

**PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN PRINTING ROTOGRAVURE PADA KOMPONEN PRESS ROLL DENGAN METODE AGE REPLACEMENT SEBAGAI PENGOPTIMALAN BIAYA DOWNTIME DI PT. X**

**Muhamad Firdaus**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [muhamadfirdaus16050754018@mhs.unesa.ac.id](mailto:muhamadfirdaus16050754018@mhs.unesa.ac.id)

**Diah Wulandari**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [diahwulandari@unesa.ac.id](mailto:diahwulandari@unesa.ac.id)

**ABSTRAK**

PT. X telah berdiri sejak tahun 1973 secara konsisten sampai dengan saat ini memfokuskan diri pada industri monosodium glutamate (MSG) atau di kalangan masyarakat dikenal dengan istilah penyedap rasa. Di PT. X terbagi menjadi 4 divisi bisnis yaitu: divisi *Bio Miwon (MSG)*, divisi *Printing (flexibel packaging)*, divisi *Corn Starch And Sweetener (tepung jagung dan pemanis buatan)*, dan divisi *power plan (pembangkit listrik)*. Penggunaan mesin secara kontinyu akan mengalami penurunan tingkat kesiapan mesin itu sendiri dalam usaha untuk menjaga tingkat kesiapan mesin agar hasil produksi tetap terjamin akibat penggunaan mesin secara terus-menerus, maka dibutuhkan kegiatan pemeliharaan mesin secara baik dan terencana. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan *preventive maintenance* dengan menggunakan metode *Age Replacement*. Penentuan penjadwalan interval waktu penggantian komponen *press roll* sebagai bentuk mengoptimalkan biaya *downtime* dengan menggunakan metode *Age replacement* di PT. X diperoleh interval waktu penggantian yang paling optimal waktu ke-158 dengan tingkat keandalan komponen diatas 70 % yaitu sebesar 70,97% dibandingkan dengan sebelum menggunakan penjadwalan dengan metode *agereplacement*. didapatkan biaya perawatan sebesar Rp.196.009.173,6 dari biaya semula sebesar Rp. 783.38.421 sehingga terdapat penghematan biaya sebesar Rp. 587.229.247,4 atau sama dengan 26,24%

**Kata Kunci:** *Mesin Printing, Press roll, Age Replacement, Downtime.*

**ABSTRACT**

PT. X has been established since 1973 consistently until now focusing on the monosodium glutamate (MSG) industry or known to the public as flavoring. At PT. X is divided into 4 business divisions, namely: the Bio Miwon (MSG) division, the Printing division (flexible packaging), the Corn Starch And Sweetener division (corn flour and artificial sweeteners), and the power plan division (power generation). Continuous use of the machine will experience a decrease in the level of readiness of the machine itself in an effort to maintain the level of readiness of the machine so that production results are guaranteed due to continuous use of the machine. From the results of research that has been carried out preventive maintenance using the Age Replacement method. Determination of the scheduling of press roll component replacement time intervals as a form of optimizing downtime costs using the Age replacement method at PT. X obtained the most optimal replacement time interval of the 158th time with a component reliability level above 70% which is 70.97% compared to before using scheduling with the agereplacement method. . 783,38,421 so there is a cost savings of Rp. 587,229,247.4 or equal to 26.24%

**Keywords:** *Printing Machine, Press Roll, Age Replacement, Downtime.*

**PENDAHULUAN**

PT. X telah berdiri sejak tahun 1973 dan telah dipercaya berpusat di industri *monosodium glutamat (MSG)* atau disebut orang pada umumnya sebagai penambah rasa. Di PT. X dibagi menjadi 4 divisi bisnis, lebih spesifiknya: divisi *Bio Miwon (MSG)*, divisi *Printing (flexible*

*packaging)*, divisi *Corn Starch And Sweetener* dan divisi *power plan (pembangkit listrik)*. Penggunaan mesin yang konsisten akan mengalami penurunan dalam tingkat ketersediaan mesin, dengan tujuan akhir untuk menjaga tingkat persiapan mesin sehingga hasil pembuatan terjamin karena kegunaan mesin yang konstan, sehingga perawatan mesin dapat diatur dengan baik dan terencana.

untuk memperoleh hasil ciptaan yang ideal dengan kualitas yang sesuai dengan bentuk, mengingat sifat ciptaan berkurang jika ada yang merugikan.

