

Analisis Preventive Maintenance Mesin Compressor dengan Mean Time Between Failure dan Mean Time to Repair di PT Suzuki Indomobil Motor

Yayan Heru Haerudin¹, Wisnu Dwi Wibowo²

^{1,2)} Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta
Jl. Cikopak No. 53 Sadang Purwakarta

Email : yayan.haerudin@wastukencana.ac.id
wdwi68066@gmail.com

ABSTRAK

Industri manufaktur mengalami perkembangan pesat dalam teknologi dan metode perawatan mesin guna meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing perusahaan. PT Suzuki Indomobil Motor, sebagai produsen kendaraan bermotor, menggunakan berbagai mesin dan peralatan dalam proses produksinya, salah satunya adalah *compressor* yang berfungsi sebagai sumber utama pasokan udara. Kerusakan atau kegagalan pada *compressor* dapat berdampak pada peningkatan biaya operasional serta waktu henti produksi yang signifikan. Oleh karena itu, diperlukan strategi preventive maintenance yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas preventive maintenance dengan menggunakan metode *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR) guna meningkatkan keandalan mesin dan efisiensi produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *availability compressor* berada di atas 95%, yang menandakan mesin dalam kondisi yang baik. Dengan perencanaan *preventive maintenance* yang lebih optimal, perusahaan dapat mengurangi biaya perbaikan, meminimalkan downtime, serta meningkatkan keandalan mesin dalam jangka panjang.

Kata kunci: Preventive Maintenance, Kompresor, MTBF, MTTR, Availabilitas

ABSTRACT

The manufacturing industry is experiencing rapid growth in technology and machine maintenance methods to improve operational efficiency and corporate competitiveness. PT Suzuki Indomobil Motor, as a motor vehicle manufacturer, utilizes various machines and equipment in its production processes, one of which is the compressor that serves as the primary air supply source. Failures or malfunctions in the compressor can lead to increased operational costs and significant production downtime. Therefore, an optimal preventive maintenance strategy is required. This study aims to analyze the effectiveness of preventive maintenance using the Mean Time Between Failure (MTBF) and Mean Time to Repair (MTTR) methods to enhance machine reliability and production efficiency. The results indicate that the compressor's availability value is above 95%, signifying that the machines are in good condition. With a more optimized preventive maintenance plan, companies can reduce repair costs, minimize downtime, and enhance machine reliability in the long term.

Keywords: Preventive Maintenance, Compressor, MTBF, MTTR, Availability

1 PENDAHULUAN

Industri manufaktur mengalami perkembangan pesat yang didorong oleh kemajuan teknologi dan penerapan metode perawatan mesin yang lebih modern. Persaingan yang semakin ketat menuntut perusahaan untuk melakukan perbaikan dalam berbagai aspek, termasuk manajemen pemeliharaan mesin guna memastikan kelancaran produksi. Salah satu aspek krusial dalam kegiatan produksi adalah ketersediaan mesin yang andal dan mampu beroperasi tanpa mengalami gangguan yang berlebihan.

PT Suzuki Indomobil Motor merupakan salah satu produsen kendaraan bermotor terkemuka yang mengandalkan berbagai jenis mesin dalam operasionalnya. Salah satu komponen vital

dalam proses produksinya adalah *compressor* yang berfungsi sebagai sumber utama pasokan udara bagi berbagai mesin lainnya. Mengingat peran pentingnya, kegagalan atau kerusakan pada *compressor* dapat menghambat jalannya produksi, meningkatkan downtime, serta menambah biaya operasional. Oleh karena itu, strategi perawatan mesin yang tepat menjadi faktor kunci dalam memastikan kelancaran produksi.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi perawatan, metode Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time to Repair (MTTR) digunakan sebagai parameter utama dalam analisis preventive maintenance. MTBF mengukur rata-rata waktu antara kegagalan mesin, sedangkan MTTR menghitung rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan. Dengan menggunakan kedua parameter ini, perusahaan dapat merencanakan perawatan yang lebih optimal guna meminimalkan kegagalan serta memperpanjang umur operasional mesin (Fatma & Ponda, 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi preventive maintenance yang diterapkan pada *compressor* di PT Suzuki Indomobil Motor. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang efektif dalam meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi biaya operasional, serta mempertahankan kinerja mesin dalam kondisi optimal (Malay & Christopher, 2022).

