



ANALISIS KOMPONEN KRITIS PADA SISTEM KOMPRESOR UDARA SCREW METODE FMEA

Bagus Hidayat¹, Achmad Nadhomul Faidh Al - Qodir², Ilham Arifin Pahlawan³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
e-mail: bagushidayatfcb1@gmail.com, Andrialqodir97@gmail.com, ilhamarifin@umg.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menganalisis sistem kompresor udara screw di PT. Pertamina Patra Niaga – Bitumen Plant Gresik dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi komponen-komponen kritis yang memiliki potensi kegagalan signifikan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN). Hasil analisis menunjukkan bahwa komponen dengan nilai RPN tertinggi adalah dinamo (270), valve minimum pressure (192), oil filter (168), air filter (140), separator (105), dan actuator (72). Nilai RPN yang tinggi menunjukkan bahwa komponen tersebut memerlukan perhatian lebih dalam hal perawatan preventif untuk mencegah potensi kegagalan yang dapat mengganggu operasional sistem. Rekomendasi yang diberikan dalam penelitian ini meliputi penerapan perawatan berbasis waktu dan kondisi, penjadwalan perawatan rutin, pembersihan kompresor secara berkala, serta penerapan sistem monitoring otomatis untuk meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan.

Kata kunci : FMEA, functional block diagram, pareto diagram, kompresor udara

Abstract

This study analyzes the screw air compressor system at PT. Pertamina Patra Niaga – Bitumen Plant Gresik using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. The objective of this research is to identify critical components with significant failure potential based on the Risk Priority Number (RPN) value. The analysis results show that the components with the highest RPN values are the dynamo (270), minimum pressure valve (192), oil filter (168), air filter (140), separator (105), and actuator (72). High RPN values indicate that these components require greater attention in preventive maintenance to prevent potential failures that could disrupt system operations. The recommendations provided in this study include the implementation of time-based and condition-based maintenance, routine maintenance scheduling, regular compressor cleaning, and the application of an automatic monitoring system to enhance overall system reliability.

Keywords : FMEA, functional block diagram, pareto diagram, air compressor

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi ini perkembangan teknologi semakin pesat, hal ini menuntut mahasiswa khususnya mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Gresik untuk menyiapkan diri dengan baik guna menghadapi dunia kerja. Dalam dunia kerja pengetahuan yang didapat saat perkuliahan menjadi kurang bermanfaat jika tidak disertai dengan pengalaman praktek di lapangan guna memberikan gambaran tentang dunia kerja yang sebenarnya. Hal ini yang mendasari kegiatan kerja praktik, salah satunya dilakukan di PT. Pertamina Patra

Received 2 Juli 2025; Received in revised form 29 Agustus 2025; Accepted 27 September 2025

Available online 20 Oktober 2025

<https://doi.org/https://journal.umg.ac.id/index.php/enigma/index>

© 2025 OJS UMG. All rights reserved

Niaga guna mendapatkan pengalaman yang relevan dengan kebutuhan dunia industri saat ini, yang menuntut efisiensi dan kehandalan tinggi dalam penggunaan peralatan mesin di lapangan.

Bitumen Plant Gresik merupakan anak perusahaan dari PT. Pertamina (Persero) yang bertugas untuk menerima aspal dari Pertamina Refinery Unit IV Cilacap dan dari luar negeri. Aspal yang diterima kemudian disimpan di dalam tangki dan disalurkan ke seluruh wilayah pemasaran Region V sampai Region VIII. Didalam Pertamina BPG terdapat Plant Sub Station I. Sub Station I (SS1) Merupakan unit penyediaan tenaga listrik bagi seluruh plant di Pertamina BPG. Selain penyedia sumber listrik, di SS1 menyuplai air serta udara untuk kegiatan produksi di Pertamina BPG. untuk menyediakan suplai udara diperoleh melalui proses dari mesin kompresor udara. Kompresor ini digunakan untuk menghasilkan udara yang dibutuhkan dalam proses produksi, termasuk untuk keperluan flushing pipa pada sistem distribusi aspal dan proses produksi pada drum plant.

