

**PERAWATAN KOREKTIF PADA MESIN FRAIS UNIVERSAL  
MERK AJAX FR 16 DI LABORATORIUM TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG**

**PROYEK AKHIR**

Laporan ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan\Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Nur Indah Sari NIRM : 0012119

Wahyu Kurniawan NIRM : 0012158

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERAWATAN KOREKTIF PADA MESIN FRAIS UNIVERSAL MERK AJAX FR 16 DI LABORATORIUM TEKNIK MESIN POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG


Oleh :

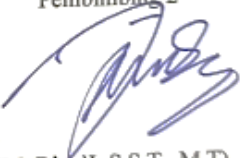
Nur Indah Sari NIRM : 0012119


Wahyu Kurniawan NIRM : 0012158

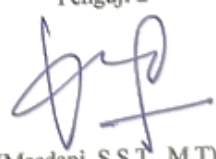
Laporan ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan\Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1  
  
(Indra Feriadi, S.S.T., M.T)

Pembimbing 2  
  
(M. Riva'i, S.S.T., M.T)

Penguji 1  
  
(Hasdiansah, S.S.T., M.Eng)

Penguji 2  
  
(Masdani, S.S.T., M.T)

## **PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nur Indah Sari NIRM : 0012119

Wahyu Kurniawan NIRM : 0012158

Dengan judul : PERAWATAN KOREKTIF PADA MESIN FRAIS  
UNIVERSAL MERK AJAX FR 16 DI LABORATORIUM  
TEKNIK MESIN POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 09 Juli 2024

1. Nur Indah Sari



2. Wahyu Kurniawan



## ABSTRAK

Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Bangka Belitung memiliki berbagai jenis mesin perkakas termasuk Mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 yang merupakan mesin frais *vertical*, mesin frais ini digunakan untuk praktikum mahasiswa dan kebutuhan produksi di bengkel. Dimana kurangnya perawatan dan pemeliharaan menyebabkan kerusakan di beberapa bagian mesin. Setelah melakukan analisis, perencanaan, dan perbaikan, tahap pengujian dilakukan meliputi uji fungsi dan uji jalan dengan beban benda kerja. Hasil dari beberapa pengujian tersebut masih berada dalam batas standar. Hasil pengujian fungsi pada *spindle head* tuas *vertical*, pegas pada *spindle head* putus dan tuas tidak bisa naik, kemudian memodifikasi pegas pada *spindle head* agar tuas *vertical* bisa gerak turun dan ke atas. dari yang sebelumnya tidak bisa digerakan disebabkan pengunci tuas *vertical* terdapat karat. Jadi setelah dilakukan pembersihan tuas *vertical* bisa berfungsi. Pada pengujian tegak lurus pada permukaan tidak rata terdapat pada *spindle* sebesar 37  $\mu\text{m}$ . Hasil pengujian dengan benda kerja saat proses pengeboran pada benda kerja tidak terdapat penyimpangan setelah proses pengeboran. Selain melakukan tindakan perbaikan adapun pembuatan siklus perawatan, jadwal perawatan tahunan, dan bulanan ini dengan tujuan perawatan mesin lebih diperhatikan dan terlaksana sesuai dengan jadwal perawatan yang dibuat.

Kata kunci : Mesin frais Ajax Universal, perawatan korektif, perawatan preventif, pengujian, dan siklus perawatan.

## **ABSTRACT**

*The Mechanical Engineering Laboratory at Politeknik Negeri Bangka Belitung has various types of machine tools, including the Ajax FR 16 Universal Milling Machine, which is a vertical milling machine. This machine is used for student practicals and workshop production. Due to a lack of maintenance, several parts of the machine suffered damage. After conducting analysis, planning, and repairs, testing was carried out, including function testing and load testing with workpieces. The results of these tests still met standard limits. During the function test, the vertical spindle head lever showed issues, with the spring in the spindle head breaking and the lever unable to move up or down. The spring in the spindle head was modified so that the vertical lever could move up and down. Previously, the vertical lever could not be moved due to rust on the lever lock. After cleaning, the vertical lever was able to function properly. In the perpendicularity test, surface irregularities on the spindle were measured at 37  $\mu\text{m}$ . During the drilling process with workpieces, no deviations were observed after drilling. In addition to performing repairs, a maintenance cycle, as well as annual and monthly maintenance schedules, were created to ensure that machine maintenance is closely monitored and carried out according to the established maintenance schedule.*

*Keywords: Ajax Universal milling machine, corrective maintenance, preventive maintenance, testing, maintenance cycle.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat dan karunia-Nya penulis bisa menuntaskan makalah Proyek Akhir ini dengan baik dan sesuai menggunakan waktu yang sudah ditentukan.

Makalah ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat wajib kelulusan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Dengan adanya makalah ini diharapkan para pembaca dapat mengetahui serta tahu gambaran proyek akhir yang dibuat penulis. Makalah proyek akhir ini dibuat berdasarkan analisa serta pelaksanaan pengujian yang penulis lakukan dalam waktu lebih kurang 4 bulan. Penulis menerapkan pengetahuan yang diperoleh selama tiga tahun menjalani pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung untuk proyek akhir ini.

Selama menyusun makalah proyek akhir ini penulis menerima banyak bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak sehingga proses penulisan makalah ini bisa diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin memberikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu menyampaikan doa, kasih, dan dukungannya sehingga penulis bisa memberikan hasil yang memuaskan.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D, selaku Direktur utama Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Hasdiansah, S.S.T., M.Eng. selaku Dosen Wali dari Wahyu Kurniawan dan Bapak Ariyanto, S.S.T., M.T. selaku dosen wali dari Nur Indah Sari.
5. Bapak Indra Feriadi, S.S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bapak M. Riva'I, S.S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 pada proyek akhir ini.
6. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D-III Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

7. Semua staf pengajar dan pendukung pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Teman-teman mahasiswa dari Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang turut serta membantu dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
9. Semua pihak yang terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung pada penyelesaian proyek akhir ini yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa pada penulisan makalah ini masih terdapat banyak kekurangan sebab terbatasnya pengetahuan serta kemampuan penulis. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari seluruh pihak buat perbaikan serta pengembangan penulisan makalah yang lebih baik lagi kedepannya. Penulis berharap makalah ini dapat berguna bagi pihak yang berkepentingan khususnya serta bagi perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi pada umumnya.

Sungailiat, 16 Mei 2024  
Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>PROYEK AKHIR</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Proyek Akhir .....	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	4
2.1 Pengertian Pemeliharaan ( <i>Maintenance</i> ).....	4
2.2 Pengertian Perawatan .....	4
2.3 Pengertian Perawatan Pencegahan ( <i>Preventive Maintenance</i> ).....	4
2.4 Pengertian Perawatan Perbaikan ( <i>Corrective Maintenance</i> ) .....	4
2.5 Pengertian Kerusakan .....	5
2.6 Metode Analisa .....	6
2.7 Mesin Frais.....	6
2.8 Mesin Frais Vertikal .....	6
2.9 Analisis Kerusakan.....	8
2.10 Pengujian .....	9
<b>BAB III METODE PELAKSAAN</b> .....	10
3.1 Pengumpulan Data .....	10
3.2 Identifikasi Masalah .....	11
3.3 Perencanaan Perbaikan .....	11
3.4 Proses Perbaikan .....	12
3.5 Pengujian .....	12
3.6 Pembuatan Pemeliharaan Preventif <i>Checklist</i> .....	13



<b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....	15
4.1 Pengumpulan Data .....	15
4.2 Identifikasi Masalah .....	17
4.3 Perencanaan Perbaikan .....	22
4.4 Proses Perbaikan .....	23
4.5 Pengujian .....	29
4.6 Uji Fungsi .....	29
4.7 Uji Tegak Lurus .....	30
4.8 Uji Benda Kerja.....	32
4.9 Rancangan Pemeliharaan <i>Preventive</i> .....	38
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	41
5.1 Kesimpulan .....	41
5.2 Saran .....	41
Daftar Pustaka.....	42
LAMPIRAN 1 .....	43
LAMPIRAN 2 .....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pengujian awal .....	16
Tabel 4. 2 Wawancara teknisi .....	16
Tabel 4. 3 Manual <i>book</i> .....	17
Tabel 4. 4 Temuan masalah pada pengunci tuas <i>vertical</i> .....	18
Tabel 4. 5 Temuan masalah selang pelumas pada meja sumbu x .....	18
Tabel 4. 6 Temuan masalah selang pelumas pada meja sumbu x .....	19
Tabel 4. 7 Temuan masalah pada Mesin Frais Univeral Merk Ajax FR 16.....	21
Tabel 4. 8 Rancang perbaikan .....	22
Tabel 4. 9 Perbaikan pada tuas <i>vertical</i> .....	23
Tabel 4. 10 SOP Perbaikan pada tuas <i>vertical</i> .....	23
Tabel 4. 11 Perbaikan selang pelumas pada meja ( <i>bed</i> ) sumbu x .....	24
Tabel 4. 12 SOP perbaikan selang pelumas pada meja ( <i>bed</i> ) sumbu x .....	24
Tabel 4. 13 Perbaikan pada nomor skala .....	25
Tabel 4. 14 SOP Perbaikan pada nomor skala .....	25
Tabel 4. 15 Siklus perawatan .....	27
Tabel 4. 16 Jadwal perawatan tahunan .....	27
Tabel 4. 17 Jadwal perawatan bulanan .....	28
Tabel 4. 18 Pengujian fungsi .....	29
Tabel 4. 19 Pengujian tegak lurus.....	30
Tabel 4. 20 Pengujian benda kerja.....	34
Tabel 4. 21 Pengujian pengeboran benda kerja.....	36
Tabel 4. 22 Rancangan pemeliharaan <i>preventif</i> .....	39
Tabel 4. 23 Proses pemeliharaan <i>preventif</i> pada <i>spindle head</i> .....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kondisi kerusakan pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 ...	2
Gambar 2. 1 Mesin frais <i>vertical</i> .....	7
Gambar 2. 2 Bagian utama mesin frais .....	7
Gambar 3. 1 Diagram alir .....	10
Gambar 4. 1 Analisa masalah pada pengunci tuas <i>vertical</i> .....	20
Gambar 4. 2 Analisa masalah selang pelumas pada meja sumbu x .....	20
Gambar 4. 3 Analisa masalah pada kaca akrilik pada <i>spindle head</i> .....	21
Gambar 4. 4 Gambar benda proses pengeboran pengambilan data benda kerja ..	33



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Universal *Milling Head*



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pemeliharaan mesin *milling* memerlukan pemahaman mendalam tentang kondisi mesin. Ini termasuk pemantauan rutin terhadap komponen kritis seperti mata pahat, sistem pemotongan, dan elemen mekanis lainnya. Analisis terhadap data operasional dan kinerja mesin membantu dalam mengidentifikasi kegagalan atau keausan berlebih yang dapat mempengaruhi produktivitas. Penting juga untuk menerapkan pemeliharaan preventif dengan jadwal terencana. Perawatan rutin seperti pelumasan, pembersihan, dan penggantian komponen yang mengalami keausan dapat memperpanjang umur mesin serta mengurangi risiko kerusakan tiba-tiba. Penggunaan teknologi pemantauan canggih, seperti pemantauan kondisi memberikan informasi *real-time* kebutuhan pemeliharaan.

