

## MENGIDENTIFIKASI KERUSAKAN MOTOR LISTRIK 3 FASA DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECTS ANALISYS

\*Fajar Nurcahyo<sup>1</sup>, Hendra Uloli<sup>2</sup>, Muh. Yasser Arafat<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

<sup>3</sup> Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

\*e-mail: [fajar\\_s1industri2018@mahasiswa.ung.ac.id](mailto:fajar_s1industri2018@mahasiswa.ung.ac.id)

### Abstrak

Permasalahan yang dialami perusahaan adalah sering terjadinya breakdown pada motor listrik 3 fasa tipe YX3-160M1-2. Penelitian ini menggunakan metode Failure Mode and Effects (FMEA) dalam meminimalkan kerusakan yang terjadi. Hasil penelitian pada PT. Charoen Pokhpand Indonesia terdapat 3 komponen mesin yang memiliki nilai kritis RPN. Resiko kerusakan mesin yaitu Belitan stator/kumparan, Terminal box dan Bering. Cara mengatasi atau menanggulangi Belitan stator/Kumparan agar tidak menyebabkan putaran motor menjadi lemah maka perlu adanya perawatan secara berencana (planning maintenance schedule) serta menempatkan motor listrik pada tempat yang teduh, Terminal box yang diakibatkan adanya salah koneksi sehingga dapat menyebabkan motor mati maka dapat ditanggulangi dengan cara rutin melakukan pengecekan dan melakukan pembersihan di bagian terminal box, serta memastikan arus yang masuk dengan stabil, Sedangkan untuk penanggulangan pada komponen Bearing yang diakibatkan adanya kelonggaran dan mudah pecah sehingga dapat menyebabkan putaran pada motor menjadi lebih berat dan berisik maka dapat ditanggulangi dengan cara rutin melakukan pemberian grease yang terjadwal.

**Kata Kunci:** Kerusakan Mesin, Failure Mode and Effects, Nilai RPN

Diterima : 28-3-2023  
Disetujui : 19-4-2023  
Dipublikasi : 31-5-2023

©2023 Fajar, dkk

### PENDAHULUAN

Dalam suatu industri tentunya terdapat suatu komponen yang menunjang kinerja suatu perusahaan salah satunya ialah motor listrik. Motor listrik merupakan komponen terpenting yang dianggap vital dan menjadi otak dari sebagian aktivitas perusahaan, karena dengan motor listrik ini dapat mempermudah pelaksanaan produksi dan waktu yang digunakan dalam proses industri menjadi lebih singkat. Namun sering kali terjadi permasalahan dalam sebuah industri yang berhubungan dengan motor listrik umumnya pada motor induksi 3-fasa (Fadhilah, 2021).

PT. Charoen Pokhpand Indonesia Tbk. (Gorontalo) adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan hasil pertanian yaitu pengeringan jagung. Jagung dengan kadar air di atas 15%, kemudian disimpan di gudang jagung kering (silo) dan dikirim ke PT. Charoen Pokhpand Indonesia Tbk. (Gorontalo) mengolah jagung kering tersebut untuk pakan ternak. Jagung yang akan diolah menjadi pakan dikeringkan terlebih dahulu agar kadar airnya di bawah 15% sehingga pada saat



proses penyimpanan jagung dilakukan tidak mudah terkena jamur dan rusak. Persyaratan mutu yang harus dipenuhi saat menyimpan jagung adalah di bawah 14%

agar jagung dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama sehingga tidak mudah terserang hama, serta menjaga volume dan berat bahan sehingga memudahkan penyimpanan (Muh Arsyad, 2018).

PT.Charoen Pokphand Indonesia Tbk. (Gorontalo) telah mengidentifikasi masalah-masalah yang terjadi khususnya pada motor listrik. Berdasarkan pengamatan dilapangan masalah yang didapatkan yaitu khususnya pada motor listrik yang sering rusak diakibatkan oleh beberapa faktor tertentu. Jika motor listrik mati itu akan menyebabkan terjadinya kondensasi di dalam silo (tempat penyimpanan jagung kering) dan jika terjadi kondensasi maka akan di lakukan pengerusan untuk memisahkan jagung basah dan jagung kering agar tidak menimbulkan jamur dalam jagung(Aprianto et al., 2019).

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di perusahaan mengenai sering terjadinya breakdown pada motor listrik sehingga penulis bermaksud mengidentifikasi kerusakan pada motor listrik 3 fasa tipe YX3-160M1-2 dengan menggunakan metode Failure Mode and Effects (FMEA) untuk meminimalkan kerusakan yang terjadi.

