

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Subjek dan Objek Penelitian

Penelitian ini melibatkan pihak-pihak yang terlibat langsung dalam operasi dan pemeliharaan mesin, yaitu teknisi *maintenance* dan operator mesin *CNC* di PT Dirgantara Indonesia, yang memberikan data mengenai aktivitas perawatan, frekuensi kerusakan, dan proses penggantian komponen di departemen *machine DM-1400*.

Objek dari penelitian ini adalah mesin *CNC Cincinnati Milacron Double Gantry Aluminium*, dengan penekanan pada komponen-komponen yang sering mengalami kerusakan atau disebut sebagai komponen kritis. Penelitian ini berfokus pada sistem perawatan mesin, pola kerusakan komponen, pengurangan *downtime*, serta perumusan interval waktu penggantian komponen yang optimal dengan mengimplementasikan metode *Age Replacement* guna meminimalkan biaya perawatan.

4.2 Bahan dan Alat Penelitian

Instrumen serta material pendukung dalam proses pengolahan data mencakup :

1. Alat tulis digunakan untuk pencatatan data-data pada saat observasi maupun wawancara.
2. Perangkat Keras :
 - a. Komputer/Laptop untuk input pengolahan data.
 - b. Kamera digunakan untuk dokumentasi.
3. Perangkat Lunak :
 - a. *Microsoft Excel*, digunakan untuk melakukan perhitungan.
 - b. *Microsoft Word*, digunakan untuk membuat laporan proposal penelitian
 - c. *Mendeley*, digunakan sebagai *reference manager* dalam pengelolaan sitasi dan daftar pustaka sesuai instruksi.
4. Jenis data yang digunakan dalam pengolahan data
 - a. Data Sekunder

Merupakan data umum yang mendukung proses pengolahan data. Yaitu data perusahaan yang meliputi :

- 1) Gaji teknisi *maintenance* PT. Dirgantara Indonesia.
- 2) Biaya penunjang pada saat perbaikan mesin.
- 3) Keuntungan dari satu buah komponen dalam sekali produksi.

