

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada dasarnya listrik merupakan kebutuhan primer bagi makhluk hidup terkhususnya manusia, karena keberadaannya yang menopang seluruh aktivitas kehidupan manusia. Listrik juga menjadi kebutuhan penting dalam keberjalanan suatu bangunan usaha. Menilik kembali bahwasanya terdapat 3,98 juta perusahaan baru di Indonesia dalam 10 tahun terakhir per tanggal 27 April 2017 (Agustinus 2017) serta konsumsi listrik yang meningkat mencapai 1.109 kWh per kapita di kuartal III 2021 per September 2021 dengan jumlah pelanggan listrik yang telah melebihi target pemerintah sepanjang tahun 2021, dan capaian saat ini telah mencapai 81,229 juta pelanggan atau setara 102,6 persen dari target sebanyak 79,187 juta pelanggan. Sementara realisasi tahun 2020 lalu sebanyak 78,663 juta (Hakim 2021).

Pesatnya pertumbuhan kebutuhan listrik saat ini menuntut peningkatan ketersediaan pasokan energi listrik. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, diperlukan sumber tenaga listrik yang andal. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan membangun pembangkit listrik untuk mencukupi permintaan energi yang terus bertambah.

Menurut F. J. Tasiyam (2017), power plant atau pembangkit listrik adalah tempat di mana energi listrik dihasilkan. Komponen utama di dalamnya meliputi generator yang menghasilkan listrik dan turbin yang berfungsi sebagai penggerak utama. Tujuan dari pembangkit listrik adalah mengonversi energi primer menjadi energi Listrik (Andriana 2019).

Menurut (Watiningsih 2014) Pembangkit tenaga listrik merupakan salah satu komponen penting dalam sistem tenaga listrik. Di dalamnya terdapat berbagai peralatan mekanikal, elektrik, serta infrastruktur pendukung. Komponen utama yang berperan dalam proses pembangkitan meliputi turbin dan generator, yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.

Untuk kebutuhan listrik di wilayah Jakarta, ada beberapa pembangkit listrik yang menyuplai kebutuhan listrik Jakarta, baik dari internal Jakarta maupun dari luar Jakarta. PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap) Indonesia Power Priok PGU merupakan salah satu penyuplai pasokan listrik di wilayah Jakarta.

PT PLN Indonesia Power Priok Power Generation Unit (PGU) merupakan salah satu anak perusahaan dari PT PLN (Persero) yang bergerak di bidang penyediaan energi listrik. Unit kerja ini fokus pada pengoperasian unit pembangkit dan layanan jasa pembangkitan. PLTGU Priok memiliki empat unit pembangkit utama, yaitu blok 1-2 dengan total kapasitas 1.180 MW, blok 3 dengan kapasitas 740 MW, blok 4 dengan kapasitas 880 MW, serta mengelola PLTD Senayan dengan kapasitas 101 MW. Blok 1 dan blok 2 masing-masing terdiri dari tiga Gas Turbine (GT), tiga Heat Recovery Steam Generator (HRSG), dan satu Steam Turbine (ST). Sementara itu, blok 3 dan blok 4 masing-masing memiliki dua GT, dua HRSG, dan satu ST. Dalam pengoperasiannya, PLTGU menerapkan dua jenis siklus, yaitu simple cycle dan combined cycle. Bahan bakar utama yang digunakan adalah gas alam, meskipun beberapa unit pembangkit menggunakan HSD (High Speed Diesel) sebagai bahan bakar alternatif, khususnya untuk Gas Turbine Generator (GTG) pada sistem pembangkit tertentu (Pln.co.id 2019).

Adanya ketidakseimbangan antara permintaan listrik dan kapasitas *supply* pembangkit dapat menyebabkan *overload* yang mengakibatkan Perubahan frekuensi, baik penurunan maupun peningkatan, pada sistem unit pembangkit dapat menyebabkan gangguan operasional, bahkan dalam kondisi tertentu berpotensi membuat unit pembangkit berhenti beroperasi. Jika beberapa unit pembangkit mengalami shutdown secara bersamaan, hal ini dapat memicu terjadinya blackout pada sistem tenaga listrik.

Pada bulan Juni 2024, terjadi pemadaman listrik besar-besaran (*blackout*) di Pulau Sumatra, Indonesia, yang berlangsung dari tanggal 4 hingga 5. Pemadaman ini disebabkan oleh gangguan pada jaringan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 275 kV Linggau-Lahat. Gangguan ini mengakibatkan lebih dari 29.000 gardu distribusi terpengaruh, dengan durasi pemadaman bervariasi antara 10 hingga 24 jam (Gunawan 2024). Meskipun Sumatra memiliki cadangan daya yang cukup

besar, gangguan pada sistem transmisi menyebabkan pembangkit listrik padam secara otomatis.

Blackout adalah kondisi dimana hilangnya sumber tenaga listrik pada suatu unit atau tempat tertentu pada kondisi yang terjadi diluar kendali atau sebuah keadaan dimana penyediaan tenaga listrik di suatu wilayah terhenti/terputus secara total, hal ini dapat terjadi akibat bencana alam, kerusakan di pembangkit, kerusakan jaringan kabel atau sistem distribusi, sirkit pendek (korsleting) dan kelebihan muatan (*overload*). *Blackout* yang terjadi terdapat dua jenis yaitu *blackout* secara *internal* dan *eksternal*.

