

ANALISIS *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *RISK BASED MAINTENANCE* (RBM) PADA MESIN HURON DI PT XYZ

OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) AND *RISK BASED MAINTENANCE* (RBM) ANALYSIS ON HURON MACHINE IN PT XYZ

Din Syamsuddin hasibuan¹, Dra.Endang Budiasih, M.T.², Aji Pamoso, S.Si. M.T.³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, ³ Universitas Telkom

¹dinsamhsb@gmail.com ²endangbudiasih@tekomuniversity.ac.id

³aji_p9juli@yahoo.com

Abstrak

PT XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang *manufaktur* yang memiliki banyak mesin untuk melakukan proses produksi dan memenuhi permintaan yang ada. Aktifitas produksi yang ada di PT XYZ menuntut mesin untuk dapat beroperasi dengan baik. Salah satu mesin yang terdapat di PT ZYX adalah mesin HURON yang merupakan mesin untuk membuat part-part mesin dalam ukuran kecil sampai menengah. Mesin HURON memiliki frekuensi kerusakan dengan *downtime* yang cukup tinggi dengan tingkat penggunaan mesin yang kecil. Hal ini menyebabkan besarnya *losses* yang akan diterima perusahaan saat mesin mengalami *downtime*. Untuk itu diperlukan analisis *Overrral Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur kinerja dan tingkat efektifitas mesin. Metode lain yang digunakan adalah *Risk-Based Maintenance* yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar biaya risiko dan kerugian yang akan diterima oleh perusahaan. Berdasarkan metode *Overrral Equipment Effectiveness* (OEE) diperoleh nilai OEE mesin HURON di PT XYZ sebesar 35% dan total *losses* yang diperoleh sebesar 57,39% pada tahun 2017. Sedangkan berdasarkan metode *Risk-Based Maintenance* nilai risiko mesin HURON sebesar Rp 25.892.881.

Kata Kunci - *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Risk-Based Maintenance* (RBM), *Maintenance*, *Preventive Maintenance*.

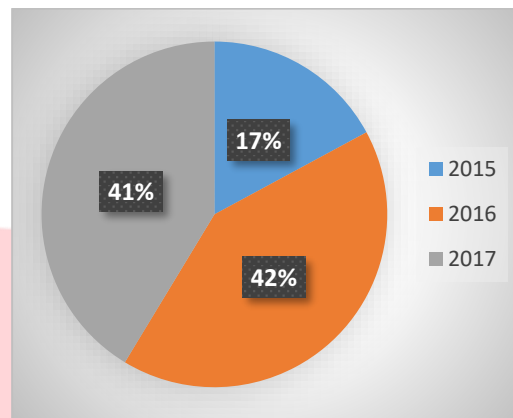
Abstract

PT XYZ is a company engaged in manufacturing. Production activities in PT XYZ require machines to operate properly. One of the machines contained in PT ZYX is HURON which is a machine to make machine parts in small to medium size. The HURON engine is a machine where the frequency of damage with downtime was high enough, with a small machine usage level and produce big losses to be received by the company when the machine is experiencing downtime. Therefore it is required *Overrral Equipment Effectiveness* (OEE) to measure the performance and level of machine effectiveness. Another method used is *Risk-Based Maintenance* which is used to find out how big the cost of risks and losses to be received by the company. Based on *Overrral Equipment Effectiveness* (OEE) method, OEE score of HURON machine in PT XYZ is 35% and losses are 57,39% in 2017. While the value of HURON Machine Risk based on *Risk-Based Maintenance* Rp 25.892.881.

Keywords - *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Risk-Based Maintenance* (RBM), *Maintenance*, *Preventive Maintenance*.

