

Analisis Pemeliharaan Mesin Produksi Panel Surya dengan Menggunakan Metode MTBF, MTTF, MTTR untuk Meminimumkan Biaya *Maintenance*

Jun Junaedi*, Tasya Aspiranti, Eka Tresna Gumelar

Prodi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*jjunaedi081998@gmail.com, ad_tasya@yahoo.com

Abstract. The purpose of this study is to analyze the current maintenance of the Solar Panel Production machine carried out by PT Len Industri and the maintenance of the solar panel production machine using the MTBF, MTTF, and MTTR methods to minimize maintenance costs at PT Len Industri based on company data in 2021. This research uses case study research method with quantitative descriptive research. The data collection technique used is by using interview, observation and documentation techniques. The results show that PT Len Industri currently performs a maintenance system using the MTBF, MTTF, and MTTR maintenance methods. Based on the calculation of the estimated maintenance costs, it shows that the MTBF, MTTF, and MTTR maintenance methods are better where maintenance using the Breakdown method can generate a cost of Rp. 3.790.232 per period or 0.35% below the cost of Preventive maintenance. Meanwhile, when compared with the cost of the company's policy, the Breakdown method has an efficiency of 0.30%.

Keywords: *Maintenance, Engine, MTTF, MTBF, MTTR, Breakdown.*

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pemeliharaan mesin Produksi Panel Surya yang dilakukan oleh PT Len Industri saat ini dan pemeliharaan mesin produksi panel surya menggunakan metode MTBF, MTTF, dan MTTR untuk meminimumkan biaya pemeliharaan di PT Len Industri berdasarkan data perusahaan pada tahun 2021. Penelitian ini menggunakan metode penelitian studi kasus dengan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dengan menggunakan teknik wawancara, observasi dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PT Len Industri pada saat ini melakukan sistem pemeliharaan dengan menggunakan metode pemeliharaan MTBF, MTTF, dan MTTR. Berdasarkan perhitungan mengenai perkiraan biaya pemeliharaan menunjukkan bahwa metode pemeliharaan MTBF, MTTF, dan MTTR lebih baik dimana dengan melakukan pemeliharaan menggunakan metode Breakdown dapat menghasilkan biaya sebesar Rp. 3.790.232 per periode atau sebesar 0,35 % dibawah biaya pemeliharaan Preventive. Sedangkan apabila dibandingkan dengan biaya kebijakan perusahaan metode Breakdown memiliki efisiensi sebesar 0,30 %.

Kata Kunci: *Pemeliharaan, mesin, MTTF, MTBF, MTTR, breakdown.*

A. Pendahuluan

Kegiatan perawatan dilakukan untuk mencegah kerusakan serius pada mesin, yang akan mengurangi biaya dan waktu perawatan mesin. Dengan demikian, mesin akan bekerja dengan baik dan kegiatan produksi akan berjalan dengan lancar, yang akan menghasilkan produk output yang berkualitas tinggi. (Jono, 2017)

Suatu mesin memiliki berbagai komponen vital yang mendukung kelancaran suatu operasi, sehingga jika suatu komponen mengalami kerusakan maka perusahaan akan mengalami kerugian yang besar. Sehingga, tidak dapat dipungkiri bahwa suatu perencanaan mengenai kegiatan perawatan merupakan hal yang sangat penting bagi masing-masing mesin produksi agar memaksimalkan sumber daya yang dimiliki. Lancarnya kegiatan produksi akan membuat keuntungan yang diperoleh perusahaan menjadi lebih besar.

Kerusakan-kerusakan pada komponen akan memberi akibat serta gangguan terhadap proses produksi pada *Breakdown* dan terhentinya proses produksi. Apabila proses produksi berhenti di luar jadwal yang telah ditentukan, maka hal tersebut akan menempatkan perusahaan pada kerugian seperti pengeluaran biaya yang besar akibat kerugian, kerugian membayar *man hour* operator unit yang berhenti dan biaya perbaikan. Hal-hal tersebut juga dipengaruhi oleh *downtime*. Semakin lama atau besar *downtime* semakin akan besar juga kerugian yang harus dikeluarkan oleh perusahaan akibat proses produksi yang berhenti.