Sebelumnya, pendampingan dilakukan setelah kerusakan terjadi. Kemudian, pada saat itu pemeliharaan mesin menggunakan kerangka dukungan kerusakan, di mana dukungan diselesaikan setelah kerusakan terjadi atau mesin mati. Sehingga dukungan mesin mendorong kerangka pemeliharaan *preventive*. Pemeliharaan Pencegahan adalah pekerjaan pendukung yang berarti mencegah bahaya, atau strategi pemeliharaan yang diatur untuk tindakan balasan. Perusahaan tidak memiliki pemeliharaan *preventive* pada mesin cetak *rotogravure*, terutama komponen *Press roll*, namun hanya menggunakan kerangka dukungan kerusakan.

Pemeliharaan kerusakan adalah titik di mana motor lewat, itu diperbaiki sehingga dapat mengganggu siklus pembuatan yang mempengaruhi perluasan biaya waktu henti yang harus ditimbulkan oleh organisasi agar interaksi pemeliharaan terjadi. Pada mesin cetak *rotogravure*, terutama pada bagian *Press roll*, tidak ada salahnya untuk memperbaiki jika rusak karena efek samping dari perawatan bagian *Press roll* sambungan tinta ke bahan cetak tidak dapat ditambahkan dengan sempurna. yang dapat menyebabkan penurunan kualitas kreasi, sehingga tidak ada dukungan pencegahan yang dilakukan oleh organisasi untuk segmen rol Mesin Cetak *Rotogravure Press*. Jadi organisasi mungkin mengganti segmen ketika ada bahaya.

Oleh karena itu, penting untuk melengkapi part support pada mesin *rotogravure Printing* untuk meredam terjadinya kegagalan pada mesin *rotogravure Printing*, maka akan dilaksanakan pemeliharaan *preventive* dengan memanfaatkan strategi *Age Replacement* pada mesin *rotogravure Printing* di PT. X. Dengan harapan membatasi cost pemeliharaan mesin cetak *rotogravure* pada premis biasa dan standar yang menggabungkan jam latihan dukungan sehingga ini akan memberikan hasil kreasi yang ideal secara konsisten. Sejahtera manfaat, setelah melakukan pemeliharaan *preventive*, dapat memperluas manfaat organisasi dan membatasi biaya waktu henti.

### Perumusan Masalah

Mengingat dasar dan bukti masalah yang dapat dikenali serta kendala masalah di atas, dalam penyelidikan ini dirinci masalah-masalah yang menyertainya :

- Bagaimana merencanakan Dukungan Pencegahan untuk suku cadang *Press roll* pada mesin cetak *rotogravure* dengan menggunakan metode *age replacement* ?
- Bagaimana menentukan pengeluaran waktu pribadi setelah pelaksanaan Pemeliharaan Pencegahan?

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Menentukan rencana dukungan pencegahan untuk segmen *Press roll* pada mesin cetak *rotogravure* menggunakan metode *age replacement*.
- Membandingkan biaya waktu pribadi saat pelaksanaan *Preventive Maintenance*.

### METODE

#### Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian *deskriptif*. Menurut Sukmadinata (2010) penelitian *deskriptif* ialah jenis pemeriksaan yang ditujukan untuk menggambarkan keajaiban yang ada, baik keajaiban normal, atau keajaiban buatan manusia, keajaiban ini dapat berupa struktur, latihan merek, perubahan, koneksi, kemiripan, dan kontras antara keajaiban, satu dengan keajaiban yang berbeda. Dalam penelitian *deskriptif*. ini, ilmuwan mengumpulkan informasi dari setiap perbedaan yang terjadi dalam organisasi melalui penyelidikan yang unik tanpa membedah informasi atau tes. Dalam pemeriksaan yang melibatkan, teknik Pergantian Usia digunakan untuk mengurangi terjadinya cedera dan berharap untuk membatasi biaya selama dukungan berkelanjutan.

