**ANALISA COMMISSIONING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA KAPASITAS 20.5 kWp ON GRID PT. QUICKPRINT
OFFICE**

Oleh

RAUSYAN HILMY

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar
SARJANA TEKNIK**

pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

COMMISSIONING ANALYSIS OF SOLAR POWER PLANT CAPACITY 20.5 kWp ON GRID PT. QUICK PRINT OFFICE

BY

RAUSYAN HILMY

Solar power plants (PLTS) are one of the renewable energy generators that are continuously being developed in Indonesia to meet the demand for electrical energy. The Indonesian government issued a Business Plan for the Supply of Electricity (RUPTL) as a guideline for national energy management which was determined to solve challenges and problems of energy demand by utilizing new and renewable energy sources (EBT).

In the construction of a Solar Power Plant (PLTS) at PT. The Quick Print Office was built by PLTS with a capacity of 20.5 kWp which is utilized for the electricity needs used by PT. Quick Print Office with a total power of 10 kWp, a generator system with an on grid system which means it is directly connected to the PLN network.

In the feasibility study, the performance ratio (PR) obtained in the manual calculation of inverter 1 is 71.9% and inverter 2 is 26.2%. Meanwhile, to improve the performance ratio of the PLTS system, maintenance of the PLTS system is needed starting from cleaning the panels or checking the cable installation on the PLTS. For efficiency calculation results on inverter 1 of 94.6% and on inverter 2 efficiency of 90.8% at measurements at 11.18 - 14.53.

Keywords: PLTS, Commissioning Analysis

ABSTRAK

ANALISA COMMISSIONING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 20.5 kWp ON GRID PT. QUICK PRINT OFFICE

Oleh

RAUSYAN HILMY

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) menjadi salah satu pembangkit dengan energi terbarukan yang terus dikembangkan di Indonesia guna memenuhi kebutuhan energi listrik. Pemerintah Indonesia mengeluarkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) sebagai paduan manajemen energi nasional yang ditetapkan untuk menyelesaikan tantangan dan masalah kebutuhan energi dengan memanfaatkan sumber energi baru terbarukan (EBT).

Pada pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di PT. Quick Print Office dibangun PLTS dengan kapasitas 20.5 kWp yang dimanfaatkan untuk kebutuhan energi listrik yang digunakan PT. Quick Print Office dengan total daya 10 kWp, sistem pembangkit dengan sistem on grid yang artinya langsung terhubung dengan jaringan PLN.

Pada studi kelayakan, rasio performa (PR) yang didapatkan pada perhitungan manual inverter 1 mendapatkan sebesar 71,9 % dan inverter 2 mendapatkan 26,2%. Sedangkan untuk memperbaiki rasio performa pada sistem PLTS tersebut diperlukan maintenance terhadap sistem PLTS mulai dari pembersih panel atau pengecekan instalasi kabel pada PLTS. Untuk hasil perhitungan efisiensi pada inverter 1 sebesar 94,6% dan pada inverter 2 efisiensi 90,8% pada pengukuran di jam 11.18 – 14.53

Kata Kunci : PLTS, Analisa Commissioning

Judul Skripsi : **ANALISA COMMISIONING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 20.5 kWp ON GRID PT. QUICKPRINT OFFICE**

Nama Mahasiswa : **Rausyan Hilmy**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1855031004**

Jurusan : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**



1. **Komisi Pembimbing**

Ir. Noer Soedjarwanto, M.T.
NIP 19631114 199903 1 001

Dr. Eng. Endah Komalasari, S.T., M.T.
NIP 19730215 199903 2 003

2. **Mengetahui**

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP 19740422 200012 2 001

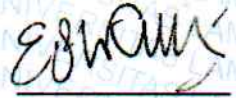
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Noer Soedjarwanto, M.T.



Sekretaris : Dr. Eng. Endah Komalasari, S.T., M.T.



Penguji : Osea Zebua, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. |

NIP 19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Mei 2023

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 22 Mei 2023



Rausyan Hilmy
NPM. 1855031004

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 29 April 2000, sebagai anak Terakhir dari tiga bersaudara, dari pasangan Safri dan Sudarmani.

Penulis memulai Pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Sandy Putra pada tahun 2004 dan lulus tahun 2006.

Melanjutkan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 1 Sawah Lama tahun 2006 dan lulus tahun 2012. Meneruskan pendidikan ke tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 29 Bandar Lampung pada tahun 2012 dan lulus di tahun 2015. Kemudian meneruskan ke Sekolah Menengah Atas di SMAN 5 Bandar Lampung di tahun 2015 dan lulus pada tahun 2018.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam lembaga kemahasiswaan yang ada di Jurusan Teknik Elektro sebagai anggota Departemen Sosial dan Kewirausahaan periode 2019 dan Anggota Divisi Hubungan Masyarakat di periode 2020. Kemudian Penulis juga menjadi Asisten Lab Konversi Energi Elektrik dan menjadi asisten mata kuliah Praktikum Dasar Tenaga Listrik, Praktikum Mesin Mesin Listrik, dan Elektronika Daya. Pada bulan Juli 2021 - Januari 2022 penulis melaksanakan Magang di PT. Syntek Otomasi Indonesia di Divisi Project Manager.

سُبْحَانَكَ اللَّهُمَّ
الْحَمْدُ لَكَ

Puji serta syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya serta shalawatku kepada Nabi Muhammad SAW yang senantiasa menjadi penuntun hidupku

Kupersembahkan karya kecilku ini kepada Kedua orangtuaku Safri dan Sudarmani sebagai wujud terimakasihku, baktiku, cintaku, dankasih sayangku kepada Ayah dan Ibu atas segala yang telah diberikan.

Keluarga besar yang selalu memberi dukungan doa dan semangat

Rekan-rekan seperjuangan ELTICS 2018

MOTTO

**“Jangan menyerah tetap semangat apapun keadaan”
(Anonim)**

**“Kita diciptakan dengan ciri khas masing-masing. Jadi hargai saja apa yang seharusnya dihargai”
(Anonim)**

**“Namanya juga manusia, terkadang baru akan sadar jika sudah ditampar oleh keadaan.”
(Anonim)**

**“Barang siapa yang bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri”
(QS. Al-Ankabut: 6)**

**“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya”
(QS. Al-Baqarah:286)**

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas segala rahmat, nikmat, dan karuna-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Commisioning Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 20.5 kWp ON GRID PT. Quickprint Office”. Banyak pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
4. Ibu Dr.Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Lampung dan selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Noer Soedjarwanto, M.T. selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta motivasi yang sangat bermanfaat kepada penulis di setiap kesempatannya dengan baik dan ramah.
6. Ibu Dr. Eng. Endah Komalasari, S.T., M.T. selaku pembimbing pendamping yang juga telah memberikan arahan, bimbingan serta motivasi kepada penulis dalam mengerjakan skripsi dengan baik dan ramah.

