

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari 17.000 pulau, salah satunya adalah Pulau Karimunjawa. Pulau Karimunjawa merupakan salah satu pulau di Kabupaten Jepara, Jawa Tengah yang memiliki luas wilayah hingga 71 km². Pulau Karimunjawa merupakan salah satu pulau kecil yang sering dijadikan destinasi wisata. Pulau ini terletak sejauh 91,02 KM dari Kabupaten Jepara, Jawa Tengah.

Pembangkit Listrik Tenaga *Diesel* (PLTD) merupakan pembangkit listrik yang menggunakan mesin *diesel* sebagai penggerak awal (*prime mover*). Mesin *diesel* pada PLTD berfungsi untuk menghasilkan tenaga mekanis yang digunakan untuk memutar rotor generator. Bahan bakar yang digunakan untuk mesin *diesel* adalah *high Speed diesel*. PLTD beroperasi secara optimal saat diberikan beban sebesar 40% dari kapasitas terpasang.

Listrik pada Pulau Karimunjawa disuplai oleh PLTD Legon Bajak yang memiliki kapasitas daya sebesar 2 x 1,8 MW dengan menggunakan BBM (Bahan Bakar Minyak). Selain biaya pokok pembangkit yang tinggi yaitu Rp 1.316/kWh. PLTD juga memiliki residu yang dapat mencemari lingkungan. Kenaikan harga bahan bakar minyak tersebut merupakan salah satu faktor tingginya biaya pokok pembangkitan.

Adapun PLTH (Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid*) yang merupakan pembangkit listrik gabungan yang terdiri dari dua atau lebih jenis pembangkit dengan sumber energi yang berbeda. Pada umumnya pembangkit tersebut bersumber dari Energi Baru Terbarukan (EBT). Sistem *hybrid* atau PLTH merupakan salah satu alternatif sistem pembangkit yang tepat penggunaannya terutama di daerah-daerah yang sulit dijangkau oleh pembangkit *on-grid* dari PLN.

Sistem akan dirancang melalui simulasi menggunakan *Software Digsilent Powerfactory*. *Digsilent Powerfactory* merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menganalisis sistem pembangkit, transmisi, distribusi, dan industri. Perangkat lunak ini mencakup berbagai fungsi, mulai dari fitur standar hingga kompleks, termasuk tenaga angin, pembangkit distribusi, simulasi *real-time*, dan pemantauan kinerja pengujian serta pengawasan sistem. Pemilihan *Software Digsilent Powerfactory* didasarkan pada kemudahan penggunaan, kompatibel dengan *windows*, serta

menggabungkan kemampuan pemodelan sistem yang andal dan fleksibel dengan algoritma dan konsep basis data yang unik. Perangkat lunak ini cocok untuk solusi otomatis dan terintegritas dalam aplikasi bisnis. Pengukuran yang akan dilakukan menggunakan *Software* tersebut adalah *adequacy, stability, security*.

1.2 Informasi Pendukung

PLTD yang terletak di Legon Bajak, Karimunjawa menggunakan mesin *diesel* dari *Wartsila* produksi Finlandia, tahun 1997 dengan *Engine Type 9L26*. Dengan kapasitas terpasang sebesar 2 x 1.8 MW pada tahun 2022. Mesin PLTD tersebut merupakan hasil relokasi dari Pontianak dan diresmikan pada 23 Desember 2015 di Pulau Karimunjawa. PLTD yang terpasang diperkirakan menggunakan area dengan luas 7.861,96 m² dapat dilihat pada Gambar 1. Mesin PLTD beroperasi dengan bahan bakar berupa *high speed diesel* yang dikirimkan dari Pelabuhan Kartini, Jepara ke Pelabuhan Legon Bajak, Karimunjawa dengan biaya pengiriman saat ini sebesar Rp 27.550/L,-. Hal tersebut menjadi faktor tingginya BPP di Pulau Karimunjawa. Selain biaya pengiriman, harga BBM yang mengalami kenaikan sejak tanggal 1 September 2022 juga menjadi faktor pendukung dari tingginya BPP.



