



## USULAN PERAWATAN MESIN BENDING 90° DENGAN PENDEKATAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* BERDASAR METODE KEANDALAN DAN FMEA DI PT. RINNAI INDONESIA- CIKUPA

Mohamad Syaripudin<sup>1</sup>, Budiharjo<sup>2</sup>, Diana Ayu Rostikawati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Bangsa

\*Email : [mohamadsyaripudin@gmail.com](mailto:mohamadsyaripudin@gmail.com) , [budiharjo@binabangsa.ac.id](mailto:budiharjo@binabangsa.ac.id),  
[diana.ar@binabangsa.ac.id](mailto:diana.ar@binabangsa.ac.id)

### ABSTRAK

Berdasarkan data penjualan PT. Rinnai Indonesia - Cikupa terjadi peningkatan penjualan sebesar 15% kompor pada tahun 2021. Kondisi yang sering terjadi yaitu kerusakan pada peralatan produksi antara lain mesin *end forming, rolling, bending 90°, drilling, buffing, dan stamping*. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat kinerja mesin bending 90° dan usulan perbaikan dengan pendekatan *preventive maintenance*. Penelitian dilakukan selama Januari-Desember 2021 dengan metode analisis keandalan dan *failure mode and effect analysis* (FMEA). Berdasar analisis keandalan diperoleh nilai *overall availability* (Ao) sebesar 88% masih dibawah standar dunia ( $\geq 90\%$ ). dan dari analisis *failure mode and effect analysis* diperoleh nilai RPN 352. Hal ini karena tingginya *downtime* komponen dominan yaitu *Encoder* dengan frekuensi kerusakan sebanyak 86 kali dan *downtime* 415 jam.

**Kata kunci:** Mesin *Bending 90°*, Keandalan, MTBF, MTTR, FMEA, *Preventive Maintenance*

### ABSTRACT

Based on sales data of PT. Rinnai Indonesia-Cikupa, there is an increase in sales of 15% stoves in 2021. Conditions that often occur are damage to production equipment including *end forming, rolling, bending 90°, drilling, buffing, and stamping machines*. This study aims to determine the level of performance of the bending machine 90° and proposed improvements with a *preventive maintenance* approach. The research was conducted during January-December 2021 using *reliability analysis method and failure mode and effect analysis* (FMEA) methods. Based on the *reliability analysis*. The *overall availability* (Ao) value of 88% is still below the world standard ( $\geq 90\%$ ). And from the *failure mode and effect analysis*, the RPN value is 352. This is due to the high *downtime* of the dominant component. Namely the *encoder* with a frequency of 86 times of damage and a *downtime* of 415 hours.

**Key Words:** 90° bending machine, Reliability, MTBF, MTTR, FMEA, *Preventive Maintenance*

## PENDAHULUAN

Sektor manufaktur pada saat ini semakin berkembang salah satunya industri Kompor Gas. Kompor Gas merupakan alat bantu rumah tangga yang digunakan untuk memasak. Berdasarkan data penjualan PT. Rinnai Indonesia - Cikupa terjadi peningkatan penjualan sebesar 4 juta unit kompor pada tahun 2021.

Seiring bertambahnya permintaan produk PT. Rinnai, membuat perusahaan menambah kapasitas produksi agar bisa memenuhi permintaan pasar. Oleh karenanya, perusahaan harus menjaga keandalan peralatan produksi. Dalam hal ini terutama produktivitas sistem produksi harus didukung oleh banyak aspek demi kelancaran sistem produksi salah satunya adalah aspek keandalan mesin atau peralatan yang ada dalam sistem produksi.

Kondisi yang sering terjadi yaitu kerusakan pada mesin *bending* 90°, Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan hal ini sesuai dari data kerusakan yaitu sebesar 59% pada periode tahun 2021 dan *downtime* selama 513 jam. Peran Mesin Bending 90° sangat penting dalam proses produksi pipa kompor, untuk melayani bahan pipa dalam jumlah yang besar maka keandalan mesin sangat diperhatikan. Hal ini menjadikan diperlukan penelitian untuk menganalisis tingkat keandalan mesin Bending 90° dan bagaimana perbaikannya, sehingga pemenuhan permintaan pasar dapat terpenuhi.

