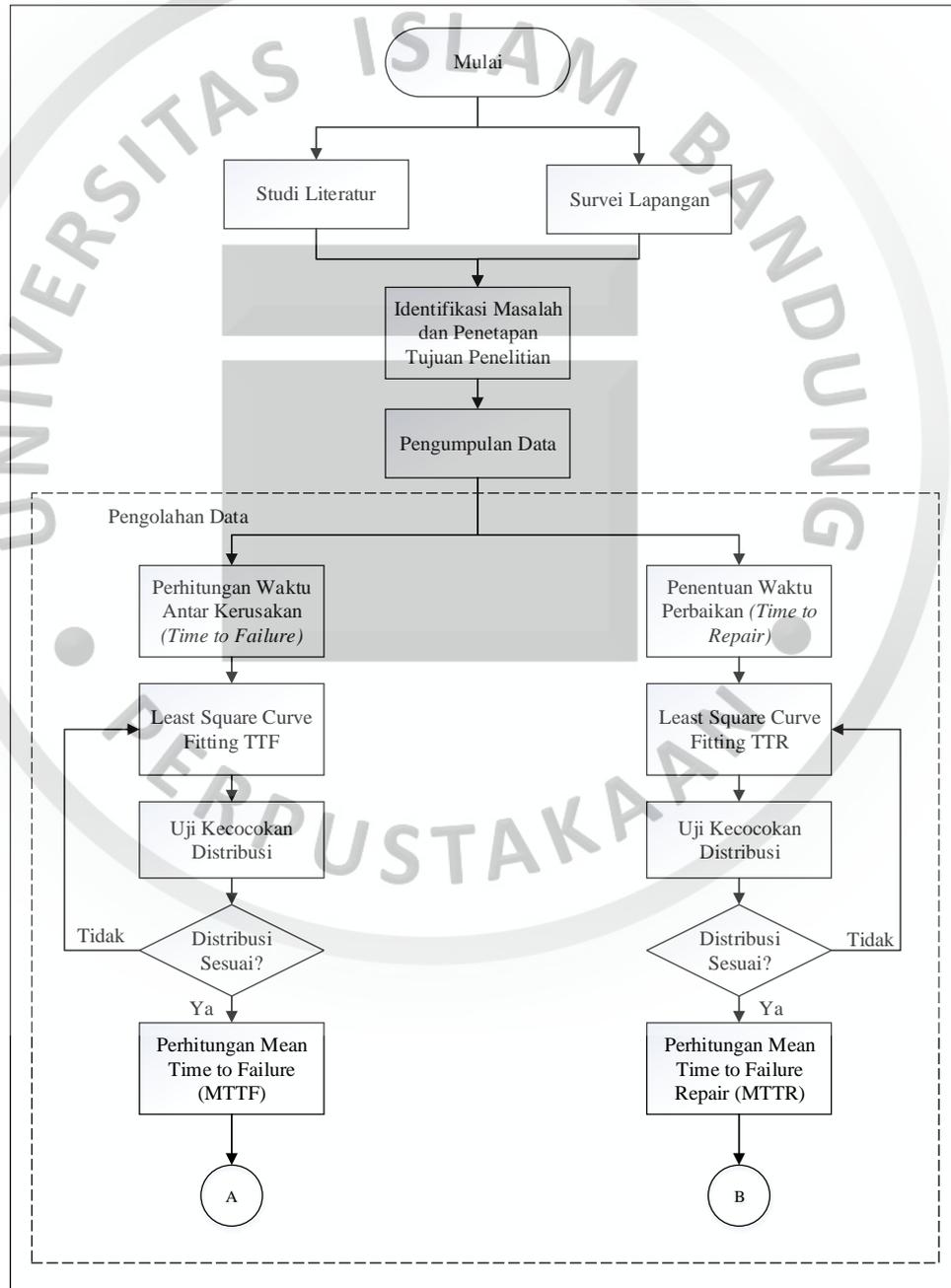


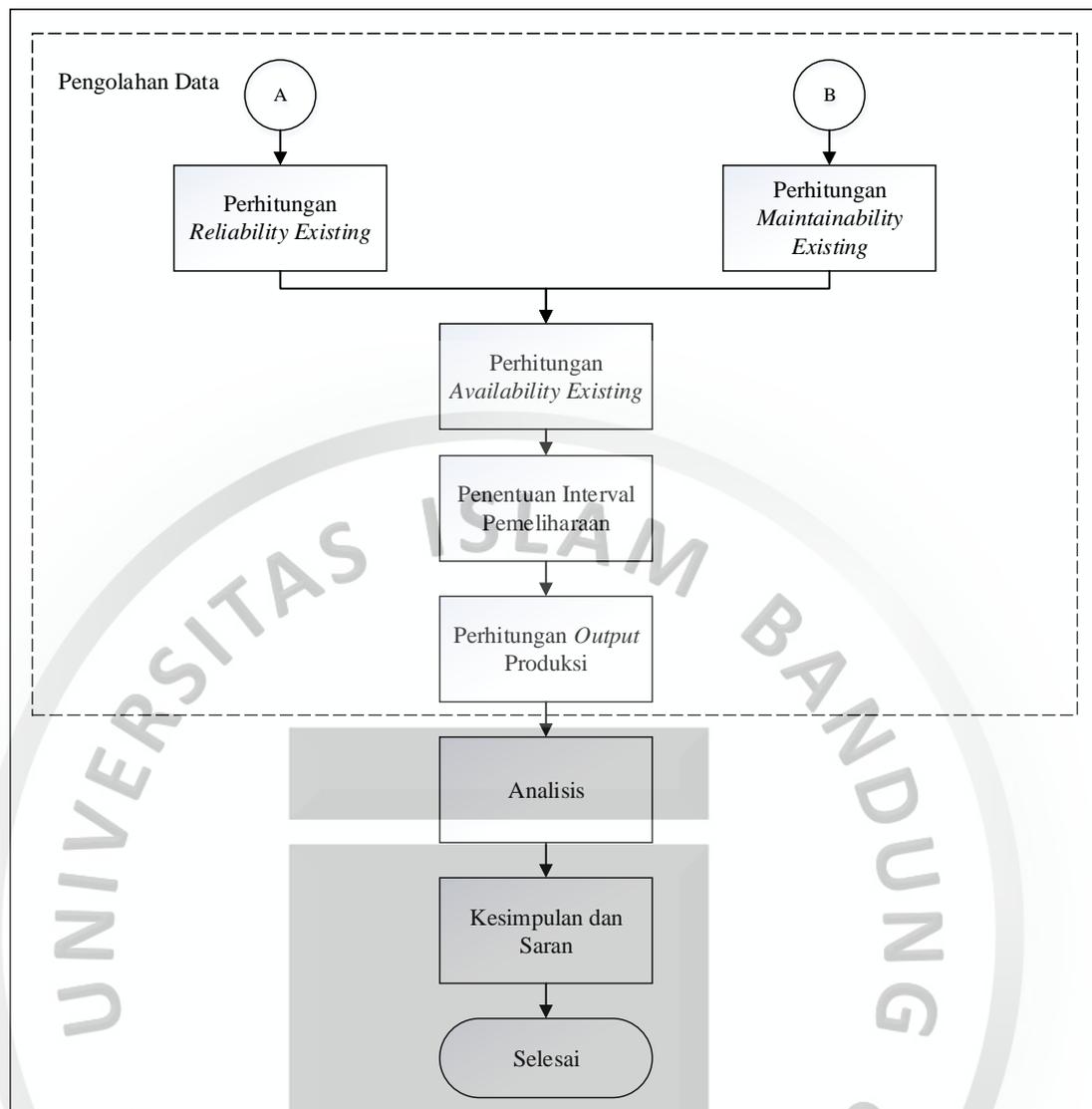
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan gambaran sistematis dalam penyelesaian pemecahan masalah yang akan dilakukan. Langkah-langkah pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka pemecahan masalah



Gambar 3.1 Kerangka pemecahan masalah (Lanjutan)

Berdasarkan kerangka berpikir tersebut, dibuat penjelasan dari tiap-tiap proses yang dilakukan. Berikut merupakan uraian setiap proses yang dilakukan.