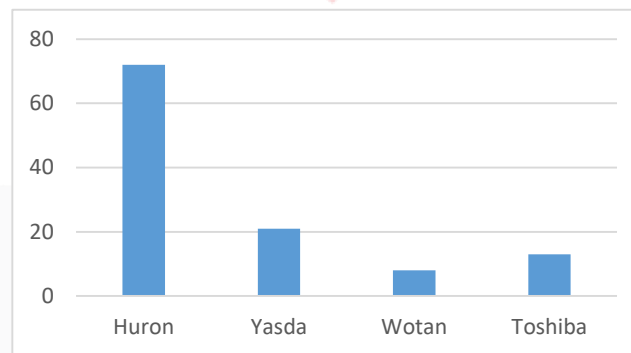
1. Pendahuluan

PT XYZ merupakan perusahaan industri *manufaktur* yang bergerak dalam pembuatan produk militer dan komersil. PT XYZ dibagi dalam banyak divisi yang tidak semua dapat diakses secara bebas oleh orang luar. PT XYZ diketahui memiliki banyak mesin demi mendukung keperluan produksi dan memenuhi kebutuhan berbagai macam produk, PT XYZ harus dapat menjaga mesin-mesin yang tersedia agar dapat berfungsi secara efisien sesuai dengan kebutuhan dan permintaan yang ada. Perawatan juga sangat diperlukan mengingat mesin-mesin yang terdapat di PT XYZ perlu dijaga dengan baik.



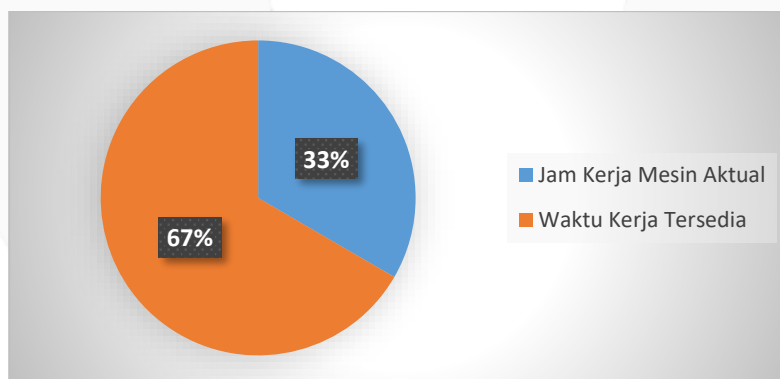
Gambar 1 Jumlah Kerusakan Mesin PT XYZ 2013 s/d 2017

Gambar 1 menunjukkan kerusakan mesin dari tahun 2015-2017 dimana pada tahun 2015 tercatat sebesar 17%, tahun 2016 sebesar 42%, 2017 kerusakan terjadi sebanyak 41% dari total kerusakan selama 3 tahun terakhir. Hal ini dikarenakan beberapa faktor-faktor tertentu seperti, mesin-mesin yang ada tidak dapat di *maintenance* dengan baik, terlalu lama beroperasi ataupun umur mesin yang sudah tua dan juga beberapa faktor-faktor lainnya.



Gambar 2 Jumlah Kerusakan Mesin 2013 s/d 2017

Gambar 2 merupakan *frekuensi* kerusakan mesin berdasarkan data kerusakan tahun 2015-2017. Berdasarkan gambar 2 mesin Huron dapat dikatakan mengalami *frekuensi* jumlah kerusakan terbanyak diantara mesin lainnya, hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor tertentu. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut sehingga dapat mengetahui langkah-langkah apa saja yang perlu dilakukan dan keputusan apa yang harus diambil kedepannya berkaitan dengan asset yang dimiliki.



Gambar 3 Perbandingan Waktu Kerja Mesin Huron

Gambar 3 menunjukkan mesin huron memiliki beban kerja dan *effectivitas* mesin yang rendah dikarenakan hanya menggunakan 33% dari total waktu kerja tersedia selama tahun 2017. Hal ini tentu dapat mengakibatkan kerugian yang besar bagi perusahaan.

2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Dasar Teori

Berikut merupakan dasar-dasar teori yang akan digunakan pada jurnal kali ini.

