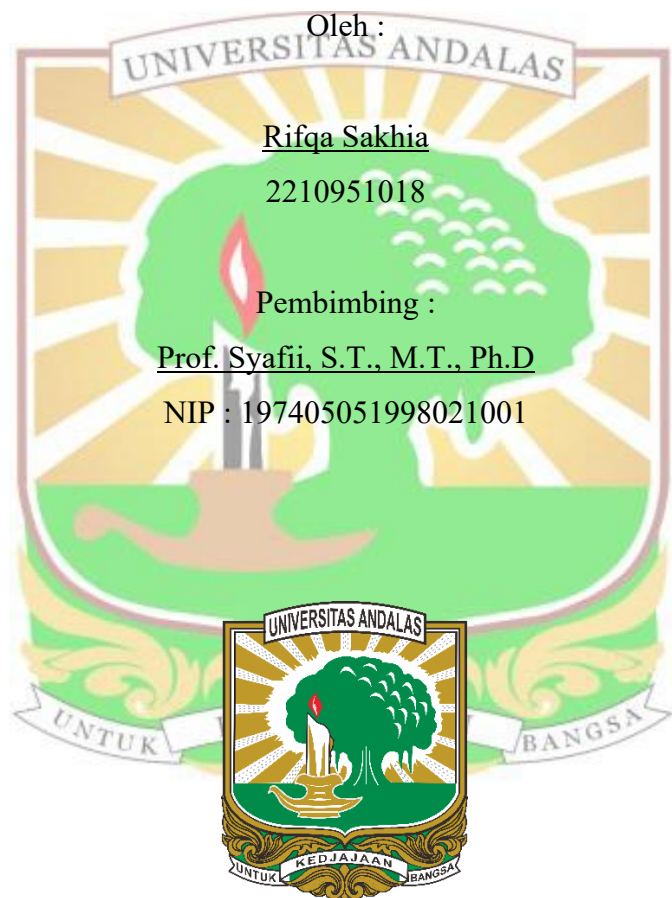


**ANALISIS PENGARUH PENETRASI PLTS TERHADAP STABILITAS
TEGANGAN MENGGUNAKAN KURVA P-V DAN Q-V SERTA UPAYA
PERBAIKANNYA PADA SISTEM IEEE 39-BUS**

TUGAS AKHIR

*Karya ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata Satu
(S-1) di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas*



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

2026

Judul	Analisis Pengaruh Penetrasi PLTS Terhadap Stabilitas Tegangan Menggunakan Kurva P-V Dan Q-V Serta Upaya Perbaikannya Pada Sistem IEEE 39-Bus	Rifqa Sakhia
Program Studi	Teknik Elektro	2210951018
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak Peningkatan penetrasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai bagian dari transisi energi berpotensi memengaruhi stabilitas tegangan sistem tenaga listrik akibat berkurangnya kemampuan penyediaan daya reaktif dari generator sinkron yang digantikan oleh pembangkit <i>photovoltaic</i> (PV). Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penetrasi PLTS terhadap stabilitas tegangan menggunakan kurva P-V, kurva Q-V, dan <i>Voltage Stability Margin</i> (VSM), serta mengevaluasi efektivitas <i>Static Var System</i> (SVS) sebagai upaya meningkatkan kembali kestabilan tegangan sistem. Simulasi dilakukan pada sistem IEEE 39-Bus menggunakan perangkat lunak DIgSILENT PowerFactory dengan skenario penggantian generator sinkron oleh PLTS secara bertahap hingga mencapai tingkat penetrasi 36,72%. Analisis dilakukan berdasarkan perubahan karakteristik kurva P-V, kurva Q-V, serta nilai VSM(P) dan VSM(Q) pada kondisi awal, setelah peningkatan penetrasi PLTS, dan setelah pemasangan SVS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan penetrasi PLTS menyebabkan penurunan nilai VSM(P) dan VSM(Q) pada sebagian besar bus, yang mengindikasikan berkurangnya margin stabilitas tegangan dan meningkatnya kedekatan sistem terhadap batas kritis kestabilan. Setelah pemasangan SVS pada bus PLTS, nilai VSM(P) dan VSM(Q) meningkat secara signifikan pada seluruh skenario, bahkan pada penetrasi PLTS tertinggi sebagian besar nilai VSM kembali mendekati kondisi awal sistem. Hasil tersebut menunjukkan bahwa SVS mampu menyediakan dukungan daya reaktif secara dinamis sehingga efektif memulihkan margin stabilitas tegangan yang menurun akibat peningkatan penetrasi PLTS. Kata Kunci : PLTS, Stabilitas Tegangan, Kurva P-V, Kurva Q-V, VSM, SVS.		

<i>Title</i>	<i>Analysis of the Impact of Photovoltaic Penetration on Power System Voltage Stability Using P–V and Q–V Curves</i>	<i>Rifqa Sakhia</i>
<i>Study Program</i>	<i>Bachelor of Electrical Engineering</i>	<i>2210951018</i>
<i>Faculty of Engineering Andalas University</i>		
<i>Abstract</i> The increasing penetration of Solar Power Plants (Photovoltaic/PV) as part of the energy transition has been recognized as a factor that may affect power system voltage stability due to the reduction of reactive power support previously provided by synchronous generators. In this study, the impact of PV penetration on voltage stability has been analyzed using P–V curves, Q–V curves, and Voltage Stability Margin (VSM), while the effectiveness of Static Var System (SVS) as a corrective measure has also been evaluated. Simulations have been carried out on the IEEE 39-Bus system using DIgSILENT PowerFactory. PV penetration has been modeled through the gradual replacement of synchronous generators, reaching a penetration level of 36.72%. The analysis has been conducted based on the characteristics of P–V curves, Q–V curves, and VSM values under base-case, PV penetration, and SVS installation conditions. The results have shown that increasing PV penetration has reduced the values of VSM(P) and VSM(Q) at most load buses, indicating a reduction in the voltage stability margin and a closer operating condition to the voltage stability limit. After the installation of the SVS at the PV buses, the values of VSM(P) and VSM(Q) have increased significantly under all penetration scenarios. Even at the highest PV penetration level, most VSM values have recovered to levels close to those of the base-case condition. These findings have demonstrated that the SVS effectively provides dynamic reactive power support, thereby restoring the voltage stability margin degraded by increased PV penetration. Keywords: Photovoltaic (PV), Voltage Stability, P–V Curve, Q–V Curve, Voltage Stability Margin (VSM), SVS.		