PERAWATAN KOREKTIF PADA MESIN FRAIS ACIERA MENGGUNAKAN METODE ROOT CAUSE FAILURE ANALYSIS (RCFA)

JUDUL PROYEK AKHIR

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

Disusun Oleh:

Mustaqim NIM: 0012221

Septiarditian NIM: 0012228

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

TAHUN 2025

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR
PERAWATAN KOREKTIF PADA MESIN FRAIS ACIERA MENGGUNAKAN METODE ROOT CAUSE FAILURE ANALYSIS (RCFA).

Oleh:

Mustaqim / 0012221

Septiarditian / 0012228

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Indra Feriadi, S.S.T., M.T.	Muhamad Riva'i, S.S.T., M.T.
Penguji 1	Penguji 2
Muhamad Riva'i, S.S.T., M.T.	Pristiansyah, S.S.T., M.Eng.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Mustaqim NIM : 0012221

Nama Mahasiswa 2 : Septiarditian NIM : 0012228

Dengan Judul : Perawatan Korektif Pada Mesin Frais Aciera Menggunakan Metode *Root Casue Failure Analysis* (RCFA).

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, 12 Februari 2025

Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1. Mustaqim	.....
2. Septiarditian	.....

ABSTRAK

Kerusakan pada sistem kelistrikan mesin dan seret pada saat eretan sumbu x diputar menyebabkan Frais Aciera F3 tidak dapat beroperasi dan mengganggu kelancaran kegiatan praktikum di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan dan melakukan perbaikan menggunakan pendekatan Root Cause Failure Analysis (RCFA) dengan teknik 5 Why. Tahapan pelaksanaan meliputi pengumpulan data melalui wawancara, inspeksi visual, dan uji fungsi sistem kelistrikan dan eretan sumbu x. Analisis menunjukkan bahwa kerusakan terjadi akibat konsleting pada kontaktor C2 yang disebabkan oleh usia pakai komponen dan kotoran yang menumpuk pada eretan sumbu x. Tindakan korektif dilakukan melalui penggantian kontaktor, kontak bantu yang rusak dan pembersihan pada ulir transportir sumbu x. Sebagai upaya pencegahan, disusun kartu inspeksi kelistrikan dan mekanik untuk mendukung pemeliharaan preventif. Hasil pengujian setelah perbaikan menunjukkan bahwa sistem kelistrikan telah berfungsi normal, eretan sudah lancar dan mesin dapat dioperasikan kembali sesuai standar. Penerapan metode RCFA terbukti efektif dalam menyelesaikan masalah secara menyeluruh serta membentuk dasar sistem perawatan berbasis keandalan.

Kata kunci: RCFA, 5 Why, sistem kelistrikan, eretan sumbu x, mesin Frais, pemeliharaan preventif.

ABSTRACT

Damage to the machine's electrical system and dragging when the x-axis sled is rotated causes the Aciera F3 Fraisers to be unable to operate and disrupt the smooth running of practicum activities at the Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic. This study aims to identify the root causes of failure and make improvements using the Root Cause Failure Analysis (RCFA) approach with the 5 Why technique. The implementation stages include data collection through interviews, visual inspections, and function tests of the electrical system and x-axis sled. The analysis showed that the damage occurred due to a short circuit in the C2 contactor caused by the age of the component and dirt that accumulated on the x-axis sled. Corrective action was taken through replacement of the contactor, damaged auxiliary contacts and cleaning of the x-axis transport thread. As a preventive measure, electrical and mechanical inspection cards were prepared to support preventive maintenance. The test results after repair showed that the electrical system was functioning normally, the sled was smooth and the machine could be operated again according to the standard. The application of the RCFA method proved to be effective in solving the problem thoroughly and formed the basis of a reliability-based maintenance system.

Keywords: RCFA, 5 Why, electrical system, x-axis sled, Frais machine, preventive maintenance.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan pada Allah Swt karna berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini dengan tepat waktu. Proyek akhir yang berjudul "Perawatan Korektif Pada Mesin Frais Aciera Menggunakan Metode *Root Casue Failure Analysis* (RCFA)" merupakan salah satu syarat dan ketentuan dari setiap kelompok proyek akhir untuk memenuhi persyaratan dan menyelesaikan studi Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Karya tulis ini merupakan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis selama program proyek akhir berlangsung. Adanya perawatan korektif pada mesin Frais Aciera menggunakan metode *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam proses kegiatan praktikum maupun dalam menunjang jalannya suatu proses kegiatan produksi yang berlangsung di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dalam proses penyusunan karya tulis ini penulis telah mendapatkan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, baik secara penulisan, penyampaian pendapat serta materi yang telah didapatkan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang telah mendoakan, memberi dukungan, semangat, materiil, dan motivasi.
2. Bapak Indra Feriadi, S.S.T., M.T. selaku pembimbing pertama dalam pelaksanaan proyek akhir ini.
3. Bapak Muhamad Riva'i, S.S.T., M.T selaku pembimbing kedua dalam pelaksanaan proyek akhir ini.
4. Bapak I Made Andik Setiawan, M. Eng., Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M. Eng selaku Ka. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

6. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T selaku Ka. Prodi Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
7. Teknisi Polman Babel yang telah banyak membantu selama proses pelaksanaan proyek akhir ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan yang saling membantu dalam menyelesaikan proyek akhir.
9. Serta semua pihak yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu dalam lampiran ini, yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.

Penulis meminta maaf apabila terdapat kesalahan maupun kekurangan dalam penyusunan makalah proyek akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin meminta saran dan kritik yang bersifat membangun dari para pembaca, agar bisa diperbaiki pada masa yang akan datang. Penulis juga berharap agar karya tulis ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan para pembaca, akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
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 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Proyek Akhir 3
1.4 Batasan Masalah 3
BAB II LANDASAN TEORI 4
2.1 Pemeliharaan (*Maintenance*) 4
2.1.1 Pengertian, tujuan, dan fungsi pemeliharaan 4
2.2 Jenis-Jenis Perawatan (*Maintenance*) 5
2.2.1 Perawatan Korektif 6
2.3 Mesin Frais 9
2.3.1 Jenis – jenis mesin Frais 9
2.3.2 Bagian – Bagian Mesin Frais 11
2.4 Kerusakan (Pengertian, Jenis, dan Penyebab) 14
2.4.1 Pengertian, Jenis, dan Penyebab 14
2.4.2 Metode Analisis Penyebab Kerusakan 15
2.5 Pengujian Mesin 16
2.5.1 Pengujian Fungsi 16
2.5.2 Pengujian Kinerja (Operasional) 16
2.5.3 Pengujian Geometri Mesin 17
BAB III METODE PELAKSANAAN 18
3.1 Pengumpulan Data Mesin 19

3.2 Identifikasi Masalah....20
3.2.1 Jenis Kerusakan....20
3.3 Analisis Penyebab Kerusakan....21
3.4 Perencanaan Perbaikan....21
3.5 Tindakan Perbaikan....22
3.6 Pengujian....22
3.6.1 Pengujian Fungsi....22
3.6.2 Pengujian Ketelitian Geometri....22
3.6.3 Pengujian Ketelitian Benda Kerja....23
3.7 Kesimpulan....23
BAB IV PEMBAHASAN....24
4.1 Pengumpulan Data....24
4.2 Pemeriksaan Visual....24
4.2.1 Bagian Mekanik....25
4.2.2 Bagian Kelistrikan....27
4.3 Wawancara Teknisi....31
4.4 Kartu Inspeksi Visual....31
4.5 Uji Geometri (Data Awal)....33
4.6 Identifikasi Masalah....34
4.7 Perencanaan Perbaikan....37
4.7.1 Tindakan perencanaan perbaikan....37
4.7.2 Pengadaan Suku Cadang....39
4.8 Proses Perbaikan....39
4.8.1 Perbaikan Bagian Mekanik....40
4.8.2 Perbaikan Bagian Kelistrikan....42
4.8.3 Perbaikan Ketelitian Geometri....44
4.9 Pengujian....45
4.9.1 Pengujian Fungsi....46
4.9.2 Pengujian ketelitian geometri....46
4.9.3 Pengujian ketelitian benda kerja....47
5.1 Kesimpulan....52
5.2 Saran....52
DAFTAR PUSTAKA....54

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Hasil Wawancara Teknisi 19
Tabel 4. 1 Inspeksi Mesin 26
Tabel 4. 2 Inspeksi Sistem kelistrikan 30
Tabel 4. 3 Wawancara Teknisi 31
Tabel 4. 4 Kartu Inspeksi Visual 31
Tabel 4. 5 Hasil pengujian ketelitian geometri awal 33
Tabel 4. 6 Identifikasi masalah kerusakan eretan sumbu X 35
Tabel 4. 7 Identifikasi masalah kerusakan sistem kelistrikan 36
Tabel 4. 8 Perencanaan perbaikan 37
Tabel 4. 9 Daftar suku cadang yang dibeli 39
Tabel 4. 11 Proses pembersihan meja mesin 40
Tabel 4. 12 Proses perbaikan eretan sumbu x 40
Tabel 4. 13 Proses perbaikan ulir transportir sumbu Y 41
Tabel 4. 14 Proses pemasangan V-Belt B-95 Spindle Speed Range 41
Tabel 4. 15 Proses penggantian Selector On/Off 3 phase 42
Tabel 4. 16 Proses penggantian Kontaktor C2 dan kontak bantu kontaktor C2 43
Tabel 4. 17 Proses penggantian MCB 3 Phase 43
tabel 4. 18 Proses perbaikan pada nut eretan memanjang 44
Tabel 4. 19 Proses perbaikan ketelitian meja mesin 44
Tabel 4. 20 Proses penyetingan kemiringan meja mesin 45
Tabel 4. 21 Hasil pengujian fungsi 46
Tabel 4. 22 Hasil pengujian geometri 46
Tabel 4. 23 Hasil Pengukuran Kerataan Benda Kerja 51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Macam – macam perawatan 6
Gambar 2. 2 Mesin Frais Vertikal (https://hwacheonasia.com,2023) 10
Gambar 2. 3 Mesin Frais Universal (https://veltmanmachines.com,1998) 10
Gambar 2. 4 Bagian-Bagian Mesin Frais (https://images.app.goo.gl) 11
Gambar 2. 5 Bagian-Bagian Panel Control (https://sl.bing.net/kUEyayAbE5I) 13
Gambar 3. 1 Flowchart Tahapan Penyelesaian Proyek Akhir 18
Gambar 4. 1 Kondisi Gear 25
Gambar 4. 2 Kondisi V-Belt 25
Gambar 4. 3 Kondisi MCB (Miniature Circuit Breaker) 28
Gambar 4. 4 Kondisi Selector 3 P 20 Ampere 28
Gambar 4. 5 Kondisi Kontaktor C2 29
Gambar 4. 6 Kondisi Kontak Bantu Kontaktor C2 29
Gambar 4. 7 Rencana Perbaikan 39
Gambar 4. 8 Hasil ketelitian benda kerja 48
Gambar 4. 9 Hasil ketelitian benda kerja 50

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 55
LAMPIRAN 2 57
LAMPIRAN 3 58
LAMPIRAN 4 59
LAMPIRAN 5 60

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Laboratrium Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, membutuhkan fasilitas dan peralatan permesinan yang memadai untuk menunjang kegiatan praktikum, penelitian, dan pengembangan teknologi. Permesinan di Laboratorium Manufaktur Bangka Belitung, mencakup berbagai jenis mesin seperti mesin bubut, mesin Frais *(milling),* mesin gerinda, mesin bor, dan mesin CNC (*Computer Numerical Control*), yang digunakan untuk proses manufaktur, pemotongan, pembentukan, hingga perakitan komponen mekanis. Dengan jumlah mesin Frais yang ada di Laboratorium Politeknik Manufaktur Bangka Belitung sebanyak 20 mesin, sementara untuk mesin yang layak digunakan sebanyak 18 mesin dan 2 mesin dalam kondisi rusak.

Masalah yang teridentifikasi pada mesin Frais mencakup dua hal utama, yaitu terjadinya trip pada sistem kelistrikan dan mengalami berat pada saat eretan sumbu X digunakan. Trip pada sistem kelistrikan menunjukkan adanya hubungan pendek arus listrik yang berpotensi dapat merusak komponen elektronik dan komponen lainnya, sehingga perlu segera dilakukan pemeriksaan dan perbaikan pada instalasi kelistrikan. Sementara itu, *backlash* dan berat pada eretan sumbu X menandakan adanya keausan atau ketidakseimbangan mekanis pada sistem penggerak mesin, yang dapat mempengaruhi presisi dan kualitas hasil pengerjaan. Kedua permasalahan ini memerlukan penanganan segera untuk menjaga kinerja optimal dan keselamatan dalam pengoperasian mesin Frais.

Kerusakan atau masalah dalam praktik Frais dapat berdampak negatif pada berbagai aspek, seperti menghambat jalannya program praktik, mengurangi ketelitian benda kerja, serta meningkatkan risiko kecelakaan bagi operator dan mesin. Jika mesin tidak berfungsi dengan baik, hasil pengerjaan bisa menjadi kurang presisi, menyebabkan produk tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Selain itu, gangguan pada mesin juga dapat memperlambat proses kerja, menurunkan efisiensi, serta meningkatkan biaya perbaikan dan produksi. Risiko

kecelakaan bagi operator pun meningkat akibat potensi malfungsi mesin yang dapat membahayakan. 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.

Pendekatan yang diusulkan untuk menyelesaikan masalah dilakukan dengan menerapkan perawatan korektif menggunakan metode *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) . RCFA membantu mengidentifikasi penyebab kegagalan utama sehingga solusi yang diterapkan lebih efektif dalam mencegah masalah serupa di masa depan. Dengan menerapkan metode ini, diharapkan efisiensi operasional meningkat, tingkat kerusakan dapat diminimalkan, dan kualitas yang dihasilkan.