2.1.1 Manajemen Perawatan

Perawatan adalah aktivitas suatu komponen atau sistem yang rusak akan diperbaiki dalam kondisi tertentu dan pada periode tertentu (Ebeling, 1998). Definisi lain perawatan ialah memastikan suatu aset fisik (sistem/peralatan/komponen) agar terus berkerja sesuai apa yang pengguna inginkan (Moubray, 1997). Tujuan utama dari kegiatan perawatan bukan hanya untuk mengoptimalkan ketersediaan (*availability*) pada biaya yang minimum.

2.1.2 Risk Based Maintenance (RBM)

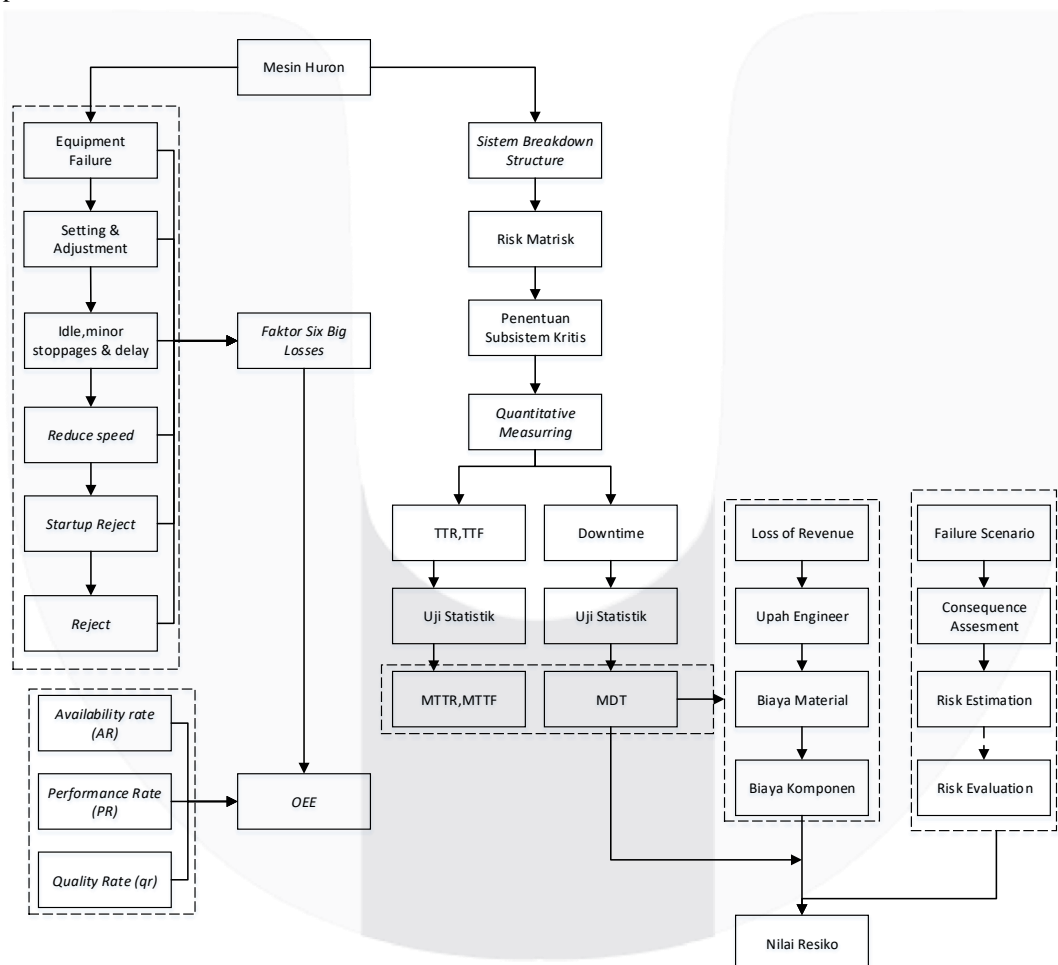
Risk Based Maintenance (RBM) merupakan suatu metode kuantitatif hasil integrasi antara pendekatan reliabilitas dan strategi pendekatan risiko untuk mencapai jadwal *maintenance* yang optimal. RBM bertujuan untuk mengurangi risiko yang ditimbulkan akibat kegagalan yang terjadi pada fasilitas operasi. Nilai kuantitatif dari risiko merupakan dasar untuk memprioritaskan kegiatan *maintenance* dan inspeksi (Khan & Haddara, 2003).

