

Analisis resiko Kegagalan Pemeliharaan Pada Mesin Air Compressor STG Pada PLTGU Senipah 117 MW Dengan Metode *Failure Mode Effect Analysis*

Hanna Rosita Silalahi¹⁾, Vridayani Anggi Leksono²⁾

Program Studi Teknik Industri, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan
12211037@student.itk.ac.id

ABSTRAK

PLTGU Senipah merupakan produsen listrik swasta (*Independent Power Producer/IPP*) yang sebelumnya telah mengoperasikan PLTG Senipah berkapasitas 82 MW (*simple cycle*) sejak 2015. Untuk dapat memproduksi 117 MW listrik, PLTGU Senipah harus menjaga mesin agar senantiasa dalam keadaan baik. Mesin yang beroperasi secara terus-menerus dapat mengalami gangguan bahkan *downtime*. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeliharaan terencana terkhususnya pada mesin air compressor. Cara untuk meminimalisirkan resiko kerusakan pada mesin air compressor maka didapatkan solusi yaitu dengan analisis FMEA sebagai metode untuk dapat memberikan solusi kepada perusahaan. Berdasarkan hasil analisa maka diperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi yaitu pada *Oil Filter* sebesar 120, *Screw* sebesar 75, *Oil Separator* dan *air filter* sebesar 60 dan *Clutch* sebesar 24. Setelah mendapatkan nilai RPN maka dapat diberikan usulan perbaikan berdasarkan nilai RPN tertinggi yaitu diusulkan untuk melakukan inspeksi secara berkala dengan tujuan supaya tidak terjadi kerusakan secara mendadak yang dapat mengakibatkan mesin mengalami *downtime*.

Kata Kunci

Air Compressor; FMEA; PLTGU

PLTGU Senipah is an Independent Power Producer (IPP) that has previously operated the 82 MW Senipah PLTG (simple cycle) since 2015. In order to produce 117 MW of electricity, PLTGU Senipah must maintain its engines in good condition. Machines that operate continuously can experience failures and even downtime. Therefore, it is necessary to carry out planned maintenance, especially on the air compressor engine. How to minimize the risk of damage to the air compressor engine, a solution is obtained, namely with FMEA analysis as a method to be able to provide solutions to the company. Based on the results of the analysis, the highest Risk Priority Number (RPN) value is obtained, namely the Oil Filter of 120, Screw of 75, Oil Separator and air filter of 60 and Clutch of 24. After obtaining the RPN value, an improvement proposal can be given based on the highest RPN value, namely it is proposed to conduct periodic inspections with the aim of preventing sudden damage that can cause the machine to experience downtime.

Keywords

Air Compressor; FMEA; PLTGU



PENDAHULUAN

Mesin merupakan salah satu faktor utama yang dapat menentukan kelancaran suatu proses produksi. Agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar tanpa memiliki hambatan maka perlu dilakukan pemeliharaan mesin. Pemeliharaan mesin merupakan suatu kegiatan yang ditunjukan untuk menjaga agar mesin selalu dalam kondisi yang baik sehingga proses produksi tidak mengalami kendala. Dengan adanya pemeliharaan maka akan mengurnagi resiko dari suatu kejadian yang tidak diinginkan (Siregar, et., al., 2022).

PLTGU Senipah merupakan produsen listrik swasta (Independent Power Producer/IPP) yang sebelumnya telah mengoperasikan PLTG Senipah berkapasitas 82 MW (*simple cycle*) sejak 2015. Pada tahun 2017, Kartanegara Energi berekspansi dengan kapasitas sebesar 28 MW (*combined cycle, water injection* dan *SPRINT technology*). PLTGU Senipah menyalurkan listrik di wilayah Kalimantan Timur dan sekitarnya melalui transmisi Mahakam yang didistribusikan ke wilayah Kalimantan Timur, termasuk Balikpapan, Samarinda dan Tenggarong, Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan. Untuk dapat memproduksi 117 MW listrik, PLTGU Senipah harus menjaga agar mesin yang digunakan senantiasa dalam keadaan baik. Mesin yang beroperasi secara terus-menerus setiap harinya dapat membuat komponen mesin mengalami gangguan bahkan dapat terjadi kerusakan yang menyebabkan berhentinya aktivitas produksi sehingga menghambat target produksi yang akan dicapai oleh perusahaan. Mengingat perusahaan tidak menerapkan standar *downtime* saat mengalami kerusakan, maka mengetahui penyebab kegagalan proses produksi dan melakukan penanganan pemeliharaan yang terencana dapat membantu perusahaan untuk dapat menjaga kondisi mesinnya.