Tujuan utama dari pelaku bisnis ini adalah "*low cost, high profit*" yaitu dengan menekan biaya produksi serendah mungkin, mengurangi pengeluaran budget yang tidak perlu, serta menekan serendah mungkin angka kecelakaan kerja yang dapat mengakibatkan kerugian yang besar terutama bagi karyawan dan bagi perusahaan yang harus kehilangan seorang *man power* (*lost time injury and fatality*) serta harus menanggung biaya kerusakan alat (*property damage*) dan hilangnya waktu produksi karena unit produksi yang *Breakdown*. Dan ujung dari kegiatan diatas tentunya adalah *high profit* yaitu *revenue* yang didapat oleh perusahaan akan maksimal karena biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah *cost* produksi atau *cost maintenance* yang wajar tanpa ada tambahan-tambahan biaya yang tidak perlu. Dalam usaha penerapan "*low cost, high profit*" maka direncanakanlah suatu kegiatan perawatan yang akan menunjang ketersediaan (*physical availability*) dari alat produksi (*unit loader & hauler*). Ketersediaan ini sangat berpengaruh terhadap waktu produksi, hasil produksi, serta pengeluaran *cost* untuk alat produksi

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, perusahaan berharap usahanya dapat berjalan dengan baik dan berkembang sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, sehingga perusahaan harus memperhatikan perawatan mesin

Produktivitas suatu perusahaan sangat bergantung pada penggunaan mesin dan peralatan. Pemeliharaan adalah kegiatan penting yang membantu menjaga mesin dan peralatan ini berjalan dengan lancar dan efisien. Untuk mencapai tujuan kegiatan produksi, perlu dihindari perawatan yang tidak teratur yang menyebabkan proses produksi terhenti karena penyumbatan atau kerusakan pada mesin yang digunakan

PT LEN INDUSTRI adalah salah satu perusahaan BUMN yang bergerak dibidang infrastruktur dan sektor energi. Perusahaan tersebut memiliki beberapa mesin antara lain mesin framing, spire spi-laminasi, j-Boxing dan flash test. Dari beberapa mesin tersebut yang merupakan mesin utama adalah mesin glueing yang merupakan satu-satunya mesin produksi yang perusahaan.

Miliki sehingga jumlahnya pun memiliki jumlah yang paling banyak. Apabila mesin glueing mengalami kerusakan maka akan menghambat proses produksi yang akan berdampak pada kapasitas produksi. pada saat penelitian PT LEN INDUSTRY memiliki 23 mesin untuk proses produksi dan beroperasi 11 jam/ hari dalam satu shift, setiap mesin produksi menghasilkan 150 panel surya.

Dalam pengoprasian nya apabila mesin-mesin produksi yang digunakan mengalami kerusakan maka mesin tersebut tidak bisa digunakan. Berikut tabel mesin rusak PT Len Industri:

Tabel 1. Mesin Rusak PT Len Industri

Bulan	Mesin Rusak	Biaya
Januari	5	Rp.15.796.762
Februari	4	Rp.12.204.620
Maret	4	Rp.12.101.355
April	5	Rp.14.759.355
Mei	3	Rp.8.650.734
Juni	4	Rp.12.241.000
Juli	6	Rp.18.324.360
Agustus	3	Rp.7.407.941
September	4	Rp.10.635.813
Oktober	5	Rp.15.687.375
November	4	Rp.11.536.485
Desember	5	Rp.12.601.725
Total	52	Rp.152.947.525
Biaya bulan		Rp.12.745.627

Tabel 2. Sparepart Mesin Glueing

No	Nama Sparepart	Biaya	Biaya Bulan/ Tahun
1	Clamping Cylinder Sensor	Rp. 2.786.000	Rp. 17.144.000
3	Linier Bearing Periode	Rp. 1.358.000	Rp. 9.148.000
4	Sensor Switch	Rp. 840.000	Rp. 14.080.000
5	Black Hose	Rp. 616.000	Rp. 11.392.000
6	Garco	Rp. 1.106.000	Rp. 9.636.000
Jumlah			Rp. 61.400.000
Rata-rata Biaya Breakdown /bulan			Rp. 2.669.565

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas maka dapat diidentifikasi masalah :

1. Bagaimana pppemeliharaan mesin produksi yang dilakukan oleh PT Len Industri saat ini?
2. Bagaimana pemeliharaan mesin produksi menggunakan metode Mean Time to Failure (MTTF), Mean Time to Repair (MTTR), Mean Time Between to Failure (MTBF) untuk meminimumkan biaya pemeliharaan Pada PT Len Industri?