## STUDI KEPUSTAKAAN

Perawatan (*maintenance*) merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk menjamin keberlangsungan fungsional suatu sistem produksi sehingga sistem produksi dapat diharapkan menghasilkan *output* sesuai dengan yang dikehendaki dan dapat beroperasi sesuai dengan apa yang diinginkan dan direncanakan. Pada dasarnya kegiatan perawatan (*maintenance*) ditunjukkan untuk meyakinkan bahwa aset fisik yang dimiliki dapat berlanjut memenuhi apa yang diinginkan oleh pengguna. Dengan dilakukannya *maintenance* diharapkan keandalan (*reliability*) suatu sistem dapat meningkat. (Lilik dan Aries, 2017) Dalam usaha untuk dapat terus menggunakan mesin atau peralatan agar kontinuitas produksi dapat terjamin, maka dibutuhkan kegiatan-kegiatan perawatan yang meliputi; Kegiatan pengecekan yang terdiri dari; Menurut Nasution *et al* (2021)

1. *Lubrication*
2. Reparasi atas kerusakan yang ada
3. Penyesuaian penggantian *spare part* atau komponen

Seiring dengan perkembangan industri, memungkinkan mesin-mesin melakukan serangkaian tugas yang panjang, dituntut adanya pelaksanaan perawatan yang baik dan terarah. Pekerjaan perawatan lebih diarahkan untuk menjaga kontinuitas sistem, sehingga sistem akan meningkatkan produktivitasnya. (Sudrajat dan Rahmatullah, 2020)

Ketersediaan (*Availability*) merupakan sebuah elemen penting untuk mempertahankan kemampuan sistem dalam suatu badan usaha agar dalam kondisi layak atau sesuai dengan standar kondisi tertentu. Maka, untuk mencapai stabilitas keandalan (*reliability*) butuh adanya desain dan ketahanan sistem dalam

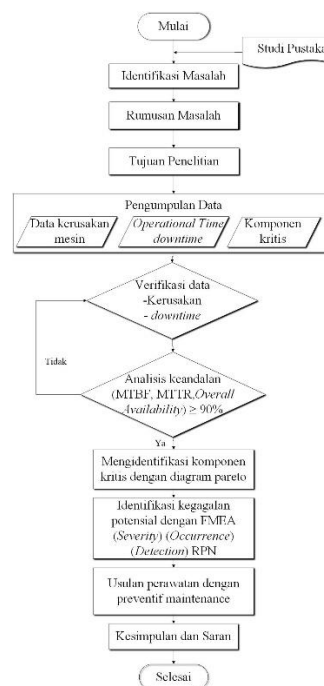
sebuah badan usaha agar tercapai kinerja dan standar kualitas. (Betlehn, 2016). Standar *availability* global (*World Class Standard*) adalah  $\geq 90\%$  (Herwindo *et al.*, 2014)

*Failure mode effect analysis* merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan terjadi dalam sebuah sistem, desain, proses, atau pelayanan (*service*). Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing-masing mode kegagalan berdasarkan tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan tingkat deteksi (*detection*). Salah satu teknik yang banyak secara luas untuk melakukan penilaian kualitatif terhadap keandalan sistem. FMEA meliputi mengidentifikasi yaitu: *failure cause*: penyebab terjadinya *failure mode* dan *failure effect*, dampak yang timbulkan *failure mode*, *failure effect* ini dapat ditinjau dari 3 sisi level yaitu; komponen/lokal, sistem, dan plant. Dalam FMEA dapat dilakukan perhitungan *Risk priority number* (RPN) untuk menentukan tingkat prioritas dari suatu kegagalan. RPN merupakan hubungan antara 3 buah variabel yaitu *Severity* (keparahan), *Occurrence* (frekuensi kejadian), dan *Detection* (deteksi kegagalan) yang menunjukkan tingkat risiko yang mengarah pada tindakan perbaikan. *Risk priority number* ditentukan dengan persamaan sebagai berikut; (Puspitasari & Martanto, 2014)

