

BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN

6.1. Simpulan

1. Penelitian ini berhasil mengembangkan kerangka MI-OPF satu hari ke depan yang mengintegrasikan pembangkit PV intermiten melalui hasil peramalan daya keluaran PV ke dalam proses optimasi operasi sistem tenaga listrik.
2. Model peramalan SARIMA(1,0,1)(4,0,3)₂₄ mampu merepresentasikan profil daya keluaran PV harian dengan baik dan memberikan akurasi yang tinggi dengan nilai NRMSE sebesar 4,19%. Hasil ini menunjukkan bahwa metode SARIMA masih efektif untuk peramalan daya PV jangka pendek pada data dengan pola musiman yang kuat dan jumlah data terbatas.
3. Penerapan algoritma TLBO pada sistem IEEE 30-bus termodifikasi dan sistem kelistrikan Sumatera Barat menunjukkan bahwa metode yang dikembangkan mampu menghasilkan operasi sistem yang tetap memenuhi batasan teknis, meliputi batas daya pembangkit, profil tegangan bus, dan batas operasi transformator selama horizon operasi 24 jam.
4. Pendekatan multi-objektif menggunakan hibrid TLBO dan Pareto non-dominated sorting mampu menghasilkan solusi kompromi antara biaya pembangkitan dan rugi-rugi daya sistem. Solusi yang mampu menghasilkan keseimbangan operasi yang lebih representatif antara aspek biaya dan teknis sistem tenaga listrik.
5. Pada pengujian IEEE 30-bus dengan terintegrasi PV, pendekatan MI-OPF berbasis SARIMA-OPF menghasilkan rata-rata biaya operasi sebesar 777,82 \$/h, lebih rendah dibandingkan pendekatan probabilistik interval tunggal sebesar 827,95 \$/h. Hasil ini menunjukkan integrasi peramalan PV dalam kerangka MI-OPF satu hari ke depan dapat meningkatkan representasi operasi sistem yang lebih realistis dan adaptif terhadap variabilitas energi terbarukan.
6. Penerapan MI-OPF pada sistem kelistrikan Sumatera Barat terbukti mampu menurunkan biaya operasi harian dan menekan rugi-rugi daya transmisi secara

optimal saat penetrasi PV diintegrasikan ke dalam jaringan, dengan seluruh profil tegangan bus tetap terjaga secara aman pada rentang 0.95 -1.05 pu

6.2. Saran

1. Integrasi sistem penyimpanan energi, permintaan beban, dan kendaraan listrik dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan fleksibilitas operasi sistem.
2. Pengembangan metode hibrid optimasi lain dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas solusi dan kecepatan konvergensi.
3. Validasi metode menggunakan data operasi *real-time* dan sistem yang lebih besar perlu dilakukan untuk mendukung implementasi praktis pada sistem tenaga listrik nyata.

