UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Multi-Year Power System Assessment of the Proposed Sulawesi Transmission Network Expansion under
RUPTL 2025â€“2034**
Mofid Narawangsa Adhika Kusuma, Dr. Rian Fatah Mochamad, S.T., M.Eng.; Husni Rois Ali, , S.T., M.Eng., Ph.D., D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pertumbuhan kebutuhan listrik di Sulawesi dan rencana interkoneksi Sulutgo–Sulbagsel dalam RUPTL 2025–2034 memerlukan evaluasi teknis untuk menjamin keamanan operasi sistem transmisi. Penelitian ini mengevaluasi pelanggaran kriteria operasi pada rencana sistem tenaga Sulawesi dari aspek aliran daya, arus hubung singkat, dan stabilitas dinamis, serta menentukan tindakan mitigasi yang sesuai. Konfigurasi sistem tahunan dari 2025 hingga 2034 disimulasikan menggunakan DIgSILENT PowerFactory. Sistem Sulutgo dan Sulbagsel dimodelkan sebagai sistem terpisah pada 2025–2027 dan sebagai sistem terinterkoneksi mulai 2028. Evaluasi mencakup pembebanan komponen, magnitudo dan sudut tegangan, kontingensi N–1, arus hubung singkat, respons frekuensi, *System Strength Index*, *Critical Clearing Time*, *Voltage Stability Margin*, dan stabilitas sinyal kecil. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem yang direncanakan masih mengalami pelanggaran pada kondisi aliran daya dan kontingensi N–1. Pelanggaran pembebanan transformator terjadi pada sistem Sulbagsel selama 2025–2027, sedangkan beberapa koridor transmisi mengalami pembebanan tinggi setelah interkoneksi, termasuk saluran TELLO–KIMA pada 2030. Pelanggaran tegangan rendah teridentifikasi di wilayah Tello, Moramo, dan Bengo, sementara beberapa kontingensi saluran pada 2029–2034 menyebabkan kelebihan beban atau tegangan rendah. Kriteria sudut tegangan dan arus hubung singkat masih berada dalam batas yang diizinkan. Evaluasi dinamis menunjukkan bahwa seluruh nilai CCT dan VSM memenuhi kriteria yang diterapkan. Interkoneksi juga meningkatkan nilai nadir frekuensi dan kekuatan sistem, meskipun muncul moda osilasi antararea yang tetap memiliki redaman positif. Tindakan mitigasi yang diusulkan berhasil mengurangi pelanggaran yang teridentifikasi. Penambahan transformator paralel menurunkan pembebanan dari 87,6–127,4% menjadi sekitar 42,5–60,1%, sedangkan penambahan saluran paralel TELLO–KIMA menurunkan pembebanan dari 90,3% menjadi 56,9%. Pemasangan kapasitor dan reaktor memperbaiki tegangan bus yang melanggar menjadi sekitar 0,97–1,01 p.u. Dengan demikian, rencana pengembangan transmisi dalam RUPTL 2025–2034 perlu didukung oleh penguatan jaringan dan kompensasi daya reaktif pada lokasi tertentu untuk menjaga keamanan operasi sistem tenaga Sulawesi.

Kata kunci: RUPTL, sistem tenaga Sulawesi, aliran daya, stabilitas dinamis, kontingensi, mitigasi

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Multi-Year Power System Assessment of the Proposed Sulawesi Transmission Network Expansion under
RUPTL 2025â€“2034**
Mofid Narawangsa Adhika Kusuma, Dr. Rian Fatah Mochamad, S.T., M.Eng.; Husni Rois Ali, , S.T., M.Eng., Ph.D., D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The growth of electricity demand in Sulawesi and the planned Sulutgo–Sulbagsel interconnection under the RUPTL 2025–2034 require technical evaluation to ensure secure transmission-system operation. This study evaluates operational violations in the planned Sulawesi power system from the aspects of load flow, short-circuit current, and dynamic stability, and determines appropriate mitigation measures. Annual system configurations from 2025 to 2034 are simulated using DIgSILENT PowerFactory. Sulutgo and Sulbagsel are modeled as separate systems during 2025–2027 and as an interconnected system from 2028 onward. The assessments include component loading, voltage magnitude and angle, N–1 contingency, short-circuit current, frequency response, System Strength Index, Critical Clearing Time, Voltage Stability Margin, and small-signal stability. The results indicate that the planned system still experiences load-flow and N–1 contingency violations. Transformer overloads occur in Sulbagsel during 2025–2027, while several transmission corridors become highly loaded after interconnection, including the TELLO–KIMA line in 2030. Undervoltage conditions are identified in the Tello, Moramo, and Bengo regions, while several line outages during 2029–2034 cause overload or undervoltage. Voltage-angle and short-circuit-current criteria remain within acceptable limits. Dynamic assessments show that all CCT and VSM values satisfy the applied criteria. Interconnection also improves frequency nadir and system strength, although positively damped inter-area oscillation modes emerge. The proposed mitigation measures successfully reduce the identified violations. Parallel transformers reduce loading from 87.6–127.4% to approximately 42.5–60.1%, while a parallel TELLO–KIMA line reduces loading from 90.3% to 56.9%. Capacitor and reactor installations improve violated bus voltages to approximately 0.97–1.01 p.u. Therefore, the RUPTL 2025–2034 transmission plan should be supported by targeted network reinforcement and reactive-power compensation to maintain the operational security of the Sulawesi power system. **Keywords**: RUPTL, Sulawesi power system, load flow, dynamic stability, contingency, mitigation