

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik merupakan tulang punggung dalam operasional industri, termasuk pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Efisiensi sistem kelistrikan tidak hanya bergantung pada besarnya daya aktif yang disalurkan, tetapi juga pada kualitas daya, salah satunya adalah faktor daya (*power factor*). Faktor daya yang rendah mengindikasikan adanya porsi daya reaktif yang tinggi dalam sistem, sehingga menyebabkan penurunan efisiensi energi, pembebanan peralatan listrik secara berlebih, serta peningkatan kerugian daya dan biaya operasional.

Dalam dunia industri pembangkitan tenaga listrik, keandalan dan efisiensi sistem kelistrikan menjadi faktor yang sangat krusial. Salah satu parameter penting yang berpengaruh terhadap efisiensi sistem adalah faktor daya (*power factor*). Faktor daya mencerminkan seberapa efektif suatu sistem tenaga listrik dalam mengubah daya listrik menjadi kerja nyata. Semakin tinggi nilai faktor daya, semakin efisien pula sistem tersebut dalam memanfaatkan daya listrik yang dikonsumsi. Sebaliknya, nilai faktor daya yang rendah menunjukkan dominasi daya reaktif yang besar, yang tidak menghasilkan kerja nyata namun tetap membebani sistem. (I nyoman & Parsa, 2018).

Pada sistem kelistrikan industri seperti di PT DSSP Power Sumsel V, yang merupakan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) berkapasitas besar, efisiensi dalam distribusi dan penggunaan daya sangat menentukan performa keseluruhan. Salah satu area kritis dalam sistem kelistrikan internal pembangkit ini adalah bus 6.3 kV, yang berfungsi sebagai pusat distribusi tegangan menengah untuk berbagai beban motor industri, pompa, *fan*, dan peralatan pendukung lainnya. Beban-bekan induktif seperti motor umumnya menyebabkan aliran daya reaktif yang cukup besar, sehingga menurunkan faktor daya pada bus tersebut.

Faktor daya yang tidak sesuai standar, khususnya yang berada di bawah 0.85 lagging, dapat menyebabkan berbagai konsekuensi teknis dan ekonomis. Secara teknis, arus yang mengalir di jaringan menjadi lebih besar untuk daya aktif yang sama, yang menyebabkan rugi-rugi daya (*losses*) meningkat, penampang kabel dan kapasitas transformator menjadi lebih terbebani, serta penurunan tegangan pada titik-titik tertentu. Dari sisi ekonomi, hal ini dapat berdampak pada peningkatan biaya operasional dan potensi penalti dari pihak PLN atau operator sistem tenaga apabila faktor daya tidak memenuhi ketentuan minimum yang ditetapkan. (Khoir, A. 2020).

Sebagai salah satu solusi teknis yang umum digunakan, penambahan kapasitor bank dapat secara efektif menurunkan kebutuhan daya reaktif dari sistem dan meningkatkan faktor daya secara keseluruhan. Namun, agar penambahan kapasitor tersebut efektif dan tidak menyebabkan dampak negatif lain seperti overcompensation atau resonansi harmonik, perlu dilakukan analisis dan perencanaan yang matang. Oleh karena itu, diperlukan alat bantu simulasi yang mampu memodelkan sistem kelistrikan secara menyeluruh dan akurat. (S. Abdussamad, 2022).

PT DSSP Power Sumsel V, sebagai salah satu PLTU yang beroperasi di Sumatera Selatan, memiliki sistem kelistrikan internal yang terdiri dari beberapa bus tegangan menengah, salah satunya adalah bus 6.3 kV yang digunakan untuk menyuplai beban motor dan peralatan lainnya. Dari hasil pengamatan awal, diketahui bahwa nilai faktor daya pada bus ini cenderung berada di bawah nilai optimal, yakni < 0.90 lagging. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada penurunan efisiensi operasional tetapi juga berpotensi menimbulkan penalti dari pihak penyedia jaringan jika tidak dilakukan perbaikan. (K. D. Nurmahandy, 2021).

Salah satu metode yang umum digunakan untuk memperbaiki faktor daya adalah dengan penambahan kapasitor bank sebagai kompensator daya reaktif. Pemilihan dan penempatan kapasitor yang tepat dapat meningkatkan faktor daya hingga mendekati nilai ideal (≥ 0.95), menurunkan arus total sistem, mengurangi kerugian daya, dan meningkatkan kapasitas sistem dalam mendistribusikan daya aktif. (Barik Irfani Al Firdausi dkk, 2024).

Untuk melakukan simulasi dan analisis sistem tenaga secara akurat, digunakan software ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*). ETAP memungkinkan perhitungan faktor daya, simulasi aliran daya (*load flow*), dan analisis dampak penambahan kapasitor terhadap kondisi sistem secara menyeluruh. Dengan memodelkan sistem kelistrikan bus 6.3 kV di PT DSSP Power Sumsel V dalam ETAP, dapat dianalisis sejauh mana penambahan kapasitor dapat memperbaiki faktor daya dan meningkatkan performa sistem. (C. Elchrisa, L. K. Amali, dan A. I. Tolago, 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul "Analisis Faktor Daya pada Bus 6.3 kV dengan Penambahan Kapasitor sebagai Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Software ETAP di PT DSSP Power Sumsel V" sebagai upaya optimalisasi sistem kelistrikan internal guna menunjang efisiensi dan keandalan operasional pembangkit.

Penelitian ini penulis mengangkat judul “ANALISIS FAKTOR DAYA PADA BUS 6.3 KV DENGAN PENAMBAHAN KAPASITOR SEBAGAI PERBAIKAN FAKTOR DAYA MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP DI PT DSSP POWER SUMSEL V” sebagai upaya optimalisasi sistem kelistrikan internal guna menunjang efisiensi dan keandalan sistem operasional pembangkit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang, Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi faktor daya pada bus 6.3 KV di PT DSSP Power Sumsel V sebelum dilakukan penambahan kapasitor?
2. Berapa muatan kapasitor yang digunakan agar mendekati faktor daya 0.95 – 1?
3. Bagaimana pengaruh penambahan kapasitor terhadap sistem kelistrikan berdasarkan hasil simulasi menggunakan software ETAP?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah tidak meluas dan lebih spesifik, maka penulis memilih membatasi masalah penelitian antara lain:

1. Penelitian ini hanya membahas tentang Analisis pada sistem kelistrikan internal bus 6.3 KV di PT DSSP Power Sumsel V.
2. Dalam penelitian ini hanya mengambil data yang ada pada bus 6.3 KV
3. Tidak membahas gangguan yang akan terjadi akibat penambahan kapasitor.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis pada tugas akhir ini antara lain yaitu:

1. Untuk mengetahui kondisi sistem kelistrikan dan faktor daya pada bus 6.3 KV sebelum penambahan kapasitor
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan kapasitor terhadap sistem kelistrikan berdasarkan hasil simulasi menggunakan software ETAP.
3. Menghitung kapasitansi kapasitor untuk perbaikan faktor daya 0.95 – 1.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari tugas akhir ini semoga dari penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi:

1. Bagi PT Dssp Power Sumsel V
Sebagai referensi untuk

2. Bagi peneliti

Sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro serta untuk menambah pengetahuan dan pengalaman dalam menganalisa faktor daya dan pengaruh penambahan kapasitor sebagai perbaikan faktor daya.

3. Bagi pembaca

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam menganalisa faktor daya dan penambahan kapasitor sebagai perbaikan faktor daya.