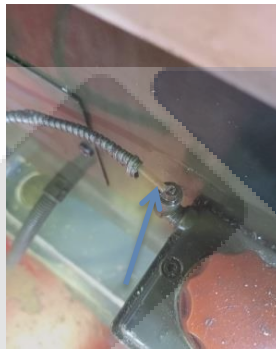
Evaluasi hasil produksi menjadi penting untuk menilai efektivitas strategi pemeliharaan. Peningkatan efisiensi operasional, peningkatan kualitas produk, dan pengurangan waktu tidak produktif adalah indikator utama keberhasilan. Analisis biaya terhadap manfaat yang diperoleh harus dilakukan untuk memastikan bahwa strategi yang diadopsi memberikan nilai tambah yang optimal.

Faktor ekonomi juga perlu dipertimbangkan dengan seksama. Biaya pemeliharaan, baik preventif maupun korektif, harus seimbang dengan manfaat yang dihasilkan dari hasil produksi dan umur mesin. Meskipun beberapa masalah tidak dapat dihindari seiring dengan usia dan penggunaan mesin, kurangnya perawatan terjadwal dapat menyebabkan masalah yang lebih serius seperti yang terjadi pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 seperti Gambar 1.1, dibawah ini:



1

2



3

Gambar 1. 1 Kondisi kerusakan pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16

Adapun kerusakan yang terjadi seperti Gambar 1.1, yaitu:

1. Kerusakan pada *spindle head* mesin yang mengakibatkan mesin tidak bisa melakukan proses pengeboran pada benda kerja.
2. Kaca akrilik pada nomor skala pada *spindle head* mengalami keretakan dan buram sehingga nomor skala tidak terlihat.
3. Kerusakan pada selang yang mengakibatkan pelumasan pada meja (*bed*) sumbu x terjadi kebocoran.

## 1.2 Perumusan Masalah

Adapun masalah pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 yaitu:

1. Apa penyebab kegagalan fungsi gerakan *vertical* tuas *spindel*?
2. Bagaimana memperbaiki kerusakan pada selang pelumas pada meja (*bed*) sumbu x pada mesin Frais Universal Ajax FR 16?

3. Bagaimana memperbaiki kaca akrilik nomor skala pada *spindle head* yang pecah dan buram pada mesin Frais Universal Ajax FR 16?
4. Bagaimana pemeliharaan preventif pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16?

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk batasan pokok pada masalah ini difokuskan sebagai berikut:

1. Perbaiki kerusakan *spindle head* pada pengunci tuas *vertical*.
2. Perbaiki selang pelumas pada meja (*bed*) sumbu x yang putus.
3. Perbaiki kaca akrilik nomor skala pada *spindle head* yang pecah dan buram.
4. Pemeliharaan preventif.

### 1.4 Tujuan Proyek Akhir

Adapaun tujuan dari proyek akhir ini adalah :

1. Memperbaiki penyebab kegagalan fungsi gerak *vertical* di *spindle head* pada tuas *vertical*.
2. Memperbaiki selang pelumas pada meja (*bed*) sumbu x yang putus.
3. Memperbaiki kerusakan pada kaca akrilik nomor skala pada *spindle head* yang pecah dan buram.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Pengertian Pemeliharaan (*Maintenance*)**

Memelihara kapasitas produksi suatu perusahaan adalah kunci penting untuk kemajuan perusahaan tersebut. Dalam konteks peralatan produksi, tujuan utama dari fungsi pemeliharaan adalah memastikan bahwa sistemnya berfungsi secara optimal. Dimana melalui pemeliharaan, keandalan, ketersediaan, efisiensi, dan kemampuan produksi sistem produksi dijaga sesuai dengan kebutuhan yang ada. (Pintelon and Muchiri, 2009: 615).

#### **2.2 Pengertian Perawatan**

Perawatan merupakan proses yang bertujuan untuk menjaga kondisi sebuah objek, mengembalikannya ke kondisi semula, atau memastikan objek tersebut memenuhi standar fungsional yang ditetapkan. Aktivitas perawatan meliputi pencegahan kerusakan serta perbaikan ketika kerusakan terjadi. Tujuan dari perawatan adalah untuk mendeteksi masalah kerusakan dan merancang sistem pemeliharaan preventif untuk mesin perkakas, sehingga dapat memastikan kinerja optimal dan memperpanjang umur alat. (Al Karim, 2022).

#### **2.3 Pengertian Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)**

Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) melibatkan inspeksi berkala untuk mengidentifikasi potensi penyebab berhentinya produksi atau penurunan fungsi mesin. Ini meliputi tindakan untuk mengatasi kondisi yang ditemukan serta memulihkan mesin ke kondisi semula, dengan tujuan mendeteksi dan menangani kondisi abnormal mesin sebelum mereka menyebabkan cacat atau kerugian. (Setiawan F.D, 2014).

#### **2.4 Pengertian Perawatan Perbaikan (*Corrective Maintenance*)**

Perawatan korektif merujuk pada tindakan perawatan yang dilakukan secara berulang atau untuk memperbaiki bagian-bagian tertentu, termasuk penyetulan dan perbaikan, yang tidak lagi memenuhi standar yang ditetapkan. Tindakan ini



melibatkan perbaikan kecil, umumnya untuk rencana jangka pendek, yang mungkin diperlukan di antara jadwal pemeriksaan serta *overhaul* yang direncanakan. (Suzen & Feriadi, 2018).

#### **2.4.1 Tujuan Utama Perawatan**

Tujuan umum dari perawatan adalah untuk mengutamakan pencegahan guna mengurangi atau menghindari kerusakan, serta memastikan keandalan dan kesiapan peralatan dengan meminimalkan biaya perawatan. Pemeliharaan adalah bagian dari sistem produksi yang bertujuan untuk mencapai efisiensi dan produktivitas optimal sehingga memaksimalkan keuntungan dari peluang pasar yang tersedia, seperti berikut ini:

- Mengurangi dampak kerugian akibat kegagalan dalam produksi.
- Mengamati aspek teknis dan ekonomis dalam proses produksi.

Oleh karena itu, sistem pemeliharaan dapat mendukung pencapaian tujuan tersebut dengan meningkatkan keuntungan dan memenuhi kepuasan pelanggan. Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan nilai fungsi dari fasilitas produksi yang tersedia. (Duffuaa et al, 1999) dengan cara:

- Meminimalisir *downtime*.
- Memperbaiki kualitas.
- Meningkatkan produktivitas.
- Menyerahkan pesanan tepat waktu

#### **2.5 Pengertian Kerusakan**

Kerusakan terjadi ketika mesin tidak dapat beroperasi sesuai dengan fungsi dan performa yang diharapkan. Penyebab kerusakan bervariasi, termasuk faktor mekanis serta kesalahan dalam operasional dan kurangnya perawatan mesin. Berikut ini faktor utama yang dapat menyebabkan kerusakan diantaranya:

1. Kerusakan mekanis

Terjadi karatan yang mengakibatkan mesin tidak bisa beroperasi seperti sebelumnya. Hal ini disebabkan kurangnya pelumasan pada mesin tersebut.

2. Kerusakan akibat kurangnya perawatan

Kurangnya melakukan perawatan rutin seperti melakukan inspeksi berkala dapat menyebabkan kerusakan pada mesin. Hal ini karena komponen kotor dapat mengganggu kinerja mesin.

## 2.6 Metode Analisa

Metode yang digunakan untuk mencari penyebab kerusakan pada mesin dan cara memperbaiki kerusakan tersebut untuk melakukan kegiatan perawatan korektif, yang mencakup modifikasi desain peralatan untuk meningkatkan kinerjanya. Tujuan dari perawatan korektif adalah untuk memperbaiki mesin agar lebih mudah digunakan oleh operator dan mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan mesin.

## 2.7 Mesin Frais

Mesin frais adalah alat perkakas yang digunakan untuk mengerjakan benda kerja dengan menggunakan *endmill cutter* yang berputar sebagai alat. Proses permesinan yang dilakukan pada mesin frais dapat dilakukan pada benda datar, permukaan tak beraturan, pembuatan roda gigi, pemasangan baut, pengeboran, dan *reaming*. Mesin frais memiliki peran penting dalam bengkel karena kemampuannya yang sangat fleksibel dalam berbagai jenis pekerjaan. (Anang Ansyori, 2015).

