CORRECTIVE MAINTENANCE PADA MESIN FRAIS AJAX FR 15

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan

Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Disusun oleh:

1. Alif Bimo Suswanto NIM: 0012134
2. Yopan Taqwa Parlindungan Sinaga NIM: 0012159

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

CORRECTIVE MAINTENANCE PADA MESIN FRAIS AJAX FR 15

Oleh:

1. Alif Bimo Suswanto
2. Yopan Taqwa Parlindungan Sinaga

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan

Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Fajar Aswin, S.S.T., M.Sc.	Tuparjono, S.S.T., M.T.

Penguji 1	Penguji 2
Hasdiansah, S.S.T., M.Eng.	Indra Feriadi, S.S.T., M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa: 1. Alif Bimo Suswanto NIM: 0012134

2. Yopan Taqwa Parlindungan Sinaga NIM: 0012159

Dengan Judul : *Corrective Maintenance* pada Mesin Frais Ajax FR 15

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

Sungailiat, Agustus 2025

Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1. Alif Bimo Suswanto	(……)
2. Yopan Taqwa Parlindungan Sinaga	(……)

ABSTRAK

Perkembangan pendidikan vokasi dalam bidang teknik manufaktur menuntut tersedianya mesin praktik yang berfungsi optimal. Mesin Frais Ajax Universal FR 15 di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung merupakan salah satu peralatan penting dalam mendukung praktik pembelajaran mahasiswa. Namun, intensitas penggunaan dan usia pakai menyebabkan timbulnya beberapa kerusakan yang menghambat proses pembelajaran. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan melakukan perbaikan (*corrective maintenance*) terhadap kerusakan yang terjadi pada sistem otomatis meja eretan, sistem *display* dan kontrol *RPM*, serta sistem pengereman *spindle*. Metode pelaksanaan dimulai dari pengumpulan data melalui pengujian awal, wawancara teknisi, serta studi wiring diagram, dilanjutkan dengan analisis kerusakan menggunakan metode 5 *Why*, perbaikan, hingga pengujian akhir. Hasil perbaikan menunjukkan bahwa sistem otomatis meja eretan kembali berfungsi setelah penggantian kontaktor magnetik KM3, dan sistem kontrol *RPM* kembali normal setelah penggantian potensio serta *push button*. Namun, sistem pengereman *spindle* belum dapat berfungsi secara optimal akibat kerusakan *coil* motor yang disebabkan oleh hubungan pendek antara tegangan AC dan DC. Tindakan perbaikan disertai pengadaan komponen seperti *fuse* dan dioda *bridge* telah dilakukan, namun perbaikan lanjutan pada *coil* motor tetap diperlukan. Hasil ini menegaskan pentingnya pemeliharaan berkala dan sistematis guna menjamin kinerja mesin yang andal dan aman bagi pengguna.

Kata kunci: Mesin Frais Ajax, *Corrective Maintenance*, Kontaktor Magnetik, Potensio *RPM*, Sistem Pengereman *Spindle*, *Coil* Motor, Dioda *Bridge*.

ABSTRACT

The advancement of vocational education in manufacturing engineering requires optimally functioning practical machines. The Ajax Universal Milling Machine FR 15 at the State Manufacturing Polytechnic of Bangka Belitung is a vital tool in supporting student machining practice. However, intensive use and machine aging have led to several failures that disrupt learning activities. This final project aims to identify, analyze, and conduct corrective maintenance on the automatic table feed system, RPM display and control system, and spindle braking system. The implementation method includes initial data collection through functional testing, technician interviews, and wiring diagram analysis, followed by failure analysis using the 5 Why method, corrective actions, and final testing. The results show that the automatic table feed system returned to normal after replacing the KM3 magnetic contactor, and the RPM control system functioned properly after replacing the potentiometer and push buttons. However, the spindle braking system did not function optimally due to a shorted motor coil caused by an AC to DC fault. Corrective actions, including replacing the fuse and procuring a new diode bridge, have been completed, but further repairs on the motor coil are still needed. These findings emphasize the importance of systematic and periodic maintenance to ensure reliable and safe machine operation.

Keywords: Ajax Milling Machine, Corrective Maintenance, Magnetic Contactor, RPM Potentiometer, Spindle Braking System, Motor Coil, Diode Bridge.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang merupakan syarat kelulusan bagi Ahli Madya Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan judul "*Corrective Maintenance* pada Mesin Frais Ajax FR 15".

Proyek akhir adalah rangkaian kegiatan yang didesain untuk membantu mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dalam mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh selama masa studi dengan mengembangkan ide-ide yang kreatif dan konstruktif mulai dari perencanaan hingga mewujudkannya menjadi karya yang relevan dengan kompetensi lulusan. Bentuk proyek akhir berupa eksperimen, perancangan dan pembuatan produk, prototipe, modifikasi, rekayasa ulang, pembuatan program beserta aplikasinya, perancangan sistem serta implementasinya yang disertai dengan pembuatan makalah yang mengacu pada tata tulis laporan ilmiah dan dipresentasikan dihadapan tim penguji.

Penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Allah SWT atas segala berkat dan rahmat-Nya hingga kami dapat menyelesaikan proyek akhir ini beserta laporannya.
2. Kedua orangtua beserta keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan penuh baik secara moral, motivasi, doa, pendanaan , dan maupun material kepada saya dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (Polman Babel).
4. Bapak Ilham Ary Wahyudie S.S.T, M.T. selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Polman Babel.

5. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi D-III Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin Polman Babel.
6. Bapak Fajar Aswin, S.S.T., M.Sc selaku pembimbing 1 proyek akhir yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan proyek akhir ini hingga saya dinyatakan lulus pada sidang proyek akhir.
7. Bapak Tuparjono, S.S.T., M.T. selaku pembimbing 2 proyek akhir yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan proyek akhir ini hingga saya dinyatakan lulus pada sidang proyek akhir.
8. Bapak Hasdiansah, S.S.T., M.Eng. selaku dosen penguji 1 sidang proyek akhir.
9. Bapak Indra Feriadi S.S.T, M.T. selaku dosen penguji 2 sidang proyek akhir.
10. PLP atau Teknisi Laboratorium Teknik Mesin Polmanbabel yang telah membantu dalam proses pengerjaan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan tugas akhir ini.

Sungailiat, Agustus 2025

Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1. Alif Bimo Suswanto	(……)
2. Yopan Taqwa Parlindungan Sinaga	(……)

DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR i
LEMBAR PENGESAHAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT iii
ABSTRAK iv
ABSTRACT v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan masalah 2
1.3 Batasan masalah 2
1.4 Tujuan 3
BAB II 4
DASAR TEORI 4
2.1 Pengertian pemeliharaan 4
2.2 Pengertian perawatan 4
2.3 Pengertian perawatan perbaikan *(corrective maintenance)* 4
2.4 Pengertian perawatan pencegahan *(preventive maintenance)* 5
2.5 Pengertian mesin frais 5
2.6 Pengertian mesin frais ajax 5
2.7 Pengertian Analisis kerusakan 6
2.8 Pengertian analisis 5 mengapa (analysis 5 *why*) 6
2.9 Pengujian 6
BAB III 7
METODE PELAKSANAAN 7

3.1 Pengumpulan Data 8
3.2 Identifikasi Masalah 8
3.3 Analisis Kerusakan 8
3.4 Perbaikan 9
3.5 Pengujian Akhir 9
3.6 Kesimpulan 9
BAB IV 10
PEMBAHASAN 10
4.1 Pengumpulan Data 10
4.2 Identifikasi Masalah 12
4.2.1 Identifikasi masalah pada sistem otomatis meja eretan 13
4.2.2 Identifikasi masalah pada sistem pengereman *spindle* 14
4.3 Analisis Penyebab Kerusakan 15
4.4 Rancangan perbaikan 19
4.5 Perbaikan 22
4.5.1 Perbaikan sistem otomatis meja eretan 22
BAB V 29
KESIMPULAN 29
5.1 Kesimpulan 29
5.2 Saran 29
DAFTAR PUSTAKA 31
LAMPIRAN 1 32
LAMPIRAN 2 35

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pengujian Awal 10
Tabel 4. 2 Wawancara dengan teknisi.....11
Tabel 4. 3 Temuan masalah pada sistem otomatis meja eretan 13
Tabel 4. 4 Temuan masalah pada panel kontrol.....14
Tabel 4. 5 Temuan masalah pada Mesin Frais Ajax Univesal FR 15 18
Tabel 4. 6 Rancangan perbaikan.....19
Tabel 4. 7 Perbaikan pada sistem otomatis meja eretan 22
Tabel 4. 8 Langkah-langkah perbaikan pada sistem otomatis meja eretan.....23
Tabel 4. 9 Perbaikan pada display dan kontrol RPM otomatis meja eretan 23
Tabel 4. 10 Langkah-langkah perbaikan pada display dan kontrol RPM otomatis meja eretan.....24
Tabel 4. 11 Perbaikan pada sistem pengereman spindle 25
Tabel 4. 12 Langkah-langkah perbaikan pada sistem pengereman spindle.....25
Tabel 4. 13 Hasil pengujian akhir 26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin Frais Ajax Universal FR 15.....5
Gambar 3.1 Diagram Alir.....7
Gambar 4. 1 Wiring Diagram 1 11
Gambar 4. 2 Wiring Diagram 2 12
Gambar 4. 3 Wiring Diagram 3 12
Gambar 4. 4 Analisis penyebab kerusakan pada sistem otomatis meja eretan. 16
Gambar 4. 5 Analisis penyebab kerusakan pada display dan kontrol RPM sistem otomatis meja eretan.....17
Gambar 4. 6 Analisis penyebab kerusakan sistem pengereman spindle. 18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2: Wiring Diagram

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia pendidikan vokasi, khususnya dalam bidang teknik manufaktur, menuntut tersedianya sarana dan prasarana praktik yang memadai untuk menunjang kompetensi mahasiswa. Salah satu peralatan penting dalam proses pembelajaran praktik pemesinan adalah mesin frais. Mesin ini digunakan untuk berbagai proses pengerjaan logam seperti meratakan, membentuk, maupun membuat alur pada benda kerja. Mesin frais Ajax, sebagai salah satu unit mesin yang digunakan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, memiliki peran penting dalam menunjang kegiatan praktik mahasiswa.

