

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini fokus pada bagian pemotongan plat, khususnya pada mesin CNC *Plasma and Flame Cutting* HNC-1500W seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Mesin CNC *Plasma and Flame Cutting* HNC-1500W
(Sumber: PT Bahagia Jaya Sejahtera, 2023)

Mesin CNC *Plasma and Flame Cutting* HNC-1500W adalah perangkat pemotongan dengan kontrol program digital. Selain mampu melakukan pemotongan otomatis, mesin ini memiliki presisi pemotongan tinggi dan efisiensi produksi yang optimal. Mesin ini dapat digunakan secara luas dalam industri pembuatan mobil, pembuatan kapal, mesin industri ringan, dan industri lainnya. Mesin ini sangat sesuai untuk memotong lembaran logam seperti baja karbon, besi, aluminium, dan tembaga. Berikut adalah spesifikasi mesin:

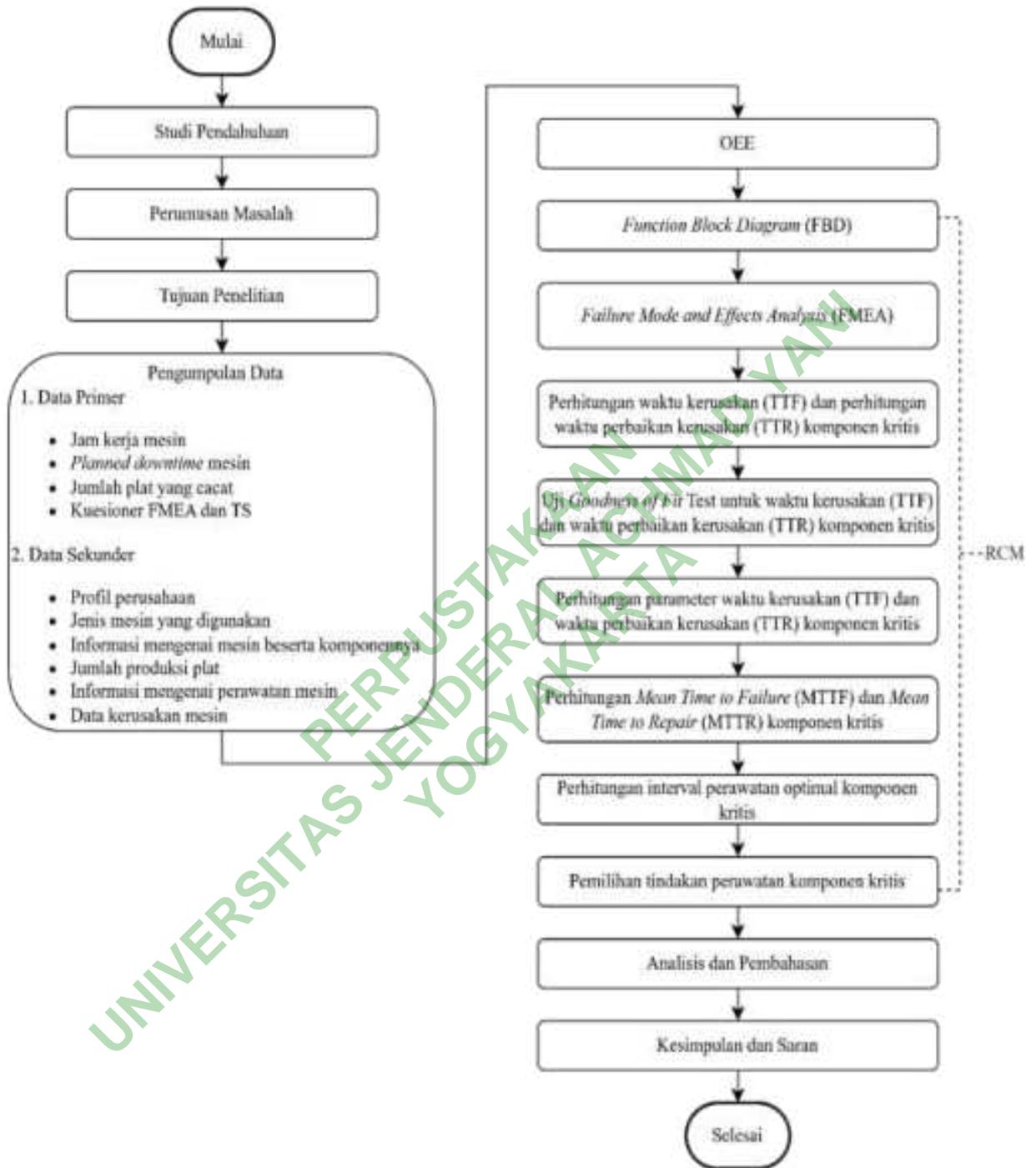
Dimensi : (3000 x 1300 x 1200) mm
Nama merek : Huawei

