

**PENGARUH TINGKAT PENETRASI PEMBANGKIT *PHOTOVOLTAIC*
TERHADAP STABILITAS FREKUENSI SISTEM IEEE 39 BUS**

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

Raudha Putri

2110951010

Pemimbing:

Dr. Adrianti

NIP. 197110281998032001



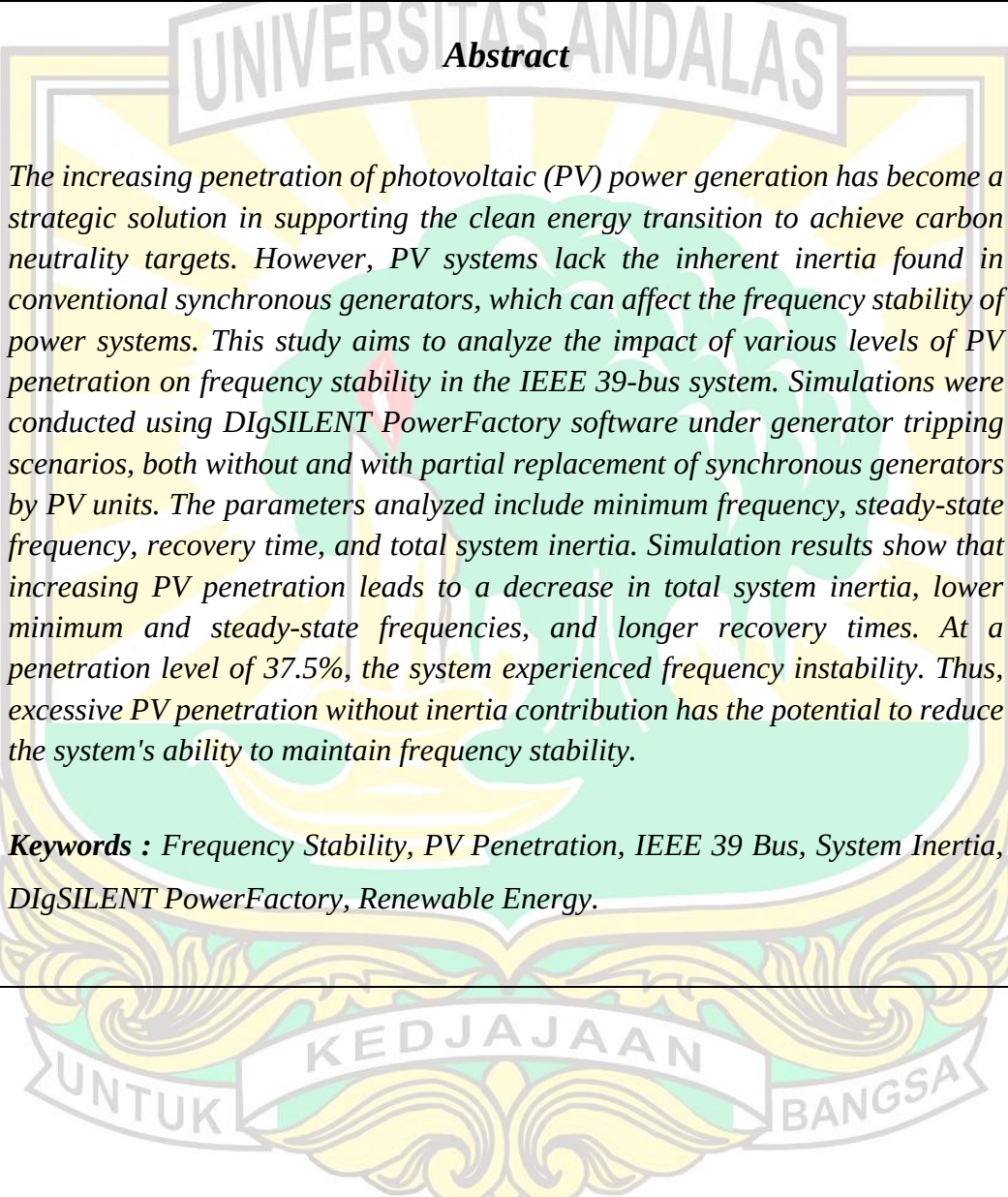
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025Judul	Pengaruh Tingkat Penetrasi Pembangkit <i>Photovoltaic</i> Terhadap Stabilitas Frekuensi Sistem IEEE 39 Bus	Raudha Putri
Program Studi	Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas	2110951010
Abstrak Peningkatan penetrasi pembangkit listrik tenaga surya (<i>Photovoltaic</i>/PV) menjadi solusi strategis dalam mendukung transisi energi bersih untuk mencapai target netral karbon. Namun, karakteristik PV yang tidak memiliki inersia alami seperti pembangkit konvensional dapat memengaruhi stabilitas frekuensi sistem tenaga listrik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak dari berbagai tingkat penetrasi PV terhadap kestabilan frekuensi pada sistem IEEE 39 bus. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak <i>DIgSILENT PowerFactory</i> dengan skenario pelepasan generator, baik tanpa maupun dengan penggantian sebagian generator sinkron oleh PV. Parameter yang dianalisis meliputi frekuensi terendah, frekuensi <i>steady-state</i>, waktu pemulihan, serta total inersia sistem. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan penetrasi PV menyebabkan penurunan nilai inersia sistem, penurunan frekuensi minimum dan frekuensi <i>steady state</i>, serta peningkatan waktu pemulihan. Pada penetrasi 37.5% sistem mengalami ketidakstabilan frekuensi. Dengan demikian, penetrasi PV yang terlalu tinggi tanpa kontribusi inersia berpotensi menurunkan kemampuan sistem dalam mempertahankan kestabilan frekuensi. Kata kunci : Stabilitas Frekuensi, Penetrasi PV, IEEE 39 Bus, Inersia Sistem, <i>DIgSILENT PowerFactory</i>, Energi Terbarukan		

Judul	<i>The Impact of Photovoltaic Penetration Levels on Frequency Stability in the IEEE 39-Bus System</i>	Raudha Putri
Program Studi	Teknik Elektro	2110951010
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
 Abstract <i>The increasing penetration of photovoltaic (PV) power generation has become a strategic solution in supporting the clean energy transition to achieve carbon neutrality targets. However, PV systems lack the inherent inertia found in conventional synchronous generators, which can affect the frequency stability of power systems. This study aims to analyze the impact of various levels of PV penetration on frequency stability in the IEEE 39-bus system. Simulations were conducted using DIgSILENT PowerFactory software under generator tripping scenarios, both without and with partial replacement of synchronous generators by PV units. The parameters analyzed include minimum frequency, steady-state frequency, recovery time, and total system inertia. Simulation results show that increasing PV penetration leads to a decrease in total system inertia, lower minimum and steady-state frequencies, and longer recovery times. At a penetration level of 37.5%, the system experienced frequency instability. Thus, excessive PV penetration without inertia contribution has the potential to reduce the system's ability to maintain frequency stability.</i> Keywords : <i>Frequency Stability, PV Penetration, IEEE 39 Bus, System Inertia, DIgSILENT PowerFactory, Renewable Energy.</i>		