

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian berfungsi untuk menjadi pedoman dalam melakukan penelitian yang dilakukan. Pentingnya metodologi penelitian dilakukan untuk mengetahui dan membuat proses penelitian menjadi lebih sistematis agar penelitian dapat dilakukan tertata dan sesuai dengan urutan tahapannya. Metodologi penelitian dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Studi lapangan

Tahapan studi lapangan terhadap penelitian dilakukan dengan menggunakan langkah Survei Investigasi dan Desain (SID) yang bertujuan untuk melakukan pemeriksaan terhadap masalah yang terjadi dan dijadikan sebagai penelitian untuk penyelesaian masalah.

2. Perumusan masalah

Langkah perumusan masalah pada penelitian ini bertujuan untuk melakukan Analisa perancangan proyek pembangunan *floating photovoltaic system* pada kolam PT Krakatau Chandra Energi yang diperuntukan sebagai supply tambahan energi listrik menggunakan energi baru terbarukan.

3. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi mengenai perencanaan *floating photovoltaic system* 58 kWp sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pada studi literatur dikumpulkan beberapa penelitian terdahulu, kajian teoritis dan buku-buku penelitian yang berkaitan dengan pembahasan.

4. Pengambilan data

Pengambilan data pada tahap ini bertujuan untuk mengamati data yang dievaluasi. Data yang diambil dan digunakan dalam penelitian ini diantaranya, spesifikasi seluruh komponen yang digunakan, data iradiasi matahari dan potensi matahari pada daerah tersebut, data harga setiap komponen sistem PLTS, serta data pengukuran energi yang dihasilkan.

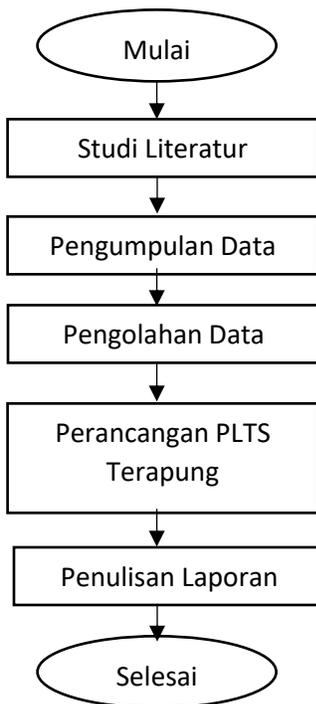
5. Pengamatan kinerja

Pengamatan kinerja perencanaan PLTS terapung dengan kapasitas PLTS sebesar 58 kWp menunjukkan bahwa proyek ini memiliki skala yang cukup besar. Ini dapat berdampak positif terhadap kapasitas energi terbarukan yang dihasilkan. Penggunaan teknologi floating photovoltaic menarik perhatian karena menggabungkan pembangkit listrik tenaga surya dengan konsep kolam terapung. Keunggulan teknologi ini mencakup penghematan lahan dan potensi peningkatan efisiensi modul surya Lokasi proyek, yaitu di kolam milik PT Krakatau Chandra Energi, mungkin memiliki pertimbangan strategis seperti optimalisasi penggunaan lahan dan sinergi dengan kegiatan lain di perusahaan tersebut PLTS yang ditempatkan di atas air dapat memiliki dampak positif terhadap lingkungan dan keberlanjutan.

6. Penyusunan laporan

Tahap penyelesaian penelitian terkait perencanaan *floating photovoltaic system* 58 kWp sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada kolam PT Krakatau Chandra Energi, dilakukan penyusunan laporan dimulai dari hal-hal yang melatarbelakangi penelitian, batasan masalah yang diteliti, tujuan dilakukan penelitian terkait topik tersebut, referensi literatur, metodologi penelitian serta analisis dan hasil pembahasan penelitian yang disusun menjadi suatu laporan *final project* sebagai arsip dalam penyelesaian masalah yang dijadikan sebagai topik penelitian tersebut.

