

## BAB V SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Pada penelitian dapat diketahui bahwa analisis sistem *Single Machine Infinite Bus* (SMIB) menyatakan bahwa terdapat peningkatan signifikan dalam stabilitas dan kekokohan sistem setelah diberi *Power System Stabilizer* (PSS) yang dioptimalkan menggunakan *Backtracking Search Algorithm* (BSA). Tanpa PSS, sistem menunjukkan stabilitas yang mengkhawatirkan, seperti margin fasa dari  $-44,4840^\circ$  untuk sudut rotor, dan puncak sensitivitas yang cukup tinggi, mendekati batas kriteria perancangan 1,9133, yang menunjukkan potensi ketidakstabilan. PSS yang telah dioptimalkan dengan BSA mengubah karakteristik ini, mencapai margin fasa yang lebih baik (hingga  $89,5440^\circ$ ), dan mempertahankan margin penguatan yang tak terbatas. Dalam analisis kekokohan, nilai puncak maksimum sensitivitas yang berkurang dari 1,9133 menjadi 1,2330, dan nilai puncak maksimum sensitivitas komplementer berkurang dari 1,4104 menjadi 0,7937. Peningkatan ini menunjukkan bahwa sistem menjadi lebih stabil dan lebih tahan terhadap gangguan serta variasi parameter, meskipun stabilitas yang lebih baik ini disertai dengan sedikit pengorbanan dalam hal kecepatan respons.
2. Adanya pertukaran yang antara stabilitas dan kinerja dinamis. Hal ini dapat dilihat pada karakteristik bandwidth sudut rotor, sistem tanpa PSS sebesar 7,1082 rad/detik, sementara sistem dengan PSS yang dioptimalkan BSA menguranginya menjadi 2,6605 rad/detik. Pengurangan nilai puncak resonansi dari 1,4104 menjadi 0,7937 menunjukkan pergeseran respons *underdamped* ke *overdamped*, yang menandakan peningkatan stabilitas namun dengan respons sistem yang lebih lambat. Untuk kontrol kecepatan sudut, kedua konfigurasi mempertahankan bandwidth tak terbatas, namun sistem yang dioptimalkan BSA menunjukkan penurunan puncak resonansi yang signifikan (dari 0,0164 menjadi 0,0037), yang mengindikasikan perilaku teredam sangat baik. Perubahan ini mencerminkan prinsip dasar, bahwa peningkatan stabilitas sering kali mengharuskan pengorbanan terhadap kecepatan dan daya tanggap sistem. Analisis kekokohan menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam keandalan sistem serta kemampuan untuk menanggulangi gangguan. PSS yang dioptimalkan BSA mencapai karakteristik sensitivitas yang hampir ideal, dengan kontrol kecepatan sudut, nilai puncak maksimum sensitivitas 1. Namun, peningkatan ini membawa dampak pada pertimbangan implementasi praktis. Puncak sensitivitas komplementer yang sangat rendah dan karakteristik redaman tinggi menunjukkan pendekatan kontrol

yang sangat konservatif. Hal ini menunjukkan bahwa, perlu adanya pertimbangan cermat terhadap kebutuhan aplikasi tertentu dan kemungkinan penyesuaian parameter PSS untuk mencapai kinerja yang lebih seimbang, yang tetap menjaga stabilitas namun memastikan respons yang cukup untuk operasi praktis.

## 5.2 Saran

1. Untuk selanjutnya pada perancangan model SMIB bisa ditambahkan untuk parameter turbin, governor dan tipe eksitasi dan stabilizier yang bervariasi.
2. Untuk selanjutnya pada perancangan model SMIB PSS bisa ditambahkan pengendali PID.
3. Untuk selanjutnya bisa divariasikan objektif dari optimasi agar mampu memberikan respons yang lebih baik terhadap perubahan beban.