Tegangan	: 220 V
Ketebalan pemotongan	: 2-20 mm (Tergantung)
Aplikasi	: Industri Logam <i>Cutting</i>
Tipe motor	: Motor Servo
Tempat asal	: Shanghai
Nomor model	: HNC-1500W
Nilai daya	: 14 KW
Berat (Kg)	: 150 KG
Komponen Inti	: Motor

3.2 Tahapan Penelitian

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

PERPUSTAKAAN
JENDERAL ACHMAD YANI
UNIVERSITAS YOGYAKARTA



Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian

3.2.1 Studi Pendahuluan

Tahap awal dari penelitian ini ialah studi pendahuluan di PT Bahagia Jaya Sejahtera. Kegiatan studi pendahuluan ini melibatkan kegiatan seperti observasi dan wawancara dengan kepala produksi untuk memahami aktivitas produksi dan mengidentifikasi permasalahan yang sedang dihadapi, dan menjadi fokus penelitian.

3.2.2 Perumusan Masalah

Setelah menyelesaikan studi pendahuluan, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi objek penelitian. Objek penelitian tersebut kemudian dianalisis untuk mengenali masalah-masalah yang terkait. Setelah masalah-masalah tersebut diidentifikasi, langkah berikutnya adalah merumuskan permasalahan yang akan menjadi fokus penelitian.

3.2.3 Tujuan Penelitian

Langkah selanjutnya menetapkan tujuan penelitian yang ingin dicapai setelah menyelesaikan penelitian. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengukur nilai rata-rata OEE mesin CNC *Plasma and Flame Cutting* HNC-1500W, menentukan komponen kritis yang memerlukan perhatian khusus pada mesin CNC *Plasma and Flame Cutting* HNC-1500W dengan FMEA, serta menentukan interval waktu dan tindakan perawatan yang tepat untuk komponen kritis dengan RCM.

3.2.4 Pengumpulan Data

Demi mencapai kesuksesan dalam penelitian, proses pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan 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 dengan kepala produksi, kepala *maintenance*, dan operator mesin CNC *Plasma and Flame Cutting* HNC-1500W. Data primer yang diperlukan dalam penelitian ini tercantum dalam Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Data Primer

Data Primer		Keterangan	
Observasi dan wawancara	1. Operator mesin CNC <i>Plasma and Flame Cutting</i> HNC-1500W	a. Jam kerja mesin	Mencatat durasi operasional kerja mesin CNC <i>Plasma dan Flame Cutting</i> HNC-1500W.
		b. <i>Planned downtime</i> mesin	Mencatat waktu ketika peralatan berhenti berdasarkan jadwal, seperti pemeliharaan terjadwal, waktu <i>setting</i> mesin ataupun penyesuaian peralatan lainnya.
		c. Jumlah plat yang cacat	Melakukan perhitungan terkait jumlah plat yang tidak memenuhi standar kualitas.
Wawancara	2. Kepala produksi, kepala <i>maintenance</i> , dan operator mesin CNC <i>Plasma and Flame Cutting</i> HNC-1500W	a. Kuesioner FMEA dan TS	Wawancara dilakukan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam instrumen kuesioner yang digunakan untuk pengolahan data dalam mengidentifikasi bentuk kerusakan fungsional, menentukan komponen kritis dengan FMEA dan pemilihan tindakan perawatan (TS)

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 kepala produksi, kepala *maintenance*, dan operator mesin CNC *Plasma and Flame Cutting* HNC-1500W. Penelitian ini memerlukan penggunaan data sekunder sebagaimana tercantum dalam Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Data Sekunder

Data Sekunder		Keterangan	
Wawancara	1. Kepala produksi	a. Profil perusahaan	Wawancara dilakukan dengan kepala produksi untuk mengetahui profil perusahaan sebagai lokasi penelitian meliputi nama perusahaan, lokasi perusahaan, dan bidang usaha, dalam mendukung penelitian ini.
		b. Jenis-jenis mesin	Wawancara dilakukan dengan kepala produksi guna mendapatkan informasi tentang jenis-jenis mesin yang digunakan dalam proses produksi. Lalu mencari informasi mengenai jenis mesin yang mengalami masalah atau kerusakan yang signifikan.
	2. Operator mesin CNC <i>Plasma and Flame Cutting</i> HNC-1500W	a. Informasi mengenai mesin beserta komponennya	Wawancara dilakukan dengan operator untuk mendapatkan penjelasan mendalam tentang mesin dan komponen utama mesin, khususnya mesin mesin CNC <i>Plasma and Flame Cutting</i> HNC-1500W.