#### Tempat Dan Waktu Penelitian

- Tempat Penelitian  
Penelitian ini dilaksanakan di PT. X di Jl.Driyorejo dusun Karanglo, Gresik
- Waktu Penelitian  
Pengambilan data penelitian dilakukan selama 30 hari pada semester genap 2019/2020

### LANGKAH-LANGKAH PENJADWALAN DENGAN METODE AGE REPLACEMENT

Tahap-tahap pengujian yang bergantung pada teknik pengambilan keputusan adalah sebagai berikut :

Tahap 1: menentukan distribusi data, distribusi data waktu antara kegagalan ( $T_f$ ) dari data waktu perbaikan ( $T_r$ ). Dengan persamaan :

$$\alpha = \frac{\text{Jumlah waktu antar kerusakan}}{\text{Banyaknya jumlah kerusakan}}$$

$$\beta = \frac{\text{Jumlah waktu perbaikan}}{\text{Banyaknya perbaikan}}$$

Tahap 2 : menghitung fungsi padat probabilitas dengan persamaan:

$$f(t) = \frac{\beta t^{\beta-1}}{\alpha^2} \exp \left| -\left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta} \right|$$

Dimana :

f(t) = fungsi padat probabilitas  
t = interval waktu

$\alpha$  = shape parameter

$\beta$  = scale parameter

Tahap 3 : menentukan tingkat keandalan komponen dengan persamaan:

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta}$$

Dimana :

R(t) = Tingkat keandalan part pada t

$\alpha$  = shape parameter

$\beta$  = scale parameter

Tahap 4 : menentukan laju kerusakan dengan persamaan:

$$\lambda(t) = \frac{\beta t^{\beta-1}}{\alpha}$$

Dimana :

$\lambda$  = Besarnya kegagalan yang terjadi pada waktu t

$\alpha$  = shape parameter

$\beta$  = scale parameter

Tahap 5 : menentukan MTTF dan MTTR dengan persamaan:

- Perhitungan MTTF :

$$MTTF = \alpha \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)$$

- Perhitungan MTTR :

$$MTTR = \beta \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

Tahap 6 : menentukan analisis biaya dengan menggunakan metode yang dipilih.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi waktu antara kerusakan dan waktu perbaikan didapatkan dari laporan saat terjadinya kegagalan pada Juli 2019 sampai Desember 2019. Informasi jadwal antara kerusakan dan waktu perbaikan terdapat pada tabel 1:

Tabel 1 Data Waktu Antar Kegagalan dan Waktu Perbaikan Mesin Printing pada Part Press Roll.

No	Tanggal	Hari	Jam	Perbaikan (Jam)
1	04-Jul-19	-	-	0,76
2	09-Jul-19	5	120	0,46
3	15-Jul-19	6	144	0,41
4	18-Jul-19	3	72	1,08
5	24-Jul-19	6	144	1,13
6	29-Jul-19	5	120	0,66
7	02-Agust-19	4	96	0,38
8	06-Agust-19	4	96	0,47
9	09-Agust-19	3	72	0,41
10	15-Agust-19	6	144	0,45
11	27-Agust-19	12	288	0,70
12	30-Agust-19	3	72	0,43
13	03-Sept-19	4	96	0,83
14	07-Sept-19	4	96	0,75