7. Kedua orang tuaku, Safri dan Sudarmani yang selalu memberikandukungan, semangat, dan tak henti-hentinya mendoakanku serata adikku yang selalu mendoakanku.
8. Bapak Herri Gusmedi, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik (PA) yang banyak membantu penulis dalam menjalani kehidupan kampus.
9. Segenap Dosen di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, wawasan, dan pengalaman bagi penulis.
10. Segenap staff di Jurusan Teknik Elektro dan Fakultas Teknik yang telah membantu penulis dalam hal administrasi.
11. Annisa Rmania yang tersayang dan tercintah yang selalu mendoakan, memberikan semangat, dan menemani setiap saat
12. Mas Renaldi, Mas Sayyid, Mas Agil, Mas Angga, Mas Neno, Mas Restu yang senantiasa memberikan motivasi dan arahan
13. Keluarga AKATSUKI 18, Inshaallah Lulus, Mang Babal, Zulfikar, MBELL, Nopal Mow, Bocil Got, Raden pemburu dolar, Arfa pemburu ikan, Nabil kesayangan Nopal dan Sobat Atha yang terus menghibur setiap detik, memberikan semangat, serta keanehan beragam jenis membuat tertawa.
14. Keluarga BROHTERHOOD ELTICS 2018 yang sudah seperti saudara sendiri bagi penulis dan atas segala kebaikan yang selalu diberikan..
15. Keluarga Laboratorium Konversi Aweng, Richard, Riko, Ridok, Alfian, Kak Farhan, Kak Aby, Kak Yosa, Kak Faisal, Kak Anjas, Kak Awi, Kak Sayahrul, Kak Bobi yang telah membimbing selama ini

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan terbatasnya ilmu dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Di balik kekurangan tersebut, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sebagai referensi dalam bidang Teknik elektro

Bandar Lampung, 22 Mei 2023

Rausyan Hilmy

DAFTAR ISI

ABSTRACT	iii
ABSTRAK	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
SURAT PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN	ix
MOTTO	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian... ..	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian... ..	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	4
2.2 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	5
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	7
2.2.2 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	9
2.2.3 <i>Inverter</i>	12
2.3 Metode Pemasangan modul PV	12
2.3.1 <i>Rooftop Rock</i>	12
2.3.2 MMPT (<i>maximum power point tracking</i>)... ..	13
2.3.3 <i>Tang Ampere</i>	14

2.3.4 <i>Insulation Tester Megger</i>	14
2.3.5 <i>Irradiance Solar Meter</i>	15
2.4 Pengoperasian Sistem PLTS	15
2.5 Perhitungan di dalam PLTS.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan.....	22
3.3 Metode Penelitian.....	22
3.3.1 Persiapan... ..	22
3.3.2 Pemeriksaan Awal.....	23
3.3.3 Prosedur Mengaktifkan PLTS On Grid.....	26
3.3.4 Prosedur Mengaktifkan PV Inverter.....	27
3.3.5 Prosedur Mematikan system PLTS On Grid.....	31
3.3.6 Maintenance PV System On Grid... ..	34
3.4 Diagram Alir penelitian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN... ..	38
4.1 Deskripsi Problem.....	39
4.2 Commisioning.....	40
4.2.1 Instalasi Panel Surya	41
4.2.2 Instalasi Cable Tray.....	41
4.3 Kurva Arus dan Tegangan.....	46
4.4 Perhitungan pada Inverter 1	51
4.4.1 Perhitungan Efisiensi Inverter... ..	51
4.4.2 Perhitungan Output Inverter... ..	51
4.5 Perhitungan Pada Inverter 2... ..	52
4.5.1 Perhitungan Efisiensi Inverter 2... ..	52
4.5.2 Perhitungan Performa Rasio.....	52
4.5.3 Perhitungan Daya Output Inverter.	53
4.5.4 Koefisien Suhu Terhadap Tegangan	54
4.5.5 Pembangkitan PLTS Terpasang.....	56
4.5.6 Pemasangan Inverter pada PLTS.....	56

4.6 Inverter Inspection.....	57
4.7 Voltage Measurement... ..	58
4.8 Grounding Inspection.....	59
4.9 DC Cable Inspection... ..	60
4.10 AC Cable Inspection... ..	61
BAB V PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan... ..	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Hasil Commissioning.....	45
Tabel 4.2 Koefisien Suhu Terhadap tegangan Inverter 1.....	55
Tabel 4.3 Koefisien Suhu Terhadap tegangan Inverter 2.....	56
Tabel 4.4 Data Hasil Inverter.....	57
Tabel 4.5 Data Hasil Voltage Measurement.....	58
Tabel 4.6 Data Hasil Inverter.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sel Surya.....	5
Gambar 2.2 Sistem kerja PLTS	6
Gambar 2.3 Sistem PLTS On Grid.....	7
Gambar 2.4 sistem PLTS Off Grid.....	8
Gambar 2.5 Sistem PLTS Hybrid.....	8
Gambar 2.6 Panel Surya Monocrystalline.....	10
Gambar 2.7 Panel Surya Polycrystalline	11
Gambar 2.8 Inverter Solis.....	12
Gambar 2.9 Pemasangan Rooftop Rock.....	13
Gambar 2.10 MPPT.....	13
Gambar 2.11 Tang Ampere	14
Gambar 2.12 Megger	15
Gambar 2.13 Solar Power Meter	15
Gambar 3.1 Area Panel Surya	24
Gambar 3.2 Koneksi Kabel Inverter	24
Gambar 3.3 Posisi Inverter Dan Panel	25
Gambar 3.4 Koneksi Kabel Inverter	25
Gambar 3.5 instalasi panel AC Combiner	26
Gambar 3.6 Tuas MCCB dalam keadaan OFF	26
Gambar 3.7 MCCB Dalam Posisi ON	27
Gambar 3.8 Koneksi String Pada Inverter	28
Gambar 3.9 MCCB ON	28
Gambar 3.10 Cara Menyalakan DC Switch Pada Inverter.....	29
Gambar 3.11 LED Indicator Power ON.....	29
Gambar 3.12 LED Indicator Operation ON.....	30

Gambar 3.13 LED Indicator Alarm Tidak Menyala	30
Gambar 3.14 LED Indicator PV Inverter.....	31
Gambar 3.15 MCCB Off	31
Gambar 3.16 DC Switch Off... ..	32
Gambar 3.17 Kabel DC Dan AC Sudah Terlepas.....	33
Gambar 3.18 pastikan posisi MCCB OFF	33
Gambar 3.19 PV inverter Dalam Keadaan Baik Dan Bersih	34
Gambar 3.20 PV Inverter Dalam Keadaan Baik Dan Bersih	36
Gambar 3.21 AC Combiner Dalam Keadaan Baik Dan Bersih	36
Gambar 3.22 Grounding... ..	37
Gambar 3.23 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 4.1 Kurva Karakteristik I-V dengan irradiance 678 W/m ²	47
Gambar 4.2 Kurva Karakteristik I-V dengan irradiance 423 W/m ²	47
Gambar 4.3 Kurva Karakteristik I-V dengan irradiance 437 W/m ²	48
Gambar 4.4 Kurva Karakteristik I-V dengan irradiance 236 W/m ²	48
Gambar 4.5 Kurva Karakteristik P-V dengan irradiance 678 W/m ²	49
Gambar 4.6 Kurva Karakteristik P-V dengan irradiance 423 W/m ²	49
Gambar 4.7 Kurva Karakteristik P-V dengan irradiance 437 W/m ²	50
Gambar 4.8 Kurva Karakteristik P-V dengan irradiance 236 W/m ²	50
Gambar 4.9 Pengukuran Grounding Inspection.....	59
Gambar 4.10 Pengukuran DC Cable.....	60
Gambar 4.11 Pengukuran AC Cable.....	61

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan zaman, kebutuhan energi dunia semakin meningkat yang di dalamnya terdapat kebutuhan energi listrik. Indonesia memiliki potensi yang besar sebagai negara dengan perekonomian terbesar di wilayah Asia Tenggara di mana pada tahun 2021, pertumbuhan ekonomi naik sebesar 3,51%. Seiring dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi tersebut, Pemerintah Indonesia mengeluarkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) untuk periode 2021-2030 sebagai panduan manajemen energi nasional. Peraturan ini ditetapkan untuk menyelesaikan tantangan dan masalah kebutuhan energi dengan memanfaatkan sumber energi baru terbarukan (EBT) dan upaya terkait target bauran energi dari sebesar 23% dari total bauran energi pada tahun 2025.