Data Sekunder		Keterangan
	b. Jumlah produksi plat	Wawancara dilakukan dengan operator untuk mengetahui jumlah produksi plat dalam 1 bulan.
3. Kepala <i>maintenance</i>	a. Informasi mengenai perawatan mesin	Wawancara dilakukan dengan kepala <i>maintenance</i> untuk mendapatkan penjelasan mendalam tentang perawatan dan pemeliharaan mesin.
	b. Data kerusakan mesin	Wawancara dilakukan dengan kepala <i>maintenance</i> untuk mendapatkan informasi catatan kerusakan yang dialami mesin dan kerusakan komponen mesin, serta memperoleh pemahaman mendalam tentang masalah dan perbaikan yang dilakukan.

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 mesin CNC *Plasma and Flame Cutting HNC-1500W*. Proses pengolahan data ini mencakup:

1. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas mesin atau peralatan dalam suatu proses produksi. Dalam penelitian ini, langkah-langkah pengolahan data untuk menghitung nilai OEE mencakup:

a. Perhitungan *Availability*

Perhitungan *availability* menggunakan rumus 2.1 untuk menunjukkan seberapa sering mesin beroperasi tanpa mengalami gangguan atau *downtime* yang tidak terencana.

b. Perhitungan *Performance*

Perhitungan *performance* menggunakan rumus 2.5 untuk mengukur sejauh mana mesin beroperasi pada kecepatan optimal dan mencapai target produksi yang diinginkan.

c. Perhitungan *Quality*

Perhitungan *quality* menggunakan rumus 2.6 untuk menilai tingkat produksi yang memenuhi standar kualitas dan mengidentifikasi jumlah produk cacat atau tidak sesuai.

Setelah mendapatkan ketiga nilai tersebut, langkah berikutnya adalah menghitung nilai OEE dengan menggunakan rumus 2.7.

2. *Reliability Centered Maintenance (RCM)*

Pendekatan RCM melibatkan analisis keterkaitan antar fungsi komponen, analisis mode kerusakan untuk mengidentifikasi komponen kritis, 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)*

Functional Block Diagram (FBD) digunakan untuk mengetahui sistem secara keseluruhan mengenai mesin yang beroperasi. Hal ini juga untuk mempermudah dalam menemukan keterkaitan fungsi setiap komponen mesin dalam memenuhi fungsi utamanya.

b. Menentukan komponen kritis dengan *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kerusakan fungsional pada komponen mesin. Informasi yang dibutuhkan meliputi:

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

Pengumpulan informasi melibatkan pengajuan kuesioner kepada kepala produksi, kepala *maintenance*, dan operator mesin CNC *Plasma and Flame Cutting* HNC-1500W. Adapun pengajuan kuesioner dengan keterangan responden yang mencakup nama, usia, jabatan pekerjaan, Pendidikan, dan pengalaman kerja sebagaimana terlihat pada Tabel 3.3, bertujuan untuk mendapatkan data yang lebih akurat dan relevan dalam analisis FMEA.

Tabel 3. 3 Klasifikasi Responden

No.	Nama	Usia	Jabatan	Pendidikan	Pengalaman Kerja
1.	Bahrudin	38 Tahun	Kepala produksi	SMA	13 Tahun
2.	Agus Hermawan	30 Tahun	Kepala <i>maintenance</i>	SMA	8 Tahun
3.	Dede	43 Tahun	Operator mesin	SMA	15 Tahun

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Apriyan, J. *et al.*, (2017), tiga responden dipilih untuk mengisi kuesioner. Oleh karena itu, penelitian ini melibatkan tiga responden dalam pengajuan kuesioner. Pemilihan ketiga responden tersebut didasarkan pada keterlibatan langsung mereka dalam proses pemeliharaan dan pengoperasian mesin CNC *Plasma and Flame Cutting* HNC-1500W.