Pada penelitian ini memperhatikan urutan alur agar dapat mempermudah dalam pelaksanaannya. Terdapat 5 tahapan pada proses penelitian ini, mulai dari studi literatur, pengumpulan data-data yang dibutuhkan, pengolahan data yang sudah di dapat, memulai proses perancangan PLTS Terapung, sampai penulisan dari laporan ini. Pada proses penelitian sesuai dengan flowchart seperti pada gambar diagram di bawah ini.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Prosedur penelitian sesuai dengan gambar 3.1 diatas terdapat berbagai langkah-langkah antara lain sebagai berikut:

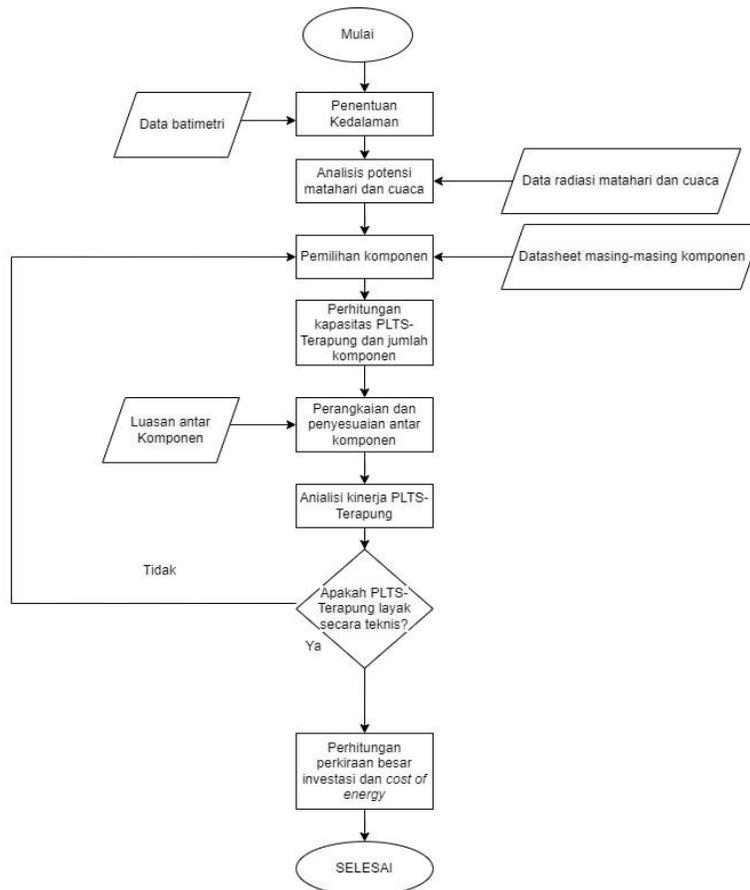
1. Studi literatur dilakukan untuk dapat menemukan dan mencari teori-teori yang mendukung dalam proses perancangan PLTS Terapung.
2. Proses pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang dibutuhkan seperti data iradiasi matahari, data

kontur dan juga batimetri lokasi penelitian, data cuaca pendukung, dan spesifikasi komponen serta bank umum.

3. Setelah semua data terkumpul, kemudian data tersebut diolah menggunakan microsoft excel.
4. Pada perancangan ini menggunakan panel surya jenis monofacial.
5. Penulisan laporan bertujuan agar dapat mendokumentasikan penelitian dalam bentuk tulisan.

3.1.2. Diagram Alir Perencanaan Floating Photovoltaic Systems

Penelitian ini memperhatikan urutan alur agar mempermudah dalam pelaksanaannya. Dalam melakukan penelitian sesuai dengan *flowchart* seperti pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3. 2 Diagram Alir perancangan PLTS Terapung

Prosedur penelitian sesuai dengan gambar 3.2 diatas terdapat berbagai langkah-langkah antara lain adalah sebagai berikut:

1. Proses perancangan dimulai dengan menentukan kedalaman danau sebagai lokasi untuk pembangunan PLTS-Terapung.
2. Selanjutnya, dilakukan analisis potensi iradiasi matahari dan cuaca, diikuti dengan perhitungan dan pertimbangan sudut penyinaran serta komponen penyinaran yang sesuai dengan lokasi PLTS-Terapung.
3. Pemilihan komponen dilakukan dengan memilih yang terbaik setelah proses penyaringan berdasarkan spesifikasi komponen.