2.1.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan produk dari *six big losses* pada mesin/peralatan. Keenam faktor dalam *six big losses* dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam OEE untuk dapat digunakan dalam mengukur kinerja mesin/ peralatan, yaitu *downtime losses*, *speed losses*, dan *defect losses*. OEE mengukur *efektivitas* keseluruhan peralatan dengan mengalikan *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product*. Pengukuran *efektivitas* ini mengkombinasikan faktor waktu, kecepatan, dan kualitas operasi dari peralatan dan mengukur bagaimana faktor-faktor ini dapat meningkatkan nilai tambah.

2.2 Model Konseptual

Berdasarkan metode konseptual dimulai dengan pemilihan subsistem kritis pada mesin Huron. Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Risk Based Maintenance* (RBM) dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sehingga menghasilkan nilai risiko dan tingkat efektifitas mesin dan mengetahui kriteria *losses* pada mesin.



Gambar 3 Model Konseptual

3. Pembahasan

Pada tahap pengolahan data terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data. Data-data yang dibutuhkan adalah struktur sistem dari mesin, pemilihan subsistem kritis pada mesin Huron, perhitungan MDT, MTTF, MTTR, harga komponen dari mesin, upah gaji *engineer*, biaya *material*, biaya gaji pekerja, dan data *Loss of Revenue*.

1. Risk matriks

Risk matriks dibutuhkan untuk menentukan subsistem kritis yang ada pada mesin untuk mengetahui subsistem apa yang dianggap memiliki risiko terbesar. Yang nantinya akan menjadi fokus penelitian. Sub sistem kritis merupakan sub sistem yang memiliki *minimal* satu identifikasi risiko dengan nilai risiko *moderate, high risk* atau *extremely high*, berdasar metode Risk Matriks sub sistem terpilih adalah *head* dan *monitor* dikarenakan salah satu identifikasi risiko dari sub sistem tersebut memiliki nilai risiko *moderate*, sedangkan untuk sub sistem yang tidak sesuai kriteria atau memiliki nilai risiko *low risk* tidak akan digunakan pada penelitian kali ini.

Tabel 1 Risk Matriks

No	Event	Likelihood Criteria	Severity Criteria	Likelihood x Severity	Rating Risk
1	Pompa coolant kusut	Unlikely (2)	Negligible (2)	2	Low Risk
2	Coolant Bocor	Rare (1)	Significant (5)	5	Low Risk
3	Parameter belum diinput	Unlikely (2)	Negligible (2)	4	Low Risk
4	Parameter error	Unlikely (2)	Negligible (2)	4	Low Risk
5	Polensio untuk rapid axis rusak	Unlikely (2)	Moderate (3)	6	Low Risk
6	Layer axis kotor	Possible (3)	Insignificant (1)	3	Low Risk
7	Linear scale tidak berfungsi	Unlikely (2)	Extensive (4)	8	Moderate Risk
8	Spindle tidak bisa berputar	Unlikely (2)	Extensive (4)	8	Moderate Risk
9	Limit switch tidak berfungsi dengan baik	Unlikely (2)	Extensive (4)	8	Moderate Risk
10	Carbon brush rusak	Possible (3)	Insignificant (1)	3	Low Risk
11	Fuse mesin rusak	Unlikely (2)	Significant (5)	10	Moderate Risk
12	Meja mesin merosot/travel	Unlikely (2)	Negligible (2)	4	Low Risk
13	Mesin over travel	Unlikely (2)	Negligible (2)	4	Low Risk
14	Lampu monitor mati	Unlikely (2)	Negligible (2)	4	Low Risk
15	Relay KA1 rusak	Unlikely (2)	Negligible (2)	4	Low Risk
16	Jalur PLCE 2,7 rusak	Unlikely (2)	Moderate (3)	6	Moderate Risk
17	Output plc s12 rusak	Unlikely (2)	Negligible (2)	4	Low Risk
18	Niple oli rusak	Rare (1)	Significant (5)	5	Low Risk
19	Tabung oli Bocor	Rare (1)	Significant (5)	5	Low Risk
20	Electricity	Rare (1)	Significant (5)	5	Low Risk