B. Metodologi Penelitian

Manajemen Operasi

Menurut Jacobs dan Chase (2016:6) Manajemen Operasi merupakan kegiatan manufaktur serta pelayanan yang digunakan untuk mentranformasikn sumber daya yang digunakan oleh suatu organisasi menjadi produk yang diinginkan oleh konsumen. Manajemen operasional meliputi gabungan dari berbagai topik, seperti akuntansi, statistik, manajemen,

teknik industri, manajemen sains. Oleh karena itu diperlukan pemahaman yang kuat mengenai peranan dalam operasi disuatu perusahaan. Sedangkan menurut Heizer, Render & Munson (2017: 132), manajemen operasional adalah serangkaian kegiatan yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah input menjadi output.

Maintenace

Kata pemeliharaan diambil dari Bahasa Yunani *terein* artinya merawat menjaga dan memelihara. Pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukannya untuk menjaga suatu barang dalam atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima.

Yanti (2016:15), pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Sedangkan Heizer, Render & Munson (2017) menyebutkan bahwa pemeliharaan adalah segala kegiatan yang didalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik.

Waktu Kerusakan

Menurut Aditya Kuswara dan Henri Ponda (2016), waktu kerusakan dikategorikan menjadi 3 yaitu:

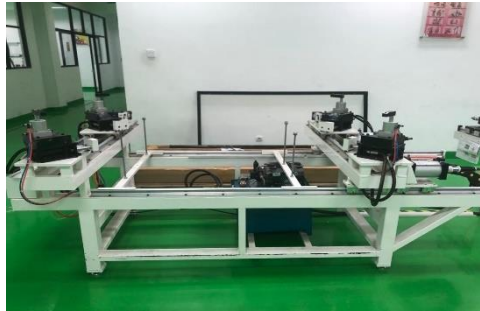
1. Mean Time to Failure (MTTF) merupakan nilai rata-rata interval antar kerusakan dari sebuah distribusi data kerusakan. $Availability = \frac{(Total\ Operation\ Time / Loading\ Time)}{x\ 100\%}$
2. Mean Time to Repair (MTTR) merupakan rata-rata waktu untuk melakukan perbaikan yang dibutuhkan oleh suatu komponen. $MTTR = Breakdown\ Time / Frekuensi\ Breakdown$
3. dan Mean Time Between Failure (MTBF) merupakan rata-rata interval waktu kerusakan yang terjadi saat mesin atau komponen selesai diperbaiki hingga mesin atau komponen tersebut mengalami kerusakan kembali. $MTBF = Total\ operation\ Time / Frekuensi\ Breakdown$

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

PT Len Industri merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang infrastruktur dan di sektor energi. Perusahaan tersebut memiliki beberapa mesin. Perusahaan tersebut memiliki beberapa mesin antara lain mesin framing, spire spi-laminasi, j-Boxing dan flash test. Dari mesin beberapa mesin tersebut yang merupakan mesin utama adalah mesin Glueing yang merupakan satu satunya mesin produksi yang perusahaan miliki sehingga jumlahnya pun memiliki jumlah yang paling banyak. Apabila mesin glueing mengalami kerusakan maka akan menghambat proses produksi yang akan berdampak pada kapasitas produksi. Pada saat penelitian PT Len memiliki 23 mesin untuk proses produksi dan beroperasi 11 jam per hari dalam satu shift, setiap mesin produksi menghasilkan 150 panel surya. Berikut anggaran yang dikeluarkan perusahaan untuk perbaikan mesin adalah Rp. 153.000.000 pertahun dari beberapa mesin yang digunakan PT Len Industri terdapat tiga mesin yang sering mengalami kerusakan antara lain mesin framing, mesin lay-up, dan mesin glueing.



Gambar 1. Mesin Glueing



Gambar 2. Mesin Framming



Gambar 3. Mesin Lay-up

PT Len Industri melakukan sistem pemeliharaan mesin dengan cara melakukan kegiatan pemeliharaan pencegahan atau pemeliharaan *Preventive* dan melakukan pemeliharaan perbaikan atau kerusakan atau disebut juga dengan pemeliharaan *Breakdown*. Pemeliharaan *Preventive* merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan pada fasilitas dan peralatan mesin untuk mencegah adanya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga, dimana teknisi melakukan pengecekan dan pembersihan mesin sebelum dan sesudah mesin produksi panel surya tersebut dipakai, kemudian melakukan pelumasan serta melakukan service secara berkala sesuai dengan kebijakan perusahaan.

