

ANALISIS KERUSAKAN PADA MESIN *COOLER BOOSTER COMPRESSOR* (330-E-1001 A2) MENGGUNAKAN METODE FMEA DI PT. XYZ

*Ismayati Sutina Azis¹

¹Program Studi Teknik Manufaktur Industri Agro, Politeknik ATI Makassar

*e-mail: ismayatisutinaazis@atim.ac.id

Abstrak

Mesin produksi merupakan salah satu faktor produksi yang harus dioptimalkan penggunaannya. *Cooler Booster Compressor* merupakan alat penukar panas yang berfungsi untuk menurunkan temperatur gas setelah proses kompresi pada booster compressor. Pada alat penukar panas ini, umumnya beberapa kali terjadi masalah, hal tersebut tentunya mengganggu keseluruhan proses pada sistem gas. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa penyebab dan akibat kerusakan pada komponen *Cooler Booster Compressor* yang memiliki nilai RPN tertinggi serta langkah yang tepat untuk menanggulangi kerusakan yang terjadi pada komponen kritis cooler booster compressor. Metode yang digunakan untuk penelitian adalah menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai kritis RPN terdapat pada 4 komponen kritis, yaitu terdapat pada komponen Monoblok dengan total nilai RPN sebesar 144, Bearing Electric motor 72 dan 60, sensor vibrasi sebesar 70 dan bearing Monoblok sebesar 60. Nilai RPN keempat risiko tersebut berada diatas 52 yang merupakan nilai kritis RPN.

Kata kunci: Cooler Booster Compressor, FMEA, Preventive Maintenance, RPN

Diterima : 28-11-2023
Disetujui : 29-11-2023
Dipublikasi : 30-11-2023

©2023 Ismayati

PENDAHULUAN

PT. XYZ sebagai anak perusahaan PT. XYZ (Persero) dan Kontraktor Kontrak Kerja Sama di bawah SKK Migas, memiliki komitmen tinggi dalam pencapaian produksi untuk menunjang ketahanan energi nasional. PT. XYZ, berlokasi di Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah yang telah beroperasi sejak April 2016, memproduksi gas dan kondensat dari 2 struktur aktif yaitu Donggi dan Matindok (Firmansyah et al., 2019).

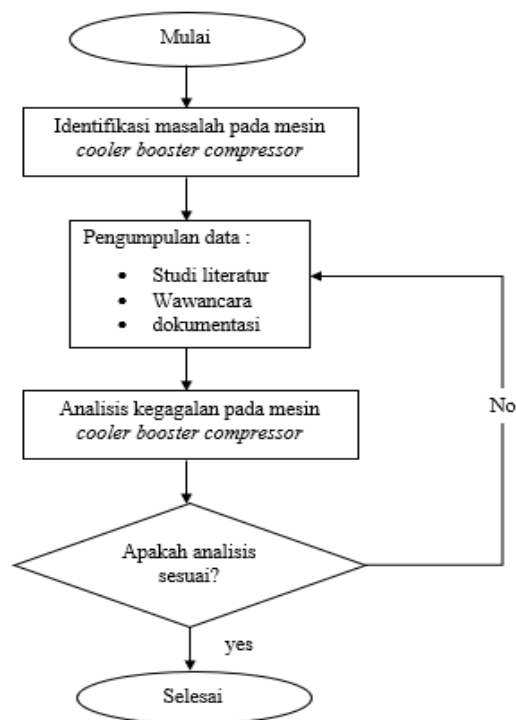
Proses produksi yang dilakukan dalam memproduksi gas alam dan kondensat pada PT XYZ ini dilakukan secara terus menerus, atau secara kontinyu. Kapasitas penjualan gas pada PT XYZ ini yaitu 65 MMSCFD. Jika produksi tersebut berjalan terus menerus, kinerja mesin pasti akan mengalami penurunan bahkan mesin tersebut bisa rusak jika perawatan tidak dilakukan sesuai jadwal yang sudah ditentukan.

Menurut Ariyanty (2021) Mesin produksi merupakan salah satu faktor produksi yang harus dioptimalkan penggunaannya. Mesin yang digunakan dalam proses produksi harus mampu beroperasi dengan optimal. Salah satu mesin yang harus optimal dalam penggunaannya yaitu mesin *cooler booster compressor*. Apabila mesin ini mengalami kerusakan, maka proses pendinginan pada unit *booster compressor*

tidak akan terjadi secara maksimal, sehingga hal tersebut dapat menyebabkan zat – zat tidak terkondensasi dengan baik sehingga dapat menjadi salah satu faktor terjadinya *foaming*. Ketika *foaming* terjadi, maka hal tersebut dapat menurunkan jumlah produksi gas alam.