Pada pembangunan PLTS di PT. Quick Print Office dibangun PLTS dengan kapasitas 20.5 kWp yang dimanfaatkan untuk kebutuhan energi listrik yang digunakan PT. Quick Print Office dengan total daya 10 kWp, Sistem pembangkit dengan sistem on grid yang artinya langsung terhubung dengan jaringan PLN.

Pada pemasangan pembangkit listrik tenaga surya perlunya dilakukan Commissioning yang bertujuan untuk pengujian skala besar dalam

tahapan pekerjaan termasuk didalamnya pemeliharaan standar kinerja peralatan dan pemeriksaan peralatan, pemeriksaan *suveillance* agar dilakukan konfirmasi secara lengkap dimana kinerja peralatan mampu mendukung usia produk. Tujuan utama kegiatan *Commissioning* ini adalah untuk memastikan bahwa pekerjaan yang dilakukan sudah memenuhi semua peraturan yang berlaku, regulasi, kode dan standar yang ditetapkan.

Implementasi *Commisioning* pada PLTS PT. Quickprint Office bertujuan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan *detailed engineering design (DED)*, *megger* kabel bertujuan untuk mengetahui apakah ada terjadi hubung singkat antar kabel. jika terjadi *short circuit* pada saat *energized* maka akan menyebabkan kerusakan atau kebakaran, jika terjadi kesalahan pada saat instalasi bisa langsung diidentifikasi agar menghindari kerusakan pada perangkat.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, antara lain :

1. Menelaah efisiensi dan performa rasio output inverter pada PLTS PT. Quickprint Office
2. Menghitung hasil keluaran inverter pada PLTS PT. Quickprint Office.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menghitung hasil perhitungan daya total pada PLTS PT. Quickprint office
2. Bagaimana menghitung hasil dari efisiensi dan rasio peforma PLTS PT. Quickprint Office

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi masalah agar tujuan penelitian ini dapat tercapai secara optimal. Adapun pembatasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menghitung hasil Efisiensi dan rasio performa daya output pada inverter
2. Daya total dihitung berdasarkan output keluaran inverter 1 dan inverter 2

1.5 Manfaat Penelitian

Memastikan semua komponen tidak ada issue dari desain sehingga perangkat bisa sesuai dengan fungsinya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Energi surya merupakan salah satu jenis energi terbarukan. Matahari adalah sumber energi yang dapat menghasilkan energi sepanjang usia matahari. Dapat disimpulkan bahwa energi surya adalah energi yang dikumpulkan dari sistem matahari secara langsung. Pada saat intensitas sistem matahari berkurang akibat kondisi berawan atau terkena shading maka arus yang dihasilkan akan berkurang juga. Pada kondisi ini yang akan dilihat adalah dari intensitas sistem matahari yang masuk ke dalam panel surya. (Sampeallo, A S. Galla, 2017)

Ada 2 tipe pada panel surya yaitu tipe monocrystalline dan tipe polycrystalline. Pada tipe monocrystalline sistem dilakukan percobaan memiliki efisiensi yang cukup tinggi sekitar 16-17% bahkan dapat menyentuh hingga 20%. Tetapi pada tipe ini tidak cocok digunakan pada intensitas cahaya yang rendah, karena akan mengurangi nilai efisiensinya. (Wasistha et al., 2021)

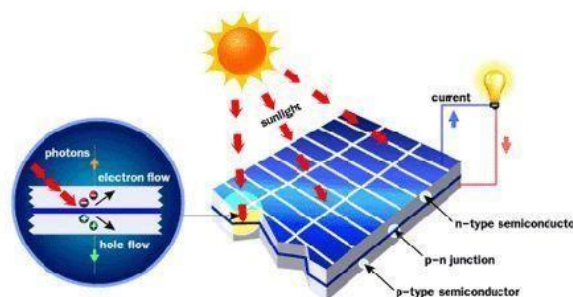
Daya yang dihasilkan oleh panel surya tergantung dengan pancaran sinar matahari yang masuk, suhu, beban. Untuk mengetahui Daya yang stabil maka dapat diperlukan sistem t DC-DC untuk mendapatkan hasil daya maksimumnya. Pada MPP (Maximum Power Point), panel

surya beroperasi pada titik efisiensi tertinggi untuk menentukannya menggunakan alat MPPT yang digunakan melalui konverter DC- DC. (Tahiri, F. E. Chikh, K. Khafallah et al., 2017)

2.2 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Prinsip kerja dari pembangkit listrik tenaga surya ini cukup sederhana. Pada PLTS komponen utamanya adalah sel fotovoltaik. Sel tersebut yang berperan sebagai menangkap sistem atau radiasi dari matahari yang nantinya diubah menjadi sebuah energi listrik. Besar tegangan yang dihasilkan satu sel PLTS sebesar 0,45 volt. Untuk menentukan berapa besar kapasitas daya pada satu panel surya tergantung dari berapa banyak sel yang di rangkai atau dipasang dalam satu *array*. Sel surya terbuat dari bahan semikonduktor. Bahan semikonduktor adalah bahan semi logam yang memiliki partikel. Yang disebut sistem dan proton. Sel surya mampu menyerap sistem matahari yang mengandung gelombang elektromagnetik yang nantinya akan menghasilkan arus listrik akibat pelepasan sistem. Ditunjukkan

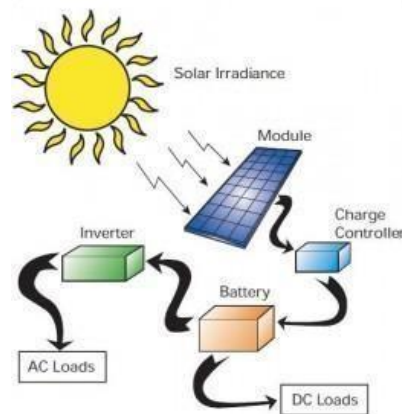
dengan gambar 2.1 dibawah ini .



Gambar 2.1 Sel Surya

Sumber : (Sel Surya : Struktur & Cara Kerja Teknologi Surya, n.d.)

Sel surya memiliki tiga lapisan, yaitu lapisan P, N, dan lapisan pembatas (terbuat dari sistem) untuk menghasilkan medan listrik. Proses menghasilkan listriknya pada saat sistem yang berada dilapisan P terlepas dan membuat proton berpindah ke lapisan N. Proses perpindahan tersebut akan berubah menjadi arus listrik yang dinamakan efek fotoelektrik.



Gambar 2.2 Sistem Kerja PLTS

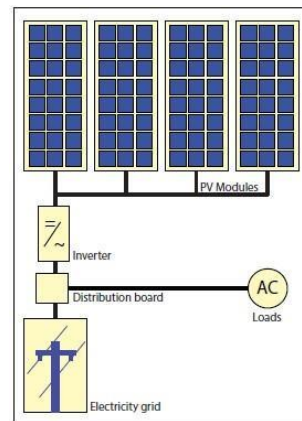
Sumber : (Pembangkit Listrik Tenaga Surya – Ulya Days, n.d.)

Gambar 2.2 cara kerja sistem PLTS sistem matahari akan diserap oleh sel surya yang nantinya akan di ubah menjadi energi listrik dengan keluaran arus DC. Arus yang dihasilkan masuk ke Charge controller untuk menstabilkan arus setelah itu daya yang dihasilkan disimpan kedalam baterai, lalu dapat langsung digunakan oleh beban yang bersumber arus DC. Apabila beban dengan sumber arus AC harus diubah dengan menggunakan inverter dan keluaran dari inverter dapat langsung digunakan oleh beban yang bersumber arus AC.