Metode *Root Cause Failure Analy*sis (RCFA) terbukti efektif dalam mengidentifikasi akar permasalahan dan mencegah kegagalan berulang pada sistem industri. Sebuah studi oleh Suwandi et al. (2021) pada industri manufaktur menunjukkan bahwa penerapan RCFA mampu mengurangi frekuensi kerusakan mesin hingga 35% dan meningkatkan efisiensi perawatan secara signifikan, sehingga metode ini sangat relevan diterapkan dalam menangani permasalahan pada mesin Frais secara menyeluruh dan sistematis.

Tujuan umum dari proyek akhir ini adalah untuk menganalisis dan mengidentifikasi akar penyebab permasalahan teknis pada mesin Frais, khususnya terkait gangguan kelistrikan (*short* pada panel listrik) dan gangguan mekanis (*backlash* atau berat pada eretan sumbu X), serta merumuskan solusi perbaikan yang tepat dan berkelanjutan melalui pendekatan metode *Root Cause Failure Analysis* (RCFA), guna meningkatkan keandalan, efisiensi operasional, dan keselamatan kerja dalam proses produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah umum yang sering menjadi penyebab gangguan pada mesin Frais meliputi kurangnya perawatan berkala, keausan komponen, serta instalasi listrik yang tidak sesuai standar. Jika masalah ini tidak diselesaikan, konsekuensinya dapat berupa penurunan kualitas produksi, meningkatnya risiko kecelakaan kerja,

kerusakan mesin yang lebih parah, serta *downtime* yang berdampak pada efisiensi dan biaya operasional. Rumusan masalah yang diambil dalam perawatan korektif pada mesin Frais Aciera sebagai berikut:

1. Bagaimana mencari penyebab kerusakan kelistrikan dan eretan sumbu X yang berat pada mesin Frais Aciera F3?
2. Bagaimana menerapkan perbaikan menggunakan metode RCFA untuk mesin Frais Aciera F3?
3. Bagaimana solusi perawatan *preventif* yang efektif untuk mencegah kembali kerusakan kelistrikan dan eretan sumbu X mesin Frais Aciera F3?

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan pada penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan pembuatan proyek akhir ini adalah:

1. Mengidentifikasi penyebab kerusakan kelistrikan dan eretan sumbu X yang berat secara akurat.
2. Mengidentifikasi penerapan perbaikan menggunakan metode RCFA untuk mesin Frais Aciera F3.
3. Mengidentifikasi solusi perawatan *preventif* yang efektif untuk mencegah kembali kerusakan kelistrikan dan eretan sumbu X mesin Frais Aciera F3.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, pembahasan proyek akhir ini dibatasi sebagai berikut:

1. Pada bagian eretan memanjang yang berat pada saat di putar.
2. Sistem Kelistrikan (Pada kontaktor yang tidak mendapat tegangan).

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Pemeliharaan (*Maintenance*)

2.1.1 Pengertian, tujuan, dan fungsi pemeliharaan

Memelihara fasilitas mesin dapat menunjang proses produksi. Dalam konteks peralatan produksi, tujuan utama dari fungsi pemeliharaan adalah memastikan bahwa sistemnya berfungsi secara optimal (Dio & Rudiansyah, 2022).

Pemeliharaan atau perawatan merupakan konsep aktivitas yang diperlukan untuk menjaga kualitas mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi normalnya. Pemeliharaan merupakan bentuk kegiatan yang dilakukan untuk mengembalikan atau mempertahankan kondisi mesin agar selalu dapat berfungsi (Deradjad Pranowo, 2019).

Pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi sehingga dari sistem itu dapat diharapkan menghasilkan *output* sesuai dengan yang dikehendaki (Hidayah & Ahmadi, 2017).

Menurut (Munthe et al., 2009) yang menjadi tujuan utama pemeliharaan adalah:

1. Mesin / peralatan dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah direncanakan tercapai.
2. Untuk memperpanjang umur / masa pakai dari mesin / peralatan.
3. Menjamin agar setiap mesin / peralatan dalam kondisi baik dan dalam keadaan dapat berfungsi dengan baik.
4. Dapat menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi.
5. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.

Kegiatan pemeliharaan memiliki beberapa peran penting, antara lain:

1. Menjaga agar mesin industri, peralatan konstruksi, dan alat lainnya senantiasa beroperasi secara optimal.

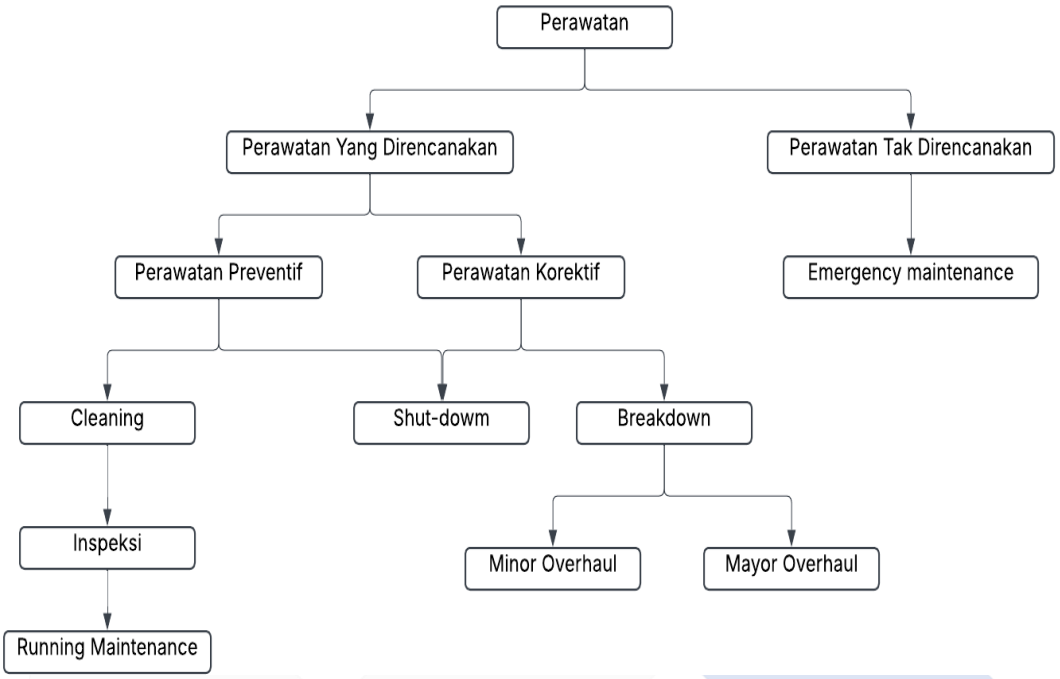
2. Mendukung kontinuitas proses produksi untuk memastikan pengembalian investasi serta menghasilkan keuntungan yang maksimal.

Menurut (Akbar & Widiasih, 2022) keuntungan-keuntungan yang akan diperoleh dengan adanya pemeliharaan yang baik terhadap mesin adalah sebagai berikut :

1. Mesin dan peralatan produksi yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan akan dapat dipergunakan dalam jangka waktu panjang.
2. Pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan yang bersangkutan berjalan dengan lancar.
3. Dapat menghindarkan diri atau dapat menekan sekecil mungkin terdapatnya kemungkinan kerusakan-kerusakan berat dari mesin dan peralatan produksi selama proses produksi berjalan.
4. Peralatan produksi yang digunakan dapat berjalan stabil dan baik, maka proses dan pengendalian kualitas proses harus dilaksanakan dengan baik pula.

2.2 Jenis-Jenis Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan (maintenance) mencakup kegiatan pemeliharaan yang bersifat terencana maupun tidak terencana. Pemeliharaan yang dilakukan secara terencana terbagi menjadi dua jenis, yaitu *preventive maintenance* (pemeliharaan pencegahan) dan *corrective maintenance* (pemeliharaan perbaikan).(Dio & Rudiansyah, 2022). Berikut macam – macam perawatan dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Macam – macam perawatan

2.2.1 Perawatan Korektif

Perawatan korektif merupakan proses pemeliharaan yang dilakukan untuk mengatasi gangguan atau kerusakan yang telah terjadi pada mesin maupun peralatan. Berbeda dengan *preventive maintenance* yang bertujuan mencegah masalah sebelum muncul, tindakan korektif baru dilakukan ketika masalah sudah teridentifikasi (Feriadi, 2017). Tidak seperti *breakdown maintenance*, pendekatan korektif dilakukan secara terencana dan berkala untuk menjaga performa optimal mesin dan sistem-sistem penting di lingkungan produksi.

Inti dari perawatan korektif adalah penyelesaian menyeluruh atas setiap gangguan yang timbul. Seluruh kegiatan perbaikan dirancang secara sistematis, dilaksanakan oleh personel ahli, dan diuji untuk memastikan kelayakan mesin sebelum digunakan kembali. Masalah yang ditangani tidak terbatas pada aspek mekanik atau elektrikal saja, tetapi mencakup semua penyimpangan dari standar optimal, seperti penurunan efisiensi, kapasitas, maupun kualitas produk (Feriadi et al., 2017).

1. Faktor Pendukung Perawatan Korektif

Pelaksanaan perawatan korektif tidak dapat berjalan efektif tanpa dukungan berbagai aktivitas pendukung, seperti proses identifikasi gangguan yang baru muncul, penyusunan rencana perbaikan, penerapan prosedur pemeliharaan, pengaturan waktu pelaksanaan, serta evaluasi hasil perbaikan melalui pengujian. (Feriadi, 2017)

a. Identifikasi Masalah

Program perawatan prediktif yang mampu mengidentifikasi secara akurat akar permasalahan yang baru muncul menjadi syarat utama dalam pelaksanaan perawatan korektif. Tanpa kapasitas tersebut, proses koreksi tidak dapat dirancang ataupun dijadwalkan secara efektif.

b. Perencanaan

Setiap tindakan perbaikan atau pemeliharaan korektif perlu dirancang secara sistematis guna menekan biaya serta mengurangi gangguan terhadap jadwal produksi. Waktu yang dialokasikan bertujuan untuk menangani akar permasalahan serta kerusakan turunan dari isu yang teridentifikasi. Efektivitas perencanaan pemeliharaan sangat bergantung pada kompetensi perencana yang terlatih, keberadaan basis data pemeliharaan yang memadai, serta penerapan prosedur perbaikan spesifik untuk masing-masing mesin dan sistem di fasilitas produksi.

c. Prosedur Perbaikan

Kebutuhan utama dalam penerapan perawatan korektif adalah memastikan penyelesaian menyeluruh terhadap setiap permasalahan yang teridentifikasi. Untuk mencapai tujuan tersebut, proses perbaikan harus dilaksanakan oleh tenaga teknis yang kompeten, didukung dengan komponen pengganti dan peralatan yang sesuai agar kondisi mesin maupun sistem dapat dipulihkan ke performa semula.

d. Waktu Perbaikan

Agar perawatan pencegahan maupun korektif dapat berjalan secara efektif, manajemen pabrik perlu menyediakan waktu yang memadai untuk kegiatan pemeliharaan terhadap seluruh sistem produksi yang bersifat kritis.

e. Verifikasi Hasil Perbaikan

Syarat akhir dalam pelaksanaan perawatan korektif adalah memastikan bahwa setiap hasil perbaikan telah melalui tahap pengujian sebelum mesin atau sistem dioperasikan kembali.

Pemeliharaan korektif dapat dibagi menjadi lima kategori utama, masing-masing mencerminkan pendekatan berbeda dalam penanganan kerusakan:

1. *Fail-repair:* kondisi di mana komponen tidak memungkinkan untuk dipulihkan ke fungsinya semula.
2. *Salvage:* mencakup proses pembuangan bahan atau komponen yang tidak dapat diperbaiki atau dikembalikan melalui tindakan pemeliharaan.
3. *Rebuild:* bertujuan mengembalikan item sedekat mungkin dengan performa awalnya, termasuk memperpanjang umur pakai dan memperbaiki penampilan, melalui pembongkaran menyeluruh, inspeksi komponen, penggantian bagian rusak dengan spesifikasi asli, serta perakitan dan pengujian berdasarkan standar pabrikan.
4. *Overhaul:* merupakan proses restorasi total terhadap suatu komponen agar kembali memenuhi standar pelayanan pemeliharaan, melibatkan pemeriksaan dan perbaikan menyeluruh yang sesuai.
5. *Servicing:* jenis perawatan tambahan setelah tindakan korektif, seperti pengisian ulang pelumas, pengelasan, atau pekerjaan pendukung lainnya.

Prosedur atau langkah-langkah pelaksanaan perawatan korektif secara umum diantaranya :

1. Identifikasi Kerusakan

Menentukan jenis dan lokasi kerusakan berdasarkan laporan operator atau hasil inspeksi.

a. Analisis Masalah

Melakukan analisis penyebab kerusakan, bisa dengan bantuan metode seperti 5W1H, *Fishbone* Diagram, atau RCFA.

b. Perencanaan Perbaikan

Menyusun rencana perbaikan, termasuk alat, suku cadang, dan sumber daya manusia yang dibutuhkan.

c. Pelaksanaan Perbaikan

Melakukan perbaikan sesuai prosedur teknis dan standar keselamatan kerja.

d. Pengujian Fungsi

Setelah perbaikan selesai, mesin diuji untuk memastikan sudah kembali beroperasi dengan normal.

e. Pencatatan dan Dokumentasi

Semua aktivitas perawatan dicatat dalam *logbook* atau sistem manajemen perawatan untuk keperluan evaluasi dan pencegahan masalah serupa di masa depan.

f. Evaluasi dan Tindak Lanjut

Mengevaluasi efektivitas perbaikan dan, jika perlu, mengambil langkah lanjutan seperti modifikasi sistem atau perencanaan perawatan preventif.