Pada alat penukar panas ini, umumnya beberapa kali terjadi masalah, hal tersebut tentunya mengganggu keseluruhan proses pada sistem gas. Maka dari itu, dianalisis kegagalan yang mungkin akan terjadi, sehingga kegagalan tersebut dapat ditanggulangi secara tepat maupun diminimalisir agar tidak terjadi menggunakan FMEA. Berhubungan dengan studi kasus yang ada, maka penulis tertarik untuk mengambil judul “Analisis Kerusakan Pada Mesin *Cooler Booster Compressor* Menggunakan Metode FMEA di PT. XYZ”.

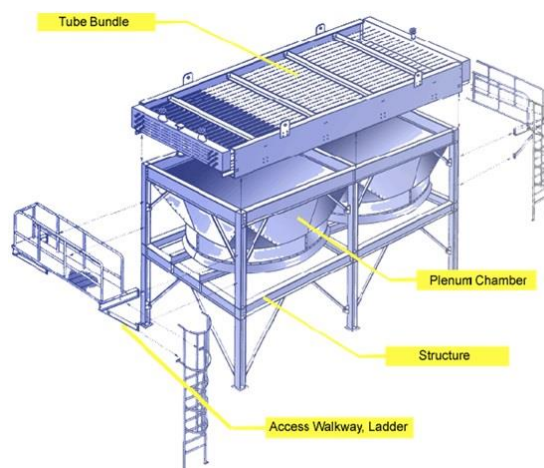
METODE



Gambar 1. Alur Penelitian

1. Mesin *Cooler Booster Compressor*

Menurut Aprianto (2019) *Cooler Booster Compressor* merupakan alat penukar panas yang berfungsi untuk menurunkan temperatur gas setelah proses kompresi pada *booster compressor*. Proses penurunan temperatur gas ini bertujuan untuk mengkondensasikan zat – zat lain dan kotoran yang terbawa oleh gas setelah proses kompresi. *Cooler* yang dipakai merupakan jenis *tube*, yang mana pada sisi *tube* adalah gas hasil kompresi.



Gambar 2. Mesin cooler booster compressor

2. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Menurut Aprianto (2019) FMEA adalah metode pengidentifikasian yang sistematis pada kerusakan atau kegagalan suatu objek untuk mengetahui sebab dan akibat serta tindakan yang diberikan untuk mengatasi masalah pada objek. Tujuan FMEA adalah untuk membantu mendefinisikan, mengidentifikasi, serta memprioritaskan kerusakan yang berpotensi merusak kerja sistem serta menyelesaikan kerusakan dengan rencana aksi yang ditetapkan sehingga dapat meminimalkan risiko yang terjadi.

Menurut Muttaqin (2018) Pada dasarnya terdapat dua jenis FMEA yaitu:

a. Design FMEA

Digunakan untuk memastikan bahwa *Potential failure modes*, sebab dan akibatnya telah memiliki keterkaitan dengan karakteristik desain. *Design FMEA* akan menguji fungsi dari komponen, sub sistem dan sistem, dengan potensialnya dapat berupa kesalahan pemilihan material, ketidaktepatan spesifikasi dan sebagainya.

b. Process FMEA

Digunakan untuk memastikan bahwa *Potential failure modes*, sebab dan akibatnya telah memiliki keterkaitan dengan karakteristik prosesnya. *Process FMEA* akan menguji fungsi dari komponen, sub sistem dan sistem. Modus potensialnya dapat berupa kesalahan operator dalam merakit *part*, terdapat variasi proses yang terlalu besar sehingga produk berada diluar batas spesifikasi yang telah ditentukan.

c. Laporan FMEA

Dalam pembuatan laporan FMEA ini berisi hal-hal penting. Hal-hal tersebut memberikan informasi yang berkaitan dengan objek masalah. Berikut penjelasan isi pada laporan FMEA (Aprianto et al., 2019).

