

ANALISIS *PRODUCTIVE MAINTENANCE* PADA MESIN WELDING POLARIS DI PT. EXCELITAS

Ikhсан Firmansyah¹, Ganda Sirait²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

email:pb200410033@upbatam.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the performance of the Polaris Welding machine at PT Excelitas using the Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time To Repair (MTTR), and Overall Availability methods. The Polaris Welding machine often experiences downtime, so that productivity is disrupted. The results of the study showed an average MTBF value of 3.24 hours, MTTR of 0.55 hours, and overall availability of 84.66%, which is still below the global standard ($\geq 90\%$). The main causal factors are lack of operator training, unscheduled machine maintenance, and material mismatch. To improve machine performance, planned maintenance standards and autonomous maintenance are recommended. This approach is expected to minimize downtime and increase the effectiveness of the production process at PT Excelitas.

Keywords: *Productive Maintenance, MTBF, MTTR, Overall Availability, Polaris Welding.*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan persaingan bisnis global mendorong perusahaan manufaktur untuk meningkatkan efisiensi operasional, termasuk menjaga kinerja mesin produksi. Mesin yang sering mengalami *downtime* dapat menghambat pencapaian target produksi, meningkatkan biaya operasional, dan menurunkan daya saing perusahaan. Salah satu pendekatan efektif untuk mengatasi masalah ini adalah *productive maintenance*, yang mencakup perawatan *prefenviif*, *prediktif*, dan *korektif* guna memaksimalkan efektivitas mesin.

Penelitian terdahulu mendukung relevansi metode ini. (Riki & Munarwan, 2023) menunjukkan bahwa penerapan MTBF dan MTTR dapat mengidentifikasi

interval perawatan optimal, sehingga mengurangi risiko kerusakan mendadak. Sementara itu, (Muhaemin dan Nugraha, 2022) menegaskan bahwa Total *Productive Maintenance* (TPM), yang melibatkan operator dalam pemeliharaan mandiri, mampu meningkatkan keandalan mesin secara signifikan. Berdasarkan temuan ini, penerapan strategi pemeliharaan yang efektif menjadi krusial untuk mendukung efisiensi operasional.

PT Excelitas menghadapi tantangan serupa pada mesin *Welding Polaris*, yang sering mengalami *downtime* berulang terutama sebelum dan sesudah pengaturan ulang mesin. Hal ini menyebabkan ketidakefektifan

proses produksi dan potensi kerugian finansial.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja mesin *Welding Polaris* menggunakan metode MTBF, MTTR, dan *Overall Availability*, serta mengidentifikasi akar permasalahan melalui *fishbone diagram*. Hasil analisis akan digunakan untuk memberikan rekomendasi perawatan yang lebih efektif.

Dengan pendekatan ini, penelitian ini diharapkan dapat

KAJIAN TEORI

2.1 *Productive Maintenance*

Productive maintenance adalah pendekatan strategis dalam pemeliharaan mesin yang bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi operasional dengan mengurangi *downtime*, mencegah kerusakan mendadak, dan meningkatkan umur mesin. Pendekatan ini mencakup tiga jenis perawatan utama: *preventif*, *korektif*, dan *prediktif* (Rommy Febri, 2020).

2.2 *Mean Time Between Failure* (MTBF)

MTBF adalah rata-rata waktu operasi mesin antara dua kegagalan yang berturut-turut. MTBF digunakan untuk mengukur keandalan mesin dan merencanakan jadwal perawatan preventif. Semakin tinggi nilai MTBF, semakin handal mesin tersebut (Setiawan et al., 2022).

2.3 *Mean Time To Repair* (MTTR)

MTTR merupakan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk membenahi mesin setelah terjadi kerusakan. Nilai MTTR yang rendah menunjukkan efisiensi tim pemeliharaan dalam menangani masalah (Wahid Arohman et al., 2023).

memberikan solusi praktis untuk meningkatkan kinerja mesin *Welding Polaris* sekaligus memberikan kontribusi dalam pengembangan literatur *productive maintenance*. Implementasi strategi yang tepat diharapkan mampu meminimalkan *downtime*, meningkatkan efisiensi operasional, dan memenuhi target produksi perusahaan secara berkelanjutan.

