

PENGGUNAAN METODE RCFA UNTUK MEMPERBAIKI  
KERUSAKAN SISTEM KELISTRIKAN MOTOR UTAMA MESIN  
FRAIS ACIERA F3

Mustaqim<sup>1</sup>, Septiarditian<sup>1</sup>, Indra Feriadi<sup>1</sup>, Muhamad Riva'i<sup>1</sup>, Fajar Aswin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: arditionsepti@gmail.com

**ABSTRAK**

*Kerusakan pada sistem kelistrikan mesin Frais Aciera F3 menyebabkan motor utama 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. Analisis menunjukkan bahwa kerusakan terjadi akibat konsleting pada kontaktor C2 yang disebabkan oleh usia pakai komponen dan tidak adanya inspeksi berkala. Tindakan korektif dilakukan melalui penggantian kontaktor dan kontak bantu yang rusak. Sebagai upaya pencegahan, disusun kartu inspeksi kelistrikan untuk mendukung pemeliharaan preventif. Hasil pengujian setelah perbaikan menunjukkan bahwa sistem kelistrikan telah berfungsi normal 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, kontaktor, sistem kelistrikan, mesin Frais, pemeliharaan preventif*

**ABSTRACT**

*Damage to the electrical system of the Aciera F3 milling machine caused the main motor to fail to operate, disrupting practical activities at the Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic. This study aims to identify the root cause of the failure and carry out repairs using the Root Cause Failure Analysis (RCFA) approach with the 5 Why technique. The research stages include data collection through technician interviews, visual inspections, and functional testing of the electrical system. The analysis revealed that the damage resulted from a short circuit in the C2 contactor, caused by component aging and the absence of routine inspections. Corrective action was taken by replacing the damaged contactor and auxiliary contact components. As a preventive measure, an electrical inspection checklist was developed to support scheduled maintenance. Post-repair testing showed that the electrical system functioned normally and the machine could operate according to standard specifications. The application of the RCFA method proved effective in resolving the problem comprehensively and laying the foundation for a reliability-based maintenance system.*

*Keywords: RCFA, 5 Why, contactor, electrical system, milling machine, preventive maintenance.*

## 1. PENDAHULUAN

Mesin Frais Aciera F3 merupakan salah satu mesin utama yang digunakan dalam praktikum pemesinan konvensional di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung. Mesin ini memiliki peran penting dalam mendukung kegiatan pembelajaran vokasional. Namun, gangguan fungsi berupa kerusakan sistem kelistrikan pada motor utama menyebabkan mesin tidak dapat dioperasikan. Kondisi ini mengganggu proses belajar, menurunkan efisiensi praktikum, serta mengurangi ketersediaan fasilitas pembelajaran.

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

Menurut (Akbar & Widiasih, 2022) keuntungan-keuntungan yang akan diperoleh dengan adanya pemeliharaan yang baik terhadap mesin adalah sebagai berikut, mesin dan peralatan produksi yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan akan dapat dipergunakan dalam jangka waktu Panjang, pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan yang bersangkutan berjalan dengan lancar, dapat menghindarkan diri atau dapat menekan sekecil mungkin terdapatnya kemungkinan kerusakan-kerusakan berat dari mesin dan peralatan produksi selama proses produksi berjalan, peralatan produksi yang digunakan dapat berjalan stabil dan baik, maka proses dan pengendalian kualitas proses harus dilaksanakan dengan baik pula.

Inspeksi awal menunjukkan bahwa kerusakan disebabkan oleh konsleting dan penurunan performa komponen akibat usia pakai. Hal ini memengaruhi fungsi motor utama sebagai penggerak spindle. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan pendekatan sistematis guna mengidentifikasi akar permasalahan sebelum tindakan perbaikan dilakukan. Salah satu pendekatan yang relevan adalah *Root Cause Failure Analysis* (RCFA), yaitu metode pemeliharaan berbasis keandalan yang fokus pada identifikasi penyebab utama kerusakan (Mobley, 1999). Salah satu teknik yang digunakan dalam RCFA adalah metode 5 *Why's*, yang bertujuan menelusuri akar masalah melalui pengajuan pertanyaan “mengapa”

secara berulang (Ohno, 1988). Teknik ini banyak digunakan di industri manufaktur dan pendidikan vokasi untuk mengurangi waktu henti peralatan.