Proses pemeiliharaan mesin merupakan usaha untuk menjaga supaya suatu alat atau mesin dapat terus memberikan nilai fungsi yang optimal selama masa kerjanya (Siregar, et., al., 2022). Proses mempertahankan fungsi dari mesin yang digunakan sangat penting dalam dunia indsutri salah satunya mempertahankan fungsi dari mesin air compressor. Mesin air compressor bekerja dengan cara mengumpulkan udara dari atmosfer yang kemudian dihisap untuk menghasilkan udara bertekanan yang digunakan sesuai dengan kebutuhan proses pada sebuah industri (Ilham Arif Firmansah, 2021) Mengingat pentingnya pelaksanaan pemeliharaan pada mesin air compressor untuk menunjang kelancaran proses produksi maka perlu dilakukan analisis resiko kegagalan pada mesin air compressor yang ada di PLTGU Senipah. Analisis resiko perlu dilakukan untuk mengidentifikasi, mengukur, dan kemudian menyusun strategi sebagai dasar untuk membangun sistem manajemen resiko yang utuh. Manajemen resiko adalah sebuah proses untuk mengukur atau menilai resiko dan kemudian dikembangkan untuk mengelola resiko tersebut. Analisis resiko

bertujuan untuk meminimalisir resiko kerusakan pada mesin air compressoe pada PLTGU Senipah 117 MW.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian digunakan sebagai acuan pada saat melakukan penelitian yang terdapat langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Penelitian ini dilakukan di PLTGU Senipah 117 MW dan pengambilan data dilakukan pada periode bulan Desember 2023 – Januari 2024.

1. Sumber Data

Dalam proses pengumpulan data, peneliti menggunakan dua sumber data yaitu sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber yang kemudian dicatat oleh peneliti. Data primer didapatkan dari hasil observasi langsung di lapangan dan melakukan wawancara pada narasumber (Dahlia and Profita 2024).

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan berdasarkan teori-teori terkait untuk menunjang data primer. Data sekunder diperoleh dari literatur atau buku-buku yang berhubungan dengan permasalahan dan metode yang digunakan pada penelitian.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penyusunan penelitian ini terdapat dua teknik pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data aktual. Adapun dua teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

a. Observasi Lapangan

Peneliti melakukan observasi lapangan untuk mengamati komponen-komponen yang ada pada mesin air compressor.

b. Wawancara

Peneliti melakukan awancara terhadap tim leader divisi maintenance. Wawancara dilakukan untuk mengetahui komponen-komponen yang sering mengalami perbaikan, penyebab mengalami kerusakan dan resiko yang diperoleh jika tidak melakukan perbaikan.

3. Teknik Pengolahan Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode FMEA. FMEA menggunakan kriteria - kriteria kemungkinan kejadian (*occurrence*), deteksi (*detection*), dan tingkat kerusakan (*severity*) untuk menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) agar dapat digunakan untuk menentukan resiko yang diprioritaskan. Pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode FMEA dengan memberikan penilaian terhadap tiga faktor yang menunjukkan faktor

resiko yaitu *severity, occurrence dan detection*. Hasil perhitungan FMEA selanjutnya akan disajikan dengan menggunakan matriks penilaian K3. Pada penilaian matriks K3 hanya menggunakan nilai dari severity dan detection (Jevon & Rahardjo, 2021).

a. Menentukan Skala Severity (S)

Penetapan skala severity untuk mengetahui tingkat keparahan pada mesin air compressor. Penetapan skala ini berdasarkan hasil dari observasi dan juga studi literatur yang menunjukkan bahwa semakin besar nilai rating pada skala severity maka tingkat keparahan pada suatu komponen tersebut juga semakin tinggi (Dahlia & Profita, 2024).