[1]Perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas serta mengadakan perbaikan atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Menurut [2] beberapa tujuan perawatan adalah sebagai berikut: 1. Untuk memperpanjang daya guna sebuah aset mesin, agar kapasitas produksi dan kualitas input tetap terjaga. 2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri, dan kegiatan produksi yang tidak terganggu alias berjalan dengan lancar. 3. Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja, Pemahaman tentang istilah perawatan terdapat beberapa kegiatan seperti berikut [3]

1. Inspection (inspeksi) Kegiatan pengecekan terhadap fasilitas produksi untuk mengetahui keberadaan atau kondisinya
2. Repair (perbaikan) Kegiatan terhadap mesin produksi untuk mengembalikan kondisi mesin ketika ada gangguan yang bersifat perbaikan kecil, sehingga dapat beroperasi kembali.
3. Overhaul (perbaikan menyeluruh) Kegiatan repair yang memiliki sifat perbaikan besar, sehingga mengganggu kegiatan produksi dan membutuhkan biaya besar.
4. Replacement (penggantian) Kegiatan dalam perawatan dengan cara mengganti komponen mesin yang rusak.

Preventive maintenance adalah salah satu komponen penting dalam aktivitas perawatan (maintenance). Preventive maintenance adalah aktivitas perawatan yang dilakukan sebelum terjadinya kegagalan atau kerusakan pada sebuah sistem atau komponen, dimana sebelumnya sudah dilakukan perencanaan dengan pengawasan yang sistematis, deteksi, dan koreksi, agar sistem atau komponen tersebut dapat mempertahankan kapabilitas fungsionalnya [4]

[5]. menyebutkan bahwa Reliability Centered Maintenance adalah sistematis proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilaksanakan untuk memastikan setiap fasilitas dapat terus menjalankan fungsinya dalam operasionalnya. Reliability adalah probabilitas dari suatu item untuk dapat melaksanakan fungsi yang telah ditetapkan pada kondisi pengoperasian dan lingkungan tertentu untuk periode waktu yang ditentukan [6]

Menurut [7] Dalam pengaplikasian metode Reliability Centered Maintenance ini tentu saja memiliki maksud dan tujuan. Tujuan utama dari RCM adalah :

1. Untuk mengembangkan desain sifat mampu dipelihara (maintainability) baik.
2. Untuk memberikan informasi yang penting dalam melakukan improvement pada desain awal yang kurang baik.
3. Untuk mengembagkan sistem maintenance yang dapat mengembalikan kepada reliability dan sefty seperti awal mula dari peralatan dari deteriorisasi yang terjadi setelah sekian lama dioperasikan.
4. Untuk mewujudkan semua tujuan di atas dengan biaya minimum.

Aktivitas FMEA yang berhasil memungkinkan tim untuk mengidentifikasi potensi mode kegagalan berdasarkan pengalaman masa lalu dengan produk atau proses serupa, sehingga memungkinkan tim untuk merancang kegagalan tersebut keluar dari sistem dengan upaya dan pengeluaran sumber daya minimum, sehingga mengurangi waktu dan biaya pengembangan. [8] [9]Hal utama dalam FMEA adalah Risk Priority Number (RPN). RPN merupakan matematis dari keseriusan effect (severity), terjadinya cause (occurance) dan kemampuan mendeteksi (detection).

Keempat analisis kekritisan itu sebagai berikut: [10] Safety problem, mode kegagalan yang membahayakan atau dapat mengancam jiwa seseorang, Outage problem, mode kegagalan yang dapat mengakibatkan sistem dan proses produksi terhenti, Minor to insignificant economic problem, mode kegagalan berdampak kecil pada masalah ekonomi sehingga dapat diabaikan. Hidden failure, mode kegagalan yang terjadi tanpa diketahui oleh operator

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada PT. Pertamina Patra Niaga – Bitumen Plant Gresik yang memproduksi Aspal yang beralamatkan di Jl. Harun Thohir, Puloancikan, Gresik, Jawa Timur. Dan dilaksanakan mulai tanggal 01 Agustus sampai dengan 30 September 2024.