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

Perawatan pencegahan (*Preventive Maintenance*) merupakan perawatan yang dilakukan sebelum terjadi kerusakan mesin. Kebijakan ini cukup baik dapat mencegah berhentinya mesin yang tidak direncanakan. (Sudrajat & Rahmatullah, 2020). *Preventive maintenance* adalah perawatan rutin, dilakukan untuk memastikan aset mesin dan peralatan dan menghilangkan potensi kegagalan peralatan atau downtime yang mungkin terjadi. Perawatan preventive harus dilihat dari pendekatan proaktif yang menetapkan jadwal inspeksi atas aset untuk memverifikasi ketergantungan, serta memperpanjang umur aset. (Pqm consultant, 2021)

## METODE PENELITIAN



### Gambar 1. Diagrama Alir Penelitian

1. Membuat diagram pareto untuk menentukan alat paling kritis
  - a. Diagram pareto digunakan untuk memudahkan dalam menentukan jenis kerusakan mesin atau komponen mesin yang kritis dengan melihat persentase kerusakannya yang paling tinggi.
  - b. Mempersiapkan data kerusakan mesin.
  - c. Jumlah kerusakan dibagi dengan total dari seluruh frekuensi kerusakan kemudian dikali seratus.
  - d. Rumus jenis kerusakan / total kerusakan  $\times 100\%$
2. Analisis pengolahan data dengan ketersediaan MTBF, MTTR dan *Overall Availability* (Ao).

- a. Menghitung *Mean Time Between Failure* (MTBF) untuk mengetahui Rata-rata interval waktu kerusakan yang terjadi saat mesin selesai diperbaiki sampai mesin tersebut mengalami kerusakan kembali.

$$MTBF = \frac{\text{Total Operational Time} - \text{Downtime}}{\text{Number of Failure}} \quad (1)$$

Sumber: (Sudrajat & Rahmatullah, 2020)

- b. Menghitung *Mean Time To Repair* (MTTR) waktu total untuk memperbaiki masalah sehingga dapat beroperasi kembali.

$$MTTR = \frac{\text{Downtime}}{\text{Number of Failure}} \quad (2)$$

Sumber: (Sudrajat & Rahmatullah, 2020)

- c. Menghitung *Overall Availability* (Ao)

Waktu henti meliputi seluruh jadwal dan non jadwal *downtime*, tetapi bukan waktu idle akibat tidak ada permintaan atau order, Adapun penilaian terkait dengan ketersediaan mesin mengikuti standar global (*World Class Standard*) adalah  $\geq 90\%$  (Herwindo et al., 2014)

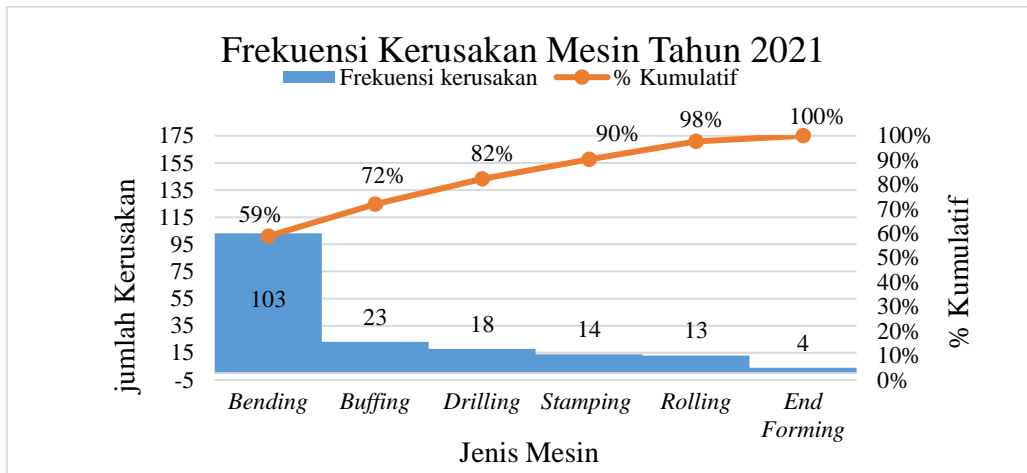
$$\text{Overall Availability} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\% \quad (3)$$

Sumber: (Sudrajat & Rahmatullah, 2020)

3. Analisis komponen kritis pada mesin *Bending 90°* dengan pareto dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)
4. Usulan perawatan dengan *Preventive Maintenance*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Diagram Pareto