- *Item / Function* Menjelaskan nama dan fungsi alat yang diteliti.
- *Potential Failure Modes* Menjelaskan tentang potensi kerusakan yang sedang / akan terjadi.
- *Potential Effects of Failure* Menjelaskan tentang potensi akibat kerusakan yang terjadi.
- *Potential Causes of Failure* Menjelaskan potensi penyebab kerusakan yang terjadi pada objek.
- *Severity (S)* adalah tingkat keseriusan kerusakan yang terjadi. Berikut rating severity sebagaimana Tabel 1.
- *Occurrence (O)* adalah tingkat keseringan atau jumlah kumulatif kerusakan yang terjadi. Berikut rating occurrence sebagaimana Tabel 2.
- *Detection* adalah tingkat indikasi kerusakan yang dapat terdeteksi. Berikut rating detection sebagaimana Tabel 3.
- *Risk Priority Number (RPN)* Nilai ini merupakan produk dari hasil perkalian tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi. RPN menentukan prioritas dari kegagalan, kemudian dilakukanlah pengurutan berdasarkan nilai RPN tertinggi sampai dengan terendah (Imam et al., 2020).

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

Tabel 1. Severity rating

Skala	Severity	Kriteria
10	Sangat Bahaya	Bahaya, kerusakan membahayakan manusia dan sistem tanpa peringatan
9	Bahaya	Bahaya, kerusakan membahayakan manusia dan sistem dengan peringatan
8	Serius	Kerusakan memengaruhi kerja sistem secara total
7	Moderate	Kerusakan memengaruhi sistem kerja 50%
6	Minor	Kerusakan memengaruhi kerja sistem 25%
5	Slight	Kerusakan memengaruhi kerja sistem 10%
4	Very slight	Kerusakan terjadi dapat diabaikan
3	None	Kerusakan tidak memberi efek
2		
1		

Tabel di atas merupakan tabel peringkat untuk *Severity*. Dimana *severity* merupakan parameter tingkat keparahan yang ditimbulkan dari kegagalan terhadap mesin atau komponen, semakin tinggi parameternya maka semakin memungkinkan mesin atau komponen terjadi kerusakan.

Tabel 2. Occurance rating

Skala	Severity	Kriteria
10	Almost certain	Kerusakan terjadi secara terus menerus
9	Very high	Kerusakan sering terjadi
8	High	Kerusakan relative sering terjadi
7		

Skala	Severity	Kriteria
6	<i>Moderate</i>	Kerusakan kadang kadang terjadi
5	<i>Minor</i>	Kerusakan memengaruhi kerja sistem 25%
4	<i>Low</i>	Kerusakan sedikit terjadi
3	<i>Slight</i>	Kerusakan memengaruhi kerja sistem 10%
2	<i>Very low</i>	Kerusakan jarang terjadi
1	<i>None</i>	Kerusakan tidak pernah terjadi

Tabel 3. Detection rating

Skala	Detection	Kriteria
10	<i>Almost impossible</i>	Kerusakan tidak dapat terdeteksi
9	<i>Very remote</i>	Kerusakan sangat sulit terdeteksi
8	<i>Remote</i>	Kerusakan relatif sulit terdeteksi
7	<i>Very low</i>	Kerusakan sangat kecil kemungkinan terdeteksi
6	<i>Low</i>	Kerusakan kecil kemungkinan terdeteksi
5	<i>Moderate</i>	Kerusakan memungkinkan terdeteksi
4	<i>Moderate high</i>	Kerusakan kemungkinan besar terdeteksi
3	<i>High</i>	Kerusakan relatif mudah terdeteksi
2	<i>Very high</i>	Kerusakan sangat mudah terjadi
1	<i>Almost certain</i>	Kerusakan pasti terjadi

3. Maintenance

Maintenance ataupun dalam Bahasa Indonesia biasa diucap dengan perawatan merupakan sesuatu aktivitas untuk memelihara ataupun melindungi sarana ataupun mengadakan perbaikan, agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang diharapkan. Berdasarkan kebijakan dalam melakukannya, *maintenance* dapat dibagi dalam beberapa cara, yaitu:

a. *Preventive Maintenance*

Preventive maintenance merupakan pemeliharaan direncanakan dan dilakukan sebelum mesin atau bagian peralatan mengalami kerusakan.

b. *Breakdown Maintenance*

Breakdown maintenance dapat diartikan sebagai suatu kegiatan perawatan yang dilakukan ketika mesin atau peralatan yang digunakan telah rusak.

