

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun Kesimpulan yang terdapat pada SKRIPSI ini adalah sebagai berikut :

1. PT. Jinwoo Engineering Indonesia berupaya meningkatkan efektivitas perawatan mesin vacuum forming dengan mengadopsi *pendekatan predictive maintenance* berbasis *machine learning*, sebagai alternatif dari metode *preventive* dan *corrective maintenance* yang sebelumnya digunakan. *Predictive maintenance* dilakukan untuk mengklasifikasikan kondisi mesin *vacuum forming* menjadi dua kategori, yaitu *normal* dan *failure* menggunakan algoritma *support vector machine*, *random forest*, dan *xgboost*. Proses implementasi dilakukan melalui serangkaian tahapan yang terstruktur, dimulai dari pengumpulan data sensor, pembersihan data (*data cleansing*), eliminasi atribut yang tidak relevan, hingga penyeimbangan distribusi kelas menggunakan teknik *undersampling*. Data yang digunakan bersumber dari data historis maintenance dan sensor mesin yang diperoleh selama periode September hingga Desember 2024. Model *Machine Learning* tersebut akan melakukan klasifikasi terhadap variabel independen (X) yang terdiri dari *Vacuum\_Pressure*, *Air\_Pressure*, *Vibration*, *Temperatur\_Heater*, *Temperatur\_Proses*, dan *Rate*. dengan variabel dependen (Y) yaitu *Kondisi\_Mesin*.
2. Untuk mengatahui hasil model *machine learning* yang terbaik pada penelitian SKRIPSI ini, maka harus dilakukan perbandingan menggunakan *confusion matrix*. Hasil dari model *machine learning* klasifikasi *support vector machine* memiliki nilai *accuracy* sebesar 73%, nilai *precision* sebesar 75%, nilai *recall* sebesar 74% dan nilai *f1-score* sebesar 73%. Model *machine learning* klasifikasi *random forest* memiliki nilai *accuracy* sebesar 98%, nilai *precision* sebesar 98%, nilai *recall* sebesar 98% dan nilai *f1-score* sebesar 98%. Model *machine learning* klasifikasi XGBoost memiliki nilai *accuracy* sebesar 97%, nilai *precision* sebesar 97%, nilai *recall* sebesar 97% dan nilai *f1-score* sebesar 97%. Berdasarkan dari hasil tersebut dapat disimpulkan

bahwa model *machine learning* yang terbaik adalah *Random Forest* dengan akurasi sebesar 98%.

3. *Feature importance* merupakan suatu indikator yang menggambarkan tingkat kontribusi atau pengaruh suatu fitur (variabel independen) terhadap kinerja prediksi dari sebuah model *machine learning*. *Feature importance* membantu mengidentifikasi fitur-fitur mana yang paling berperan dalam menentukan hasil prediksi, sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi model, menyederhanakan struktur model, serta memberikan interpretasi yang lebih baik terhadap proses pengambilan keputusan oleh model tersebut. Pada penelitian SKRIPSI ini *Feature Importance* digunakan pada model *machine learning* terbaik yaitu *Random Forest* untuk menentukan variabel yang paling mempengaruhi hasil prediksi model *machine learning* tersebut. Berdasarkan hasil yang didapatkan bahwa tiga variabel yang paling berpengaruh terhadap hasil klasifikasi adalah *temperatur heater*, tekanan vakum (*vacuum pressure*), dan getaran mesin (*vibration*). Variabel temperatur heater memiliki kontribusi paling besar dengan bobot 0,45, disusul oleh tekanan vakum sebesar 0,36, dan getaran sebesar 0,08. Temuan ini mengindikasikan bahwa perubahan suhu pada pemanas mesin serta fluktuasi tekanan dan getaran merupakan indikator penting dalam mendeteksi kondisi mesin yang berpotensi mengalami kerusakan. Informasi ini dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan teknis, seperti pemasangan sensor tambahan atau pemantauan parameter secara real-time untuk mencegah kegagalan sistem

## 5.2 Saran

Adapun Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil pada SKRIPSI ini adalah sebagai berikut :

1. Perusahaan perlu segera menerapkan sistem *predictive maintenance* agar *downtime* dan biaya kerusakan komponen mesin dapat dikurangi.
2. Perusahaan perlu memberikan pelatihan rutin kepada teknisi dan operator terkait penggunaan sistem prediksi berbasis *machine learning*.
3. Diperlukan pembelajaran dan penelitian yang lebih lanjut terhadap kondisi mesin *vacuum forming* agar hasil dapat akurat dan maksimal.