2. KAJIAN PUSTAKA

Preventive Maintenance

Preventive maintenance adalah strategi pemeliharaan yang dilakukan secara berkala dan terjadwal untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin dan peralatan produksi (Kusuma, 2016). Dengan menerapkan preventive maintenance, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi downtime akibat kerusakan mesin (Indaryana, 2012). *Preventive maintenance* dapat dilakukan melalui inspeksi rutin, perawatan berkala, dan penggantian suku cadang sebelum terjadi kegagalan. Metode ini terbukti mampu memperpanjang umur mesin dan mengurangi biaya perbaikan yang lebih besar di masa mendatang (Handoko, 1984).

Manfaat utama preventive maintenance meliputi: a) mesin lebih jarang mengalami kegagalan mendadak (*downtime*); b) biaya pemeliharaan lebih rendah dibandingkan perbaikan setelah kegagalan terjadi; c) meningkatkan keandalan dan umur pakai mesin; d) mengurangi risiko kecelakaan akibat kegagalan mesin. Implementasi preventive maintenance yang baik juga berkontribusi pada peningkatan kualitas produk dan kepuasan pelanggan (Hafidhoh & Atmaja, 2024)

Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time to Repair (MTTR)

MTBF merupakan parameter yang menunjukkan rata-rata waktu antara dua kegagalan pada suatu mesin atau sistem, sedangkan MTTR adalah rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki mesin setelah terjadi kegagalan (Nakajima, 1988) dalam (Fatma & Ponda, 2020). Kedua parameter ini sangat penting dalam menilai keandalan dan efektivitas sistem pemeliharaan mesin. Dengan mengetahui nilai MTBF dan MTTR, perusahaan dapat mengoptimalkan jadwal pemeliharaan dan meningkatkan ketersediaan mesin produksi.

$$MTBF = \frac{\text{Waktu Operasi}}{\text{Jumlah kerusakan}} \quad (1)$$

$$MTTR = \frac{\text{Waktu Perbaikan}}{\text{Jumlah kerusakan}} \quad (2)$$

Availabilitas Sistem

Availabilitas sistem merupakan probabilitas bahwa suatu sistem dapat bekerja dengan baik setiap waktu ketika digunakan pada suatu kondisi tertentu (Andam, 2014). Availabilitas merupakan kombinasi dari dua faktor utama, yaitu kemampuan sistem untuk terus beroperasi (reliabilitas) dan kemampuan perbaikan sistem (maintainabilitas). Availabilitas mencerminkan efektivitas sistem secara keseluruhan, karena dipengaruhi oleh kedua faktor tersebut. Keandalan yang rendah dapat diimbangi dengan maintainabilitas yang tinggi. Semakin cepat tindakan perawatan dilakukan, maka semakin baik availabilitas sistem. Availabilitas dapat dihitung dengan rumus berikut ini.

$$\text{Availabilitas} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (3)$$

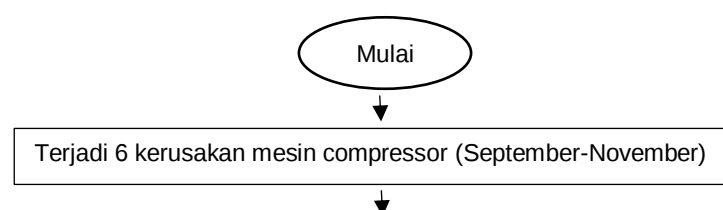
Semakin tinggi nilai availabilitas, semakin kecil kemungkinan sistem mengalami kegagalan saat dibutuhkan. Oleh karena itu, perusahaan perlu meningkatkan nilai MTBF melalui perawatan berkala dan mengurangi MTTR dengan mempercepat proses perbaikan.

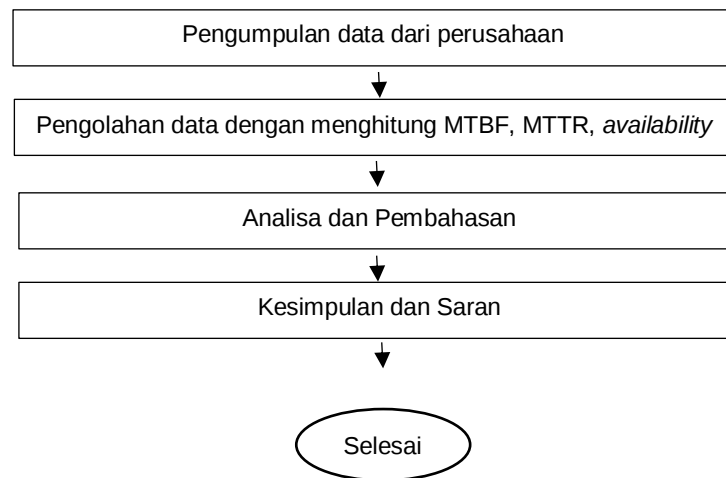
Maintenance Management System (MMS)

