

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Lapangan

Pasar Gedhe Klaten merupakan kawasan dengan intensitas kegiatan tinggi, pusat perdagangan Kabupaten Klaten dengan berbagai kegiatan untuk melayani kebutuhan seluruh penduduk di kawasan perkotaan dan sekitar Klaten, dan juga merupakan dekat tempat permukiman yang padat, tempat bekerja, berdagang dan berbagai kegiatan lainnya. Hasil pengumpulan data melalui wawancara dengan pihak pengelola Gedung Pasar Gedhe Klaten, observasi langsung di Gedung Pasar Gedhe Klaten dan dokumentasi diperoleh data bahwa Gedung Pasar Gede Klaten menampung 344 unit kios, 674 los, 16 lapak kuliner dan 44 unit los daging. Sehingga diperlukan daya dukung di Pasar Gede Klaten untuk menunjang berbagai kegiatan, salah satunya yaitu sistem instalasi kelistrikan.

Beban listrik di Pasar Gede Klaten mencapai 345 KVA. Untuk membantu dalam mengurangi konsumsi penggunaan listrik pada Pasar Gede Klaten sejak bulan Agustus 2023 mulai dioperasikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang bekerja secara optimal dengan memanfaatkan atap Pasar Gede Klaten yang luas. Pasar Gedhe Klaten, Jawa Tengah merupakan pasar tradisional ramah lingkungan pertama di Indonesia, yang memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap (*rooftop*).



Gambar 4. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Dinas Koperasi UKM dan Perdagangan (DKUKMP) Kabupaten Klaten, Bapak Anang Widjtmoko, mengatakan bahwa:

”Pasar Gedhe Klaten diresmikan oleh Ketua DPR Puan Maharani pada Senin (4/12/2023) memiliki luas bangunan sekitar 15.425 meter persegi dan merupakan pasar tradisional pertama yang dilengkapi dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Listrik dari PLTS itu dipakai untuk penerangan dan kebutuhan listrik bangunan pasar melengkapi pasokan listrik dari PLN. Berdasarkan laporan dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), penggunaan panel surya di Pasar Gedhe Klaten mampu menghemat energi listrik.” (wawancara dengan Bapak Anang Anang Widjtmoko, 21 Desember 2023).

Dari wawancara tersebut menunjukkan bahwa Pasar Gede Klaten merupakan pasar tradisional pertama yang dilengkapi dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Listrik dari PLTS itu dipakai untuk penerangan dan kebutuhan listrik bangunan pasar melengkapi pasokan listrik dari PLN. Berdasarkan kajian teknis dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), penggunaan panel surya di Pasar Gedhe Klaten mampu menghemat energi listrik.

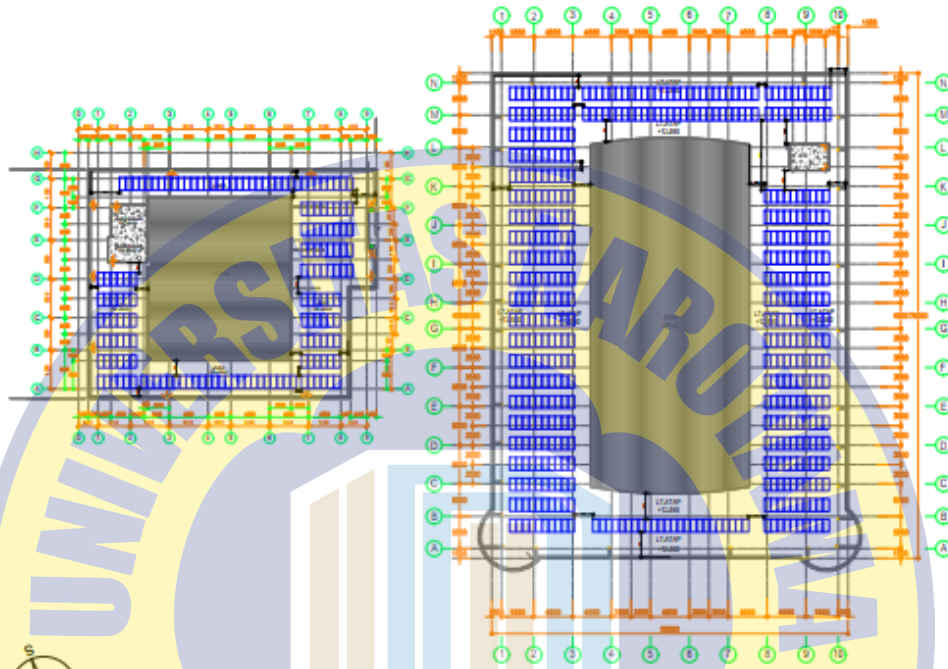
Hasil wawancara dengan teknisi PLTS Pasar Gede Klaten Bapak Minarso menyatakan bahwa:

”Pasar Gede Klaten menjadi pasar tradisional pertama yang dilengkapi fasilitas eskalator dan travelator sebagai penghubung antar lantai. Luas bangunan Pasar Gedhe Klaten terbagi menjadi zona A seluas 11.415 meter persegi dan zona B seluas 4.010 meter persegi. Pasar Gedhe Klaten menjadi pasar rakyat tipe A. Ladang panel surya ada di *rooftop* gedung pada lantai tiga. Sebagian *rooftop* gedung yang langsung terpapar sinar matahari pada kedua gedung dimanfaatkan untuk menempatkan panel surya yang ditata berderet.” (wawancara dengan Bapak Anang Anang Widjtmoko, 21 Desember 2023)

Hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa luas bangunan Pasar Gedhe Klaten terbagi menjadi zona A seluas 11.415 meter persegi dan zona B seluas 4.010 meter persegi. Pasar Gedhe Klaten merupakan pasar rakyat tipe A. Ladang panel surya ada di *rooftop* gedung pada lantai tiga. Sebagian *rooftop* gedung yang langsung terpapar sinar matahari pada kedua gedung dimanfaatkan untuk menempatkan panel surya yang ditata berderet

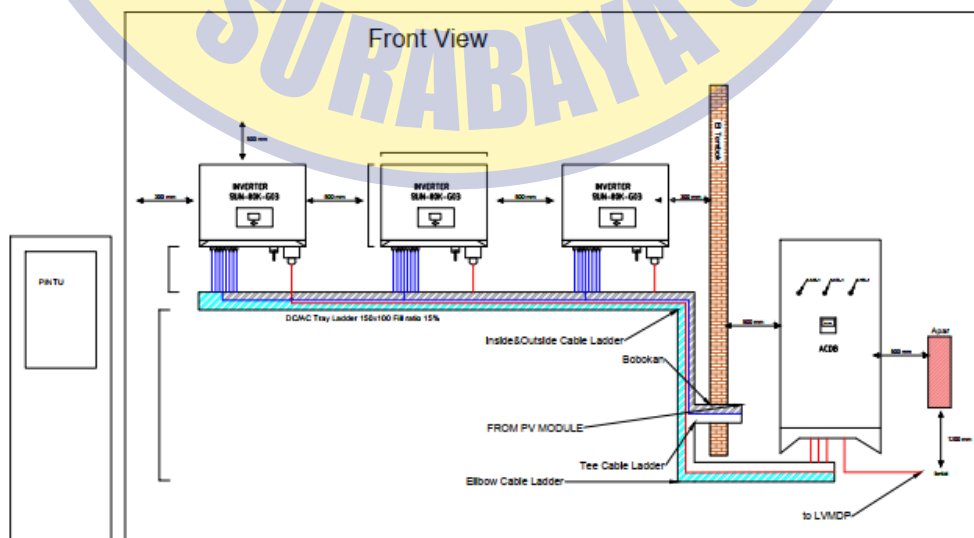
Detil gambar teknis infrastruktur Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop Gedung Pasar Gede Klaten dapat dilihat pada gambar berikut ini.