2.2 Alat yang digunakan penelitian ini adalah

- Laptop
- Alat tulis
- Microsoft word dan microsoft excel
- Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder

2.3 Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah yaitu penelitian kuantitatif yaitu penelitian yang berfokus pada analisa data berbentuk numerik dari hasil observasi dan pengukuran, yang kemudian digunakan untuk menguji hipotesis dan menyelesaikan masalah melalui metode statistik.

2.4 Teknik pengumpulan data

Data primer, yaitu pengamatan yang dimaksudkan untuk memperoleh data data aktual yang merupakan gambaran nyata yang terjadi pada PT. Pertamina Patra Niaga – Bitumen Plant Gresik dengan cara :

- Observasi yaitu : melakukan pengamatan secara langsung pada objek penelitian di mesin kompresor karena berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan selama Kuliah Kerja Praktek, kompresor merupakan mesin yang berperan penting dalam proses produksi pembuatan drum plant dan digunakan untuk flushing pada pipa saluran aspal timbun. mesin ini pernah mengalami breakdown ketika melakukan proses produksi sehingga ini menjadi pertimbangan penulis untuk meneliti guna mengetahui akar permasalahan kerusakan pada mesin.
- Wawancara yaitu : melakukan wawancara langsung dengan narasumber dalam hal ini Teknisi perusahaan yang memberikan penjelasan mengenai perbaikan dan pemahaman perawatan mesin kompresor, serta operator menjelaskan sistem kerja kompresor dan data yang berhubungan dengan objek penulisan.

Data sekunder, yaitu diperoleh dari pustaka, dokumen perusahaan yang berkaitan dengan penelitian, literatur yang dianggap sesuai dengan penelitian dan hasil penelitian.

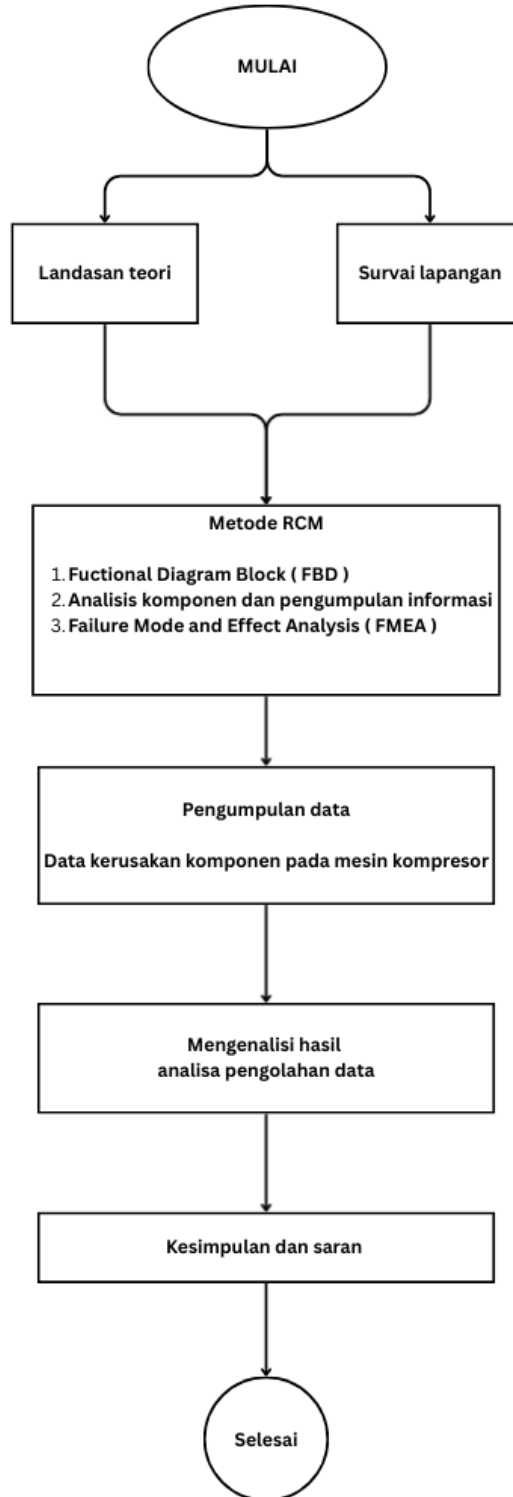
2.5 Pengolahan data

Langkah-langkah pengolahan datanya adalah sebagai berikut:

- Pengumpulan data kerusakan komponen : Tahap pertama dalam pengolahan data adalah pengumpulan data kerusakan komponen pada mesin kompresor yang akan dianalisis.
- Pembuatan Fungsional Blok Diagram : Tahapan ini membantu dalam mengidentifikasi hubungan antar komponen dan mempermudah dalam analisis kegagalan yang akan dilakukan.
- Analisis menggunakan FMEA : Saat mengevaluasi tugas pemeliharaan preventif, gunakan alat FMEA untuk mengevaluasi sistem dan menganalisis dampaknya berdasarkan mode kegagalan yang terdiri dari komponen sistem. Kemudian memprediksi komponen penting dan menentukan tindakan pemeliharaan pada, keputusan tindakan dipertimbangkan berdasarkan nilai angka prioritas risiko (RPN). Nilai (RPN) menunjukkan prioritas penentuan tindakan perbaikan yang tepat.

2. 6 Kerangka penelitian

Kerangka penelitian merupakan suatu cara untuk menentukan langkah- langkah yang akan dilakukan. Langkah-langkah tersebut dilakukan secara sistematis agar tujuan dari penelitian dapat terpenuhi sesuai yang telah direncanakan.



Gambar 1 Diagram alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

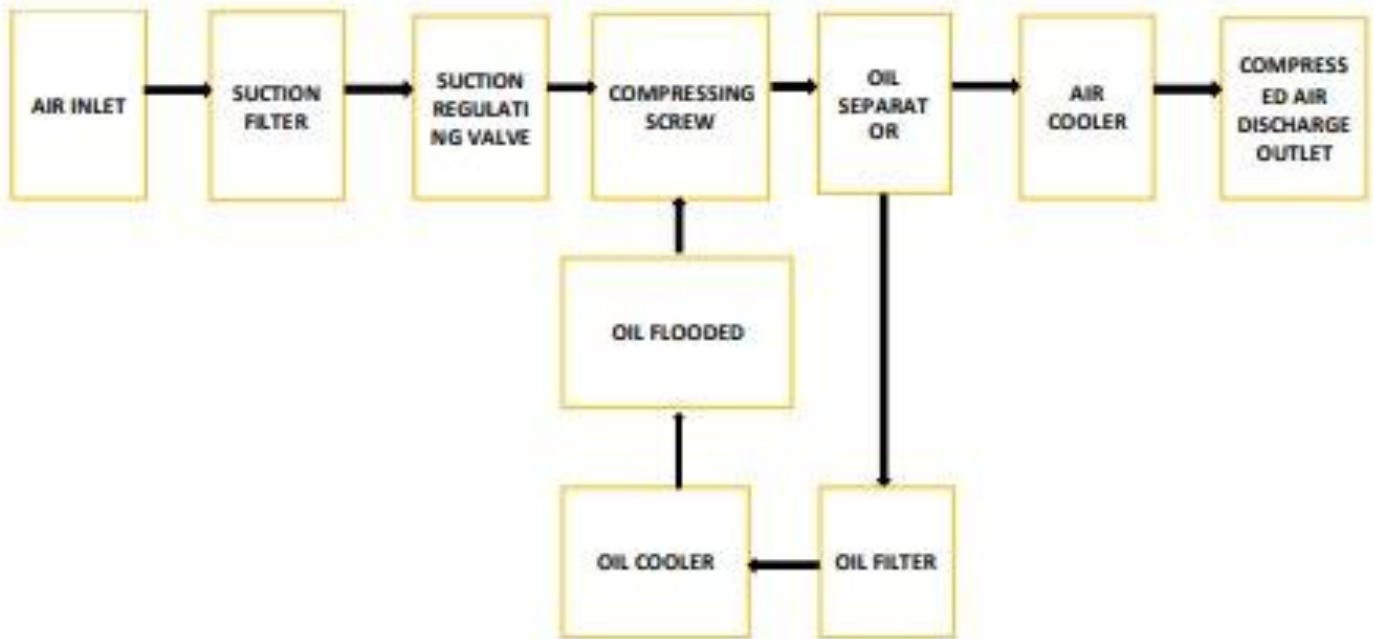
Pengumpulan Data. Setelah melakukan penelitian di PT. Pertamina Patra Niaga – Bitumen Plant Gresik maka diperoleh data perbaikan komponen pada mesin Kompresor, didasarkan Dari servis report perbaikan air compressor ingersoll rand selama periode Oktober 2023 – Februari 2024 di tampilkan pada tabel dibawah diketahui terdapat 19 komponen yang mengalami perbaikan atau perawatan pada mesin kompresor.