Namun, intensitas penggunaan yang tinggi dalam kegiatan praktik, ditambah dengan faktor usia mesin, dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada komponen-komponen mesin frais Ajax. Kondisi ini tidak hanya menghambat kelancaran proses belajar mengajar, tetapi juga berpotensi menurunkan keselamatan kerja di lingkungan bengkel. Oleh karena itu, diperlukan adanya tindakan pemeliharaan yang tepat untuk mengembalikan fungsi mesin seperti semula.Salah satu metode pemeliharaan yang dapat diterapkan adalah *corrective maintenance* atau pemeliharaan korektif, yaitu tindakan perbaikan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan.

Salah satu permasalahan utama yang terjadi pada Mesin Frais Ajax FR 15 adalah adanya gangguan pada *spindle* mata potong dan meja eretan otomatis yang secara langsung berdampak terhadap kelancaran proses pembelajaran di laboratorium permesinan dasar Polmanbabel. Kerusakan yang teridentifikasi meliputi *push button stop spindle* yang tidak berfungsi secara responsif, di mana saat tombol ditekan, *spindle* tidak segera berhenti sebagaimana mestinya. Kondisi ini tidak hanya berpotensi membahayakan keselamatan pengguna, tetapi juga mengganggu pemahaman mahasiswa terhadap prinsip kerja sistem kontrol mesin

secara nyata. Selain itu, sistem eretan otomatis juga mengalami kegagalan fungsi, yang menyebabkan pergerakan sumbu tidak berjalan sesuai perintah otomatis. Ketidakstabilan sistem ini menyulitkan mahasiswa dalam melakukan praktik pemotongan secara konsisten dan menghambat pemahaman mereka terhadap prosedur kerja mesin frais yang seharusnya berjalan dengan kontrol otomatis. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan *corrective maintenance* untuk mengembalikan performa mesin dan mendukung efektivitas kegiatan pembelajaran di laboratorium.

1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja jenis dan akar penyebab kerusakan sistem otomatis meja eretan mesin frais ajax FR15?
2. Bagaimana memperbaiki kerusakan sistem otomatis meja eretan mesin frais ajax FR15?
3. Apa penyebab kegagalan fungsi sistem pengereman *spindle* mesin frais ajax FR15.

1.3 Batasan masalah

Dalam pelaksanaan proyek akhir ini, penulis membatasi ruang lingkup pembahasan dan permasalahan yang terjadi pada Mesin Frais Ajax Universal FR 15. Pembatasan ini bertujuan untuk menjaga fokus pembahasan, memperjelas arah penelitian, dan menghindari pelebaran isu yang dapat mengganggu pencapaian tujuan utama. Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kegagalan fungsi pada sistem pengereman *spindle*.
2. Memperbaiki kerusakan pada sistem otomatis meja eretan
3. Memperbaiki kerusakan pada potensio (*voltage regulator*) pengatur *RPM* sistem otomatis pada meja eretan

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah:

1. Melakukan perbaikan kerusakan pada Mesin Frais Ajax Universal FR 15 agar kembali berfungsi sesuai standar.

BAB II
DASAR TEORI

2.1 Pengertian pemeliharaan

Menurut Assauri (2008:76), “Pemeliharaan adalah kegiatan untuk menjaga atau mempertahankan fasilitas agar tetap dalam kondisi yang diinginkan dan memperbaikinya bila terjadi kerusakan.” Kegiatan pemeliharaan tidak hanya bertujuan untuk memperpanjang umur pakai suatu mesin, tetapi juga untuk menjamin keselamatan kerja serta efisiensi proses produksi atau pembelajaran.

2.2 Pengertian perawatan

Menurut Hadi Pranoto (2015), “Perawatan adalah untuk menjamin bahwa peralatan atau mesin pabrik dapat memenuhi fungsi yang diharapkan.” Sedangkan Budi Harstanto (2013) mengemukakan bahwa perawatan merupakan serangkaian aktivitas untuk menjaga peralatan atau mesin dalam keadaan baik. Lebih lanjut, Sari (2016) menambahkan bahwa perawatan adalah kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya hingga pada kondisi yang bisa diterima. Jadi, perawatan tidak hanya mencakup kegiatan pencegahan, tetapi juga perbaikan agar mesin tetap aman, tersedia, dan layak pakai.

2.3 Pengertian perawatan perbaikan *(corrective maintenance)*

Menurut Tjokroaminoto (2009: 32), “Perawatan korektif merupakan tindakan pemeliharaan yang dilakukan setelah munculnya indikasi atau gejala kerusakan, dengan tujuan untuk mengembalikan fungsi peralatan ke kondisi normal. Jenis perawatan ini bersifat reaktif karena hanya dilakukan setelah kerusakan terjadi. Meskipun tidak seefektif perawatan preventif dalam mencegah terjadinya gangguan, perawatan korektif tetap memiliki peran penting, terutama ketika kerusakan muncul secara mendadak dan memerlukan penanganan segera agar aktivitas operasional tidak terganggu secara menyeluruh.

2.4 Pengertian perawatan pencegahan *(preventive maintenance)*

Menurut Assauri (2004), preventive maintenance adalah aktivitas pemeliharaan yang dilakukan "untuk mencegah kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan saat proses berlangsung", sedangkan Kusnadi (2016) menegaskan bahwa kegiatan ini mencakup pengawasan sistematik, deteksi dini, dan koreksi terencana agar peralatan mempertahankan kapabilitas fungsionalnya.

2.5 Pengertian mesin frais

Menurut Sularso dan Kiyokatsu Saito (2004:60), "Mesin frais adalah salah satu mesin perkakas yang dalam proses kerja pemotongannya menggunakan alat potong yang berputar pada sumbu mesin." Mesin frais mampu melakukan berbagai jenis operasi pemesinan, seperti membuat bidang datar, alur, roda gigi, bahkan permukaan kompleks, tergantung dari jenis mesin dan kelengkapan aksesorinya.

2.6 Pengertian mesin frais ajax

Menurut Rahman (2011:25) dalam bukunya Teknologi Pemesinan Frais, "Mesin frais universal seperti Ajax memiliki kemampuan lebih fleksibel karena meja kerjanya dapat digeser secara longitudinal, transversal, dan vertikal, serta *spindle* utama dapat digunakan untuk berbagai jenis pemotongan."

Gambar 2.1 Mesin Frais Ajax Universal FR 15

2.7 Pengertian Analisis kerusakan

Analisis kerusakan merupakan suatu pendekatan yang dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi, memahami, dan menilai faktor-faktor penyebab terjadinya kerusakan pada mesin atau peralatan. Tujuan utama dari analisis ini adalah untuk menemukan akar permasalahan (root cause) sehingga dapat diambil langkah perbaikan yang tepat serta mencegah terulangnya kerusakan yang sama di kemudian hari. Mobley (2002) menyatakan bahwa analisis kerusakan adalah elemen krusial dalam strategi pemeliharaan, yang berfungsi untuk mengidentifikasi sumber kegagalan dan merancang solusi perbaikan serta tindakan pencegahan secara efektif.

2.8 Pengertian analisis 5 mengapa (analysis 5 *why*)

Menurut Sulistyo (2012: 45), "Metode 5 *Why* merupakan salah satu teknik dalam sistem manajemen mutu yang bertujuan untuk menggali akar penyebab masalah dengan menanyakan 'mengapa' secara bertahap hingga akar masalah ditemukan." Teknik ini sangat membantu dalam proses perbaikan berkelanjutan karena tidak hanya mengatasi gejala, tetapi juga menyentuh sumber utama dari suatu kerusakan atau kegagalan.

