

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

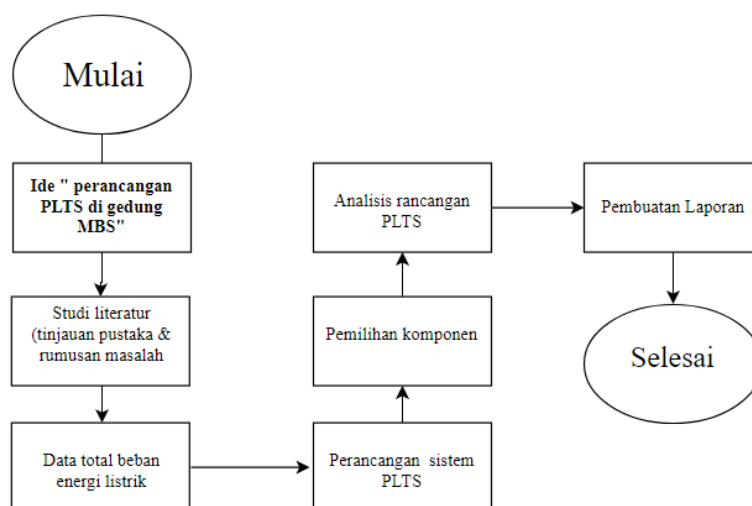
1.1 Metode Penelitian

Jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dimana hasilnya tidak akan diaplikasikan atau diterapkan secara langsung tetapi berkaitan dengan ilmu murni dan pengembangan keilmuan.

Metode yang digunakan dalam melakukan perhitungan kapasitas pembangkit yang ditargetkan berdasarkan kebutuhan dari total beban yang diperoleh, diambil berdasarkan data yang sesuai dari lokasi yang sudah ditentukan. Sedangkan untuk data yang digunakan yaitu, nilai iradiasi sebagai data sekunder dari lokasi tersebut dan juga kapasitas yang ditargetkan berdasarkan perhitungan total kebutuhan beban pada lokasi tersebut membutuhkan lokasi berapa m². Berdasarkan perolehan data dan perhitungan maka dapat ditentukan kapasitas pembangkit, pemilihan spesifikasi komponen, perancangan teknis sistem, dan analisis secara ekonomi dari PLTS tersebut.

1.2 Diagram Alir Penelitian

Untuk diagram alir (*flow chart*) dari penelitian akan dilakukan dapat digambarkan seperti gambar 3.1 tentang diagram alir penelitian:



Gambar 3.1. diagram alir (*flow chart*) metode pelaksanaan

1.3 Tahapan Penelitian

1. Pengumpulan data

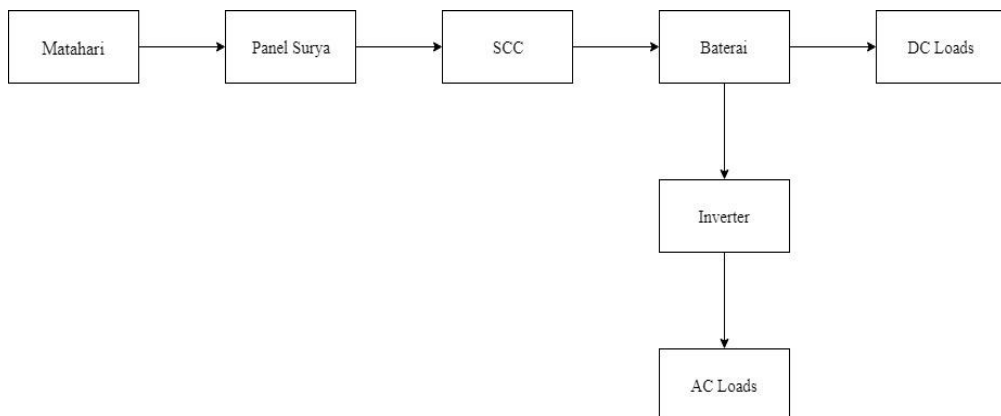
Data yang diperlukan berupa data jumlah beban penerangan, beban pendingin, dan beban peralatan elektronik, jumlah iradiasi matahari dan temperatur di lokasi tersebut.

2. Pengolahan Data

Berdasar data lapangan yang telah dikumpulkan, maka semua yang terkait dengan aspek teknis akan disajikan sebagai bahan pertimbangan dalam rancangan peralatan yang akan digunakan dalam sistem PLTS.

3. Pilihan desain teknis umum

Desain teknis umum sudah dapat ditentukan berdasarkan pengolahan data rencana penggunaan energi listrik.