2.3 Mesin Frais

Menurut Zanuar (2014) mesin frais (*milling machine*) adalah mesin perkakas yang dalam proses kerja pemotongannya dengan menyayat atau memakan benda kerja menggunakan alat potong bermata banyak yang berputar (*multipoint cutter*).

2.3.1 Jenis – jenis mesin Frais

Berdasarkan *spindel* utama, mesin frais dibagi menjadi beberapa jenis diantaranya :

1. Mesin Frais Vertikal

Mesin frais vertikal (*vertical milling machine*) adalah mesin frais yang sumbu spindelnya tegak lurus dengan meja. Mesin frais *vertikal* hanya memiliki alat pemotong atau pisau yang berorientasi vertikal yang dapat dinaikkan atau diturunkan. Disebut mesin frais *horizontal* jika kedudukan sumbu *spindel* mesin sejajar dengan permukaan meja mesin, dan disebut mesin frais vertikal jika sumbu *spindel* mesin tegak lurus terhadap permukaan meja mesin.

Gambar 2. 2 Mesin Frais Vertikal (https://hwacheonasia.com,2023)

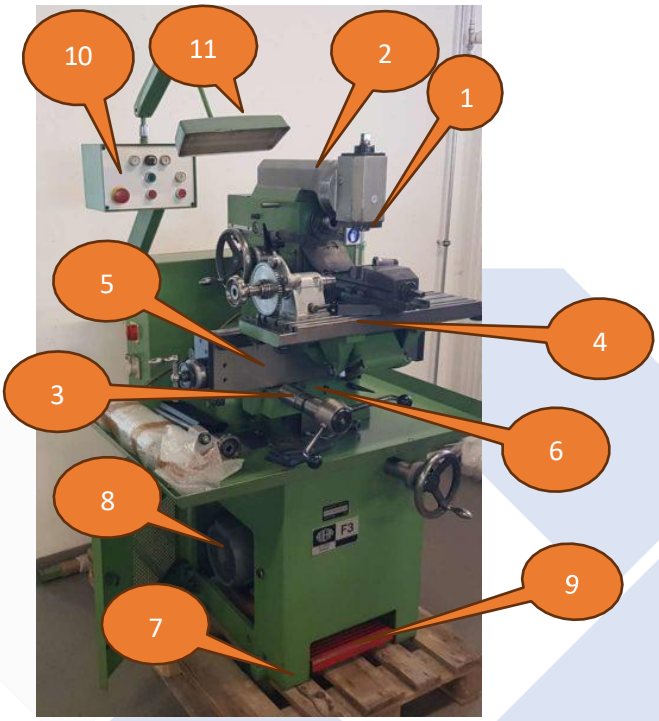
2. Mesin Frais Universal

Mesin frais universal merupakan kombinasi dari mesin frais tipe horizontal dan vertikal, namun penggunaannya terbatas pada salah satu tipe secara bergantian karena keduanya tidak dapat dioperasikan sekaligus. Meja pada mesin ini memiliki kemampuan bergerak dalam arah horizontal (melintang dan memanjang), vertikal (naik turun), serta dapat diputar untuk membentuk sudut tertentu terhadap badan mesin. Ilustrasi dari mesin frais universal dapat ditemukan pada Gambar 2.3.

Gambar 2. 3 Mesin Frais Universal
(https://images.app.goo.gl/zTZZ9H4pW5PSmzwU7,2024)

2.3.2 Bagian – Bagian Mesin Frais

1. Komponen Mesin Frais dan Fungsinya



Gambar 2. 4 Bagian-Bagian Mesin Frais (https://images.app.goo.gl.2021)

1. *Spindel*

Berperan sebagai pemutar *arbor* dan alat potong, yang digerakkan oleh motor listrik melalui sistem transmisi.

2. Lengan *(Arm)*

Berfungsi sebagai penyangga atau dudukan ujung *arbor* (*support arbor*), terletak di bagian paling atas mesin, dan umumnya digunakan untuk menopang kepala *spindel* tipe vertikal.

3. Lutut (*Knee)*

Membawa sistem roda gigi yang berperan dalam mengatur gerakan otomatis mesin ke arah kanan maupun kiri.

4. Meja *(Bed)*

Menjadi tempat untuk memasang alat penjepit, yang digunakan dalam menahan benda kerja selama proses pengefraisan.

5. *Saddle*

Terletak di antara *bed* dan *knee*, *saddle* memiliki kemampuan bergerak secara memanjang dan berfungsi sebagai dudukan bagi meja kerja.

6. Tiang *(Column)*

Berfungsi sebagai jalur vertikal naik-turunnya *knee*, sekaligus sebagai struktur penopang dan tempat roda gigi berada.

7. Alas Mesin *(Base)*

Berperan sebagai landasan utama dan penyangga keseluruhan struktur mesin frais.

8. Motor *(Driver)*

Menyalurkan tenaga untuk menggerakkan komponen utama mesin, termasuk spindel, sistem pemakanan *(feeding),* dan pendinginan.

9. Rem Kaki

Digunakan untuk menghentikan operasi mesin, terutama dalam kondisi darurat atau saat terjadi kecelakaan kerja.

10. Panel Kontrol *(Control Panel)*

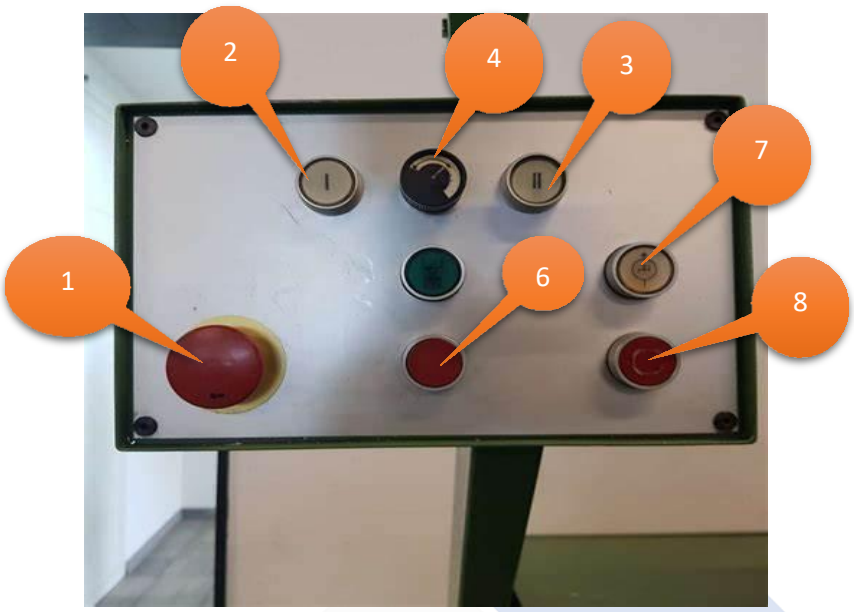
Menjadi pusat kendali mesin, terdiri dari tombol-tombol seperti *emergency stop*, pengatur kecepatan, *start, stop*, dan sistem *coolant*.

11. Lampu Penerangan

Berfungsi sebagai sumber cahaya untuk mendukung proses pengefraisan agar tetap presisi dan aman.

2. Panel Control Mesin Frais

Kelistrikan mesin frais adalah sistem uang mendukung operasional mesin, listrik yang masuk ke mesin akan di kontrol oleh *control* panel sebagai media untuk menggerakkan motor utama, menggerakkan motor *coolant system* ,menghidupkan lampu penerangan dan perlengkapan lainnya.



Gambar 2. 5 Bagian-Bagian Panel Control

(https://sl.bing.net/kUEyayAbE5I.2021)

Penjelasan komponen-komponen panel kontrol adalah sebagai berikut:

1. Tombol darurat (*Emergency Button)*

   Berfungsi menghentikan operasi mesin dalam situasi genting, seperti patahnya *cutter* frais atau terjadinya insiden kerja.

2. Tombol kecepatan *spindel 1 (Spindle Speed 1 Button)*

   Mengatur putaran *spindel* pada tingkat kecepatan rpm pertama.

3. Tombol kecepatan *spindel 2 (Spindle Speed 2 Button)*

   Digunakan untuk mengatur rotasi *spindel* dengan kecepatan rpm kedua.

4. Sakelar putaran *spindel CW/CCW (Spindle CW/CCW Switch)*

   Berfungsi menentukan arah putaran *spindel*, baik searah (*clockwise*) maupun berlawanan arah jarum jam (*counterclockwise*).

5. Tombol aktivasi *Spindel (Spindle Start Button)*

   Menghidupkan motor penggerak spindel untuk memulai proses pengefraisan.

6. Tombol penghentian *Spindel (Spindle Stop Button)*

   Menonaktifkan motor spindel guna menghentikan putarannya.

7. Tombol aktivasi *Coolant (Coolant Start Button)*

Berfungsi untuk mengoperasikan pompa pendingin (*coolant*) selama proses kerja.

8. Tombol penghentian *Coolant (Coolant Stop Button)*

Digunakan untuk mematikan pompa *coolant* setelah pemakaian.

2.4 Kerusakan (Pengertian, Jenis, dan Penyebab)

2.4.1 Pengertian, Jenis, dan Penyebab

Pengertian kerusakan secara umum dapat diartikan sebagai suatu keadaan atau keterangan bagi subjek maupun objek yang mengalami penurunan nilai atau fungsi (kegagalan fungsi) (Rahman, 2021). Kerusakan dapat diartikan sebagai penurunan kemampuan suatu alat atau sistem dalam melakukan fungsi normalnya, baik secara sementara maupun permanen. Kerusakan ini dapat menimbulkan gangguan pada proses kerja serta menurunkan efisiensi dan produktivitas suatu sistem kerja, terutama dalam lingkungan industri atau teknis.

Jenis kerusakan dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk dan dampaknya terhadap fungsi alat. Menurut Santosa (2020), jenis kerusakan secara umum dibagi menjadi lima, yaitu kerusakan fisik, fungsional, sementara, permanen, dan bertahap. Kerusakan fisik ditandai dengan adanya perubahan bentuk pada komponen, seperti retak, aus, atau pecah. Kerusakan fungsional adalah kondisi di mana sistem tidak dapat beroperasi sesuai fungsinya meskipun secara fisik tampak normal. Selanjutnya, kerusakan sementara dapat diatasi tanpa penggantian komponen, sedangkan kerusakan permanen membutuhkan penggantian total. Adapun kerusakan bertahap ditandai dengan penurunan performa secara perlahan sebelum akhirnya mengalami kegagalan total.

Penyebab kerusakan sangat beragam, baik dari segi internal maupun eksternal. Menurut Nasution (2019), faktor-faktor penyebab kerusakan antara lain adalah usia pemakaian, kurangnya perawatan, kesalahan manusia, kualitas bahan yang rendah, lingkungan kerja yang ekstrem, dan desain yang tidak optimal. Penggunaan alat dalam jangka panjang tanpa perawatan yang memadai akan mempercepat keausan komponen. Selain itu, kesalahan dalam pengoperasian juga dapat memperburuk kondisi alat. Faktor eksternal seperti suhu tinggi, kelembaban,

debu, dan getaran juga dapat mempercepat degradasi material. Oleh karena itu, pemahaman terhadap penyebab kerusakan sangat penting dalam merancang sistem pemeliharaan yang efektif.

2.4.2 Metode Analisis Penyebab Kerusakan

Menurut Ansor (2013), analisis kerusakan bertujuan untuk mengungkap akar penyebab gangguan yang terjadi pada sistem. Namun, proses identifikasi sering kali menemui kendala, terutama ketika kerusakan berasal dari komponen dalam sistem yang kompleks, terdiri atas puluhan hingga ratusan bagian. Akibatnya, meskipun telah dilakukan tindakan pemeliharaan, baik yang bersifat preventif maupun korektif, performa alat belum mencapai hasil yang diharapkan. Metode analisis yang dilakukan adalah 5 mengapa (*5 whys),* ketika seseorang menghadapi suatu permasalahan biasanya akan terlintas pertanyaan pada diri sendiri seperti : (1). Mengapa mesin tidak dapat dioperasikan dengan baik? → Karena eretan memanjang macet dan sistem kelistrikan mati. (2). Mengapa eretan memanjang macet dan sistem kelistrikan mati? → Karena eretan tidak mendapat pelumasan dan sebagian komponen kelistrikan rusak. (3). Mengapa eretan tidak mendapat pelumasan dan sebagian komponen kelistrikan rusak? → Karena aliran pelumas terputus dan faktor umur komponen kelistrikan. (4). Mengapa aliran pelumas terputus dan komponen kelistrikan rusak disebabkan faktor umur ? → Karena tidak adanya program pemeliharaan rutin terhadap mesin. (5). Mengapa tidak adanya program pemeliharaan rutin terhadap mesin ? → Karena tidak adanya jadwal perawatan preventif yang terencana dan kurangnya kesadaran pentingnya pemeliharaan mesin oleh manajemen. Metode 5 Mengapa dikembangkan pada tahun 1950-an sebagai respons terhadap dorongan eksploratif dalam memahami sumber masalah. Dengan mengajukan pertanyaan “mengapa” secara berulang sebanyak lima hingga enam kali, analisis ini memungkinkan pendekatan yang lebih dekat terhadap akar penyebab suatu gangguan. Keunggulan utama dari teknik ini terletak pada kesederhanaannya, sehingga dapat diterapkan secara mandiri oleh teknisi maupun supervisor di lapangan. Namun, kelemahan utamanya adalah ketergantungan pada tingkat pemahaman individu yang melakukan analisis

tantangan ini dapat diminimalkan melalui program pelatihan serta dukungan teknis yang memadai (Affoonso, 2006).