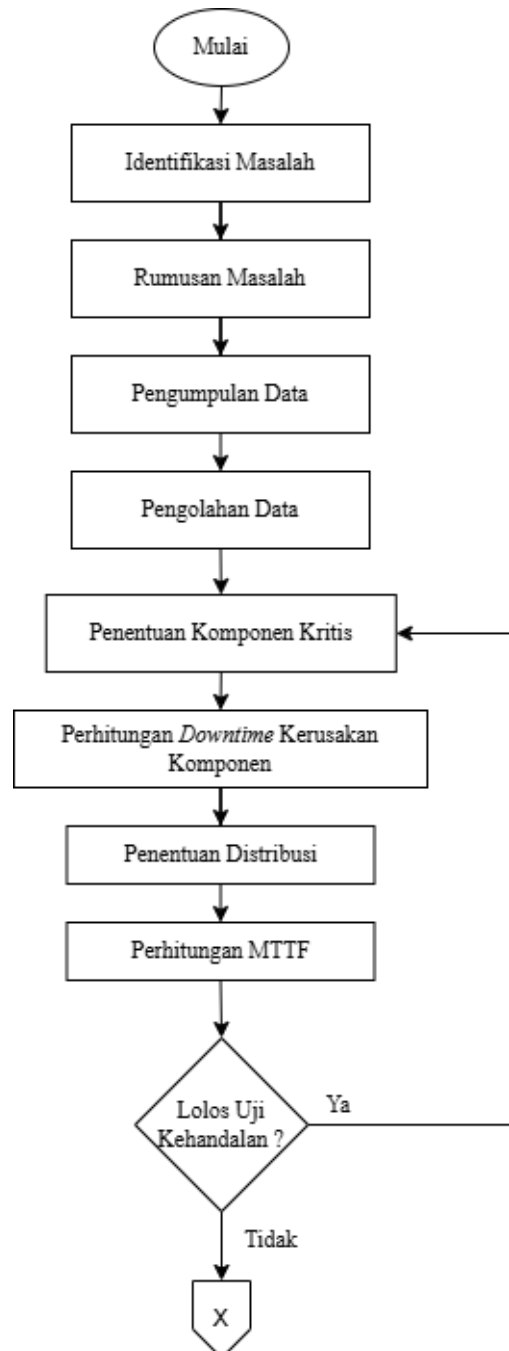
b. Data Primer

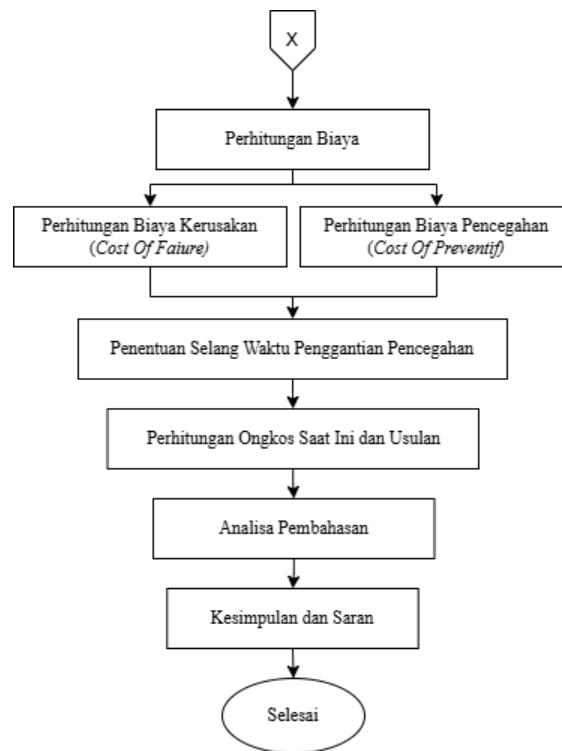
Merupakan data mentah yang dihimpun secara langsung melalui teknik observasi lapangan serta wawancara dengan bagian departemen *maintenance*. Rentang waktu pengambilan data dibatasi pada periode Agustus 2025 sampai Mei 2026, yang terdiri atas :

- 1) Data selang waktu kerusakan
 - a) Deskripsi kerusakan
 - b) Waktu ditemukan/dilaporkan kerusakan (jam, tanggal, hari, tahun)
 - c) Waktu selesai perbaikan dan mesin dikembalikan untuk beroperasi (jam, tanggal, hari, tahun)
- 2) Data jenis, kuantitas, serta intensitas kerusakan komponen.
 - a) Nama komponen
 - b) Total kebutuhan komponen dalam satu kali pergantian
 - c) Harga/unit/meter komponen
 - d) Frekuensi *breakdown*.
- 3) Estimasi waktu yang dibutuhkan dalam substitusi komponen
 - a) Tahapan perbaikan (Menit/jam)
 - Persiapan
 - Pembongkaran
 - Penggantian
 - Pemasangan ulang
 - Pengecekan
 - b) Jumlah Operator/shift
 - c) Jumlah jam kerja/shift
- 4) Data output produksi mesin *CNC Cincinnati DGAL*.

4.3 Bagan Alir Penelitian

Alur pelaksanaan studi ini disajikan secara visual menggunakan diagram alir (*flowchart*). Penyusunan diagram ini bertujuan memberikan gambaran sistematis serta mempermudah pemahaman terhadap seluruh tahapan riset yang dijalankan, sebagaimana diilustrasikan pada gambar dibawah ini :





Gambar 4. 1 Bagan Alir Penelitian

Penjelasan mengenai setiap tahapan penelitian pada diagram alir diatas adalah sebagai berikut :

1. Tahap identifikasi

Berdasarkan gambar diagram alir di atas, terdapat beberapa sub-subtahapan dalam penelitian. Tahapan identifikasi masalah menjadi tahapan utama dalam penentuan masalah sekaligus menetapkan metodologi penyelesaian masalah yang paling relevan.

2. Tahap pengumpulan Data

Proses inventarisasi data internal perusahaan dilaksanakan guna memenuhi kebutuhan pengolahan data. Klasifikasi data yang dihimpun meliputi :

a. Data Sekunder

Merupakan data umum yang mendukung proses pengolahan data. Yaitu data perusahaan yang meliputi :

- 1) Gaji teknisi *maintenance* PT. Dirgantara Indonesia.

- 2) Biaya penunjang pada saat perbaikan mesin.
- 3) Keuntungan dari satu buah komponen dalam sekali produksi.

b. Data Primer

Merupakan data mentah yang dihimpun secara langsung melalui teknik observasi lapangan serta wawancara dengan bagian departemen *maintenance*. Rentang waktu pengambilan data dibatasi pada periode Agustus 2025 sampai Mei 2026, yang terdiri atas :

- 1) Data selang waktu kerusakan
 - a) Deskripsi kerusakan.
 - b) Waktu ditemukan/dilaporkan kerusakan (jam, tanggal, hari, tahun).
 - c) Waktu selesai perbaikan dan mesin dikembalikan untuk beroperasi (jam, tanggal, hari, tahun).
- 2) Data jenis, kuantitas, serta intensitas kerusakan komponen.
 - a) Nama komponen.
 - b) Total kebutuhan komponen dalam satu kali pergantian.
 - c) Harga/unit/meter komponen.
 - d) Frekuensi *breakdown*.
- 3) Estimasi waktu yang dibutuhkan dalam substitusi komponen
 - a) Tahapan perbaikan (Ment/jam)
 - Persiapan
 - Pembongkaran
 - Penggantian
 - Pemasangan ulang
 - Pengecekan
 - b) Jumlah Operator/shift
 - c) Jumlah jam kerja/shift