## 2.8 Mesin Frais Vertikal

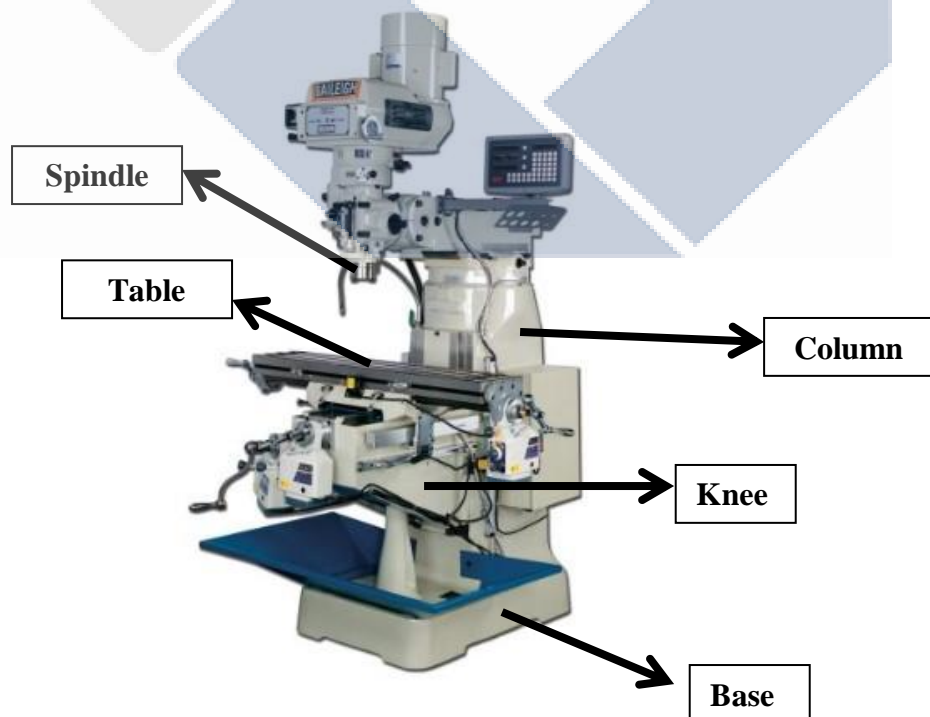
Mesin frais vertikal adalah jenis mesin frais poros utama berfungsi sebagai pemutar, dengan pemegang alat potong yang berposisi tegak. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Mesin frais *vertical*

### 2.8.1 Bagian – Bagian Utama Mesin Frais

Mesin frais terdiri dari bagian-bagian utama seperti alas mesin, meja mesin, tuas mesin, badan mesin, lengan mesin, dan lain-lainnya, yang berfungsi sebagai penunjang pada proses pemesinan frais itu sendiri ada beberapa bagian utama seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut dibawah ini.



Gambar 2. 2 Bagian utama mesin frais

Berikut ini penjelasan dari bagian-bagian utama mesin Frais *Vertical* :

1. *Base*, merupakan bagian terbawah dari mesin dan tempat bertumpu komponen-komponen utama mesin frais
2. *Column*, posisi badan mesin berdiri dengan tegak dan kokoh, dipakai sebagai patokan dan merupakan dudukan dan rumah dari roda gigi. Selain itu, badan mesin juga berfungsi sebagai dudukan sumbu utama.
3. *Knee*, merupakan tempat kedudukan sadel, dan berfungsi sebagai penopang meja mesin dan batang pengangkat.
4. *Table*, tempat benda kerja ditempatkan untuk proses frais. Penjepitan benda kerja dilakukan menggunakan peralatan seperti ragum, klem, kepala pembagi, dan kepala lepas.
5. *Spindle* utama berfungsi untuk mencengkam alat potong.

## **2.9 Analisis Kerusakan**

Menurut Ansor (2013), analisis kerusakan bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan yang terjadi pada suatu sistem. Namun, dalam praktiknya, terdapat kesulitan dalam mengidentifikasi sumber kerusakan terutama pada sistem yang kompleks dengan banyak komponen. Hal ini sering mengakibatkan meskipun telah dilakukan perawatan, pencegahan, dan perbaikan, performa peralatan tidak mencapai yang diharapkan. Oleh karena itu, diperlukan alat bantu yang dapat secara sistematis mendeteksi dan menganalisis kerusakan untuk memastikan keputusan perbaikan yang tepat dapat diambil.

### **2.9.1 Analisis 5 mengapa (*Analysis 5 why*)**

Penelitian ini menerapkan metode analisis "*5 Why*" untuk menyelidiki dan menganalisa lebih dalam sehingga dapat mencapai akar permasalahan yang sebenarnya. Metode ini melibatkan bertanya "mengapa" secara berulang hingga mencapai titik jawaban mengungkapkan akar masalah yang mendasar. (Ohno, 1988).

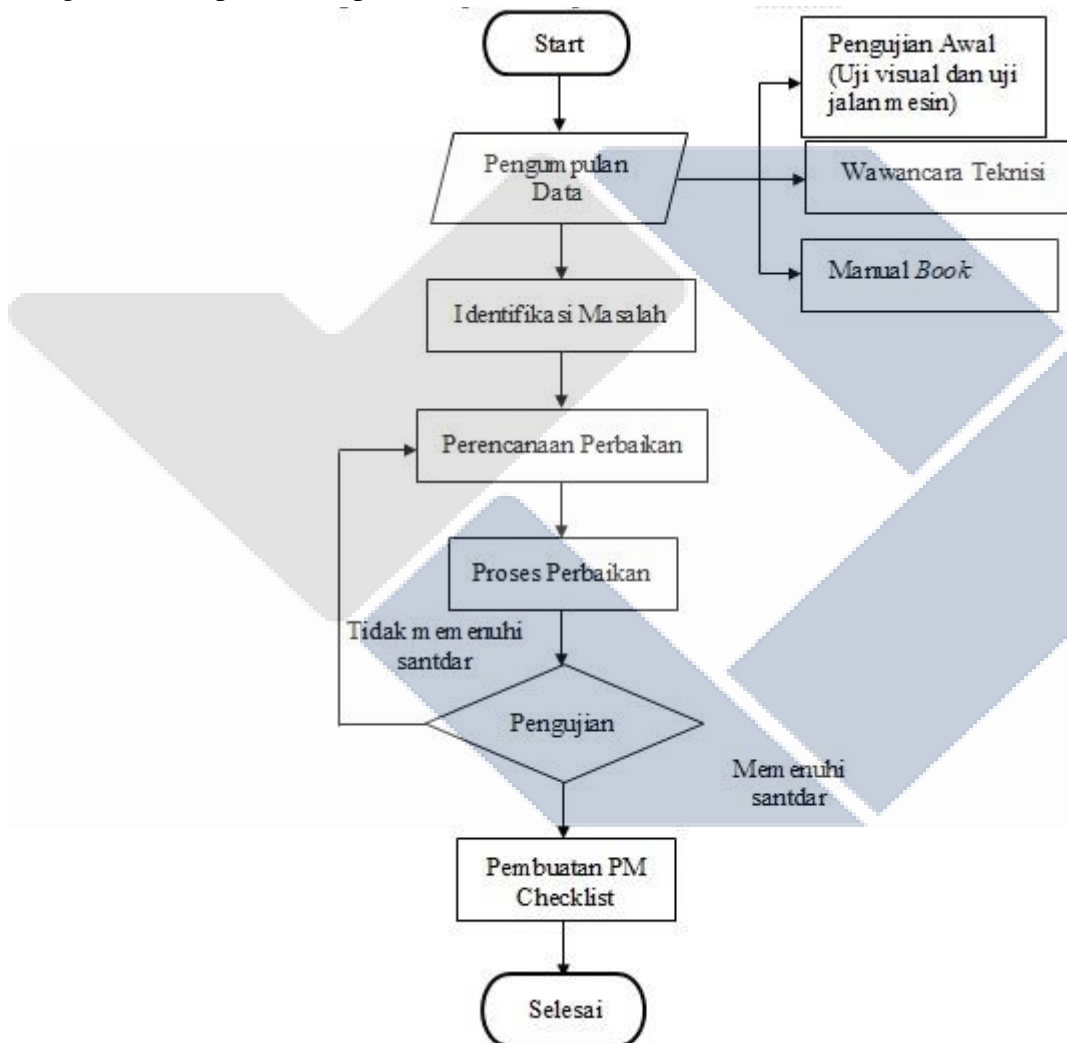
## 2.10 Pengujian

Pengujian merupakan langkah penting untuk memverifikasi bahwa sebuah mesin dapat beroperasi dengan aman dan efisien. Proses ini melibatkan penggunaan berbagai metode dan langkah yang dirancang untuk mendeteksi masalah atau gangguan pada fungsi mesin tersebut. Untuk pengujian yang dilakukan pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16, dengan pengujian fungsional atau yang dikenal dengan istilah pengujian fungsi merupakan proses pengujian terhadap fungsi sistem atau bagian mesin untuk memastikan bahwa sistem atau bagian tersebut bekerja dengan baik.



## BAB III METODE PELAKSAAN

Untuk menyelesaikan Proyek Akhir dan menyusun laporan ini, aktivitas direncanakan dalam bentuk diagram alir untuk memastikan bahwa langkah-langkah yang diambil terarah sehingga target yang ditetapkan dapat tercapai. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut :



Gambar 3. 1 Diagram alir

### 3.1 Pengumpulan Data

Data dikumpulkan menggunakan berbagai metode dengan tujuan untuk mendapatkan informasi yang mendukung perbaikan mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16. Metode yang digunakan untuk pengumpulan data adalah sebagai

berikut :

#### 1. Pengujian Awal

Adapun tindakan yang diambil yaitu pengujian secara langsung pada mesin. Beberapa jenis pengujian yang dilakukan pada saat pengujian awal diantaranya, uji visual dan uji jalan mesin.

#### 2. Wawancara Teknisi

Metode ini dilakukan untuk melengkapi data-data yang telah didapatkan saat pengujian awal. Bertujuan untuk pengetahuan, keterampilan, dan melakukan wawancara dengan teknisi juga menjadi sarana diskusi langsung terkait perbaikan mesin yang akan dilakukan.

#### 3. Manual *Book*

Panduan yang digunakan untuk porses penggunaan, perawatan, dan perbaikan pada mesin. Dimana didalam manual *book* berisi instruksi langkah-langkah diagram, serta informasi untuk membantu pengguna memahami dan menggunakan mesin.