- Uji Distribusi dan Penentuan Parameter Distribusi *Downtime*, TTF dan TTR
 Sebelum menentukan parameter distribusi, data TTF dan TTR diuji *Anderson Darling* dengan menggunakan *software* Minitab 17 untuk memperoleh distribusi masing-masing komponen. Setelah itu dilakukan penentuan parameter dari distribusi yang terpilih dengan menggunakan *software* AvSim+9.0.
- Perhitungan MTTF, MTTR dan *Downtime*
 Perhitungan MTTF dan MTTR disesuaikan dengan distribusi yang telah terpilih sebelumnya. Apabila distribusi yang terpilih adalah *normal* atau *eksponensial* maka μ merupakan MTTF atau MTTR dari sub sistem tersebut. Namun jika distribusi yang terpilih adalah distribusi *Weibull* maka perhitungan MTTF atau MTTR harus menggunakan perhitungan dengan rumus seperti berikut :

$$MTTF = \eta \cdot \Gamma (1 + 1/\beta)$$

Tabel 2 Distribusi MTTF

Sistem	Distribusi	Parameter		1+1/β	Tabel Gamma	MTTF (menit)
HEAD	Weibull	η	59081,80	1,000016926	0,999990231	59082,22
		β	0,763470			
MONITOR	Weibull	η	133675,00	2,410429278	1,250691474	402990,47
		β	0,709004			

Tabel 3 Distribusi MTTR

Sistem	Parameter		MTTR (menit)
HEAD	η	150,469	150,47
MONITOR	η	138	138,00

Tabel 4 Distribusi MDT

Sistem	Distribusi	Parameter		1+1/β	Tabel Gamma	MDT (Jam)
HEAD	Weibull	η	778,59	2,40229050	1,24403004	38,78
		β	0,713119			
MONITOR	Weibull	η	1392,51	2,76021629	1,62190859	103,90
		β	0,568112			

- Perhitungan *Risk Based Maintenance* (RBM)
 Dengan menggunakan metode *Risk-Based Maintenance* (RBM) menghasilkan risiko akibat kerusakan dan kriteria penerimaan risiko. RBM menggunakan beberapa parameter seperti MTTR, MTTF dalam penentuan interval perawatan . Ada tiga tahap penentuan interval perawatan optimal, yaitu penyusunan skenario, evaluasi risiko, dan perancangan perawatan. Perhitungan risiko diperoleh dengan persamaan berikut:
 $Risk = Probability\ of\ Failure \times System\ Performance\ Loss$
 $System\ Performance\ Loss = Loss\ Production + (Mean\ Time\ To\ Repair \times Engineer\ Cost) + Material\ Cost + Harga\ Komponen.$

Tabel 4 System Performance Loss

No	Komponen	MDT (Jam)	MTTR (Jam)	Loss of Revenue	Engineering Cost	Harga Komponen + Material	System Performance Loss	Q(t)	Risk
1	Head	38,78	2,50	Rp 375.493	Rp 135.246	Rp 24.989.500	Rp 39.777.507	0,381	Rp 15.166.036
2	Monitor	103,90	2,3	Rp 375.493	Rp 135.246	Rp 4.224.500	Rp 43.445.668	0,246	Rp 10.726.846
Total									Rp 25.892.881

Tahap awal dalam evaluasi risiko adalah menentukan kriteria penerimaan. Dalam menentukan kriteria penerimaan dilakukan dengan cara wawancara dengan pihak perusahaan. Hal yang

didapat kriteria penerimaan sebesar 0,5% dari kapasitas produksi mesin Rp 8.484.916.378, tahap kedua membandingkan dengan kriteria penerimaan. Pada tahap ini, risiko yang telah didapatkan akan dibandingkan dengan kriteria risiko yang telah ditentukan. Jika risiko melebihi kriteria penerimaan maka dilakukan perencanaan perawatan interval waktu perawatan.