3. Pengolahan Data

Seluruh data yang telah dihimpun selanjutnya diproses secara sistematis guna menyelaraskan dengan kebutuhan riset serta metodologi yang

diimplementasikan. Pengolahan data menggunakan *software Microsoft Excel*.

4. Penentuan Komponen Kritis

Fase ini berfokus pada pengidentifikasian komponen kritis, yakni elemen-elemen mesin yang memiliki frekuensi kerusakan paling tinggi. Parameter penentuannya didasarkan pada pemilihan komponen dengan akumulasi rasio *downtime* yang paling mendominasi atau terbesar.

5. Perhitungan *Downtime* Kerusakan Komponen

Perhitungan *downtime* dilakukan untuk mengetahui total *downtime* yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan di tahap selanjutnya.

6. Penentuan Distribusi Kerusakan

Identifikasi sebaran data kerusakan dilakukan untuk merumuskan jadwal penggantian yang tepat bagi komponen-komponen kritis tersebut. Analisis komparatif dilakukan terhadap empat jenis sebaran data, meliputi distribusi normal, distribusi lognormal, distribusi *eksponensial*, serta distribusi *Weibull*. Pengujian dihitung menggunakan *Microsoft Word* untuk menemukan nilai *index of fit* tertinggi di antara keempat jenis distribusi tersebut.

7. Perhitungan *Mean Time To Failure (MTTF)*

Kalkulasi terhadap nilai MTTF diimplementasikan guna mengekstraksi data parameter penting yang esensial dalam memproyeksikan estimasi waktu penggantian komponen secara tepat .

8. Analisis Tingkat Keandalan Komponen

Kalkulasi keandalan diaplikasikan guna mengidentifikasi probabilitas performa operasional dari suatu sistem atau instrumen dalam memenuhi fungsi kerja yang ditargetkan. Nilai reliabilitas pada kondisi eksisting ini sangat krusial sebagai landasan untuk melakukan intervensi perbaikan, sehingga tingkat keandalan suku cadang dapat dioptimalkan sesuai dengan target performa perusahaan.

9. Perhitungan Biaya Kerusakan dan Biaya Pencegahan

Analisis finansial ini dijalankan untuk melengkapi parameter kalkulasi pada metode *age replacement*. Komponen biaya yang dianalisis mencakup pengeluaran untuk pengadaan suku cadang serta kerugian finansial akibat hilangnya waktu produksi. Akumulasi ini juga mengintegrasikan variabel biaya pembelian komponen, ongkos jasa teknisi dan biaya penunjang selama proses perbaikan.

10. Penentuan Selang Waktu Penggantian Pencegahan

Kalkulasi interval waktu ini difokuskan pada suku cadang kategori kritis yang telah diidentifikasi pada mesin *CNC Cincinnati Milacron DGAL* menggunakan pendekatan *Age Replacement*. Proses komputasi mengacu pada model distribusi data kerusakan yang sebelumnya telah dinyatakan terpilih melalui pengujian validitas.

11. Perhitungan Biaya Saat Ini dan Usulan

Berdasarkan seluruh himpunan data finansial yang telah dikumpulkan, estimasi total pengeluaran dikalkulasi untuk membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penerapan tindakan *preventive maintenance*. Melalui komparasi ini, efisiensi penurunan biaya operasional dapat terlihat secara terukur.

12. Analisis dan Pembahasan

Usai merampungkan kalkulasi akhir, prosedur berikutnya melibatkan analisis mendalam serta pembahasan terhadap laporan penelitian yang telah disusun. Hasil evaluasi ini diproyeksikan sebagai instrumen acuan strategis dalam memberikan kontribusi nyata bagi PT Dirgantara Indonesia, khususnya pada ranah perencanaan *preventive maintenance*.

13. Kesimpulan dan Saran

Setelah seluruh rangkaian pemecahan masalah diselesaikan, bagian akhir studi ini merumuskan kesimpulan beserta saran. Hasil penelitian ini akan memberikan rekomendasi mengenai *preventive maintenance* untuk mencegah terjadinya kerusakan mendadak, mengurangi *downtime*, dan memperpanjang umur operasional menggunakan metode *age replacement*.