Tabel 1. Skala *severity* pada Mesin

Tingkat Keparahan	Keterangan	Rating
Sangat Berat	Proses berhenti, mesin berhenti mendadak/perbaikan lama	10-9
Berat	Kerusakan komponen mati, masih dapat beroperasi	7-8
Sedang	Komponen mengalami penurunan, berpengaruh pada kinerja mesin	5-6
Ringan	Komponen mengalami penurunan kinerja namun dalam keadaan baik	3-4
Sangat Ringan	Komponen terlihat buruk namun bekerja dengan baik dan sempurna	1-2

Sumber: Penulis, 2024

b. Menentukan Skala Occurrence (O)

Penetapan skala occurrence untuk menentukan tingkat kerusakan mesin. Penetapan berdasarkan hasil observasi dan studi literatur. 1-10 (jika semakin tinggi nilai rating maka tingkat kejadian pada mesin akan semakin sering terjadi kerusakan) (Dahlia & Profita, 2024).

Tabel 2. Skala *Occurrence* pada Mesin

Tingkat Kejadian	Keterangan	Rating
Sangat Tinggi	Kerusakan tidak dapat terhindari (terjadi setiap hari)	10-9
Tinggi	Kerusakan sering terjadi (2 minggu)	7-8
Sedang	Rendah terjadinya kerusakan (terjadi pada 2-5 bulan sekali)	5-6
Rendah	Jarang mengalami kerusakan (terjadi pada 1 - 3 tahun sekali)	3-4
Sangat Rendah	Sangat kecil terjadi kerusakan (terjadi pada 3 - 5 tahun sekali)	1-2

Sumber: Penulis, 2024

c. Menentukan Skala *Detection* (D)

Penetapan skala *detection* dilakukan untuk menentukan tingkat deteksi dari kerusakan pada mesin. Penetapan berdasarkan hasil observasi dan studi literatur. 1-10 (semakin tinggi nilai rating maka kerusakan mesin semakin sulit untuk terdeteksi dan melakukan perbaikan) (Dahlia & Profita, 2024).

Tabel 3. Skala *Detection* pada Mesin

Tingkat Deteksi	Keterangan	Rating
Sangat Sering	Tidak mampu mendeteksi kerusakan	10-9
Sering	Kerusakan terdeteksi sangat kecil	8-9
Sedang	Kerusakan terdeteksi rendah	5-6
Jarang	Kerusakan terdeteksi tinggi dan dapat diatasi	3-4
Sangat Jarang	Kerusakan dapat terdeteksi	1-2

Sumber: Penulis, 2024

d. Menentukan Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

Nilai RPN merupakan perhitungan yang diperoleh dari hasil perkalian antara *severity*, *occurrence* dan *detection*. Tujuan dari perhitungan nilai RPN yaitu untuk menentukan prioritas dari kegagalan untuk diberikan usulan perbaikan (Haq, et., al., 2021). Nilai RPN dapat ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D$$

Dengan:

S : *severity* (tingkat keparahan)

O : *occurrence* (tingkat kejadian)

D : *detection* (tingkat deteksi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, terdapat komponen-komponen yang sering terjadi kerusakan pada saat dilakukan *maintenance*. Data komponen mesin air compressor di PLTGU Senipah 117 MW dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Identifikasi kerusakan komponen mesin air compressor

No.	Equipment	Jenis Kerusakan	Masalah
1.	Oil Filter	Filter oil kotor karena terkontaminasi dengan partikel asing	Mesin akan bekerja secara tidak efisien karena banyak partikel asing yang menghambat
2	Oil Separator	Oil Separator kotor karena terkontaminasi dengan minyak/partikel asing lainnya	Mesin akan bekerja secara tidak efisien karena banyak partikel/minyak yang bercampur dengan oli