2.4 *Overall Availability*

Overall availability adalah indikator penting yang menunjukkan persentase waktu mesin dapat beroperasi secara optimal dibandingkan dengan total waktu yang tersedia. Nilai ini biasanya digunakan untuk menilai kinerja mesin sesuai standar global, yaitu $\geq 90\%$ (Syaripudin et al., 2022).

2.5 *Fishbone Diagram*

Fishbone diagram atau diagram tulang ikan adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab suatu masalah. Diagram ini memetakan berbagai faktor penyebab ke dalam kategori seperti manusia, mesin, metode, dan material (Purba & Susanti, 2022).

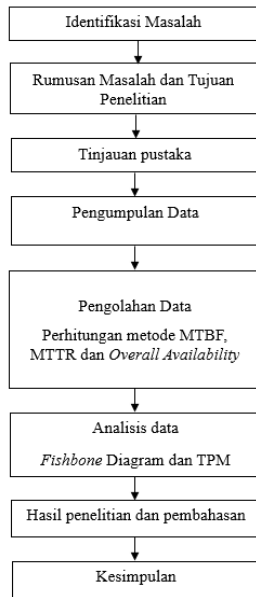
2.6 *Total Productive Maintenance* (TPM)

TPM adalah pendekatan holistik yang melibatkan seluruh level organisasi, mulai dari operator hingga manajemen, dalam aktivitas pemeliharaan. TPM bertujuan untuk mengoptimalkan efektivitas mesin melalui perawatan mandiri dan terencana (Ulfah & Ferdinant, 2021).

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini membutuhkan sebuah rencana penelitian yang menjelaskan proses penelitian dari awal sampai akhir. Desain penelitian tersebut dapat ditemukan dalam gambar dibawah ini :



Gambar 1. Desain Penelitian
(Sumber: Data Penelitian, 2024)

3.2 Variabel Penelitian

Penelitian ini terdapat variabel *independen* dan *dependen*. Variabel independen penelitian ini adalah MTBF, MTTR dan *overall availability*. Variabel dependen penelitian ini adalah *productive maintenance* pada mesin *welding polaris*

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah semua data yang tersedia, informasi data *downtime* dan total waktu kerja

mesin *welding polaris*. Sampel penelitian ini adalah mesin *welding polaris*. Teknik yang digunakan adalah sampel jenuh dimana semua bagian populasi dipilih untuk dijadikan bagian dari sampel penelitian

3.4 Teknik Pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti adalah wawancara yaitu dengan diskusi dengan operator dan tim pemeliharaan. Dan observasi, Pengamatan langsung terhadap kinerja mesin di lokasi penelitian.

3.5 Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, ada beberapa cara untuk menganalisis data yaitu :

1. MTBF (*Mean Time Between Failure*): Mengukur rata-rata waktu operasional mesin antara kegagalan.
2. MTTR (*Mean Time To Repair*): Mengukur rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki mesin.
3. *Overall Availability*: Menilai persentase waktu mesin beroperasi dibandingkan dengan total waktu yang tersedia.
4. *Fishbone Diagram*: Mengidentifikasi akar penyebab masalah kinerja mesin.
5. TPM (*Total Productive Maintenance*): Teknik perawatan untuk mengurangi biaya produksi, dan meningkatkan kinerja mesin

Hasil analisis digunakan untuk memberikan rekomendasi perawatan yang lebih efektif

dalam meningkatkan efisiensi operasional mesin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Data yang telah dikumpulkan diproses untuk mengevaluasi produktifitas mesin *welding polaris* di PT. Excelitas dengan menggunakan

metode MTBF, MTTR dan *Overall Availability*. Data yang telah dikumpulkan selama periode Januari hingga Juni 2024 menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Data mesin *welding polaris* periode januari -maret

