

ABSTRAK

Industri 4.0 mendorong integrasi sistem digital untuk mengurangi kegagalan produksi yang tidak terduga, di mana keausan pahat (*tool wear*) pada proses *milling* menjadi tantangan signifikan karena sulit diprediksi secara *real-time* dan dapat menurunkan kualitas produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi model prediksi keausan pahat menggunakan *machine learning* berbasis dataset NASA Milling guna mendukung strategi *predictive maintenance* dan meningkatkan efisiensi operasional. Metodologi penelitian meliputi tahapan akuisisi data, *preprocessing*, dan *feature engineering* untuk mengekstraksi indikator fisik yang bermakna seperti *wear rate*, *total vibration*, *total acoustic emission*, dan *cutting intensity*. Kondisi keausan diklasifikasikan ke dalam label "Normal" dan "Aus" berdasarkan ambang batas 0,3 mm sesuai standar ISO 3685. Tiga algoritma klasifikasi diuji dalam penelitian ini, yaitu *Logistic Regression*, *Support Vector Machine* (SVM), dan *Random Forest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Logistic Regression* ditetapkan sebagai model terbaik. Tingginya nilai *recall* (93,7%) membuktikan bahwa model sangat andal dalam meminimalkan risiko *false negative* (pahat aus yang tidak terdeteksi) yang berpotensi merusak mesin atau benda kerja. Penelitian ini menyimpulkan bahwa melalui *feature engineering* yang tepat, model linear sederhana mampu memberikan prediksi yang lebih stabil dan kemampuan generalisasi yang lebih baik dibandingkan model kompleks pada dataset industri yang terbatas. Implementasi model ini berpotensi mengurangi *downtime* mesin hingga 20% dan menjadi sistem peringatan dini (*early warning system*) yang efektif di lantai produksi.

Kata Kunci: Dataset NASA, *Feature Engineering*, *Machine Learning*, *Milling*, *Predictive Maintenance*.