

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi *Dynamic Motor Starting* dan analisis perbandingan metode DOL dan RVSS pada sistem kelistrikan PLTP X menggunakan perangkat lunak ETAP, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Kedua metode *starting*, DOL maupun RVSS, menghasilkan *voltage dip* bus dan waktu akselerasi yang memenuhi batas aman standar IEEE 3002.7-2018 pada Motor M1, M2, dan Motor M3. Motor M1 dan M2 disuplai dari sistem utama berbasis GT (53.3 MVA) dengan impedansi rendah, sedangkan M3 disuplai secara eksklusif dari EDG (660 kVA) dengan impedansi tinggi, sehingga respons tegangan sistem selama *starting* berbeda secara signifikan antar level tegangan. *Voltage dip* bus berkisar antara 2.35% hingga 12.27%, seluruhnya di bawah batas maksimum 20%, dan waktu akselerasi berada jauh di bawah *safe stall time* masing-masing motor. RVSS secara konsisten menghasilkan *voltage dip* yang lebih rendah dengan selisih 0.38% hingga 1.06% dan waktu akselerasi yang sedikit lebih panjang dengan selisih 0.049s hingga 0.524s, dengan tren efektivitas reduksi yang semakin terbatas seiring meningkatnya impedansi sumber dari GT menuju EDG.
2. Metode DOL direkomendasikan sebagai metode *starting* utama untuk M1, M2 dan M3. Selisih kinerja teknis antara kedua metode, sebesar 0.38% hingga 1.06% untuk *voltage dip* dan 0.049s hingga 0.524s untuk waktu akselerasi, tidak signifikan untuk membenarkan penambahan kompleksitas perangkat RVSS pada kondisi sistem PLTP X saat ini. RVSS tetap layak dipertimbangkan sebagai mitigasi untuk motor M1 dan M2 apabila sistem mengalami pelemahan di masa mendatang. Untuk motor M3, karakteristik inheren impedansi tinggi EDG mendominasi respons tegangan sistem pada kedua metode *starting*, sehingga impedansi sumber menjadi faktor yang jauh lebih dominan dibandingkan pemilihan metode *starting* dalam menentukan besarnya *voltage dip* pada sistem *emergency*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kendala yang dihadapi, terdapat beberapa saran yang dapat diusulkan untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisis kinerja metode DOL dan RVSS pada kondisi sistem yang melemah, misalnya akibat penambahan beban atau perubahan konfigurasi jaringan, guna memverifikasi apakah margin keamanan yang diperoleh dalam penelitian ini tetap terpenuhi dan apakah RVSS memberikan keunggulan teknis yang lebih signifikan pada kondisi tersebut.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji efektivitas RVSS secara khusus pada sistem *emergency* berbasis diesel generator berkapasitas 660 kVA, guna mengevaluasi apakah optimalisasi parameter *starting* seperti *initial voltage*, *ramp time*, dan mode kontrol arus (*current limit*) dapat memberikan manfaat teknis yang lebih signifikan pada kondisi di mana impedansi sumber yang tinggi sudah secara alami membatasi arus *inrush*.
3. Penelitian ini dilakukan pada fase desain PLTP X sehingga hasil simulasi divalidasi terhadap standar, data *datasheet*, dan konsistensi model. Konfirmasi lebih lanjut terhadap data pengukuran aktual pada saat komisioning direkomendasikan sebagai penelitian lanjutan untuk melengkapi validasi tersebut ketika PLTP X telah beroperasi.