

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan membandingkan performa 12 model regresi machine learning untuk memprediksi Total Spray Reheat pada sistem reheater Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), dengan tujuan meningkatkan efisiensi termal dan mengurangi emisi CO₂. Berdasarkan evaluasi menggunakan metrik Test Mean Squared Error (MSE), R-squared (R²), dan Mean Absolute Error (MAE), model Support Vector Regressor (SVR) terbukti sebagai model terbaik dengan Test R² sebesar 0,84, Test MAE 3,76 ton/jam, dan waktu pelatihan yang efisien (1,5 detik). SVR mampu menangkap hubungan non-linear antara variabel operasional seperti beban generator, suhu uap tahap pertama, dan indeks pembentukan kerak dengan Total Spray Reheat secara akurat. Analisis kepentingan fitur menunjukkan bahwa suhu uap tahap pertama dan beban generator merupakan faktor utama yang memengaruhi prediksi. Implementasi model ini dapat mengurangi konsumsi batu bara hingga 4% (52.560 ton/tahun) dan emisi CO₂ sebesar 2% (70.080 ton/tahun), serta meningkatkan pendapatan operasional melalui pengurangan downtime sebesar 10 jam/tahun, menghasilkan penghematan finansial signifikan sebesar Rp84,096 miliar/tahun dari efisiensi bahan bakar, Rp56,064 miliar/tahun dari pengurangan pajak karbon, dan Rp8 miliar/tahun dari berkurangnya downtime.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, beberapa rekomendasi yang dapat dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Perluasan Dataset: Mengumpulkan data operasional dari periode yang lebih panjang atau dari beberapa PLTU untuk meningkatkan generalisasi dan ketahanan model terhadap variasi data.
2. Eksplorasi Model Lain: Mempertimbangkan penggunaan model seperti neural networks untuk dataset yang lebih besar dan kompleks, dengan memerhatikan kebutuhan sumber daya komputasi yang lebih tinggi.

3. Uji Coba Lapangan: Mengintegrasikan model machine learning ke dalam sistem kontrol otomatis PLTU dan mengujinya secara langsung untuk memastikan kompatibilitas dengan infrastruktur serta respons real-time.
4. Investasi Infrastruktur Komputasi: Mendorong PLTU untuk berinvestasi dalam layanan cloud computing yang hemat biaya guna mendukung pelatihan model dan implementasi prediksi secara efisien.
5. Analisis Sensitivitas Lingkungan: Melakukan penelitian lanjutan untuk menganalisis dampak variabel lingkungan, seperti perubahan kualitas batu bara, terhadap prediksi Total Spray Reheat dan efisiensi operasional PLTU.