15	12-Sept-19	5	120	0,70
16	17-Sept-19	5	120	0,60
17	23-Sept-19	6	144	0,75
18	26-Sept-19	3	72	1,30
19	07-Okt-19	11	264	1,13
20	14-Okt-19	7	168	0,43
21	17-Okt-19	3	72	0,45
22	22-Okt-19	5	120	0,40
23	24-Okt-19	2	48	0,70
24	29-Okt-19	5	120	0,50
25	05-Nov-19	7	168	0,38
26	08-Nov-19	3	72	0,95
27	14-Nov-19	6	144	0,90
28	19-Nov-19	5	120	0,45
29	23-Nov-19	4	96	0,30
30	27-Nov-19	4	96	1,13
31	04-Des-19	7	168	0,35
32	07-Des-19	3	72	0,60
33	12-Des-19	5	120	0,70
34	18-Des-19	6	144	0,75
35	23-Des-19	5	120	0,83

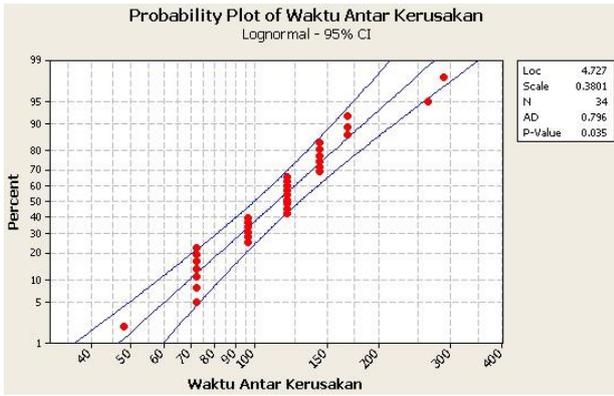
### Perhitungan Waktu Antar Kegagalan

Penentuan distribusi data waktu waktu antara bahaya (MTTF) selesai menggunakan pemrograman Minitab. Tingkat kepastian yang digunakan adalah 95% dalam memutuskan penyebaran informasi dan hasil tes *Anderson-Darling* yang paling rendah digunakan sebagai alasan untuk menentukan laju sirkulasi. Berikutnya adalah tabel akibat dari memastikan peredaran informasi menggunakan pemrograman minitab.

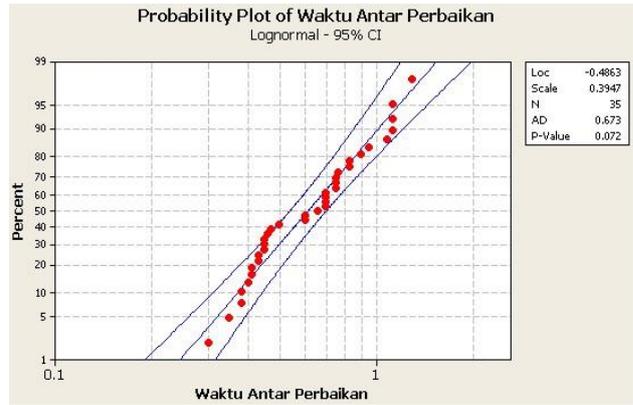
Tabel 2 Distribusi Data untuk Waktu Antar Kegagalan

Distribusi	AD	P-Value
Normal	1,505	<0,005
Lognormal	0,796	0,035
Exponential	6,727	<0,003
Weibull	1,384	<0,010

Dari informasi di atas, dapat dilihat bahwa nilai tes paling rendah menggunakan pemrograman minitab adalah penyebaran *lognormal*. Bukti bahwa waktu antara kegagalan mengikuti sirkulasi *lognormal*, dapat diperiksa secara lahiriah sebagai plot dari alat angkut berikutnya dengan tingkat kepastian 95% yang ditampilkan dalam gambar plot yang menyertainya.



Gambar 1 Probability Plot for Waktu Antar Perbaikan



Gambar 2 Probability Plot of Lama Perbaikan

Diketahui bahwa waktu antara kerusakan disampaikan secara *lognormal*, sehingga estimasi MTTF dapat dilihat melalui batas-batas dalam perhitungan dispersi lognormal dengan nilai Area sebesar 4,727 dan nilai Skala sebesar 0,3801.