2.5 Pengujian Mesin

Pengujian yang dilakukan pada mesin adalah pengujian fungsi, pengujian kinerja dan pengujian ketelitian geometri

2.5.1 Pengujian Fungsi

Pengujian fungsi adalah proses pemeriksaan terhadap semua mekanisme kerja dan komponen fungsional mesin untuk memastikan bahwa mesin Frais Aciera dapat beroperasi secara normal sesuai dengan desain dan spesifikasinya. Pengujian ini tidak hanya memastikan bahwa mesin menyala, tetapi juga bahwa setiap bagian mesin bekerja sebagaimana mestinya, seperti sistem penggerak, transmisi, *spindle*, pengaturan kecepatan, serta sistem pelumasan dan pendingin.

1. Komponen yang Diuji
   - Motor penggerak utama
   - *Spindle* dan sistem pemutar
   - Pengatur kecepatan dan tuas pengarah gerak
   - Sistem pelumasan dan pendingin
   - Tombol-tombol kontrol dan sakelar darurat
2. Alat yang Digunakan
   - *Tachometer* (untuk mengukur kecepatan *spindle*)
   - Pengamatan visual/manual

2.5.2 Pengujian Kinerja (Operasional)

Pengujian ini dilakukan untuk menilai kemampuan mesin Frais Aciera dalam melakukan proses pemotongan nyata, serta mengevaluasi kualitas hasil kerja yang dihasilkan dari sisi dimensi, permukaan, dan stabilitas operasional.

1. Komponen yang Diuji
   - Akurasi dimensi hasil potong
   - Kekasaran permukaan hasil frais
   - Stabilitas mesin selama proses pemotongan

- Efisiensi kerja mesin (waktu siklus, daya tahan)

2. Alat yang Digunakan
   - Mikrometer dan jangka sorong
   - *Surface roughness* tester (jika tersedia)
   - *Stopwatch* (untuk waktu pemesinan)
   - Indera pengamatan (suara, getaran)

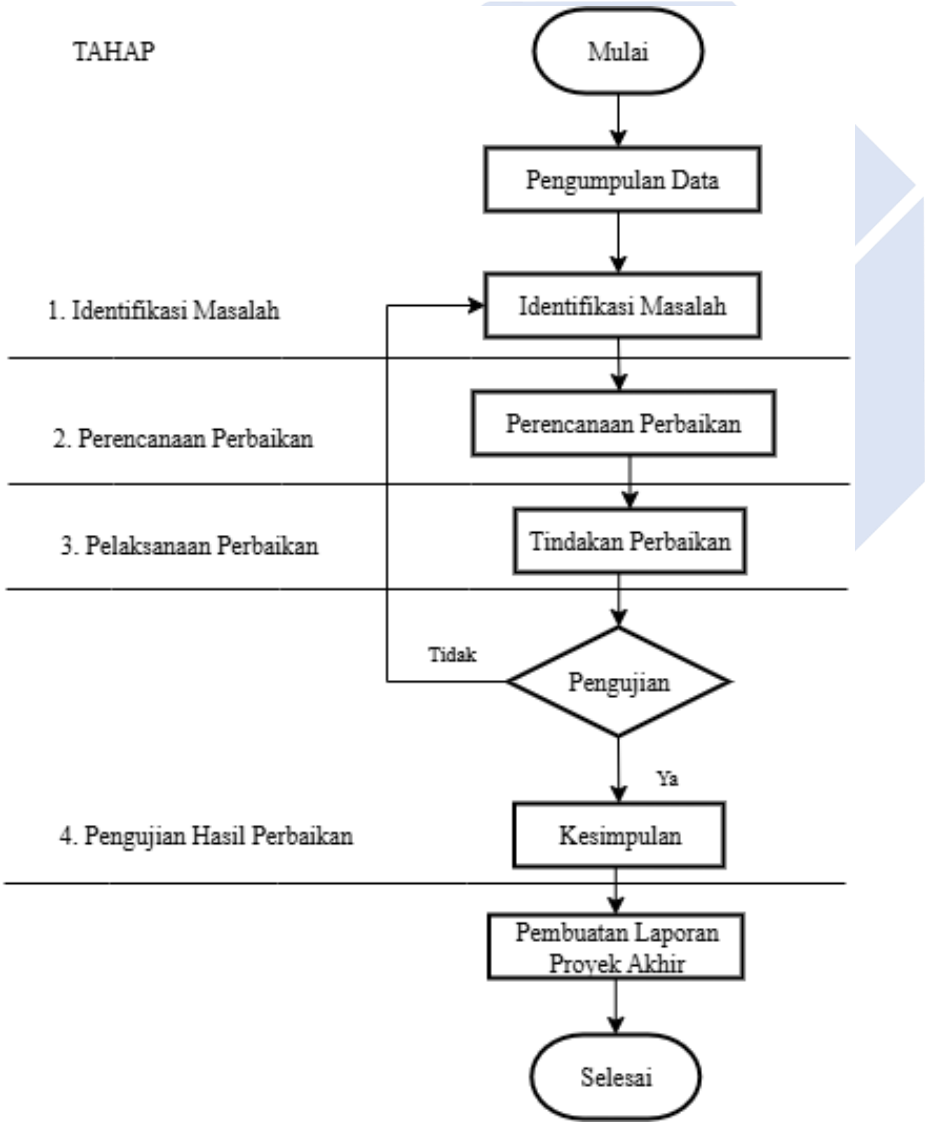
2.5.3 Pengujian Geometri Mesin

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan bentuk dan posisi geometris komponen-komponen mesin, seperti meja, rel gerak, dan *spindle*. Hal ini penting karena penyimpangan geometrik dapat menyebabkan ketidaktepatan dalam hasil pemesinan.

1. Komponen yang diuji
   - Kelurusan rel dan gerak meja (sumbu X, Y, Z)
   - Kesikuan *spindle* terhadap meja kerja
   - Kerataan permukaan meja
   - Kesejajaran antara komponen-komponen gerak
2. Alat yang Digunakan
   - Dial indikator
   - Penggaris presisi (*straight edge*)
   - Blok ukur (*gauge block*)
   - *Feeler gauge*
   - *Waterpass* presisi

BAB III
METODE PELAKSANAAN

Dalam pelaksanaan kegiatan proyek akhir serta penyusunan makalah ini, digunakan metode RCFA yang digambarkan melalui *flow chart* kegiatan. *Flow chart* tersebut berfungsi sebagai pedoman dalam menetapkan langkah-langkah yang akan diambil, dengan tujuan agar setiap tindakan menjadi lebih terarah dan terkontrol. Dengan demikian, dapat diminimalisir kemungkinan terjadinya penyimpangan dari target yang telah ditetapkan. Gambar 3.1 di bawah ini menunjukkan *flow chart* tahapan penyelesaian tugas akhir.



Gambar 3. 1 Flowchart Tahapan Penyelesaian Proyek Akhir

3.1 Pengumpulan Data Mesin

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang mendukung proses perbaikan mesin Frais Aciera F3 No. FR06. Adapun hasil pengumpulan data kerusakan pada mesin Frais Aciera F3 No. FR06 adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Data Hasil Wawancara Teknisi

No.	Bagian Kerusakan Mesin	Keterangan
1.	Sistem Kelistrikan	Terjadinya Konsleting
2.	Sistem Eretan Memanjang	Berat Ketika Diputar
3.	*V-Belt*	Putus

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Wawancara dengan Teknisi

Kegiatan wawancara dilaksanakan guna memperoleh informasi yang diperlukan dalam penyusunan proyek akhir. Penulis melakukan wawancara langsung dengan teknisi di Laboratorium Pemesinan Dasar Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Melalui proses ini, diperoleh data awal terkait mesin frais Aciera dan dilakukan pembahasan mengenai kendala teknis yang dihadapi serta strategi perawatan yang direncanakan.

2. Pemeriksaan Visual

Pemeriksaan visual dilakukan dengan mengandalkan pengamatan menggunakan pancaindra, seperti penglihatan, pendengaran, penciuman, peraba, dan rasa. Tujuan dari metode ini adalah untuk mendeteksi kondisi tidak normal pada mesin, seperti adanya komponen yang hilang, suara mesin yang tidak wajar, atau tanda-tanda kerusakan lainnya. Untuk mengetahui apakah suatu komponen masih dalam kondisi baik atau tidak, dilakukan pengamatan secara langsung, pengukuran komponen, dan perbandingan dengan standar mesin atau dengan komponen lain yang masih berfungsi dengan baik. Pemeriksaan ini menjadi acuan dalam menentukan apakah komponen tersebut masih layak pakai atau perlu diganti.

3. Pengujian ketelitian Geometri

Pengujian ketelitian geometri adalah proses untuk mengetahui ketidakpastian posisi suatu objek pada peta dibandingkan dengan posisi sebenarnya. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan koordinat (X, Y, Z) antara titik uji pada peta dengan lokasi sesungguhnya.

3.2 Identifikasi Masalah

Identitas masalah adalah informasi awal yang menjelaskan bagian mesin yang mengalami gangguan, jenis mesin, serta gejala kerusakan yang tampak. Tujuannya untuk mengetahui secara garis besar apa yang rusak, di mana letaknya, dan bagaimana gejalanya sebelum dilakukan pemeriksaan lebih lanjut.

3.2.1 Jenis Kerusakan

1. Sistem Eretan Memanjang

Langkah-langkah Pemeriksaan:

1. Bersihkan bagian roda gigi dan ulir eretan.
2. Periksa keausan pada ulir dan roda gigi eretan.
3. Uji kelancaran gerak meja secara manual.
4. Cek sistem pelumasan apakah masih berfungsi.

Alat yang Digunakan:

- Kunci L dan obeng.
- Kuas dan kain lap.
- Kunci *Ring/pass.*
- Minyak pelumas atau *grease.*
- Dial indikator (untuk cek *backlash)*

Hasil yang Dicapai:

- Ditemukan rel eretan kotor dan berkarat.
- Terdapat kotoran sisa *bram* pada *gear* eretan.
- Meja bergerak tersendat dan tidak presisi.
- Gerakan otomatis eretan tidak berfungsi optimal.

2. Sistem Kelistrikan

Langkah-langkah Pemeriksaan:

1. Periksa kabel dan konektor pada motor dan panel.
2. Uji tegangan listrik dengan multimeter.
3. Periksa kondisi kapasitor dan motor.
4. Cek kondisi sakelar, kontaktor, dan *thermal overload.*

Alat yang Digunakan:

- Multimeter
- Tang dan obeng
- Tester kapasitor
- *Contact cleaner*

Hasil yang Dicapai:

- Ditemukan kabel *power* terkelupas dan longgar.
- Kapasitor rusak dan perlu diganti.
- *Overload protection* sering trip akibat panas berlebih.
- Motor tidak menyala karena aliran listrik tidak normal.

3.3 Analisis Penyebab Kerusakan

A. Sistem Eretan Memanjang

1. Kurangnya pelumasan menyebabkan gesekan tinggi.
2. Debu dan serpihan logam menumpuk di rel eretan.
3. Tidak adanya perawatan rutin.

B. Sistem Kelistrikan

1. Umur komponen seperti kapasitor sudah tua.
2. Sambungan kabel longgar atau terkelupas.
3. Tegangan listrik tidak stabil.

3.4 Perencanaan Perbaikan

Perencanaan perbaikan adalah proses menyusun langkah-langkah atau strategi untuk memperbaiki suatu kerusakan, kekurangan, atau masalah yang ditemukan, baik itu pada mesin, sistem, maupun proses kerja. Tujuan utamanya

adalah supaya perbaikan yang dilakukan tepat sasaran, efektif, dan bisa mencegah kerusakan serupa terjadi lagi di masa depan.

Biasanya, perencanaan ini dibuat setelah dilakukan analisis terhadap masalah yang muncul, termasuk mencari tahu apa penyebab utamanya. Setelah itu, barulah ditentukan tindakan apa saja yang perlu dilakukan, alat atau bahan yang dibutuhkan, serta siapa yang bertanggung jawab dalam pelaksanaannya.

3.5 Tindakan Perbaikan

Tindakan perbaikan adalah langkah atau kegiatan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu masalah, kerusakan, atau ketidaksesuaian yang telah ditemukan. Tujuan dari tindakan ini adalah menghilangkan penyebab masalah tersebut agar tidak terulang kembali di kemudian hari.

Dalam konteks teknik atau industri, tindakan perbaikan biasanya dilakukan setelah dilakukan analisis terhadap sumber kerusakan. Setelah itu, barulah dilakukan perbaikan, seperti mengganti komponen, memperbaiki sistem kerja, atau mengubah prosedur agar lebih efektif.

3.6 Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada mesin adalah pengujian fungsi, pengujian ketelitian geometri dan pengujian ketelitian benda kerja.

3.6.1 Pengujian Fungsi

Pengujian fungsi dilakukan untuk mengecek apakah setiap bagian dari komponen mesin bisa bekerja sesuai tugasnya, seperti mengontrol, mengatur, dan menggerakkan bagian-bagian lainnya.

3.6.2 Pengujian Ketelitian Geometri

Pengujian ini bertujuan memeriksa apakah sumbu-sumbu mesin sejajar atau tidak. Pengujian ini biasanya mengacu pada standar tertentu, baik standar dari pabrik mesin itu sendiri atau standar umum industri.

3.6.3 Pengujian Ketelitian Benda Kerja

Pengujian ini dilakukan setelah perbaikan mesin, dengan cara memproses benda kerja dan membandingkan hasilnya. Tujuannya adalah untuk melihat apakah hasil perbaikannya memengaruhi presisi benda kerja.

3.7 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan perawatan yang dilakukan, data yang diperoleh akan menjadi dasar pengambilan kesimpulan. Informasi tersebut kemudian digunakan untuk melengkapi laporan akhir atau makalah proyek.

