

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis komprehensif selama 24 jam pada saluran transmisi, dapat disimpulkan:

1. Magnitudo Signifikan: Rugi-rugi daya sistem mencapai rata-rata 142,8 MW dengan estimasi biaya tahunan Rp 1,8 triliun, yang merupakan komponen biaya operasional yang material.
2. Distribusi Tidak Merata: 20% saluran menyumbang 65% total rugi-rugi, memberikan peluang targeted improvement dengan dampak maksimal.
3. Metodologi Valid: Hasil perhitungan manual dan simulasi Digsilent menunjukkan konsistensi yang baik dengan pola yang sama, meskipun terdapat perbedaan magnitudo yang perlu dikaji lebih lanjut.
4. Potensi Optimasi Besar: Implementasi strategi teknis dan operasional yang tepat dapat mengurangi rugi-rugi sebesar 15-20% dalam 3 tahun, setara dengan penghematan Rp 275-367 miliar per tahun.
5. Pentingnya Monitoring Kontinu: Variasi temporal yang signifikan menunjukkan perlunya sistem monitoring real-time untuk optimalisasi dinamis.

5.2 Saran

1. Rekomendasi Teknis Berdasarkan Karakteristik Saluran

Untuk Saluran dengan Rugi-Rugi Tinggi:

- Optimalisasi Aliran Daya: Re-dispatching pembangkit untuk mengurangi beban pada saluran kritis
- Kompensasi Reaktif: Pemasangan kapasitor bank atau SVC untuk meningkatkan faktor daya
- Upgrading Konduktor: Pertimbangan peningkatan kapasitas thermal untuk saluran dengan loading factor $>80\%$

Untuk Saluran dengan Diskrepanci Tinggi Antar Metode:

- Kalibrasi Model: Verifikasi parameter saluran dengan pengukuran aktual
- Validasi Data Beban: Akurasi profil beban untuk setiap node
- Pemodelan Peralatan: Memastikan model transformator, kompensator, dan peralatan lain sesuai spesifikasi

2. Implikasi Operasional dan Perencanaan

Strategi Operasional Jangka Pendek

- Penjadwalan Beban Optimal: Memindahkan beban non-esensial ke periode lembah
- Pengaturan Tegangan Optimal: Mengurangi rugi-rugi melalui pengaturan tap transformer dan injeksi daya reaktif
- Re-konfigurasi Jaringan: Memanfaatkan switching operation untuk mengoptimalkan aliran daya

Rekomendasi Perencanaan Jangka Menengah-Panjang

- Investasi Infrastruktur: Prioritas untuk saluran dengan rugi-rugi tinggi dan usia >25 tahun

- Integrasi Teknologi Smart Grid: Implementasi sensor cerdas, sistem monitoring real-time, dan kontrol otomatis
- Diversifikasi Sumber Daya: Penambahan pembangkit terdistribusi untuk mengurangi jarak transmisi

Kerangka Monitoring dan Evaluasi Berkelanjutan

- Sistem Dashboard Real-time: Visualisasi rugi-rugi per segmen dengan update setiap 15 menit
 - Analisis Prediktif: Pemodelan machine learning untuk memperkirakan rugi-rugi berdasarkan kondisi operasional
 - Program Efisiensi Berkelanjutan: Target reduksi rugi-rugi 2% per tahun melalui continuous improvement
3. Rekomendasi untuk penelitian lanjutan
- Selalu update untuk data yang akan digunakan pada simulasi dan penelitian selanjutnya
 - Untuk perhitungan manual bisa ditambahkan dengan perubahan temp pada konduktor