Tabel 1 Sevis perbaikan air compressor ingersoll rand selama periode Oktober 2023 – Februari 2024

No	Komponen	Tanggal
1	<i>Oil Coller</i>	03 – 06 Oct 2023
2	<i>Air coller</i>	03 – 06 Oct 2023
3	Kisi – ksii/ Ram air	03 Oct 2023
4	Bantalan busa <i>air intel filter</i>	04 Oct 2023
5	Sparator	05 – 09 Oct 2023
6	Radiator	05 – 08 Oct 2023
7	<i>Air filter</i>	06 – 10 Oct 2023
8	<i>Oil filter</i>	06 – 10 Oct 2023
9	<i>Valve minimum pressure</i>	23 – 27- 28 Nov 2023
10	Actuator	23 – 27- 28 Nov 2023
11	<i>Hose hyd blowndown</i>	23 – 27- 28 Nov 2023
12	<i>Hose hyd cooler to airrend</i>	23 – 27- 28 Nov 2023
13	<i>Hose hyd bypass TCV</i>	23 – 27- 28 Nov 2023
14	<i>Hose hyd</i>	23 – 27- 28 Nov 2023
15	Dinamo	29 Oct 2023 – 09 jan 2024
16	<i>Seal piston</i>	12 – 13 Jan 2024
17	<i>Nipple</i>	15 – 16 – 17 Jan 2024
18	Kipas radiator	17 Jan 2024
19	<i>Blow down selenoid</i>	3 – 27 Jan 2024