Gambar 3.2 Blok diagram prinsip kerja PLTS

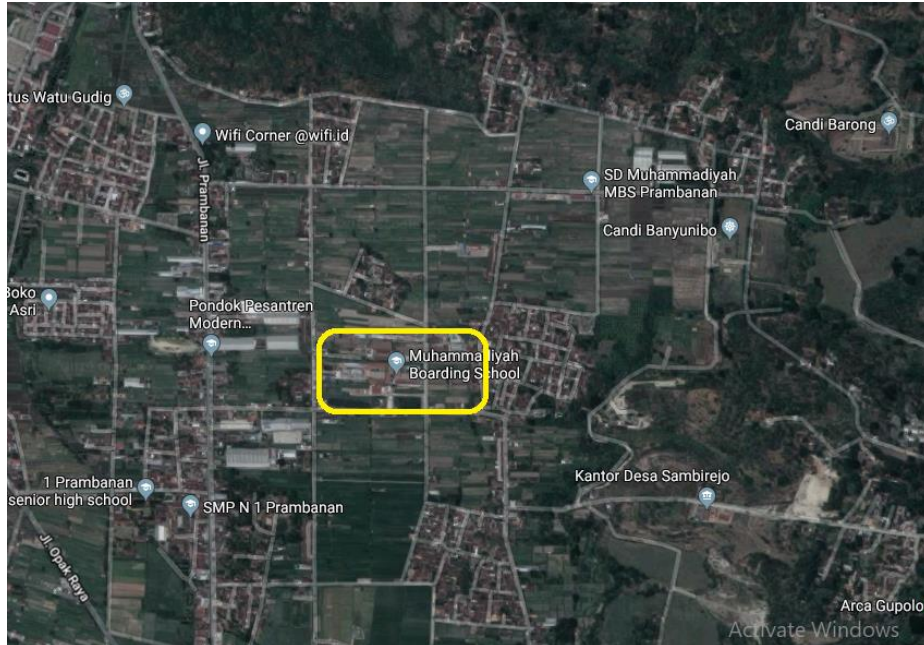
contoh DC Loads : Motor DC

contoh AC Loads : Penerangan(lampu), Komputer, AC

4. Spesifikasi teknis

Spesifikasi teknis ditentukan mengikuti data pilihan desain umum dan pertimbangan agar peralatan yang akan dipilih dapat memenuhi kualitas. Spesifikasi teknis dan gambar yang akan diperoleh perancangan ini adalah spesifikasi semua alat yang diperlukan, panel surya , baterai ,*inverter*, SCC.

Untuk Gedung MBS terletak pada titik koordinat latitude 7.780006 dan longitude 110.4847058



Gambar 3.4. Peta Gedung MBS

1.5 Peraturan-peraturan yang digunakan

Dalam penelitian yang akan dilakukan ini, peneliti akan berpedoman pada beberapa referensi yang telah ada antara lain:

1. Peraturan Menteri ESDM Nomor 36 Tahun 2018 yang mengatur pemilihan spesifikasi komponen yang akan digunakan.
2. SNI IEC 04-6394-2000 untuk prosedur umum dalam perancangan sistem PLTS Fotovoltaik.
3. Solar Sizing IEEE 1562:2007 untuk panduan dalam perhitungan menentukan sistem yang akan digunakan.
4. SNI 0225:2011 mengatur pemilihan kabel penghantar yang akan digunakan.
5. Peraturan Menteri ESDM Nomor 28 Tahun 2016 yang mengatur penentuan harga beli listrik oleh PT. PLN

1.6 Alat yang digunakan

Alat yang akan digunakan untuk memperoleh data dan analisis pada penelitian ini adalah:

- a). Laptop dengan spesifikasi Core i5-7200U 2.50 GHz 4 GB RAM, yang digunakan untuk mengakses data dan analisis pada penelitian ini.
- b). *Software* Google Earth untuk mengetahui koordinat lokasi penelitian.

1.7 Menentukan Komponen

3.7.1 Menentukan panel surya

Dengan menentukan komponen *solar panel* tentu dibutuhkan beberapa pertimbangan yang dilakukan. Salah satu cara untuk menentukan komponen *solar panel* yang sesuai yaitu dengan cara membuat table perbandingan yang dapat terdiri dari beberapa panel surya agar lebih mudah dalam melakukan pemilihan komponen. Pada tabel 3.1. merupakan tabel perbandingan spesifikasi dari 3 merk panel surya yang berbeda untuk dilakukan pemilihan komponen.