4. Setelah pemilihan komponen, dilakukan perhitungan kapasitas PLTS- Terapung, jumlah komponen, dan perangkat rangkaian.
5. Penyesuaian antar komponen dengan karakteristik masing-masing dilakukan secara berurutan.
6. Analisis PLTS terapung dilakukan dengan mempertimbangkan rugi daya, dihitung berdasarkan potensi matahari dan cuaca serta spesifikasi rancangan sebagai acuan untuk mendapatkan rancangan yang memenuhi standar.
7. Jika rancangan dianggap layak secara teknis, maka langkah berikutnya adalah perhitungan besar biaya investasi.
8. Jika rancangan dianggap tidak layak secara teknis, maka dilakukan pemilihan ulang komponen dan langkah-langkah penyesuaian.
9. Rancangan PLTS terapung dilanjutkan jika dianggap layak secara teknis.

3.1.2. Analisis

Terdapat beberapa hal yang dianalisis pada penelitian ini, yaitu:

1. Analisis potensi radiasi matahari dan cuaca.
Analisis potensi radiasi matahari dan cuaca digunakan untuk memperkirakan potensi radiasi matahari dan juga cuaca di lokasi penelitian.
2. Analisis komponen yang dipilih
Analisis komponen yang dipilih digunakan untuk mengetahui dan memastikan komponen apa saja yang sesuai dengan spesifikasi dan sesuai dengan sistem PLTS yang akan dibangun.
3. Kapasitas PLTS terapung
Analisa kapasitas digunakan untuk menentukan jumlah masing-masing komponen, luas lahan yang akan digunakan, serta *layout* PLTS terapung.
4. Analisis kinerja

Analisis kinerja digunakan untuk menghitung daya dan energi yang dapat dihasilkan akibat faktor dari rugi daya.

5. Perhitungan kelayakan sistem

Perhitungan kelayakan sistem digunakan untuk menghitung kelayakan sistem secara teknis dari efisiensi sistem setelah faktor rugi daya, *capacity factor* dan *performance ratio*.

6. Besar investasi

Menghitung besar investasi digunakan untuk mengetahui seberapa besar investasi yang dikeluarkan dalam proses pembangunan serta memperkirakan kapan dapat menghasilkan keuntungan.

3.2 **Komponen Penelitian**

Komponen penelitian meliputi alat atau perangkat yang digunakan dalam melakukan penelitian yaitu sebagai berikut:

3.2.1. **Perangkat Keras**

Penelitian ini menggunakan sebuah perangkat keras berupa laptop Lenovo untuk melakukan perhitungan dan analisis. Berikut adalah spesifikasi laptop yang digunakan:

Modul	: Lenovo
Processor	: Intel(R) Core(TM) i3-6006U CPU @ 2.00GHz (16 CPUs)
Installed Memory	: 4 GB
System	: Windows 10 Pro 64-bit

3.2.2. Perangkat Lunak

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak yaitu Microsoft Visio untuk membuat skema rangkaian sebagai penunjang dalam penelitian ini dan Microsoft Word untuk mengolah dan menghitung data serta pembuatan laporan.

3.3. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Krakatau Chandra Energi yang merupakan anak perusahaan dari PT Krakatau Steel yang bergerak di bidang pembangkitan listrik dan jasa kelistrikan. PT Krakatau Chandra Energi berlokasi di Jl. Amerika I, Krakatau Industrial Estate Cilegon, Banten. Jangka waktu penelitian dari bulan Agustus 2023 sampai bulan Desember 2023.

3.4. Pengambilan Data

Terdapat beberapa jenis data yang terdiri dari dua data yaitu data primer dan data sekunder. Data-data primer merupakan data yang didapatkan dari hasil studi dan pengamatan langsung di PT Krakatau Chandra Energi. Data primer yang diperlukan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Data total *string capacity*, *PV yield* dan *inverter yield* PLTS *floating*.
2. Data *general* parameter PLTS *floating*.
3. Data *array losses* PLTS *floating*.