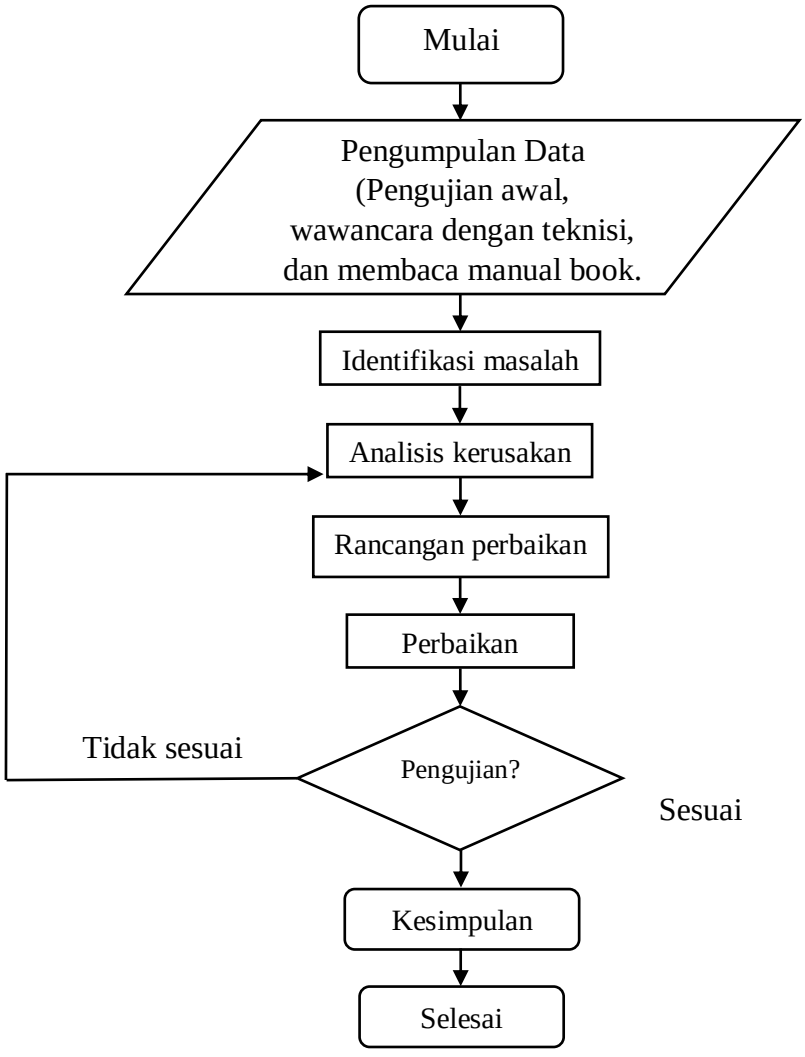
2.9 Pengujian

Pengujian merupakan suatu tahapan yang dilakukan secara sistematis untuk memastikan bahwa suatu sistem, mesin, atau komponen bekerja dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi atau standar yang telah ditetapkan. Dalam kegiatan pemeliharaan mesin, pengujian dilakukan setelah perbaikan atau perawatan guna memastikan bahwa mesin dapat beroperasi secara normal, aman, dan memberikan kinerja yang maksimal. Menurut Sularso dan Suga (2004), pengujian termasuk dalam tahapan akhir dari proses perawatan atau perbaikan yang bertujuan untuk menilai keberhasilan tindakan yang telah dilakukan serta mengidentifikasi kemungkinan adanya permasalahan yang belum terdeteksi.

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan disusun berdasarkan urutan kegiatan yang dimulai dari identifikasi masalah pada mesin, pengumpulan data, analisis kerusakan, perbaikan, pengujian akhir dan kesimpulan hasilnya. Seluruh rangkaian kegiatan ini dirancang agar pelaksanaan perbaikan dapat berjalan efektif serta menghasilkan perbaikan yang berkelanjutan. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai alur kerja yang akan dilakukan, berikut disajikan diagram alir pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir

Untuk penjelasan terkait diagram alir disamping dapat dilihat pada penjelasan sebagai berikut.

3.1 Pengumpulan Data

Langkah awal dalam pelaksanaan adalah mengumpulkan data yang relevan mengenai kondisi mesin frais Ajax. Pengumpulan data dilakukan melalui:

- Pengujian awal, yaitu menjalankan mesin untuk mengamati gejala-gejala kerusakan.
- Wawancara dengan teknisi, untuk mendapatkan informasi riwayat penggunaan dan perawatan sebelumnya.
- Membaca *manual book*, sebagai referensi teknis dalam proses identifikasi sistem kelistrikan dan sistem kerja 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 Analisis Kerusakan

Setelah masalah teridentifikasi, dilakukan analisis kerusakan untuk mengetahui penyebab utama kerusakan. Analisis ini dapat menggunakan pendekatan logis, bantuan alat ukur (multitester), dan data referensi dari *manual book* mesin.

3.4 Perbaikan

Langkah perbaikan dilakukan sesuai hasil Analisis. Tindakan bisa berupa penyetelan ulang, pembersihan komponen, penggantian suku cadang, atau rekondisi bagian tertentu. Proses ini dilakukan dengan mengikuti prosedur keselamatan kerja.

3.5 Pengujian Akhir

Setelah proses perbaikan selesai dilakukan, mesin akan diuji kembali guna memastikan bahwa permasalahan telah berhasil diatasi. Salah satu bentuk pengujiannya adalah uji fungsi, yang bertujuan untuk memastikan seluruh fitur dan operasi mesin berjalan sebagaimana mestinya. Tahapan ini menjadi tolok ukur untuk menilai apakah komponen berfungsi sesuai dengan peran dan tujuannya, atau masih diperlukan penyesuaian tambahan.

3.6 Kesimpulan

Langkah terakhir adalah menarik kesimpulan dari seluruh proses, termasuk hasil pengujian, efektivitas tindakan perbaikan, dan rekomendasi untuk pencegahan kerusakan serupa di masa mendatang.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data, digunakan beberapa metode untuk mengidentifikasi permasalahan pada Mesin Frais Ajax FR 15. Metode yang diterapkan meliputi pengujian awal melalui uji fungsi mesin serta wawancara dengan teknisi atau PLP. Berdasarkan penerapan metode-metode tersebut, diperoleh data awal sebagai berikut:

1. Pengujian awal

Data didapatkan setelah pengecakan pada Mesin Frais Ajax FR 15 dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut

Tabel 4. 1 Pengujian Awal

No	Pengujian awal	Hasil pengujian awal	Gambar pengujian awal
1	Pengujian pada sistem pengereman *spindle* ini menggunakan uji fungsi dengan menekan *push button stop spindle*.	*Spindle* tidak langsung berhenti.	
2	Pengujian pada sistem otomatis meja eretan ini menggunakan uji fungsi dengan menekan *push button on* sistem otomatis meja eretan	Sistem otomatis pada meja eretan tidak berfungsi.	

2. Wawancara dengan teknisi

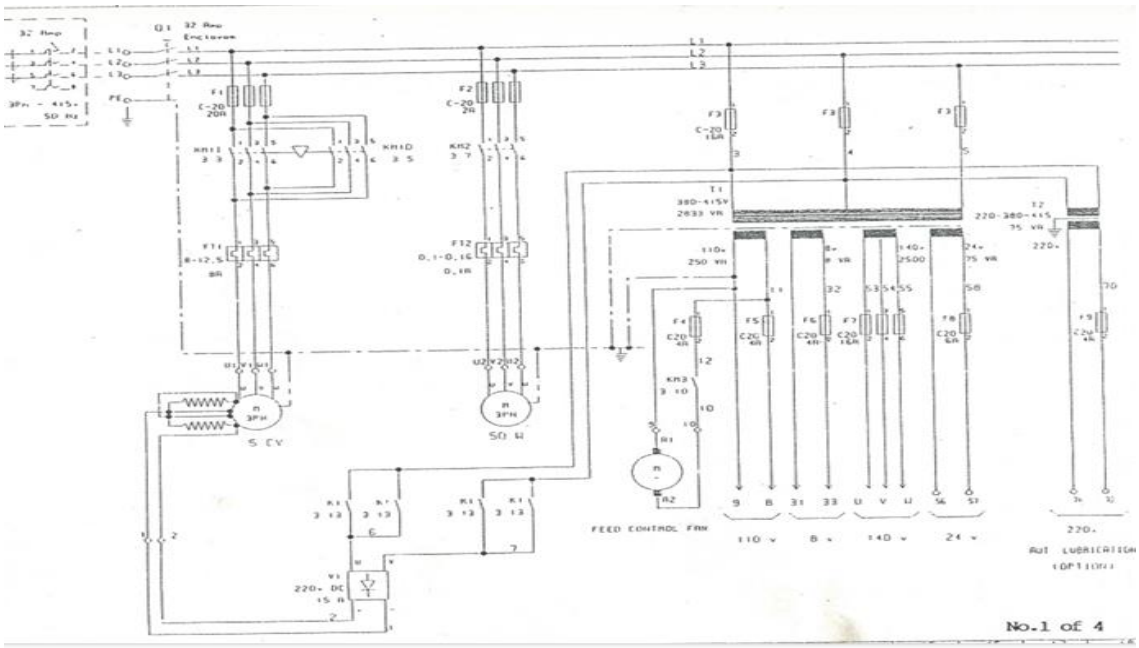
Data yang didapatkan pada saat wawancara dengan teknisi dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut

Tabel 4. 2 Wawancara dengan teknisi

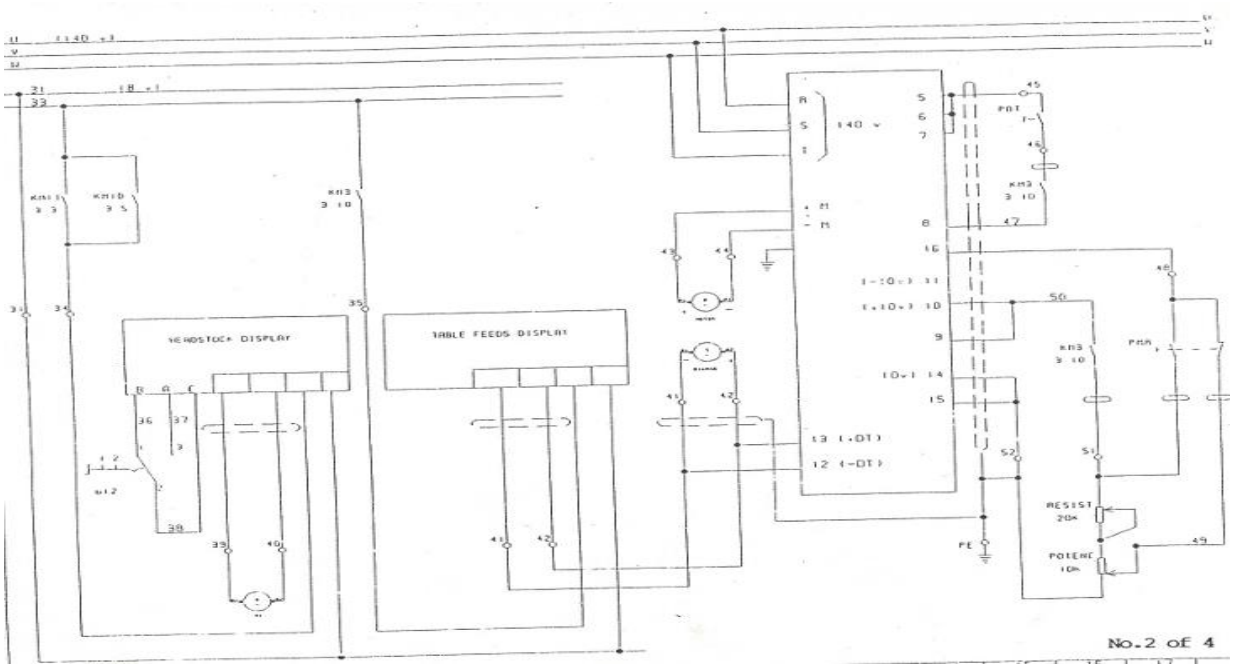
Pertanyaan	Jawaban	Tindakan
Kendala apa yang terjadi pada Mesin Frais Ajax FR 15 tersebut	Pada *Push button* stop *spindle* tidak langsung memberhentikan *spindle*	Periksa pada Panel kontrol

3. Membaca manual book

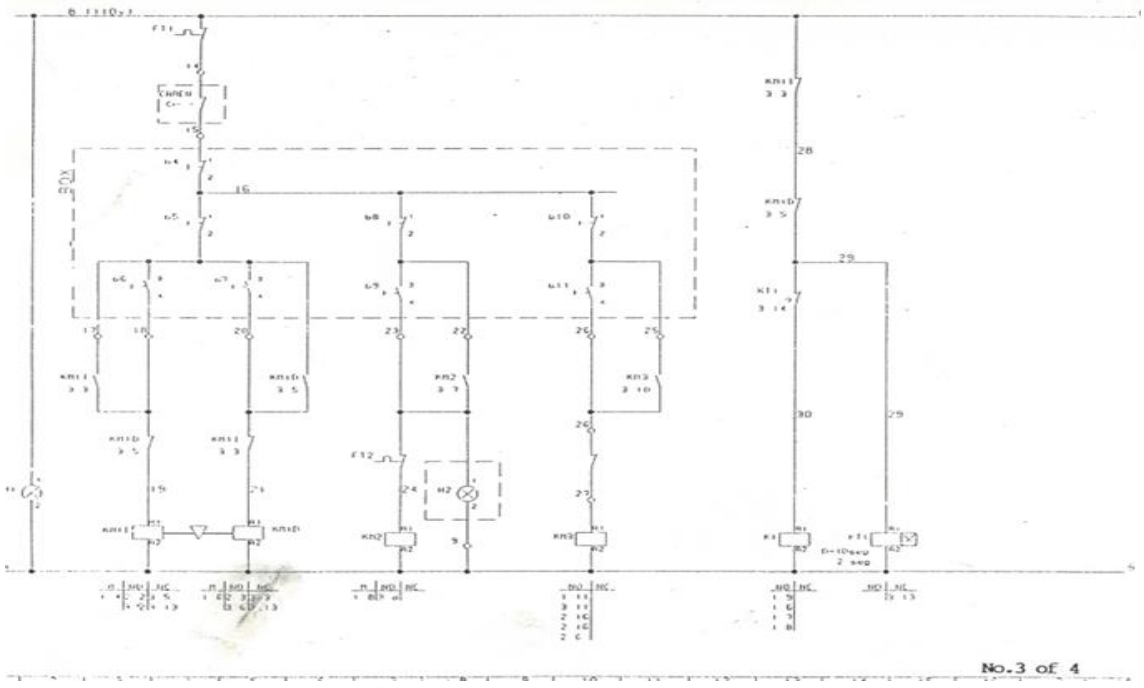
Data yang didapatkan pada saat membaca manual book dapat dilihat pada gambar 4.1, 4.2, dan 4.3 berikut



Gambar 4. 1 Wiring Diagram 1



Gambar 4. 2 Wiring Diagram 2



Gambar 4. 3 Wiring Diagram 3

Dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan, ditemukan sejumlah permasalahan pada beberapa komponen Mesin Frais Ajax Universal FR 15. Untuk mengetahui secara lebih mendalam penyebab kerusakan tersebut, akan dilakukan proses identifikasi masalah guna mendukung upaya perbaikan mesin secara tepat.

4.2 Identifikasi Masalah

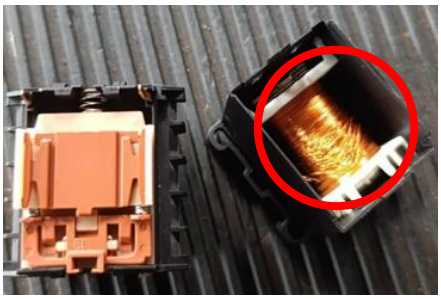
Tindakan yang dilakukan untuk mengetahui lebih lanjut masalah pada mesin yang telah di temukan pada saat pengumpulan data. Adapun masalah yang teridentifikasi pada Mesin Frais Ajax FR 15 adalah tidak berfungsinya sistem otomatis meja eretan dan tidak berfungsinya sistem pengereman *spindle*

4.2.1 Identifikasi masalah pada sistem otomatis meja eretan

Permasalahan yang ditemukan pada sistem otomatis meja eretan Mesin Frais Ajax FR 15 adalah pada saat *push button on* sistem otomatis meja eretan ditekan, meja eretan tidak bergerak secara otomatis. Berdasarkan hasil identifikasi didapatkan beberapa penyebab yaitu kabel pada panel kontrol yang longgar, dan kerusakan pada kontaktor magnetik 3 serta kotor, yang dijabarkan pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4. 3 Temuan masalah pada sistem otomatis meja eretan

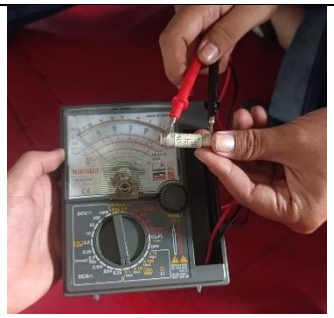
Masalah	Gambar
Terdapat beberapa kabel yang kendor bahkan terlepas pada panel kontrol.	
Kotornya kontak internal pada kontaktor magnetik 3 yang berupa kerak.	

Masalah	Gambar
Terdapat kerusakan pada *coil* kontaktor magnetik 3.	

4.2.2 Identifikasi masalah pada sistem pengereman *spindle*

Permasalahan yang ditemukan pada sistem pengereman *spindle* adalah pada saat *push button stop spindle* ditekan *spindle* tidak langsung berhenti dan masih berputar selama beberapa detik. Berdasarkan hasil identifikasi didapatkan beberapa penyebab yaitu rusaknya *fuse* (F3), .yang dijabarkan dalam Tabel 4.4 berikut

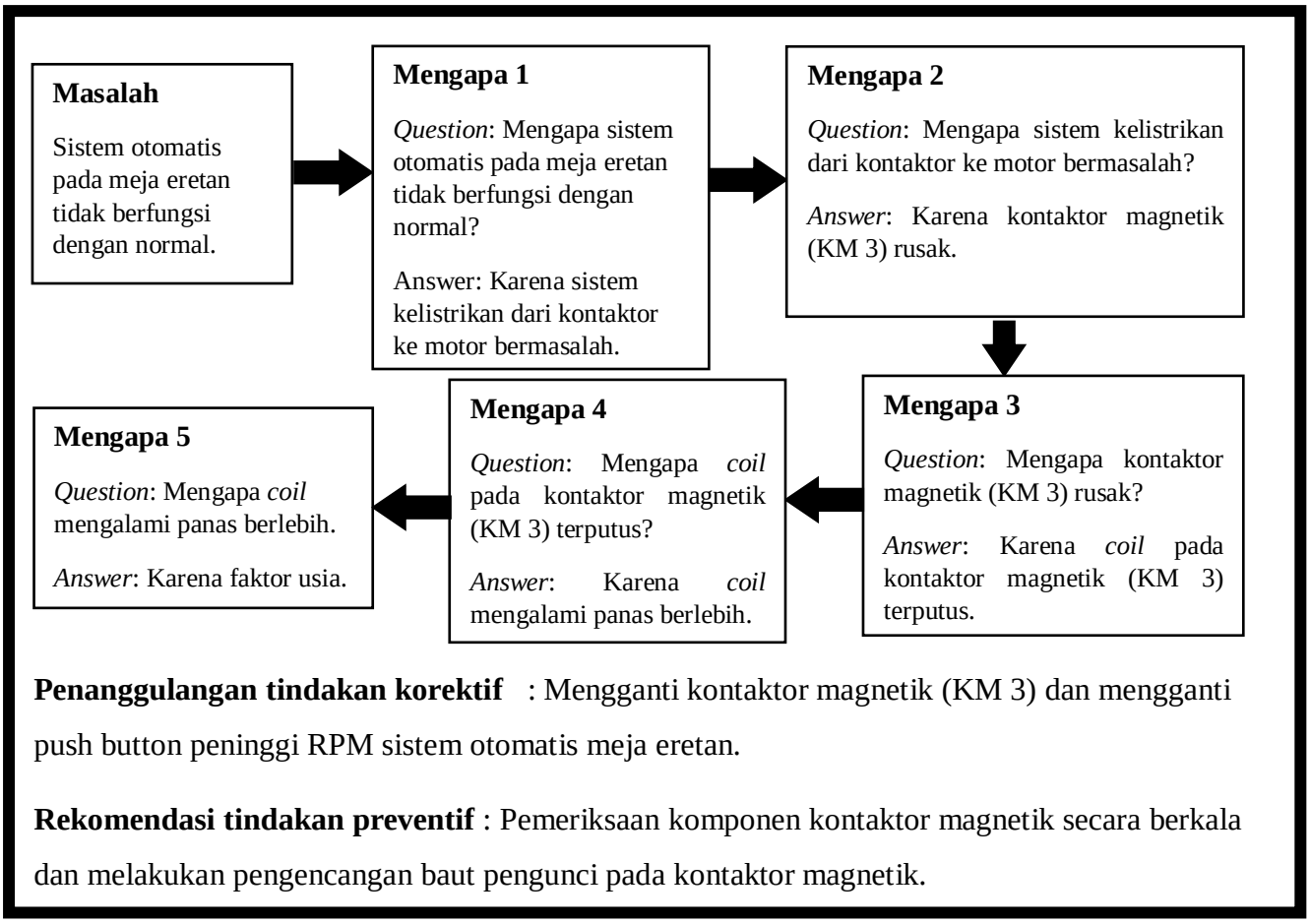
Tabel 4. 4 Temuan masalah pada panel kontrol