Blackout merupakan kondisi yang sangat dihindari dalam sistem kelistrikan. Selain proses pemulihan yang kompleks akibat berbagai faktor, *blackout* juga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap sektor sosial, ekonomi, dan politik. Oleh karenanya, diperlukan skenario yang tepat dan telah teruji di sisi pembangkitan untuk mengurangi potensi gangguan serta mempercepat pemulihan sistem tenaga listrik apabila terjadi *blackout*.

House Load pada pembangkit listrik merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mempercepat pemulihan sistem ketika terjadi *blackout*. *House Load Operation Mode* adalah suatu kondisi operasi di mana pembangkit mampu memisahkan diri dari jaringan utama namun tetap beroperasi untuk memenuhi kebutuhan daya listrik internalnya, terutama saat terjadi gangguan frekuensi rendah (47,5 Hz) atau frekuensi tinggi (52,5 Hz) pada sistem tenaga.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelaikan teknis penerapan *House Load Operation Mode* pada sistem pembangkit listrik. Kelaikan teknis tersebut meliputi parameter-parameter ketenagalistrikan seperti tegangan, frekuensi, dan daya serta seberapa efektif *House Load Operation Mode* mampu membuat pembangkit bisa kembali menyuplai listrik ke jaringan setelah lepas akibat gangguan di jaringan.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang tersebut dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Terjadinya ketidakseimbangan antara kapasitas unit pembangkit dengan beban pada sistem jaringan listrik ketika terjadi gangguan.
2. *Blackout* pada sistem kelistrikan dapat mengganggu stabilitas operasional pembangkit jika tidak direspons dengan cepat dan tepat.
3. Belum terdapat kajian spesifik mengenai pengujian HLOM pada PLTGU Blok 4 UPJP Priok menggunakan simulasi ETAP sebagai respons terhadap gangguan sistem.

1.3 Pembatasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian Pengujian *House Load Operation Mode* (HLOM) sebagai Respons terhadap *Blackout* berbasis Simulasi pada Aplikasi *Electrical Transient and Analyzer Program* (ETAP) Versi 19.0.1 (Studi pada PLTGU Blok 4 UPJP Priok) sebagai berikut:

1. Fokus penelitian terbatas pada respon *House Load Operation Mode* (HLOM) terhadap kondisi *blackout*.
2. Simulasi dilakukan menggunakan *Electrical Transient and Analyzer Program* (ETAP) 19.0.1 dan hanya diterapkan pada PLTGU Blok 4 UPJP Priok.
3. Pengujian *House Load Operation Mode* pada PLTGU Blok 4 UPJP Priok di simulasikan dengan gangguan *Over Frequency*.
4. Analisis hanya mencakup data hasil pengujian aktual dan hasil simulasi, tanpa membahas gangguan di luar skenario HLOM.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas yaitu :

1. Bagaimana mekanisme kerja HLOM dalam menjaga operasional pembangkit saat terjadi *blackout* akibat gangguan *over frequency* pada PLTGU Blok 4 UPJP Priok?

2. Bagaimana hasil simulasi ETAP dalam menggambarkan kinerja HLOM dari sisi tegangan, daya, dan frekuensi selama proses pemulihan berlangsung?
3. Bagaimana keuntungan penerapan *House Load Operation Mode* pada pembangkit listrik bila ditinjau dari sisi kinerja teknis?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tujuan Umum :

Menjelaskan secara mendalam konsep *House Load Operation Mode*, yaitu suatu kondisi operasi pembangkit listrik di mana daya yang dihasilkan digunakan sepenuhnya untuk kebutuhan internal pembangkit, tanpa memasok energi listrik ke jaringan eksternal, serta untuk menganalisis prinsip kerja *House Load Operation Mode*, termasuk mekanisme transisi dari operasi normal ke mode *House Load*.

2. Tujuan Khusus :

- a. Menjelaskan mekanisme kerja *House Load Operation Mode* pada pembangkit listrik.
- b. Membuat kajian tentang simulasi pengujian *House Load Operation Mode* pada pembangkit listrik.
- c. Memberikan analisa keuntungan penerapan *House Load Operation Mode* pada pembangkit listrik dari sisi teknis.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan pada penelitian ini, peneliti mengharapkan banyak hal yang bisa diambil dan mampu digunakan sebaik-baiknya.

1. Manfaat Teoritis

- a. Penelitian ini dapat menambah khazanah ilmu pengetahuan dalam bidang teknik elektro, khususnya mengenai pengoperasian pembangkit listrik, dengan fokus pada *House Load Operation Mode*.
- b. Menambah pemahaman tentang *House Load Operation Mode*, termasuk mekanisme kerjanya dan efektivitasnya dalam situasi *Blackout*.

2. Manfaat Praktis

1) Bagi PLN Indonesia Power

- a. Memberikan panduan bagi perusahaan penyedia listrik dan pemerintah dalam merumuskan strategi yang tepat dan efektif untuk meminimalisir dampak negatif *Blackout* serta mempercepat proses pemulihan sistem tenaga listrik.
- b. Menyediakan rekomendasi implementasi *House Load Operation Mode* yang efektif bagi pembangkit listrik, sehingga dapat mempercepat proses pemulihan dan mengurangi kerugian yang dialami dari berbagai sektor pasca *blackout*.

2) Mahasiswa

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan ilmu dan pengetahuan serta untuk mempermudah mahasiswa dalam melakukan penelitian dalam analisis pengujian pembangkit listrik.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat membuka peluang bagi mahasiswa untuk berkolaborasi dengan profesional di industri energi. Ini juga dapat membantu mereka membangun jaringan yang berguna untuk karir mereka di masa depan.