Data sekunder merupakan data penunjang dan data yang diperoleh melalui referensi pustaka yang berhubungan dengan *final project* ini dengan tujuan untuk membantu dalam penelitian yang dilakukan. Data sekunder yang diperlukan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Data *PV array characteristics*.

3.4.1. Data Total Strong Capacity, PV Yield dan Inverter Yield PLTS Floating

Pencatatan hasil pengukuran data total *strong capacity*, *PV yield* dan *inverter yield* pada PLTS *floating* PT Krakatau Chandra Energi dilakukan setiap hari. Adapun data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data pada tanggal 01 oktober 2023 hingga 03 oktober 2023. Adapun data total *strong capacity*, *PV yield* dan *inverter yield* PLTS *floating* seperti pada Tabel 3.2 di bawah ini sebagai berikut:

Table 3. 1 Data Total *Strong Capacity*, *PV Yield* dan *Inverter Yield* PLTS *Floating*

Statistical Period	Total <i>Strong Capacity</i> (kWp)	PV Yield (kWh)	<i>Inverter Yield</i> (kWh)
2023-10-01	58,86	235,90	235,90
2023-10-02	58,86	235,65	235,65
2023-10-03	58,86	238,39	238,39

Berdasarkan Tabel 3.2 di atas merupakan data total *strong capacity*, *PV yield* dan *inverter yield* PLTS *floating*.

3.4.2. Data General Parameter PLTS Floating

Adapun data *general* parameter PLTS *floating* seperti pada Tabel 3.3 di bawah ini sebagai berikut:

Table 3. 2 Data *General Parameter* PLTS *Floating*

No	Parameter	Keterangan
1	Tilt/Azimuth	5/30°
2	Nb. of sheds	8 unit
3	Sheds spacing	4 m
4	Collector width	3,13 m
5	Ground Cov. Ratio (GCR)	78,2%
	Limit profile angle	17,6°

Berdasarkan Tabel 3.3 merupakan data *general* parameter PLTS *floating* di kolam PT Krakatau Chandra Energi.

3.4.3. Data Array Losses PLTS Floating

Adapun data *array losses* PLTS *floating* seperti pada Tabel 3.4 di bawah ini sebagai berikut:

Table 3. 3 Array Losses PLTS Floating

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1	0,999	0,987	0,962	0,892	0,816	0,681	0,440	0,000

Berdasarkan Tabel 3.4 merupakan data *array losses* PLTS *floating* di kolam PT Krakatau Chandra Energi.

3.4.4. Data PV Array Characteristics

PV *floating* di kolam PT Krakatau Chandra Energi memiliki *system power* sebesar 67,7 kWp. Adapun data PV *array characteristics* di kolam PT Krakatau Chandra Energi seperti pada Tabel 3.5 di bawah ini sebagai berikut:

Table 3. 4 Data PV Array Characteristics

No	Characteristics	Keterangan
1	PV module	
	<i>Manufacturer</i>	Jinkosolar
	<i>Model</i>	JKM470N-7RL3-V
	<i>Unit Nom. Power</i>	470 Wp
	<i>Modules</i>	8 Strings x 18 in series
2	At operating cond. (50°C)	
	<i>P_{mpp}</i>	61.6 700 kWp
	<i>U_{mpp}</i>	700 V
	<i>I_{mpp}</i>	88 A
3	Total PV power	
	<i>Nominal (STC)</i>	58 kWp
	Total	125 modules
	<i>Module area</i>	323 m ²
	<i>Cell area</i>	279 m ²

4	<i>Inverter</i>	
	<i>Manufacturer</i>	Huawei Technologies
	<i>Model</i>	SUN2000-50KTL-M3-400V
	<i>Unit Nom. Power</i>	50.0 kWac
	<i>Operating voltage</i>	200-1000 V
5	<i>Total inverter power</i>	
	<i>Total power</i>	50 kWac
	<i>Max. power</i>	55 kWac
	<i>Pnom ratio</i>	1.35

Berdasarkan Tabel 3.5 merupakan data PV *array characteristics* di kolam PT Krakatau Chandra Energi.