Masalah	**Gambar**
Terdapat kerusakan pada *fuse* (F3)	

Masalah	Gambar
Terdapat salah satu kabel *short* pada sistem pengereman *spindle*	

4.3 Analisis Penyebab Kerusakan

Sebelum melakukan perbaikan pada mesin, terlebih dahulu dilakukan analisis penyebab kerusakan guna menghindari proses perbaikan yang memakan waktu lama. Dalam tahap analisis ini penulis menggunakan metode 5 *why* yang diterapkan pada Mesin Frais Ajax FR 15. Metode ini digunakan untuk menelusuri akar penyebab dari dua permasalahan utama, yaitu tidak berfungsinya sistem otomatis pada meja eretan dan tidak berfungsinya sistem pengereman *spindle*, proses menganalisis penyebab kerusakan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut.

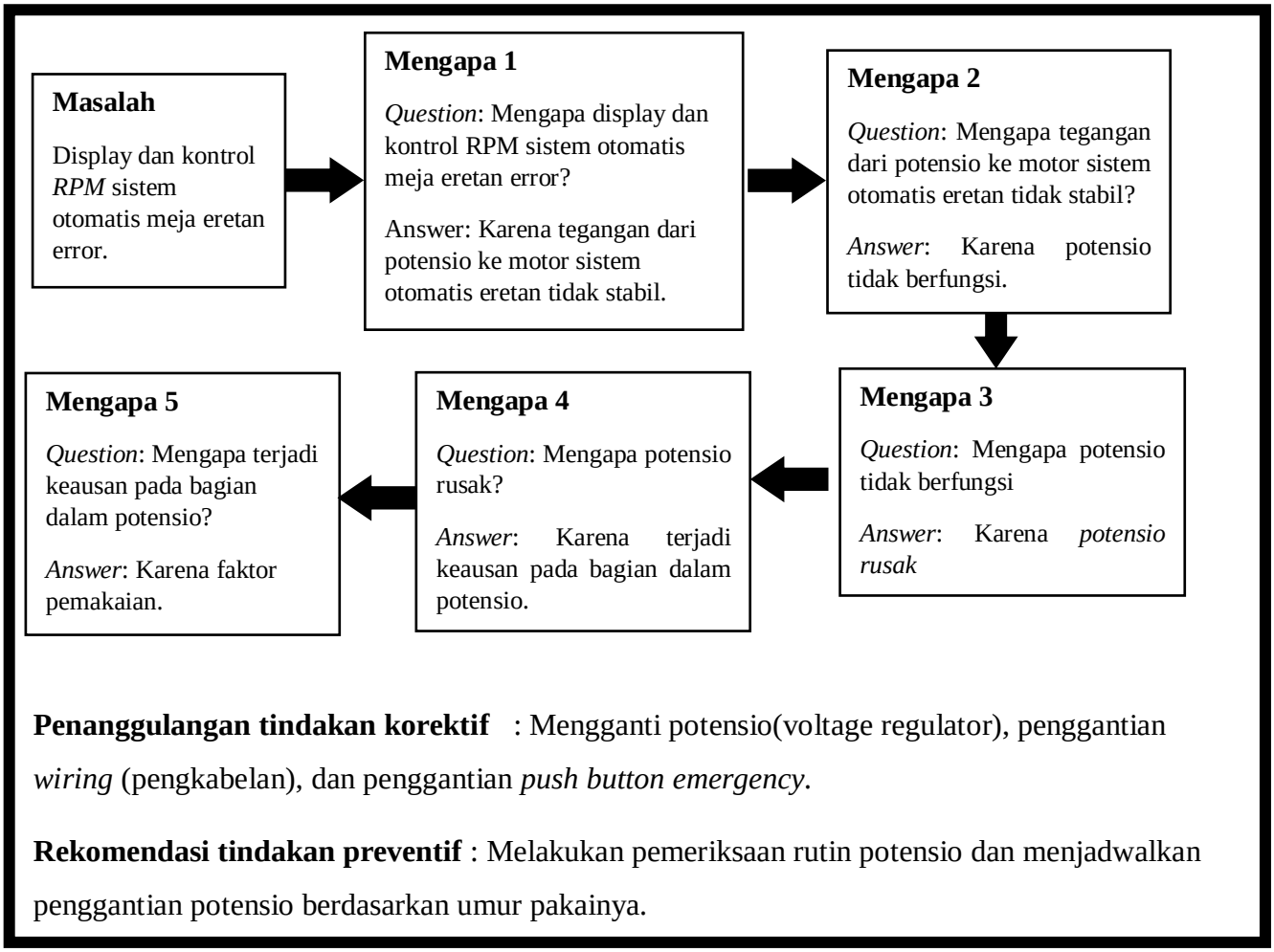


Penanggulangan tindakan korektif : Mengganti kontaktor magnetik (KM 3) dan mengganti push button peninggi RPM sistem otomatis meja eretan.

Rekomendasi tindakan preventif : Pemeriksaan komponen kontaktor magnetik secara berkala dan melakukan pengencangan baut pengunci pada kontaktor magnetik.

Gambar 4. 4 Analisis penyebab kerusakan pada sistem otomatis meja eretan.

Setelah dilakukannya analisis terdapat temuan masalah pada potensio (*voltage regulator*) pengatur *RPM* sistem otomatis meja eretan yang dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut.

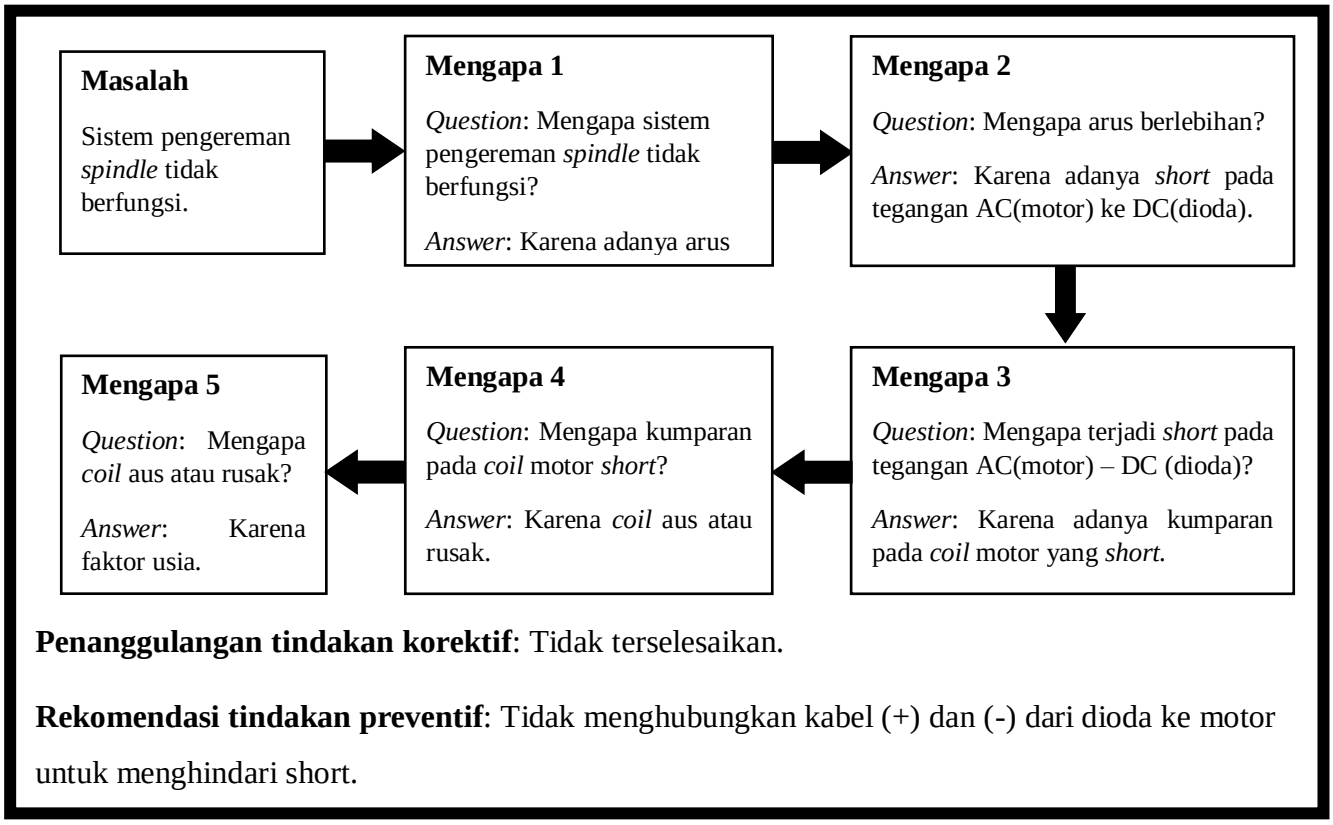


Penanggulangan tindakan korektif : Mengganti potensio(voltage regulator), penggantian *wiring* (pengkabelan), dan penggantian *push button emergency*.