c. *Predictive Maintenance*

Predictive maintenance melakukan kegiatan perawatannya berdasarkan hasil dari *monitoring* berkala mesin atau komponen mesin. Sehingga, keandalan mesin ataupun komponen mesin dapat dijaga.

d. *Turnaround Maintenance*

Turnaround dalam suatu perusahaan direncanakan saat dibutuhkan pergantian periodik peralatan saat *plant* berada dalam keadaan *shutdown*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

1. Penetapan komponen / sistem

Penetapan komponen yang telah dianalisa dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Komponen kegagalan mesin

No	Item	Fungsi
1	Monoblok	Sebagai penghubung putaran dari motor listrik menuju ke <i>fan / blade</i> .
2	<i>Electric motor</i>	Sebagai unit penggerak dalam operasi mesin.
3	Sensor vibrasi	Mendeteksi dan memberikan sinyal apabila suatu alat mengalami kerusakan atau abnormal.
4	<i>Pulley Monoblok</i>	Mentransfer putaran dari <i>pulley motor</i> menuju komponen lain
5	<i>Pulley motor</i>	Melanjutkan putaran dari poros satu ke poros yang lain (monoblok), sehingga terjadi perpindahan energi satu sama lainnya.
6	<i>V - belt</i>	Menghubungkan antara <i>pulley motor</i> dan <i>pulley Monoblok</i> agar dapat berjalan secara begantian
7	<i>Blade</i>	Menarik udara dari luar lalu mendistribusikan udara tersebut ke area yang didinginkan
8	<i>Bearing Monoblok</i>	Mengurangi besarnya gaya gesek yang ditimbulkan oleh poros yang berputar
9	<i>Shaft seal</i>	Melakukan <i>sealing</i> terhadap pelumas yang digunakan agar sistem pelumasan tetap terjaga di dalam area Monoblok untuk melumasi <i>bearing</i> .

2. Menghitung Nilai Kritis RPN

Tabel 5 di bawah merupakan tabel nilai RPN yang diperoleh dari pengisian angket yang dilakukan oleh 3 orang teknisi mekanik, dan 1 orang anggota HSSE Mekanik.

Tabel 5. Rata-rata nilai RPN

No	Item	RPN 1	RPN 2	RPN 3	RPN 4	Rata-rata RPN
1	Monoblok	144	144	144	144	144*
2	<i>Bearing Electric motor</i>	72	72	72	72	72*
3	Sensor vibrasi	72	48	48	72	60*
4	Sensor vibrasi	96	64	72	48	70*
5	<i>Pulley Monoblok</i>	24	24	24	48	30
6	<i>Pulley motor</i>	24	24	24	24	24
7	<i>V - belt</i>	24	24	24	24	24
8	<i>Blade</i>	24	24	24	24	24
9	<i>Bearing Monoblok</i>	60	60	60	60	60*
9	<i>Shaft seal</i>	9	9	9	9	9
Jumlah						517

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.

$$\begin{aligned} \text{Nilai kritis RPN} &= \frac{\text{Total Nilai RPN}}{\text{Jumlah RPN}} \\ &= \frac{517}{10} \\ &= 51,7 \approx 52 \end{aligned}$$

Nilai RPN keempat risiko tersebut berada diatas 52 yang merupakan nilai kritis RPN. Adapun Tindakan perawatan yang bisa diberikan dapat dilihat pada tabel 6 berikut:

No	Item	Failure Mode	Tindakan Perawatan
1	Monoblok	Tingginya vibrasi	- Melakukan pengecekan visual harian - Menambah frekuensi lubrikasi - Periksa rotasi pada <i>shaft</i> - Rutin melakukan <i>greasing</i> pada <i>bearing electric</i> motor
2	<i>Bearing Electric</i> motor	Tingginya vibrasi <i>Short circuit</i>	- Pengecekan vibrasi secara rutin - Pengencangan baut pada terminal - Periksa visual berjalannya
3	Sensor vibrasi	Kesalahan membaca	- Lakukan pembacaan sensor secara berulang
4	<i>Bearing</i> Monoblok	<i>Bearing</i> rusak	- Rutin Melakukan <i>greasing</i> yang sudah terjadwal

Tabel di atas merupakan beberapa usulan Tindakan yang dapat diberikan untuk mencegah kerusakan pada *cooler booster compressor*. Rekomendasi tindakan tersebut adalah hasil dari diskusi antara penulis dengan teknisi mekanik dengan mempertimbangkan teori pada literatur dan pengalaman terhadap masalah tersebut.