Pengolahan data

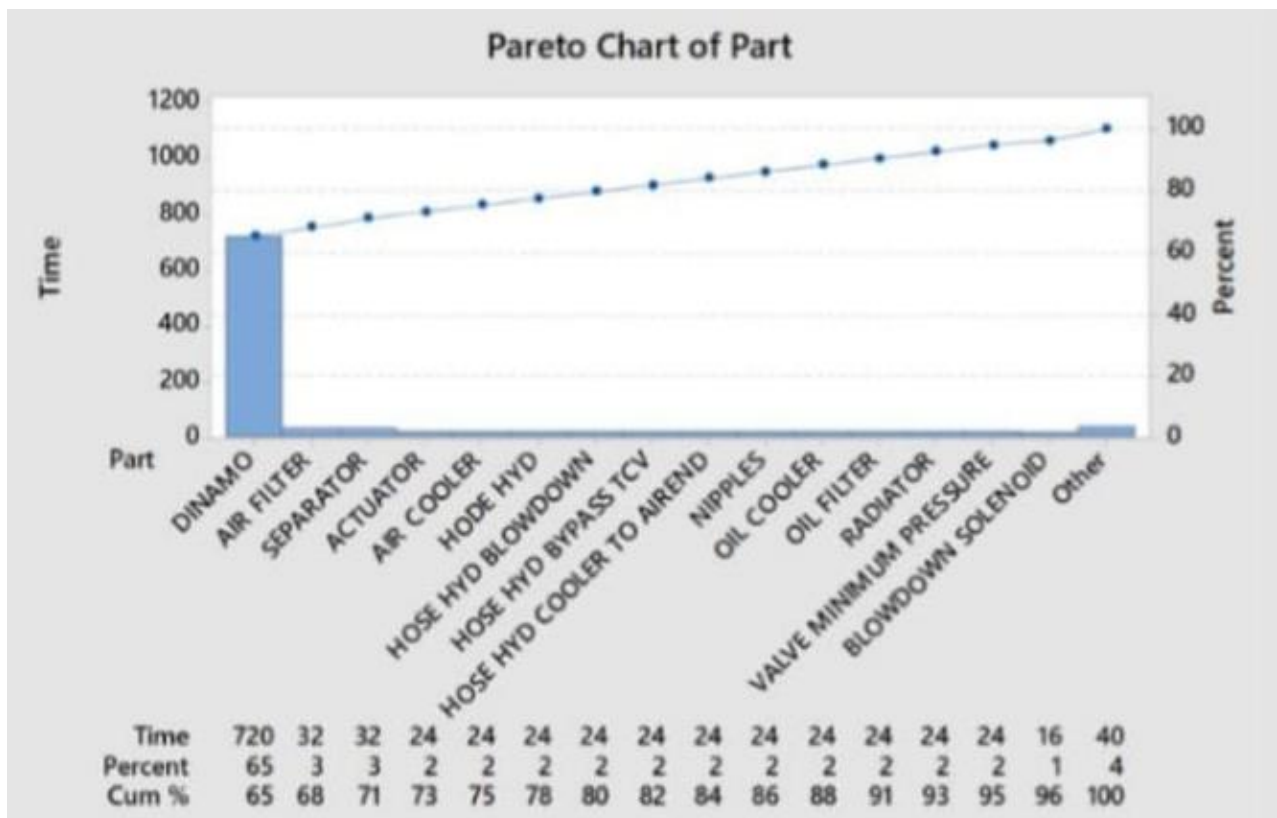
1. *.Fuctional Diagram Block (FBD)*. Functional block diagram (FBD) adalah diagram yang menggambarkan fungsi atau proses suatu sistem dalam bentuk blok-blok yang saling terhubung. Setiap blok mewakili fungsi atau operasi tertentu yang dilakukan sistem, dan garis atau panah yang menghubungkan blok-blok menunjukkan aliran data, sinyal, atau energi antar fungsi. Sistem mesin kompresor bekerja untuk membuat udara bertekanan. Ada banyak subsistem di dalam sistem kompresor ini yang membantu kerja keseluruhan. Subsistem ini tampak seperti yang ditunjukkan dalam Gambar di bawah.



Gambar 2 Functional block diagram (FBD) subsistem kompresor screw

Functional Block Diagram (FBD) pada Gambar di atas menggambarkan alur kerja sistem kompresor screw tipe *oil-flooded* yang digunakan dalam proses kompresi udara. Secara umum, aliran sistem terbagi menjadi dua, yaitu aliran udara dan aliran oli pelumas. Aliran udara dimulai dari air inlet, di mana udara luar masuk ke dalam sistem dan melewati *suction filter* untuk menyaring partikel debu dan kotoran. Udara bersih kemudian dialirkan ke *suction regulating valve*, yang berfungsi mengatur jumlah udara masuk sesuai kebutuhan beban kompresor. Selanjutnya, udara masuk ke dalam *compressing screw*, yaitu komponen utama yang melakukan proses kompresi dengan bantuan rotor berbentuk ulir (*screw*). Pada proses kompresi, udara bercampur dengan oli yang dialirkan melalui sistem *oil flooded*. Oli di dalam ruang kompresi berfungsi sebagai pelumas (*lubrication*), pendingin (*cooling*), sekaligus penyekat (*sealing*) untuk meningkatkan efisiensi kompresi. Campuran udara dan oli kemudian dialirkan menuju oil separator, di mana oli dipisahkan dari udara terkompresi. Oli yang terpisah selanjutnya dialirkan ke *oil filter* untuk menyaring kotoran, lalu menuju *oil cooler* agar suhunya tetap stabil sebelum kembali digunakan dalam proses kompresi. Sementara itu, udara bertekanan yang telah dipisahkan dari oli diteruskan menuju air cooler untuk menurunkan temperatur sehingga lebih aman digunakan dalam sistem distribusi. Udara yang telah terkompresi dan didinginkan akhirnya keluar melalui *compressed air discharge outlet* untuk digunakan pada berbagai kegiatan di setiap plant