Tabel 5 Kriteria Penerimaan

Periode 5 tahun (Hour)	Hourly Rate	Kapasitas Produksi Mesin Selama 5 Tahun	Total Risiko	Persentase	Kriteria Penerimaan	Kriteria penerimaan
22596	Rp 375.492	Rp 8.484.916.387	Rp 25.892.881	0,3%	0,5%	Rp 42.424.582

5. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness(OEE)*
Perhitungan OEE diawali dengan perhitungan 3 faktor yaitu :

$$Availability = \frac{OperationTime}{LoadingTime}$$

$$a. = \frac{LoadingTime - Downtime}{LoadingTime}$$

$$b. Performance\ rate = \frac{Theoretical\ Cycle\ Time \times Processed\ Amount}{Operating\ Time} \times 100\%$$

$$c. Rate\ of\ Quality\ operation\ rate = \frac{actual\ processing\ time}{operation\ time}$$

$$= \frac{Processed\ Amount \times Actual\ Cycle\ Time}{Operation\ time}$$

Tabel 6 *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Huron 2017

Bulan	Availability Rate	Performance Rate	Rate of Quality Product	OEE %
Januari	91,15%	42,67%	98,59%	38,34%
Februari	99,24%	49,32%	98,42%	48,17%
Maret	99,61%	56,84%	98,59%	55,81%
April	99,59%	33,91%	98,37%	33,22%
Mei	99,45%	26,41%	98,91%	25,98%
Juni	99,58%	36,04%	98,41%	35,32%
Juli	99,54%	37,54%	98,62%	36,86%
Agustus	99,61%	18,05%	98,52%	17,71%
September	99,59%	36,42%	98,48%	35,72%
Oktober	99,62%	36,58%	98,59%	35,92%
November	99,24%	22,17%	98,82%	21,74%
Desember	99,59%	34,46%	98,39%	33,77%
Rata-Rata	99%	36%	99%	35%

Kemudian didapatkan nilai OEE dengan cara mengalikan ketiga faktor yang ada sehingga menghasilkan rata-rata nilai OEE mesin huron 2017 sebesar 35%

6. Perhitungan *Six Big Losses*

Perhitungan *Six Big Losses* diperoleh dengan menghitung 6 faktor *Losses* yang ada. Yaitu :

Tabel 7 *Six Big Losses*

No.	<i>Losses</i>	<i>Persentase Losses</i>
1	<i>Idling and Minor Stoppages</i>	0,00%
2	<i>Reduce Speed</i>	2,25%
3	<i>Defect Losses</i>	0,00%
4	<i>Setup and Adjustment</i>	40,79%
5	<i>Equipment Failure</i>	14,36%
6	<i>Reduce Yield</i>	0%
Jumlah		57,39%

Berdasarkan perhitungan didapatkan bahwa losses mesin huron berasal dari 3 faktor yaitu *Reduce Speed*, *Setup and Adjustment*, *Equipment Failure* dengan total losses sebesar 57,39%

4. Kesimpulan

Dengan menggunakan metode *Risk-Based Maintenance*, nilai risiko berdasarkan hasil perhitungan masih dapat diterima karena berada dibawah kriteria penerimaan penerimaan sebesar 0,5% (Rp 42.424.528), dimana nilai risiko hasil perhitungan sebesar 0,3% (Rp 25.892.881) dengan kapasitas produksi mesin selama tiga tahun yaitu sebesar Rp 8.484.916.387. Berdasarkan nilai risiko tersebut maka *preventive maintenance* yang telah dilakukan selama ini sudah baik. Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* didapatkan mesin huron pada PT.XYZ belum memenuhi standar JIPM sebesar 85%, dikarenakan nilai OEE mesin hanya sebesar 35%. Dengan rincian nilai *Availability* mesin memenuhi standar JIPM, yaitu dengan rata-rata 98,82% pada tahun 2017, nilai *Performance Rate* belum memenuhi standar JIPM, yaitu dengan rata-rata nilai 35,87% pada tahun 2017, nilai *Rate of Quality* belum memenuhi standar JIPM, yaitu dengan rata-rata nilai 98,56% pada tahun 2017. Nilai *Six Big Losses* mesin huron adalah 57,39% dimana total losses didapatkan melalui *Reduce Speed Losses* sebesar 2,25%, *Setup and adjustment losses* sebesar 40,79% dan *equipment failure* sebesar 14,49%.