### 3.2 Identifikasi Masalah

Untuk mengidentifikasi masalah, penting untuk mengamati gejala atau hasil yang tidak diinginkan, mengumpulkan data terkait, dan menganalisis faktor-faktor yang mungkin menjadi penyebab masalah tersebut. Melalui observasi langsung, pengujian, dan analisis data, serta berkomunikasi dengan teknisi untuk memahami masalah mesin dengan lebih baik. Langkah ini merupakan langkah awal dalam perencanaan perbaikan mesin yang efektif. Salah satu metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi akar masalah adalah analisis 5 *Why*.

### 3.3 Perencanaan Perbaikan

Perencanaan perbaikan adalah proses terstruktur yang memastikan bahwa perbaikan dilaksanakan secara efektif dan efisien. Tindakan yang direncanakan didasarkan pada data kerusakan yang teridentifikasi, sehingga meminimalkan *downtime* mesin selama proses perbaikan. Langkah-langkah dalam perencanaan perbaikan mencakup:

1. Pembuatan jadwal

Penjadwalan dalam perencanaan perbaikan sangat penting karena ini sangat membantu mengarahkan proses perbaikan dan mempermudah pelaksanaan perbaikan pada mesin.

2. Pengadaan suku cadang

Pengadaan suku cadang merupakan tahap penting dalam perencanaan perbaikan mesin untuk memastikan ketersediaan komponen yang diperlukan saat proses perbaikan berlangsung.

### **3.4 Proses Perbaikan**

Proses perbaikan adalah rangkaian langkah atau tindakan yang dilakukan untuk memulihkan suatu komponen ke kondisi operasional optimal setelah mengalami kerusakan atau penurunan kinerja.

### **3.5 Pengujian**

Pengujian adalah proses evaluasi terhadap suatu komponen untuk memastikan bahwa komponen tersebut berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi potensi kesalahan dan memastikan kinerja mesin. Pada tahap ini, keberhasilan dari perbaikan yang telah dilakukan dapat ditentukan. Adapun tahapan pengujian yang dilakukan sebagai berikut :

1. Hasil Perbaikan Kerusakan

- Uji fungsi

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa semua fungsi mesin berjalan dengan baik. Ini berperan sebagai pengontrol dan pengatur untuk mengevaluasi apakah komponen tersebut berfungsi sesuai dengan kegunaannya atau masih memerlukan penyesuaian lebih lanjut.

- Uji benda kerja

Pengujian yang dilakukan agar mengetahui kualitas dari suatu mesin untuk melakukan proses pengeboran. Dan uji ini penting dimana untuk memastikan bahwa mesin bekerja sesuai dengan standarnya.



- Uji tegak lurus

Proses pengujian dilakukan dimana untuk memastikan bagian *spindle* berada posisi presisi saat mesin melakukan proses pemakanan benda kerja. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa mesin bekerja sesuai dengan standarnya.

## 2. Rancangan Perawatan Preventif

- Pemeliharaan yang dilakukan pada mesin Frais Ajax Universal FR 16 ini dilakukan untuk mencegah kegagalan yang terjadi pada mesin tersebut. Kemudian terdapat masalah pada tuas *vertical* yang tidak berfungsi, adanya sisa pemakanan benda kerja pada meja mesin, dan terdapat pelumasan yang terkontaminasi dengan debu pada *body* mesin, sehingga dilakukan perawatan pada mesin agar mencegah kegagalan dan memperpanjang umur mesin dengan melakukan tindakan pencegahan seperti pemeriksaan, pembersihan, dan pelumasan.

Tahapan pengujian merupakan evaluasi yang menentukan keberhasilan proses perbaikan mesin. Jika mesin tidak beroperasi dengan baik pada tahap ini, maka dilakukan analisis ulang terhadap masalah dan penyebabnya. Namun, jika mesin beroperasi dengan baik, proses perbaikan dianggap selesai, dan kemudian dilakukan penarikan kesimpulan.

### 3.6 Pembuatan Pemeliharaan Preventif *Checklist*

Proses penyusunan kegiatan yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa mesin dan sistem berfungsi dengan baik dan dapat mencegah kerusakan atau kegagalan sebelum terjadi. Adapun *checklist* pemeliharaan preventif sebagai berikut:

#### 1. Pemeliharaan rutin

Kegiatan yang dilakukan secara teratur sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, seperti pastikan tidak ada kebocoran cairan dan periksa kondisi fisik mesin untuk kerusakan yang jelas.

## 2. Pemeriksaan berkala

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan pada waktu tertentu berdasarkan usia mesin. Pemeliharaan ini biasanya lebih mendalam dari pada pemeliharaan rutin dan dapat mencakup inspeksi menyeluruh pada komponen yang aus.



## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Pengumpulan Data

Saat mengumpulkan data, beberapa metode digunakan untuk memahami masalah yang terjadi pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16. Metode yang diterapkan meliputi pengujian awal untuk mengevaluasi fungsi mesin dan wawancara dengan teknisi. Berikut adalah data awal yang diperoleh dari penerapan metode tersebut:

#### 1. Pengujian awal

Data didapatkan setelah pengecekan pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16:

- Kerusakan pada *spindle head* mesin yang mengakibatkan mesin tidak bisa melakukan proses pengeboran pada benda kerja.
- Kerusakan pada selang yang mengakibatkan pelumasan pada meja (*bed*) sumbu x terjadi kebocoran.
- Kerusakan kaca akrilik pada *spindle head* yang mengakibatkan nomor skala tidak terlihat.

#### 2. Wawancara teknisi



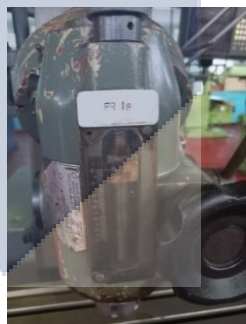
Referensi perbaikan pada kerusakan pada *spindle head* mesin yang mengakibatkan mesin tidak bisa melakukan pengeboran pada benda kerja.

#### 3. *Manual book*

Panduan sebagai referensi perbaikan.

Dimana ketiga metode tersebut dapat diketahui ada beberapa bagian dari mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 mengalami masalah. Untuk mengetahui lebih lanjut penyebab dari permasalahan pada mesin tersebut, dilakukan identifikasi masalah agar mesin dapat diperbaiki. Hasil pengumpulan data untuk pengujian awal, dapat dilihat dalam Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Pengujian awal

No	Pengujian/Pengecekan	Hasil pengujian/Pengecekan	Gambar pengujian
1.	Pengujian <i>spindle head</i> ini menggunakan uji jalan dengan menggerakkan tuas <i>vertical</i> naik-turun.	Tuas <i>vertical</i> tidak bisa digerakan.	
2.	Pengecekan kondisi mesin secara visual pada selang pelumas.	Selang pelumas sumbu "X" pada meja ( <i>bed</i> ) putus mengakibatkan pelumas tidak tersuplai.	
3.	Pengecekan mesin secara visual pada kaca akrilik di <i>spindle head</i> .	Kaca akrilik pecah dan buram sehingga nomor skala tidak terlihat.	

Untuk data dari wawancara teknisi dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4. 2 Wawancara teknisi

Pertanyaan	Jawaban	Tindakan
Kendala apa yang terjadi pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 tersebut?	Pengunci pada tuas <i>vertical</i> tidak berfungsi.	Periksa pada bagian dari pengunci tuas <i>vertical</i> pada <i>spindle head</i> .

Data yang didapatkan pada manual book dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3 Manual *book*

Pengujian	Hasil pengujian
Melakukan pengujian ketegaklurusan pada <i>spindle head</i> .	Ada permukaan yang tidak rata pada bagian <i>spindle</i> sebesar 37 $\mu\text{m}$ .

## 4.2 Identifikasi Masalah

Tindakan yang dilakukan adalah melakukan penyelidikan lebih lanjut terhadap masalah yang terdeteksi pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16. Salah satu permasalahan yang teridentifikasi adalah tidak berfungsinya pengunci tuas *vertical* pada *spindle head*, selang pelumas pada meja (*bed*) sumbu x putus serta kaca akrilik pecah dan buram.

### 4.2.1 Identifikasi Masalah Pada Pengunci Tuas *Vertical*

Masalah yang muncul pada pengunci tuas *vertical* mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 adalah ketidakmampuan untuk proses pengeboran saat mesin dinyalakan. Setelah dilakukan identifikasi, terdapat beberapa temuan masalah pada mesin seperti karat pada pengunci tuas *vertical* dijabarkan dalam Tabel 4.4


Tabel 4. 4 Temuan masalah pada pengunci tuas *vertical*

Masalah	Gambar
Terdapat karat pada pengunci tuas <i>vertical</i> yang menyebabkan tuas tidak bisa berfungsi.	
Tuas tidak bisa naik	

#### 4.2.2 Identikasi Masalah Pada Selang Pelumas Sumbu x

Masalah pada pelumas sumbu x pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 ini terdapat pada bagian selang pelumas yang bocor pada saat tuas pompa manual digerakan. Setelah dilakukan identifikasi, terdapat beberapa temuan masalah pada mesin seperti selang pelumas pada meja sumbu x bocor dijabarkan dalam Tabel 4.5.


Tabel 4. 5 Temuan masalah selang pelumas pada meja sumbu x

Masalah	Gambar
Terdapat kebocoran selang pelumas pada meja sumbu x meja mesin yang menyebabkan saat tuas digerakan pelumas tidak naik ke meja mesin.	