A PV LAYOUT
SCALA 1:100



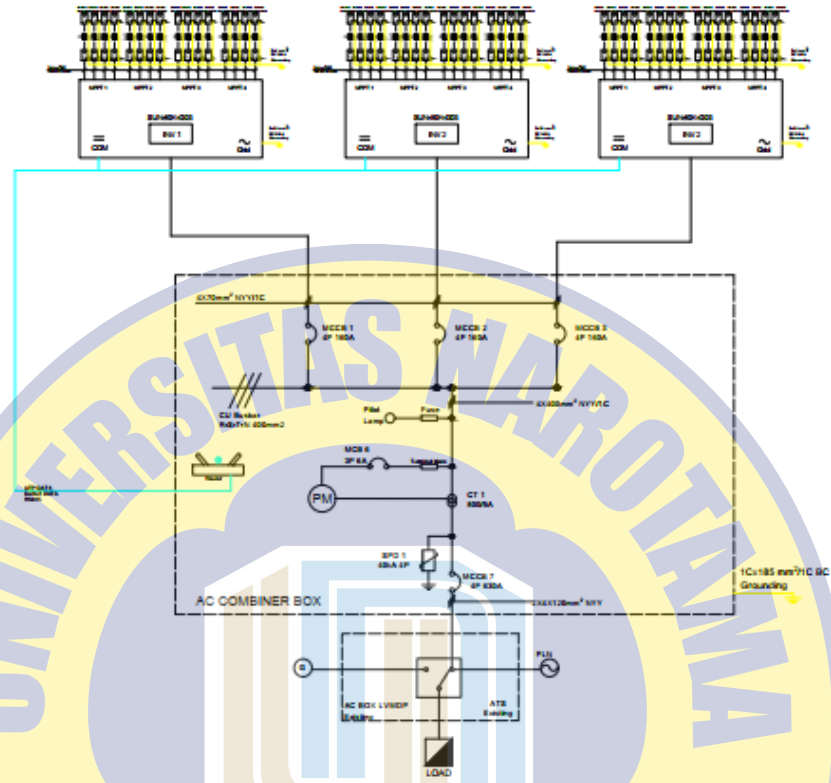
Gambar 5. PV Layout PLTS Rooftop Gedung Pasar Gede Klaten

A Cable Tray Detail
SCALA 1:100



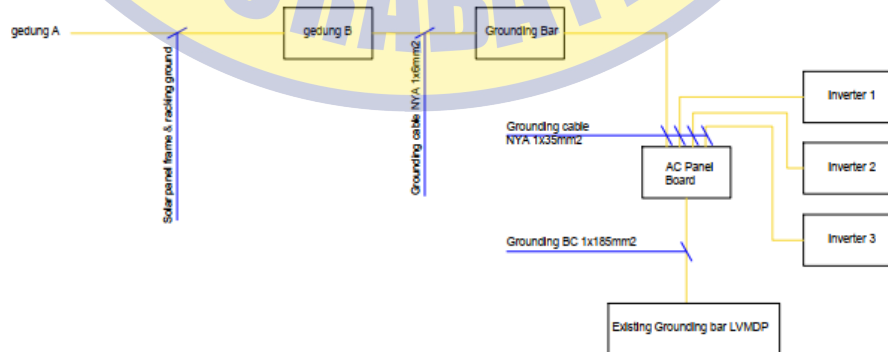
Gambar 6. Cable Tray Detail PLTS Gedung Pasar Gede Klaten

10 SINGLE LINE DIAGRAM
SCALE : NTS



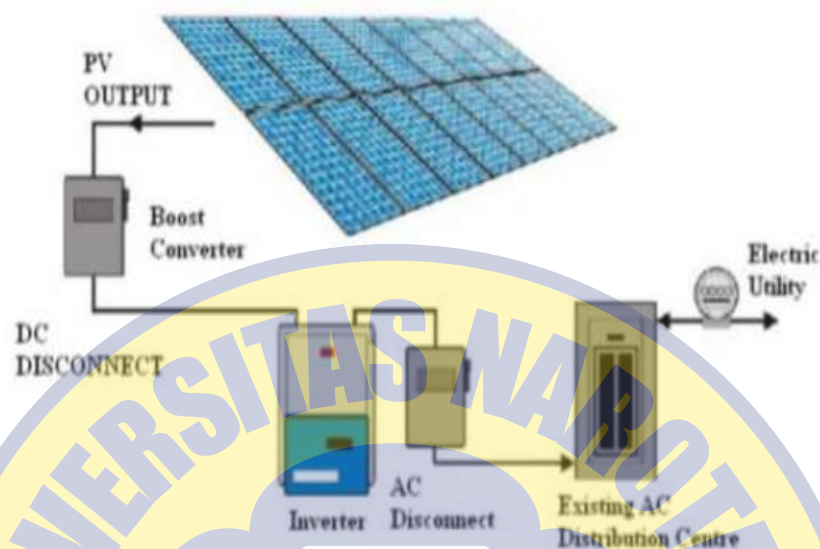
Gambar 7. Single Line Diagram PLTS Gedung Pasar Gede Klaten

A GROUNDING DIAGRAM
SCALE : NTS



Gambar 8. Grounding Diagram PLTS Gedung Pasar Gede Klaten

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten termasuk jenis PLTS *on grid*, yaitu sistem PLTS yang terhubung dengan jaringan PLN.



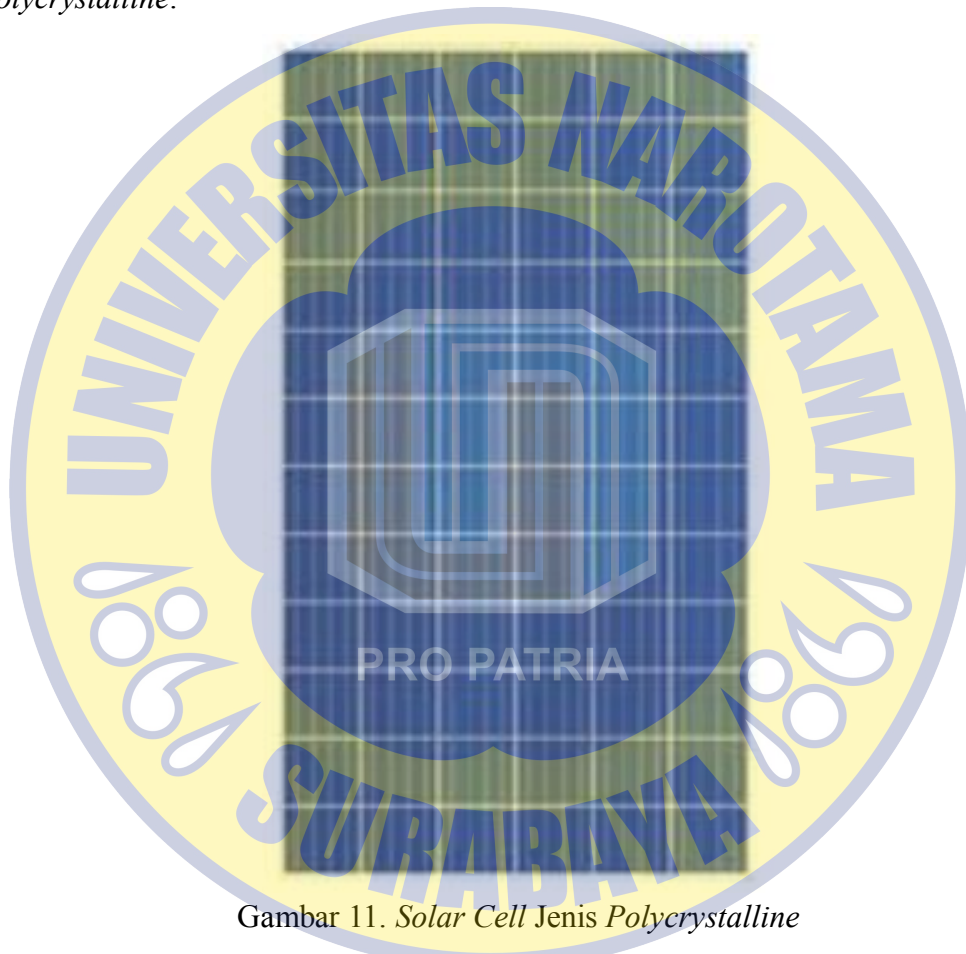
Gambar 9 Sistem PLTS *On Grid* pada *Rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten

Ladang panel surya ada di *rooftop* lantai tiga pada kedua Gedung Pasar Gede Klaten. Akses menuju *rooftop* melalui tangga manual dari lantai tiga dan selalu dikunci petugas. Pintu hanya dibuka ketika ada pengecekan hingga pembersihan panel surya. Sebagian kawasan *rooftop* yang langsung terpapar sinar matahari pada kedua gedung dimanfaatkan untuk menempatkan panel surya yang ditata berderet.



Gambar 10. Pemeliharaan Panel Surya PLTS *Rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten

Jenis panel surya yang digunakan pada PLTS *Rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten adalah jenis *polycrystalline*. Panel surya jenis *polycrystalline* terbuat dari bahan semikonduktor yang dilebur atau dicairkan yang kemudian dituangkan ke dalam cetakan yang berbentuk persegi yang saling terhubung. Efisiensi dari *polycrystalline* adalah 13% - 16%. *Solar cell polycrystalline* memiliki perbedaan warna biru yang mencolok dibandingkan dengan jenis *monocrystalline* yang berwarna hitam. Gambar di bawah ini menunjukkan modul PV dengan jenis *polycrystalline*.



Gambar 11. *Solar Cell* Jenis *Polycrystalline*

Panel surya terdiri dari material semi konduktor tipe n (*electron*) dan tipe p (*hole*) yang digabungkan menjadi *pn junction*. Cara kerja panel surya adalah medan listrik terbentuk saat matahari menyinari sel surya, menyerap cahaya dizona sambungan antara tipe p dan n, menyebabkan elektron bebas, elektron melewati bergerak melalui *silicon* dan masuk ke sirkuit eksternal, saat memasuki sirkuit eksternal energi dilepaskan untuk menyalakan beban lampu dan kembali ke sel surya. Parameter panel surya PLTS *Rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.1 Parameter Panel Surya

Model	STP450S-20/Wd
Optimum Operating Voltage (V_{mp})	30.7 V
Optimum Operating Current (I_{mp})	8.15 A
Maximum Power (P_{max})	450 W
Modul Efficiency	15.2%
Operating Temperature	-40°C to + 85°C
Maximum System Voltage	1000 V DC
Maximum Series Fuse Rating	20 A
Power Tolerance	0/+5%

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten menggunakan modul *Photovoltaic* (PV). Modul *Photovoltaic* (PV) berfungsi untuk mengubah energi dari sinar matahari menjadi listrik. Listrik yang dihasilkan adalah arus searah (DC). Kapasitas daya modul surya diukur dalam satuan Watt-peak (Wp), yang menyatakan daya maksimum yang dapat dihasilkan oleh modul surya pada saat kondisi sinar matahari atau radiasi surya yang diterima. Jumlah modul *Photovoltaic* (PV) pada instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten adalah 462 panel PV yang terpasang pada atap dua unit gedung Pasar Gedhe Klaten. Terdapat 304 panel surya terpasang di gedung A dan 158 panel surya terpasang di gedung B. Produksi listrik masing-masing panel adalah 450 Wp, sehingga total produksi listrik PLTS adalah total 207,9 KWp. Ratusan panel surya tersebut memenuhi atap seluas 1.002 m².

Pemasangan panel surya perlu diperhatikan dengan kondisi lahan yang digunakan, karena lahan yang digunakan akan menentukan komponen terpasang dan teknis pemasangan panel surya. Pemasangan panel surya PLTS *Rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten menggunakan teknik Ballast. Pemasangan dengan menggunakan pemberat dari beton yang diletakkan pada posisi diinginkan. Jenis pemasangan dengan ballast biasanya diaplikasikan pada area yang terbuat dari beton seperti pada gedung-gedung yang memiliki atap beton. Tujuan dari penambahan pemberat adalah sebagai penopang rangka agar tidak merusak gedung.



Gambar 12. Teknik Pemasangan Ballast Panel Surya PLTS *Rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten

Pada PLTS Gedung Pasar Gede Klaten terdapat 3 grup baterai dan masing-masing grup terdapat 24 baterai dengan spesifikasi sebagai berikut :

Pabrikan : Sacred Sun

Type : GFMU-C series/GFMU-1000C 2V1000Ah

Rated Voltage : 2 V

Rated capacity at 25° (77°F)

10 hours rate (100.0A, 1.80V) 1000Ah

20 hours rate (50.3A, 1.85V) 1006Ah

120 hours rate (10.0A, 1.85V) 1200Ah

Internal resistance : 0.17 mΩ for fully charged battery at 77°F (25°C)

Self discharge rate : ≤ 1% per month at (25°C)

Mppt (*Maximal Power Point Traking*) pada PLTS Gedung Pasar Gede Klaten mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Merk : Schneider

Maximum Power Point Traking Solar Charge Controller

FGA Number : 865-1030-1

Model Number : XW MPPT 60 150

Max PV voltage (operating) : 140 V

Max PV open circuit voltage : 150V

Max PV short circuit current : 60A

Max battery charge current : 60A

Max battery charge voltage : 72V

Nominal battery voltage : 12,24,36,48,60V

Range operating PV voltage : 12 – 140 V

Max output fault current : 60A

Auxiliary output terminal : 5 – 13VDC, 0.2A

Minimum interrupt rating 4000 amps DC

For overcurrent protective device.