Tabel 3. Biaya Preventif Mesin Produksi PT LEN INDUSTRI 2021

No	Nama Spare Part	Biaya
1.	Oli Mesin	Rp. 14.400.000
2.	Listrik	Rp. 51.840.000
Total Biaya Per Tahun		Rp. 66.240.000
Total Per Mesin		Rp. 2.880.0000

Sumber: PT Len Industri data diolah tahun 2022

Tabel 4. Biaya Breakdown Mesin Glueing PT LEN INDUSTRI 2021

No	Nama Sparepart	Biaya	Biaya Bulan/ Tahun
1	Clamping Cylinder Sensor	Rp. 2.786.000	Rp. 17.144.000
3	Linier Bearing Periode	Rp. 1.358.000	Rp. 9.148.000
4	Sensor Switch	Rp. 840.000	Rp. 14.080.000
5	Black Hose	Rp. 616.000	Rp. 11.392.000
6	Garco pcf	Rp. 1.106.000	Rp. 9.636.000
Jumlah			Rp. 61.400.000
Rata – rata Biaya Breakdown / bulan			Rp. 2.669.565

Sumber: PT Len Industri data diolah tahun 2022

Berdasarkan tabel di atas. Komponen yang paling sering mengalami kerusakan berdasarkan data adalah selang silicone, menempelnya silicone pada produk di larang bagi perusahaan. Hal tersebut bisa dipengaruhi oleh berbagai factor antara lain faktor usia, kotoran, dan sebagainya. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa komponen selang silicone merupakan komponen yang mudah rusak dibandingkan dengan komponen yang lainnya sehingga hal ini dapat mempengaruhi proses produksi menjadi terhambat bahkan dapat menghasilkan output yang tidak maksimal.

Tabel 5. Mean Time to Failure Mesin Glueing Pada PT LEN INDUSTRI

No	Tahun	Black hose	Sensor switch	Linier bearing	Garco pcf	Clamping cylinder	Biaya
1	Januari	0	0	0	0	0	Rp. 5.876.900
2	Februari	34	34	0	0	0	Rp. 1.400.980
3	Maret	22	22	0	0	0	Rp. 2.689.300
4	April	0	39	96	39	96	Rp. 6.394.200
5	Mei	75	35	0	0	0	Rp. 1.400.980
6	Juni	25	25	61	61	61	Rp. 7.040.200
7	Juli	26	26	0	0	0	Rp. 1.400.980
8	Agustus	28	28	55	55	0	Rp. 4.115.200
9	September	34	34	0	0	90	Rp. 4.453.000
10	Oktober	22	22	57	57	0	Rp. 4.115.200
11	November	37	37	0	0	60	Rp. 4.453.000
12	Desember	35	35	0	73	0	Rp. 1.689.300

Sumber : PT Len Industri diolah pada tahun 2022

Berdasarkan Gambar di atas, terdapat jenis sparepart khusus rata – rata perlu diganti setiap 33,7 hari untuk blackhose, sensor switch 28 hari, linier bearing 53,8 hari, garco pcf 61 hari, dan clamping cylinder 47,5 hari. Guna mencegah waktu henti mesin terlalu lama.

Tabel 6. Mean Time to Repair Mesin Glueing Pada PT LEN INDUSTRI 2021

No	Tahun	Black hose	Sensor switch	Linier bearing	Garco pcf	Clamping cylinder	Biaya
1	Januari	1	1	1	0	1	Rp. 5.876.900
2	Februari	1	1	0	0	0	Rp. 1.400.980
3	Maret	1	1	0	1	0	Rp. 2.684.000
4	April	1	1	1	1	1	Rp. 6.394.200
5	Mei	1	1	0	0	0	Rp. 1.400.980
6	Juni	1	1	1	1	1	Rp. 7.04.200
7	Juli	1	1	0	0	0	Rp. 1.400.980
8	Agustus	1	1	1	1		Rp. 4.115.200
9	September	1	1	0	0	1	Rp. 4.453.000
10	Oktober	1	1	1	1	0	Rp. 4.115.200
11	November	1	1	0	0	1	Rp. 4.453.000
12	Desember	1	1	0	1	0	Rp. 1.689.300

Sumber: PT Len Industri diolah pada tahun 2022

Berdasarkan table diatas, MTTR perusahaan adalah 1 hari, merupakan wartu rata – rata yang dihabiskan perusahaan pada setiap perbaikan mesin.