## **METODE**

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah suatu alat yang secara sistematis mengidentifikasi akibat dari kegagalan sistem atau proses, dan mengurangi potensi kegagalan. FMEA terutama dengan Risk Priority Number (RPN) FMEA biasanya dibuat dengan mempertimbangkan orang, mesin, metode, material, aktivitas, dan lingkungan. Masing-masing komponen tersebut memiliki bagian-bagiannya masing-masing yang bekerja sendiri atau bersama-sama, atau bahkan berinteraksi untuk membuat kesalahan. Hasil produk matematis dari dampak keparahan (Severity) berupa RPN(Ulfa & Adnan, 2021). Terjadinya kesalahan berikutnya (insiden) dan kemampuan untuk mengidentifikasi kesalahan sebelum terjadi (deteksi). RPN merupakan hasil perkalian Severity x Occurrence x Detection. Severity adalah tingkat keparahan akibat dari jenis kegagalan, dinyatakan dengan peringkat tertentu. Tingkat keparahan berupa angka dari 1-10 (Pibisono et al., 2020). Tujuan dari FMEA adalah untuk menentukan tingkat risiko dari setiap jenis kegagalan sehingga dapat diambil keputusan apakah perlu diambil suatu tindakan atau tidak. FMEA ini juga digunakan untuk menekan kerugian yang timbul karena kegagalan proses produksi maupun kegagalan produk sewaktu digunakan oleh pengguna(Hasbullah et al., 2017).

### **Langkah FMEA**

FMEA ini dilakukan dengan langkah sebagai berikut (Aprianto et al., 2019):

1. Tentukan komponen atau sistem yang gagal atau akan gagal, sehingga harus melakukan FMEA.
2. Pembentukan tim FMEA yang terdiri dari orang-orang yang memiliki peran fungsionalis dalam proses dan memiliki berkontribusi dalam hal pengalaman dan pengetahuan.
3. Deskripsi alur kerja dari masalah yang ditemukan. Alur proses kerja membantu menjelaskan langkah-langkah yang perlu diambil untuk tetap pada topik.
4. Menganalisis kondisi error, mengidentifikasi akar penyebab permasalahan berdasarkan error yang ditemui.
5. Analisis dampak kegagalan, mengidentifikasi akibat yang ditimbulkan oleh kegagalan.
6. Pembuatan laporan FMEA, laporan FMEA dibuat dalam bentuk form yang berisikan hasil analisis sebelumnya. Selain hasil analisis tersebut, laporan tersebut juga terdapat hasil langkah-langkah yang perlu dilakukan. Laporan FMEA dapat digunakan sebagai bahan rekomendasi tindakan pencegahan untuk meminimalkan kerusakan terulang kembali.

### **Laporan FMEA**

Penyusunan laporan FMEA ini melibatkan hal-hal penting. Hal-hal yang memberikan informasi tentang objek masalah. Berikut penjelasan isi pada laporan FMEA (Aprianto et al., 2019):

1. Objek/kegiatan  
Menjelaskan nama dan fungsi alat yang diteliti.
2. Kemungkinan mode kegagalan  
Menjelaskan tentang potensi kerusakan yang telah terjadi/akan terjadi.
3. Kemungkinan akibat pemadaman  
Menjelaskan tentang potensi akibat kerusakan yang terjadi.
4. Kemungkinan penyebab kesalahan  
Menjelaskan potensi penyebab kerusakan yang terjadi pada objek.
5. Severity (S) atau keparahan.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **HASIL**

Pengumpulan data dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang dibahas dalam laporan ini, data yang diperoleh berupa analisis penyebab dan akibat dari kerusakan yang terjadi pada motor listrik tipe YX3-160M1-2, dengan melakukan

wawancara kepada salah satu teknisi ahli dari departemen maintenance di PT.Charoen Pokpand Indonesia, Tbk.(Gorontalo) yaitu Bapak Handinata.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) didasarkan pada kemampuan komponen, yang kemudian dapat menentukan penyebab dari berbagai kegagalan yang menyebabkan kegagalan tersebut serta akibat yang ditimbulkan dari kegagalan tersebut. Kemudian tentukan urutan RPN (Risk Priority Number) dari yang tertinggi hingga yang terendah.

## PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil wawancara yang diterima penulis mengenai penyebab dan akibat kerusakan pada motor listrik tipe YX3-160M1-2.