BAB IV
PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan melalui berbagai metode, antara lain inspeksi visual, wawancara dengan teknisi, serta pengujian aspek geometri. Data yang diperoleh dari tahapan ini akan dianalisis lebih lanjut berdasarkan hasil identifikasi kerusakan yang ditemukan. Adapun hasil dari pengumpulan data tersebut disajikan sebagai berikut:

1. Pemerikasaan Visual, data yang didapatkan adalah:
   - Pada bagian panel kelistrikan terdapat MCB 3 *phase (Miniature Circuit Breaker)* rusak.
   - *Selector* 3 *phase* 20 *Ampere* konslet (meleleh di bagian dalamnya).
   - Kontaktor C2 mengalami konsleting sehingga terjadinya mutung.
   - Kontak bantu kontaktor C2 lengket dikarenakan terjadinya konslet.
   - *V-belt* pada *Spindel Speed Range* tidak ada.
   - Terjadinya seret pada eretan sumbu X.
2. Wawancara Teknisi, data yang didapatkan adalah:
   - Usia mesin sudah berumur kurang lebih 31 tahun.
   - Mesin tidak dapat di operasikan dikarenakan mesin dalam kondisi tidak menyala.
   - Proses pemakanan sumbu X seret.
   - Terdapat komponen kelistrikan yang rusak.
3. Pengujian Geometri, data yang didapatkan adalah:
   - Dari hasil pengujian, menunjukkan hasil bahwa bagian eretan sumbu X tidak ada penyimpangan.

4.2 Pemeriksaan Visual

Dibawah ini merupakan penjelasan lebih lanjut hasil pemeriksaan visual pada mesin Frais No. FR06.

4.2.1 Bagian Mekanik

Berikut adalah hasil dari spesifikasi yang telah dilakukan pada bagian mekanik mesin Frais Aciera F3 No.FR06.

1. Saddle

Saddle terletak diantara bed dan knee. Saddle bisa digerakkan kearah sumbu x eretan memanjang. Kondisi tersebut mengakibatkan seret sehingga dilakukan tindakan perawatan berupa pelepasan bagian roda gigi Automatic Feeding Lever karena terdapat sisa Bram dan kotoran yang menempel pada roda gigi tersebut. Dapat dilihat pada *Gambar 4.1 Kondisi Gear :*

Gambar 4. 1 Kondisi Gear

2. *Spindle Speed Range*

V-Belt pada *spindle speed range* tidak tersedia pada mesin sehingga tindakan pergantian diperlukan untuk mencapai kondisi optimal mesin yang dapat dilihat pada *Gambar 4.2 Kondisi V-Belt :*

Gambar 4. 2 Kondisi V-Belt

Sebagai tindaklanjut dari perbaikan sistem mekanik pada eretan sumbu X, dilakukan pengembangan dan implementasi kartu inspeksi mesin frais Aciera F3

agar tidak terulag kembali hal-hal seperti sebelumnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 1 Inspeksi Mesin

	STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR		1-2
	Mesin : Frais Aciera F3 Tipe : FR 06		No. Mesin :
Klasifikasi	*Inspection*		
	Kegiatan	**Tindakan**	**Keterangan**
Prosedur	Inspeksi mesin frais Aciera F3: 1. Periksa keseluruhan *body* dan komponen mesin (tanpa membongkar). 2. Periksa kondisi ulir transportir sumbu y apakah sudah terlumasi dan dibersihkan. *3.* Periksa kondisi ulir transportir sumb x apakah sudah terlumasi dan dibersihkan. 4. Periksa kondisi *spindle,* bersihkan *spindle.* 5. Periksa keakuratan dari putaran *6. spindle* dengan posisi *handle.* 7. Periksa kondisi kebersihan meja. *8.* Periksa kehalusan		

	pergeseran meja. 9. Periksa dan kencangkan pengikat yang sudah longgar atau usang (pin, mur, sekrup, baut dan sebagainya). 10. Periksa kondisi sistem pendingin. 11. Periksa kondisi *V-Belt.* 12. Periksa kondisi sistem pelumas otomatis. 13. Periksa kembali komponen yang belum terpasang pada saat inspeksi. 14. Buatkan daftar komponen yang harus diganti pada saat melakukan perencanaan perbaikan selanjutnya.		
Tanggal Inspeksi:		Durasi: menit	
Pelaksana : Tanda tangan		Penanggungjawab : Tanda tangan	

4.2.2 Bagian Kelistrikan

Berikut adalah hasil dari spesifikasi yang telah dilakukan pada bagian kelistrikan mesin Frais Aciera F3 No. FR06.

1. *MCB (Miniature Circuit Breaker)*

MCB *(Miniature Circuit Breaker)* tidak berfungsi dengan sebagai mestinya dikarenakan rusak pada bagian tuas 3 phasenya, sehingga pada saat ingin dihidupkan mengalami kesulitan. MCB 3 phase dengan tegangan 16 *Ampere* 380 *Volt* dapat dilihat pada *Gambar 4.3 Kondisi MCB (Miniature Circuit Breaker):*

Gambar 4. 3 Kondisi MCB (Miniature Circuit Breaker)

2. *Selector 3 P 20 Ampere*

Selector konslet menyebabkan pemuaian dibagian dalamnya, sehingga mesin tidak dapat dihidupkan. Dapat dilihat pada *Gambar 4.4 Kondisi Selector 3 P 20 Ampere:*

Gambar 4. 4 Kondisi Selector 3 P 20 Ampere

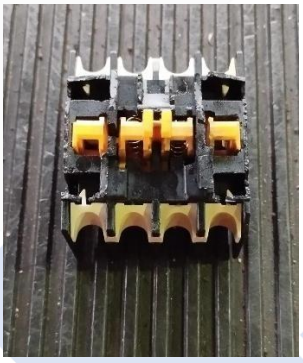
3. *Kontaktor C2*

Kontaktor C2 mengalami konsleting sehingga menyebabkan bagian dalam kontaktor memuai dikarenakan umur pakai pada kontaktor. Dapat dilihat pada *Gambar 4.5 Kondisi Kontaktor C2:*

Gambar 4. 5 Kondisi Kontaktor C2

4. *Kontak Bantu Kontaktor C2*

Kontak bantu kontaktor C2 mengalami keropos sehingga komponen tidak dapat berfungsi sebagai mestinya. Dapat dilihat pada *Gambar 4.6 Kondisi Kontak Bantu Kontaktor C2:*



Gambar 4. 6 Kondisi Kontak Bantu Kontaktor C2

Sebagai tindak lanjut dari analisis akar penyebab (RCFA) dan upaya perbaikan sistem kelistrikan mesin Frais Aciera F3, dilakukan pengembangan dan implementasi kartu inspeksi kelistrikan sebagai langkah preventif untuk mencegah kerusakan serupa di masa mendatang. Kartu inspeksi yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini dirancang untuk mendokumentasikan kondisi komponen kelistrikan secara berkala dan sistematis oleh teknisi perawatan.

Tabel 4. 2 Inspeksi Sistem kelistrikan

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="3">STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR</td><td>1-2</td></tr>
<tr><td colspan="3">Mesin : Frais Aciera F3 Tipe : No. Mesin : FR 06</td></tr>
<tr><td>Klasifikasi</td><td colspan="4">Inspection</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Prosedur</td><td>Kegiatan</td><td>Tindakan</td><td colspan="2">Keterangan</td></tr>
<tr><td>Inspeksi sistem kelsitrikan mesin frais:
1. Periksa kabel utama suplai listrik, tidak getas, tidak terkelupas, penghantar utuh.
2. Kondisi terminal sambungan, kencang, tidak korosi, tidak longgar.
3. Periksa setiap komponen kelistrikan, masih layak digunakan, masih berfungsi.
4. Kebersihan ruang panel kelistrikan, tidak lembab, kabel-kabel tidak ada yang berserakan.
5. Baut dan konektor panel, terpasang kuat.
6. Tanda-tanda panas berlebih pada komponen.</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="5">Tanggal Inspeksi: Durasi: menit</td></tr>
<tr><td colspan="3">Pelaksana :</td><td colspan="2">Penanggungjawab :</td></tr>
</table>

Tanda tangan	Tanda tangan

4.3 Wawancara Teknisi

Metode pengumpulan data melalui wawancara teknisi dilakukan dengan menyampaikan sejumlah pertanyaan guna memperoleh informasi terkait kondisi mesin frais Aciera F3 dengan nomor FR 06. Hasil dari wawancara tersebut disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Wawancara Teknisi

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Kerusakan apa saja yang terdapat pada mesin tersebut?	Mesin tidak hidup (mati total) Eretan Memanjang Berat (seret)
2	Apa penyebab kerusakan mesin?	Sudah lama tidak dilakukan perawatan
3	Perbaikan apa saja yang pernah dilakukan pada mesin?	Penggantian komponen kelistrikan yaitu selektor, kontaktor, dan V-belt.

4.4 Kartu Inspeksi Visual

Dibawah ini merupakan data hasil pemantauan visual.

Tabel 4. 4 Kartu Inspeksi Visual

No	Bagian Mesin	Standar	Metode/ Alat	Hasil	Kesimpulan	Tindakan
1	Meja Mesin	Bersih	Majun dan Kuas	Kotor	Terdapat debu dan *bram* yang tersisa.	Dibersihkan

2	Eretan Sumbu X	Lancar	Eretan diputar	Eretan seret	Ketika diputar eretan terasa berat	Dibongkar kemudian diakukan pembersihan pada ulir *transportir* dan ditambahkan pelumas *grease* baru.
3	Ulir *Transportir* Sumbu Y	Lancar	Eretan diputar	Eretan seret	Ketika eretan diputar terasa berat	Diakukan pembersihan pada ulir *transportir* dan ditambahkan pelumas *grease* baru.
4	*V-Belt B95 Spindle Speed Range*	Ada	Mata dan Tangan	Tidak ada *V-Belt*	*V-Belt* tidak berada pada tempatnya	Beli baru kemudian dipasang
5	*Selector switch on/off 3 phase*	Ada	Mata dan tangan	*Selector switch on/off 3 phase* rusak	Ampere *selector switch on/off 3 phase* tidak sesuai dengan	Beli baru kemudian dipasang

					spesipikasi mesin	
6	Kontaktor C2 dan kontak bantu kontaktor C2	Ada	Mata dan Tangan	Kontaktor rusak	Kontaktor stuck terhadap kontak bantu kontaktor	Beli baru kemudian dipasang
7	MCB 3 *phase*	Berfungsi	Mata dan Tangan	Tuas *on/off* MCB 3 *phase* patah	Tuas *On/Off* MCB 3 *phase* patah sehingga menyulitkan operator ketika mengaktifkan MCB	Beli baru kemudian dipasang

4.5 Uji Geometri (Data Awal)

Dari hasil pengujian geometri awal terdapat pengukuran yang mengalami penyimpangan geometri. Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengujian geometri mesin frais aciera F3 No. FR06.

Tabel 4. 5 Hasil pengujian ketelitian geometri awal

No.	Bagian	Jenis Pemeriksaan	Batas Yang Diizinkan	Hasil Pengukuran	Keterangan

1.	Meja Mesin	Kesejajaran permukaan dengan kepala tetap, x 135 mm.	0,01 mm	0,02 mm	X
		Kesejajaran permukaan dengan gerakan memanjang, x 300 mm.	0,02 mm	0,03 mm	X

Keterangan : - ✓ = Masuk batas yang diizinkan.
- X = Melebihi batas yang diizinkan.

4.6 Identifikasi Masalah

Tindakan yang dilakukan adalah melakukan penyelidikan lebih lanjut terhadap masalah yang terdeteksi pada mesin Frais Aciera F3 No. FR06. Salah satu permasalahan yang teridentifikasi adalah sistem eretan memanjang dan sistem kelistrikan yang bermasalah. Pada penelitian ini, penulis menerapkan metode analisis *5 Whys* untuk mengidentifikasi sumber permasalahan berdasarkan akar penyebabnya. Pendekatan ini memungkinkan penanganan dan pencegahan gangguan serupa dilakukan secara lebih efisien setelah akar permasalahan berhasil diungkap. Adapun hasil penerapan metode *5 Whys* terhadap kerusakan mesin Frais Aciera F3 No. FR06 disajikan sebagai berikut.

1. Identifikasi masalah pada bagian eretan sumbu X

Masalah yang terjadi pada bagian eretan sumbu X mesin Frais Aciera F3 adalah beratnya eretan saat diputar. Kondisi ini secara langsung mengganggu kelancaran proses pemesinan dan presisi hasil kerja. Melalui metode analisis 5 *Whys*, ditemukan bahwa akar penyebabnya berasal dari akumulasi *bram* pada ulir *transportir*, yang menghambat gerakan mekanis. Penumpukan *bram* tersebut terjadi

karena sistem pelumasan pada eretan sumbu X tidak berfungsi akibat terputusnya selang pelumas otomatis. Terputusnya selang ini merupakan akibat dari tidak adanya program pemeliharaan rutin yang seharusnya dijalankan secara berkala untuk menjaga kinerja komponen. Masalah ini mencerminkan kurangnya sistematisasi dalam perawatan *preventif* dan menunjukkan pentingnya inspeksi terjadwal untuk mencegah kerusakan yang bersifat progresif dan sistemik. Untuk menemukan akar penyebab masalah dari eretan sumbu X dan untuk menentukan tindakan perbaikan, menggunakan pendekatan 5 *Whys* dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4. 6 Identifikasi masalah kerusakan eretan sumbu X

Eretan sumbu X	
Eretan sumbu X berat ketika di putar.	
Mengapa 1	Mengapa eretan sumbu X berat ketika diputar ?
Jawaban	Karena terdapat *bram* yang menumpuk pada ulir *transportir* sumbu X.
Mengapa 2	Mengapa *bram* menumpuk pada ulir *transportir* sumbu X ?
Jawaban	Karena tidak dilakukan pembersihan dan selang pelumas otomatis sumbu X terputus.
Mengapa 3	Mengapa tidak dilakukan pembersihan dan selang pelumas otomatis sumbu X terputus ?
Jawaban	Karena tidak adanya program pemeliharaan rutin pada mesin.
Penanggulangan	
1. Tindakan korektif : Melakukan pembersihan pada ulir *transportir eretan sumbu x* dan penggantian selang oli otomatis. 2. Tindakan preventif : Membuat kartu inspeksi pada mesin frais Aciera F3.	