No.	Equipment	Jenis Kerusakan	Masalah
3.	Air filter	Air filter kotor karena banyaknya kotoran yang masuk dari atmosfer	Proses filterisasi udara akan terhambat dan mesin bekerja tidak efisien
4.	Clutch	Kondisi karet pada belt coupling telah robek/rusak	Kerusakan belt/coupling tidak dapat meredam getaran mesin sehingga mesin bekerja tidak efisien
5.	Screw	Oli terkontaminasi dengan partikel asing (kotor)	Mesin akan bekerja secara tidak efisien karena

Sumber: Penulis, 2024

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat beberapa komponen yang memiliki resiko tinggi jika tidak dilakukan pemeliharaan pada mesin air compressor. Data komponen tersebut selanjutnya dilakukan pemberian nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* oleh *team leader* dari divisi *maintenance* dan dilakukan perhitungan nilai RPN sehingga diperoleh *worksheet Failure Mode and Effect Analysis* yang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. FMEA *worksheet* mesin air compressor

No.	Equipment	Failure Mode	Cause of Failure	Effect of Failure	S	O	D	RPN
1.	Oil Filter	Oil filter kotor	Aliran oli bercampur dengan partikel asing	Tersumbat sehingga mesin bekerja tidak efisien	8	5	3	120
2.	Oil Saparator	Oil Saparator kotor	Terkontaminasi dengan partikel asing	Mesin tidak bekerja secara efisien	4	5	3	60
3.	Screw	Oli kotor	Terkontaminasi minyak/partikel asing	Pemampatan udara tidak stabil	5	5	3	75
4.	Air Filter	Air filter kotor	Menyaring banyak kotoran dari udara	Proses filterisasi udara tidak lancar	4	5	3	60
5.	Clutch	Kerusakan pada coupling/belt	Terlalu banyak meredam getaran/hentakan	Mesin bekerja secara tidak efisien	2	4	3	24

Sumber: Penulis, 2024

Berdasarkan tabel *worksheet FMEA* diatas dengan menghitung nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* dengan lima komponen yang wajib dilakukan perbaikan yaitu *Oil Filter* *Oil Saparator*, *oil change*, *air filter* dan juga *Clutch*. Penentuan skala 1 – 10 yang telah dilakukan dengan mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* diperoleh nilai RPN tertinggi hingga terendah yaitu, *Oil Filter*, *Screw*, *Oil Saparator*, *air filter* dan

Clutch. Nilai RPN tertinggi diperoleh oleh komponen *Oil Filter* yaitu sebesar 120. Kemudian komponen *Screw* sebesar 75, komponen *Oil Separator* dan air filter memiliki nilai RPN sebesar 60. Dan pada komponen *clurch* memiliki nilai RPN sebesar 24.

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode FMEA sehingga diperoleh urutan nilai RPN dari yang tertinggi hingga terendah, maka selanjutnya yaitu penyajian hasil dari perhitungan FMEA dengan menggunakan penilaian matriks K3. Pada penilaian matriks K3 ini hanya menggunakan nilai dari *severity* dan *detection* guna mengetahui tingkat keparahan dan frekuensi dari masing - masing komponen. Klasifikasi mengenai tingkat keparahan dan frekuensi maka dilakukan penentuan warna berdasarkan representasi kategori

Tabel 6. Kategori risiko

Warna	Representasi Kategori
Rendah	Perlu aturan/prosedur
Sedang	Perlu tindakan langsung
Tinggi	Perlu perencanaan pengendalian
Ekstrim	Perlu perhatian manajemen atas

Sumber: Penulis, 2024

Setelah menentukan warna berdasarkan representasi kategori, maka selanjutnya dapat ditentukan kategori pada tiap *equipment* mengenai resiko yang memungkinkan terjadi berdasarkan dengan penilaian matriks K3. Penentuan warna dilakukan berdasarkan hasil dari studi literatur yang dilakukan. Dengan adanya tabel matriks K3 ini bertujuan untuk mengetahui resiko kerusakan yang mungkin terjadi pada komponen yang ada pada mesin air compressor STG sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan untuk selalu memperhatikan komponen - komponen mesin yang ada pada mesin air compressor (Anthony, 2021).

