

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelancaran proses produksi adalah kebutuhan yang harus dipenuhi oleh perusahaan untuk memastikan stabilitas dalam menghasilkan produknya. Salah satu faktor penting yang memengaruhi kelangsungan proses produksi adalah performa mesin yang digunakan. Penggunaan mesin secara terus-menerus dapat mengakibatkan fungsi dari bagian maupun keseluruhan mesin mengalami penurunan dan mengakibatkan tingginya *downtime*. Seperti halnya mesin industri lainnya, mesin *Eye Forming Robot* rentan mengalami kerusakan yang dapat menyebabkan *downtime* produksi dan kerugian finansial yang signifikan. Peranan mesin *Eye Forming Robot* dalam bidang industri dan manufaktur sangat penting sehingga membutuhkan pemeliharaan atau perawatan yang tepat sehingga tidak terjadi keterlambatan pemeliharaan yang mengakibatkan proses produksi terhambat. Mesin *Eye Forming Robot* memiliki beberapa komponen penting seperti *Forming Support*, apabila *Forming Support* mengalami kerusakan atau penurunan efektivitas maka produk yang dihasilkan gagal atau *NG* (*Not Good*). Melihat betapa penting komponen *Forming Support* yang ada pada mesin *Eye Forming* ini, untuk penjadwalan perbaikan dan perawatan mesin yang bersifat reaktif atau terjadwal secara berkala seringkali tidak cukup efektif dalam mencegah kegagalan proses pada mesin. Oleh karena itu perlu adanya prediksi dalam perawatan atau perbaikan yang lebih proaktif, seperti pemeliharaan berbasis kondisi (*condition-based*

maintenance) atau pemeliharaan prediktif (*predictive maintenance*). Pendekatan ini memanfaatkan teknologi dan data analitik untuk memantau kondisi mesin secara real-time, sehingga dapat mengidentifikasi potensi masalah sebelum menjadi kerusakan yang serius. Dengan demikian, perusahaan dapat melakukan perawatan atau perbaikan pada waktu yang tepat, mengurangi risiko downtime, dan meningkatkan efisiensi produksi.

Pada penelitian sebelumnya *Machine Learning* telah digunakan untuk prediksi maintenance pada berbagai bidang, salah satunya dalam bidang pengolahan data untuk memprediksi kerusakan mesin diantaranya :

Sebuah studi yang dilakukan oleh Moh. Abib Safaqdillah [1] di Universitas Hasanuddin membandingkan metode Decision Tree Regression dan Random Forest Regression untuk prediksi degradasi daya pada panel surya akibat debu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Random Forest memberikan hasil yang lebih baik dalam kondisi lingkungan minim debu, dengan nilai Mean Squared Error (MSE) yang lebih rendah dibandingkan Decision Tree. Adapun penelitian lain di Institut Teknologi Bandung [2] menunjukkan penerapan Random Forest untuk meningkatkan manajemen kesehatan aset di pembangkit listrik. Model ini mencapai akurasi prediksi sebesar 95% dalam memprediksi kondisi aset, dengan fitur penting seperti Maintenance Priority Index (MPI) yang berpengaruh signifikan terhadap prediksi. Formanto Paliling [3] dalam penelitiannya menjelaskan langkah-langkah penggunaan Random Forest untuk pemeliharaan prediktif mesin, termasuk pengumpulan data sensor, pra-pemrosesan data, pemilihan fitur, dan pelatihan model. Metode ini menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi

operasional dan mengurangi biaya melalui prediksi yang akurat dengan akurasi sebesar 90%. Penggunaan algoritma Random Forest juga terbukti efektif dalam klasifikasi berbasis indikator kinerja efisiensi energi, yang dapat membantu dalam diagnosis kegagalan peralatan. Model ini dapat memberikan informasi tentang fitur-fitur yang mengalami anomali, sehingga memprioritaskan pekerjaan pemeliharaan dengan akurasi sebesar 92.60%. Rosa Vella Erdizon (2024) [4] mengkaji metode pemeliharaan seperti FMEA, RCM, dan OEE dalam pabrik pengolahan kelapa sawit. Penelitian ini mengidentifikasi tren perawatan mesin dari artikel yang dipublikasikan antara 2010 hingga 2024, menunjukkan bahwa pendekatan komprehensif dapat meningkatkan efisiensi operasional dan keandalan produksi. Sedangkan Dicky Dwi Armanda et al. [5] menerapkan RCM di PT. XYZ untuk mengevaluasi komponen mesin dan penjadwalan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan yang baik dapat meningkatkan produktivitas dengan mengidentifikasi dan memperbaiki masalah mesin secara terjadwal. Penelitian lainnya Essa Abubakar Wahid et al. [6] mengembangkan algoritma Predictive Maintenance menggunakan Machine Learning untuk Coal Pfister Feeder. Penelitian ini bertujuan memprediksi waktu optimal untuk perawatan sebelum kegagalan terjadi, dengan hasil evaluasi menunjukkan bahwa algoritma Gradient Boosting memiliki akurasi terbaik dibandingkan model lainnya. Dwi Kusumaningrum [7] melakukan penelitian tentang penggunaan Machine Learning untuk Predictive Maintenance di PT X, dengan fokus pada model prediksi diagnosis dan prognosis. Hasilnya menunjukkan bahwa algoritma Random Forest dengan parameter optimal memiliki performa lebih baik dibandingkan SVM dan ANN.

Dalam penelitian lainnya Fajar Martha Subqi dan Dyah Anggraini [8] menggunakan metode Naïve Bayes Classifier untuk pemeliharaan prediktif mesin produksi berdasarkan data kerusakan. Dengan menggunakan data dari sepuluh mesin yang sering mengalami kerusakan, penelitian ini berhasil mencapai akurasi 93,65% dalam menentukan mesin yang memerlukan kegiatan preventive maintenance.