**Gambar 2.** Diagram Pareto *Breakdown* Mesin Produksi PT. Rinnai Indonesia, 2021

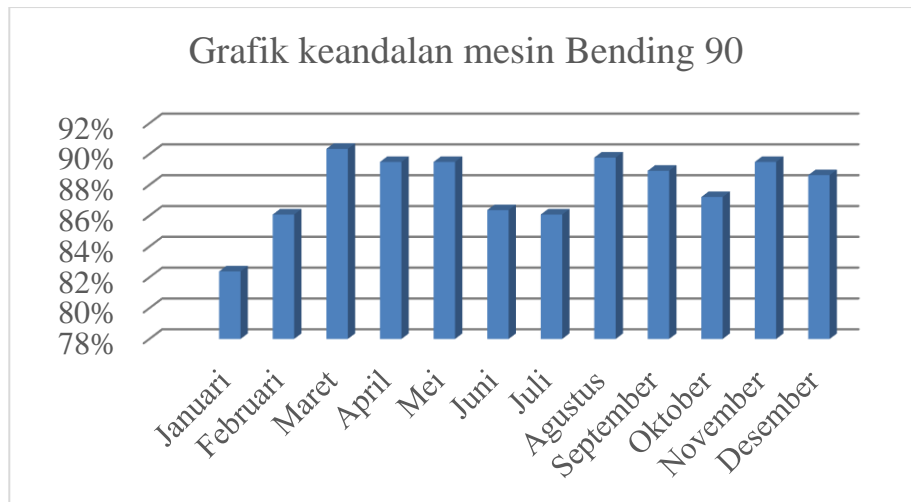
Berdasarkan data dan hasil pareto diketahui yang paling kritis adalah mesin *bending* 90°, selanjutnya hanya fokus pada mesin *bending* 90°

### Analisis Ketersediaan dengan MTTB, MTTR dan *Overall Availability* (Ao)

**Tabel 1.** Hasil analisis keandalan mesin *Bending* 90° selama tahun 2021

No	Bulan	Number of Failure	Downtime (Jam)	MTBF (Jam)	MTTR (Jam)	<i>Overall Availability</i> (%)
1	Januari	14	62	20.71	4.43	82%
2	Februari	22	49	13.77	2.23	86%
3	Maret	7	34	45.43	4.86	90%
4	April	7	37	45.00	5.29	89%
5	Mei	7	37	45.00	5.29	89%
6	Juni	6	48	50.67	8.00	86%
7	Juli	9	49	33.67	5.44	86%
8	Agustus	7	36	45.14	5.14	90%
9	September	4	39	78.25	9.75	89%
10	Oktober	6	45	51.17	7.50	87%
11	November	8	37	39.38	4.63	89%
12	Desember	6	40	52.00	6.67	89%
Rata-Rata						88%

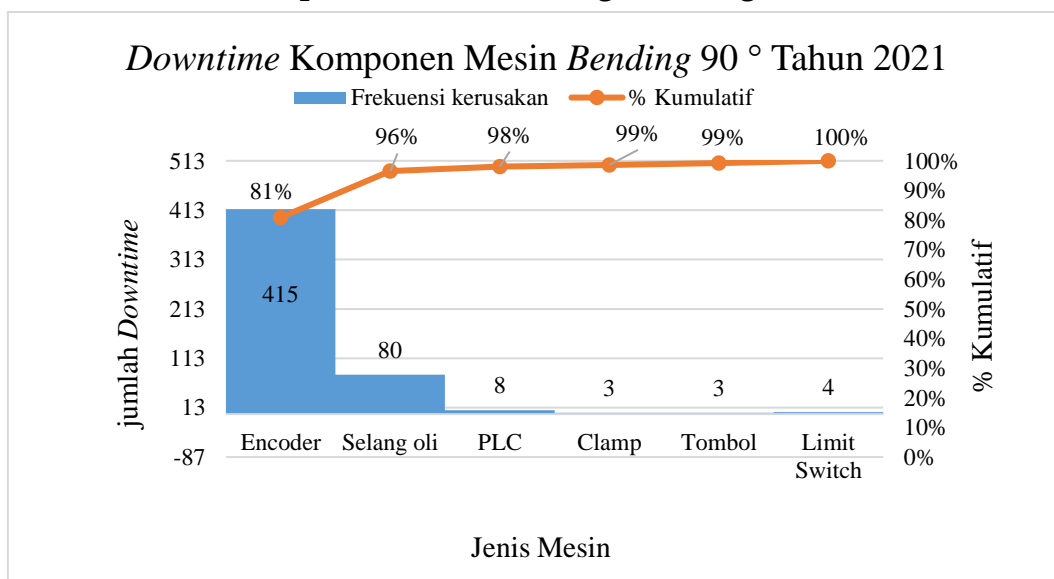
Dari hasil perhitungan diketahui bahwa nilai MTBF tertinggi pada bulan September dengan nilai 78.25 dan yang paling rendah pada bulan Februari dengan nilai 13.77



