

BAB V

PENUTUPAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada Bab IV, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai intisari dari penelitian ini:

1. *Random Forest* Unggul Dibandingkan *Decision Tree*. Model *Random Forest* (RF) menunjukkan performa prediksi nilai ASPD yang jauh lebih baik dibandingkan *Decision Tree* (DT) pada dataset ini. Pada kondisi *baseline*, RF memiliki R^2 0.9429 berbanding DT dengan R^2 0.7817. Setelah proses optimasi *hyperparameter* dengan *Simulated Annealing*, RF tetap unggul dengan R^2 0.9455 dibandingkan DT dengan R^2 0.8270. Sifat *ensemble* pada RF secara efektif meningkatkan generalisasi dan menurunkan variansi model.
2. *Simulated Annealing* Efektif pada RF (dengan Peningkatan Kecil): Optimasi menggunakan *Simulated Annealing* (SA) berhasil meningkatkan kinerja RF secara positif. MSE RF sedikit menurun dari 68.0280 menjadi 64.8904, dan R^2 sedikit meningkat dari 0.9429 menjadi 0.9455. Peningkatan ini, meskipun kecil, menunjukkan bahwa SA masih mampu menyempurnakan *hyperparameter* RF yang memang sudah sangat optimal.
3. Kinerja *Simulated Annealing* pada *Decision Tree* Memberikan Peningkatan Positif: SA menunjukkan peningkatan kinerja yang positif pada DT saat dioptimasi. MSE DT berhasil turun dari 260.0176 menjadi 206.1150, dan R^2 meningkat dari 0.7817 menjadi 0.8270. Hal ini menunjukkan bahwa SA mampu menemukan konfigurasi *hyperparameter* yang lebih baik untuk *Decision Tree*, meskipun potensi peningkatannya terbatas dibandingkan dengan gap kinerja RF.

5.2 Saran

1. **Eksplorasi Lanjutan Optimasi DT:** Disarankan untuk menguji konfigurasi SA yang lebih luas (misalnya, penggunaan jadwal pendinginan adaptif) atau mencoba metode optimasi lain yang mungkin lebih cocok untuk model pohon tunggal, seperti Grid Search atau Bayesian Optimization, untuk melihat apakah peningkatan yang lebih signifikan dapat dicapai pada *Decision Tree*.
2. **Analisis Lebih Lanjut terhadap DT:** Perlu dilakukan investigasi lebih dalam terhadap karakteristik ruang *hyperparameter* DT untuk memahami penyebab ketidakstabilan performa saat dioptimasi. Pendekatan visualisasi ruang parameter atau perbandingan dengan model-model pohon lain bisa dipertimbangkan.
3. **Validasi Data Eksternal:** Agar model lebih *robust* dan general, disarankan dilakukan validasi terhadap dataset ASPD dari tahun atau wilayah berbeda, sehingga akurasi model tidak hanya terbatas pada data pelatihan saat ini.