Daftar Pustaka

- Abernethy, R. Et al (1983).: *Weibull Analysis Handbook* (AFWAL-TR-83-2079), Aero Propulsion Laboratory, Air Force Aeronautical Wright-Patterson AFB, Ohio.
- Akhir, T. (2016). Mesin Manograph Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Ii (Rcm Ii) Dan Risk Based Maintenance (Rbm) Di Pt Abc, 3(Rcm Ii), 2305–2313.
- Andriyadi, C., Atmaji, F. T. D., & Athari, N. (2016). Penentuan Optimasi Sistem Perawatan Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Life Cycle Cost (Lcc) Pada Mesin Cincinnati Milacron F, 3(Lcc), 1–5.
- Desfriansyah, R., Budiasih, E., Alhilman, J., Studi, P., Industri, T., & Industri, F. R. (2018). Usulan Kebijakan Perawatan Mesin Caulking Pada Lini Produksi 6 Menggunakan Metode Cost of Unreliability (Cour) Dan Risk Based Maintenance (Rbm) (Studi Kasus : Pt Dns) Proposed Policy Maintenance Caulking Machine Production Line 6 Using the Method of, 5(1), 1345–1352.
- Dhamayanti, D. S., Alhilman, J., & Athari, N. (2016). Usulan Preventive Maintenance Pada Mesin KOMORI LS440 dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM II) dan Risk Based Maintenance (RBM) di PT ABC. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 3(April), 31–37.
- Ebeling, C. E. (1998). An introduction to reliability and maintainability engineering.
- Khan, F. I., & Haddara, M. M. (2003). Risk-based maintenance (RBM): A quantitative approach for maintenance/inspection scheduling and planning. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 16(6), 561–573. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2003.08.011>

- Maharani, I., Tatas, F., & Atmaji, D. (n.d.). USULAN KEBIJAKAN PERAWATAN PADA MESIN BARMAG FK6800 PADA FT3 PT XYZ DENGAN METODE RELIABILITY-CENTERED MAINTENANCE (RCM) DAN RISK-BASED MAINTENANCE (RBM), 1–5.
- Moubray, J. (1997). Reliability-centred Maintenance. <https://doi.org/10.1109/TR.1987.5222285>
- Nursanti, I. (2014). Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Packing Untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 96–102.
- Rahmad, Pratikto, & Wahyudi, S. (2012). Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) (Studi Kasus di Pabrik Gula PT. “Y”). *Jurnal Rekayasa Mesin*, 3(3), 431–437. <https://doi.org/0216-468X>
- Saputra, Muhammad Tamami Dwi, Judi Alhilman, N. A. S. (2016). Maintenance Policy Suggestion on Printing Machine GOSS Universal Using Reliability Availability Maintainability (RAM) Analysis And Overall Equipment Effectiveness (OEE). *International Journal of Innovation in Enterprise System*, 1(1), 38–44.
- Tiniap, A., Masyarakat, F. K., Studi, P., Epidemiologi, P., & Komunitas, P. E. (2012). Universitas Indonesia.
- Ulfa, N., Alhilman, J., Industri, S. T., Industri, F. R., & Telkom, U. (2017). Usulan Kebijakan Perawatan Optimal Pada Hydraulic Lubrication Pneumatic (Hlp) System Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Dan Risk Based Maintenance (Rbm) Di Pt Krakatau Steel (Persero), Tbk Proposed of Optimal Maintena, 4(2), 2591–2597.