Gambar 1 Area PLTD eksisting

Bersumber : Google Earth

Sistem kelistrikan di Pulau Karimunjawa pada tahun 2025 akan ditingkatkan energinya menjadi sebesar 18.646,195 MWH. Berdasarkan PLN unit induk distribusi Jawa Tengah, energi listrik pada tahun 2025 terhitung dengan tambahan beban listrik dari *resort* yang ada di Pulau Tengah. Namun PLTD dengan sistem kelistrikan tersebut masih

menggunakan bahan bakar berupa fosil. Bahan bakar fosil menghasilkan residu berupa gas rumah kaca. Hal tersebut bertentangan dengan program penurunan emisi gas rumah kaca yang sedang dijalankan oleh Pemerintah Indonesia. Penurunan emisi gas rumah kaca ditargetkan hingga sebesar 29% dari upaya sendiri (pada 2030), dan 41% dari dukungan internasional.

PLTD bukan satu-satunya pembangkit yang dapat dijadikan sebagai sumber utama listrik di Pulau Karimunjawa. Terdapat jenis pembangkit lainnya yang memanfaatkan energi baru terbarukan, diantaranya yaitu PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air), PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap), PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya), PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu), dan PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga *Diesel*). PLTB merupakan salah satu pembangkit yang dapat dipertimbangkan pemanfaatannya karena Pulau Karimunjawa memiliki potensi angin rata-rata sebesar 3,99 m/s.

1.3 Constraint

1.3.1 Aspek Ekonomi

Pulau Karimunjawa saat ini masih mengandalkan pasokan listrik yang dialiri oleh PLTD yang berada disana. Sistem PLTD di Karimunjawa saat ini menggunakan bahan bakar berupa BBM. Seperti yang kita ketahui, bahwa harga BBM saat ini di Indonesia tengah mengalami kenaikan sejak tanggal 1 September 2022. Selain dengan harga BBM yang melonjak naik, biaya angkut yang harus dikeluarkan untuk sekali angkut bahan bakar juga terhitung cukup tinggi, yaitu sebesar Rp 2.448.000,- per bulan.

1.3.2 Aspek Teknik

PLTD di Pulau Karimunjawa dapat beroperasi secara optimal jika dibebani sebesar 40% dari kapasitas terpasang. Pada sistem PLTD di Pulau Karimunjawa ini sistemnya masih kurang optimal dikarenakan besar SFC pada sistem sebesar 0,31 L/kWh. Di mana kedua sistem akan beroperasi secara efisien pada nilai 0,26 L/kWh. Sistem yang didesain diharapkan dapat memperbaiki kedua persoalan tersebut.

1.3.3 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)

Seperti yang kita ketahui bahwa BBM saat ini menggunakan bahan bakar fosil yang suatu saat akan mengalami kelangkaan. Maka dari itu saat ini Indonesia sedang melakukan upaya untuk mendorong transisi energi berkelanjutan. Transisi energi sendiri diharapkan dapat mengurangi bahan bakar fosil yang menghasilkan banyak residu. Untuk

saat ini Indonesia sedang melakukan pengembangan energi menjadi energi terbarukan yang dapat mendorong pemanfaatan energi bersih yang diharapkan dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil.

1.3.4 Aspek Geografi

Pulau Karimunjawa adalah sebuah kepulauan yang terletak sejauh 91,02 KM di sebelah utara dari Kabupaten Jepara, Jawa Tengah yang memiliki luas wilayah sebesar 71,2 km². Pulau Karimunjawa memiliki potensi energi terbarukan seperti potensi angin dan matahari yang cukup baik dan memadai untuk dijadikan sebuah solusi sistem PLTH.

1.3.5 Aspek K3

Keselamatan tenaga kerja merupakan aspek yang harus diutamakan dalam aktivitas di dunia kelistrikan terutama pada sistem pembangkit listrik. Kurangnya pemahaman mengenai K3 bisa berdampak fatal bagi tenaga kerja dan komponen serta lingkungan di sekitar pembangkit listrik. Dengan menerapkan program K3, pengelolaan risiko pengukuran dan pengendalian bahaya, diharapkan dapat menihilkan angka kecelakaan yang mungkin terjadi pada tenaga kerja, komponen serta lingkungan pembangkit listrik dari konstruksi, operasi sampai dengan pemeliharaan.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa kebutuhan yang harus dipenuhi sebagai berikut :

Penyusunan kebutuhan ini dilakukan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

a. Pembuatan *Mission statement*

DESAIN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK DENGAN BIAYA POKOK PEMBANGKIT KOMPETITIF DI PULAU KARIMUNJAWA	
<i>Problem Description</i>	Biaya pokok pembangkitan PLTD di Pulau Karimunjawa yang relatif tinggi.
<i>Benefit Proposition</i>	Sistem Pembangkit dapat beroperasi secara efisien dengan biaya pokok pembangkitan yang relatif rendah.

