

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan mengenai peran sistem governor dalam menjaga kestabilan frekuensi di PT. Indonesia Power UP Saguling Sub-Unit PLTA Lamajan, diperoleh beberapa Kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem governor berperan penting dalam menjaga kestabilan frekuensi *output* generator. Berdasarkan data hasil observasi selama periode 26 Mei hingga 5 Juni 2025, frekuensi aktual berhasil dijaga dalam rentang 49,93 Hz hingga 50,09 Hz, yang masih berada dalam batas toleransi operasional menurut Peraturan Menteri ESDM No.20 Tahun 2025. Hal ini menunjukkan bahwa governor mampu mengoreksi fluktuasi beban dengan mengatur bukaan katup air (*wicket gate*) secara otomatis untuk menjaga kestabilan frekuensi sesuai nilai nominal 50 Hz.
2. Faktor-faktor yang memengaruhi kinerja governor teridentifikasi menjadi dua yaitu faktor internal dan eksternal. Untuk faktor internal meliputi kondisi fisik komponen seperti kerusakan sirip *cooler* yang dapat menyebabkan oli hidrolik panas dan memperlambat respon, serta kebocoran pada pompa governor yang mengurangi tekanan hidrolik. Faktor eksternal meliputi terjadinya fluktuasi beban listrik yang mengharuskan penyesuaian terus-menerus dari governor. Selain itu, pengaturan *speed droop* juga sangat memengaruhi sensitivitas governor ketika nilai yang terlalu tinggi dapat memperlambat respon, sedangkan nilai terlalu rendah berisiko pada reaksi governor yang berlebihan.
3. Kinerja sistem governor PLTA Lamajan dalam mengatasi fluktuasi frekuensi yang disebabkan oleh perubahan beban menunjukkan respon yang baik. Hasil analisis *speed droop* aktual Unit 1 selama observasi cukup bervariasi antara 1,8% hingga 3%, yang mengindikasikan karakteristik *droop* governor yang responsif. Perhitungan faktor partisipasi (K) sebesar 2,92 MW/Hz dan daya korektif ΔP yang dihasilkan, seperti $\Delta P = -0,146 \text{ MW}$

untuk menanggapi kenaikan frekuensi sebesar 50,05 Hz (contoh kasus pada 26 Mei 2025 pukul 08.00). pola ini berlangsung secara linier dan proporsional selama observasi, sebagaimana tergambar pada grafik perbandingan daya dan respon governor. Dengan demikian, kinerja koreksi governor dapat dikategorikan efektif, adaptif, dan memenuhi prinsip kerja sistem kontrol primer.

5.2 Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan beberapa implikasi sebagai berikut:

1. Implikasi Teoretis

Penelitian ini akan menambah literatur mengenai sistem kontrol Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), khususnya dalam konteks operasional PLTA yang telah berusia cukup lama seperti PLTA Lamajan, temuan yang didapat mengenai respon governor terhadap fluktuasi frekuensi, karakteristik *droop*, dan faktor partisipasi (K) secara perhitungan mendukung serta melengkapi kerangka teori dan penelitian sebelumnya terkait stabilitas frekuensi generator dan respon governor terhadap perubahan beban.

2. Implikasi Praktis

Bagi PT Indonesia Power UP Saguling Power UP Sub-Unit PLTA Lamajan, penelitian ini menyediakan pemahaman mendalam tentang kinerja governor Unit 1 yang krusial bagi keandalan pasokan listrik. Identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kinerja governor, seperti kondisi fisik. *Cooler* dan pompa governor, dapat dijadikan dasar untuk pengembangan program pemeliharaan preventif yang lebih berfokus. Pemahaman akan variasi *speed droop* aktual dan dampaknya pada respon governor juga dapat menjadi acuan untuk kalibrasi ulang atau optimalisasi pengaturan governor di masa yang akan datang, guna meningkatkan efisiensi operasional dan meminimalisir risiko kerusakan peralatan serta pemadaman listrik akibat fluktuasi frekuensi.

5.3 Rekomendasi

Berdasarkan penelitian dan hasil yang didapatkan, terdapat beberapa rekomendasi yang penulis berikan diantaranya:

1. Untuk penelitian selanjutnya, direkomendasikan untuk mengoptimasi pengaturan *speed droop* dengan metode PID (*Proportional-Integral-Derivative*). Tujuannya untuk mengidentifikasi potensi peningkatan responsivitas dan akurasi governor dalam skenario beban yang lebih dinamis.
2. Melakukan analisis komparatif kinerja governor unit lain. Tujuannya untuk memberikan wawasan yang lebih komprehensif mengenai variasi performa dan faktor spesifik yang memengaruhi antar unit.
3. Melakukan simulasi gangguan sistem untuk menguji sejauh mana sistem governor mampu mempertahankan kestabilan frekuensi pada kondisi ekstrem.