**Gambar 3.** Grafik keandalan mesin *Bending 90°*

Pada tabel ini diketahui bahwa nilai terendah adalah 82% dan yang tertinggi adalah 90% dari perhitungan analisis keandalan diketahui rata-rata *Overall Availability (Ao)* = 88% yang artinya masih dibawah *world class standard* ( $\geq 90\%$ ).

**Analisis Kerusakan Komponen Mesin *Bending 90°* Dengan Pareto**



**Gambar 4.** Diagram Kerusakan Komponen Mesin *Bending 90°*

Berdasarkan kerusakan komponen pada Tabel diatas dapat diketahui bahwa kerusakan komponen pada mesin *bending 90°* yang paling sering mengalami kerusakan adalah *Encoder* dengan frekuensi kerusakan sebanyak 86 kali dengan *downtime* sebesar 415 jam.

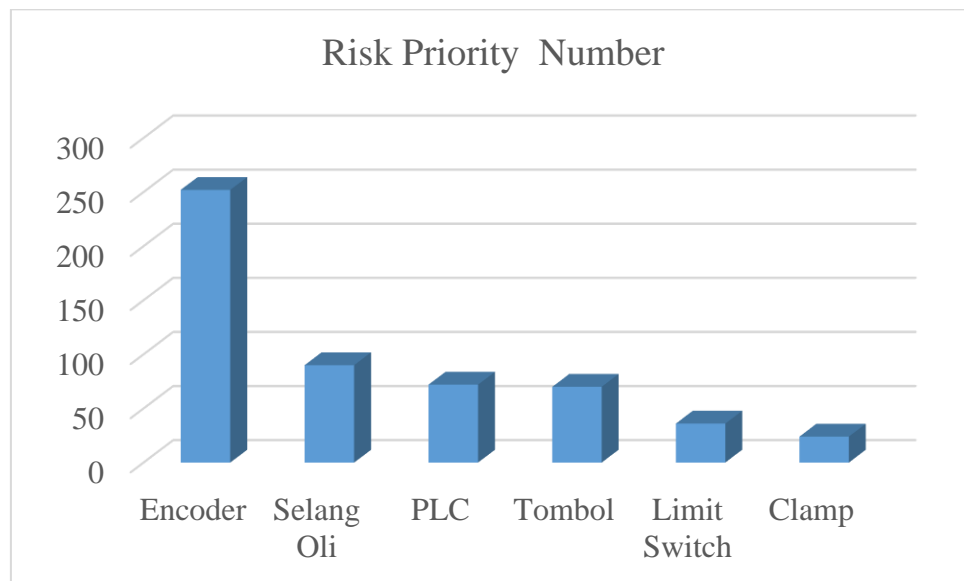
**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Nilai Risk Priority Number

Sistem : Operasi Mesin Bending 90 ° Subsistem : Mesin Bending 90°									
No	Komponen	Function	Function Failure	Function Mode	Failure Effect	Severity	Occurrence	Detection	RPN
1	Encoder	Mendeteksi gerakan untuk menstabilkan putaran	putaran mesin nabrak	Gerakan terlalu cepat dan ada kotoran	Mesin berhenti beroperasi	7	9	4	252
2	Selang Oli	menghantarkan zat cair berupa fluida (Oli)	Hasil bending lebih atau kurang (tidak stabil)	Pressure terlalu tinggi	Mesin berhenti beroperasi	5	6	3	90
3	Tombol	Mengoperasikan mesin	mesin tidak dapat dijalankan	Kabel putus	Mesin berhenti beroperasi	7	5	2	70

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Nilai Risk Priority Number (Lanjutan)