Certified for use with 90°C copper



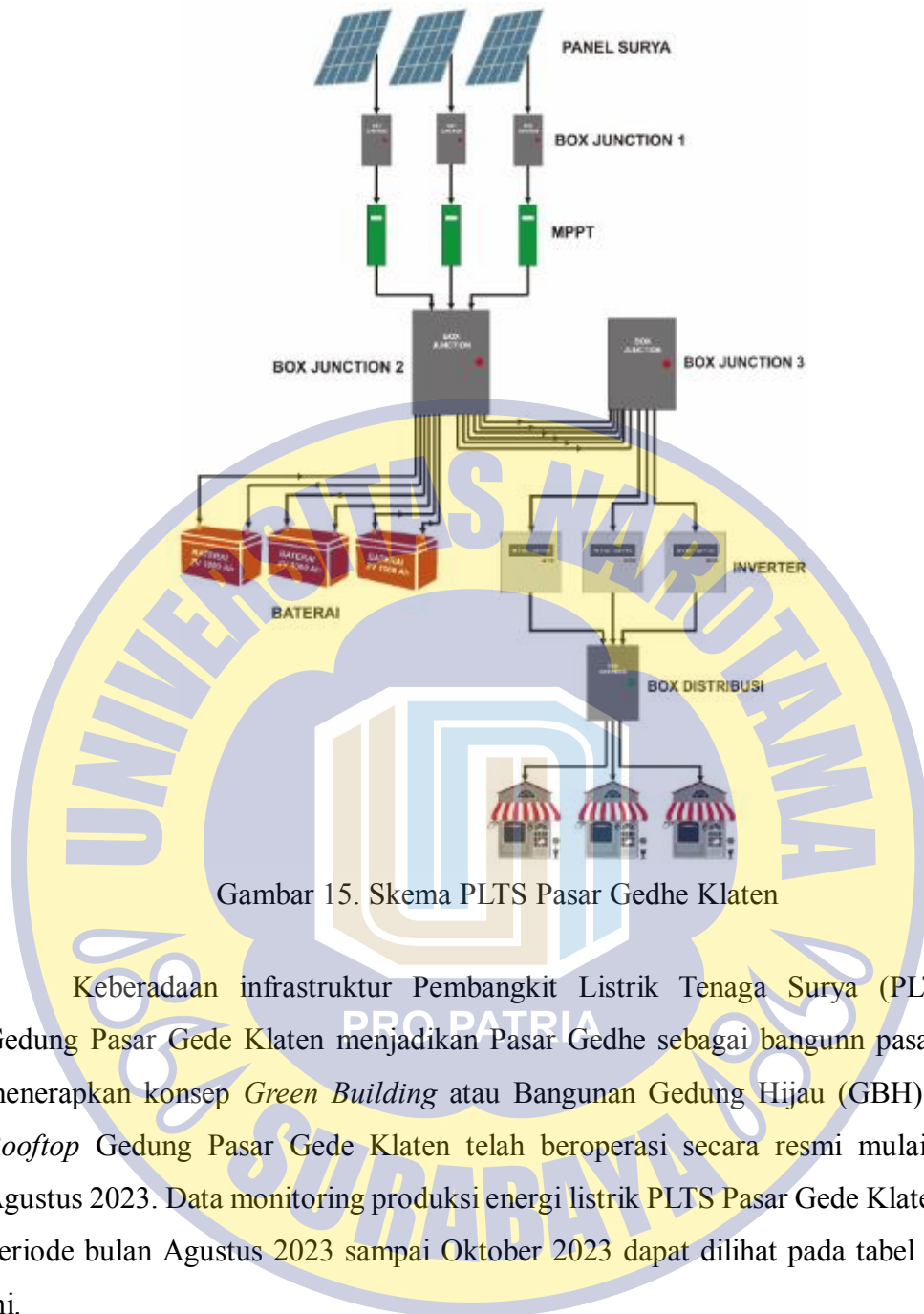
Gambar 13. Mppt (*Maximal Power Point Traking*) PLTS Rooftop Gedung Pasar Gede Klaten

Di gedung zona B, terdapat ruang untuk menempatkan *fotovoltaik inverter*, *AC combiner box* dan *Charger controller*. *Inverter* merupakan rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai pengubah tegangan DC (*Dirrect Current*) ke tegangan AC (*Alternating Current*) dengan menggunakan frekuensi tertentu. *Inverter* sendiri kebalikan dari *converter* "adaptor" jika adaptor mengubah tegangan AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Dirrect Current*). Pada penerapan PLTS sendiri juga harus diperhatikan dalam pemilihan *inverter*; adanya yang khusus *off-grid*, *on-grid* maupun hybrid. *Charger controller* memiliki fungsi untuk memastikan baterai agar tidak terjadi kelebihan pelepasan muatan (*over discharge*) atau kelebihan pengisian muatan (*over charger*) yang dapat menjadikan baterai tidak awet. *Charger controller* mampu menjaga tegangan atau arus keluar masuk bateraki sesuai kondisi baterai.



Gambar 14. Ruang *Fotovoltaik Inverter* dan *AC Combiner Box*

Prinsip kerja PLTS Pasar Gedhe Klaten dapat dilihat pada skema berikut ini.



Gambar 15. Skema PLTS Pasar Gedhe Klaten

Keberadaan infrastruktur Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Pasar Gede Klaten menjadikan Pasar Gedhe sebagai bangunan pasar yang menerapkan konsep *Green Building* atau Bangunan Gedung Hijau (GBH). PLTS *Rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten telah beroperasi secara resmi mulai bulan Agustus 2023. Data monitoring produksi energi listrik PLTS Pasar Gede Klaten pada periode bulan Agustus 2023 sampai Oktober 2023 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.2 Produksi Energi Listrik Infrastruktur PLTS

Bulan	Jml hari Produksi	Produksi PLTS (KWh)	Revenue (Rp)
Agustus 2023	2 hari	140,73	147.837,027
September 2023	30 hari	8.543,72	8.848.656,168
Oktober 2023	26 hari	8.279,85	8.575.795,367
Jumlah	58 hari	16.964,30	17.572.288,562

Sumber: Hasil Observasi dan Dokumentasi, 2023

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa pada bulan Agustus 2023 PLTS di Gedung Pasar Gede Klaten hanya beroperasi dua hari karena masih masa uji coba. Produksi energi listrik adalah 140,73 kWh dengan revenue Rp147.837,027. Pada bulan September 2023 beroperasi selama 30 hari dengan produksi energi listrik sebesar 8.543,72 kWh dengan revenue Rp8.848.656,168. Pada bulan Oktober 2023 beroperasi selama 26 hari dengan produksi energi listrik sebesar 8.279,85 kWh dengan revenue Rp8.575.795,367. Jadi pada periode bulan Agustus 2023 sampai bulan Oktober 2023 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Pasar Gede Klaten beroperasi dalam 58 hari dengan jumlah produksi energi listrik adalah 16.964,30 kWh dan jumlah revenue sebesar Rp17.572.288,562.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Dinas Koperasi UKM dan Perdagangan (DKUKMP) Kabupaten Klaten, Bapak Anang Widjatmoko, mengatakan bahwa:

”Sumber energi listrik dari PLTS digunakan untuk menyokong listrik dari PLN. Ketika listrik PLTS tidak mencukupi, baru disuplai dari listrik PLN. Untuk listrik dari PLTS terutama penggunaannya pada sumber energi listrik lampu. Sementara untuk eskalator dan travelator, sumber energi listriknya dari PLN.” (wawancara dengan Bapak Anang Anang Widjatmoko, 21 Desember 2023).

Jadi energi listrik dari PLTS digunakan untuk lampu penerangan. Sedangkan untuk eskalator dan travelator masih menggunakan sumber energi listriknya dari PLN.

Lebih lanjut Bapak Anang Widjatmoko dalam wawancara menyatakan bahwa:

”PLTS *rooftop* ini lebih bermanfaat, dengan produksi energi listriknya dapat menghemat biaya listrik sekitar Rp 8 juta sebulan. Sehingga diperkirakan dalam setahun bisa irit bayar listrik sekitar Rp 96 juta, yakni Rp 8 juta x 12 bulan. Biaya perawatan panel surya misal Rp 25 juta per tahun, kan masih tetap untung dan energi bersih.” (wawancara dengan Bapak Anang Anang Widjatmoko, 21 Desember 2023).

Dari hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa produksi energi listrik PLTS *rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten bisa menghemat biaya sekitar Rp8.000.000,-. Sehingga diperkirakan dalam satu tahun bisa menghemat biaya

energi listrik sekitar Rp96.000.000,- dengan perhitungan Rp8.000.000,- X 12 bulan. Biaya perawatan panel surya sekitar Rp25.000.000,- per tahun, sehingga masih tetap menguntungkan. Sedangkan dari sisi lingkungan energi lebih bersih dan ramah lingkungan.