2. Identifikasi masalah pada bagian sistem kelistrikan

Masalah yang terjadi pada sistem kelistrikan mesin Frais Aciera F3 adalah mesin tidak dapat diaktifkan atau mati total, sehingga seluruh fungsi operasional terhenti dan kegiatan praktik pun terganggu. Melalui pendekatan analisis 5 *Whys*, diketahui bahwa akar penyebabnya adalah motor utama tidak menerima aliran listrik akibat kerusakan pada sejumlah komponen kelistrikan seperti kontaktor, MCB 3-*phase*, dan *selector switch*. Kerusakan komponen tersebut disebabkan oleh usia pakai yang sudah lama serta kurangnya program pemeliharaan rutin yang seharusnya diterapkan secara berkala. Kondisi ini menunjukkan bahwa tidak teraturan dalam inspeksi dan perawatan kelistrikan berpotensi besar menyebabkan *downtime* dan kerusakan yang lebih serius. Sebagai solusi, dilakukan tindakan korektif berupa penggantian komponen rusak dengan yang sesuai spesifikasi mesin, dan penyusunan kartu inspeksi kelistrikan sebagai langkah *preventif* untuk menjaga keandalan sistem ke depannya. Untuk menemukan akar penyebab masalah dan tindakan perbaikan pada sistem kelistrikan mesin Frais Aciera F3 ini menggunakan pendekatan 5 *Whys.* Dapat dilihat pada tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4. 7 Identifikasi masalah kerusakan sistem kelistrikan

Sistem Kelistrikan	
Mesin tidak dapat beroperasi	
Mengapa 1	Mengapa mesin tidak dapat beroperasi ?
Jawaban	Karena motor utama tidak dapat diaktifkan.
Mengapa 2	Mengapa motor utama tidak dapat diaktifkan ?
Jawaban	Karena motor utama tidak mendapat suplai tegangan listrik.
Mengapa 3	Mengapa motor utama tidak mendapat suplai tegangan listrik ?
Jawaban	Karena kontaktor 2 tidak menghubungkan arus listrik ke motor utama.
Mengapa 4	Mengapa kontaktor 2 tidak menghubungkan arus listrik ke

	motor utama ?
Jawaban	Karena terjadi kerusakan pada kontaktor 2 dan komponen pendukung seperti MCB *3 phase* dan *selector switch 3 phase.*
Mengapa 5	Mengapa komponen seperti kontaktor 2, MCB *3 phase,* dan *selector switch 3 phase mengalami kerusakan ?*
Jawaban	Karena usia pakai komponen yang sudah lama sehingga menyebabkan komponen menjadi rapuh.
Mengapa 6	Mengapa usia pakai komponen yang sudah lama sehingga menyebabkan komponen menjadi rapuh ?
Jawaban	Karena tidak adanya program pemeliharaan rutin pada sistem kelistrikan mesin.
Penanggulangan	
1. Tindakan korektif : Melakukan penggantian komponen kelistrikan berupa kontaktor, MCB 3 *phase*, dan *selector switch 3 phase* dengan yang baru dan sesuai dengan spesifikasi mesin. 2. Tindakan preventif : Membuat kartu inspeksi pada sistem kelistrikan mesin frais Aciera F3.	

4.7 Perencanaan Perbaikan

Setelah proses identifikasi kerusakan selesai dilaksanakan, data terkait jenis kerusakan dan faktor penyebabnya berhasil dikumpulkan. Tahap berikutnya adalah menyusun rencana tindakan perbaikan, yang mencakup estimasi durasi perbaikan untuk tiap komponen, pengadaan suku cadang yang diperlukan, serta penentuan alat kerja yang akan digunakan dalam pelaksanaan proses perbaikan.

4.7.1 Tindakan perencanaan perbaikan

Perencanaan perbaikan pada mesin frais aciera F3 No.FR06 dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini:

Tabel 4. 8 Perencanaan perbaikan

Rancangan kegiatan perawatan dan perbaikan mesin Frais Aciera F3 No. FR06				
No.	Nama Bagian	Estimasi Waktu	Alat dan Bahan	Tindakan
1.	Eretan Sumbu X	1 Hari	*Tool Set*	Melakukan pembongkaran, pembersihan, dan penyetingan kembali eretan
2.	Selang Oli Otomatis Sumbu Y	30 Menit	*Tool Set* dan Kabel *Ties*	Memasang selang oli otomatis dengan yang baru
3.	*Spindle Speed Range*	5 Menit	*V-Belt*	Memasang *V-Belt* yang baru
4.	Panel Kelistrikan	5 Hari	*Tool set,* Tespen, *Multitester, Selector Switch, MCB 3 Phase, Kontaktor,* dan Kontak bantu *kontaktor*	Analisa kerusakan kelistrikan dan mengganti komponen yang rusak dengan yang baru

4.7.2 Pengadaan Suku Cadang

1. Suku cadang yang dibeli

Tabel 4. 9 Daftar suku cadang yang dibeli

No.	Nama Suku Cadang	Jumlah
1.	*V-Belt* B-95 merek Bando	1 pcs
2.	MCB 3 *Phase*	1 pcs
3.	Kontaktor	1 pcs
4.	Kontak Bantu Kontaktor	1 pcs
5.	*Selector Switch 3 Phase*	1 pcs

4.8 Proses Perbaikan

Tahapan perbaikan terdiri atas dua bagian utama, yaitu perbaikan pada aspek mekanik dan pada sistem kelistrikan. Proses ini dijalankan berdasarkan rancangan dan jadwal yang telah disusun sebelumnya, yang berfungsi sebagai acuan dalam pelaksanaan perbaikan. Jadwal lengkap mengenai rencana perbaikan tercantum pada gambar 4.7 berikut ini.

Rencana Perbaikan			Bulan										
			April				Mei				Juni		Koordinator
Kegiatan	Bobot	Waktu Pelaksanaan	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
1. Perencanaa Perbaikan													
Perencanaan Perbaikan	6%	14 April - 18 April 2025			■								Septiarditian
Pengadaan Suku Cadang	5%	28 April - 02 Mei 2025				■	■						Mustaqim
2. Pelaksanaan Perbaikan													
Perbaikan Kelistrikan	6%	12 Mei - 16 Mei 2025						■					Mustaqim
Penggantian Selector Switch 3 Phase	6%	20 Mei 2025							■				Septiarditian
Penggantian MCB 3 Phase	6%	20 Mei 2025							■				Septiarditian
Penggantian Kontaktor C2	6%	20 Mei2025							■				Mustaqim
Penggantian Kontak Bantu C2	6%	20 Mei 2025							■				Mustaqim
Pemasangan V-Belt	4%	21 Mei 2025							■				Septiarditian
Pemasangan Selang Oli Otomatis Sumbu Y	4%	21 Mei 2025							■				Mustaqim
Perbaikan Eretan Sumbu X	8%	26 Mei - 30 Mei 2025								■			Mustaqim
4. Pengujian Hasil Perbaikan													
Pengujian Geometri	6%	2 Juni 2025									■		Septiarditian
Pengujian Kinerja Mesin	6%	3 Juni 2025									■		Mustaqim
Analisa Ulang Kerusakan	4%	10 Juni - 13 Juni 2025										■	Mustaqim

Gambar 4. 7 Rencana Perbaikan

4.8.1 Perbaikan Bagian Mekanik

1. Meja Mesin

Tabel 4. 10 Proses pembersihan meja mesin

Kegiatan Perbaikan	
Sebelum	**Sesudah**
Proses Perbaikan	
Melakukan pembongkaran pada meja mesin, kemudian membersihkan bagian *saddle* yang terdapat banyak *bram (chips)* sehingga menyebabkan penyimpangan pada ketelitian geometri.	
Peralatan yang digunakan	
Tool set, kuas, majun, *grease*, dan oli.	

2. Eretan Sumbu X

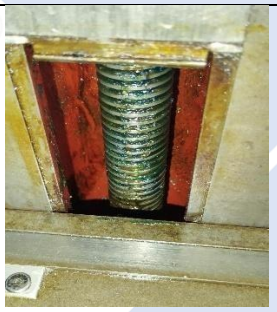
Tabel 4. 11 Proses perbaikan eretan sumbu x

Kegiatan Perbaikan	
Sebelum	**Sesudah**
Proses Perbaikan	

Melakukan pembongkaran pada roda gigi *Automatic Feeding Lever,* dilanjutkan dengan membersihkan bagian dalam g*ear,* dan melumasinya dengan grease*,* kemudian mengencangkan kembali baut roda gigi *Automatic Feeding Lever* yang kurang kencang, sehingga menyebabkan eretan sumbu X berat ketika diputar.
Peralatan yang digunakan
Tool set, kuas, majun, *grease*, dan oli.

3. Ulir *transportir* sumbu Y

Tabel 4. 12 Proses perbaikan ulir transportir sumbu Y

Kegiatan Perbaikan	
Sebelum	**Sesudah**
	
Proses Perbaikan	
Melakukan pembersihan pada ulir *transportir* yang terdapat banyak *bram (chips)*, pelumas yang menumpuk dan melumasinya kembali dengan *grease*.	
Peralatan yang digunakan	
Kuas, bensin, dan majun	

4. *V-Belt B-95 Spindle Speed Range*

Tabel 4. 13 Proses pemasangan V-Belt B-95 Spindle Speed Range

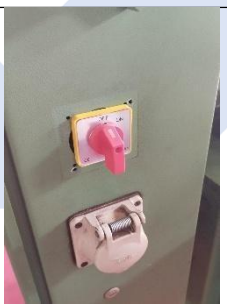
Kegiatan Perbaikan	
Sebelum	**Sesudah**

Proses Perbaikan	
Membuka *cover spindle speed range,* dilanjutkan dengan memasang V-Belt baru dan atur hingga kencang lalu tutup kembali *cover spindle speed range.*	
Peralatan yang digunakan	
Majun	

4.8.2 Perbaikan Bagian Kelistrikan

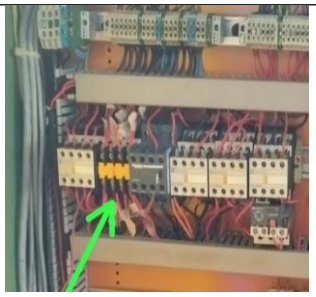
1. *Selector On/Off 3 phase*

Tabel 4. 14 Proses penggantian Selector On/Off 3 phase

Kegiatan Perbaikan	
Sebelum	**Sesudah**
	
Proses Perbaikan	
Melakukan pengecekan arus menggunakan tespen dan *multitester* kemudian memberikan kode pada kabel agar memudahkan pada saat proses penggantian *selector switch* 3 *phase*.	
Peralatan yang digunakan	
Obeng +, *Tespen*, dan *Multitester*	

2. Kontaktor C2 dan kontak bantu kontaktor C2

Tabel 4. 15 Proses penggantian Kontaktor C2 dan kontak bantu kontaktor C2

Kegiatan Perbaikan	
Sebelum	**Sesudah**
	
Proses Perbaikan	
Melakukan pengecekan arus menggunakan tespen dan *multitester*, memberikan kode pada kabel agar memudahkan pada saat proses penggantian komponen, pemasangan kontaktor utama, kemudian pemasangan kontak bantu kontaktor, setelah itu melakukan pengecekan arus menggunakan *multitester* dan *tespen*.	
Peralatan yang digunakan	
Obeng +, tespen, dan *multitester*	

3. MCB 3 Phase

Tabel 4. 16 Proses penggantian MCB 3 Phase

Kegiatan Perbaikan	
Sebelum	**Sesudah**
Proses Perbaikan	
Melakukan proses penggantian MCB yang mengalami kerusakan dengan unit	

baru MCB baru yang sesuai spesifikasi untuk memastikan sistem kelsitrikan dapat berfungsi kembali dengan aman dan optimal.
Peralatan yang digunakan
Obeng +, tespen, dan *multitester*

4.8.3 Perbaikan Ketelitian Geometri

Data perbaikan ketelitian geometri dapat dilihat pada 4.16 dibawah ini :

Tabel 4. 17 Proses perbaikan pada nut eretan memanjang

Kegiatan Perbaikan	
Sebelum	**Sesudah**
Proses Perbaikan	
Melakukan pembongkaran pada eretan dan pembersihan pada *nut* pada ulir *transportir*.	
Peralatan yang digunakan	
Tool set, majun, kuas, *grease*, dan oli.	

Tabel 4. 18 Proses perbaikan ketelitian meja mesin

Kegiatan Perbaikan	
Sebelum	**Sesudah**

Proses Perbaikan	
Melakukan pembongkaran pada eretan dan pembersihan pada *nut* pada ulir *transportir*.	
Peralatan yang digunakan	
Tool set, majun, kuas, *grease*, dan oli.	

Tabel 4. 19 Proses penyetingan kemiringan meja mesin

Kegiatan Perbaikan	
Sebelum	**Sesudah**
Proses Perbaikan	
Melakukan *setting* kemiringan pada meja mesin agar mendapatkan kerataan sesuai batas izin, mengendurkan baut pengunci meja mesin.	
Peralatan yang digunakan	
Tool set dan *spirit level*	

4.9 Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada mesin frais Aciera adalah pengujian fungsi, pengujian ketelitian geometri, dan pengujian ketelitian benda kerja.