2.2.1 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

1. Sistem PLTS On Grid

Gambar 2.3 menunjukkan system On Grid pada PLTS system yang tidak hanya mengandalkan daya yang dihasilkan oleh PLTS tetapi terhubung juga dengan jaringan PLN. Dengan memanfaatkan system ini akan membantu untuk mengurangi tagihan listrik pada pemakainya.

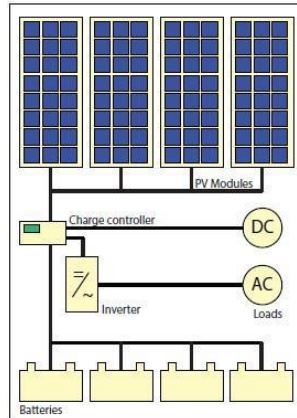


Gambar 2.3 Sistem PLTS On Grid

Sumber : (Bambang, n.d.)

2. Sistem PLTS Off Grid

Gambar 2.4 menunjukkan system Off Grid pada PLTS system yang tidak terhubung langsung dengan jaringan PLN atau bisa dikatakan berdiri system dengan daya yang dihasilkan dari PLTS itu system dengan mengandalkan energi matahari sebagai sumber utama menggunakan panel surya.

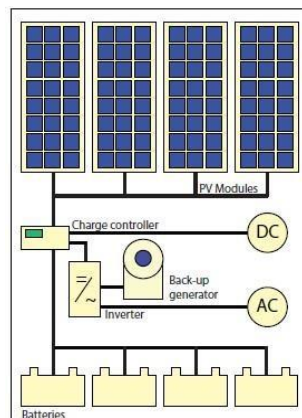


Gambar 2.4 Sistem PLTS Off Grid

Sumber : (Bambang, n.d.)

3. Sistem PLTS Hybrid

Gambar 2.5 menunjukkan system Hybrid pada PLTS system pembangkit listrik yang terdiri dari gabungan antar system pembangkit dengan memanfaatkan sumber energi yang berbeda. Biasanya system pembangkit yang banyak digunakan adalah PLTMH, PLTB dan genset. Sistem hibrida memberikan tenaga untuk mengimbangi daya dari beberapa pembangkit, setiap terjadi kelebihan daya yang dihasilkan maka akan di simpan terlebih dahulu untuk penggunaan selanjutny



Gambar 2.5 Sistem PLTS Hybrid

Sumber : (Bambang, n.d.)

2.2.2 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Adapun komponen utama pada pembangkit listrik tenaga surya antara lain, sebagai berikut:

1. Panel Surya

Komponen utama pada pembangkit tenaga surya ini menghasilkan listrik DC yang biasanya disebut dengan panel surya. Pada panel surya terdapat komponen utama yaitu sel surya yang memiliki fungsinya sebagai menyerap system matahari yang nanti diubah menjadi arus listrik dengan keluaran arus DC. Kapasitas dari panel surya tergantung dari berapa banyak sel surya yang dirangkai pada satu panel surya.

Adapun jenis-jenis dari panel surya yang biasa digunakan terdapat 2 jenis yaitu:

a. Monokristalin (*Monocrystalline*)

Panel surya dengan menggunakan sel monokristalin ini terbuat dari bahan system . Salah satu kelebihan dari sel surya ini adalah sel surya yang paling efisien digunakan karena penampangnya dapat menyerap system matahari dengan lebih efisien system ta dengan bahan sel surya lainnya. Sekitar 15% efisiensi yang didapatkan system system matahari dikonversikan menjadi listrik yang dimiliki oleh bahan sel surya ini. Persentase tersebut merupakan jumlah yang cukup besar jika dibandingkan dengan bahan sel surya lainnya. Ciri fisik dari jenis solar sel

monokristalin adalah bentuknya yang segi delapan dan warna yang lebih gelap. (Panel Surya: Jenis-Jenis Dan Rekomendasi Pemilihan, n.d.)



Gambar 2.6 Panel Surya Monocrystalline

Sumber : (Panel Surya: Jenis-Jenis Dan Rekomendasi Pemilihan, n.d.)

Adapun kekurangan pada gambar 2.6 panel surya system talline adalah sebagai berikut :

Kekurangan

- Efisiensi panel *polycrystalline* system lebih kecil dibandingkandengan *monocrystalline*.
- Membutuhkan luas lahan yang lebih besar dibandingkan menggunakan panel *monocrystalline*.
- Tampilan panel *polycrystalline* kurang estetis dikarenakan warna biru yang berbinik-bintik.

b. Polikristalin (*Polycrystalline*)

Panel surya dengan jenis polikristalin menggunakan sel surya yang terbuat dari batang *system* yang diproses dengan cara pencairan. Kelebihan dari panel surya ini adalah susunan yang belih kelihatan rapi dan lebih rapat. Untuk tingkat efisiensinya nilainya lebih rendah dibandingkan dengan panel surya dengan jenis monokristalin dengan persentase sebesar 12% sampai 14%. (Panel Surya: Jenis-Jenis Dan Rekomendasi Pemilihan, n.d.)



Gambar 2.7 Panel Surya Polycrystalline

Sumber : (Panel Surya: Jenis-Jenis Dan Rekomendasi Pemilihan, n.d.)

Adapun kelemahan pada gambar 2.7 panel surya *system* *talline* adalah

sebagai berikut :

Kelemahan

- *Monocrystalline* merupakan sel surya yang paling mahal.
- Tingkat kinerja cenderung lebih cepat menurun pada suhu yang semakin tinggi dari keadaan standar.
- Menghasilkan limbah yang lebih banyak *system* sel silicon dipotong pada saat pembuatan modul *Monocrystalline*.

2.2.3 Inverter

Gambar 2.8 Inverter merupakan suatu rangkaian elektronika yang berfungsi untuk mengubah tegangan listrik searah (DC) menjadi listrik bolak-balik (AC). Inverter tersusun oleh beberapa komponen yang masing-masing komponen mempunyai fungsinya system , komponen yang ada dalam inverter diantaranya *thyristor*, *transistor*, MOSFET, GTO, yang berfungsi sebagai saklar dan pengubah tegangan. Umumnya inverter terbagi kedalam dua jenis *central* inverter dan *string* inverter.



Gambar 2.8 Inverter Solis- 3P12K-4G

Sumber : (solisinverter,04 juli 2022)

2.3 Metode Pemasangan Modul PV

Pemasangan panel surya perlu diperhatikan dengan kondisi lahan yang digunakan, karena lahan yang digunakan akan menentukan komponen terpasang dan teknis pemasangan panel surya. Adapun metode-metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

2.3.1 Rooftop Rack

Gambar 2.9 Metode *Rooftop Rack* diaplikasikan pada atap rumah ataupun system yang posisinya miring. Besi penyangga akan

dipasang dengan menggunakan baut sebagai penguat agar kokoh. Metode pemasangan ini ditempatkan pada bangunan yang memiliki atap miring, sehingga modul panel ditempatkan sesuai dengan kemiringan dan kontur atap bangunan itu system . Gambar 2.9 di bawah ini menunjukkan metode pemasangan *Rooftop Rack*.

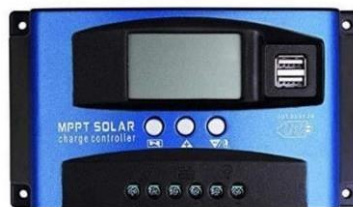


Gambar 2.9 Pemasangan *Rooftop Rack*

Sumber : (images./dVFoXmskMw8mwrS27, 15 November 2021)

2.3.2 MPPT (*Maximum Power Point Tracking*)

Gambar 2.10 merupakan *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) adalah sebuah system elektronik yang harus ada pada sebuah system PV agar system dapat menghasilkan daya maksimal. MPPT bukanlah sebuah system tracking mekanik yang digunakan untuk mengubah posisi modul terhadap posisi matahari untuk mendapatkan energi maksimum.