Data pembayaran listrik Pasar Gedhe Klaten pada periode September 2023 sampai bulan Februari 2024 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.3 Pembayaran Listrik Pasar Gedhe Klaten Periode September 2023 - Februari 2024

Bulan	Biaya Listrik (Rp)
September 2023	15.593.203
Oktober 2023	15.593.203
November 2023	16.487.371
Desember 2023	15.593.203
Januari 2024	16.006.417
Februari 2024	17.276.553
Jumlah	96.549.950

Sumber: Hasil Observasi dan Dokumentasi, 2023

Berdasarkan data pada tabel di atas menunjukkan bahwa biaya listrik Pasar Gedhe Klaten pada bulan September 2023, Oktober 2023 dan Desember 2023 sama, yaitu Rp15.593.203,-. Pada bulan November 2023 biaya listriknya adalah Rp16.487.371,- pada bulan Januari 2024 biaya listriknya adalah Rp16.006.417,- dan pada bulan Februari 2024 biaya listriknya adalah Rp17.276.553,-. Total biaya listrik Pasar Gedhe Klaten pada periode bulan September 2023 sampai bulan Februari 2024 adalah Rp96.549.950,-.

4.2 Analisis

4.2.1 Infrastruktur Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pasar Gede Klaten

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah suatu pembangkit listrik yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik menggunakan panel surya. Daya yang dihasilkan pada PLTS digunakan untuk mensuplai kebutuhan energi pada suatu wilayah (area) atau gedung. PLTS mempunyai beberapa infrastruktur komponen penunjang antara lain: panel surya, baterai, *charge controller* dan

inverter. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Pasar Gede Klaten merupakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap (*rooftop*).

Infrastruktur Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pasar Gede Klaten meliputi:

1. Panel Surya

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Panel surya terdiri dari material semi konduktor tipe n (*electron*) dan tipe p (*hole*) yang digabungkan menjadi *pn junction*. Cara kerja panel surya adalah medan listrik terbentuk saat matahari menyinari sel surya, menyerap cahaya di zona sambungan antara tipe p dan n, menyebabkan elektron bebas, elektron melewati bergerak melalui *silicon* dan masuk ke sirkuit eksternal, saat memasuki sirkuit eksternal energi dilepaskan untuk menyalakan beban lampu dan kembali ke sel surya. PLTS Pasar Gede Klaten menggunakan panel surya tipe STP450S-20/Wd yang memiliki *Maximum Power (Pmax)* sebesar 450 W.

PLTS Pasar Gede Klaten terdiri dari 304 panel surya terpasang di gedung A dan 158 panel surya terpasang di gedung B. Produksi listrik masing-masing panel adalah 450 Wp, sehingga total produksi listrik PLTS adalah total 207,9 KWp.

2. Baterai

Baterai merupakan alat penyimpan energi listrik yang merubah energi listrik menjadi energi kimia dan sebaliknya. Baterai memiliki kelebihan yang dapat diisi ulang atau melalui proses *charging*. Pada PLTS Pasar Gede Klaten terdapat 3 grup dan masing-masing group terdapat 24 baterai. Baterai pada PLTS Pasar Gede Klaten menggunakan tipe GFMU-C series/GFMU-1000C 2V1000Ah dari pabrikan Sacred Sun dengan *Rated Voltage* 2 V. Dilihat dari spesifikasi di atas baterai pada PLTS Pasar Gede Klaten mempunyai tegangan dan arus sebesar 2 V dan 1000 Ah.

3. Mppt (*Maximal Power Point Traking*)

Mppt atau *Maximal Power Point Traking* adalah suatu alat yang dapat membatasi jika ada arus lebih yang masuk sebelum disalurkan ke baterai. Pada PLTS Pasar Gede Klaten terdapat 3 Mppt dan masing-masing grup terdapat 1 Mppt. Mppt pada PLTS Pasar Gede Klaten mempunyai spesifikasi *FGA Number*

: 865-1030-1 dengan *Model Number* : XW MPPT 60 150, *Max PV voltage (operating)* : 140 V, *Max PV open circuit voltage* : 150V, *Max PV short circuit current* : 60A dan *Max battery charge current* : 60A.

4. Fotovoltaik Inverter

Inverter adalah suatu rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversi atau mengubah tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak-balik (AC). Pada PLTS Pasar Gede Klaten terdapat 3 buah inverter dan masing-masing group terdapat 1 inverter.

5. Prinsip Kerja PLTS Pasar Gede Klaten

Prinsip kerja PLTS Pasar Gede Klaten dapat dijelaskan sebagai berikut:

Panel surya menangkap cahaya matahari lalu mengubahnya menjadi energi listrik, sebelum disimpan ke dalam baterai daya yang di peroleh dari panel surya harus terlebih dahulu melewati MPPT. MPPT ini bertujuan untuk mengatur arus listrik yang masuk ke dalam baterai agar baterai tidak cepat rusak. Setelah melewati MPPT, daya yang di hasilkan oleh panel surya di simpan ke dalam baterai. Daya yang disimpan ke dalam baterai mempunyai arus listrik DC, maka listrik tersebut belum bisa didistribusikan untuk kebutuhan Pasar Gede Klaten, hal ini disebabkan karena listrik yang disimpan ke dalam baterai berbeda dengan listrik umum yang digunakan PLN yaitu arus AC dengan tegangan 220 V AC. Maka dibutuhkan inverter yang digunakan untuk mengubah arus DC dengan tegangan DC menjadi arus AC dengan tegangan 220 V AC. Setelah diubah melalui inverter baru listrik dapat digunakan untuk kebutuhan listrik di Pasar Gede Klaten.

4.2.2 Efektivitas dan Efisiensi Konversi Energi Listrik Pada Infrastruktur Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pasar Gede Klaten

Infrastruktur Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Pasar Gede Klaten mulai beroperasi pada bulan Agustus 2023. Gedung Pasar Gede Klaten memiliki luas bangunan sekitar 15.425 m². Luas atap bangunan Pasar Gede Klaten Zona A adalah 2.744,552 m² dan luasan atap Zona B 1.211,311 m². PLTS Pasar Gede Klaten menggunakan lebih dari 25 % dari luas atap bangunan Pasar Gede Klaten.

Data monitoring produksi energi listrik PLTS Pasar Gede Klaten pada periode bulan Agustus 2023 sampai Oktober 2023 menunjukkan bahwa pada bulan Agustus 2023 PLTS di Gedung Pasar Gede Klaten hanya beroperasi dua hari karena masih masa uji coba. Produksi energi listrik adalah 140,73 kWh dengan revenue Rp147.837,027. Pada bulan September 2023 beroperasi selama 30 hari dengan produksi energi listrik sebesar 8.543,72 kWh dengan revenue Rp8.848.656,168. Pada bulan Oktober 2023 beroperasi selama 26 hari dengan produksi energi listrik sebesar 8.279,85 kWh dengan revenue Rp8.575.795,367. Jadi pada periode bulan Agustus 2023 sampai bulan Oktober 2023 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Pasar Gede Klaten beroperasi dalam 58 hari dengan jumlah produksi energi listrik adalah 16.964,30 kWh dan jumlah revenue sebesar Rp17.572.288,562.

