

**ANALISIS DAMPAK PENGINTEGRASIAN TAMBAHAN GENERATOR
5 MW PLTM WSE TERHADAP PROFIL TEGANGAN DAN RUGI-RUGI
DAYA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV MUARA LABUH**

TUGAS AKHIR

Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu
(S-1) di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas



**Program Studi Sarjana
Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Andalas**

2026

Judul	Analisis Dampak Pengintegrasian Tambahan 5 MW PLTM WSE Generator terhadap Profil Tegangan dan Susut Daya Sistem Distribusi 20 kV Muara Labuh	Rafqi Febrian Putra
Program Studi	Teknik Elektro	2210952023
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak Sistem distribusi 20 kV ULP Muara Labuh memiliki lintasan jaringan yang panjang, sehingga rentan terhadap penurunan tegangan dan tingginya rugi-rugi daya. Untuk mengatasi masalah tersebut, direncanakan pengintegrasian Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) Waskita Sangir Energi (WSE) beserta penambahan satu unit generator 5 MW sebagai <i>Distributed Generation</i>. Penelitian ini mengevaluasi dampak integrasi tersebut melalui simulasi aliran daya (<i>load flow</i>) menggunakan perangkat lunak DIgSILENT PowerFactory. Analisis dilakukan dengan membandingkan 12 skenario pola operasi pada pembebanan awal (<i>existing</i>) serta proyeksi pertumbuhan beban sebesar 4,04% per tahun mengacu pada parameter RUPTL. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada kondisi <i>existing</i>, Skenario 2 (PLTM WSE kondisi OFF) merupakan konfigurasi paling efisien yang menghasilkan susut daya aktif terendah sebesar 0,59 MW dengan profil tegangan memenuhi standar minimum SPLN ($\geq 18,00$ kV). Sebaliknya, pengoperasian seluruh kapasitas pembangkit secara maksimal (Skenario 12) pada pembebanan awal justru memicu terjadinya aliran daya balik (<i>reverse power flow</i>) menuju Gardu Induk, yang berakibat pada peningkatan rugi-rugi daya. Namun demikian, evaluasi proyeksi pertumbuhan beban membuktikan bahwa penentuan skenario operasi terbaik bersifat dinamis. Ekspansi penambahan generator 5 MW pada PLTM WSE (Skenario 12) secara mutlak dibutuhkan ketika sistem mencapai titik kritis pada Tahun ke-6. Pada titik tersebut, pengoperasian maksimal dari Skenario 12 terbukti tangguh menopang lonjakan beban sistem, berhasil meniadakan aliran daya balik, meminimalkan susut daya, serta mencegah jaringan dari keruntuhan tegangan (<i>voltage collapse</i>) sebelum sistem akhirnya membutuhkan pengembangan infrastruktur jaringan baru setelah melewati Tahun ke-7 Kata Kunci: Sistem Distribusi 20 kV, Profil Tegangan, Rugi-Rugi Daya, <i>Distributed Generation</i>, Pertumbuhan Beban, <i>Reverse Power Flow</i>, DIgSILENT PowerFactory		

<i>Title</i>	<i>Impact Analysis of the Integration of an Additional 5 MW WSE PLTM Generator on the Voltage Profile and Power Losses of the 20 kV Muara Labuh Distribution System</i>	<i>Rafqi Febrian Putra</i>
<i>Study Program</i>	<i>Bachelor of Electrical Engineering</i>	<i>2210952023</i>
<i>Faculty of Engineering Andalas University</i>		
<i>Abstract</i> <i>The 20 kV distribution system of ULP Muara Labuh features a long network, making it susceptible to critical voltage drops and high power losses. To overcome these issues, the integration of the Waskita Sangir Energi Mini Hydro Power Plant (PLTM WSE) along with the addition of a 5 MW generator unit as Distributed Generation is planned. This study evaluates the impact of this integration through load flow simulations using DIgSILENT PowerFactory software. The analysis compares 12 operational scenarios under existing load conditions and a load growth projection of 4,04% per year based on the RUPTL parameters. Simulation results show that at the existing load, Scenario 2 (PLTM WSE in OFF condition) is the most efficient configuration, producing the lowest active power loss of 0.59 MW while maintaining a voltage profile that meets the SPLN minimum standard (≥ 18.00 kV). Conversely, operating at maximum generation capacity (Scenario 12) under existing load triggers a reverse power flow towards the Main Substation, which leads to an increase in technical power losses. However, load growth projections prove that the determination of the optimal operational scenario is dynamic. The expansion of adding the 5 MW generator at PLTM WSE (Scenario 12) becomes absolutely necessary when the system reaches a critical point in Year 6. At this load point, the maximum operation of Scenario 12 proves robust in supporting the load surge, successfully eliminating reverse power flow, minimizing power losses, and preventing the network from voltage collapse before the system ultimately requires new network infrastructure development beyond Year 7.</i> <i>Keywords: 20 kV Distribution System, Voltage Profile, Power Losses, Distributed Generation, Load Growth, Reverse Power Flow, DIgSILENT PowerFactory..</i>		