Rekomendasi tindakan preventif : Melakukan pemeriksaan rutin potensio dan menjadwalkan penggantian potensio berdasarkan umur pakainya.

Gambar 4. 5 Analisis penyebab kerusakan pada display dan kontrol RPM sistem otomatis meja eretan.

Setelah dilakukannya analisis terdapat temuan masalah pada sistem pengereman *spindle* yang dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut.



Gambar 4. 6 Analisis penyebab kerusakan sistem pengereman spindle.

Berdasarkan pada hasil analisis penyebab kerusakan yang dilakukan dengan metode 5 why, didapatkan data masalah pada Mesin Frais Ajax FR 15 yang dirangkum pada Tabel 4.5 berikut :

Tabel 4. 5 Temuan masalah pada Mesin Frais Ajax Univesal FR 15

No	Masalah	Penyebab
1	Sistem otomatis meja eretan tidak berfungsi dengan normal.	Terdapat kerusakan pada kontaktor magnetik (KM 3), kotornya kontak internal, dan beberapa kabel di *push button on* sistem otomatis meja eretan yang kendor.
2	Display dan kontrol *RPM* sistem otomatis meja eretan error.	Rusaknya potensio pengatur *RPM* meja eretan otomatis.
3	Sistem pengereman *spindle* yang tidak berfungsi.	Terjadi short pada tegangan AC(motor) – DC (dioda) yang

No	Masalah	Penyebab
		menyebabkan kumparan pada coil motor short.

4.4 Rancangan perbaikan

Setelah proses identifikasi penyebab kerusakan pada Mesin Frais Ajax FR 15 selesai dilakukan, diperoleh akar permasalahan yang selanjutnya akan ditangani melalui penyusunan rancangan perbaikan. Rancangan ini mencakup pengadaan komponen pengganti, serta daftar alat dan bahan0 yang akan digunakan untuk mendukung kelancaran proses perbaikan. Rancangan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4. 6 Rancangan perbaikan

No	Bagian	Alat dan Bahan	Rencana Perbaikan
A. Sistem otomatis meja eretan			
A.1	Kontaktor *magnetik* 3	Obeng (-) kecil, multitester, dan pelumas elektrik	Penggantian komponen.
B. *Display* dan kontrol *RPM* otomatis meja eretan			
B.1	Potensio *RPM spindle*	Obeng (+), tang potong, solder, timah, isolasi kabel, cover kabel, potensio 10K, dan multitester	Penggantian komponen
B.2	*Push button emergency*	Obeng (-) kecil, tang potong, *push button* emergency, dan multitester.	Penggantian komponen
B.3	*Push button* peninggi *RPM* eretan otomatis	Obeng (-) kecil, tang potong, *push button*	Penggantian komponen

No	Bagian	Alat dan Bahan	Rencana Perbaikan
		emergency, dan multitester.	
C. Sistem pengereman *spindle*			
C.1	Dioda *bridge* 15/16 A2	Obeng (+), (-) kecil, dan multitester	Pengadaan suku cadang
C.2	*Fuse* (F3)	Obeng (+) besar, multitester, dan pelumas elektrik.	Penggantian komponen
D. Panel penghubung			
D.1	Kontaktor magnetik 0	Obeng (-) kecil, multitester, dan pelumas elektrik	Pembersihan bagian yang kotor, pengencangan kabel yang kendor dan pelumasan bagian mekanis.
D.2	Kontaktor magnetik 1	Obeng (-) kecil, multitester, dan pelumas elektrik	Pembersihan bagian yang kotor, pengencangan kabel yang kendor dan pelumasan bagian mekanis.
D.3	Kontaktor magnetik 2	Obeng (-) kecil, multitester, dan pelumas elektrik	Pembersihan bagian yang kotor, pengencangan kabel yang kendor dan pelumasan bagian mekanis.

No	Bagian	Alat dan Bahan	Rencana Perbaikan
D.4	Kontaktor magnetik 4	Obeng (-) kecil, multitester, dan pelumas elektrik	Pembersihan bagian yang kotor, pengencangan kabel yang kendor dan pelumasan bagian mekanis.
D.5	Kontaktor *timer*	Obeng (+) kecil, multitester, dan pelumas elektrik	Pembersihan bagian yang kotor, pengencangan kabel yang kendor dan pelumasan bagian mekanis.
D.6	*Power supply*	Obeng (+) besar, multitester, dan pelumas elektrik.	Pembersihan bagian yang kotor, pengencangan kabel yang kendor dan pelumasan bagian mekanis.
D.7	*Motor servo*	Obeng (+) dan (-) kecil, multitester, dan pelumas elektrik.	Pembersihan bagian yang kotor, pengencangan kabel yang kendor dan pelumasan bagian mekanis.
D.8	Terminal blok	Obeng (-) kecil, multitester, dan pelumas elektrik	Pembersihan bagian yang kotor, pengencangan kabel yang kendor dan

No	Bagian	Alat dan Bahan	Rencana Perbaikan
			pelumasan bagian mekanis.

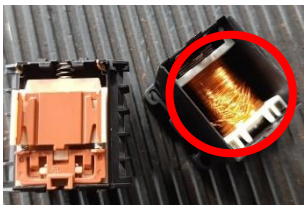
4.5 Perbaikan

Pelaksanaan perbaikan dilakukan berdasarkan rancangan perbaikan yang telah disusun dan dijadikan pedoman dalam menjalankan proses perbaikan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut:

4.5.1 Perbaikan sistem otomatis meja eretan

Mengacu pada rencana perbaikan yang telah disusun, fokus utama perbaikan ini tertuju pada sistem otomatis meja eretan. Hasil perbaikan dan langkah-langkah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan 4.8 berikut.

Tabel 4. 7 Perbaikan pada sistem otomatis meja eretan

Sebelum perbaikan	Tindakan perbaikan	Setelah perbaikan
	Mengganti kontaktor magnetik 3	

Tabel 4. 8 Langkah-langkah perbaikan pada sistem otomatis meja eretan

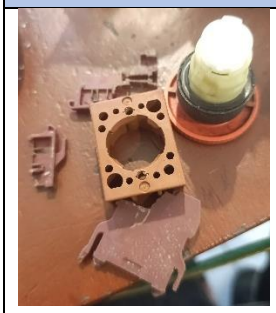
Langkah-langkah perbaikan
• Matikan sumber listrik • Siapkan alat, bahan, dan komponen kontaktor baru • Lepaskan kabel dan baut kontaktor lama • Pasang kontaktor baru sesuai posisi dan spesifikasi • Sambungkan ulang kabel sesuai label • Periksa sambungan dan posisi komponen • Nyalakan kembali sumber listrik

3.5.2 Perbaikan *Display* dan kontrol *RPM* otomatis meja eretan

Mengacu pada rencana perbaikan yang telah disusun, fokus utama perbaikan ini tertuju pada *display* dan kontrol *RPM* otomatis meja eretan. Hasil perbaikan dan langkah-langkah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan 4.10 berikut.

Tabel 4. 9 Perbaikan pada display dan kontrol RPM otomatis meja eretan

Sebelum perbaikan	**Tindakan perbaikan**	**Setelah perbaikan**
	Mengganti *potensio RPM spindle* baru dengan spesifikasi 10K.	

Sebelum perbaikan	Tindakan perbaikan	Setelah perbaikan
	Mengganti *push button emergency* baru dengan spesifikasi yang sama.	
	Mengganti *push button* eretan otomatis baru dengan spesifikasi yang sama.	

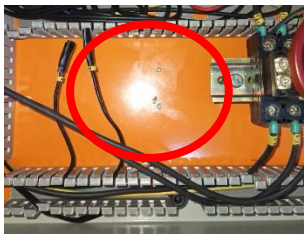
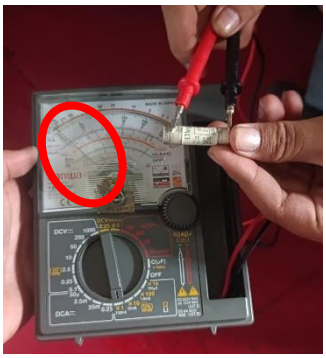
Tabel 4. 10 Langkah-langkah perbaikan pada display dan kontrol RPM otomatis meja eretan

Langkah-langkah perbaikan
• Matikan sumber listrik • Buka panel kontrol mesin • Identifikasi letak potensio, PB emergency, dan PB peninggi *RPM* • Lepaskan ketiga komponen dari dudukannya • Putuskan sambungan kabel masing-masing dengan memberi label • Pasang potensio, PB emergency, dan PB peninggi *RPM* baru ke panel • Hubungkan kabel sesuai label dan diagram • Kencangkan komponen pada posisi semula • Nyalakan kembali sumber listrik

3.5.3 Perbaikan sistem pengereman *spindle*

Mengacu pada rencana perbaikan yang telah disusun, fokus utama perbaikan ini tertuju pada sistem pengereman *spindle*. Hasil perbaikan dan langkah-langkah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan 4.12 berikut.