Tabel 1. Komponen Kegagalan Mesin

No	Item	Fungsi
1	Terminal <i>box</i>	Terminal <i>box</i> berfungsi untuk menghubungkan aliran sumber listrik ke motor dan mengatur putaran motor
2	Stator	Stator berfungsi untuk menempelnya lilitan agar menghasilkan sumber magnet antara rotor
3	Belitan Stator/kumparan	Belitan stator berfungsi untuk menstabilkan sumber listrik yang masuk sehingga dapat menghasilkan putaran yang sesuai
4	<i>Bearing</i>	Bering berfungsi untuk menstabilkan posisi poros dan rotor agar tidak bergesekan satu sama lain
5	Poros/as motor	Poros berfungsi untuk untuk menempelnya rotor, cincing penghubung fan motor
6	Cincin hubungan singkat	Cincin hubungan singkat berfungsi untuk memperkuat rotor dan poros ketika menerima beban
7	Rotor	Rotor berfungsi untuk menghasilkan sumber magnet agar mesin dapat berputar
8	Kipas Rotor	Kipas rotor berfungsi untuk menetralsisir suhu pada motor

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan pada bagian teknisi mekanik yaitu terdapat 8 komponen di dalam motor listrik yang dapat menyebabkan masalah terhadap mesin motor listrik, seperti yang terlihat pada tabel 1 di atas. Masalah tersebut kemudian dianalisa menggunakan metode FMEA dengan menentukan rating tingkat keparahan, tingkat keseringan kerusakan dan tingkat terdeteksi kerusakan, kemudian setelah diperoleh nilai rating maka dilakukan perhitungan nilai RPN.

**Pembuatan Laporan FMEA**

**Tabel 2.** Pengisian Failure Mode and Effect Analysis

<b>FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS</b>									
NAMA	Handinata								
TANGGAL	20 Agustus 2022								
MACHINE NAME	Motor Listrik 3 fasa tipe YX3-160M1-2								
No	Item	Fungsi	Failure mode (mode kegagalan)	Potential effects of failure (potensi kegagalan)	Potential cause of failure (potensi penyebab kegagalan)	S	O	D	RPN
1	Terminal box	Terminal box berfungsi untuk menghubungkan aliran sumber listrik ke motor dan mengatur putaran motor	Salah koneksi	Dapat menyebabkan motor mati	Mesin yang terlalu panas dan arus listrik yang terlalu tinggi	10	7	3	210
2	Stator	Stator berfungsi untuk menempelnya lilitan agar menghasilkan sumber magnet antara rotor	Korosi	Menyebabkan start putaran motor berat	Masuknya air kedalam motor listrik	10	2	3	60
<b>FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS</b>									
3	Belitan Stator/kumparan	Belitan stator berfungsi untuk menstabilkan sumber listrik yang masuk sehingga dapat menghasilkan putaran yang sesuai	Perhitungan riwending tidak sesuai	Putaran motor lemah	Air masuk, kabel terlepas	10	9	3	270
4	Bearing	Bearing berfungsi untuk menstabilkan posisi poros dan rotor agar tidak bergesekan satu sama lain	Longgar, pecah	Putaran motor berat dan bising	Pengaruh utama debu dan lambatnya pemberian grease	6	4	6	144
5	Poros/as motor	Poros berfungsi untuk menempelnya rotor, cincin penghubung fan motor	As motor aus	Tidak setabilnya motor saat berputar	Lambatnya pemberian grease	5	2	6	60
<b>FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS</b>									
6	Cincin hubungan singkat	Cincin hubungan singkat berfungsi untuk memperkuat rotor dan poros ketika menerima beban	Pecah	Motor mati	Beban motor yang terlalu berat dan korosi	10	2	3	60

7	Rotor	Rotor berfungsi untuk menghasilkan sumber magnet agar mesin dapat berputar	Korosi	Menyebabkan start putaran motor berat	Terjadinya kondensasi pada motor listrik	10	2	3	60
8	Kipas Rotor	Kipas rotor berfungsi untuk menetralsisir suhu pada motor	Pecah	Bising dan putaran tidak stabil	Baut terlepas	5	6	3	90

Berdasarkan hasil wawancara dengan teknisi perawatan mekanik, terdapat 8 macam komponen yang menyebabkan terjadinya masalah terhadap motor listrik 3 fase yaitu Terminal Box, Stator, Belitan Stator/Kumparan, Bearing, Poros/As Motor, Cincin Hubungan Singkat, Rotor dan Kipas Rotor.