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).

Penelitian terkait RCFA terbukti mampu meningkatkan efektivitas pemeliharaan mesin, namun kajian spesifik penerapannya pada kerusakan sistem kelistrikan mesin Frais Aciera F3 di lingkungan pendidikan vokasi masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menerapkan RCFA secara sistematis untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan dan menyusun strategi perbaikan yang efektif.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kerusakan sistem kelistrikan motor utama mesin Frais Aciera F3. RCFA bertujuan menemukan akar penyebab masalah secara sistematis, bukan hanya memperbaiki gejalanya. Teknik 5 Why's digunakan untuk menelusuri akar masalah melalui pertanyaan bertingkat.

Tahapan pelaksanaan dibagi menjadi empat fase yaitu, pengumpulan data: dilakukan melalui wawancara teknisi untuk mengetahui riwayat kerusakan, inspeksi visual terhadap kabel, terminal, dan motor utama, serta pengujian fungsi menggunakan multitester dan tespen, identifikasi akar masalah: analisis 5 *Why's* dilakukan untuk menentukan penyebab paling dasar dari kerusakan sistem, yang kemudian digunakan sebagai dasar solusi tindakan perbaikan dan pencegahan, tindakan perbaikan: meliputi pengukuran arus, pelepasan komponen rusak, penggantian komponen baru, dan pemeriksaan ulang jalur listrik untuk mencegah konsleting ulang, pengujian pascaperbaikan: bertujuan memastikan motor utama berfungsi normal, sistem kelistrikan sesuai standar, dan tidak ada gangguan arus. tahapan ini berfungsi sebagai verifikasi efektivitas perbaikan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil inspeksi visual dan pengukuran arus listrik yang dilakukan, diketahui bahwa kerusakan pada sistem kelistrikan motor utama mesin Frais Aciera F3 diduga disebabkan oleh kegagalan fungsi kontaktor C2 menyuplai listrik ke motor utama. Komponen tersebut diduga mengalami kerusakan. Kondisi kontaktor C2 sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.



Kontaktor C2



Kontak Bantu Kontaktor

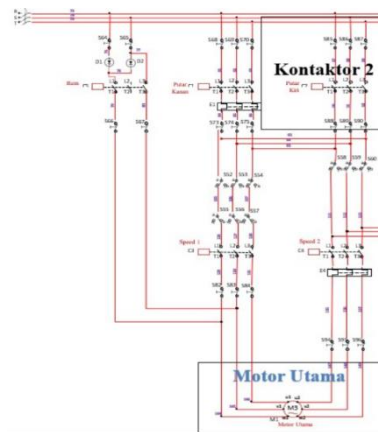
Gambar 1. Kontaktor C2 dan kontak bantu kontaktor rusak

Kondisi kontaktor yang mengalami kerusakan disajikan pada Tabel 1.

No.	Nama Komponen	Jenis Kerusakan
1	Kontaktor C2	Terkunci akibat konsleting; bagian dalam aus dan tidak responsive.
2	Kontak Bantu Kontaktor C2	Terbakar sebagian dan tidak dapat menghantarkan arus secara normal

### Analisis Akar Penyebab Kerusakan Menggunakan 5 Mengapa

Untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan kelistrikan motor utama tersebut, dilakukan analisis menggunakan metode 5 Mengapa (5 *Why's*). Analisis dilakukan dengan cara mengecek hubungan dan aliran menggunakan Multimeter dan testpen serta memeriksa kondisi kontaktor secara visual. Pengecekan hubungan dan aliran merujuk pada wiring *diagram* pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Listrik mesin Frais Aciera F3

Hasil analisis ditampilkan pada Tabel 2.

Masalah: Motor utama tidak bisa menyala		
Tingkatan	Pertanyaan "Mengapa"	Jawaban
1	Mengapa motor utama tidak menyala?	Karena motor tidak mendapat suplai listrik.
2	Mengapa motor tidak mendapat suplai listrik?	Karena kontaktor C2 yang menyuplai listrik ke motor rusak.
3	Mengapa kontaktor C2 rusak?	Karena terjadi konsleting pada kontaktor tersebut.
4	Mengapa terjadi konsleting pada kontaktor C2?	Karena terjadi hubungan arus pendek di dalam kontaktor C2.
5	Mengapa terjadi hubungan pendek di dalam kontaktor C2?	Karena material komponen rapuh (faktor usia pakai), sehingga pecah. Kabel yang terbuka di C2 saling bersentuhan.