**Perhitungan Waktu Antar Perbaikan**

Penentuan *distribusi* waktu tetap (MTTR) selesai menggunakan pemrograman Minitab. Dengan tingkat kepastian 95% digunakan untuk memutuskan penyampaian informasi dan hasil tes *Anderson – Darling* yang paling rendah dibuat sebagai alasan untuk menentukan tingkat sirkulasi. Berikutnya adalah tabel akibat komputasi penyampaian informasi menggunakan pemrograman minitab.

Tabel 3 Distribusi Data untuk Waktu Antar Perbaikan

Distribusi	AD	P-Value
Normal	1,030	0,009
Lognormal	0,673	0,072
Exponential	6,220	<0,003
Weibull	0,855	0,024

Dari informasi di atas, dapat dilihat bahwa nilai pengujian paling rendah menggunakan pemrograman minitab adalah pengiriman *lognormal*. Bukti bahwa waktu antara kegagalan mengikuti sirkulasi lognormal, dapat dianalisis secara lahiriah sebagai plot dari alat angkut berikutnya dengan tingkat kepastian 95% yang ditampilkan dalam gambar plot yang menyertainya.

Disadari bahwa waktu antara perbaikan disampaikan untuk menghitung MTTR, yang diketahui dari waktu antara peningkatan adalah bahwa informasi tersebar secara lognormal. Batas-batas yang ada pada estimasi sirkulasi lognormal pada daerah tersebut adalah - 0,4863 dan pada skala 0,3947.

**Menentukan Keandalan Komponen**

$$\text{Keandalan Komponen (Availability)} = \left[ \frac{t_i}{t_i + D(tp)} \right] - D(t_i)$$

Tabel 4 Perhitungan Availability

Ti	D(tp)	D(ti)	Availability
137	0.004219154	0.251693424	0.74827578
138	0.004189783	0.253530602	0.746439038
139	0.004160818	0.255367781	0.744602286
140	0.00413225	0.257204959	0.742765526
141	0.004104072	0.259042137	0.740928757
142	0.004076276	0.260879315	0.739091979
143	0.004048854	0.262716494	0.737255193
144	0.004021798	0.264553672	0.7354184
145	0.003995101	0.26639085	0.733581598
146	0.003968757	0.268228029	0.731744789
147	0.003942757	0.270065207	0.729907972
148	0.003917097	0.271902385	0.728071149
149	0.003891767	0.273739563	0.726234318
150	0.003866764	0.275576742	0.724397481
151	0.00384208	0.27741392	0.722560636
152	0.003817708	0.279251098	0.720723786
153	0.003793644	0.281088276	0.718886929
154	0.003769882	0.282925455	0.717050066
155	0.003746415	0.284762633	0.715213197
156	0.003723239	0.286599811	0.713376322
157	0.003700348	0.28843699	0.711539442
158	0.003677736	0.290274168	0.709702556

159	0.003655399	0.292111346	0.707865664
160	0.003633332	0.293948524	0.706028768

Dalam tabel tingkat ketergantungan mesin cetak, cenderung terlihat bahwa tingkat kualitas yang tak tergoyahkan dari segmen mesin berkurang dengan bertambahnya waktu. Selain itu, pada rentang waktu ke 159, nilai keandalan kerja sebesar 0.7097 (70,97%) merupakan batas dasar kualitas tak tergoyahkan yang telah ditetapkan, yaitu 70%, dilihat dari tabel di atas.