PEMBAHASAN

Penetapan komponen merupakan proses pencarian komponen atau sistem yang sedang / akan mengalami kegagalan hingga harus melakukan FMEA. Pengumpulan data-data yang diperlukan untuk memecahkan permasalahan yang dibahas dalam laporan kerja praktek ini yaitu analisis mengenai penyebab dan akibat kerusakan yang terjadi pada *Cooler Booster Compressor* dengan melakukan wawancara kepada salah satu teknisi dari departemen *maintenance* di PT. XYZ.

Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) disusun berdasarkan fungsi komponen yang kemudian dapat ditentukan berbagai penyebab kegagalan yang menimbulkan kegagalan serta dampak yang diakibatkan dari kegagalan tersebut. Kemudian menentukan urutan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dari yang tertinggi hingga yang paling rendah.

KESIMPULAN

1. Kerusakan pada monoblok menyebabkan fungsi dari *Cooler Booster Compressor* tidak beroperasi sebagaimana mestinya dikarenakan tripnya *equipment* tersebut

- berakibat pada kenaikan temperature gas secara signifikan sehingga *plant trip*. Kerusakan yang terjadi pada monoblok disebabkan oleh kurangnya lubrikasi yang dilakukan, dan umur *bearing* sudah tercapai. Efek yang diberikan akibat kerusakan Monoblok yaitu Kebisingan peralatan meningkat, Keretakan pada *bearing*, goresan pada *shaft*, dan aus pada *bearing*.
2. Berdasarkan hasil analisis metode FMEA, kerusakan pada komponen – komponen mesin kritis pada *Cooler Booster Compressor* dapat diatasi dengan :
 - a. Tingginya vibrasi pada monoblok dapat diatasi dengan: Melakukan pengecekan visual harian, menambah frekuensi lubrikasi, memeriksa rotasi pada *shaft* dan melakukan penggantian komponen mesin yang ada pada monoblok.
 - b. Tingginya vibrasi dan *short circuit* pada *bearing electric motor* dapat diatasi dengan: Rutin melakukan *greasing* pada monoblok, pengecekan vibrasi secara rutin, dan pengencangan baut pada terminal agar tidak terkontaminasi oleh air, kotoran, dan lain sebagainya.
 - c. Kesalahan membaca pada sensor vibrasi dapat diatasi dengan: Periksa visual berjalannya dan lakukan pembacaan sensor secara berulang.
 - d. Kerusakan pada *bearing* dapat diatasi dengan: Rutin melakukan *greasing* yang sudah terjadwal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan izin untuk melakukan kerja praktek serta pembimbing yang telah mengarahkan dan memberikan saran dalam pelaksanaan kerja praktek tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Andalucia, S. (2023). Operasi Dan Troubleshooting Gas Compressor Di Stasiun Kompresor Gas (Skg) Lembak Pt Pertamina Hulu Rokan Region 1 Zona 4. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(5), 2133–2152. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i5.4727>
- 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.
- Corder, A. (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Erlangga.

-
- Firmansyah, R. (2019). DESKRIPSI PROSES CPP MATINDOK DAN SISTEM KERJA HIGH PRESSURE SEPARATOR 320-D-1001 DI PT.PERTAMINA EP ASSET 4 DONGGI-MATINDOK FIELD.
- Imam, S., & Pakpahan, D. M. N. (2020). Risiko Kegagalan Pada Proses Produksi Kemasan Karton Lipat (Studi Kasus : PT. Interact Corpindo). *Journal Printing and Packaging Technology*, 1, 49–55.
- Madyantoro, H. I., Adib, A., Yaqin, R. I., & Siahaan, J. P. (2022). Penerapan Metode Fmea Dalam Perawatan Mesin Pendingin Kapal Penangkap Ikan (Studi Kasus: KM. Sinar Bayu Utama). *Aurelia Journal*, 4(1), 97–106.
- Muttaqin, A. Z., & Kusuma, Y. A. (2018). Analisis Failure Mode And Effect Analysis Proyek X Di Kota Madiun. *SAE Technical Papers*, 1(2). <https://doi.org/10.4271/770740>
- Santoso, R., Lahay, I. H., Junus, S., & Lapai, Y. (2021). Optimalisasi Perawatan Mesin Press dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA). *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.37905/jirev.1.1.1-6>
- Sudrajat, A. (2011). *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*. PT. Refika Aditama.