➤ **Survei Lapangan**

Survei lapangan yang dilakukan dengan meninjau kondisi aktual perusahaan. Kondisi aktual diperoleh dengan cara mengamati dan wawancara kepada karyawan yang diperlukan untuk mendapatkan informasi-informasi diperlukan dalam penelitian. Informasi-informasi tersebut digunakan sebagai data pendukung dalam mengidentifikasi masalah.

➤ **Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai permasalahan yang akan dibahas dan menentukan metode yang tepat dalam penyelesaian masalah yang terjadi. Studi literatur diperoleh dari buku dan jurnal.

➤ **Identifikasi Masalah dan Penetapan Tujuan Penelitian**

Mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan yang ada di perusahaan. Hasil yang diperoleh dari mengidentifikasi masalah akan dirumuskan mengenai penyebab terjadinya terhentinya proses produksi (*downtime*) proses operasi agar diperoleh usulan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Penetapan tujuan penelitian dilakukan untuk menjawab perumusan masalah dari permasalahan yang telah diidentifikasi, dengan mengevaluasi kinerja mesin dengan kriteria nilai *reliability*, *availability*, dan *maintainability* untuk digunakan dalam membuat usulan interval pemeliharaan terhadap komponen mesin.

➤ **Pengumpulan Data**

Bagian ini bertujuan untuk pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara ke *Mechanical Department* di PT X. Berdasarkan karakteristik permasalahan yang terjadi, perlu mengevaluasi kinerja komponen mesin dengan menggunakan kriteria *reliability*, *availability*, dan *maintainability*.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan interval pemeliharaan yang bertujuan untuk meminimalkan kerusakan mesin yang menyebabkan *downtime* sehingga dapat meningkatkan *availability* mesin *Grate Cooler*. Model yang digunakan dalam penentuan interval pemeliharaan adalah model *age replacement*. Penentuan interval ini mempertimbangkan tingkat *reliability*, *availability*, dan *maintainability*. Tingkat *availability* dipengaruhi oleh tingkat *reliability* dan *maintainability* dari suatu mesin.

Grate Cooler terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian *Cooling Grate*, *Clinker Breaker*, *Hopper*, dan *Drag Chain*. Bagian yang *Grate Cooler* yang mengalami *breakdown* yaitu bagian *Cooling Grate* dan *Clinker Breaker*. Diketahui apabila salah satu bagian *Grate Cooler* mengalami *breakdown* maka bagian lain akan berhenti. Oleh karena itu agar diperoleh nilai *Availability Grate Cooler* dapat menggunakan Persamaan II.39. *Availability Grate Cooler* dipengaruhi oleh *availability* setiap bagian

(subsistem) yang terbentuk dari beberapa *availability* komponen. Persamaan II.38 dapat digunakan dalam menghitung *availability* setiap komponen. Dilihat dari Persamaan II.38 *availability* komponen dipengaruhi oleh tingkat *downtime* setiap komponen.

Tingkat *downtime* pada setiap komponen dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan II.41. Data yang diperlukan untuk mengetahui tingkat *downtime* adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan ketika terjadi kerusakan (T_f), waktu untuk melakukan pemeliharaan atau penggantian komponen mesin (T_p), interval waktu *preventive maintenance* komponen mesin (t), tingkat *reliability* jika dilakukan *preventive maintenance* komponen mesin dengan selang waktu ke- t , dan tingkat *maintainability* yang diperlukan. Penentuan interval waktu optimal (t) ini dilakukan secara *try and error* dengan tujuan memiliki tingkat *downtime* paling rendah.