### 4.2.3 Identifikasi Masalah Pada Kaca Akrilik

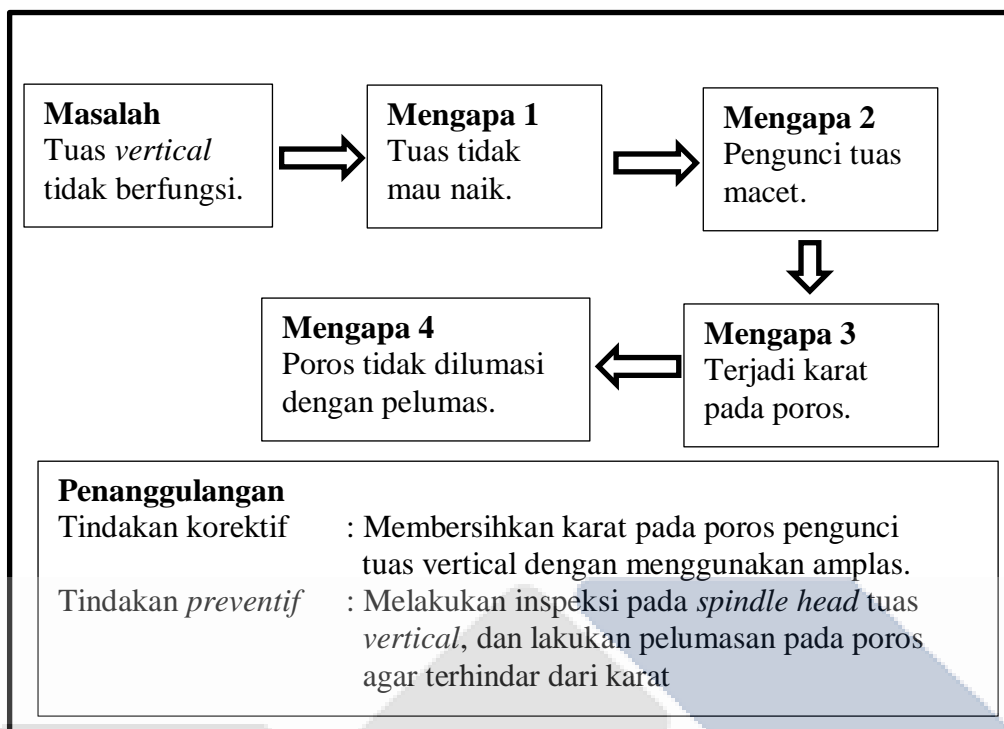
Masalah pada *spindle head* pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 ini terdapat pada bagian kaca akrilik yang pecah dan buram sehingga nomor skala pada *spindle head* tidak. Seperti pada Tabel 4.6 berikut ini:

Tabel 4. 6 Temuan masalah selang pelumas pada meja sumbu x

Masalah	Gambar
Kaca akrilik pada nomor skala pada <i>spindle head</i> pecah dan buram.	

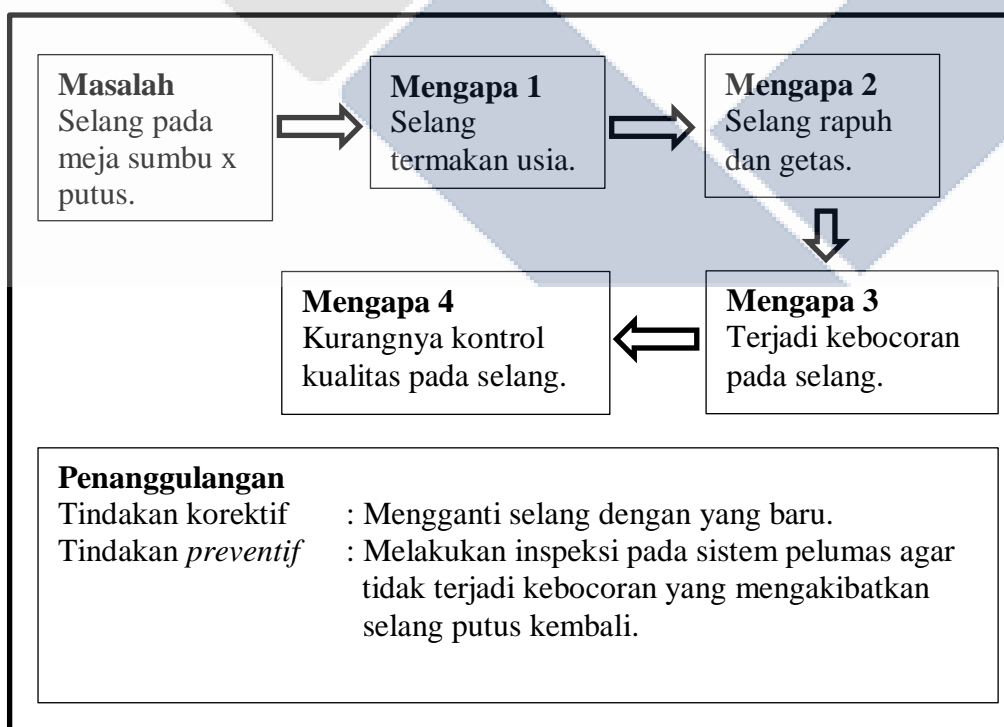
### 4.2.4 Analisa Penyebab Kerusakan

Sebelum menindaklanjuti masalah pada mesin, dilakukanlah tindak analisa masalah atau penyebab terjadinya masalah agar pada saat proses perbaikan tidak berulang. Didalam menganalisa masalah ada beberapa metode yang digunakan, dimana salah satunya dengan metode *5 why* yang diterapkan pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 dengan menganalisa masalah pada pengunci tuas *vertical* pada Gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4. 1 Analisa masalah pada pengunci tuas *vertical*

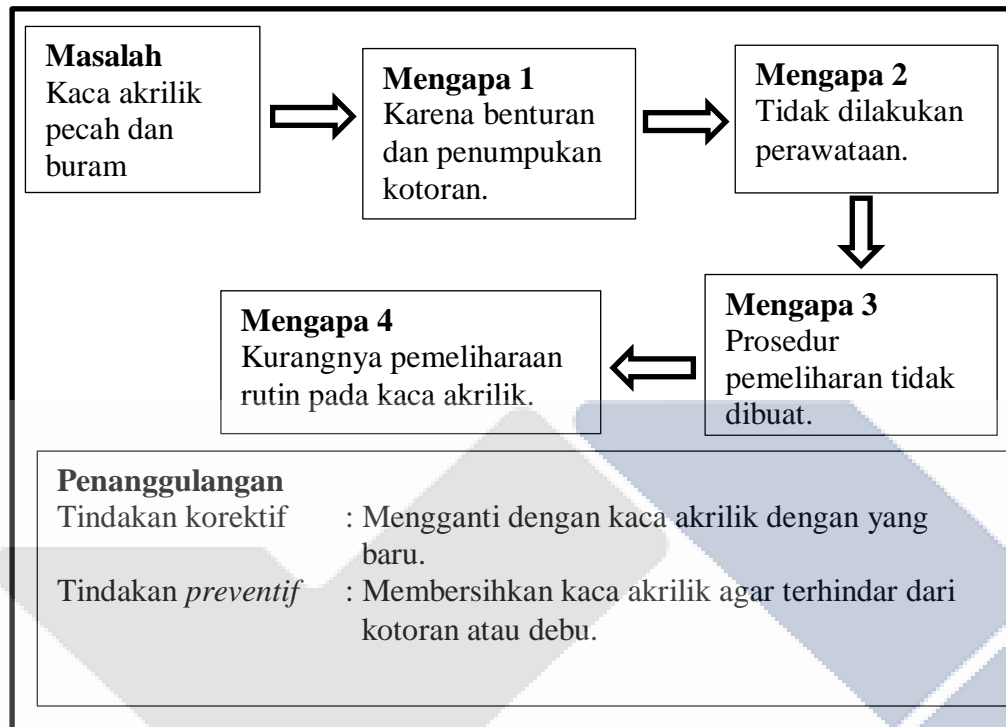
Adapun setelah melakukan analisa terdapat temuan masalah pada selang pelumas pada meja sumbu x di mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 pada Gambar 4.2 berikut ini:



Gambar 4. 2 Analisa masalah selang pelumas pada meja sumbu x



Setelah melakukan analisa terdapat temuan masalah pada kaca akrilik pada *spindle head* di mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 pada Gambar 4.3 berikut ini:



Gambar 4. 3 Analisa masalah pada kaca akrilik pada *spindle head*

Berdasarkan pada analisa masalah yang dilakukan dengan metode 5 *why*, dan didapatkan data masalah pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 yang dirangkum pada Tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 4. 7 Temuan masalah pada Mesin Frais Univeral Merk Ajax FR 16

No	Masalah	Penyebab
1.	Tuas <i>vertical</i> tidak berfungsi	Terdapat karat pada poros pengunci tuas.
2.	Kaca akrilik pecah dan buram	Mengalami benturan dan tergores.
3.	Selang pelumas pada meja ( <i>bed</i> ) sumbu x putus.	Faktor umur selang dan kejatuhan benda.

### 4.3 Perencanaan Perbaikan

Setelah menyelesaikan identifikasi penyebab masalah pada mesin, dan didapatkan akar masalah yang akan ditindaklanjuti dengan proses perbaikan. Agar proses perbaikan terarah dibuatlah rancangan perbaikan. Kemudian langkah-langkah yang diambil dalam rancangan perbaikan ini berisikan jadwal perbaikan serta alat-alat yang akan digunakan untuk membantu jalannya tindak perbaikan. Rancangan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4. 8 Rancang perbaikan

No	Bagian	Alat dan bahan	Tindakan
1.	Pengunci tuas <i>vertical</i>	- <b>Alat</b> Kunci L 4, palu, dan <i>drip</i> .  - <b>Bahan</b> Amplas 800 dan pelumas.	- Membersihkan karat. - Lakukan pengampalsan. - Lumasi poros pengunci
2.	<i>Cover</i> nomor skala	- <b>Alat</b> Obeng plus. Mata bor 2,5 mm Bor  - <b>Bahan</b> Kaca akrilik dan baut plus.	- Ganti komponen
3.	Selang pelumas pada meja ( <i>Bed</i> )	- <b>Alat</b> Kunci pas 10 Gerinda Bor Mata bor 2,5 mm  - <b>Bahan</b> Plat besi 2,5 mm	- Ganti komponen


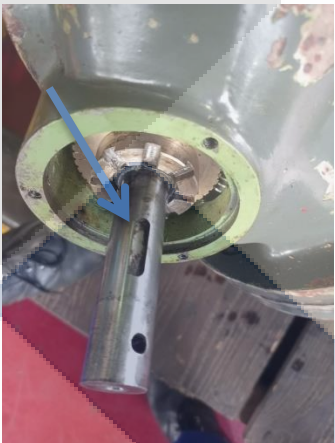
#### 4.4 Proses Perbaikan

Proses perbaikan dilakukan berdasarkan hasil dari analisa pada saat melakukan pengecekan sebelumnya yang telah dibuat sebagai acuan untuk melakukan perbaikan. Adapun kegiatan yang dilakukan berupa :

##### 4.5.1 Perbaikan Pengunci Tuas *Vertical*

Berdasarkan perencanaan yang telah dibuat sebelumnya, pemeliharaan ini difokuskan pada sistem tuas *vertical*. Hasil pemeliharaan dan langkah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11 berikut:

Tabel 4. 9 Perbaikan pada tuas *vertical*

Sebelum	Sesudah	Tindakan
		<p>Mengamplas poros agar bersih dari karat dan lumasi agar pengunci bisa maju dan mundur.</p>

Tabel 4. 10 SOP Perbaikan pada tuas *vertical*

Langkah-Langkah Perbaikan
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buka pasak tuas <i>vertical</i> dengan palu dan <i>drip</i> untuk membukanya.</li> <li>- Buka baut <i>cover</i> penutup pengunci tuas <i>vertical</i> dengan kunci L 4.</li> <li>- Kemudian tarik pengunci tuas <i>vertical</i> nya.</li> <li>- Amplas bagian dalam pengunci tuas <i>vertical</i> dan porosnya dengan amplas 800.</li> <li>- Lalu bersihkan dari sisa pengamplasan dan lumas pada poros dan pengunci</li> </ul>



tuas *vertical* secukupnya.

