

# **BAB I**

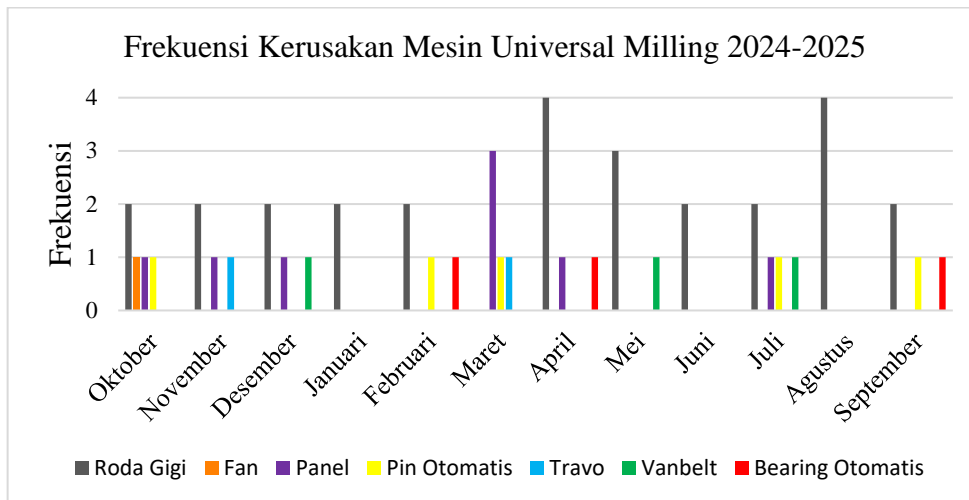
## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Industri manufaktur merupakan salah satu sektor utama yang berperan penting dalam pembangunan ekonomi, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia. Pembangunan ekonomi yang dilakukan bertujuan untuk mengurangi berbagai permasalahan perekonomian dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dalam konteks ini, industri manufaktur sering menjadi prioritas utama karena berperan sebagai sektor penggerak yang mampu mendorong perkembangan sektor lain, seperti jasa dan pertanian (Harahap dkk, 2023). Industri yang menghasilkan produk memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Industri berbasis produksi menjadi tulang punggung dalam pemenuhan kebutuhan domestik maupun ekspor (Supriandi & Masela, 2023). Dalam proses produksinya, industri manufaktur sangat bergantung pada performa mesin agar kegiatan produksi dapat berjalan lancar. Mesin produksi yang beroperasi secara terus-menerus berpotensi mengalami penurunan kinerja akibat faktor beban kerja yang tinggi, serta pengaruh lingkungan operasional. Oleh karena itu, penerapan sistem perawatan mesin yang tepat menjadi faktor krusial untuk menjaga kelangsungan operasional, meminimalkan gangguan produksi, serta memastikan kualitas produk tetap konsisten sesuai standar yang ditetapkan (Cahyadi & Sosiawan, 2024).

UPTI Logam dan Perekayasaan Sidoarjo merupakan pusat pelatihan dan produksi yang berfokus pada bidang pengolahan logam dan rekayasa manufaktur. Dalam pelaksanaan kegiatan operasionalnya, UPTI memanfaatkan berbagai mesin produksi, salah satunya mesin universal milling yang digunakan sebagai alat utama