Tabel 7. Matriks K3

		Keparahan					
		Sangat Ringan	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat	
		Sangat Sering	Sedang	Tinggi	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
Frekuensi	Sering	Sangat Sering	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Ekstrim
	Sedang	Sering	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Ekstrim
	Jarang	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi
	Sangat Jarang	Sangat Sering	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi

Sumber: Penulis, 2024

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode FMEA, pada *equipment Oil Filter* dengan klasifikasi frekuensi berada pada kategori jarang dan tingkat keparahan



berada pada kategori berat maka resiko kerusakan pada *Oil Filter* tergolong tinggi. Pada *equipment Oil Separator* dengan tingkat frekuensi berada pada kategori jarang dan tingkat keparahan berada pada kategori ringan maka resiko kerusakan pada *Oil Separator* tergolong sedang. Pada *equipment Screw* dengan tingkat frekuensi berada pada kategori jarang dan tingkat keparahan berada pada kategori ringan maka resiko kerusakan pada *Screw* tergolong sedang. Pada *equipment air filter* dengan tingkat frekuensi berada pada kategori jarang dan tingkat keparahan berada pada kategori ringan maka resiko kerusakan pada *air filter* tergolong sedang. Dan pada *equipment Clutch* dengan tingkat frekuensi berada pada kategori jarang dan tingkat keparahan berada pada kategori sangat ringan maka resiko kerusakan pada *Clutch* tergolong rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah didapatkan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi resiko kegagalan pada mesin air compressor di PLTGU Senipah menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) didapatkan pada komponen dengan nilai *Risk Priority Number* tertinggi berupa *Oil Filter* dengan nilai 120 dan tingkat resiko kerusakan tergolong tinggi. Kemudian komponen *Screw* memiliki nilai *Risk Priority Number* sebesar 75 dengan tingkat resiko kerusakan tergolong sedang. Pada komponen *Oil Separator* dan *air filter* diperoleh nilai *Risk Priority Number* sebesar 60 dengan tingkat resiko kerusakan tergolong sedang dan pada komponen *Clutch* diperoleh nilai *Risk Priority Number* sebesar 24 dengan tingkat resiko kerusakan tergolong rendah.
2. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode FMEA maka usulan perbaikan berdasarkan nilai RPN tertinggi yaitu dilakukan inspeksi secara berkala dengan tujuan supaya tidak terjadi kerusakan secara mendadak yang dapat mengakibatkan mesin mengalami *downtime*.

REFERENSI

- Anthony, M. B. (2021). Analisis resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pengoperasian Reciprocating Compressor Menggunakan Metode Swift (Structured What If Technique) Di Pt. Abc. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 49-58.
- Dahlia, A., & Profita, A. (2024). Penerapan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) untuk Menganalisis resiko Kecacatan pada Produk Plywood:(Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Teknik Industri (JATRI)*, 2(1), 71-83.
- Firmansyah, I. A., & Mursadin, A. (2021). Analisis penurunan sistem kompresor pada pembangkit pt. Indocement tunggal prakarsa, tbk. Kalimantan Selatan. *JTAM*

ROTARY, 3(2), 173-190.

- Haq, I. S., Darma, A. Y., & Batubara, R. A. (2021). Penggunaan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dalam Identifikasi Kegagalan Mesin untuk Dasar Penentuan Tindakan Perawatan di Pabrik Kelapa Sawit Libo. *Jurnal Vokasi Teknologi Industri (Jvti)*, 3(1). <https://doi.org/10.36870/jvti.v3i1.209>
- Jevon, I., & Rahardjo, J. (2021). Penerapan Manajemen resiko menggunakan Metode FMEA pada Proyek Penggalian Sumur Bor oleh CV. Tirto Kencana. *Jurnal Titra*, 9(2).
- Siregar, C. T. N., Kindangen, P., & Palandeng, I. D. (2022). Evaluasi Pemeliharaan Mesin dan Peralatan Produksi PT. Multi Nabati Sulawesi (MNS) Kota Bitung. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 10(3), 428-435.