- Pasangan kembali pengunci tuas *vertical* dan pasang cover dengan kunci L 4, kemudian pasang tuas *vertical* dan pasang kembali pasak dengan palu.

#### 4.5.3 Perbaikan Selang Pelumas Pada Meja (*Bed*) Sumbu X

Berdasarkan perencanaan yang telah dibuat sebelumnya, perbaikan pada selang pelumasan. Hasil pemeliharaan dan langkah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12 berikut :

Tabel 4. 11 Perbaikan selang pelumas pada meja (*bed*) sumbu x

Sebelum	Sesudah	Tindakan
		<p>Perbaikan pada selang dan mengisi ulang pelumas.</p>

Tabel 4. 12 SOP perbaikan selang pelumas pada meja (*bed*) sumbu x

Langkah-langkah Perbaikan
<p>Perbaikan selang Pelumas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lobangi titik yang telah ditandai dan bor dengan mata bor ukuran 2,5 mm.</li> <li>- Ukur dan tandai dengan lebar 3,5 mm berbentuk bulat untuk dilakukan pemotongan.</li> <li>- Potong besi yang telah dilobangi, lalu rapikan pinggiran plat nya .</li> <li>- Setelah selesai, gunakan <i>seal tape</i> pada ujung selang dan pasang plat yang</li> </ul>



telah dibor.

- Pasang kembali dan kencangkan mur dengan kunci pas 10.
- Lalu isi kembali pelumas dengan jenis pelumas TONNA-68 dan lihat di skalanya apakah sudah mencapai batas.
- Kemudian lakukan pengujian apakah masih bocor pada selang tersebut.

#### 4.5.2 Perbaikan Cover Nomor Skala

Berdasarkan perencanaan yang telah dibuat sebelumnya, perbaikan pada nomor skala. Hasil pemeliharaan dan langkah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14 berikut :

Tabel 4. 13 Perbaikan pada nomor skala

Sebelum	Sesudah	Tindakan
		Ganti Komponen.

Tabel 4. 14 SOP Perbaikan pada nomor skala

Langkah-langkah pemeliharaan
<p>Perbaikan pada Nomor Skala</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Potong kaca akrilik sesuai dengan nomor skala pada mesin.</li><li>- Dan lobangi 4 titik pada akrilik dengan bor ukuran mata 2,5mm.</li><li>- Setelah selesai, pasang kaca akrilik pada <i>cover</i> nomor skala.</li><li>- Lalu baut dengan obeng plus pada ke 4 sisi yang telah di bor.</li></ul>

#### 4.5.4 Pemeliharaan Preventif

Jadwal perawatan mesin jangka menengah mencakup pemeriksaan kualitas dan tingkat pelumasan seluruh mesin. Ini meliputi penambahan, perbaikan, serta pengecekan tingkat pelumasan dan kebersihan pada peluncur-peluncur. Waktu yang diperlukan untuk perawatan dan pemeriksaan harus dibatasi seminimal mungkin. Dimana terdapat macam-macam perawatan yang direncanakan sebagai jadwal periode perawatan sebagai berikut:

1. Inspeksi (I)
2. Reparasi kecil (S)
3. Reparasi medium (M)
4. Bongkar total (B)

Adapun siklus perawatan, jadwal tahunan, dan bulanan yang ada pada Tabel 4.15 , Tabel 4.16 dan Tabel 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4. 15 Siklus perawatan

Indek kerumitan	Siklus Perawatan			Periode antara dua masa (Bulan)	Periode antara B ke B (Tahunan)	
	Siklus	I	K			M
0 s/d 30	B-I1-K1-I2-K2-I3-M1-I4-K3-I5-K4-I6-M2-I7-K5-I8-K6-I9-B	9	6	2	6	9

Tabel 4. 16 Jadwal perawatan tahunan

Mesin	No.Letak	Model	Spesifikasi Teknik	Giliran Kerja	Siklus	Tahun lalu		Bulan Reparasi															
						Jenis reparasi	Bulan reparasi	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
Frais	FR 16	Universal	1100 x 250	1	6	-	-								I <sub>1</sub>								K <sub>1</sub>
S = Pembersihan pada <i>spindle head</i> pengunci tuas <i>vertical</i> dan pemeriksaan pompa lubrikasi.						Jumlah jam perawatan tiap bulan									9								9

Tabel 4. 17 Jadwal perawatan bulanan

Jadwal perawatan pencegahan (bulan)										
No	Mesin	Model	No. letak	Jenis reparasi	Waktu Perawatan		Tanggal		Dimasukkan pada kartu mesin	
					Jam	Hari	Mulai	Selesai	Tanggal	Paraf
1.	Frais	Universal	FR 16	-	9	1	13/Mei/2024	20/Mei/2024		
<p>Catatan :</p> <p>Lakukan perawatan pada poros dengan melumasi dengan pelumas agar tidak terjadi karatan.</p>										





#### 4.5 Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 untuk melihat hasil masalah yang telah dilakukan apakah berhasil atau tidak. Pengujian ini meliputi pengujian fungsi, uji tegak lurus, dan benda kerja.

#### 4.6 Uji Fungsi

Pengujian fungsi bagian *spindle head* pada tuas *vertical* dilakukan dengan menggerakkan turun posisi tuas *vertical* untuk mengetahui kebenaran fungsi tiap komponen setelah dilakukan perbaikan. Hasil pengujian fungsi mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 dapat dilihat pada Tabel 4.18 sebagai berikut :

Tabel 4. 18 Pengujian fungsi


No	Nama Bagian	Gambar Pengujian	Hasil Pengujian
1	Kepala <i>spindle</i> tuas <i>vertical</i>		Setelah poros pengunci tuas <i>vertical</i> dibersihkan dari karat dan dilumasi dengan pelumas, tuas <i>vertical</i> bisa naik dan turun dalam posisi tidak terpasang pada <i>overhanging arm</i> dan <i>body</i> mesin.
2	<i>Body</i> mesin dan <i>overhanging arm</i> .		Saat terpasang pada <i>body</i> mesin dan <i>overhanging arm</i> tuas <i>vertical</i> pada <i>spindle head</i> bisa diturunkan tapi tidak bisa balik karena pegas pada <i>spindle head</i> telah dimodifikasi sehingga pegas menjadi pendek.


Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil perbaikan mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 dari kerusakan yang terdata, mesin bisa dioperasikan saat proses pengeboran pada benda kerja.

#### 4.7 Uji Tegak Lurus

Pengujian tegak lurus bagian *spindle head* dilakukan dengan menggerakkan tuas *vertical* mesin untuk mengetahui apakah *spindle head* terjadi penyimpangan setelah terpasang pada *overhanging arm, body* mesin dan saat tuas digerakan turun. Hasil pengujian fungsi mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 dapat dilihat pada Tabel 4.19 sebagai berikut :

Tabel 4. 19 Pengujian tegak lurus

No	Posisi	Gambar Pengujian	Alat yang digunakan	Metode uji	Hasil pengujian
1	Titik A, didepan <i>spindle</i> .		Dial indicator dengan ketelitian 1 $\mu\text{m}$ .	Memeriksa posisi <i>spindle</i> terhadap meja ( <i>bed</i> ) dengan dial indikator.	Tidak terdapat penyimpangan

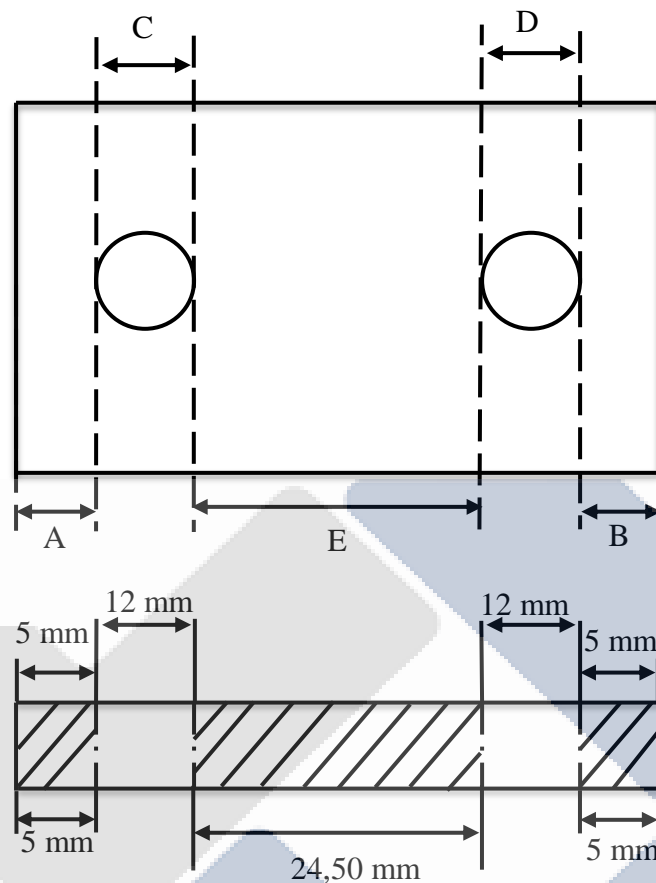
No	Posisi	Gambar Pengujian	Alat yang digunakan	Metode uji	Hasil pengujian
2	Titik B, dikiri <i>spindle</i> .		Dial indicator dengan ketelitian 1 $\mu\text{m}$ .	Memeriksa posisi <i>spindle</i> terhadap meja ( <i>bed</i> ) dengan dial indikator.	Terdapat penyimpangan pada titik B, karena tidak rata permukaan bagian bawah <i>spindle</i> titik B sebesar (37 $\mu\text{m}$ ). Tetapi saat proses pengeboran benda kerja tidak terjadi penyimpangan karena hanya permukaan <i>spindle</i> yang tidak rata.