### Menghitung Nilai RPN

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) disusun berdasarkan fungsi dari komponen, dan berbagai penyebab kerusakan yang dapat menimbulkan kerusakan serta dampak yang diakibatkan dari kerusakan tersebut. Lalu menentukan urutan nilai RPN (Risk Priority Number) dari yang tertinggi sampai ke rendah. Nilai RPN digunakan untuk mengetahui kegagalan yang menjadi prioritas utama berdasarkan nilai RPN tertinggi. Semakin tinggi nilai RPN maka kegagalan tersebut menjadi prioritas utama perusahaan untuk segera melakukan perbaikan (Hasbullah et al., 2017).

Berikut adalah tabel nilai RPN yang diperoleh dari pengisian data Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yang dilakukan oleh supervisor electrical dan salah satu anggotanya:

**Tabel 3.** Rata-rata Nilai RPN

No	Item	RPN 1	RPN 2	Rata-rata RPN
1	Terminal box	210	210	210
2	Stator	60	80	70
3	Belitan stator/kumparan	270	270	270
4	Bearing	144	144	144
5	Poros/as motor	60	60	60
6	Cincin hubungan singkat	60	60	60
7	Rotor	60	60	60
8	Kipas Rotor	90	80	85
<b>Jumlah</b>				<b>959</b>

Berdasarkan nilai RPN yang diperoleh, dari tabel di atas dapat diketahui bahwa terdapat 8 komponen yang menyebabkan kerusakan terhadap motor listrik 3 fase. Setelah mendapatkan rata-rata dari nilai RPN, maka dilakukan perhitungan nilai kritis

RPN. Perhitungan nilai kritis RPN pada FMEA dapat dihitung menggunakan rumus seperti berikut ini(AS & Baihaqi, 2020).

$$\text{Nilai kritis RPN} = \frac{\text{Total Nilai RPN}}{\text{Jumlah RPN}} = \frac{959}{8} = 119,87 \approx 120$$

Berdasarkan nilai kritis RPN maka diperoleh 3 risiko kritis, yaitu terdapat pada komponen Terminal box dengan total nilai RPN sebesar 210, stator/kumparan 270, Bearing sebesar 144. Nilai RPN keempat risiko tersebut berada diatas 120 yang merupakan nilai kritis RPN.

Di bawah ini merupakan tabel cara penanggulangan mesin motor listrik 3 fasa tipe YX3-160M1:

Tabel 4. Cara penanggulangan

No	Item	Failure Mode (mode kegagalan)	Potential cause of failure (potensi kegagalan)	Cara penanggulangan
1	Belitan stator/Kumparan	Perhitungan riwending tidak sesuai	Putaran motor menjadi lemah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perawatan secara berencana (<i>planning maintenance schedule</i>) dan berkala</li> <li>- Tempatkan motor listrik pada tempat yang teduh</li> <li>- Rutin melakukan pengecekan dan melakukan pembersihan di bagian terminal box</li> </ul>
2	Terminal box	Salah koneksi	Dapat menyebabkan motor mati	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pastikan arus yang masuk stabil</li> </ul>
3	Bearing	Longgar, pecah	Putaran motor berat dan berisik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rutin Melakukan pemberian <i>grease</i> yang terjadwal</li> </ul>