2. Analisis komponen dan pengumpulan informasi pada departemen utility terdapat dua mesin kompresor yang digunakan dalam proses produksi, secara sistem kedua kompresor tersusun secara seri dimana ketika salah satu kompresor mengalami breakdown akan mempengaruhi proses produksi. Ketika perbaikan mesin kompresor dibutuhkan waktu perbaikan setiap komponen, untuk mengetahui lama perbaikan setiap komponen, diperlukan analisis yang lebih mendalam tentang cara masalah tersebut ditangani. Analisis pareto digunakan untuk mengidentifikasi komponen penting.



Gambar 3 Diagram pareto komponen kompresor screw

dari diagram pareto, dapat diketahui bahwa dinamo memiliki waktu perbaikan yang paling tinggi yakni sebesar 720 jam atau 90 hari (3 bulan). Sedangkan waktu perbaikan yang paling pendek yakni sebesar 8 jam atau 1 hari (8 jam kerja)

3. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Metode evaluasi FMEA bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan berbagai mode kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen dan menganalisis bagaimana pengaruh mode kegagalan tersebut terhadap kehandalan sistem. Nilai RPM diperoleh dari perkalian antara severity, occurrence, dan occurrence Penentuan nilai tersebut dilakukan secara objektif dengan melakukan wawancara kepada mekanik produksi di PT. PERTAMINA Patra Niaga - Bitumen Plant Gresik tentang kerusakan komponen dan efek yang ditimbulkannya 2 dapat diketahui bahwa nilai total RPN yang tertinggi terdapat pada enam komponen yaitu :

- **Dinamo**
Pada komponen dinamo nilai *severity* 9 karena kehilangan fungsi utama, nilai *occurrence* 5, nilai *detection* 6 karena memiliki kesempatan kecil untuk terdeteksi. Dengan total RPN 270 yang mempengaruhi kinerja sistem dengan kehilangan fungsi utama, kegagalan kadang – kadang terjadi serta kesempatan kecil untuk terdeteksi oleh sistem.
- **Oil filter**
Pada komponen oil filter nilai *severity* 9 karena adanya kehilangan fungsi utama, nilai *occurrence* 6, nilai *detection* 4 karena memiliki kesempatan cukup tinggi untuk terdeteksi. Dengan total RPN 216 yang mempengaruhi kinerja sistem dengan pengurangan fungsi utama, kegagalan kadang – kadang terjadi, serta kesempatan cukup tinggi untuk terdeteksi oleh sistem.
- **Valve minimum pressure**
Pada komponen *Valve minimum pressure* nilai *severity* 8 karena adanya pengurangan fungsi utama, nilai *occurrence* 6, nilai *detection* 4 karena memiliki kesempatan cukup tinggi untuk terdeteksi. Dengan total RPN

192 yang mempengaruhi kinerja sistem dengan pengurangan fungsi utama, kegagalan kadang – kadang terjadi, serta kesempatan cukup tinggi untuk terdeteksi oleh sistem.

- *Air filter*
Pada komponen air filter nilai *severity* 7 karena adanya pengurangan fungsi utama, nilai *occurrence* 5, nilai *detection* 4 karena memiliki kesempatan cukup tinggi untuk terdeteksi. Dengan total RPN 140 yang mempengaruhi kinerja sistem dengan pengurangan fungsi utama, kegagalan kadang – kadang terjadi, serta kesempatan cukup tinggi untuk terdeteksi oleh sistem.
- *separator*
Pada komponen separator nilai *severity* 7 karena adanya pengurangan fungsi utama, nilai *occurrence* 5, nilai *detection* 3 karena memiliki kesempatan sangat tinggi untuk terdeteksi. Dengan total RPN 105 yang mempengaruhi kinerja sistem dengan pengurangan fungsi utama, kegagalan kadang – kadang terjadi, serta kesempatan sangat tinggi untuk terdeteksi oleh sistem.
- *Actuator*
Pada komponen actuator nilai *severity* 6 karena adanya gangguan pada sistem tanpa pengurangan fungsi utama, nilai *occurrence* 5, nilai *detection* 4 karena memiliki kesempatan cukup tinggi untuk terdeteksi. Dengan total RPN 120 yang mempengaruhi kinerja sistem dengan gangguan pada sistem, kegagalan kadang – kadang terjadi, serta kesempatan cukup tinggi untuk terdeteksi oleh sistem.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan :

1. Dari hasil analisis Diagram Pareto: Dari 19 komponen yang diperbaiki pada kompresor periode Oktober 2023-Februari 2024, sebagian besar komponen memiliki waktu perbaikan rata-rata adalah 24 jam. Sedangkan waktu perbaikan terpanjang mencapai 720 jam (90 hari) untuk perbaikan komponen dinamo. Diakibatkan komponen dinamo merupakan inti dari kompresor screw yang berfungsi untuk menggerakkan screw untuk memampatkan udara yang akan berdampak pada keseluruhan operasi sistem.
2. Dari hasil analisis dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Terdapat 6 komponen dengan nilai RPN tertinggi dimana komponen dengan RPN tertinggi menunjukkan bahwa resiko kegagalan dan efeknya dapat berbahaya dan perlu diprioritaskan pemeliharaan preventif untuk mencegah kerusakan yang lebih serius dan menurunkan biaya downtime. Yaitu Dinamo sebesar 270, Valve minimum pressure sebesar 192, Oil filter sebesar 168, Air filter sebesar 140, Separator sebesar 105, Actuator sebesar 72

5. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan dalam penelitian kerja praktek ini adalah adanya penjadwalan rutin waktu perawatan sehingga dapat meminimalisir komponen yang rusak dengan cara berdasarkan waktu pengoperasian mesin serta berapa kali kerusakan yang terjadi. Rata-rata kerusakan diakibatkan umur komponen sudah melewati waktu batas pemakaian. Misalkan, selalu melakukan pembersihan kompresor dikarenakan tempat mesin di luar ruangan sehingga akan cepat terkena debu yang akan mempengaruhi sistem pada kompresor dan memanfaatkan sistem monitoring otomatis untuk mencatat kinerja kompresor sehingga akan diketahui komponen yang mengalami permasalahan serta.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. MI, “Usulan Perawatan Maintenance Task Untuk Mesin B-67 Dengan Pendekatan Metode Realibility Centered Maintenance Di Pt Bumimulia Indah Lestari Plant Gresik,” vol. 1689–99, 2018.
- [2] D. A. . Manajemen Perawatan Mesin, Univ Darma Persada
https://downacademia.com/download/43239478/MANAJEMEN_PERAWATAN_MESIN?hash=, 2019.
- [3] K. F., MANAJEMEN PERAWATAN INDUSTRI:TEKNIK DAN APLIKASI. In: MANAJEMEN PERAWATAN INDUSTRI:TEKNIK DAN APLIKASI..
- [4] T. T. Kusnadi K, “ Usulan Waktu Penggantian Optimum Komponen Mesin Gas Engine (Prechamber Gas Valve) Dengan Model Age-Based Replacement Di Pt. Xyz,” vol. 45, no. 8(1), 2016;8.
- [5] Y. N. Corporation PP, “Modern approach,” 1975.
- [6] E. CE., “An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering,” dalam *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, <https://books.google.co.id/books?id=23BRAAAAMAAJ>, 1995.
- [7] J. N. V. S. J. RB, “ Enhanced reliability-centered maintenance.,” vol. Vol. 9, no. hal. 59–61, 91. , 1991.
- [8] D. D. Indriyani R, “Kajian Kegagalan Komponen Dan Perawatan Pada Sistem Pelumas Mesin Diesel Di Kapal,” vol. 2(1, no. 1–6, 2021.
- [9] W. Y. H. Nur, “. Magang Industri,” vol. Vm 191667, no. 18–21, 2021.
- [10] A. a. H. G. Smith, RCM: Gateway to World Class Maintenance, 1–336, 2003.