

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini berfokus pada bagian komponen utama alat berat *Gantry Jib Crane 2* (GJC 2) di PTP Nonpetikemas Cabang Panjang, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3. 1 Gantry Jib Crane**

Sumber: PTP Nonpetikemas Cabang Panjang 2024

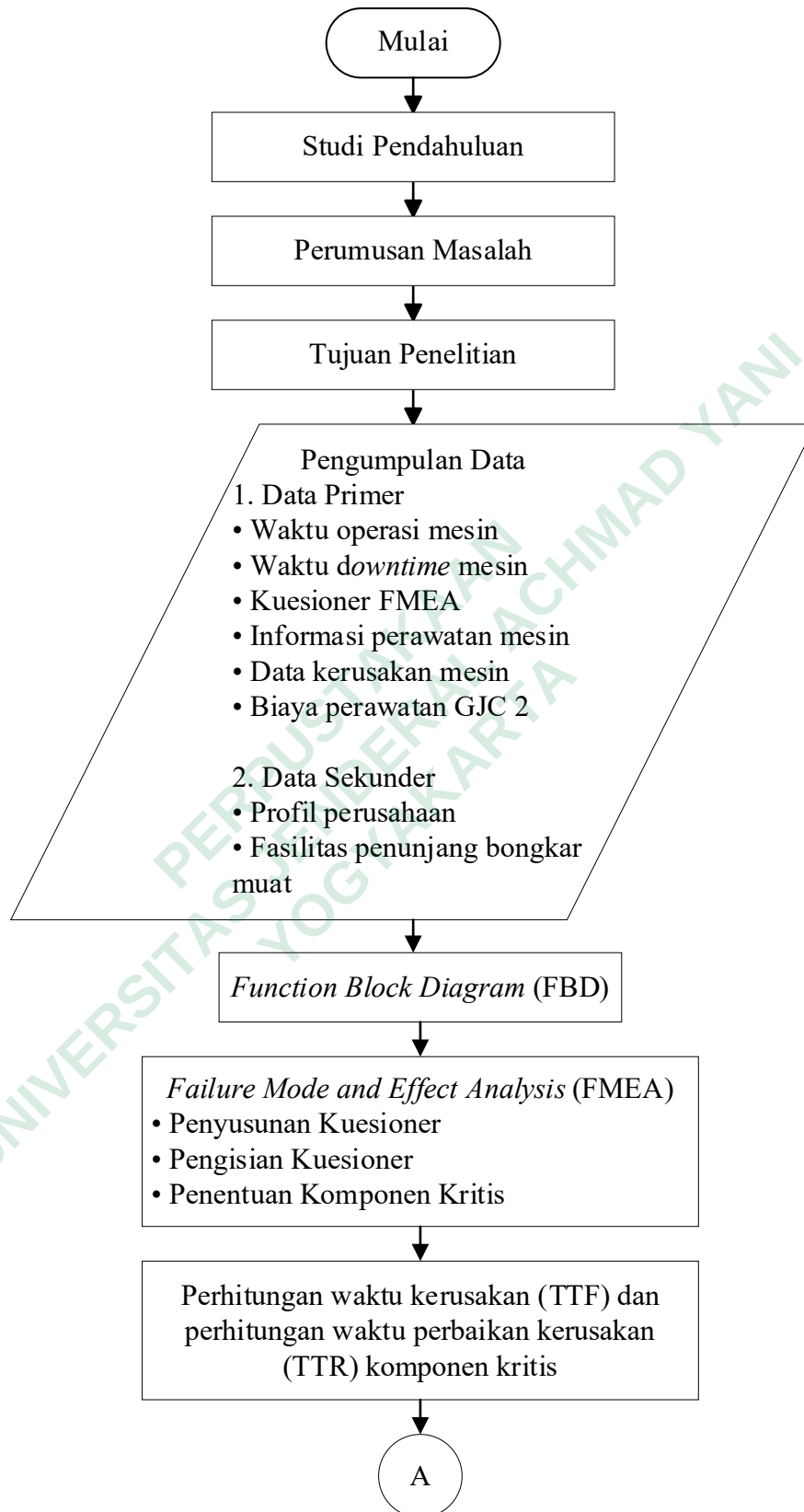
Alat berat *Gantry Jib Crane* (GJC) merupakan pesawat angkat yang digunakan sebagai alat bongkar muat dari kapal ke dermaga atau sebaliknya (Iskandar et al., 2021). *Crane* juga merupakan mesin alat berat (*heavy equipment*) yang memiliki bentuk dan kemampuan angkat yang besar dan mampu berputar hingga 360 derajat dan jangkauan hingga puluhan meter (Puteri et al., 2022). *Crane* biasanya digunakan dalam pekerjaan proyek, Pelabuhan, perbengkelan, industri,