Gambar 2.10 MPPT (*Maximum Power Point Tracking*)
Sumber: (Net Solar.Wordpress)

2.3.3 Tang Ampere

Gambar 2.11 merupakan Tang ampere atau digital clamp meter adalah hand tool yang umum digunakan dalam bidang kelistrikan. Tang ampere dapat mengukur besaran arus bolak-balik (AC) 1 fasa dan 3 fasa. Untuk besaran 1 fasa, biasanya ada pada rentang angka 220-230 Volt. Sedangkan untuk besaran.



Gambar 2.11 Tang Ampere

Sumber : (serviceacjogja.pro/fungsi-tang-ampere/)

2.3.4 Insulation Tester Megger

gambar 2.12 menunjukkan sebagai alat untuk mengukur isolator atau ketahanan dari generator, motor dan juga trafo. Pada umumnya alat ini dipakai untuk mengecek instalasi rumah dan bahkan untuk mengecek ketahanan SUTM atau saluran udara tegangan menengah.



2.12 Megger

Sumber : (engineeringbni.blogspot./2018/02/megger- dan-apa-fungsinya.)

2.3.5 Irradiance Solar Meter

Gambar 2.13 menunjukkan Solar power meter adalah sebuah alat untuk menguji, mengukur intensitas energi surya. Energi surya system merupakan energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya (matahari) melalui perangkat lain menjadi sumber daya energi dalam bentuk lain.



Gambar 2.13 Solar Power

Sumber : (siwali./product/fluke-flk-irr1-sol/)

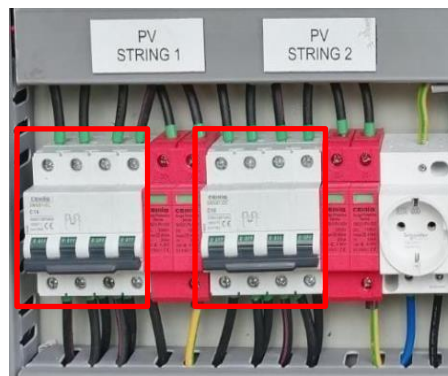
2.4 Pengoperasian Sistem PLTS

Sebelum menyalakan dan mematikan PLTS, pastikan telah menggunakan Alat Pelindung Diri (APD). Alat Pelindung Diri (APD) digunakan untuk perlindungan diri dari kecelakaan kerja. Seperti penggunaan Helm untuk melindungi kepala dari benturan dengan Modul Surya atau Panel Proteksi, sarung tangan dan sepatu bersol melindungi diri dari sengatan listrik, selain itu perhatikan juga terkait.

- a. Listrik : Pastikan listrik tidak menyala ystem sedang melalukaninstalasi dan/atau pemeliharaan Sistem PLTS
- b. Waktu : Untuk instalasi dilakukan pada pagi hari atau sore hari. Hindari melakukan perawatan modul surya pada siang hari dikarenakan tegangan dari modul surya dapat sangat tinggi.

Langkah-langkah menyalakan PLTS sebagai berikut:

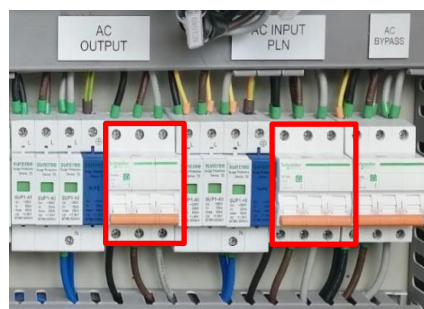
1. Pastikan tidak ada perbaikan atau pekerjaan di PLTS atau jaringan distribusi.
2. Putar saklar selector yang ada di inverter ke posisi “ON”
3. Hidupkan MCB DC Input PV String



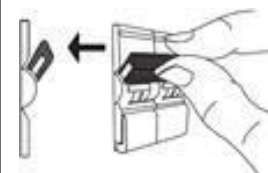
MCB ON, Posisi Tuas ke atas



4. Hidupkan MCB AC



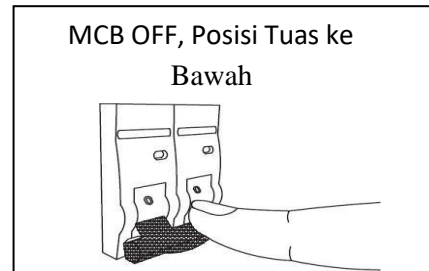
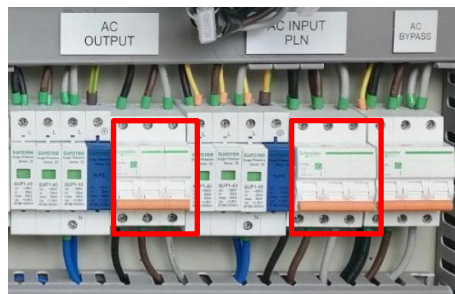
MCB ON, Posisi Tuas ke atas



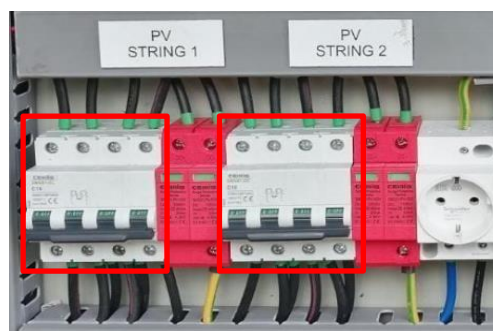
5. Tunggu 1 menit hingga inverter siap beroperasi

Langkah-langkah mematikan PLTS sebagai berikut

1. Matikan MCB AC



2. Matikan MCB DC Input PV String



3. Inverter akan otomatis berhenti beroperasi

2.5 Perhitungan yang di pakai dalam Penelitian

Ada beberapa perhitungan yang di pakai dalam penelitian ini, antara lain adalah :

1. Efisiensi Sel Surya

Efisiensi sel surya Perlu diketahui parameter yang biasa digunakan untuk membandingkan performa dari satu sel surya dengan sel surya yang lain disebut efisiensi. Efisiensi juga didefinisikan sebagai rasio output dari sel surya untuk energi input dari matahari. Efisiensi juga tergantung pada spektrum, intensitas cahaya matahari dan suhu atau temperature solar panel. Efisiensi sel surya ditentukan sebagai

intensitas penyinaran system matahari yang diubah menjadi listrik(IEC International Standard, 1998).

$$\frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \quad (2.1)$$

Dimana :

P_{out} = Tegangan Fasa (R,S,T) dan Arus (R,S,T)

P_{in} = Tegangan dan Arus MPPT1 dan Tegangan dan Arus MPPT 2

2. Rasio Performa (PR) Rasio performa adalah rasio energi yang diproduksi (digunakan) secara efektif, sehubungan dengan energi yang akan dihasilkan jika system terus bekerja pada efisiensi STC nominalnya. PR didefinisikan dalam norma IEC EN 61724.

$$PR = E_{Grid} / (Globalinc \times Pnom \ V) \quad (2.2)$$

Keterangan: :

E_{Grid} = Energi yang terpasang

$Globalinc$ = Irradiasi global

$Pnom \ V$ = Energi yang di prediksi

3. Daya total

Untuk mengetahui besarnya daya total yang di gunakan menggunakan metode perhitungan yang dimana dengan dapat mengetahui berapa daya total yang di gunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga surya ini dapat di cari dengan rumus sebagai berikut:

$$P = I.V \quad (2.3)$$

Keterangan :