No	Posisi	Gambar Pengujian	Alat yang digunakan	Metode uji	Hasil pengujian
3	Titik C, dikanan <i>spindle</i> .		Dial indicator dengan ketelitian 1 $\mu\text{m}$ .	Memeriksa posisi <i>spindle</i> terhadap meja ( <i>bed</i> ) dengan dial indikator.	Tidak terdapat penyimpangan.

Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian tegak lurus spindel mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 tidak mempengaruhi saat proses pengeboran benda kerja.

#### 4.8 Uji Benda Kerja

Pengujian benda kerja awal dilakukan untuk melihat relevansi kinerja dari mesin terhadap masalah *spindle head* pada tuas *vertical*. Proses pengambilan data dengan melakukan proses permesinan frais pada benda kerja dengan material baja ST-37, putaran *spindel* 663 RPM, setelah melakukan proses pengeboran dilakukan pengukuran menggunakan jangka sorong pada titik A, B, C, D, dan E benda kerja seperti pada Gambar 4.7.





Gambar 4. 4 Gambar benda proses pengeboran pengambilan data benda kerja

Masalah pada tuas *vertical* pada mesin sangat berpengaruh pada hasil pengeboran benda kerja. Pada saat dilakukan pengujian benda kerja, hasil dari pengujian menunjukkan bahwa tidak terjadi penyimpangan pada saat pengeboran benda kerja pada gerakan saat tuas turun. Maka dilakukan pengujian benda kerja karena untuk melihat apakah ada besar pengaruh penyimpangan pada saat melakukan pengeboran pada benda kerja tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan kondisi tuas *vertical* berfungsi dengan baik pada saat proses pengeboran pada benda kerja.

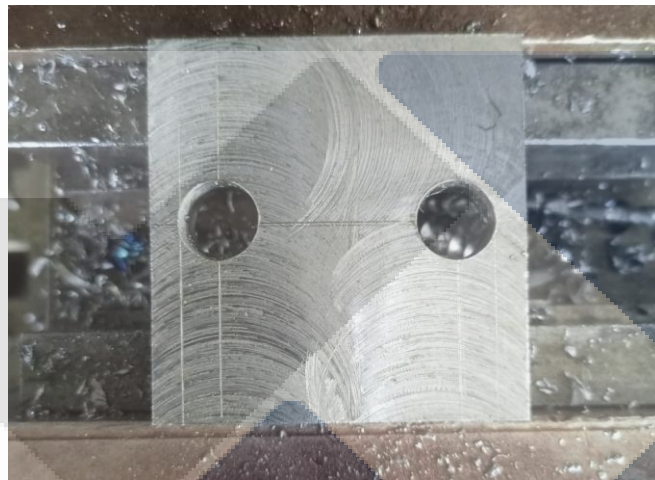
Untuk mengetahui ketelitian pada proses pengeboran benda kerja adalah dengan melakukan pengujian benda kerja. Berikut merupakan hasil pengujian ketelitian benda kerja mesin Frais Universal Merk Ajax FR 16 dalam dan Tabel 4.20 dan Tabel 4.21.

Tabel 4. 20 Pengujian benda kerja

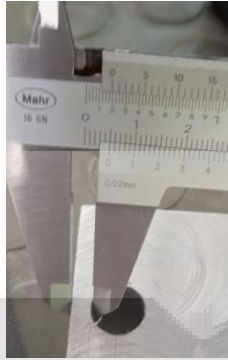
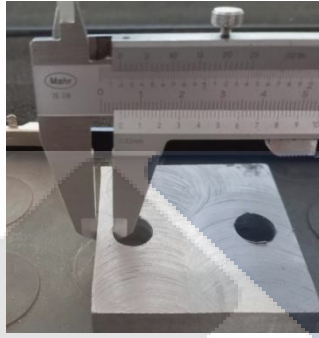

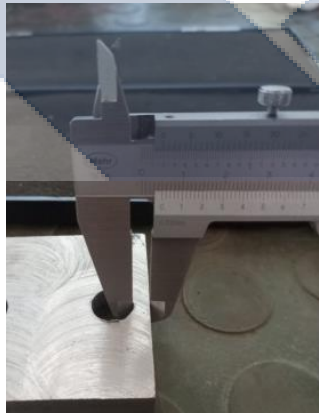
Langkah-langkah pengujian	Gambar proses pengeboran benda kerja
<p>- Hitung dahulu kecepatan <i>spindle</i>:</p> $N = \frac{V_c \times 1000}{\pi \cdot D_o} \text{ RPM}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>V_c</math> = Kecepatan potong</li> <li>- <math>D_o</math> = Diameter mata bor</li> <li>- <math>\pi</math> = Pi</li> </ul> $\frac{25 \times 1000}{3,14 \times 12 \text{ mm}}$ $= 663 \text{ rpm}$ <p>- Setelah mendapatkan kecepatan <i>spindle</i> lalu setel pada tuas rpm.</p> <p>- Pasang ragum pada meja mesin, dial untuk memeriksa kerataan pada ragum di meja mesin dengan <i>spindle</i>. Setelah dapat kerataan kencangkan mur dengan kunci pas 19 dan pastikan pada dial agar tidak terjadi pergeseran pada ragum.</p> <p>- Lalu pasang <i>pararel pad</i> dan benda kerja pada ragum lalu kunci.</p> <p>- Pasang mata bor 12 pada <i>chuck</i>.</p> <p>- Kemudian posisikan benda kerja dan mata bor 12 sejajar dengan titik yang telah ditandai pada benda kerja.</p> <p>- Hidupkan MCB.</p> <p>- Tarik tombol <i>emergency</i>.</p> <p>- Gunakan kaca mata agar terhindar dari kecelakaan kerja saat proses pengeboran.</p>	<p style="text-align: center;">Titik A</p>  <p style="text-align: center;">Titik B</p> 

- Dan lakukan pengeboran pada titik A dan B sampai tembus ke sisi bawahnya.
- Setelah melakukan pengujian, lakukan pengecekan dengan jangka sorong pada titik A, B, C, D dan E pada benda kerja apakah terjadi penyimpangan setelah proses pengeboran dan *milling*.

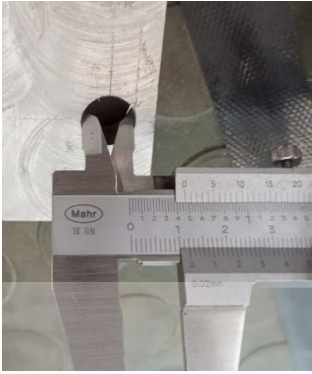


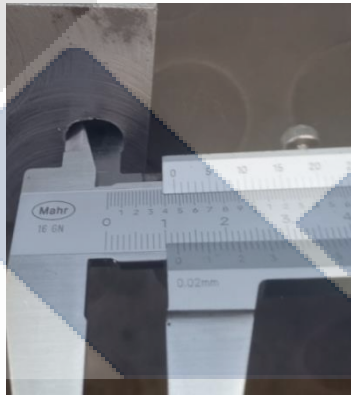
Hasil benda kerja yang telah selesai





Tabel 4. 21 Pengujian pengeboran benda kerja

Titik	Pengukuran benda kerja (mm)		Selisih sumbu pada titik A, B, C, D dan E pada benda kerja
	Bagian atas	Bagian bawah	
A			Tidak ada penyimpangan
	<p>Hasil dari pengukuran dengan jangka sorong                      Titik A bagian atas : 5 mm                      Titik A bagian bawah : 5 mm</p>		
B			Tidak ada penyimpangan
	<p>Hasil dari pengukuran dengan jangka sorong                      Titik B bagian atas : 5 mm                      Titik B bagian bawah : 5 mm</p>		



Titik	Pengukuran benda kerja (mm)		Selisih sumbu pada titik A, B, C, D dan E pada benda kerja
	Bagian atas	Bagian atas	
C			Tidak ada penyimpangan
	<p>Hasil dari pengukuran dengan jangka sorong</p> <p>Titik C bagian atas : 12 mm</p> <p>Titik C bagian bawah : 12 mm</p>		
D			Tidak ada penyimpangan
	<p>Hasil dari pengukuran dengan jangka sorong</p> <p>Titik D bagian atas : 12 mm</p> <p>Titik D bagian bawah : 12 mm</p>		

Titik	Pengukuran benda kerja (mm)		Selisih sumbu pada titik A, B, C, D dan E pada benda kerja
	Bagian atas	Bagian bawah	
E			Tidak ada penyimpangan
	Hasil dari pengukuran dengan jangka sorong Titik D bagian atas : 24,50 mm Titik D bagian bawah : 24,50 mm		

Berdasarkan hasil pengujian benda kerja pada tabel diatas dengan pengeboran menggunakan mata bor 12 mm disimpulkan tidak terjadi penyimpangan pada benda kerja yang telah dilakukan pengeboran.