Dari data empiris tersebut diperoleh fakta bahwa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Pasar Gede Klaten dapat memproduksi energi listrik sekitar 8.500 kWh per bulan dengan revenue sekitar Rp8.500.000,-. Data tersebut diperkuat dengan data pembayaran listrik pada periode September 2023 sampai bulan Februari 2024 sebesar Rp96.549.950,- yang jika dirata-rata adalah Rp16.091.658,- per bulan. Biaya tersebut lebih rendah dari perhitungan anggaran biaya listrik untuk Pasar Gede Klaten sebesar Rp25.000.000,-. Hal tersebut diketahui dari hasil wawancara dengan Bapak Anang Widjatmoko selaku Kepala Dinas Koperasi UKM dan Perdagangan (DKUKMP) Kabupaten Klaten yang menyatakan bahwa produksi energi listrik PLTS *rooftop* Gedung Pasar Gede Klaten bisa menghemat biaya sekitar Rp8.000.000,-. Sehingga diperkirakan dalam satu tahun bisa menghemat biaya energi listrik sekitar Rp96.000.000,- dengan perhitungan Rp8.000.000,- X 12 bulan. Biaya perawatan panel surya sekitar Rp25.000.000,- per tahun, sehingga masih tetap menguntungkan. Sedangkan dari sisi lingkungan energi lebih bersih dan ramah lingkungan.

4.3 Pembahasan

4.3.1 Infrastruktur Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pasar Gede Klaten

Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi listrik yang efisien, bersih, dan handal adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS merupakan teknologi pembangkitan listrik yang dapat diimplementasikan hampir di seluruh wilayah. Salah satu model penerapan PLTS adalah PLTS Atap atau

rooftop solar panel yang dapat diaplikasikan secara *off-grid* maupun *on-grid* (Chandra & Chanana, 2018). Komponen utama dari *rooftop solar panel* adalah panel surya dan *inverter on grid*. Instalasi, operasi dan perawatan *rooftop solar panel* tergolong mudah sehingga dapat diadopsi oleh masyarakat (Govindarajan, Batcha & Abdullah, 2023).

Pemerintah Indonesia sendiri telah memiliki regulasi yang mengatur penggunaan PLTS Atap melalui Permen ESDM Nomor 49 Tahun 2018 tentang Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap oleh Konsumen PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero) yang kemudian diperbarui melalui Permen ESDM Nomor 26 Tahun 2021 tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap yang terhubung pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pasar Gede Klaten merupakan perwujudan pelaksanaan Permen ESDM Nomor 49 Tahun 2018 tentang Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap oleh Konsumen PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero). Sudah dijelaskan pada Pasal 5 ayat (1) Kapasitas Sistem PLTS Atap dibatasi paling tinggi 100% (seratus persen) dari daya tersambung konsumen PT. PLN (Persero) dan ayat (2) Kapasitas sistem PLTS Atap dimaksud pada ayat (1) ditentukan dengan kapasitas total inverter.

Berdasarkan Perpres Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional pemanfaatan Sel Surya minimum sebesar 25% dari luas atap bangunan komersial. Luas atap bangunan Pasar Gede Klaten Zona A adalah 2.744,552 m² dan luasan atap Zona B 1.211,311 m². PLTS Pasar Gede Klaten menggunakan lebih dari 25 % dari luas atap bangunan Pasar Gede Klaten. Hasil yang kemungkinan didapatkan dapat mengurangi penggunaan listrik PLN di Pasar Gede Klaten. Berdasarkan Peremen ESDM Nomor 26 Tahun 2021 tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap yang terhubung pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum, dimana kapasitasnya juga dibatasi paling tinggi 100% (seratus persen) dari daya tersambung Pelanggan PLTS Atap.

Pembangunan PLTS dapat dilakukan oleh siapa saja, baik oleh Pemerintah, swasta, maupun masyarakat. Hal ini sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional yang

menyebutkan bahwa pembangunan PLTS dapat dilakukan oleh Pemerintah, swasta, atau masyarakat (Yuniar & Najicha, 2024). Pemerintah dapat membangun PLTS melalui PLN atau Badan Usaha Milik Negara (BUMN) lainnya. PLN sendiri telah memiliki target untuk membangun 10 GW PLTS pada tahun 2030 yang berorientasi untuk mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap energi fosil dan meningkatkan bauran energi terbarukan. Swasta atau masyarakat dapat membangun PLTS untuk kebutuhan sendiri maupun untuk dijual ke PLN. Untuk pembangunan PLTS oleh swasta atau masyarakat, diperlukan Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (IUPTL) dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). IUPTL dapat diberikan kepada badan usaha atau perseorangan yang memenuhi persyaratan teknis dan non-teknis (Sensa, Windarta & Saptadi, 2023). Adapun persyaratan teknisnya meliputi: 1) memiliki lahan yang cukup untuk pembangunan PLTS; 2) memiliki peralatan dan tenaga ahli yang memadai; dan 3) memiliki sistem keamanan dan keselamatan yang terjamin. Adapun persyaratan non-teknis meliputi: 1) memiliki modal yang cukup untuk pembangunan PLTS; dan 2) memiliki komitmen untuk memenuhi standar kualitas dan kuantitas listrik yang dihasilkan (Junihartomo, Thamrin & Boedoyo, 2022).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pasar Gede Klaten juga merupakan perwujudan pelaksanaan Permen ESDM Nomor 26 Tahun 2021 tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap yang terhubung pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum. Pada pasal 1 dinyatakan bahwa Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap adalah proses pembangkitan tenaga listrik menggunakan modul fotovoltaik yang dipasang dan diletakkan pada atap, dinding, atau bagian lain dari bangunan milik pelanggan PLTS atap serta menyalurkan energi listrik melalui sistem sambungan listrik pelanggan PLTS atap (Hermawan *et al.*, 2023). Dari skema ini, pelanggan listrik yang terhubung dengan penyedia listrik negeri atau PLN. Dengan skema ini juga, pelanggan dapat melakukan ekspor dan impor tenaga listrik sehingga seolah-olah dapat melakukan jual beli listrik dengan PLN. Secara teknis besaran listrik yang terimpor dan terekspor akan dapat diketahui melalui KWh *Exim (export import)* yang telah disediakan oleh PLN. PLTS Atap dapat dipasang dengan menyambungkan dengan baterai ataupun tanpa baterai. Energi yang ekspor

ke jaringan PLN akan dihitung dan diakumulasi dalam nilai ekonomi listrik, kemudian akan digunakan untuk mengurangi tagihan listrik bulanan (Febriana, Mulyana & Trisno, 2024).

Pada dasarnya, panel surya atau sel surya merupakan komponen utama dari PLTS. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Febriana, Mulyana & Trisno, (2024) yang menyatakan bahwa komponen utama dari *rooftop solar panel* adalah panel surya dan inverter. Ketika *rooftop solar panel* menghasilkan energi maka dapat dikumpulkan di dalam baterai (sistem tenaga *on-grid*), atau jika menghasilkan energi melebihi kebutuhan listrik, maka energi dapat diekspor ke jaringan PLN sehingga nantinya dapat mengurangi tagihan listrik yang dibebankan ke konsumen. Sebaliknya, ketika malam hari PLTS tidak menghasilkan listrik, maka konsumen akan mengimpor energi listrik dari jaringan PLN. Ketentuan pemasangan *rooftop solar panel* antara lain adalah kapasitas *rooftop solar panel* yang dipasang tidak boleh melebihi besaran daya terpasang konsumen PLN. Pada Permen ESDM Nomor 26 Tahun 2021, nilai energi yang diekspor adalah 100% dari nilai energi yang diimpor. Ketentuan mengenai pemasangan *rooftop solar panel* diatur dalam Permen ESDM Nomor 26 Tahun 2021.