P : Daya

I = Arus

V = Tegangan

4. Daya total

Untuk mengetahui besarnya daya total yang di gunakan menggunakan metode perhitungan yang dimana dengan dapat mengetahui berapa daya total yang di gunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga surya ini dapat di cari dengan rumus sebagai berikut:

$$P = I.V \quad (2.3)$$

Keterangan :

P : Daya

I = Arus

V = Tegangan

5. Temperature Coefficient

Koefisien suhu menggambarkan perubahan relative dari sifat fisik yang dikaitkan dengan perubahan suhu tertentu .jika koefisien suhu tidak terlalu bervariasi dengan suhu $\alpha \Delta T \ll 1$, pendekatan linier akan berguna dalam memperkirakan nilai R suatu property pada suhu T , mengingat Nilai R_0 pada suhu referensi T_0 :

$$R(T) = R(T_0) (1+ \alpha \Delta T), \quad (2.4)$$

dimana :

ΔT = selisih antara T dan T_0

α = β_{voc}

$R(T_0) = V_{oc}$

$$V_{drop} = I. R_t \quad (2.5)$$

dimana :

I = Arus pengeluaran di input inverter

R_t = tahanan sesudah suhu naik

$$\Delta V = V_1 - V_{\text{drop}} \quad (2.6)$$

Dimana :

V_1 = V pengukuran

V_{drop} = Rugi Tegangan

$$V_{\text{drop}} = I \cdot R_t \quad (2.5)$$

dimana :

I = Arus pengeluaran di input inverter

R_t = tahanan sesudah suhu naik

$$\Delta V = V_1 - V_{\text{drop}} \quad (2.6)$$

Dimana :

V_1 = V pengukuran

V_{drop} = Rugi Tegangan

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Labotarium Terpadu Teknik Elektro Universitas Lampung, penelitian akan dimulai dari bulan April sampai dengan selesai.

Tabel 3.1 Penjadwalan Aktifitas Penelitian

No	Kegiatan	Waktu Penelitian							
		Feb 2022	Maret 2022	April 2022	Mei 2022	Juni 2022	Juli 2022	Agustus 2022	September 2022
1	Studi	■	■						
2	Desain diagram alir		■						
3	Seminar			■					
4	Pengumpulan			■	■	■			
5	Perhitungan				■	■			
6	Penulisan analisa data					■	■		
7	Seminar Hasil						■		
8	Perbaikan						■	■	■
9	Komprehensif								■

Berdasarkan tabel 3.1 menjelaskan aktivitas penulis dalam mengerjakan skripsi mulai dari studi dengan tema commissioning kemudian dilanjutkan mendesign diagram alir, seminar proposal, dilanjutkan pengumpulan data, perhitungan efisiensi, daya total, performa rasio, koefisien suhu, dari data yang sudah di hitung kemudian penulis melakukan analisa data dan dilanjutkan seminar hasil, melakukan perbaikan guna komprehensif.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop Dell dengan spesifikasi Inspiron 15-3558 Core i5 8th Gen dengan VGA Intel HD Graphics 5500 RAM 12gb dan OS Windows 10 Home 64 bit
2. MPPT (Maximum Power Point Tracking)
3. Insulation Tester Megger (G Ohm)
4. Obeng Test Pen
5. Irradiance Power Meter

3.3 Metode Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan ini metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara observasi, penelitian ini dilakukan dengan mengambil data langsung pada PLTS 20.5kWp PT. QuickPrint Office. Data yang diperlukan dalam pengumpulan data pada tahap ini khususnya yang digunakan pada system PLTS perusahaan PT. Quick Print Office berupa data dan persiapan standar operasional prosedur sebagai berikut :

3.3.1 Persiapan

Adapun persiapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Lakukan kordinasi dan persiapan kerja.
2. Memastikan prosedur K3 telah terpenuhi.
3. Teknisi memastikan semua operator yang bertugas

dilengkapi dengan APD yang sesuai dengan standar. APD harus mencakup setidaknya item berikut: helm pengaman, baju terusan, sepatu keselamatan, pelindung mata dan sarung tangan pengaman.

4. Teknisi memastikan bahwa semua operator yang bertugas telah membaca manual untuk peralatan yang akan diperiksa seperti panel surya, inverter, ACCB, SDB dan MDB.



5. Teknisi dan operator yang melakukan operasional telah mengetahui diagram satu jalur kabel pada PLTS.

3.3.2 Menunjukkan cara Pemeriksaan Awal pada PLTS

1. Pemeriksaan panel surya.

- Pastikan tidak ada benda atau bahan atau kotoran yang menghalangi permukaan panel surya, jika ada maka segera dihilangkan.



Gambar 3.1 area panel surya bersih dari kotoran dan bayangan

Sumber : (Dokumen Pribadi)

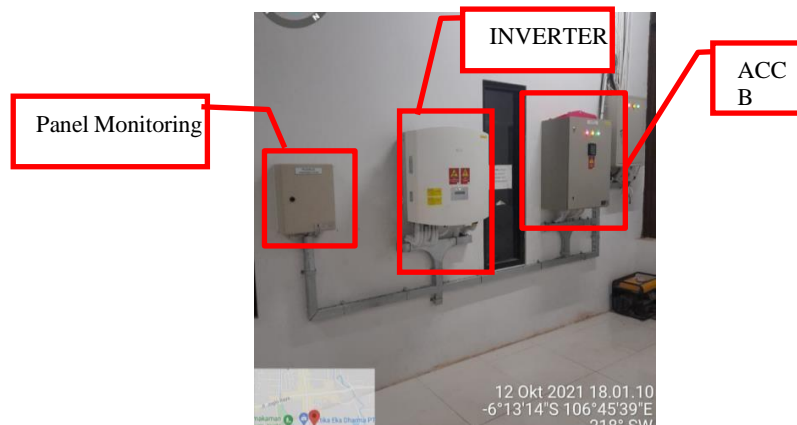
- Pastikan tidak ada kabel panel surya atau kabel DC yang terbuka atau rusak karena tekanan mekanis atau gigitan tikus.
2. Pastikan tidak ada kabel panel surya yang terlepas dari sisi inverter.



Gambar 3.2 menunjukkan koneksi kabel pada inverter

Sumber : (Dokumen Pribadi)

3. Pemeriksaan inverter.
- Pastikan posisi inverter PV dan panel-panel di sekitarnya sudah benar.



Gambar 3.3 Posisi inverter dan panel di sekitarnya

Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Pastikan semua sambungan kabel pada inverter sudah terpasang dengan baik.

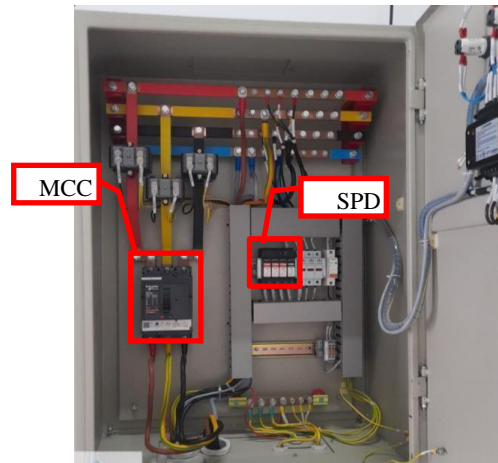


Gambar 3.4 koneksi kabel pada inverter

Sumber : (Dokumen Pribadi)

4. Pemeriksaan panel AC Combiner

- Pastikan instalasi mekanis seperti baut dan sambungan kabel pada Panel AC Combiner sudah terpasang sesuai dengan desain awal.