Tabel 4. 11 Perbaikan pada sistem pengereman spindle

Sebelum perbaikan	Tindakan perbaikan	Setelah perbaikan
	Memasang dioda baru dengan spesifikasi yang sama.	
	Mengganti *fuse* (F3) baru dengan spesifikasi yang sama.	

Tabel 4. 12 Langkah-langkah perbaikan pada sistem pengereman spindle

Langkah-langkah perbaikan
• Matikan sumber listrik • Buka panel penghubung untuk akses ke fuse dan dioda bridge • Identifikasi fuse yang rusak dan lokasi dioda bridge • Lepaskan fuse yang rusak dan cabut dioda bridge lama (jika ada)

Langkah-langkah perbaikan
• Lakukan pengadaan fuse dan dioda bridge sesuai spesifikasi • Pasang fuse baru pada soketnya • Pasang dioda bridge baru dengan posisi yang benar • Nyalakan kembali sumber listrik

4.6 Pengujian akhir

Pengujian akhir pada Mesin Frais Ajax Universal FR 15 dilakukan untuk mengevaluasi apakah tindakan perbaikan yang telah dilaksanakan berhasil atau tidak. Pengujian ini difokuskan pada uji fungsi, yang mencakup pengujian terhadap bagian *spindle* dan meja eretan otomatis. Uji fungsi dilakukan dengan menekan *push button* stop *spindle* serta *push button* eretan otomatis, guna memastikan bahwa setiap komponen dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya setelah proses perbaikan. Hasil pengujian akhir fungsi Mesin Frais Ajax FR 15 dapat dilihat pada Tabel 4.11 sebagai berikut :

Tabel 4. 13 Hasil pengujian akhir

No	Nama bagian	Gambar Pengujian	Hasil pengujian akhir
1	Sistem otomatis meja eretan		Setelah dilakukannya penggantian pada komponen kontaktor magnetik (KM3) pada saat uji fungsi akhir dengan menekan *push button on* sistem

No	Nama bagian	Gambar Pengujian	Hasil pengujian akhir
			otomatis meja eretan, sistem otomatis meja eretan dapat berfungsi kembali dengan normal.
2	*Display* dan kontrol *RPM* otomatis meja eretan		Setelah dilakukannya penggantian komponen potensio *RPM* eretan otomatis, *push button emergency*, dan *push button* peninggi *RPM* sistem otomatis meja eretan, pada saat uji fungsi akhir dengan menekan *push button on* sistem otomatis meja eretan lalu memutar potensio *RPM* sistem otomatis meja eretan. Potensio dapat berfungsi kembali dengan normal.

No	Nama bagian	Gambar Pengujian	Hasil pengujian akhir
3	Sistem pengereman *spindle*		Setelah dilakukan pemasangan komponen dioda bridge SKB 15/16 A2 dan penggantgian fuse (F3) pada saat *push button stop spindle* ditekan tidak memberhentikan *spindle* secara langsung dan masih berputar selama beberapa detik.

Pada tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil dari perbaikan Mesin Frais Ajax FR 15 terhadap kerusakan yang teridentifikasi, sistem otomatis meja eretan dapat berfungsi kembali dengan normal, potensio dapat berfungsi kembali dengan normal, dan sistem pengereman *spindle* tidak dapat berfungsi dengan normal dikarenakan adanya short pada coil motor yang menggunakan prinsip kutub positif dan negative.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada pembahasan, proses pengumpulan data (pengujian awal, wawancara dengan teknisi dan membaca manual book), identifikasi masalah, analisis kerusakan, rancangan perbaikan, perbaikan serta pengujian akhir diperoleh kesimpulan antara lain, sebagai berikut:

1. Sistem otomatis meja eretan dan kontrol *RPM* berhasil diperbaiki melalui penggantian kontaktor magnetik dan potensio *RPM*, serta perbaikan kabel dan *push button*.Perbaikan pada *display* dan kontrol *RPM* otomatis meja eretan dilakukan dengan penggantian komponen berupa potensio *RPM* meja eretan otomatis.
2. Sistem pengereman *spindle* masih belum berfungsi normal meskipun telah diganti fuse dan dioda bridge, karena terdapat kerusakan lanjutan pada coil motor akibat korsleting.
3. Secara keseluruhan. metode corrective maintenance terbukti efektif dalam mengembalikan sebagian besar fungsi mesin, namun dibutuhkan perbaikan lanjutan pada sistem pengereman untuk memastikan mesin dapat beroperasi secara optimal.

5.2 Saran

Setelah seluruh proses perbaikan diselesaikan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk perbaikan dan pengembangan di masa mendatang, antara lain:

1. Perlu dilakukan pemeliharaan berkala pada sistem kontrol meja eretan, khususnya pada komponen kontaktor magnetik.
2. Pemeriksaan dan pengujian potensio *RPM* secara rutin perlu diterapkan untuk memastikan kestabilan kontrol kecepatan.

3. Peningkatan pengamanan pada sistem kelistrikan, khususnya antara sambungan AC ke DC (dioda bridge), sangat disarankan guna mencegah terjadinya short circuit yang berpotensi merusak coil motor dan komponen lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). Manufacturing Engineering and Technology (7th ed.). Pearson Education.

Mobley, R. K. (2002). An Introduction to Predictive Maintenance (2nd ed.). Elsevier.

Wireman, T. (2004). Total Productive Maintenance. Industrial Press.

Smith, R., & Hawkins, B. (2004). Lean Maintenance: Reduce Costs, Improve Quality, and Increase Market Share. Butterworth-Heinemann.

Ridley, J. (2008). Health and Safety in Brief (4th ed.). Butterworth-Heinemann.

Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods). Bandung: Alfabeta.

Assauri, Sofyan. (2008). Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia (LPFE UI).

Pranoto, Hadi. (2015). Manajemen Pemeliharaan Mesin dan Peralatan Industri.

Harstanto, Budi. (2013). Dasar-dasar Perawatan Mesin.

Sari, Dwi. (2016). Manajemen Perawatan dan Keandalan Mesin Produksi.

Tjokroaminoto, K. (2009). Manajemen Pemeliharaan.

Sularso & Saito, Kiyokatsu. (2004). Dasar Proses Pemesinan.

Rahman, A. (2011). Teknologi Pemesinan Frais.

Sulistyo, Budi. (2012). Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management).

Sularso & Suga. (2004). Dasar Proses Pemesinan.

Manual book ajax universal milling machine model no.2a mark v

LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Alif Bimo Suswanto

Tempat & Tanggal Lahir : Sukoharjo, 03 April 2003

Jenis Kelamin : Laki-laki

Alamat : Dusun Perumnas RT.09 RW. 00 Desa Sekarbiru Kecamatan Parittiga Kabupaten Bangka Barat

No. Hp : 088983332374

E-mail : alifbimos.03@gmail.com

2. Riwayat Pendidikan

Riwayat Pendidikan	Tahun Lulus
SD Negeri Kemasan I Surakarta	2015
SMP Muhammadiyah 1 Surakarta	2018
SMK Penerbangan Bina Dirgantara	2021
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2025

3. Pengalaman Kerja

Pengalaman Kerja Industri	Tahun
PKL PT. Dirgantara Indonesia	2019
Magang PT. Hydraxle Perkasa Karoseri	2023

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Yopan Taqwa Parlindungan Sinaga

Tempat & Tanggal Lahir : Tempilang, 09 Oktober 2003

Jenis Kelamin : Laki-laki

Alamat : Tempilang utara RT. 002 RW. 000 Desa Tempilang Keacamatan Tempilang Kabupaten Bangka Barat.

