

**SISTEM KENDALI SINGLE MACHINE INFINITE BUS DENGAN POWER
SYSTEM STABILIZER MENGGUNAKAN METODE BACKTRACKING
SEARCH ALGORITHM
(Analisis Domain Frekuensi)**

TUGAS AKHIR

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

Oleh

Suci Maretta Salim
NIM. 2010951002

Pembimbing

Ir. Heru Dibyo Laksono, S.T., M.T.
NIP. 197701072005011002



**Program Studi Sarjana
Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Andalas
2025**

Judul	Sistem Kendali <i>Single Machine Infinite Bus</i> dengan <i>Power System Stabilizer</i> Menggunakan Metode <i>Backtracking Search Algorithm</i> (Analisis Domain Frekuensi)	Suci Maretta Salim
Program Studi	Sarjana Teknik Elektro	2010951002
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak		
<p>Penelitian ini menyelidiki peningkatan stabilitas sistem tenaga listrik menggunakan model <i>Single Machine Infinite Bus</i> (SMIB) dengan <i>Power System Stabilizer</i> (PSS) yang dioptimalkan dengan <i>Backtracking Search Algorithm</i> (BSA). Analisis domain frekuensi digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem lingkaran terbuka dan lingkaran tertutup. Metrik utama, seperti margin penguatan dan fasa, puncak resonansi, dan parameter kekakuan, dianalisis untuk menilai stabilitas sistem dan efektivitas kontrol. Hasil simulasi menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam sistem yang dioptimalkan. Sebagai contoh, tanpa PSS, margin penguatan lingkaran terbuka tidak terbatas, dan margin fasa negatif ($-44,48^\circ$), yang menunjukkan ketidakstabilan. Setelah memperkenalkan PSS yang dioptimalkan BSA ($K_c = 9,8108$, $T_1 = 0,4261$, $T_2 = 0,1000$), margin penguatan meningkat menjadi 27,96 dB, dan margin fasa menjadi tidak terbatas, memenuhi kriteria desain. <i>Bandwidth</i> lingkaran tertutup melebihi 7,11 rad/s, dan puncak resonansi tetap berada di antara 1,0 dan 1,5, memastikan respons transien yang cepat dan kinerja yang kuat. Selain itu, analisis sensitivitas mengkonfirmasi bahwa kriteria ketahanan ($M_s < 2$, $M_T < 1,25$) terpenuhi. Studi ini menyoroti efektivitas BSA dalam menyetel parameter PSS, yang menghasilkan stabilitas sistem yang unggul dan meredam osilasi frekuensi rendah. Temuan ini memberikan wawasan untuk memajukan strategi kontrol yang kuat dalam sistem tenaga listrik.</p> <p>Kata Kunci: <i>Single Machine Infinite Bus</i> (SMIB), <i>Power System Stabilizer</i> (PSS), <i>Backtracking Search Algorithm</i> (BSA), Simulasi MATLAB, Analisis Domain Frekuensi.</p>		

<i>Title</i>	<i>Single Machine Infinite Bus Control System with Power System Stabilizer Using Backtracking Search Algorithm Method (Frequency Domain Analysis)</i>	Suci Maretta Salim
<i>Major</i>	<i>Bachelor of Electrical Engineering</i>	2010951002
<i>Engineering Faculty Universitas Andalas</i>		
Abstract		
<p><i>This research investigates the stability enhancement of electrical power systems using the Single Machine Infinite Bus (SMIB) model with a Power System Stabilizer (PSS) optimized by the Backtracking Search Algorithm (BSA). Frequency domain analysis is employed to evaluate open-loop and closed-loop system performance. Key metrics, such as gain and phase margins, resonance peaks, and robustness parameters, are analyzed to assess system stability and control effectiveness. Simulation results demonstrate significant improvements in the optimized system. For example, without PSS, the open-loop gain margin is infinite, and the phase margin is negative ($-44,48^\circ$), indicating instability. After introducing the BSA-optimized PSS ($K_c = 9,8108$, $T_1 = 0,4261$, $T_2 = 0,1000$), the gain margin improves to 27,96 dB, and the phase margin becomes infinite, satisfying design criteria. The closed-loop bandwidth exceeds 7,11 rad/s, and the resonance peak remains between 1,0 and 1,5, ensuring fast transient response and robust performance. Additionally, sensitivity analysis confirms that robustness criteria ($M_s < 2$, $M_T < 1,25$) are met. This study highlights the effectiveness of BSA in tuning PSS parameters, resulting in superior system stability and damping of low-frequency oscillations. These findings provide insights for advancing robust control strategies in power systems.</i></p> <p>Keywords: <i>Single Machine Infinite Bus (SMIB), Power System Stabilizer (PSS), Backtracking Search Algorithm (BSA), Frequency Domain Analysis, MATLAB Simulation.</i></p>		