dalam proses pengikisan dan pembentukan permukaan logam untuk menghasilkan berbagai komponen. Mesin universal milling yang menjadi objek penelitian ini memiliki spesifikasi teknis meliputi meja kerja berukuran 30cm x 120 cm, pengatur kecepatan dengan berbagai pilihan, serta sistem penggerak otomatis, yang dirancang untuk mendukung proses dengan tingkat ketelitian tertentu. Selain itu, umur mesin universal milling ini yaitu 42 tahun dihitung sejak pertama kali mesin tersebut datang dan mulai dioperasikan di UPTI Logam dan Perekayasaan Sidoarjo, sehingga usia pakai mesin menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi kondisi dan keandalannya. UPTI memiliki 2 mesin universal milling, yang pertama digunakan untuk produksi dan kedua untuk pelatihan, mesin yang diteliti ini memiliki peranan yang sangat penting karena digunakan secara rutin dalam kegiatan produksi dengan rata-rata waktu operasi sekitar tujuh jam per hari. Namun, berdasarkan hasil observasi awal, ditemukan bahwa mesin ini sering mengalami gangguan seperti mesin macet dan kerusakan pada sistem *automatic feeder*, mesin mati tiba tiba dan mesin tidak merespon yang berdampak langsung pada terhentinya proses produksi dan pelatihan, dengan total kejadian gangguan pada mesin universal milling berjumlah 49 kejadian dalam satu tahun.



Gambar 1.1 Data Frekuensi Kerusakan Mesin Universal Milling 2024-2025

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa sistem perawatan yang diterapkan belum terencana dan terdokumentasi secara menyeluruh, karena selama ini aktivitas perawatan masih terbatas pada pemanasan mesin sebelum digunakan. Akibatnya, kegiatan produksi dan pelatihan kerap mengalami hambatan akibat meningkatnya *downtime* mesin yang bermasalah. Pemilihan mesin universal milling 1 ini sebagai objek penelitian dilakukan karena dibandingkan dengan mesin universal milling 2 yang ada di UPTI, mesin ini lebih sering mengalami gangguan operasional sehingga paling berpengaruh terhadap kelancaran kegiatan produksi dan pelatihan, serta dinilai paling tepat untuk dianalisis dalam upaya peningkatan sistem perawatan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan identifikasi potensi kegagalan dan rancangan jadwal perawatan preventif yang dirancang secara sistematis dan berbasis data. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Syaripudin dkk., (2022). Penelitian ini membahas permasalahan sering terjadinya kerusakan pada mesin bending 90° yang menyebabkan tingginya *downtime* dan menurunnya ketersediaan mesin produksi. Untuk mengatasi masalah

tersebut digunakan metode MTBF dan MTTR untuk menganalisis tingkat keandalan serta waktu perbaikan mesin, serta metode FMEA untuk mengidentifikasi komponen yang paling kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen encoder memiliki nilai RPN tertinggi sehingga menjadi prioritas utama dalam tindakan perawatan. Berdasarkan hasil analisis tersebut penelitian ini berhasil menyusun jadwal *preventive maintenance* yang lebih terencana sebagai upaya pengendalian kerusakan mesin. Penerapan metode MTBF, MTTR, dan FMEA membantu perusahaan dalam menganalisis keandalan mesin dan mengoptimalkan strategi perawatan untuk mengurangi *downtime*, meningkatkan efisiensi kerja, serta memperpanjang masa pakai peralatan. Selanjutnya, penelitian oleh Pradana dan Widiasih (2023). Penerapan metode MTTF dan MTTR berhasil memberikan informasi mengenai tingkat keandalan mesin serta waktu perbaikan komponen, sedangkan metode FMEA berhasil mengidentifikasi komponen kritis berdasarkan nilai RPN sehingga dapat diketahui prioritas perawatan pada mesin frais dan bubut. Berdasarkan hasil analisis tersebut penelitian ini juga berhasil merancang jadwal *preventive maintenance* dengan menentukan interval perawatan komponen seperti fan belt 68 hari, pin spindle 61 hari, cutter tool 74 hari, dinamo 163 hari, dan gear box 57 hari. Dengan demikian metode tersebut mampu membantu perusahaan dalam menganalisis keandalan mesin dan mengoptimalkan strategi perawatan untuk mengurangi *downtime*, meningkatkan efisiensi kerja, serta memperpanjang masa pakai peralatan.