Tabel 3.1. Perbandingan spesifikasi panel surya

Spesifikasi	Yingli solar YGE 60 cell series	Panel surya 300 Wp greentek	Jap6 72-300/3bb
manufacture	Yingli Green Energi Holding Co., Ltd.	Greentek Co., Ltd.	JA Solar Holding Co., Ltd.
Tipe panel	Multicrystalline	Monocrystalline	Multicrystalline
Rated Power (WP)	320	300	300
Max Power Voltage(V)	37	36,6	36,41
Max Power Current (A)	8,64	8,21	8,24
Open circuit voltage(V)	46	44,8	45,20
Short circuit current(A)	9,18	8,88	8,73
Max system voltage(V)	1000	600	1000
Cell efficiency (%)	16,9	17,5	16,25
Dimensions (mm)	1640 x 990 x 35	1950 x 990 x 40	1956 x 991 x 50
Weight (Kg)	18,5	20	16,5
Price (Rp)	2.700.000,-	4.800.00,-	3.500.000

Pada penentuan panel surya diperlukan perbandingan antara beberapa panel guna mengetahui panel dari merk mana yang sesuai dan dibutuhkan oleh sistem selanjutnya. Setelah membandingkan antara 3 merk yaitu greentek, japsolar, dan yingli dengan kapasitas yang hampir sama, maka berdasarkan

spesifikasi maka ditentukan untuk panel yang dipilih yaitu merk yingli dengan kapasitas 320 Wp. Alasan dipilihnya panel dari yingli dengan kapasitas 320 Wp karena dengan kapasitas yang hampir sama memiliki efisiensi panel yang cukup besar dan harga yang cukup terjangkau jika dibandingkan dengan merk lain. Hal ini berdampak pada penggunaan panel yang lebih sedikit pada sistem jika dibandingkan dengan yang lain.

3.7.2 Menentukan Solar Battery

Langkah penentuan jenis baterai yang akan digunakan dapat dilakukan dengan mempertimbangkan dari kebutuhan sistem PLTS. Dapat juga dengan mempertimbangkan berdasarkan peraturan yang mengatur dalam pemilihan baterai. Untuk jenis baterai yang sering digunakan yaitu jenis VRLA dan Li-ion. Untuk konfigurasi tegangan nominal dari setiap bank baterai yaitu 48V, maka dapat menggunakan 2 volt – 12 Volt. Namun apabila menggunakan baterai 2 volt maka akan membutuhkan baterai dengan konfigurasi seri 24 buah untuk memenuhi rangkaian pada setiap baterai bank. Oleh karena itu konfigurasi baterai 12 volt dirasa tepat untuk memenuhi sistem yang digunakan karena hanya akan menggunakan 4 buah baterai yang dihubungkan secara seri untuk mencapai tegangan nominal yaitu sebesar 48V.

Tabel 3.2. perbandingan spesifikasi baterai

Spesifikasi	Trojan solar deep cycle battery	Rolls deep cycle battery	Panasonic VRLA 12V LC- P1242-NA
Manufacturers	Trojan battery company	Rolls battery engineering	Panasonic
Model	TE35-GEN	SF 27	LC- P1242-NA
Voltage	12 V	12 V	12V
Capacity	210 Ah @20Hr	105 Ah @20Hr	33 Ah @20Hr
Battery type	VRLA GEL	Advanced lead acid Battery	VRLA
Dimension	245 x 191 x 271	321 x 171 x 238	165 x 175 x 175
Weight	31	24,5	9,4
Warranty	5 years	1 years	6 years
price	5.451.000	2.500.000	1.500.000

Setelah dilakukan perbandingan dengan melihat kapasitas dan harga dari ketiga merk yang telah dipilih sebelumnya maka merk Rolls yang dipilih meskipun kapasitas dari merk Trojan lebih tinggi akan tetapi dari segi harganya merk rolls lebih murah dan dilihat dari garansi yang diberikan maka merk panasonic lebih cocok digunakan sebagai investasi jangka panjang. Jika dibandingkan pada segi kualitas ketiga merk memiliki kualitas yang hampir sama. Serta menimbang dari review dari pembeli maka merk rolls lebih bagus disbanding kedua merk lain. Oleh karena itu pemilihan baterai menggunakan merk rolls dengan tegangan 12 volt dan kapasitas 105 Ah.

3.7.3 Menentukan *Solar Charge Controller (SCC)*

Dalam memilih *solar charge controller* tentu harus mempertimbangkan dari kebutuhan sistem yang akan digunakan. Untuk scc sendiri digolongkan menjadi 2 jenis yaitu, MPPT dan PWM. Perbandingan antara MPPT dan PWM yaitu jika sistem yang digunakan tergolong dengan sistem yang kecil dan

temperatur dari panel surya tergolong dalam temperatur yang tinggi maka dapat menggunakan PWM, dan jika sistem yang digunakan dalam skala besar dapat menggunakan MPPT. Maka untuk sistem ini akan menggunakan SCC berjenis MPPT karena sistem PLTS ini tergolong dalam kategori sistem yang besar. Tabel perbandingan untuk menentukan scc yang sesuai dapat dilihat pada tabel perbandingan spesifikasi tabel 3.3.