Gambar 3.5 Instalasi panel AC Combiner

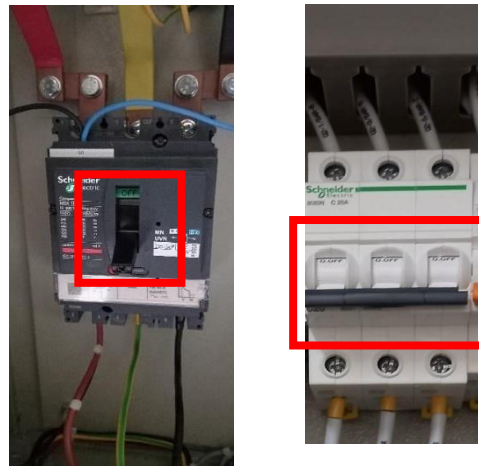
Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Pastikan tidak ada hewan yang masuk atau bersarang di dalam panel.

3.3.3 Menunjukkan Prosedur Mengaktifkan PLTSON-Grid

1. Prosedur mengaktifkan AC Combiner

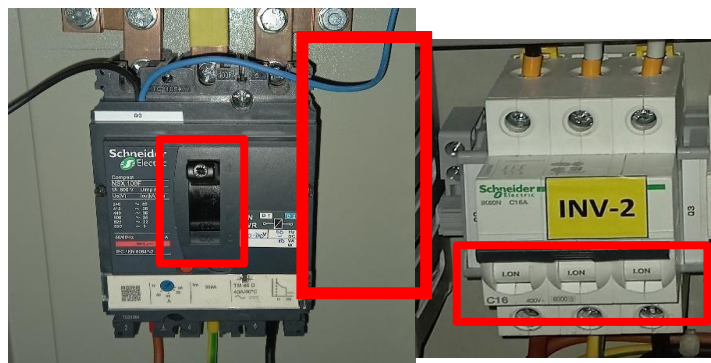
- Memastikan MCCB dalam keadaan OFF.



Gambar 3.6 Tuas MCCB dalam keadaan OFF

Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Memastikan seluruh internal wiring cable terkoneksi dengan baik (L1, L2, L3, N dan E) pada alamat masing2 sesuai dengan Electrical Drawing.
- Memastikan Kabel AC Combiner sudah terkoneksi ke output PV Inverter.
- Memastikan AC Combiner sudah terkoneksi ke MDB Existing
- Menyalakan MCCB yang ada di dalam panel AC Combiner dengan menekan tuas MCCB keatas.



Gambar 3.7 MCCB dalam posisi ON

Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Memeriksa digital metering apakah menyala dan menunjukkan tegangan yang sesuai

3.3.4 Menunjukkan Prosedur Mengaktifkan PV Inverter

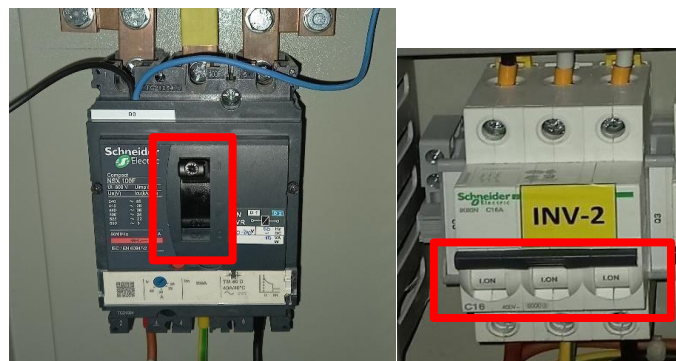
- Memastikan masing-masing String PV sudah terkoneksi ke input PV Inverter



Gambar 3.8 Koneksi String pada Inverter

Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Memastikan AC Combiner sudah terkoneksi ke output Inverter
- Menyalakan MCCB yang ada di dalam panel AC Combiner dengan menekan tuas MCCB ke atas.



Gambar 3.9 MCCB ON dalam panel AC Combiner

Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Menyalakan DC Switch pada Inverter dengan cara memutar switch searah jarum jam.



Gambar 3.10 cara menyalakan DC Switch pada Inverter

Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Memastikan indicator lampu menunjukkan “Power” menyala

Catatan : Inverter dapat mendeteksi DC Power

88



Gambar 3.11 LED Indicator “Power” ON

Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Memastikan indicator lampu menunjukkan “Operation” menyala

Catatan : Inverter dapat beroperasi secara normal



Gambar 3.12 LED Indicator “Operation” ON

Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Memastikan indicator Lampu menunjukkan “Alarm” tidak menyala

Catatan: Apabila menyala berarti terdapat *error*



Gambar 3.13 LED Indicator Alarm tidak menyala

Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Menunggu PV Inverter sinkronisasi, hingga led indikator bisa memonitoring Daya(W), Tegangan DC dan AC (V), Arus DC dan AC (I), kWh, Grid Frequency.



Gambar 3.14 LED Indicator PV Inverter

Sumber : (Dokumen Pribadi)

3.3.5 Menunjukkan Prosedur Mematikan system PLTS On Grid

1. Sebelum menonaktifkan system PLTS, pastikan semua peralatan utama berfungsi dengan baik.
2. Prosedur mematikan inverter.
 - Melakukan perintah shutdown dengan cara mematikan sisi AC dari Inverter dengan cara menarik tuas MCCB pada panel Combiner ke bawah.



Gambar 3.15 MCCB OFF

Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Memastikan nomor MCB pada panel Combiner yang dimatikan sama dengan nomor Inverter yang sudah diberi perintah shutdown (MCB INV-1 untuk Inverter 1 dan MCB INV-2 untuk Inverter 2)
- Memastikan Inverter sudah tidak mengeluarkan output daya listrik sama sekali (bisa dipantau melalui HMI pada inverter).
- Mematikan sisi DC dari inverter dengan cara memutar switch berlawanan arah jarum jam (memindahkan sakelar ke posisi off).



Gambar 3.16 cara mematikan DC Switch OFF

Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Melepaskan koneksi kabel DC + dan - dan lepaskan koneksi kabel AC.



Gambar 3.17 cara melepas Kabel DC dan AC dari PV Inverter

Sumber : (Dokumen Pribadi)

- Jika akan melakukan perawatan pada inverter, tunggu hingga 15 menit setelah inverter mati, sebelum melanjutkan pekerjaan perawatan.

3. Prosedur menonaktifkan AC Combiner.

- Mematikan MCCB pada Panel AC Combiner dengan menarik tuas dari atas ke bawah.



Gambar 3.18 menunjukkan posisi MCCB OFF

Sumber : (Dokumen Pribadi)

Adapun langkah langkah menonaktifkan dari gambar 3.18 sebagai berikut :

- Pastikan 2 MCB dari AC Combiner menuju Inverter sudah OFF.
- Memastikan PV Sistem sudah dalam keadaan OFF.

3.3.6 menunjukan *Maintenance PV Sistem On-Grid*

1. PV Module



Gambar 3.19 PV Module dalam keadaan baik dan bersih.

Sumber : (Dokumen Pribadi)

Adapun langkah langkah dari gambar 3.19 PV modul untuk pemeliharaan sebagai berikut :

- *Cleaning* PV Module secara berkala dan penyesuaian apakah lokasi merupakan area berdebu.
- Melakukan pemindahan semua peralatan cleaning dari lantai dasar ke area PLTS dengan melalui akses yang diizinkan oleh pihak setempat
- Memasang dan menyambung selang ke sumber air terdekat untuk melakukan cleaning

- Memasang kabel listrik ke sumber listrik terdekat untuk penerangan jika bekerja dalam keadaan gelap atau malam
- Melakukan proses cleaning PV Module yang dilakukan oleh dua orang cleaner dan satu orang supervisor dengan waktu dan durasi secara berkala
- Selama melakukan proses cleaning tetap berhati – hati untuk tidak merusak dan menginjak PV Module serta meninggalkan peralatan di atas PV Module
- Dokumentasi sebelum dan setelah proses cleaning PV Module dilakukan
- Setelah melakukan cleaning, semua peralatan dilepas dan dikumpulkan menjadi satu untuk memastikan peralatan tidak ada yang tertinggal
- Melakukan pemindahan semua peralatan cleaning dari area PLTS ke lantai dasar dengan melalui akses yang telah ditentukan
- PV Module telah selesai dibersihkan, sehingga terhindar dari debu dan dalam kondisi baik.