Mesin	Jan			Feb			Mar		
	Total Operational Time(Jam)	Frekuensi Breakdown	Breakdown (Jam)	Total Operational Time(Jam)	Frekuensi Breakdown	Breakdown (Jam)	Total Operational Time (Jam)	Frekuensi Breakdown	Breakdown (Jam)
Mesin 1	320,79	19	25,21	165,34	7	14,66	160,47	25	43,53
Mesin 2	397,17	126	48,83	257,29	48	88,71	448,92	104	43,08
Mesin 3	498,17	177	77,83	444,35	132	47,65	441,04	140	50,96
Mesin 4	507,27	171	68,73	440,04	136	51,96	432,25	138	59,75
Mesin 5	497,14	176	78,86	442,27	123	49,73	439,82	122	52,18
Mesin 6	94,35	35	21,65	19,1	3	1,9	212,3	49	21,7
Mesin 7	516,72	126	59,28	446,84	91	45,16	446,29	107	45,71
Mesin 8	382,9	140	61,1	442,4	119	49,6	442,7	122	49,3
Mesin 9	504,44	167	71,56	431,1	133	60,9	435,8	138	56,2
Mesin 10	499,57	166	76,43	451,37	131	40,63	439,39	143	52,61
Total	4218,52	1303	589,48	3540,1	923	450,9	3898,98	1088	475,02

Sumber: Data Penelitian (2024)

Tabel 2. Data mesin *welding polaris* periode April-Juni

Mesin	Apr			Mei			Jun		
	Total Operational Time(Jam)	Frekuensi Breakdown	Breakdown (Jam)	Total Operational Time(Jam)	Frekuensi Breakdown	Breakdown (Jam)	Total Operational Time (Jam)	Frekuensi Breakdown	Breakdown (Jam)
Mesin 1	66,69	7	5,31	314,37	76	65,63	405,2	117	98,8
Mesin 2	170,47	44	39,53	444,1	158	107,9	414,55	146	89,45
Mesin 3	321,74	126	68,26	445,25	176	106,75	406,24	168	97,76
Mesin 4	407,59	113	72,41	439,87	174	112,13	392,95	174	111,05
Mesin 5	342,37	102	67,63	437,65	168	114,35	405,84	169	98,16
Mesin 6	0	0	0	197,67	67	56,33	420,72	130	83,28
Mesin 7	412,82	94	67,18	440,64	144	111,36	367,54	125	112,46
Mesin 8	421,42	109	58,58	443,36	165	108,64	393,15	167	110,85
Mesin 9	406,69	121	73,31	443,32	173	108,68	400,89	182	103,11
Mesin 10	398,6	118	81,4	446,07	170	105,93	397,65	180	106,35
Total	2948,39	834	533,61	4052,3	1471	997,7	4004,73	1558	1011,27

Sumber: Data penelitian (2024)

1. *Mean Time Between Failure* (MTBF)

Nilai yang digunakan untuk mengukur rata-rata dari lama waktu mesin running di antara kegagalan satu dengan yang lainnya. Rumus yang digunakan untuk menghitung MTBF pada bulan Januari adalah:

$$MTBF = \frac{\text{total operation time}}{\text{frekuensi Breakdown}}$$

$$MTBF = \frac{4215,52\text{jam}}{1303}$$

= 3,23jam

Dengan menerapkan perhitungan yang serupa, nilai MTBF untuk periode Januari hingga Juni 2024 dapat dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 3 *Mean Time Between Failure*

Bulan	Total Operational Time (jam)	Frekuensi Breakdown n	MTBF
Jan	4218,52	1303	3,23
Feb	3534,1	923	3,82
Mar	3898,98	1088	3,58
Apr	2948,39	834	3,53

May	4052,3	1471	2,75
Jun	4004,73	1558	2,57
	<u>Rata-rata</u>		<u>3,24</u>

Sumber : Data Penelitian (2024)