Penerapan MMS dalam operasional sangat diperlukan guna memperbaiki serta menaggulangi segala gangguan yang seringkali terjadi hingga dapat diatasi dengan baik dan mengurangi jenis kerusakan (Malay & Christopher, 2022). MMS memiliki prinsip sebagai berikut: a) untuk memastikan target produksi tercapai secara ekonomi dan tepat waktu; b) konsep dalam pelaksanaan MMS terdiri dalam strategi produksi di dalam menyelesaikan target produksi; c) target ditentukan dengan adanya peningkatan dari faktor-faktor terkait dalam proses produksi seperti peningkatan produktivitas, peningkatan keselamatan operator produksi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan diawali proses pengumpulan data yang menjadi informasi utama dalam pembahasan penelitian. Data yang terkumpul berupa data kerusakan mesin *compressor* di bulan September-November yang meliputi tanggal, jenis mesin, jenis kerusakan, Tindakan yang dilakukan, serta waktu kerusakan. Kerusakan-kerusakan tersebut diperbaiki oleh perusahaan dengan menerapkan *performance maintenance management system* (MMS). Setelah didapatkan keseluruhan data, pengolahan data kemudian dilakukan untuk melihat *performance maintenance management system* (MMS) dengan menggunakan metode yang telah ditentukan yaitu MTBF, MTTR, dan *availability*. Setelah data berhasil diolah, maka hasil data tersebut dituangkan dalam pembahasan dan dilakukan penarikan Kesimpulan serta saran. Metode lebih ringkas dapat dilihat pada diagram alir **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Diagram Alir Metode Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Data Kerusakan Mesin *Compressor* (September-November 2024)

No	Tanggal	Mesin	Jenis Kerusakan	Tindakan yang dilakukan	Waktu
1	4/09	IHI no.1	Oil tank press luber	Cleaning filter oil	1 jam
2	19/09	IHI no.2	Vacuum gauge oil tank di bawah standar	Setting adjust valve dan cleaning filter	2 jam
3	16/10	IHI no.1			
4	31/10	IHI no.3			
5	19/11	IHI no.2	Oil tank press luber	Cleaning filter oil	1 jam
6	29/11	IHI no.1	Vacuum gauge oil tank di bawah standar		1 jam

Penerapan MMS yang telah dilakukan oleh Perusahaan dianalisis optimalisasinya dengan menggunakan metode yang telah ditentukan sebagai teknik perawatan, yaitu MTBF, MTTR, dan *availability*.

Waktu operasi mesin selama 3 bulan = 60 hari x 8 jam = 480 jam

1. September = 20 hari
2. Oktober = 20 hari
3. November = 20 hari

Compressor IHI no.1

$$\bullet \quad \text{MTBF} = \frac{\text{Waktu Operasi}}{\text{Jumlah kerusakan}} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{MTBF} &= \frac{480}{3} \\ &= 160 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\bullet \quad \text{MTTR} = \frac{\text{Waktu Perbaikan}}{\text{Jumlah kerusakan}} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= \frac{4}{3} \\ &= 1,33 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \text{Availability} &= \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \quad (3) \\ &= \frac{160}{160 + 1,33} \\ &= 0,991 \end{aligned}$$

Compressor IHI no.2

$$\bullet \quad \text{MTBF} = \frac{\text{Waktu Operasi}}{\text{Jumlah kerusakan}} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{MTBF} &= \frac{480}{2} \\ &= 240 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\bullet \quad \text{MTTR} = \frac{\text{Waktu Perbaikan}}{\text{Jumlah kerusakan}} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= \frac{3}{2} \\ &= 1,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \text{Availability} &= \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \quad (3) \\ &= \frac{240}{240 + 1,5} = 0,993 \end{aligned}$$

Compressor IHI no.3

$$\bullet \quad \text{MTBF} = \frac{\text{Waktu Operasi}}{\text{Jumlah kerusakan}} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{MTBF} &= \frac{480}{1} \\ &= 480 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\bullet \quad \text{MTTR} = \frac{\text{Waktu Perbaikan}}{\text{Jumlah kerusakan}} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= \frac{2}{1} \\ &= 2 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \text{Availability} &= \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \quad (3) \\ &= \frac{480}{480 + 2} \\ &= 0,995 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tersebut kemudian dibuatkan rekapitulasi seperti yang tertera pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan

No	Mesin	MTBF	MTTR	Availability
1	Compressor IHI no.1	160	1,33	0,991
2	Compressor IHI no.2	240	1,5	0,993
3	Compressor IHI no.3	480	2	0,995