Infrastruktur komponen penunjang antara lain: panel surya, baterai, *charge controller* dan inverter. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Pasar Gede Klaten merupakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap (*rooftop*). Infrastruktur Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pasar Gede Klaten meliputi:

1. Panel Surya

PLTS Pasar Gede Klaten menggunakan panel surya tipe STP450S-20/Wd yang memiliki *Maximum Power (P_{max})* sebesar 450 W. PLTS Pasar Gede Klaten terdiri dari 304 panel surya terpasang di gedung A dan 158 panel surya terpasang di gedung B. Produksi listrik masing-masing panel adalah 450 Wp, sehingga total produksi listrik PLTS adalah total 207,9 KWp.

Panel surya merupakan perangkat semikonduktor yang digunakan untuk merubah energi cahaya menjadi menjadi arus searah yang terbagi menjadi semikonduktor tipe N dan semikonduktor tipe P. Semikonduktor tipe N diberikan doping senyawa golongan V yaitu fosfor yang memiliki 5 elektron bebas dan hanya memiliki 4 hole, sehingga kelebihan 1 elektron bebas.

Sedangkan semikonduktor tipe P didoping dengan senyawa golongan III yaitu boron yang hanya memiliki 3 elektron dan memiliki 4 hole, sehingga memiliki kelebihan hole (Handayani & Ariyanti, 2021). Di dalam sel surya terdapat kristal silindris terbentuk karena pemanasan silicon dengan tekanan yang diatur sehingga silicon itu berubah menjadi konduktor. Sel-sel pada silikon disusun secara seri paralel dalam sebuah panel yang terbuat dari aluminium dan dilindungi oleh kaca atau plastik. Lalu tiap sambungan sel diberi penghubung atau sambungan yang dapat menghantarkan listrik. Ketika rangkaian sel tersebut terkena sinar matahari maka pada sambungan itu mengalir arus listrik. Arus yang dihasilkan oleh sel surya adalah arus searah yang selanjutnya diubah menjadi arus bolak-balik agar bisa didistribusikan. Energi yang dapat dihasilkan oleh sel surya bergantung dari jumlah *irradiance* atau intensitas cahaya yang masuk ke dalam sel surya dan luas permukaan sel surya.

Jenis panel surya ini terbuat dari bahan semikonduktor yang dilebur atau dicairkan yang kemudian dituangkan ke dalam cetakan yang berbentuk persegi yang saling terhubung. Efisiensi dari *polycrystalline* adalah 13% - 16%. *Solar cell polycrystalline* memiliki perbedaan warna biru yang mencolok dibandingkan dengan jenis *monocrystalline* yang berwarna hitam.

2. Baterai

Pada PLTS Pasar Gede Klaten terdapat 3 grup dan masing-masing group terdapat 24 baterai. Baterai pada PLTS Pasar Gede Klaten menggunakan tipe GFMU-C series/GFMU-1000C 2V1000Ah dari pabrik Sacred Sun dengan *Rated Voltage* 2 V. Dilihat dari spesifikasi di atas baterai pada PLTS Pasar Gede Klaten mempunyai tegangan dan arus sebesar 2 V dan 1000 Ah. Baterai dalam pemasangan pembangkit listrik juga berfungsi sebagai penyimpan daya. Untuk baterai yang digunakan sebaiknya menggunakan baterai gel atau baterai kering. Meskipun berharga lebih mahal, baterai ini paling sering direkomendasikan dan disebut-sebut sebagai baterai terbaik untuk listrik tenaga surya.

Pemilihan baterai didukung dengan siklus *deep-cycle* baterai berguna untuk penyimpanan energi yang memiliki kapasitas siklus 80% untuk digunakan sebelum diisi ulang dan bertahan hingga ribuan siklus. Pemilihan baterai yang digunakan pada PLTS Pasar Gede Klaten.

3. Mppt (*Maximal Power Point Traking*)

MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) merupakan salah satu jenis *solar charge controller*. *Solar charge controller* merupakan suatu DC-DC *converter* yang berfungsi mengatur proses *charging* dari modul surya ke baterai. Jenis *controller* dapat mengoptimasi berapa daya yang harus dibangkitkan panel surya berdasarkan besarnya tegangan baterai. Sehingga daya yang dihasilkan adalah daya yang sesuai dengan yang dibutuhkan baterai.

Mppt atau *Maximal Power Point Traking* adalah suatu alat yang dapat membatasi jika ada arus lebih yang masuk sebelum disalurkan ke baterai. Pada PLTS Pasar Gede Klaten terdapat 3 Mppt dan masing-masing grup terdapat 1 Mppt. Mppt pada PLTS Pasar Gede Klaten mempunyai spesifikasi *FGA Number* : 865-1030-1 dengan *Model Number* : XW MPPT 60 150, *Max PV voltage (operating)* : 140 V, *Max PV open circuit voltage* : 150V, *Max PV short circuit current* : 60A dan *Max battery charge current* : 60A.

Fungsi utama dari *Maximum Power Point Tracker* (MPPT) antara lain:

- a. Menyesuaikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai, supaya baterai tidak mengalami *overcharge* atau kelebihan pengisian yang berakibat baterai bisa cepat rusak. Dengan begitu, baterai selalu dalam keadaan kondisi penuh, tetapi tanpa harus *overcharge*.
- b. Menghindari baterai *Over Discharge* atau baterai dalam keadaan lemah. Artinya, apabila baterai dalam kondisi lemah atau tegangannya turun terlalu rendah, *Maximum Power Point Tracker* (MPPT) akan menghentikan aliran ke beban. Ini penting, karena apabila baterai dalam kondisi tegangan sangat rendah, baterai akan cepat rusak.
- c. Menghentikan arus terbalik ketika tidak ada sumber energi matahari yang memadai. Ketika mendung yang sangat gelap atau pada malam hari, baterai tidak bisa *dicharge*. Itu memungkinkan terjadinya aliran listrik dari baterai ke solar panel. Dengan adanya *Maximum Power Point Tracker* (MPPT), hal itu tidak akan terjadi.

4. Inverter

Inverter adalah suatu rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversi atau mengubah tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak-

balik (AC). Pada PLTS Pasar Gede Klaten terdapat 3 buah inverter dan masing-masing grup terdapat 1 inverter. Inverter merupakan komponen untuk mengonversi tegangan DC dari modul PV menjadi tegangan AC untuk pemakaian langsung atau untuk menyimpan kelebihan daya ke dalam baterai. Inverter juga dilengkapi *Maximum Power Point Tracker* (MPPT) yang berfungsi untuk mengoptimalkan daya yang dihasilkan oleh modul surya. Tegangan DC yang dihasilkan oleh panel surya memiliki kecenderungan yang tidak stabil sesuai dengan tingkat dari radiasi matahari yang didapatkan.

Inverter pada PLTS satu phase digunakan untuk sistem dengan penggunaan beban yang kecil, sedangkan untuk penggunaan beban yang cukup besar umumnya menggunakan inverter tiga phase ataupun sistem yang terhubung secara langsung dengan jaringan PLN (*grid connected*). Efisiensi inverter pada saat pengoperasian adalah sebesar 90%. Komponen yang berfungsi untuk mengkonversikan tegangan searah menjadi tegangan bolak balik (AC). Oleh karena itu komponen ini bersifat optional. Tidak diperlukan untuk beban yang hanya membutuhkan tegangan searah (DC).

Pemilihan inverter tersebut dipengaruhi dari beberapa aspek seperti nilai arus maksimumnya dan efisiensi serta harga yang ekonomis dari inverter mempengaruhi pertimbangan untuk memilih inverter. Pemilihan inverter juga didasari dari pertimbangan adanya penambahan beban di masa yang akan datang pada PLTS Pasar Gede Klaten.