No. Hp : 085381329046

E-mail : panazuraa@gmail.com

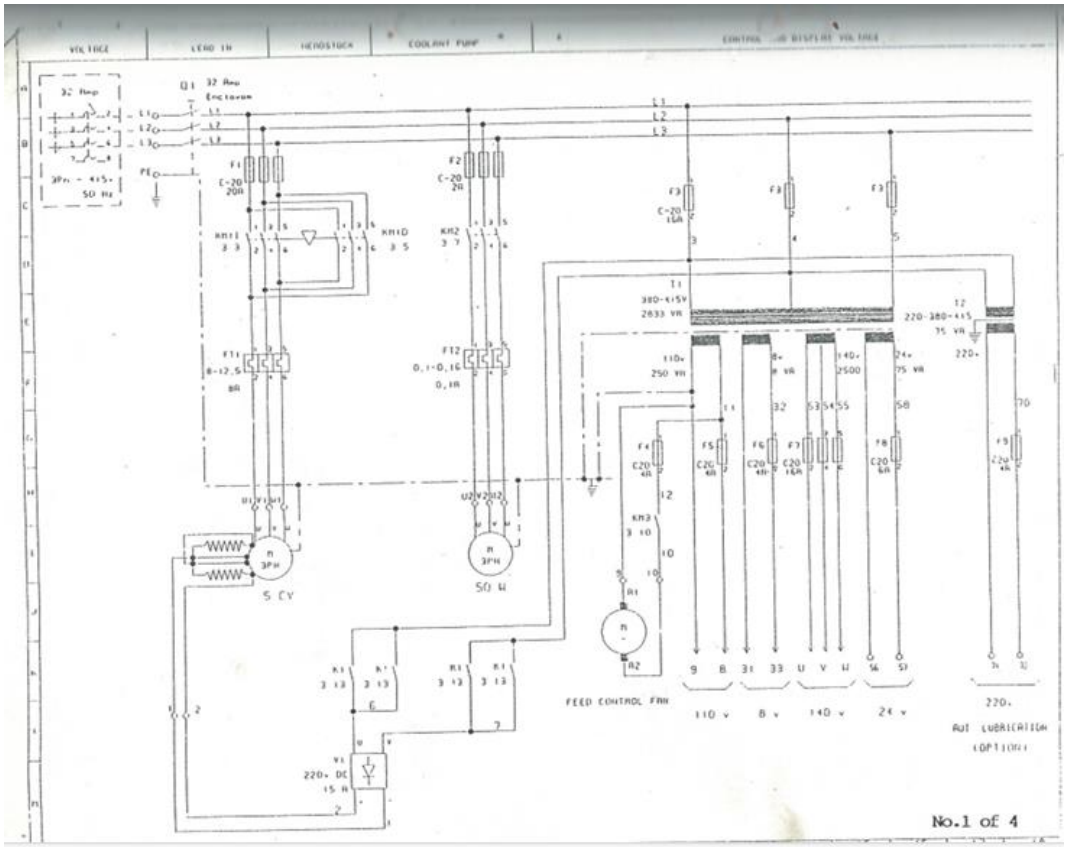
2. Riwayat Pendidikan

Riwayat Pendidikan	Tahun Lulus
SDN 15 Tempilang	2015
SMP N 1 Tempilang	2018
SMK N 1 Parbuluan	2021
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	2025

3. Pengalaman Kerja

Pengalaman Kerja Industri	Tahun
Magang PT. Surya Maju Teknik	2023

LAMPIRAN 2


VOLTAGE
LEAD IN
HEADSTOCK
COOLANT PUMP
CONTROL & DISPLAY VOLTAGE
32 Amp
Q1 32 Amp Enclosure
3Ph - 415v 50 Hz
L1
L2
L3
PE
F1 C-20 20A
F2 C-20 2A
F3 C-20 16A
KM1 3 3
KM10 3 5
KM2 3 7
KT1 8-12.5 8A
FT2 0.1-0.16 0.1A
T1 380-415V 2833 VA
T2 220-380-415 35 VA
110v 250 VA
140v 2500
24v 75 VA
F4 C20 4A
F5 C20 4A
F6 C20 4A
F7 C20 16A
F8 C20 8A
F9 C20 4A
KM3 3 10
R1
R2
FEED CONTROL FAN
5 CV
50 W
3PH
X1 3 13
Y1 220v DC 15 W
9 8 31 33 U V W 54 53
110 v
8 v
140 v
24 v
220v
AUT LUBRICATION (OPTION)
No.1 of 4

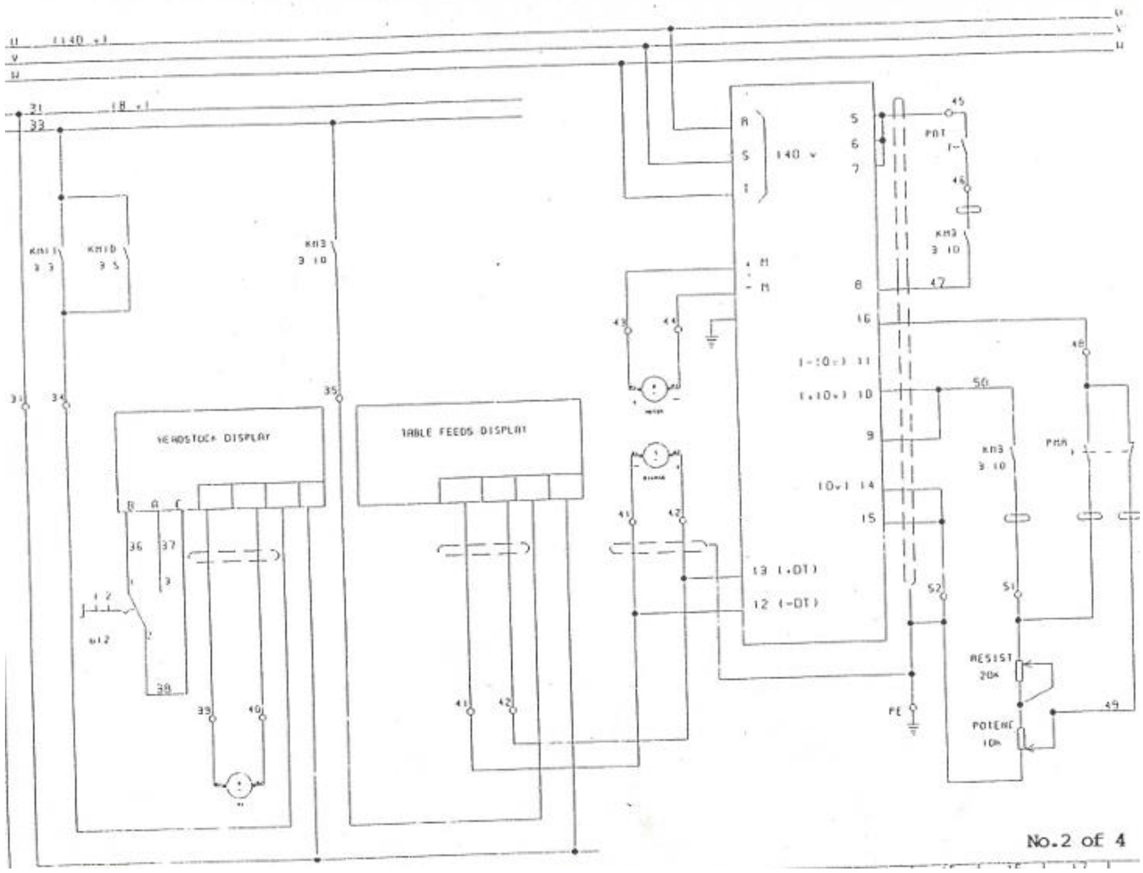
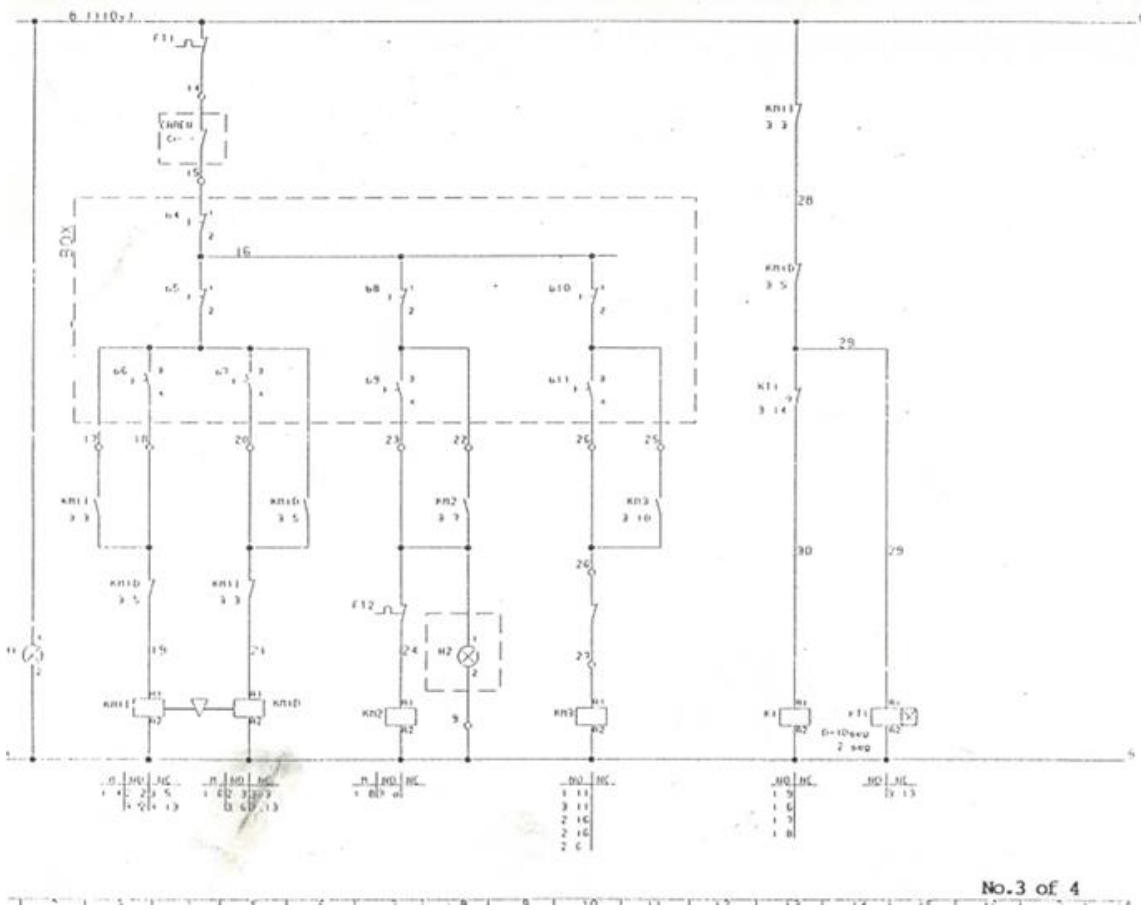


TABLE FEEDS DISPLAY
140 V
RESIST
No.2 of 4


No.3 of 4