4.9.1 Pengujian Fungsi

Uji fungsi merupakan tahapan evaluasi terhadap komponen mesin yang telah mengalami perbaikan, dengan tujuan memastikan bahwa bagian tersebut kembali beroperasi sesuai fungsinya. Pengujian ini dilakukan melalui pengoperasian langsung mesin untuk menilai efektivitas perbaikan yang telah dilakukan. Hasil dari proses uji fungsi tersebut disajikan dalam Tabel 4.21.

Tabel 4. 20 Hasil pengujian fungsi

No.	Nama bagian yang diuji	Indikator	Hasil
1.	Panel kelistrikan	*Selector 3 phase*, MCB 3 *phase,* Kontaktor C2 dan kontak bantu kontaktor C2 berfungsi	Berfungsi
2.	*V-Belt spindle speed range*	*Spindle speed range* berfungsi	Berfungsi
3.	Eretan sumbu X	*Cross vernier* berfungsi	Berfungsi

4.9.2 Pengujian ketelitian geometri

Hasil pengujian ketelitian geometri mesin setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.22.

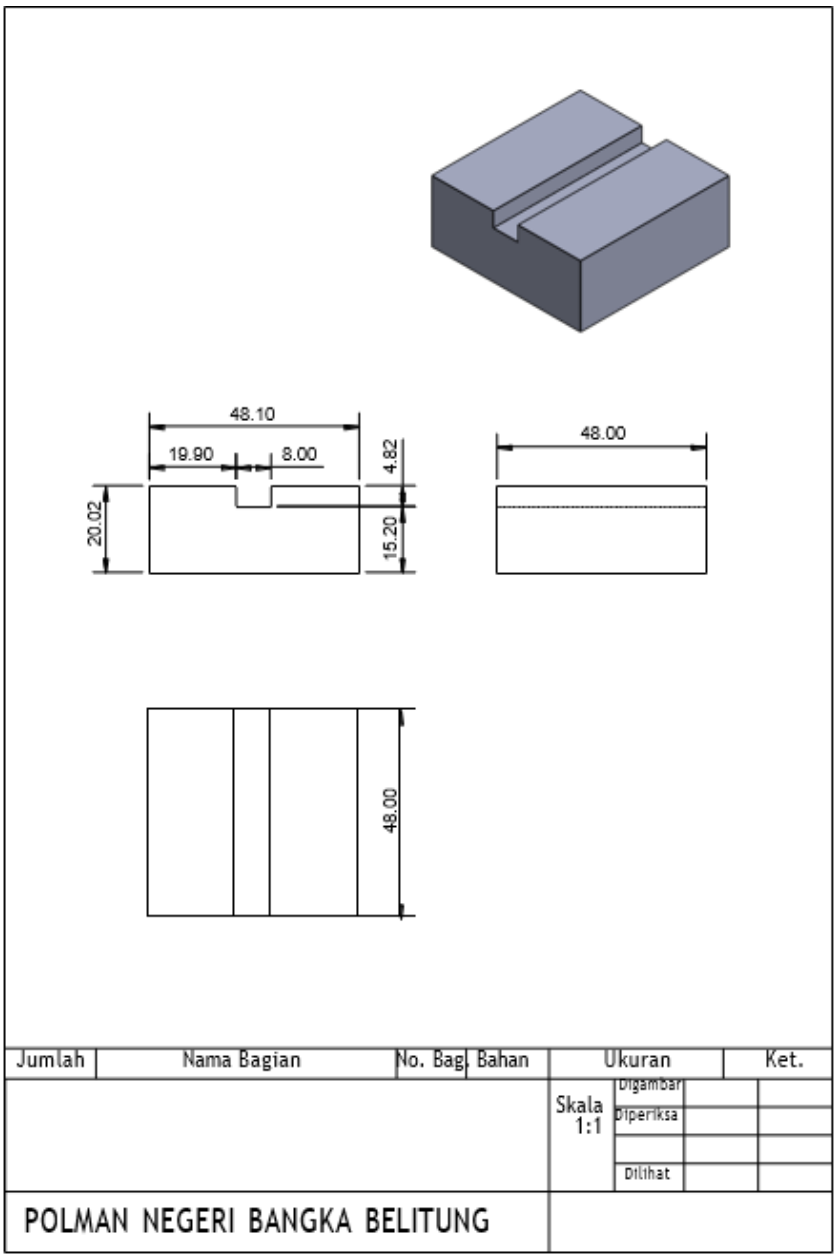
Tabel 4. 21 Hasil pengujian geometri

No.	Jenis Pemeriksaan	Gambar	Batas yang diizinkan	Hasil Pengukuran
Kepala Tetap				

1.	Kesenjangan permukaan dengan gerakan kepala tetap, x 135 mm		0,01 mm	0,018 mm
2.	Kesenjangan permukaan dengan gerakan memanjang, x 300 mm		0,02 mm	0,015 mm

4.9.3 Pengujian ketelitian benda kerja

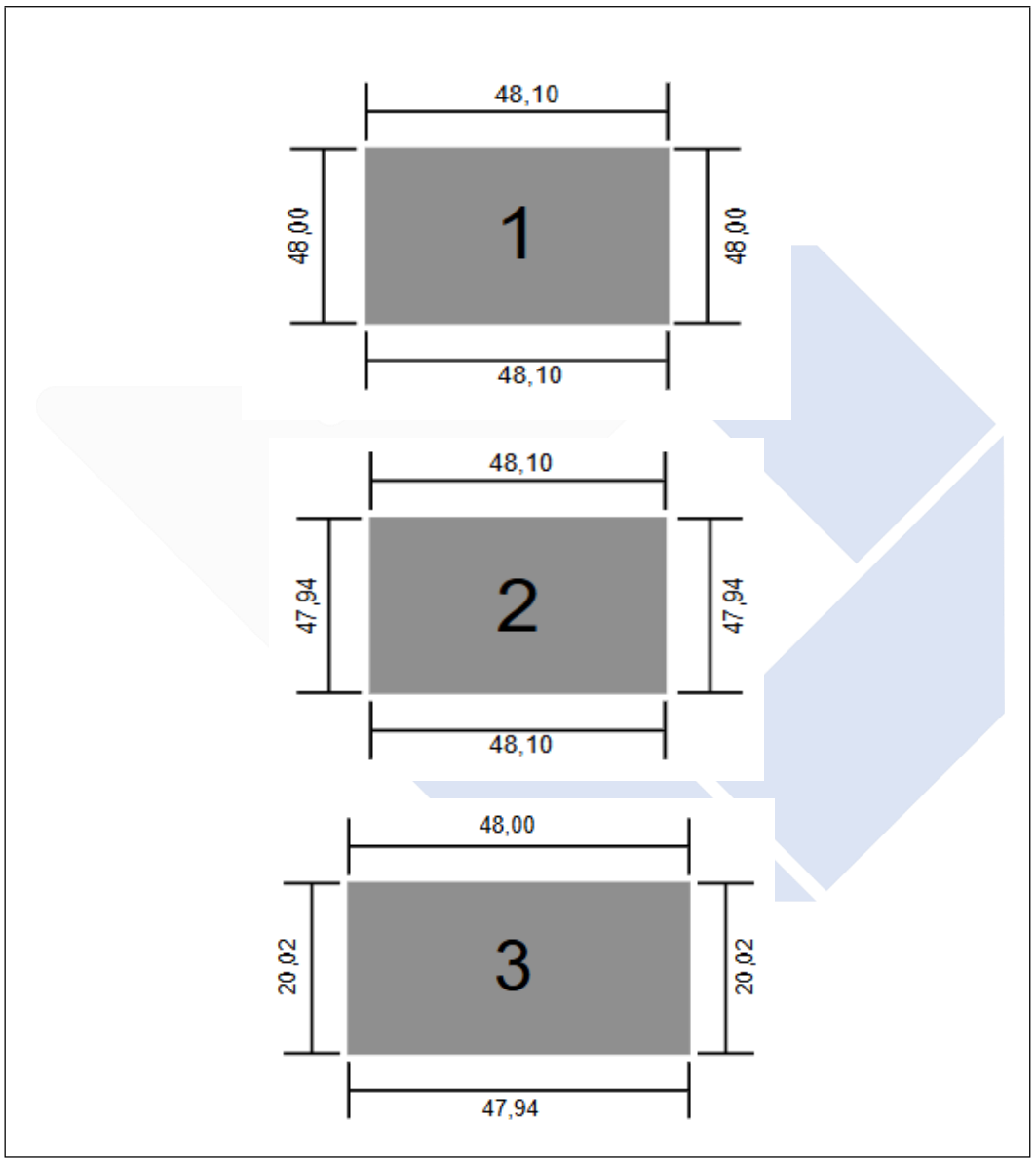
Pengujian terhadap ketelitian benda kerja merupakan proses pengukuran yang digunakan untuk menilai tingkat akurasi mesin, dengan menggunakan benda kerja sebagai media evaluasi. Melalui pengujian ini, dapat dipastikan apakah ketelitian geometri mesin masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima. Ilustrasi pengujian tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah.

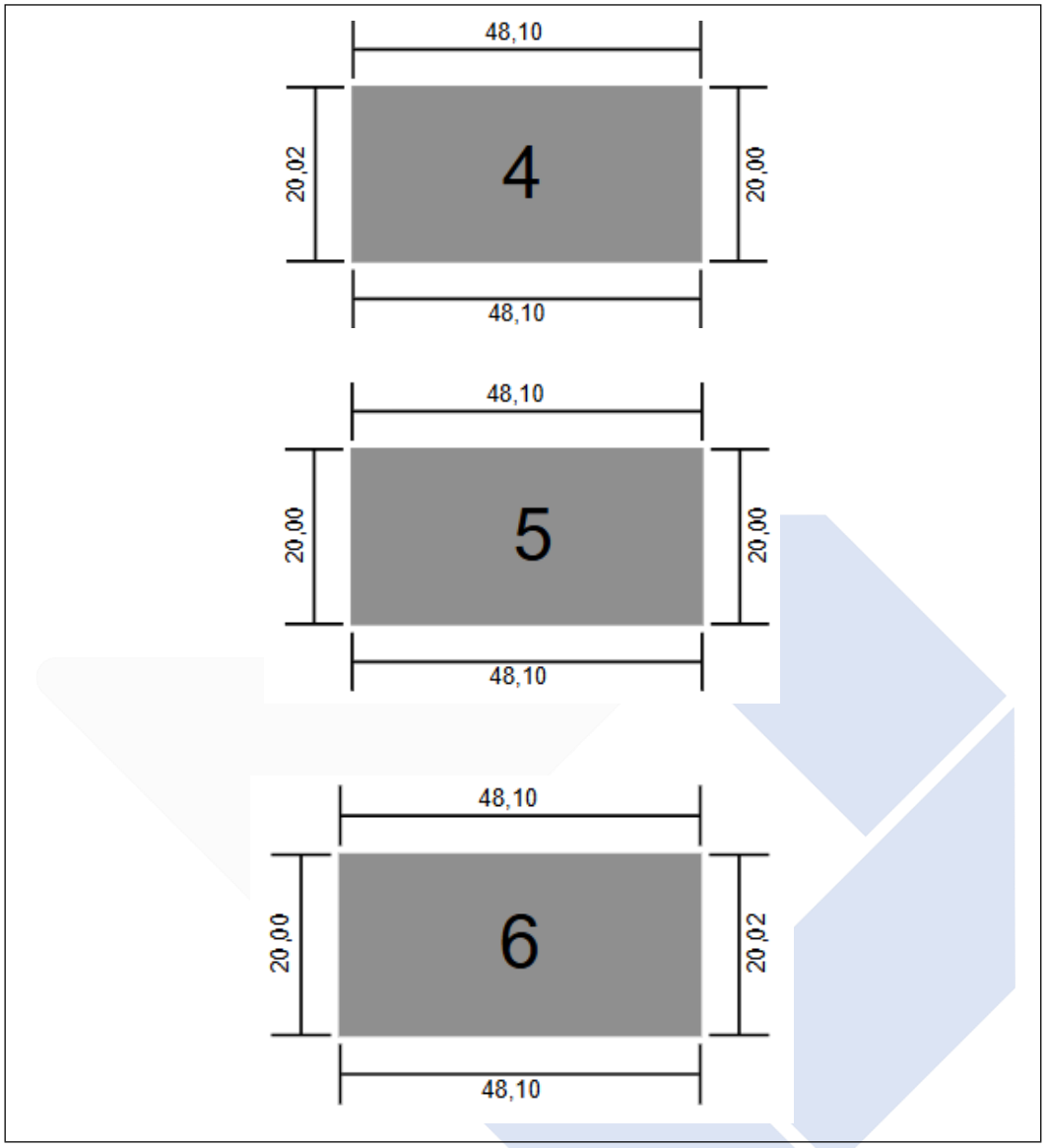


Gambar 4. 8 Hasil ketelitian benda kerja

Berdasarkan hasil parameter diatas pengujian yang dapat diperbaiki sebanyak 2 parameter pengujian terhadap penyimpangan 80% sebelum dilakukan perbaikan hingga tidak terjadi penyimpangan terhadap parameter. Parameter yang terjadi penyimpangan disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah terjadinya keausan dan sisa bram yang menempel pada nut eretan sumbu (x).

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa ketelitian geometri mesin memenuhi standard berdasarkan ketelitian yang digunakan *user* yaitu sebesar 0,1 mm, maka ketelitian geometri mesin sudah masuk standard yang telah ditentukan.