<i>Key Business Goals</i>	1. Pembangkit dengan biaya pokok produksi listrik relatif rendah, yaitu < Rp 1.316/kWh 2. Pembangkit selalu menyediakan pasokan listrik, bahkan saat terjadinya pemadaman 3. Kapasitas tersedia sesuai dengan besar beban yang dibutuhkan ($\geq 2,129$ MW) 4. Ketika terjadi gangguan pada sistem pembangkit tidak menyebabkan adanya kecelakaan kerja. 5. Pembangkit dapat memulihkan dengan cepat pasca- mengalami gangguan.
<i>Primary Market</i>	PT. PLN.
<i>Secondary Market</i>	Masyarakat di Pulau Karimunjawa dan pihak pemilik pembangkit listrik.
<i>Assumption</i>	Sistem yang dibuat akan memiliki biaya pokok pembangkitan yang relatif rendah dan dapat menghasilkan kapasitas listrik yang lebih besar.
<i>Stakeholder</i>	1. PT. PLN 2. Pengembang pembangkit <i>hybrid</i>.

b. Interpretasi kebutuhan berdasarkan hasil wawancara dengan *user*

Terdapat beberapa kebutuhan yang *user* butuhkan antara lain :

Poin-Poin	Pernyataan	Evaluasi
Kegunaan Umum	Pembangkit dengan biaya pokok kompetitif dan kapasitas tersedia sesuai kebutuhan beban saat ini (2,129 MW)	Biaya pokok pembangkitan Rp 1.316/kWh dan kapasitas 2,129 MW
Kekurangan dari model saat ini	Pembangkit menghasilkan residu	Menggunakan pembangkit berbasis RE (<i>Renewable Energy</i>)

	berupa polusi udara yang cukup tinggi.	
--	--	--

- Pengelompokan kebutuhan

Terdapat beberapa kebutuhan antara lain :

1. Mengurangi biaya pokok pembangkitan hingga Rp 1.316/kWh
2. Selalu tersedianya kapasitas listrik dengan sistem *backup*.
3. Menyediakan kapasitas pembangkit sesuai beban yang dibutuhkan, yaitu $\geq 2,129$ MW.
4. Tidak menyebabkan adanya kecelakaan kerja ketika terjadi gangguan.
5. Dapat memulihkan sistem dengan cepat pasca- mengalami gangguan.

d. Penyusunan prioritas kebutuhan

Untuk mengetahui seberapa penting fitur pada desain pembangkit listrik *hybrid*, maka diberi skala 1 sampai 5 meliputi :

1. Fitur sangat tidak penting
2. Fitur tidak penting
3. Fitur tidak terlalu penting
4. Fitur penting
5. Fitur sangat penting

Skala	Fitur Penting
5	Biaya pokok pembangkitan kompetitif < Rp 1.316/kWh
4	Kapasitas listrik selalu tersedia dengan adanya <i>backup</i> dari sistem pembangkit.
5	Jumlah kapasitas listrik tersedia sesuai dengan beban ($\geq 2,129$ MW).

5	Tidak menyebabkan kecelakaan kerja ketika terjadi gangguan pada sistem
4	Memulihkan sistem dengan cepat pasca- mengalami gangguan

1.5 Tujuan

Berdasarkan kebutuhan yang harus dipenuhi, maka tujuan yang dapat ditetapkan :

1. Menciptakan sistem pembangkit listrik yang dapat mengurangi biaya pokok produksi listrik, yaitu $< \text{Rp } 1.316/\text{kWh}$ di Pulau Karimunjawa
2. Menciptakan sistem pembangkit yang dapat melakukan *backup* pada distribusi listrik ke masyarakat
3. Menciptakan sistem pembangkit yang menyediakan kapasitas sesuai dengan besarnya beban ($\geq 2,129 \text{ MW}$)
4. Menciptakan sistem pembangkit yang tidak menyebabkan adanya kecelakaan kerja saat terjadinya gangguan
5. Menciptakan sistem pembangkit yang dapat memulihkan dengan cepat pada saat mengalami gangguan