- a) Kepala peroduksi, bertanggung jawab untuk mengawasi dan mengkoordinasi dari kegiatan pemeliharaan dan pengoperasian mesin.
- b) Kepala *maintenance*, dipilih karena memiliki pengetahuan mendalam tentang perawatan mesin, deteksi masalah potensial, dan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan.
- c) Operator mesin, dipilih karena memiliki pemahaman langsung tentang pengoperasian sehari-hari dan pengalaman dalam menghadapi permasalahan yang muncul selama proses pemotongan.

Selanjutnya perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) digunakan untuk menentukan komponen kritis yang memerlukan perhatian khusus. RPN dihitung dengan mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* dengan menggunakan rumus 2.8, dan setiap kriteria dinilai dalam peringkat 1 hingga 10. Sebuah komponen dianggap kritis jika nilai RPN-nya melebihi nilai kritis yang ditetapkan dengan menggunakan rumus 2.9.

- c. Perhitungan waktu kerusakan (TTF) dan perhitungan waktu perbaikan kerusakan (TTR) komponen kritis
- Pada tahap ini, perhitungan waktu kerusakan (TTF) merupakan selang waktu dari proses terjadinya kerusakan hingga diperbaiki sampai terjadinya kerusakan kembali. Sementara itu, perhitungan waktu perbaikan kerusakan (TTR) dihitung dari waktu terjadinya kerusakan hingga perbaikan kerusakan selesai.
- d. Uji *goodness of fit test* 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 test* dilakukan dengan menggunakan *Software Easyfit 5.5 Profesional*, sehingga dapat diperoleh jenis distribusi untuk data yang ada.
- e. Perhitungan parameter waktu kerusakan (TTF) dan waktu perbaikan kerusakan (TTR) 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
- Berdasarkan hasil distribusi dan parameter yang telah diperoleh, itu digunakan untuk menghitung *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR). Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan rumus distribusi Normal 2.10, Lognormal 2.11, *Weibull* 2.12, dan Eksponensial 2.13 untuk jenis distribusi yang sudah ditentukan.
- g. Perhitungan interval waktu perawatan optimal komponen kritis
- Perhitungan interval waktu perawatan komponen kritis dilakukan dengan menggunakan rumus 2.20. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui

interval waktu pemeriksaan perawatan komponen kritis, sehingga pemeliharaan operasional komponen mesin dapat dilakukan secara optimal.

h. Pemilihan tindakan perawatan komponen kritis

Langkah terakhir adalah mencari dan menentukan pemilihan tindakan perawatan untuk menjaga kinerja komponen kritis pada mesin. Tahapan ini melibatkan pengajuan kuesioner dan diskusi bersama dengan kepala produksi, kepala *maintenance*, dan operator mesin CNC *Plasma and Flame Cutting* HNC-1500W untuk menentukan tindakan yang tepat pada komponen kritis, apakah tindakan perawatan yang tepat adalah *Conditional Direct* (CD), *Time Direct* (TD), atau *Finding Failure* (FF). Adapun pengajuan kuesioner dengan keterangan responden yang mencakup jabatan pekerjaan, dan pengalaman kerja terdapat pada Tabel 3.3. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Erlangga (2023), informasi yang diperlukan meliputi:

- 1) Apakah komponen mesin memiliki hubungan dengan kerusakan dan reliabilitas usia?
- 2) Apakah TD dapat dilakukan?
- 3) Apakah CD dapat dilakukan?
- 4) Apakah masuk dalam kategori D (*Hidden failure*)?
- 5) Apakah FF dapat dilakukan?
- 6) Apakah ada tindakan lain, yang dipilih lebih efektif?
- 7) Dapatkah desain dari modifikasi dapat menghilangkan mode kerusakan dan efeknya?

3.2.6 Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan analisis dan pembahasan lebih mendalam dari hasil pengolahan data. Analisis dan pembahasan tersebut akan mengarahkan pada tujuan dari penelitian dan akan menjawab pertanyaan pada perumusan masalah dalam penelitian.

3.2.7 Kesimpulan dan Saran

Dengan merujuk pada hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, dapat dihasilkan kesimpulan yang relevan untuk memenuhi tujuan penelitian. Kesimpulan tersebut kemudian akan ke langkah selanjutnya, yang melibatkan penyajian saran berdasarkan hasil penelitian.

UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
PERPUSTAKAAN
YOGYAKARTA