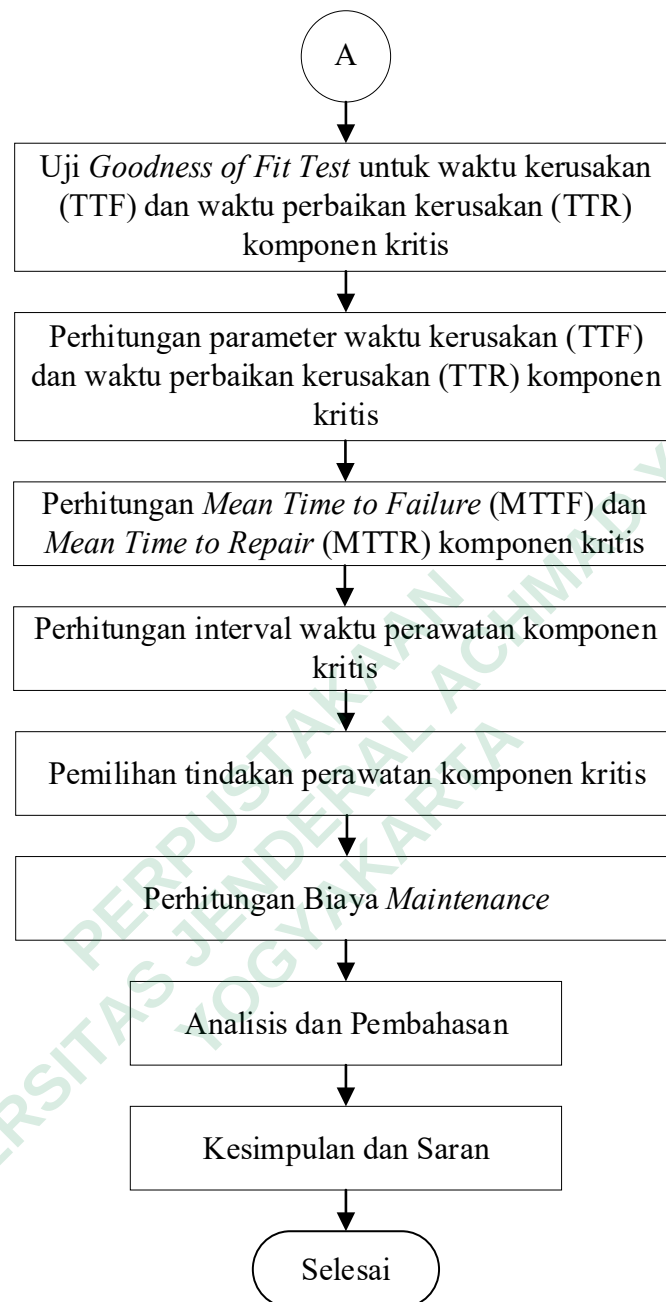
pergudangan dan lain-lain. Spesifikasi alat berat *Gantry Jib Crane 2 (GJC2) PTP Nonpetikemas Cabang Panjang* sebagai berikut:

|                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| Nama Alat Berat | : <i>Gantry Jib Crane</i> |
| <i>Engine</i>   | : <i>Cummins</i>          |
| Kapasitas (SWL) | : 40 Ton                  |
| Dimensi         | : 25M x 10,5M x 30M       |
| Berat           | : 450 Ton                 |

### **3.2 Tahapan Penelitian**

Proses penelitian ini merincikan semua aktivitas yang dilaksanakan selama tahap awal hingga akhir penelitian. Tahap penelitian ini diuraikan dalam diagram alur penelitian seperti yang terlihat pada Gambar 3.2.





Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian

### 3.2.1 Studi Penelitian

Tahap awal dari penelitian ini adalah studi pendahuluan di PTP Nonpetikemas Cabang Panjang. Kegiatan studi pendahuluan ini melibatkan kegiatan seperti observasi dan wawancara dengan *Jr.Assisten Officer Teknik* untuk memahami aktivitas bongkar muat dan mengidentifikasi permasalahan yang sedang dihadapi, dan menjadi fokus penelitian.

### 3.2.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah berisi tentang pokok dari permasalahan yang sedang diteliti. Tahapan ini akan dijadikan dasar acuan dalam membuat latar belakang. Permasalahan yang akan diteliti adalah tentang *maintenance* pada alat berat GJC 2 milik PTP Nonpetikemas Cabang Panjang. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk meminimasi biaya perawatan serta memberikan usulan penjadwalan *maintenance* terhadap alat berat GJC 2.