Berdasarkan penelitian terdahulu, metode yang dapat digunakan adalah dengan menganalisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis*

(FMEA) untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dan menentukan prioritas tindakan perawatan serta metode *Mean Time Between Failure* (MTBF) untuk mengetahui interval waktu rata-rata antar kerusakan. Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan salah satu metode sistematis dalam manajemen risiko teknik yang dirancang untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengantisipasi potensi kegagalan yang mungkin terjadi pada suatu produk, proses, atau sistem. Metode ini digunakan secara terstruktur untuk mengkaji setiap tahapan fungsi, komponen, maupun aktivitas proses guna menemukan titik-titik kritis yang berpotensi menimbulkan kegagalan. Pendekatan FMEA membantu tim teknis dan manajemen memahami hubungan sebab-akibat dari suatu kegagalan, termasuk dampak langsung maupun tidak langsung yang dapat memengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan. Selain itu, FMEA juga berfungsi sebagai alat komunikasi yang efektif antarbagian organisasi dalam membahas risiko teknis secara objektif dan terukur. Dengan demikian, FMEA berperan sebagai alat analisis awal yang mendukung perencanaan pengendalian risiko secara lebih efektif dan terarah sejak tahap perancangan hingga implementasi operasional (Wiryajati & Putra, 2025). Selain mengidentifikasi mode kegagalan, FMEA juga bertujuan untuk melakukan analisis mendalam terhadap penyebab yang mendasari serta dampak atau konsekuensi yang ditimbulkan dari masing-masing kegagalan tersebut. Proses ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif maupun kualitatif yang mengandalkan tiga parameter evaluasi utama, *Severity* (S) atau tingkat keparahan dampak kegagalan, *Occurrence* (O) atau frekuensi terjadinya penyebab kegagalan, serta *Detection* (D) yang mencerminkan kemampuan sistem untuk mendeteksi atau

mencegah kegagalan sebelum mencapai pengguna akhir. Ketiga parameter ini dikombinasikan dalam bentuk *Risk Priority Number* (RPN) yang menjadi dasar untuk menetapkan prioritas tindakan mitigasi (Wiryajati & Putra, 2025). Sedangkan, *Mean Time Between Failure* merupakan rata-rata waktu sebuah mesin untuk dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan. Nilai MTBF yang tinggi menunjukkan bahwa mesin memiliki keandalan yang baik dan mampu beroperasi dalam waktu yang relatif lama tanpa mengalami gangguan, sedangkan nilai MTBF yang rendah mengindikasikan perlunya peningkatan sistem perawatan. Oleh karena itu, MTBF sering digunakan sebagai salah satu tolok ukur utama dalam analisis keandalan, perencanaan pemeliharaan, serta pengambilan keputusan terkait perbaikan desain atau penggantian komponen mesin. Parameter ini dihitung dengan membandingkan total waktu pengoperasian mesin terhadap jumlah atau frekuensi kegagalan yang terjadi selama periode pengamatan tertentu (Kurnianto dkk, 2022).

Dengan demikian, *novelty* pada penelitian ini terletak pada objek yang diteliti, yaitu penerapan kombinasi metode MTBF dan FMEA pada mesin universal milling yang belum pernah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Selain itu, penelitian ini tidak hanya menghasilkan usulan jadwal *preventive maintenance*, tetapi juga memberikan usulan kegiatan perawatan yang perlu dilakukan pada setiap komponen mesin berdasarkan hasil analisis yang dilakukan. Melalui dua metode tersebut, diharapkan dapat diperoleh rancangan jadwal perawatan preventif yang efektif untuk meningkatkan keandalan dan umur pakai mesin. Penelitian ini bertujuan untuk merancang jadwal *preventive maintenance* dan mengidentifikasi penyebab terjadinya kerusakan yang paling dominan serta menentukan prioritas

perbaikan mesin dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Mean Time Between Failure* (MTBF). Hasil analisis tersebut diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi jadwal *preventive maintenance* yang sistematis dan aplikatif. Rekomendasi ini nantinya dapat dijadikan acuan bagi UPTI Logam dan Perakayasaan Sidoarjo dalam menjaga performa mesin, mengurangi waktu henti operasional, serta mendukung kelancaran dan efektivitas kegiatan produksi maupun pelatihan secara berkelanjutan.