Tabel 7. Mean Time Between Failure

No	Tahun	Black hose	Sensor switch	Linier bearing	Garco pcf	Clamping cylinder	Biaya
1	Januari	0	0	0	0	0	Rp. 5.876.900
2	Februari	35	35	0	0	0	Rp. 1.400.980
3	Maret	22	22	0	0	0	Rp. 2.689.300
4	April		40	97	40	97	Rp. 6.394.200
5	Mei	76	36	0	1	0	Rp. 1.400.980
6	Juni	26	26	62	62	62	Rp. 7.040.200
7	Juli	27	27	0	0	0	Rp. 1.400.980
8	Agustus	29	29	56	56	0	Rp. 4.115.200
9	September	35	35	0	1	91	Rp. 4.453.000
10	Oktober	23	23	58	58	0	Rp. 4.115.200
11	November	38	38	0	0	61	Rp. 4.453.000
12	Desember	36	36	0	74	0	Rp. 1.689.000

Sumber : PT Len Industri Data diolah 2022

Berdasarkan table diatas, terdapat jenis sparepart mengalami kegagalan system setiap 35 hari untuk black hose, sensor switch 32 hari, linier bearing 68 hari, garco pcf 58 hari, dan clamping cylinder 78 hari. Guna membantu merencanakan perbaikan yang dapat mengurangi waktu henti

Tabel 8. Efisiensi Mesin Produksi PT LEN INDUSTRI

No	Mesin	Total Biaya	Efisiensi
1.	Glueing	Rp. 61.400.000	0,056%
2.	Lay-up	Rp.21.016.000	0,39%
3.	Framing	Rp. 21.409.000	0,296%

Sumber: PT Len Industri data diolah tahun 2022

Hasil perhitungan diatas diperoleh dari total selish biaya pemeliharaan yang dikeluarkan oleh perusahaan perperiode dibagi total biaya pemeliharaan perusahaan yang diperkirakan dengan metode pemeliharaan yang lebih minimum di kali dengan 100% maka didapatkan hasil efisiensi sebesar 0,056% untuk mesin glueing, mesin lay-up sebesar 0,39, dan untuk mesin framing sebesar 0,296%. Angka tersebut atau hasil dari efisiensi tersebut menunjukkan bahwa pada saat ini semua sistem pemeliharaan yang dilakukan oleh perusahaan cukup efektif sehingga tingkat efisiensi yang tidak terlalu tinggi.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dalam penelitian ini maka peneliti menyimpulkan beberapa hal dengan uraian sebagai berikut:

1. Dari hasil Analisa data secara kualitatif nilai atau biaya Mean Time to Failure (MTTF), Mean time Repair Failure (MTTR) dan Mean Time Between to Failure (MTBF) didapatkan mesin glueing sebesar Rp. 57.965.344, mesin lay-up sebesar Rp. 12.754.000 dan mesin framing sebesar Rp. 16.456.000
2. Pemeliharaan mesin produksi dengan menggunakan metode *MTTR*, *MTBF*, dan *MTTB* lebih baik dilakukan dengan interval 1 tahun sekali dengan total pengeluaran sebesar **Rp. 87.175.344** sedangkan hasil perhitungan biaya pemeliharaan dengan metode *breakdown* membutuhkan pengeluaran sebesar **Rp.2.520.232** perperiod. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemeliharaan produksi dengan menggunakan metode *MTTR*, *MTBF*, dan *MTTB* lebih efisien dalam meminimumkan biaya pemeliharaan mesin produksi pada PT Len Industri sebesar 0,056%

Daftar Pustaka

- [1] Fatimah Siti. (2021). *Pengaruh Struktur Modal, Profitabilitas, dan Ukuran Perusahaan Terhadap Nilai Perusahaan Pada Perusahaan Indeks BUMN20 yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Tahun 2018-2019*. Jurnal Riset Manajemen dan Bisnis, 1(2), 95-104.