### 3.2.3 Tujuan Penelitian

Langkah selanjutnya menetapkan tujuan penelitian yang ingin dicapai setelah menyelesaikan penelitian. Tujuan penelitian ini yaitu menentukan komponen kritis yang memerlukan perhatian khusus pada alat berat *Gantry Jib Crane 2* (GJC2) dengan FMEA, menentukan interval waktu dan tindakan *maintenance* yang tepat untuk komponen kritis dengan RCM, serta melakukan perhitungan biaya tak terduga pada *maintenance* alat berat GJC2 untuk mengurangi biaya *maintenance*.

### 3.2.4 Pengumpulan Data

Upaya untuk mencapai keberhasilan dalam penelitian, data dikumpulkan melalui pengamatan terhadap objek yang menjadi fokus penelitian. Dalam penelitian ini, jenis data yang dikumpulkan untuk mendukung penelitian adalah:

#### 1. Data Primer

Berdasarkan karakteristiknya, data ini merupakan informasi yang secara langsung dikumpulkan oleh peneliti dari sumber data utama penelitian. Data primer diperoleh melalui observasi dan wawancara kepada Jr. *Assisten Officer* Teknik. Data primer yang diperlukan dalam penelitian ini tercantum dalam Tabel 3.1.

**Tabel 3.1 Data Primer**

| Data Primer             |                                                 | Keterangan                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Observasi dan Wawancara | a. Waktu kerja alat berat                       | Mencatat durasi operasional kerja alat berat <i>Gantry Jib Crane 2</i> (GJC2).                                                                                               |
|                         | b. Waktu <i>downtime</i> alat berat             | Mencatat waktu ketika peralatan berhenti berdasarkan jadwal, seperti pemeliharaan terjadwal, waktu <i>setting</i> mesin ataupun penyesuaian peralatan lainnya                |
| Wawancara               | Kuesioner FMEA dan pemilihan tindakan perawatan | Wawancara dilakukan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam instrumen kuesioner yang digunakan untuk pengolahan data dalam mengidentifikasi bentuk kerusakan fungsional, |

| Data Primer |                           | Keterangan                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                           | menentukan komponen kritis dengan FMEA dan pemilihan tindakan perawatan                                                                                                                                                                        |
|             | Informasi perawatan GJC 2 | Wawancara dilakukan dengan <i>Jr. Assisten Officer</i> Teknik untuk mendapatkan penjelasan mendalam tentang perawatan dan pemeliharaan mesin.                                                                                                  |
|             | Data kerusakan GJC 2      | Wawancara dilakukan kepada <i>Jr. Assisten Officer</i> Teknik untuk mendapatkan informasi catatan kerusakan yang dialami mesin dan kerusakan komponen mesin, serta memperoleh pemahaman mendalam tentang masalah dan perbaikan yang dilakukan. |
|             | Biaya perawatan GJC 2     | Wawancara dilakukan kepada SPV Keuangan untuk mendapatkan informasi tentang biaya perawatan perbulan pada GJC 2                                                                                                                                |

## 2. Data Sekunder

Data sekunder merujuk pada informasi yang telah dikumpulkan oleh pihak lain dan tersedia untuk digunakan oleh peneliti. Data sekunder ini diperoleh melalui wawancara dengan *Jr. Assisten Officer* Teknik. Penelitian ini memerlukan penggunaan data sekunder sebagai tercantum dalam Tabel 3.2.

**Tabel 3.2 Data Sekunder**

| Data Sekunder |                                     | Keterangan                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wawancara     | a. Profil perusahaan                | Wawancara dilakukan kepada Divisi Sumber Daya manusia (SDM) untuk mengetahui profil perusahaan sebagai lokasi penelitian meliputi nama perusahaan, lokasi perusahaan, dan bidang usaha, dalam mendukung penelitian ini.                                 |
|               | b. Fasilitas penunjang bongkar muat | Wawancara dilakukan kepada <i>Jr. Assisten Officer</i> Teknik untuk mendapatkan informasi tentang fasilitas penunjang dalam bongkar muat barang. Lalu mencari informasi mengenai jenis fasilitas yang mengalami masalah atau kerusakan yang signifikan. |

### 3.2.5 Pengolahan Data

Dengan merujuk kepada informasi yang diperoleh dari perusahaan, langkah berikutnya adalah melakukan pengolahan atau perhitungan data guna mendukung penelitian yang berobjek pada alat berat *Gantry Jib Crane 2* (GJC 2) PTP Nonpetikemas Cabang Panjang.