Penentuan tingkat *reliability* berkaitan dengan nilai MTTF yang menunjukkan interval pemeliharaan. Nilai MTTF memerlukan data TTF sehingga dapat mengetahui parameter yang dilibatkan. Penentuan parameter TTF ini dipengaruhi oleh distribusi yang sesuai dengan data TTF. Adapun nilai TTF dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan II.15. Tingkat *maintainability* ini berkaitan dengan waktu yang diperlukan dalam perbaikan (MTTR). Nilai MTTR memerlukan data TTR dan dipengaruhi oleh parameter yang sesuai dengan distribusi pada data TTR. Adapun data TTR dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan II.10.

➤ **Pengolahan Data**

Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi perhitungan nilai TTF dan TTR, penentuan distribusi dengan metode *least square* pada distribusi eksponensial, normal, lognormal, dan Weibull. Setelah menentukan distribusi yang sesuai dilakukan *goodness of fit test* untuk menguji kecocokan distribusi pada data TTF dan TTR. Selanjutnya melakukan menghitung parameter yang akan digunakan dalam perhitungan MTTF dan MTTR, menghitung tingkat keandalan (*reliability*) dan kemampuan pemeliharaan (*maintainability*) *existing* masing-masing komponen sehingga diperoleh tingkat ketersediaan mesin (*availability*) *existing*.

Setelah mengetahui kondisi kriteria saat ini, maka dilakukan usulan penentuan interval pemeliharaan (*preventive maintenance*) optimal dan menghitung kembali tingkat keandalan (*reliability*), kemampuan pemeliharaan (*maintainability*) dan

ketersediaan mesin (*availability*) usulan. Berdasarkan tingkat *availability* usulan dapat menghitung hasil produksi. Berikut tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data.

1. Hitungan nilai TTF dan TTR menggunakan Persamaan II.15 dan II.16.
2. Penentuan distribusi untuk data TTF dan TTR menggunakan metode *least square* pada distribusi eksponensial, normal, lognormal, dan Weibull.
 - Hitung *least square* data TTF dan TTR menggunakan distribusi eksponensial. Menghitung variabel x dan y pada distribusi eksponensial menggunakan Persamaan II.1 dan II.2.
 - Hitung *least square* TTF dan TTR menggunakan distribusi normal. Menghitung variabel x dan y pada distribusi normal Persamaan II.3 dan II.4.
 - Hitung *least square* TTF dan TTR menggunakan distribusi lognormal. Menghitung variabel x dan y pada distribusi lognormal menggunakan Persamaan II.5 dan II.6.
 - Hitung *least square* TTF dan TTR menggunakan distribusi Weibull. Menghitung variabel x dan y pada distribusi Weibull menggunakan Persamaan II.7 dan II.8.
 - Kriteria distribusi yang dipilih berdasarkan *index of fit* terbesar. Nilai *index of fit* dihitung menggunakan Persamaan II.10.
3. Uji kecocokan distribusi terpilih data TTF dan TTR dengan *Goodness of fit test*.
 - Jika distribusi eksponensial terpilih pada data TTF atau TTR, maka uji dengan menggunakan *Bartlett's Test*.
 - Jika distribusi normal atau lognormal terpilih pada data TTF atau TTR, maka uji dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test*.
 - Jika distribusi Weibull terpilih pada data TTF atau TTR, maka uji dengan menggunakan *Mann's Test*.
 - Apabila distribusi terpilih tidak memenuhi syarat hipotesis pada masing-masing pengujian, maka pilih kembali distribusi berdasarkan *index of fit* terkecil selanjutnya. Kemudian lakukan uji kesesuaian distribusi kembali.
4. Hitung nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR)
 - Jika distribusi terpilih adalah distribusi eksponensial, hitung parameter laju kerusakan menggunakan Persamaan II.20. Kemudian hitung nilai MTTF

atau MTTR menggunakan Persamaan II.21.