5. Prinsip Kerja PLTS Pasar Gede Klaten

Prinsip kerja PLTS Pasar Gede Klaten dapat dijelaskan sebagai berikut:

Panel surya menangkap cahaya matahari lalu mengubahnya menjadi energi listrik, sebelum disimpan ke dalam baterai daya yang di peroleh dari panel surya harus terlebih dahulu melewati MPPT. MPPT ini bertujuan untuk mengatur arus listrik yang masuk ke dalam baterai agar baterai tidak cepat rusak. Setelah melewati MPPT, daya yang di hasilkan oleh panel surya di simpan ke dalam baterai. Daya yang disimpan ke dalam baterai mempunyai arus listrik DC, maka listrik tersebut belum bisa didistribusikan untuk kebutuhan Pasar Gede Klaten, hal ini disebabkan karena listrik yang disimpan ke dalam baterai berbeda dengan listrik umum yang digunakan PLN yaitu arus AC dengan tegangan 220

V AC. Maka dibutuhkan inverter yang digunakan untuk mengubah arus DC dengan tegangan DC menjadi arus AC dengan tegangan 220 V AC. Setelah diubah melalui inverter baru listrik dapat digunakan untuk kebutuhan listrik di Pasar Gede Klaten.

Prinsip kerja PLTS dapat dijelaskan ketika sinar matahari menyinari panel surya maka elektron pada pita valensi akan meloncat ke pita konduksi. Apabila sel surya dihubungkan dengan sirkuit luar maka akan terjadi gerakan elektron. Arus listrik yang dihasilkan pada sel surya merupakan arus DC. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) pada umumnya dapat bekerja apabila menerima cahaya foton dari matahari dan cahaya foton tersebut diterima oleh sel surya dimana pada sel surya dapat mengkonversikan energi foton menjadi energi listrik. Proses pengubahan atau konversi cahaya matahari menjadi listrik ini dimungkinkan karena bahan material yang menyusun sel surya fotovoltaik berupa semikonduktor. Sel surya tersusun dari dua lapisan semikonduktor dengan muatan yang berbeda. Lapisan atas sel surya bermuatan negatif (n) sedangkan lapisan bawahnya bermuatan positif (p).

Silikon adalah bahan semi konduktor yang paling umum digunakan untuk sel surya. Apabila permukaan sel surya dikenai cahaya maka dihasilkan pasangan elektron dan hole. Elektron akan meninggalkan sel surya dan akan mengalir pada rangkaian luar sehingga timbul arus listrik. Arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya dapat dimanfaatkan langsung atau disimpan dulu dalam baterai untuk digunakan kemudian. Besarnya pasangan elektron dan hole yang dihasilkan, atau besarnya arus yang dihasilkan tergantung pada intensitas cahaya maupun panjang gelombang cahaya yang jatuh pada sel surya. Intensitas cahaya menentukan jumlah foton, makin besar intensitas cahaya yang mengenai permukaan sel surya makin besar pula foton yang dimiliki sehingga makin banyak pasangan elektron dan hole yang dihasilkan yang akan mengakibatkan besarnya arus yang mengalir. Makin pendek panjang gelombang cahaya maka makin tinggi energi fotonnya sehingga makin besar energi elektron yang dihasilkan, dan juga berimplikasi pada makin besarnya arus yang mengalir.

4.3.2 Efektivitas dan Efisiensi Konversi Energi Listrik Pada Infrastruktur Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pasar Gede Klaten

Gedung Pasar Gede Klaten memiliki luas bangunan sekitar 15.425 m². Luas atap bangunan Pasar Gede Klaten Zona A adalah 2.744,552 m² dan luasan atap Zona B 1.211,311 m². PLTS Pasar Gede Klaten menggunakan lebih dari 25 % dari luas atap bangunan Pasar Gede Klaten. Berdasarkan Permen ESDM Nomor 26 Tahun 2021 tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap yang terhubung pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum, dimana kapasitasnya juga dibatasi paling tinggi 100% (seratus persen) dari daya tersambung Pelanggan PLTS Atap.

Pengesahan Permen ESDM Nomor 26 Tahun 2021 menjadikan investasi *Rooftop Solar PV* menjadi sangat ekonomis. Dari hasil simulasi pengujian uji sensitivitas didapatkan hasil bahwa *rooftop solar panel* akan menjadi sangat ekonomis ketika kebutuhan listriknya rendah. Efisiensi energi listrik yang berdampak pada pengurangan biaya tagihan listrik pelanggan yang telah memasang PLTS on grid. Hasil produksi PLTS Pasar Gede Klaten dapat dilihat dari sebuah daya yang masuk (*input*) berbanding dengan daya yang keluar (*output*) dari tiap komponen yang terpasang melalui ekspor impor pada kWh meter. Dikarenakan PLTS sangat bergantung pada intensitas matahari yang memiliki nilai fluktuatif, sehingga diperlukan sistem monitoring secara *real time* yang dijadikan acuan dalam tindakan preventif agar dapat mengetahui tingkat efisiensi dari PLTS.

Data produksi energi listrik PLTS Pasar Gede Klaten menunjukkan bahwa pada bulan Agustus 2023 PLTS di Gedung Pasar Gede Klaten hanya beroperasi dua hari karena masih masa uji coba. Produksi energi listrik adalah 140,73 kWh dengan revenue Rp147.837,027. Pada bulan September 2023 produksi energi listrik adalah 8.543,72 kWh dengan revenue Rp8.848.656,168. Pada bulan Oktober 2023 produksi energi listrik sebesar 8.279,85 kWh dengan revenue Rp8.575.795,367. Jumlah produksi energi listrik PLTS di Gedung Pasar Gede Klaten pada periode bulan Agustus 2023 sampai bulan Oktober 2023 adalah 16.964,30 kWh dan jumlah revenue sebesar Rp17.572.288,562. Dari data empiris tersebut diperoleh fakta bahwa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Pasar Gede Klaten dapat memproduksi energi listrik sekitar 8.500 kWh per bulan dengan revenue

sekitar Rp8.500.000,-. Data tersebut diperkuat dengan data pembayaran listrik pada periode September 2023 sampai bulan Februari 2024 sebesar Rp96.549.950,- yang jika dirata-rata adalah Rp16.091.658,- per bulan. Biaya tersebut lebih rendah dari perhitungan anggaran biaya listrik untuk Pasar Gede Klaten sebesar Rp25.000.000,.

Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah salah satu cara dalam pemenuhan energi listrik yang efisien yang dapat mendorong peningkatan bauran energi nasional yakni energi baru dan terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050 (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Ketahanan Energi Nasional, 2014). Energi surya ini merupakan sebuah energi panas yang dikonversi menjadi energi listrik. Hasil konversi tersebut akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi yang diperlukan (Dhiyanti, Supriyadi & Sundari, 2024). Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) masih mendominasi pada pasokan listrik nasional hingga mencapai 47,31% dari kapasitas listrik terpasang sedangkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) baru hanya dimanfaatkan sebesar 0,04% (Falah, 2023).

Kementerian ESDM melalui Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 memiliki target strategis nasional yakni Pembangkit Listrik 27.000 MW, Transmisi 19.000 KMS dan Gardu Induk 38.000 MVA. Untuk meningkatkan jumlah pasokan listrik yang signifikan sesuai target Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) berencana untuk memanfaatkan area genangan bendungan yang cukup luas untuk dimanfaatkan sebagai PLTS terapung, di antaranya adalah bendungan yang dimiliki oleh Kementerian PUPR (Junihartomo, Thamrin, & Boedoyo, 2022).