Proses pengolahan data ini mencakup:

1. *Reliability Centered maintenance* (RCM)

Pendekatan RCM melibatkan analisis keterkaitan antarfungsi komponen, analisis mode kerusakan untuk mengidentifikasi komponen, menentukan interval waktu perawatan, dan pemilihan tindakan perbaikan perawatan pada komponen kritis setelah penyebab kerusakan teridentifikasi. Berikut adalah penjelasan langkah-langkah analisis tersebut:

- a. Mengidentifikasi keterkaitan fungsi komponen dengan *Function Block Diagram* (FBD)

FBD digunakan untuk mengetahui sistem secara keseluruhan mengenai alat berat yang beroperasi. Hal ini juga untuk mempermudah dalam menemukan keterkaitan fungsi setiap komponen alat berat dalam memenuhi fungsi utamanya. Dalam pengambilan data seperti nama komponen, fungsi komponen, dan hubungan antarkomponen dilakukan wawancara terhadap *Jr. Assisten Officer* Teknik kemudian divalidasi oleh kepala teknik dan pelaksana teknik. Pengambilan data dilakukan kepada 3 responden tersebut karena keterkaitan secara langsung terhadap proses *maintenance* GJC 2. Selanjutnya *output* dari FBD nantinya dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA).

- b. Menentukan komponen kritis dengan metode FMEA

FMEA digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kerusakan fungsional pada komponen mesin. Informasi yang dibutuhkan meliputi:

1. *Function*: fungsi utama dari setiap komponen pada alat berat.
2. *Functional failure*: potensi kerusakan fungsi dari setiap komponen alat berat.
3. *Failure modes*: penjelasan rinci mengenai kemungkinan penyebab kerusakan setiap komponen alat berat.
4. *Failure effect*: dampak dari kerusakan pada setiap komponen alat berat.
5. *Cause of failure*: identifikasi dan analisis akar penyebab dari kerusakan setiap komponen alat berat.
6. *Current controls*: langkah-langkah atau mekanisme yang saat ini diterapkan untuk mendeteksi, mencegah, atau mengendalikan kerusakan sebelum menyebabkan masalah yang serius.

Data yang digunakan pada FMEA didapatkan dari hasil *output* FBD, meliputi data komponen utama dari GJC 2 dan fungsi dari masing-masing komponen tersebut. Pengumpulan informasi FMEA melibatkan pengajuan kuesioner kepada Jr. *Assisten Officer* Teknik, Kepala Mekanik, dan Pelaksana Teknik. Adapun pengajuan responden meliputi nama, usia, jabatan dan lama bekerja yang dapat dilihat pada Tabel 3.3 yang bertujuan supaya mendapatkan data yang lebih akurat dan relevan dalam pengolahan data FMEA.

**Tabel 3.3 responden FMEA**

| No | Nama            | Usia     | Jabatan                            | Lama Bekerja |
|----|-----------------|----------|------------------------------------|--------------|
| 1  | Andri Kuswara   | 38 Tahun | Jr. <i>Assisten Officer</i> Teknik | 14 Tahun     |
| 2  | M. Adan Saputra | 28 Tahun | Kepala Mekanik                     | 8 Tahun      |
| 3  | Samsul Mualif   | 31 Tahun | Pelaksana Teknik                   | 6 Tahun      |

Pemilihan dari ketiga responden tersebut didasarkan pada keterlibatan secara langsung dalam proses *maintenance* GJC 2.

1. Jr. *Assisten Officer* Teknik, bertanggung jawab atas keputusan seberapa lama proses *maintenance* tersebut dilaksanakan dan juga bertanggung jawab untuk pendataan keseluruhan kegiatan selama *maintenance* berlangsung untuk melakukan pelaporan kepada *manager*.
2. Kepala mekanik, dipilih karena memiliki pengalaman dalam perbaikan alat berat cukup lama, dan mengetahui secara mendalam terhadap sebab akibat pada kerusakan setiap komponen dan penanganan kerusakan.
3. Pelaksana Teknik, dipilih karena pengawas fasilitas yang berada di dermaga sehingga mengetahui apakah alat berat GJC 2 sedang dalam keadaan *standby* atau sedang mengalami *breakdown*.

Selanjutnya perhitungan nilai RPN digunakan untuk menentukan komponen yang memerlukan perhatian khusus. RPN dihitung dengan mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* dengan menggunakan rumus 2.1, dan setiap kriteria dinilai dalam peringkat 1 hingga 10. Setelah didapatkan nilai RPN tertinggi maka dapat dilakukan perhitungan waktu kerusakan (TTF) dan perhitungan waktu perbaikan kerusakan (TTR) pada komponen kritis tersebut.