- Jika distribusi terpilih adalah distribusi normal atau lognormal, hitung parameter standar deviasi dan nilai tengah dari distribusi menggunakan Persamaan II.22 dan II.23. Kemudian hitung nilai MTTF atau MTTR menggunakan Persamaan II.24.
- Jika distribusi terpilih adalah distribusi Weibull, hitung parameter bentuk dan parameter skala menggunakan Persamaan II.27 dan II.28. Kemudian hitung nilai MTTF atau MTTR menggunakan Persamaan II.29.

5. Hitung tingkat *Reliability* dan *Maintainability*

- Jika distribusi yang terpilih adalah distribusi eksponensial, hitung tingkat *reliability* menggunakan Persamaan II.30 dan tingkat *maintainability* menggunakan Persamaan II.34.
- Jika distribusi yang terpilih adalah distribusi normal, hitung tingkat *reliability* menggunakan Persamaan II.31 dan tingkat *maintainability* menggunakan Persamaan II.35.
- Jika distribusi yang terpilih adalah distribusi lognormal, hitung tingkat *reliability* menggunakan Persamaan II.32 dan tingkat *maintainability* menggunakan Persamaan II.36.
- Jika distribusi yang terpilih adalah distribusi normal, hitung tingkat *reliability* menggunakan Persamaan II.33 dan tingkat *maintainability* menggunakan Persamaan II.37.

6. Hitung tingkat *availability*

- Hitung nilai ekspektasi panjang siklus kerusakan jika pemeliharaan atau penggantian dilakukan menggunakan Persamaan II.40.
- Hitung tingkat *downtime* dari masing-masing komponen menggunakan Persamaan II.41
- Hitung tingkat *availability* komponen menggunakan Persamaan II.38 dan untuk menghitung tingkat *availability* secara sistem menggunakan Persamaan II.39.

Selanjutnya dilakukan penentuan interval pemeliharaan agar *downtime* setiap komponen menurun. Penentuan interval pemeliharaan tersebut dengan menggunakan pendekatan model *age replacement*. Penentuan interval tersebut dilakukan secara *try and error*.

7. Penentuan interval pemeliharaan

- Hitung tingkat *reliability* ketika waktu t berdasarkan distribusi terpilih.
- Hitung nilai ekspektasi panjang siklus kerusakan jika pemeliharaan atau penggantian dilakukan menggunakan Persamaan II.40.
- Hitung tingkat *downtime* ketika pemeliharaan dilakukan pada waktu t menggunakan Persamaan II.41.
- Hitung tingkat *availability* komponen ketika pemeliharaan dilakukan pada waktu t menggunakan Persamaan II.38.
- Hitung tingkat *availability* secara sistem menggunakan Persamaan II.39.
- Penentuan interval pemeliharaan optimal. Penentuan interval tersebut dipilih berdasarkan *downtime* paling rendah.

8. Hitung hasil produksi berdasarkan hasil usulan.

➤ Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data. Analisis yang dilakukan meliputi analisis MTTF dan MTTR untuk mengetahui rata-rata waktu antar kerusakan dan rata-rata waktu perbaikan yang diperlukan pada komponen mesin. Nilai MTTF menjadi dasar dalam menentukan interval pemeliharaan komponen mesin *existing*. Hasil pengolahan data lainnya yang dianalisis adalah tingkat keandalan (*reliability*), kemampuan pemeliharaan (*maintainability*), dan ketersediaan (*availability*) mesin *existing* sebagai ukuran kinerja yang akan dibandingkan dengan hasil usulan. Usulan yang diberikan berupa penjadwalan pemeliharaan berdasarkan penentuan interval *preventive maintenance* yang optimal dengan mempertimbangkan *downtime* terkecil sehingga dapat meningkatkan ketersediaan (*availability*) mesin.

➤ Kesimpulan dan Saran

Bagian ini berisi kesimpulan dari pengolahan dan analisis yang dilakukan apakah menjawab tujuan dan rumusan masalah, serta saran dalam pengembangan usulan penelitian ini.