Tabel di atas merupakan beberapa usulan Tindakan penanggulangan yang dapat diberikan untuk mengatasi kerusakan pada Motor listrik. Tindakan penanggulangan tersebut adalah hasil dari wawancara dengan teknisi yang ada di perusahaan.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data di atas maka di dapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil identifikasi penyebab dan akibat kerusakan mesin motor listrik tipe YX3-160M1-2 di dapatkan 3 komponen mesin yang memiliki nilai kritis RPN yang berikan resiko kerusakan mesin yaitu:
  - a) Belitan setator/kumparan: penyebabnya perhitungan riwending tidak sesuai mengakibatkan putaran motor menjadi lemah.
  - b) Terminal box: penyebabnya salah koneksi mesin mengakibatkan motor mati.
  - c) Bering: penyebabnya longgar, pecah mengakibatkan putaran motor berat dan berisik.
2. Cara mengatasi atau menanggulangi
  - a) Cara mengatasi atau menanggulangi Belitan stator/Kumparan agar tidak menyebabkan putaran motor menjadi lemah maka perlu dilakukan adanya perawatan secara berencana (planning maintenance schedule) serta menempatkan motor listrik pada tempat yang teduh.
  - b) Cara mengatasi atau menanggulangi Terminal box yang diakibatkan adanya salah koneksi sehingga dapat menyebabkan motor mati maka dapat ditanggulangi dengan cara rutin melakukan pengecekan dan melakukan pembersihan di bagian terminal box, serta memastikan arus yang masuk dengan stabil.
  - c) Sedangkan untuk penanggulangan pada komponen Bearing yang diakibatkan adanya kelonggaran dan mudah pecah sehingga dapat menyebabkan putaran pada motor menjadi lebih berat dan berisik maka dapat ditanggulangi dengan cara rutin melakukan pemberian grease yang terjadwal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aji, B. S., Officers, E. T., Diploma, P., Politeknik, I. I. I., & Surabaya, P. (2019). Karya Ilmiah Terapan Perawatan Motor Listrik 3 Fasa Pada Windlass Karya Ilmiah Terapan Perawatan Motor Listrik 3 Fasa Pada Windlass.
- Aprianto, H. A., Nusyirwan, Prasetya, & dan Sonki. (2019). Analisis Kegagalan Gas Cooler pada Sistem Gas Compressor Menggunakan Metode FMEA.
- Ariyanty, R. (2021). MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB KERUSAKAN MESIN VERTICAL SHAFT PADA PT . PRIMA KARYA MANUNGGAL PANGKEP Oleh : menyelesaikan program Diploma Tiga Jurusan / Program Studi Teknik Industri Agro.
- AS, N. R., & Baihaqi, I. (2020). Studi Inspeksi Kelayakan Instalasi Dan Instrumen Tenaga Listrik. *Sinusoida*, 22(2), 21–33.
- Fadhilah, F. (2021). Analisa Perencanaan Lilitan (Rewinding) Motor Induksi, Serta Pengaruh Peningkatan Resistansi Kumparan Stator Terhadap Kinerja Motor Induksi3-Fasa 220/380V.
- Hasbullah, H., Kholil, M., & Santoso, D. A. (2017). Analisis Kegagalan Proses Insulasi Pada Produksi Automotive Wires (Aw) Dengan Metode Failure Mode and Effect

- Analysis (Fmea) Pada Pt Jlc. Sinergi, 21(3), 193.  
<https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.006>
- Iqram, A. (2019). KEJURUAN KECAMATAN SUKUN KOTA MALANG MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS ( AHP ). 3(1), 9–16.
- Lie Darwin. (2017). Analisis Pelaksanaan Kegiatan Pemeliharaan (Maintenance) Terhadap kualitas Produk Pada Cv Green Perkasa Pematangsiantar. Jurnal Maker, 3(1), 40–48.
- Mahakarya, D., Percetakan, U., & Ciamis, K. (2022). The Effect Of Preventive Maintenance And Breakdown Maintenance On The Smooth Running Of The Production Process ( Case studies on CV . Dira Mahakarya Utama of Ciamis Regency Printing ) Pengaruh Preventive Maintenance Dan Breakdown Maintenance Terhadap Kela. 2(3), 507–512.
- Maladzi, R., Prahasto, T., Departemen, M., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Departemen, D., Mesin, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2017). Analisis Kerusakan Bantalan Gelinding Dengan Variasi Kecepatan Putar Berdasarkan Pola Getaran Menggunakan Metoda Envelope Analysis. Jurnal Teknik Mesin, 5(1), 32–41.
- Pibisono, A., Suprpto, & Ahya, R. (2020). Analisis Kegagalan Maintenance Unit Produksi Menggunakan Metode Fmea Dan Fta Di Pt.Saptaindra Sejati. JAPTI: Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri, Pp 1-10, 1(2), 1–10.  
<http://journal.univetbantara.ac.id/index.php/japti/article/view/1257>.
- Prahmawati, E., & Pertiwi, S. (2018). Optimasi Sistem Penunjang Keputusan untuk Pemeliharaan Mesin Produksi Benih Padi di PT Sang Hyang Seri Optimization. Jurnal Keteknikan Pertanian, 6(2), 1689–1699.
- Rahmania, B., & Abdillah, H. (n.d.). Analisa Perbandingan Rangkaian Forward Reverse pada Motor Listrik 3 Fasa Manual dengan Berbasis PLC Schneider TM221CE24R. 5(2), 157–162.
- Sari, N. (2019). Jurnal edukasi. 76–85.
- Ulfa, A. M., & Adnan, S. R. (2021). Pengukuran Kinerja Mesin 3 dan Analisis FMEA pada Proses Produksi Resin di PT. XYZ. Jurnal Optimalisasi, 7(1), 92.  
<https://doi.org/10.35308/jopt.v7i1.3110>