Tabel 3.3. Perbandingan spesifikasi SCC

Spesifikasi	Morningstar tristar MPT	Schneider conext mppt 60 150	Outback power flexMax 100
Manufacture	Morningstar corp	Schneider electric	Outback power
type	TS-MPPT 60	Conext mppt 60 150	Flexmax 100
Battery Voltage	24V/48V	24V / 36V / 48V	24V/36V/48V
PV array operating voltage	150 VDC	140 VDC	30 to 290 VDC
Battery voltage operating range	8 to 72 VDC	0 to 80 VDC	24 to 48 VDC
Maximum Array	1600W / 3200 W	3500 W	3000 W
Power efficiency	98,8% (48V)	98% (48V)	97,9%
price	8.372.000	8.850.000	13.566.000

Berdasarkan tabel diatas diperoleh 3 spesifikasi yang dapat digunakan sebagai perbandingan dalam memilih SCC jenis MPPT yang sesuai dan dapat digunakan untuk sistem. Apabila dibandingkan dari segi harga maka dapat menggunakan MPPT dari morningstar, karena merk tersebut menawarkan barang dengan harga yang lebih murah dibandingkan kedua merk yang lain. Jika dilihat dari tegangan baterai, dari ketiga merk menawarkan rating

tegangan baterai berkisar antara 24 -48 V. Namun untuk merk dari Morningstar menawarkan hingga 60 V. Sedangkan untuk arus charging merk dari OutBack menawarkan arus charging tertinggi dengan rating 100A, Lalu untuk tegangan operasi dari PV array merk OutBack menawarkan tegangan yang lebih tinggi dari Schneider dan Morningstar yaitu 290V. Apabila dilihat dari segi efisiensi maka SCC jenis MPPT yang ditawarkan oleh merk morningstar mencapai 98,8% paling tinggi dibandingkan dengan merk yang lain. Oleh karena itu untuk penggunaan SCC jenis MPPT yang digunakan yaitu dari merk morningstar dengan rating arus 60A serta efisiensi tertinggi 98,8% dengan tegangan kerja 48V.

3.7.4 Menentukan inverter

Dalam menentukan kapasitas inverter yang sesuai untuk sistem harus terlebih dahulu menentukan total kapasitas yang dibutuhkan oleh sistem, sehingga nantinya inverter yang digunakan tidak terlampaui tinggi kapasitasnya dari sistem yang dirancang. Untuk sistem dengan kapasitas tinggi dapat menggunakan inverter tipe *central inverter*. Pada tabel 3.4. merupakan tabel perbandingan antara inverter yang akan digunakan sistem.

Tabel 3.4. Tabel perbandingan spesifikasi inverter

Spesifikasi	Sunny TRIPOWER	ABB PVI 10.0 Central Inverter
Manufactures	SMA Solar Technology AG	ABB
Type	15000TL	PVI -10.0/12.5
Max Input Power	15 kW	12,5kW
Max DC Voltage	1000V	900V
Max DC Current	100A	100A
Max Output Power	15kW	13,8 kW
Nominal AC Current	93,5A	96A
Nominal AC Output Voltage	230V	400V
Efficiency Max	98,4%	97,8,%
Own consumption in operation	350W	300W
Dimension	661x682x264	716x645x224
Price	30.150.000	32.176.000

Perbandingan antara kedua inverter dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa kapasitas sistem yaitu 55 kWp, maka untuk inverter yang digunakan setidaknya melebihi dari kapasitas beban yang digunakan namun dengan kapasitas yang tidak terlampaui jauh dari kebutuhan beban. Setelah dilakukan perbandingan spesifikasi inverter antara merk SMA dan ABB diperoleh hasil perbandingan yaitu untuk tegangan kerja maksimum merk SMA yaitu 1000V sedangkan dibandingkan dengan merk ABB 900V. Apabila dibandingkan dari arus DC max, untuk inverter merk SMA tidak berbeda jauh antara kedua merk ABB yaitu 33A dan 36A. Dilihat dari segi efisiensinya kedua merk memiliki efisiensi yang cukup tinggi mencapai 98% akan tetapi untuk konsumsi alat sendiri merk ABB lebih kecil dibanding merk SMA akan tetapi untuk harga

dari merk SMA lebih kecil dari merk SMA, sehingga inverter yang digunakan oleh sistem yaitu menggunakan inverter dari merk SMA dengan seri 15000TL.