No	Komponen	Function	Function Failure	Function Mode	Failure Effect	Severity	Occurrence	Detection	RPN
4	Clamp	mengunci benda kerja	Terdapat goresan pada benda kerja	dinding clamp tajam	Mesin berhenti beroperasi	3	4	2	24
5	PLC	untuk menentukan urutan proses secara berurutan yang diinginkan	mesin tidak dapat dioperasikan	tidak adanya control	mesin berhenti beroperasi	8	3	3	72
6	Limit Switch	mengontrol gerakan mesin	putaran mesin berlebihan	saklar putus	mesin berhenti beroperasi	3	4	3	36





**Gambar 5,** Grafik Nilai *Risk Priority Number*

Berdasarkan Tabel 11 diatas dapat diketahui bahwa masing-masing komponen pada mesin *Bending 90°* memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) dengan kategori tinggi, yang artinya pada masing-masing komponen masih memiliki performa yang kritis. Oleh sebab itu pada setiap komponen perlu mendapatkan prioritas tindakan secara optimal agar meminimalisir permasalahan terjadinya *breakdown* pada mesin *Bending 90°* di divisi *Spot weld* PT. Rinnai Indonesia-Cikupa.

**Tabel 4.** *Job Work* Penjadwal Perawatan Mesin *Bending 90°*

No	Job Work	Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November				Desember			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Encoder	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
2	Selang Oli		█				█				█				█				█				█				█				█				█				█										
3	Limit Switch			█																																													
4	Clamp			█																																													
5	Tombol	█																																															
6	PLC																																																

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian pada PT. Rinnai Indonesia periode Januari-Desember, 2021 dapat disimpulkan sebagai Berikut:

1. Rata-rata *Overall Availability* (Ao) mesin *Bending 90°* sebesar 88% masih di bawah *world class standard* ( $\geq 90\%$ )
2. Komponen *critical* pada mesin *Bending 90°* adalah *Encoder* dengan nilai *Risk Priority Number* sebesar 252.

## DAFTAR PUSTAKA

- Haryono, Lilik dan Aries Susanty. 2017. Penerapan total productive maintenance dengan pendekatan overall equipment effectiveness (OEE) dan penentuan kebijakan maintenance pada mesin ring frame divisi spinning i di pt pisma putra textile. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 4(4): 78-87.
- Nasution, Muslih., Ahmad Bakhori., dan Wirda Novarika, 2021. Manfaat perlunya manajemen perawatan untuk bengkel maupun industri. *Buletin Utama Teknik*. 16.(3): 248-252.
- Sudrajat, Ating., dan Griffani M Rahmatullah. 2020. *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*. Ed ke-2. Bandung PT. Refika Aditama. 111 hlm
- Andrew Betlehn. 2016. *Pemeliharaan dan Keandalan dalam Manajemen Operasi*. PPHBI - Pusat Pengembangan Hukum & Bisnis Indonesia. <https://www.pphbi.com/pemeliharaan-dan-keandalan-dalam-manajemen-operasi/> (diakses pada: 5 November 2016)
- Herwindo., Arif Rahman., dan Rahmi Yuniarti., 2014. Pengukuran overall equipment effectiveness ( oee ) sebagai upaya meningkatkan nilai efektivitas mesin carding ( studi kasus : pt . xyz ) measurement overall equipment effectiveness ( oee ) to increase value of carding effectiveness. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*. 2(5): 919-928.
- Puspitasari, Nia B., dan Arif Martanto. 2014. Penggunaan Fmea dalam mengidentifikasi resiko kegagalan proses produksi sarung atm (alat tenun mesin) (Studi Kasus Pt. Asaputex Jaya Tegal). *J@Ti Undip : Jurnal Teknik Industri*. 9(2): 93-98. <https://doi.org/10.12777/jati.9.2.93-98>
- Pqm consultant. 2021. *9 alasan mengapa preventive maintenance sangat penting dilakukan*. Productivity & Quality Management Consultans. <https://pqm.co.id/9-alasan-mengapa-preventive-maintenance-sangat-penting-dilakukan/#:~:text=PM> meningkatkan kinerja peralatan dan,baik%2C dan peralatan berkinerja baik.&text=Perawatan preventive menurunkan biaya energi,atau bahan bakar untuk beroperasi. (diakses pada 7 Juli 2021)