2. *Mean Time To Repair (MTTR)*
Waktu rata-rata untuk membenahi mesin yang rusak. Rumus untuk menghitung MTTR pada bulan Januari adalah sebagai berikut:

$$MTTR = \frac{\text{breakdown time}}{\text{frekuensi Breakdown}}$$

$$MTTR = \frac{589,48 \text{ jam}}{1303}$$

$$= 0,45 \text{ jam}$$

Dengan menerapkan perhitungan yang serupa, nilai MTTR untuk periode Januari hingga Juni 2024 dapat dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 4 Data MTTR

Bulan	Breakdown Time (jam)	Frekuensi Breakdown (n)	MTTR
Jan	589,48	1303	0,45
Feb	450,9	923	0,48
Mar	475,02	1088	0,43
Apr	533,61	834	0,63
May	997,7	1471	0,67
Jun	1011,27	1558	0,64
	<u>Rata-rata</u>		<u>0,55</u>

Sumber: Data Peneliti (2024)

3. *Overall Availability*

Waktu yang meliputi semua waktu dan non waktu *downtime*, tetapi bukan waktu *idle*. Rumus untuk menghitung *overall availability* pada bulan Januari adalah sebagai berikut:

$$= \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

$$= \frac{3,23}{3,23 + 0,45} \times 100\% = 87\%$$

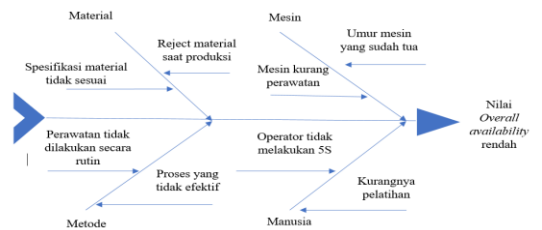
Dengan menerapkan perhitungan yang serupa, nilai *overall availability* untuk periode Januari hingga Juni 2024 dapat dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 5 Data Overall Availability

Bulan	MTBF	MTTR	Overall Availability (%)
Jan	3,23	0,45	87%
Feb	3,82	0,48	88%
Mar	3,58	0,43	89%
Apr	3,53	0,63	84%
May	2,75	0,67	80%
Jun	2,57	0,64	80%
	<u>Rata-rata</u>		<u>84,66%</u>

Sumber : Data Peneliti (2024)

4. *Diagram Fishbone*



Gambar 1 Diagram Fishbone

Berdasarkan *diagram fishbone* yang telah disusun, adanya beberapa faktor yang menyebabkan mesin *Welding Polaris* memiliki nilai *overall availability* di bawah standar *availability global (World Class Standard)*, sebagai berikut:

1. *Man*
Operator yang kurang terlatih dan tidak melakukan 5S secara rutin pada mesin.
2. *Machine*

Kurangnya perhatian terhadap perawatan mengakibatkan mesin mengalami *downtime* yang berulang, terutama pada mesin yang sudah tua.

3. Material
Material yang tidak sesuai dapat mengurangi efektivitas dan merusak *tooling* pada mesin. Material yang berbahaya keras dapat menyebabkan terjadinya bocor pada material.
4. Method
Perawatan tidak dilakukan secara rutin, dan proses kurang efektif, hal ini dapat berdampak negatif pada kinerja mesin.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa temuan penting dapat diidentifikasi:

1. Kinerja Mesin yang Belum Optimal

Meskipun MTBF menunjukkan waktu operasi yang baik, nilai *Overall Availability* yang rendah menunjukkan bahwa masih terdapat masalah dalam sistem perawatan dan manajemen *downtime*. Hal ini dapat disebabkan oleh kurangnya pemeliharaan rutin dan tidak terjadinya perawatan *preventif* yang memadai.