- c. Perhitungan waktu kerusakan (TTF) dan perhitungan waktu perbaikan kerusakan (TTR) komponen kritis

Pada tahap ini, perhitungan TTF merupakan perhitungan waktu dari proses terjadi kegagalan hingga diperbaiki sampai terjadinya kegagalan kembali. Sementara itu, perhitungan TTR dihitung dari waktu terjadinya kerusakan hingga perbaikan kerusakan selesai.

- d. Uji *goodness of fit* untuk waktu kerusakan (TTF) dan waktu perbaikan kerusakan (TTR) komponen kritis

Setelah mengetahui waktu terjadinya kerusakan (TTF) dan waktu perbaikan kerusakan (TTR) pada komponen kritis, langkah selanjutnya adalah menentukan jenis distribusi data. Uji *goodness of fit* dilakukan dengan menggunakan *Software Easyfit 5.5 Profesional*, sehingga dapat diperoleh jenis distribusi untuk data yang ada.

- e. Perhitungan parameter TTF dan TTR pada komponen kritis

Setelah menyelesaikan uji *goodness of fit*, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan parameter waktu kerusakan (TTF) dan waktu perbaikan kerusakan (TTR) pada komponen kritis. Proses ini dilakukan dengan menggunakan *Software Easyfit 5.5 Profesional* untuk mendapatkan parameter ( $\beta$ ,  $\theta$ ,  $\lambda$ ,  $\mu$ ).

- f. Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR) komponen kritis

Apabila hasil distribusi dan parameter telah diperoleh, maka hasil tersebut dapat digunakan untuk menghitung MTTF dan MTTR. Perhitungan ini dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan distribusi Normal 2.12, Lognormal 2.22, *Weibull* 2.17, dan Eksponensial 2.7 untuk jenis distribusi yang sudah ditentukan.

- g. Perhitungan interval waktu perawatan optimal komponen kritis

Perhitungan interval waktu perawatan komponen kritis dilakukan dengan menggunakan rumus 2.29. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui interval waktu pemeriksaan perawatan komponen kritis, sehingga pemeliharaan operasional komponen alat berat dapat dilakukan secara optimal.

#### h. Pemilihan tindakan perawatan komponen kritis

Mencari dan menentukan pemilihan tindakan perawatan untuk menjaga kinerja komponen kritis pada alat berat. Tahapan ini melibatkan pengajuan kuesioner dan diskusi dengan Jr. *Assisten Officer* Teknik untuk menentukan tindakan yang tepat pada komponen kritis, apakah tindakan perawatan yang tepat adalah CD, TD, atau FF. Pada penelitian Erlangga (2023) pertanyaan yang diajukan kepada Jr. *Assisten Officer* Teknik sebagai berikut:

1. Apakah komponen alat berat memiliki hubungan dengan kerusakan dan reliabilitas usia?
2. Apakah TD dapat dilakukan?
3. Apakah CD dapat dilakukan?
4. Apakah masuk kedalam kategori F (*Hidden Failure*)?
5. Apakah FF dapat dilakukan?
6. Apakah ada tindakan lain yang dipilih efektif?
7. Dapatkah desain dari modifikasi dapat menghilangkan mode kegagalan dan efeknya?
8. Dapatkah desain dari modifikasi dapat menghilangkan mode kerusakan dan efeknya?

#### i. Perhitungan Biaya *Maintenance*

Perhitungan biaya *maintenance* dilakukan dengan menghitung biaya total perawatan perjam, biaya komponen, biaya *downtime*, dan MTTR. Perhitungan yang di gunakan untuk menghitung biaya sebelum perencanaan menggunakan RCM tertera pada rumus 2.30, sedangkan perhitungan yang digunakan untuk menghitung biaya setelah menggunakan metode RCM tertera pada rumus 2.32.

### 3.2.6 Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan dari hasil olah data yang telah dilakukan, Langkah berikutnya adalah melakukan analisis dan pembahasan lebih mendalam. Analisis dan pembahasan ini bertujuan untuk mengarahkan penelitian sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan serta menjawab pertanyaan yang terdapat pada perumusan masalah

### **3.2.7 Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini adalah tahap akhir pada penelitian. Kesimpulan didapatkan dari hasil identifikasi awal hingga proses analisis terakhir dengan hasil yang relevan untuk memenuhi tujuan dari penelitian. Selanjutnya akan diberikan saran kepada peneliti selanjutnya yang berhubungan dengan metode RCM atau dengan objek yang sama supaya dapat memberikan evaluasi terhadap penelitian ini.

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI  
YOGYAKARTA