## **1.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana identifikasi dan analisis penyebab kerusakan pada mesin Universal Milling di UPTI Logam dan Perakayasaan Sidoarjo menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)?
2. Bagaimana menyusun jadwal perawatan *preventive* mesin Universal Milling berdasarkan hasil analisis *Mean Time Between Failure* (MTBF)?

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Penelitian berfokus pada analisis mesin universal milling 1 yang paling sering digunakan untuk memproduksi plate, mat aluminium, cutter, ware plate dan paling sering mengalami kerusakan.
2. Penelitian ini tidak membahas aspek finansial.

3. Usulan perbaikan yang diberikan bersifat rekomendatif dan tidak sampai kepada implementasi, karena keputusan sepenuhnya dimiliki oleh pihak UPTI.

#### **1.4 Asumsi Penelitian**

1. Teknisi bagian *maintenance* memiliki ketrampilan dalam mengoperasikan mesin universal milling dan pemahaman yang mendalam terkait prosedur perawatan mesin.
2. Data kerusakan mesin yang didapatkan merupakan data valid yang disimpan dengan baik oleh pihak perusahaan.
3. Dengan menentukan jadwal dan usulan perbaikan yang tepat, kemampuan mesin universal milling dapat meningkat tanpa menyebabkan munculnya biaya berlebih.

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui penyebab terjadinya kerusakan dan prioritas perbaikan komponen mesin Universal Milling berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
2. Menyusun jadwal *preventive maintenance* mesin Universal Milling berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Mean Time Between Failure* (MTBF).

## **1.6 Manfaat Penelitian**

### a. Manfaat Teoritis

1. Memberikan informasi penerapan metode *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam analisis rancangan jadwal perawatan serta identifikasi kerusakan komponen mesin.
2. Mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan hasil pembelajaran selama perkuliahan untuk memecahkan permasalahan nyata dalam lingkungan industri khususnya UPTI Logam dan Perekayasaan Sidoarjo.

### b. Manfaat Praktis

1. Sebagai masukan bagi perusahaan terkait rancangan jadwal perawatan *preventive* dan informasi terkait penyebab terjadinya kerusakan mesin guna mendukung kelancaran proses produksi dan lancarnya kegiatan pelatihan.
2. Membantu perusahaan dalam mengurangi jumlah *downtime* dan meningkatkan efisiensi operasional mesin universal milling

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun sebagai berikut:

### **BAB 1            PENDAHULUAN**

Bab pertama ini akan menguraikan mengenai alasan dan dasar dilakukannya penelitian. Selain itu, bab ini juga akan membahas tentang perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, asumsi asumsi yang digunakan, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan.

## **BAB 2        TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini memuat landasan teori yang menjadi acuan dalam pengolahan dan analisis data hasil penelitian. Teori-teori yang dibahas diantaranya yaitu

## **BAB 3        METODE PENELITIAN**

Bab ini berisikan mengenai tempat dan waktu penelitian, identifikasi variabel, metode pengumpulan data kerangka penelitian, dan langkah-langkah pemecahan masalah.

## **BAB 4        HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tahapan pengumpulan data, pengolahan data yang telah diperoleh, serta analisis dan evaluasi hasil pengolahan data sebagai dasar dalam pemberian solusi terhadap permasalahan yang diteliti.

## **BAB 5        KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini memuat rangkuman hasil analisis yang telah dilakukan, serta saran yang disusun sebagai rekomendasi lanjutan penelitian oleh peneliti selanjutnya atau usulan perbaikan yang dapat diterapkan oleh pihak perusahaan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**