2. Frekuensi Kerusakan dan Waktu Perbaikan

MTTR yang terukur menunjukkan bahwa meskipun waktu perbaikan masih dalam batas yang dapat diterima, frekuensi kerusakan yang tinggi menjadi perhatian. Ini menunjukkan perlunya analisis lebih lanjut mengenai penyebab kerusakan, baik dari faktor manusia, material, maupun mesin itu sendiri.

3. Usulan Perbaikan

Mengingat hasil yang diperoleh, usulan perbaikan yang dapat diterapkan termasuk:

1. Implementasi Total *Productive Maintenance* (TPM): Melibatkan seluruh karyawan dalam proses pemeliharaan untuk meningkatkan kesadaran dan tanggung jawab terhadap perawatan mesin.
2. Perawatan Rutin yang Terjadwal
Menyusun jadwal perawatan *preventif* untuk mengurangi frekuensi kerusakan dan meningkatkan keandalan mesin.
3. Pelatihan untuk Operator
Memberikan pelatihan kepada operator mengenai cara melakukan perawatan mandiri dan mengenali petanda awal kerusakan pada mesin.

SIMPULAN


Berdasarkan *analisis productive maintenance* pada mesin *Welding Polaris* di PT Excelitas, dapat disimpulkan bahwa kinerja mesin masih belum optimal, dengan tingkat *downtime* tinggi yang mengganggu efisiensi produksi. Identifikasi masalah menunjukkan bahwa penyebab utama ketidakefektifan mesin meliputi seringnya berhenti beroperasi dan kurangnya perawatan rutin.

Penerapan metode *productive maintenance*, yang mencakup perbaikan jangka panjang dan *preventive maintenance*, sangat diperlukan untuk mengurangi *downtime* dan meningkatkan kinerja mesin. Hasil perhitungan MTBF dan MTTR menunjukkan bahwa ada peluang untuk perbaikan yang signifikan.

Dengan usulan perawatan yang lebih terencana dan pelatihan operator, diharapkan efektivitas mesin dapat ditingkatkan, sehingga perusahaan dapat mencapai target produksi yang lebih baik. Penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi perusahaan dalam mengoptimalkan pemeliharaan mesin dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Muhaemin, G., & Nugraha, A. E. (2022). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 205–219. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6645451>
- Setiawan, W., Djanggu, N. H., & Sujana, I. (2022). Penentuan frekuensi perawatan termurah pada mesin kritis di pt citra mahkota. In *integrate: Industrial Engineering and Management System* (Vol. 6, Issue 1). <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/1749>
- Rommy Febri Prabowo, H. H. E. R. (2020). *Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.
- Oloan Purba, F., & Susanti, E. (2022). Syaripudin, M., Ayu Rostikawati, D., Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi, P., & Bina Bangsa, U. (n.d.). Usulan perawatan mesin bending 90° dengan pendekatan preventive maintenance berdasar metode keandalan dan fmea di pt. Rinnai indonesia-cikupa. *Jurnal Ilmiah Tknik Dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, 2(2), 2022–2175. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i2>
- Ulfah, M., & Ferdinant, P. F. (2021). Usulan perawatan mesin press h-draw pada divisi stamping press dengan metode reliability centered maintenance dan reliability centered spares (studi kasus: PT. TMMI). *Journal Industrial Servicess*, 7(1), 106. <https://doi.org/10.36055/jiss.v7i1.12777>
- Wahid Arohman, A., Agus, M., Agustin, D., Rekayasa Otomotif, T., STMI Jakarta, P., & Pusat, J. (n.d.). *Analisis Preventive Maintenance pada Mesin Injection Molding dengan Metode Mean Time Between Failure dan Mean Time to Repair di PT. XZY. IX(1).s*
- Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (tpm) pada Mesin CNC Drilling di PT Amtek Precision Components Batam. *Jurnal Comasie*.

	<p>Biodata</p> <p>Penulis pertama, Ikhsan Firmansyah, merupakan mahasiswa Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.</p>
	<p>Biodata</p> <p>Penulis kedua, Ganda Sirait, S.Si., M.Si., merupakan Dosen Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.</p>