Penanggulangan

1. Korektif: Mengganti kontaktor C2 dengan yang baru.
2. Preventif: Membuat kartu inspeksi panel listrik mesin.

Analisis 5 *Why's* pada Tabel 3.2 digunakan untuk menelusuri akar penyebab dari kegagalan motor utama mesin Frais Aciera F3 yang tidak menyala. Pendekatan ini merupakan bagian dari *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) yang bertujuan untuk menghindari solusi yang hanya menyentuh gejala permukaan. Setiap lapisan pertanyaan mengarah lebih dalam hingga ditemukan penyebab utama (*root cause*). Analisis 5 *Why* yang dilakukan telah berhasil mengidentifikasi akar penyebab teknis kerusakan, yaitu kerusakan komponen akibat usia pakai yang tidak terdeteksi karena ketiadaan sistem inspeksi.

Perawatan korektif adalah kegiatan perawatan yang dilakukan dalam rangka memperbaiki kesalahan pada mesin atau peralatan. Perbedaan utama antara perawatan korektif dan perawatan pencegahan adalah bahwa masalah harus ada sebelum tindakan korektif dilakukan (Feriadi, 2017).

### **Solusi Perbaikan**

Berdasarkan akar masalah yang ditemukan, solusi penanggulangannya diputuskan sebagai berikut:

1. Tindakan Korektif  
Penggantian kontaktor C2 dan kontak bantuannya merupakan solusi jangka pendek yang langsung mengembalikan fungsi mesin. Tindakan ini untuk menyelesaikan efek dari akar masalah.
2. Tindakan Preventif  
Pembuatan kartu inspeksi panel listrik mesin adalah langkah strategis untuk mencegah kejadian serupa. Kartu ini akan digunakan untuk menjadwalkan pemeriksaan berkala terhadap komponen kelistrikan (kontaktor, relay, kabel, dan sambungan), sehingga potensi kegagalan dapat dideteksi lebih awal sebelum menyebabkan kerusakan total.

### **Implementasi Solusi**

Perbaikan dengan cara penggantian kontaktor dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: Pengadaan kontaktor sesuai dengan spesifikasinya, Pelepasan kontaktor yang rusak, Pemasangan kontaktor baru, dan Pemeriksaan kembali jalur kelistrikan untuk memastikan tidak ada potensi konsleting atau sambungan longgar. Kontaktor yang baru dan sudah terpasang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kontaktor C2

### **Perancangan kartu inspeksi kelistrikan pada mesin.**

Sebagai tindak lanjut dari analisis akar penyebab (RCFA) dan upaya perbaikan sistem kelistrikan motor utama 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 Gambar 3 ini dirancang untuk mendokumentasikan kondisi komponen kelistrikan secara berkala dan sistematis oleh teknisi perawatan.

KARTU INSPEKSI KELISTRIKAN MESIN FRAIS ACIERA F3					
Nama Mesin Lokasi Mesin Nomor ID Mesin Frekuensi Inspeksi Tanggal Inspeksi Teknisi Pemeriksaan			Mesin Frais Aciera F3 Bengkel Praktik Teknik Mesin MF-F3 01 Bulanan / Setiap 50 jam kerja :		
Daftar Item Pemeriksaan Komponen Kelistrikan					
No.	Komponen yang Diperiksa	Standar	Baik (✓)	Tidak Baik (X)	Tindakan/Catatan
1	Kabel utama suplai listrik	Tidak getas, tidak terkupas, penghantar utuh			
2	Kondisi terminal sambungan	Kencang, tidak korosi, tidak longgar			
3	Kontaktor	Dapat menghubungkan dan memutus arus dengan lancar			Cek fisik, penggantian kontak
4	Kontak bantu kontaktor	Tertubung saat kontaktor aktif, tidak terbakar			
5	Kebersihan ruang panel listrik	Berhenti dari debu, oli, air, dan serangga			Debu, kelembaban, dan korosi
6	Baut dan konektor panel	Tertapiang kuat, tidak kendur			Partisan kancing dan tidak longgar
7	Tanda-tanda panas berlebih	Tidak ada bekas gosong, bau hangus, atau warna abnormal			Cek perubahan warna, bau hangus
8	Isolasi kabel	Tidak retak, tidak lepas, tidak terbuka			Retak, getas, atau terbuka
9	Tegangan suplai listrik	Sesuai spesifikasi (380V 3 fasa ±10%)			Gunakan multimeter
10	Grounding mesin	Resistansi < 5 ohm, koneksi ke tanah baik			Partisan sambungan grounding baik
Catatan dan Rekomendasi Teknisi					
Persetujuan dan Tanda Tangan					
Pemeriksa Teknis		Supervisor Maintenance		Tanggal Tindak Lanjut	
[.....]		[.....]			