Metode *Random Forest* (*RF*) adalah teknik analisis yang digunakan untuk memprediksi kejadian berdasarkan data yang telah diolah, dalam konteks ini adalah data kerusakan mesin. Oleh karena itu, dalam skripsi ini akan diimplementasikan sistem *predictive maintenance* pada mesin *Eye Forming* Robot dengan menggunakan metode *Random Forest*. Sistem ini akan memanfaatkan analisis data *real-time* dari sensor-sensor yang terpasang pada mesin, seperti sensor suhu, sensor beban lebih, sensor kecepatan, dan sensor tekanan. Parameter yang digunakan dalam analisis meliputi No., POS.Err., POS.War., Error Name, Remedy, Date, Hour, dan Part No. *Random Forest* merupakan metode *ensemble learning* yang menggabungkan beberapa pohon keputusan untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Keunggulan utama *Random Forest* dibandingkan dengan metode lain terletak pada kemampuannya untuk menangani data yang kompleks, mengatasi *outlier*, dan mengurangi risiko *overfitting*. Selain itu, *Random Forest* juga mampu memberikan informasi mengenai pentingnya setiap fitur dalam menentukan hasil prediksi, sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih transparan. Output dari sistem *predictive maintenance* yang menggunakan metode *Random Forest* adalah klasifikasi yang memprediksi kemungkinan kegagalan mesin dalam jangka

waktu tertentu. Dengan demikian, pemeliharaan dapat dilakukan berdasarkan prediksi tersebut, bukan hanya berdasarkan jadwal tetap. Implementasi sistem ini diharapkan dapat secara signifikan mengurangi *downtime* mesin, meningkatkan efisiensi operasional, dan pada akhirnya meningkatkan produktivitas serta daya saing dalam industri komponen otomotif.

WhatsApp API dapat digunakan untuk mengirim pengingat berkala mengenai jadwal *maintenance* yang akan datang, membantu tim mempersiapkan diri dan mengurangi risiko gangguan operasional. Selain itu, penerima notifikasi dapat langsung berinteraksi dengan tim dukungan atau manajemen, memudahkan komunikasi jika ada pertanyaan atau klarifikasi yang diperlukan. Pesan yang dikirim juga dapat dipersonalisasi dengan nama penerima dan konteks spesifik, membuat notifikasi lebih relevan dan meningkatkan perhatian penerima. Dengan demikian, penggunaan WhatsApp API sebagai notifikasi *real-time* untuk prediksi *maintenance* menjadi pilihan yang sangat strategis dan efektif dalam meningkatkan komunikasi dan responsibilitas dalam manajemen *maintenance*.

1.2 Rumusan Masalah

Kesulitan dalam memprediksi jadwal perbaikan mesin menjadi salah satu tantangan yang dihadapi oleh karyawan dan pihak perusahaan industri. Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan metode *Random Forest* dalam sistem *predictive maintenance* terhadap pengurangan *downtime* mesin *Eye Forming Robot*?

2. Apa saja parameter yang paling berpengaruh dalam memprediksi kegagalan mesin *Eye Forming* Robot menggunakan metode *Random Forest*?
3. Sejauh mana implementasi sistem *predictive maintenance* dapat meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka

1. Penelitian ini hanya akan fokus pada mesin *Eye Forming* Robot dan tidak akan mencakup mesin lainnya.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Random Forest untuk analisis data dan prediksi kegagalan mesin.
3. Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini terbatas pada data yang diperoleh dari sensor-sensor yang terpasang pada mesin, seperti sensor suhu, sensor beban lebih, sensor kecepatan, dan sensor tekanan.
4. Penelitian ini tidak akan membahas aspek finansial secara mendalam, meskipun dampak finansial dari downtime akan menjadi pertimbangan dalam analisis.
5. Hasil atau output hanya sebatas prediksi *maintenance*

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah disampaikan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis dan mengevaluasi pengaruh penggunaan metode *Random Forest* dalam sistem *predictive maintenance* terhadap pengurangan downtime mesin *Eye Forming* Robot. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang efektivitas metode ini dalam meningkatkan ketersediaan mesin.
2. Untuk mengenali dan menetapkan parameter-parameter yang memiliki pengaruh paling signifikan dalam memprediksi kegagalan mesin *Eye Forming* Robot menggunakan metode *Random Forest*. Dengan mengetahui parameter-parameter ini, perusahaan dapat lebih fokus dalam pengumpulan data dan pengembangan model prediksi yang lebih akurat.
3. Untuk mengevaluasi sejauh mana implementasi sistem *predictive maintenance* dapat meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi yang berbasis data mengenai peningkatan proses operasional dan dampaknya terhadap produktivitas perusahaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Mengurangi *downtime* mesin dengan mengidentifikasi potensi masalah sebelum terjadi kerusakan besar. Memungkinkan pemeliharaan berbasis kondisi, mengantikan pemeliharaan terjadwal yang kurang efisien.

Memberikan kontribusi pada bidang *predictive maintenance*, data analisis, dan *Internet of Things (IoT)* di industri manufaktur. Hasil penelitian dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penelitian

Struktur penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, yaitu sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori yang menjadi dasar dan acuan untuk mendukung permasalahan dalam penelitian.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode dan tahapan-tahapan penelitian yang digunakan dalam proses penyusunan penelitian.

BAB IV : PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan alur atau sistem dari hasil penelitian serta pembahasan mengenai temuan selama penelitian berlangsung.

BAB V : KESIMPULAN

Bab ini memuat kesimpulan dari hasil rancangan yang telah dibuat serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.