Gambar 4. 9 Hasil ketelitian benda kerja

Tabel 4. 22 Hasil Pengukuran Kerataan Benda Kerja

Pengukuran Kerataan Benda Kerja					
Bidang 1	Selisih	Bidang 2	Selisih	Bidang 3	Selisih
2-4	0,020 mm	1-3	0,010 mm	1-3	0,010 mm
5-6	0,015 mm	5-6	0,015 mm	2-4	0,020 mm
Bidang 4	Selisih	Bidang 5	Selisih	Bidang 6	Selisih
1-2	0,010 mm	1-2	0,010 mm	3-4	0,015 mm
5-6	0,010 mm	3-4	0,015 mm	5-6	0,010 mm

Dari hasil ketelitian benda kerja yang telah dilakukan terdapat beberapa bidang mengalami penyimpangan yang masih masuk toleransi yang telah ditentukan 0,02 mm dan hasil pengujian kerataan mengunakan dial indikator terhadap benda kerja juga mengalami penyimpangan yang masih masuk toleransi juga.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan proyek akhir dan analisis perawatan korektif pada mesin Frais Aciera F3 di Laboratorium Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, dapat diambil beberapa kesimpulan penting sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah berhasil mengidentifikasi penyebab utama kerusakan pada mesin Frais Aciera F3. Gangguan kelistrikan, seperti tidak berfungsinya kontaktor C2, selector switch, dan MCB, berasal dari komponen yang telah memasuki masa pakai dan tidak dilakukan perawatan rutin. Sementara itu, beratnya eretan sumbu X terjadi akibat tumpukan *bram* dan pelumas yang terputus, menyebabkan gesekan tinggi.
2. Dengan pendekatan *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) yang dipadukan dengan teknik 5 *Whys,* akar permasalahan dapat diurai secara sistematis. Langkah perbaikan seperti penggantian komponen rusak, pembersihan area mekanis, dan penyetelan ulang sistem dilakukan berdasarkan hasil analisis mendalam. Proses ini mengarahkan setiap tindakan korektif agar tepat sasaran dan mencegah kerusakan berulang.
3. Sebagai tindak lanjut dari perbaikan, solusi preventif dirancang dalam bentuk kartu inspeksi mekanik dan kelistrikan yang terstruktur dan mudah diaplikasikan oleh teknisi. Kartu ini berfungsi sebagai panduan pemeriksaan rutin, sehingga pemeliharaan dapat dilakukan secara berkala dan kondisi mesin tetap terjaga. Pendekatan ini diyakini mampu memperpanjang umur pakai mesin, meningkatkan keandalan operasional, serta mendukung efisiensi dalam kegiatan praktik.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, saran yang dapat diberikan untuk perbaikan dan perawatan berikutnya, yaitu:

1. Penerapan program pemeliharaan berkala disarankan agar pihak laboratorium

merancang dan menerapkan program pemeliharaan preventif secara terjadwal, khususnya untuk sistem kelistrikan dan mekanik pada mesin Frais Aciera. Hal ini penting untuk mencegah terulangnya kerusakan serupa serta menjaga umur pakai mesin.

2. Pengadaan komponen cadangan Laboratorium sebaiknya menyediakan komponen cadangan kelistrikan dan mekanik dengan spesifikasi standar mesin, agar proses perbaikan dapat dilakukan lebih cepat tanpa menunggu pengadaan eksternal.
3. Evaluasi berkala performa mesin yang telah diperbaiki sebaiknya tetap diuji secara berkala baik secara fungsi maupun ketelitian geometri, untuk memastikan performa tetap berada dalam batas toleransi yang diizinkan.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, R. M., & Widiasih, W. (2022). *Analisis Perawatan Mesin Bubut Dengan Metode Preventive Maintenance Guna Menghindari Kerusakan Secara Mendadak dan untuk Menghitung Biaya Perawatan*.

Deradjad Pranowo, I. (2019). *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan*.

Dio, E., & Rudiansyah. (2022). *Rekondisi Mesin Frais Aciera F3 No. FR05 di Laboratorium Pemesinan Dasar Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*.

Feriadi, I. (2017). *Modul Perawatan Korektif*.

Hidayah, N. Y., & Ahmadi, N. (2017). Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM Di PT. CCAI. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, *16*(2), 167. https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p167-176.2017

Munthe, S., Utama, D. W., & Pane, I. (2009). *Implementasi Manajemen dan Teknik Pemeliharaan Pada PT Garuda Mas Perkasa* (Vol. 3, Issue 1).

Rahman, H. K. (2021). *Analisis Kerusakan After-Cooler di LNGC. Tangguh Jaya dalam Voyage 18/TJ/08*.

LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap	: Septiarditian
Tempat & tanggal lahir	: Sungailiat, 11 September 2003
Alamat rumah	: JL Sri Menanti 4
RT/RW	: 002/000
Desa	: Sri Menanti
Kecamatan	: Sungailiat
Nomor Telepon	: 0838-6260-2502
Email	:arditiansepti@gmail.com
Jenis kelamin	: Laki-Laki
Agama	: Islam

2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 2 Sungailiat	2009 – 2016
SMP Negeri 1 Sungailiat	2016 - 2019
SMK Negeri 2 Sungailiat	2019 - 2022

3. Pendidikan Non-Formal

-

Sungailiat, 02 Juli 2025

Septiarditian

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

4. Data Pribadi

Nama lengkap	: Mustaqim
Tempat & tanggal lahir	: Penegak, 29 Januari 2004
Alamat rumah	: Dusun Penegak
RT/RW	: 08/04
Desa	: Simpang Yul
Kecamatan	: Tempilang
Nomor Telepon	: 0852-7933-0067
Email	: Mustaqimplaystore@gmail.com
Jenis kelamin	: Laki-Laki
Agama	: Islam

2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 19 Tempilang	2009 – 2015
SMP Negeri 3 Tempilang	2016 - 2019
SMK Negeri 1 Tempilang	2019 – 2022

3. Pendidikan Non-Formal

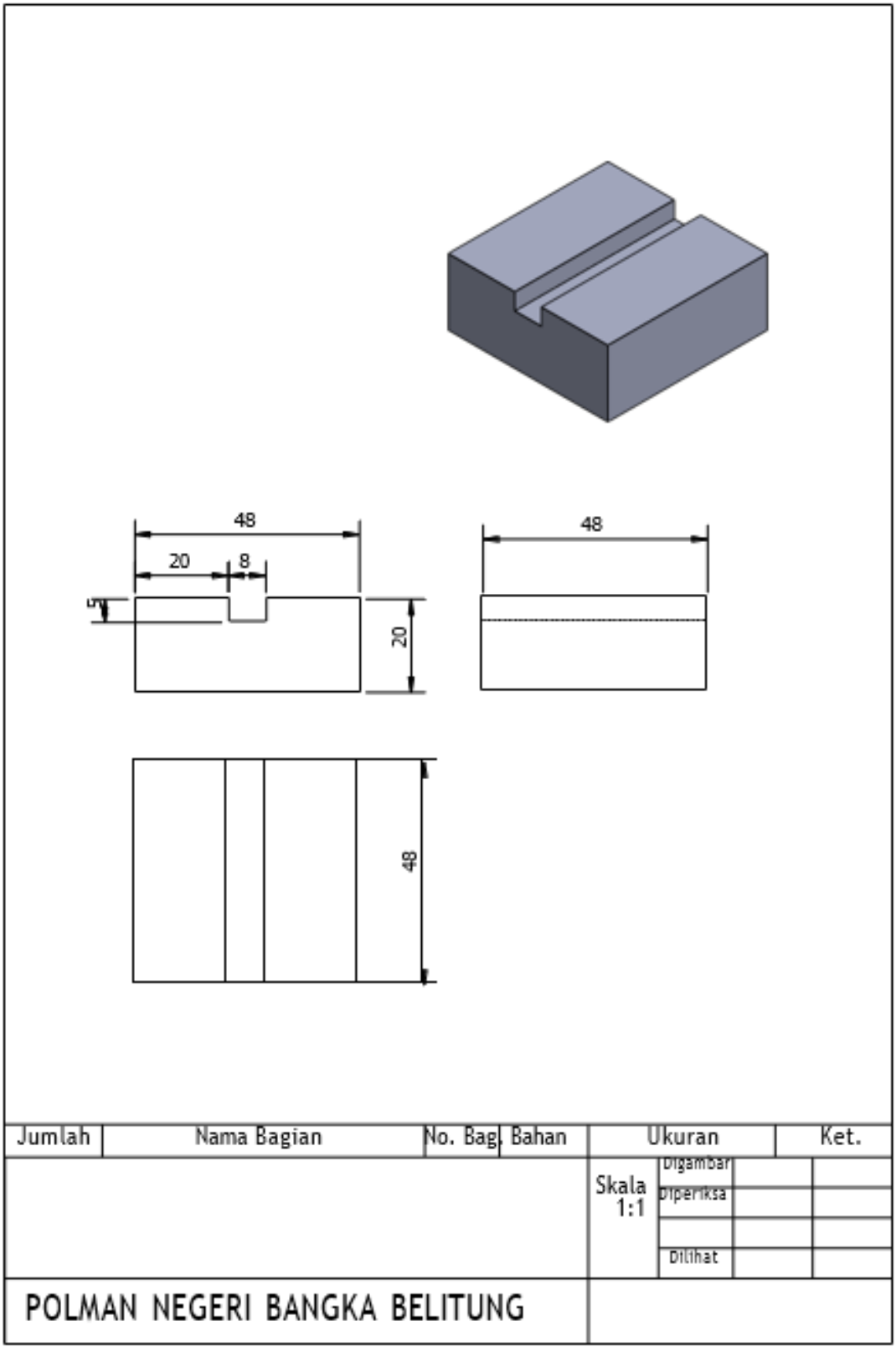
Sungailiat, 02 Juli 2025

Mustaqim

LAMPIRAN 2

Rencana Kegiatan			Bulan																Koordinator
			April				Mei				Juni				Juli				
Kegiatan	Bobot	Waktu Pelaksanaan	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1. Identifikasi Masalah																			
Pengumpulan Data Ulang	6%	1 April - 4 April 2025																	Septiarditia n
Pembongkaran Mesin	6%	7 Juni - 11 Juni 2025																	Mustaqim
Analisa Kerusakan	5%	7 Juni - 11 Juni 2025																	Mustaqim
2. Perencanaan Perbaikan																			
Perencanaan Perbaikan	6%	14 April - 18 April 2025																	Septiarditia n
Pengadaan Suku Cadang	5%	28 April - 02 Mei 2025																	Mustaqim
3. Pelaksanaan Perbaikan																			
Perbaikan Kelistrikan	6%	12 Mei - 16 Mei 2025																	Mustaqim
Pergantian Selector Switch 3 Phase	6%	20 Mei 2025																	Septiarditia n
Pergantian MCB 3 Phase	6%	20 Mei 2025																	Septiarditia n
Pergantian Kontaktor C2	6%	20 Mei 2025																	Mustaqim
Pergantian Kontak Bantu C2	6%	20 Mei 2025																	Mustaqim
Pemasangan V-Belt	4%	21 Mei 2025																	Septiarditia n
Pemasangan Selang Oli Otomatis Sumbu Y	4%	21 Mei 2025																	Mustaqim
Perbaikan Sumbu X	8%	26 Mei - 30 Mei 2025																	Mustaqim
4. Pengujian Hasil Perbaikan																			
Pengujian Geometri	6%	2 Juni 2025																	Septiarditia n
Pengujian Kinerja Mesin	6%	3 Juni 2025																	Mustaqim
Analisa Ulang Kerusakan	4%	10 Juni - 13 Juni 2025																	Mustaqim
5. Persiapan																			
Penyusunan Laporan PA	8%	16 Juni - 20 Juni 2025																	Septiarditia n
Persiapan Sidang	3%	23 Juni - 27 Juni 2025																	Septiarditia n
Sidang PA		30 Juni - 11 Juli 2025																	Septiarditia n, Mustaqim

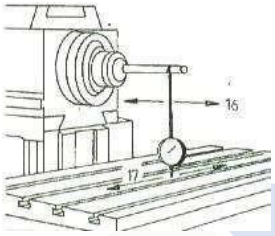
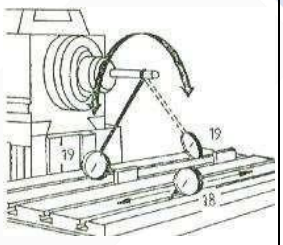
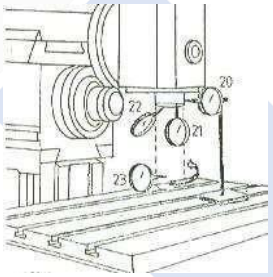
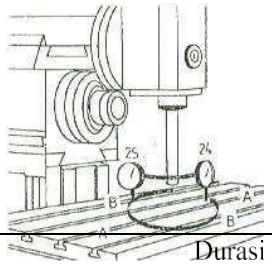
LAMPIRAN 3



Jumlah	Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
				Skala 1:1	Digambar / Diperiksa / Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					

LAMPIRAN 4

	KARTU PENGUJIAN GEOMETRI MESIN PERKAKAS	2-2
POLMANBABEL	Mesin : Freis Tipe : Aciera F3 No. Mesin :	

Jenis pemeriksaan	Skema pengukuran	Batas yang diizinkan	Hasil pengukuran	Kesimpulan
Meja Mesin 16. Kesejajaran permukaan dengan gerakan kepala tetap, x 135 mm. 17. Kesejajaran permukaan dengan gerakan memanjang, x 300 mm.		0.01mm 0.02mm		
18. Kesejajaran alur "T" dengan gerakan memanjang, x 300 mm. 19. Kesikuan alur "T" dengan spindel, x 300 mm.		0.02mm 0.02mm		
Kepala Freis Vertikal 20. Penyimpangan putaran arah radial. 21. Penyimpangan putaran arah aksial. 22. Eksentrisitas lubang konis. 23. Eksentrisitas lubang konis diukur pada jarak 200mm.		0.005mm 0.005mm 0.005mm 0.02mm		
24. Kesikuan dengan meja, A-A, x 150 mm. 25. Kesikuan dengan meja, B-B, x 150 mm.		0.01mm 0.01mm		
Tanggal pengujian :	Durasi	Menit		

Penguji :	Supervisi :
Tanda tangan :	Tanda tangan :

LAMPIRAN 5