#### 4.9 Rancangan Pemeliharaan *Preventive*


Suatu rencana pemeliharaan mesin secara berkala dengan tujuan untuk mencegah terjadinya masalah atau kerusakan yang tidak terduga. Pemeliharaan *preventif* dilakukan sebelum terjadi kerusakan atau penurunan kinerja sehingga memperpanjang umur mesin dijabarkan pada Tabel 4.22 dibawah ini:

Tabel 4. 22 Rancangan pemeliharaan *preventif*

No	Bagian	Aktifitas pemeliharaan	Frekuensi
1.	<i>Spindle head</i> pada pengunci tuas <i>vertical</i>	Membersihkan poros pengunci pada tuas <i>vertical</i> dari karat.	Setiap 6 bulan
2.	Meja mesin	Membersihkan meja dari debu, sisa pemotongan dan melumasi meja dengan pelumas.	Harian
3.	<i>Body</i> mesin	Membersihkan debu dan pelumas yang telah menjadi kerak pada <i>body</i> .	Mingguan
4.	<i>Column</i>	Pengecakan oli.	Bulanan
5	<i>Knee</i>	Pengecakan oli.	Bulanan

Adapun proses pemeliharaan *preventif* pada *spindle head* pada Tabel 4.23 berikut ini:

Tabel 4. 23 Proses pemeliharaan *preventif* pada *spindle head*

No	Bagian	Gambar	Tindakan
1.	<i>Spindle Head</i> pada pengunci tuas <i>vertical</i> .		Pada saat tuas mau diturunkan, tuas tidak bisa digerakan karena tidak bisa ditarik. Di sebabkan terjadi karat pada pengunci tuas akibat tidak dilumasi dengan pelumas. Sehingga perlu dilakukan pengamplasan pada permukaan poros pengunci hingga bersih dari karat dan lumasi dengan pelumas secukupnya agar tidak terjadi proses karat pada poros.

No	Bagian	Gambar	Tindakan
2.	Meja mesin		Membersihkan meja dari debu, sisa pemotongan dan melumasi meja dengan pelumas agar tidak terjadi karatan.
3.	<i>Body</i> mesin		Membersihkan debu dan pelumas yang telah menjadi kerak pada <i>body</i> dengan majun dan air sabun lalu keringkan <i>body</i> mesin yang telah dibersihkan.
4.	<i>Column</i>		Pengecakan bar oli pada <i>column</i> .
5	<i>Knee</i>		Pengecakan bar oli pada <i>knee</i> .

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan uraian pada pembahasan, melalui proses analisis dan identifikasi kerusakan, serta tahapan perbaikan hingga pengujian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebab kegagalan fungsi gerak *vertical* pada tuas *vertical spindle head*, adanya karat/korosi terjadinya karat pada poros pengunci sehingga mengakibatkan pengunci tuas *vertical* tidak bisa ditarik keluar, perbaikan yang dilakukan yaitu dengan membersihkan karat/korosi pada poros pengunci dan melumasi dengan pelumas secukupnya akan meminimalisir terjadinya karat pada poros pengunci.
2. Perbaikan selang sistem pelumasan pada meja (*bed*) sumbu x, dan pengecekan dengan memompa tuas oli secara manual pada mesin dengan cara menekan tuas dan lakukan pengecek pada selang pelumas apakah terjadi kebocoran atau tidak.
3. Kaca akrilik yang pecah karena umur oleh sudah diperbaiki, sehingga bisa melihat dengan jelas nomor skala.

#### **5.2 Saran**

Setelah seluruh kegiatan perbaikan selesai dilaksanakan, terdapat beberapa saran yang dapat diterapkan untuk perbaikan dan pengembangan selanjutnya, antara lain sebagai berikut:

1. Jika sudah melakukan modifikasi pada bagian mesin, disarankan untuk mendokumentasikan perubahan pada mesin serta menyusun panduan perawatan dan perbaikan. Hal ini memudahkan proses perbaikan jika terjadi kerusakan di kemudian hari.
2. Selalu melakukan perawatan mesin sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

## Daftar Pustaka

Pintelon, Liliane and Peter N. Muchiri, 2009, *Safety and Maintenance*, in Mohamed Ben-Daya, Salih O. Duffuaa Abdul Raouf, Jezdimir Knezevic, and Daoud Ait-Kadi (Editors), *Handbook of Maintenance Management and Engineering*, p.613-648, Springer

Elmo J. Miller and Jerome W. Blood, 2001, *Modern Maintenance Management*, The American Management Association, Inc.

Ansyori, A. (2015). Pengaruh Kecepatan Potong dan Makan terhadap Umur Pahat pada Pemesinan Frais Paduan Magnesium . *Jurnal Mechanical, Volume 6, Nomor 1, Maret 2015* , 28-35.

Duffuaa et al, 1. (1999). Sistem dan Manajemen Pemeliharaan. *Maintenance: System and Management*, 4-5.

Siswanto, E. (2017). Aplikasi Pemeliharaan *Preventive* Mesin Produksi Dengan Metode "Smart Maintenance" untuk Efisiensi Perusahaan Lucky Olympic Kediri. *Jurnal Ilmu Manajemen Vol. 06, Nomor 03, September 2017* , 38-46.

Darius Salamuk1, M. A. ((2023)). Analisa Penyebab Kerusakan Generator Seri 3516 Metode FTA . *Industrial Engineering Journal – System* , 42-46.

Manual *Book* Frais Ajax Universal Model No. 2A Mark V, 1992

Suzen, Z. S., & Feriadi, I. (2018). *Pembuatan Progam Aplikasi Laporan Perawatan Korektif Laboratorium Pemesinan Polman Babel*. 53–57.

Al Karim, Hafizh, et al. "PERANCANGAN SISTEM PERAWATAN *PREVENTIF TIME BASED MAINTENANCE* DI LABORATORIUM PEMESINAN DASAR POLMANBABEL." *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*. Vol. 2. No. 02. 2022.

# **LAMPIRAN 1**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Nur Indah Sari

Tempat & Tanggal Lahir : Pangkal Pinang, 11 Agustus 2002

Jenis Kelamin : Perempuan

Alamat : Jl. Batin Tikal No. 114 Sripemandang

003/000 Srimenanti, Sungailiat, Kab. Bangka

No. Hp : 0819 9443 0194

E-mail : Indahsarinur2002@gmail.com



### 1. Riwayat Pendidikan

<b>Riwayat Pendidikan</b>	<b>Tahun Lulus</b>
SD Negeri 3 Sungailiat	2015
SMP Negeri 5 Sungailiat	2018
SMA Man 1 Bangka	2021

### 2. Pengalaman Kerja

<b>Pengalaman Kerja Industri</b>	<b>Tahun</b>
PKL Perumdam Tirta Bangka	2023



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Wahyu Kurniawan

Tempat & Tanggal Lahir : Sungailiat, 02 Juli 2003

Jenis Kelamin : Laki-laki

Alamat : Lingkungan Limbang Jaya

No. Hp : 0859 7781 4338

E-mail : wahyuevercross004@gmail.com



### 1. Riwayat Pendidikan

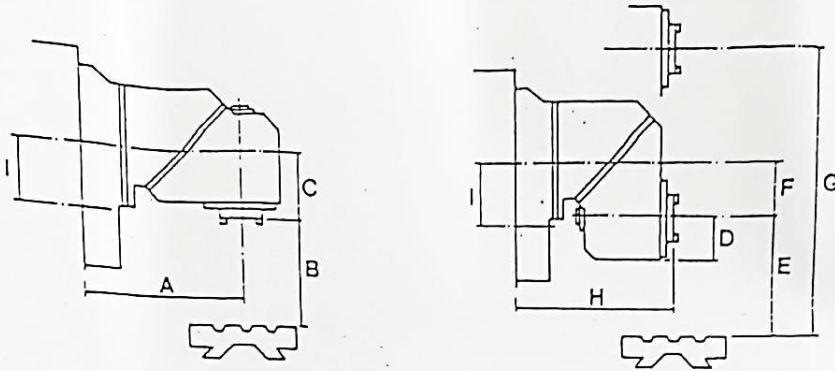
<b>Riwayat Pendidikan</b>	<b>Tahun Lulus</b>
MI Negeri Parit Padang Sungailiat	2015
SMP Negeri 2 Sungailiat	2018
SMK Negeri 2 Sungailiat	2021

### 2. Pengalaman Kerja

<b>Pengalaman Kerja Industri</b>	<b>Tahun</b>
PKL Perumdam Tirta Bangka	2023

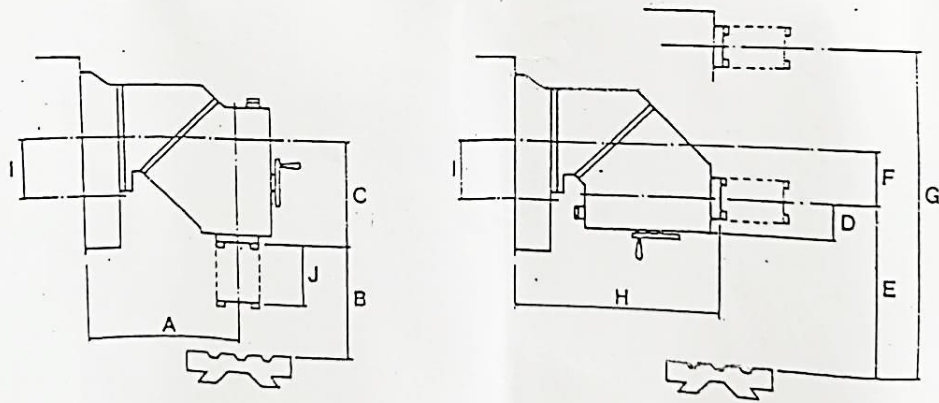
## **LAMPIRAN 2**

### UNIVERSAL MILLING HEAD



A	B		C	D	E		F	G		H	I
	min	máx			min	máx		min	máx		
322	0	470	125	80	13	488	105	223	698	335	118

### UNIVERSAL MILLING HEAD WITH QUILL FEED



A	B		C	D	E		F	G		H	I	J
	min.	máx.			min.	máx.		min.	máx.			
330	0	411	182	80	13	488	105	223	698	400	118	65