Gambar 3. Kartu inspeksi kelistrikan

Kartu inspeksi ini mencakup sepuluh item pemeriksaan utama yang mewakili komponen-komponen kritis dalam sistem kelistrikan mesin, seperti kabel utama suplai listrik, kontaktor, terminal sambungan, kontak bantu kontaktor, isolasi kabel, grounding, dan tegangan suplai. Setiap item dilengkapi dengan standar kondisi ideal yang dijadikan acuan dalam menentukan apakah komponen dalam kondisi baik atau tidak. Misalnya, untuk kabel utama, standar kelayakan mencakup tidak adanya getas, kelupas, atau kerusakan penghantar. Sedangkan untuk kontaktor, standar kondisi baik adalah dapat menghubungkan dan memutus arus dengan lancar.

Kolom inspeksi mencakup pilihan kondisi Baik (✓) dan Tidak Baik (X) serta tindakan/catatan teknisi. Hal ini memberikan keleluasaan teknisi untuk mencatat tindakan korektif langsung, seperti pembersihan panel, pengencangan konektor, atau rekomendasi penggantian komponen.

Dengan diterapkannya kartu inspeksi kelistrikan ini secara konsisten, diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem kelistrikan mesin, meminimalkan potensi kegagalan mendadak, serta memperpanjang umur komponen mesin.

### Pengujian Hasil Perbaikan

Setelah tindakan perbaikan dilakukan, dilaksanakan pengujian fungsi sistem kelistrikan guna memastikan bahwa sistem telah beroperasi secara normal dan memenuhi spesifikasi standar. Hasil pengujian fungsi ditunjukkan pada Tabel 3.

No.	Nama Komponen	Standar Fungsi	Kondisi Sebelum Perbaikan	Hasil Pengujian Setelah Perbaikan
1.	Kontaktor C2 dan Kontak Bantunya	Berfungsi normal (menyambung arus)	Tidak berfungsi. Kontak terkunci akibat konsleting. Bagian komponen keropos.	Berfungsi normal sesuai standar.

Hasil uji fungsi menunjukkan bahwa komponen kelistrikan telah berfungsi normal kembali, dan mesin Frais Aciera F3 dapat dioperasikan sesuai standar operasional. Hal ini membuktikan bahwa metode RCFA yang diterapkan berhasil mengidentifikasi akar penyebab dan menyusun tindakan korektif yang tepat dan efektif.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan metode *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) dengan pendekatan 5 *Why's* untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kerusakan sistem kelistrikan motor utama mesin Frais Aciera F3. Akar penyebab utama adalah kerusakan kontaktor C2 akibat konsleting internal karena usia pakai dan tidak adanya inspeksi berkala. Perbaikan dilakukan dengan mengganti kontaktor dan kontak bantuannya, yang berhasil mengembalikan fungsi mesin. Sebagai tindakan preventif, disusun kartu inspeksi kelistrikan guna mendukung pemeliharaan berbasis kondisi dan meningkatkan keandalan sistem dalam lingkungan pendidikan vokasi.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan arahan selama pelaksanaan proyek akhir ini, khususnya kepada teknisi laboratorium, rekan-rekan mahasiswa, serta sivitas akademika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah berperan aktif dalam memberikan bantuan teknis, motivasi, dan fasilitas yang dibutuhkan hingga penyusunan laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R. M., & Widiyah, 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*.