2. Menunjukkan Inverter pada PLTS PT.Quickprint Office



Gambar 3.20 PV Inverter dalam keadaan baik dan bersih

Sumber : (Dokumen Pribadi)

Adapun langkah langkah dari gambar 3.20 PV interter untuk pemeliharaan sebagai berikut :

- Solis Three Phase Inverter tidak memerlukan perawatan rutin. Namun, membersihkan debu pada unit pendingin akan membantu inverter menghilangkan panas dan meningkatkan masapakainya. Debu bisa dihilangkan dengan sikat pembersih lembut.
- LCD dan lampu indikator status LED dapat dibersihkan dengan kain lembab jika terlalu kotor untuk dibaca.

3. Menunjukkan AC Combiner



Gambar 3.21 AC Combiner dalam keadaan baik dan bersih

Sumber : (Dokumen Pribadi)

Adapun langkah langkah dari gambar 3.21 AC Combiner untuk pemeliharaan sebagai berikut :

- Untuk memastikan bahwa AC Combiner dapat beroperasi dengan baik untuk jangka panjang, disarankan untuk melakukan perawatan secara rutin.
- Sebelum membersihkan sistem, memelihara sambungan kabel dan grounding, matikan sistem terlebih dahulu dan memastikan bahwa AC Combiner tidak lagi dalam kondisi ON

4. menunjukkan pemeliharaan grounding PLTS



Gambar 3.22 Grounding

Sumber : (Dokumen Pribadi)

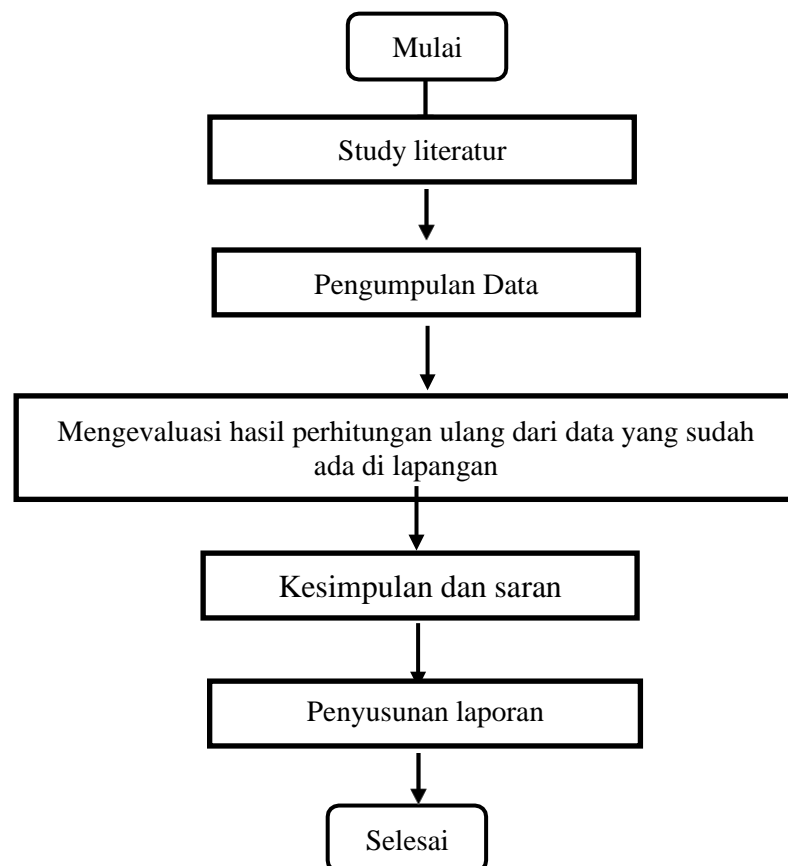
Adapun langkah langkah dari gambar 3.22 untuk pemeliharaan grounding PLTS sebagai berikut:

1. Melepas grounding dari sistem sebelum melakukan pengukuran.
2. Melakukan pengukuran pentahanan dengan menggunakan grounding tester dengan mencapit di kawat peggantar pentahanan.

3. Jika hasil display dari alat melebihi dari batasan maksimal nilai pentahanan maka harus melakukan pemeliharaan untuk memperkecil nilai tahanan dibawah nilai maksimum.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Pada diagram alir akan menggambarkan prosedur penelitian ini yang tujuannya agar memperjelas serta mempermudah langkah-langkah apa saja yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Pada gambar berikut :



Gambar 3.23 Diagram Alir Penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Proses *commissioning* PT. Syntek Otomasi Indonesia di PT. Quickprint meliputi pengukuran iradiasi matahari pada waktu tertentu, pengukuran sisi input pada inverter baik tegangan maupun arus, pengukuran sisi output pada inverter baik tegangan maupun arus, serta pengukuran daya total yang dihasilkan PLTS.
2. Rasio performa (PR) yang didapatkan melalui perhitungan manual inverter 1 mendapatkan sebesar 71,9% dan inverter 2 mendapatkan 26,2%. Untuk memperbaiki rasio performa pada sistem PLTS tersebut diperlukan maintenance terhadap sistem PLTS mulai dari pembersihan panel atau pengecekan instalasi kabel pada PLTS.
3. Dari hasil perhitungan efisiensi pada pembangkit listrik tenaga surya di Quickprint Office mendapatkan efisiensi pada inverter 1 sebesar 94,6% dan pada inverter 1 dan efisiensi 90,8% pada pengukuran dari jam 11.18 – 14.53
4. Berdasarkan Koefisien Suhu pengaruh akibat debu/kotoran . dampak bayangan pada permukaan panel mengakibatkan daya keluaran panel surya menyimpang dari kondisi ideal .

5.2 SARAN

Adapun saran pada penelitian adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan perhitungan secara manual agar bisa membandingkan dengan hasil perhitungan di lapangan yang menggunakan solar power meter.
2. Pada penelitian selanjutnya melakukan pengecekan ulang pada daya total yang dikeluarkan pada inverter dan melakukan perhitungan secara manual agar tidak terjadi selisih antara perhitungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suriadi dan Mahdi Syukri. 2 Oktober 2010. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terpadu menggunakan software PVSYST pada komplek perumahan di banda aceh
2. PT. PLN. (2021). RUPTL PLN 2021-2030
3. Herwandi; LUQMAN, Mohammad; RADIANTO, Donny. Implementasi grid tie inverter pada pembangkit listrik tenaga surya on grid untuk golongan pelanggan rumah tangga masyarakat perkotaan. JURNAL ELTEK, [S.l.], v. 19, n. 1, p. 108-113, apr. 2021. ISSN 2355-0740.
4. Muhammad Fahmi Nugroho. (2018). Perhitungan efisiensi dan rasio performa pada system PLTS 250kWp PT. Jembo Energi Indo menggunakan software pvyst.
5. IEC International Standard. (1998). International Standard. Photovoltaic system performance monitoring – Guidelines for measurement, data exchange and analysis. ISO. 9241-11. First Edition.
6. Tony Koerniawan ; Aas Wasri Hasanah. KAJIAN SISTEM KINERJA PLTS OFF-GRID 1 kWp DI STT - PLN