Dari hasil perhitungan, diperoleh bahwa mesin-mesin berada dalam kondisi yang baik. Hal ini dibuktikan dengan tingkat availability yang melebihi 95% dari total waktu operasi. Konsep dasar *preventive maintenance* bertujuan untuk mempertahankan efisiensi peralatan atau suku cadang hingga mencapai umur maksimalnya. Preventive maintenance juga dikenal sebagai *time-based maintenance*, karena pelaksanaannya didasarkan pada interval waktu yang telah ditentukan secara konstan. Daily maintenance dilakukan sebelum peralatan atau mesin mengalami kerusakan yang lebih parah atau breakdown. Seperti diketahui, tingkat kerusakan suatu mesin atau peralatan akan terus meningkat apabila tidak dilakukan tindakan pemeliharaan yang tepat.

Proses identifikasi dan pemecahan masalah dilakukan secara terus-menerus hingga ditemukan solusi yang efektif serta langkah-langkah pencegahan agar masalah serupa tidak terulang. Kerja sama antara berbagai pihak dalam pelaksanaan perawatan dapat dianalisis sebagai berikut.

Tabel 3. Hubungan Operator dengan Mesin

Mesin	Operator	Petugas Maintenance
Pelumas kotor	Salah pengoperasian	Tidak ada pemberitahuan tentang pemeliharaan sederhana
Pelumas bocor	Tidak mampu melakukan pencegahan	Hanya terpaku pada masalah besar dan darurat saja, tidak peka terhadap masalah kerja harian mesin
Mesin kotor	Mengabaikan kebersihan	Memperbaiki tanpa ada konsolidasi mengapa masalah terjadi

Menurut analisa yang telah diperhitungkan, mesin tersebut akan rusak dalam waktu beberapa jam kedepan. Oleh karena itu, jadwal *preventive maintenance* dibuat agar dapat meminimalisasi kerusakan yang terjadi.

5. KESIMPULAN

Nilai availability dari mesin *compressor* sudah di atas 95% yang berarti mesin sudah dalam kondisi baik. Namun, penerapan *preventive maintenance* yang didasarkan pada analisis MTBF dan MTTR terbukti mampu meningkatkan keandalan mesin dan peralatan produksi.

Dengan mengetahui rata-rata waktu antara kerusakan (MTBF), perusahaan dapat menentukan interval perawatan yang optimal untuk mencegah kerusakan mendadak.

REFERENSI

- Ahuja, I., & Khamba, J. (2008). Total productive maintenance: . *International Journal of Quality & ,* 709-756.
- Andam. (2014). Kajian Reliabilitas dan Availabilitas pada Sistem Komponen Paralel. *Jurnal Gaussian*, 3(2), 243-252.
- Dolphina. (2011). Penerapan Maintenance dan Reliability untuk Meningkatkan Kualitas dan Daya Saing Perusahaan. *Jurnal Dian*, 11(3).
- Fatma, N. F., & Ponda, H. (2020). Analisis Preventive Maintenance dengan Metode Menghitung MTBF dan MTTR Studi Kasus PT Gajah Tunggal Tbk. *Heuristic*, 87-94.
- Gasparz. (2014). *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum Jakarta.
- Hafidhoh, N., & Atmaja, A. (2024). Machine Learning untuk Prediksi Kegagalan Mesin dalam Predictive Maintenance System. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 15(1), 57-67.
- Handoko. (1984). *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: BPFE.
- Indaryana, D. (2012). *Penentuan Waktu Baku Preventive Maintenance Reestand Megtec Mesin Goss Magnum sebagai Evaluasi Penjadwalan di PT Gramedia*. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- Kusuma, Y. (2016). *Effecctive Maintenance Management*. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- Malay, A., & Christopher, M. (2022). Development of Maintenance Management System for Primary Machines to Improve Productivity The Case of Technology Development Workshops. *International Journal of Science and Research*, 12(10), 2319-7064.
- Prabowo, R. F., & Hariyono, H. (2020). Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Journal Industrial Servicess*, 5(2), 207-213.
- Suzuki. (2020). *Home Suzuki Indonesia*. www.suzuki.co.id.
- Theissler, A., Velazquez, J. P., & Kettelgerdes, M. (2021). Predictive maintenance enabled by machine learning: Use cases and challenges in the automotive industry. *Reliability Engineering & System Safety*, 216(97), 107864.
- Wibisono. (2006). *Manajemen Kinerja : Konsep, Desain, dan Teknik Meningkatkan Daya Saing Perusahaan*. Jakarta: Erlangga.
- Wireman. (2004). *Total Productive Maintenance 2nd*. New York: Industrial Press.