### Menentukan Total Cosh Pemeliharaan Pencegahan

Biaya Pemeliharaan Kerusakan

- Biaya mekanik, dikerjakan 2 orang mekanik dengan biaya harian Rp. 139.900,00 / hari (8jam), maka jumlah biaya mekanik Rp. 279.800,00
- Biaya bahan / alat bantu yang digunakan untuk mesin *printing* Rp. 2.170.000,00

Jadi total biaya pemeliharaan (Cp) adalah Rp. 2.409.900,00

Biaya Perbaikan Kerusakan

- Biaya mekanik, dikerjakan 2 orang mekanik dengan biaya harian Rp. 139.900,00 / hari (8jam), maka jumlah biaya mekanik Rp. 279.800,00
- Biaya bahan / alat bantu, yang digunakan untuk mesin *printing* Rp. 2.170.000,00
- Biaya suku cadang, untuk setiap kali tindakan perbaikan yaitu sebesar Rp. 25.207.838, 25

Jadi total biaya pemeliharaan (Cf) adalah Rp. 27.657.638,00

Total biaya pencegahan.

Biaya pencegahan total yang harus dilakukan berdasarkan rentang waktu sebagai:

$$C(t) = \frac{Cp \times R(t) + Cf [1 - R(t)]}{t \times R(t) + \left( \int_0^1 t \times f(t) dt \right)}$$

Tabel. 5 Interval Waktu

Interval Waktu	Total Biaya Perawatan
157	2.076.960,039
158	2.064.380,364
159	2.051.950,829

Berdasarkan tabel diatas, dengan memperhatikan tingkat keandalan komponen yang telah ditetapkan yaitu 70% = 0,7097 (70,97%) dengan total cost Rp. 2.064.380,364 pada interval waktu ke-158

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan masalah dan hasil pengerjaan data yang telah dilaksanakan serta pembahasan. Sehingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Penjadwalan pergantian part press roll dengan metode age replacement yang paling ideal ialah 158 jam dengan tingkat keandalan komponen tetap 70,97%.
- Membandingkan biaya downtime dan biaya perawatan setelah menggunakan metode age replacement, didapat biaya perawatan adalah Rp. 196.009.173.6 dari pengeluaran pertama sebesar Rp. 783.238.421 Jadi ada biaya penghematan sebesar Rp. 587.229.247,4 atau setara dengan 26,24%

### Saran

Berdasarkan masalah dan pengolahan data peneliti di perusahaan PT. X. Maka saran yang bisa diberikan peneliti ialah :

- Untuk peneliti berikutnya, diyakini bahwa metode age replacement dapat dilaksanakan pada mesin yang sering mengalami kegagalan dengan part yang lebih rumit.
- Perusahaan diharapkan melaksanakan penggantian pencegahan *press roll* sesuai interval waktu yang didapatkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustiawan, Edo Ardo. USULAN PREVENTIVE MAINTENANCE PADA MESIN HANGER SHOT BLAST KAZO DENGAN MENGGUNAKAN METODE AGE REPLACEMENT DI PT BARATA INDONESIA. Diss. Universitas Muhammadiyah Gresik, 2021.
- Ariani, Dorothea Wahyu, Pengendalian Kualitas Statistik, Pendekatan Kuantitatif Dalam Manajemen Kualitas ANDI, Yogyakarta, 2004
- Astuti, Wulan Puji. PENENTUAN JADWAL PENGGANTIAN KOMPONEN PADA MESIN ILIG MENGGUNAKAN METODE AGE REPLACEMENT (Studi kasus di PT Starindo Jaya Packaging, Pati). Diss. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, 2019.
- Dewantara, Mohammad Fahty. Penjadwalan Preventive Maintenance Dengan Metode Age Replacement (Studi Kasus Di Koperasi Agro Niaga Jabung, Kabupaten Malang). Diss. Universitas Brawijaya, 2018.
- Diantoro, Edi. PENJADWALAN PERAWATAN PREVENTIVE MESIN SLOTTING DENGAN

- MENGGUNAKAN METODE AGE REPLACEMENT DI PT. XYZ. Diss. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, 2017.
- Ir. Ating Sudrajat., M.T. 2011. Manajemen Perawatan Mesin Industri
- Ir. Syamsul hadi, M.T., Ph.D.2019 Perawatan dan Perbaikan Mesin Industri
- Kurniawan, Fajar, Manajemen Perawatan Industri, Teknik dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) & Reability Centered Maintenance (RCM), Graha Ilmu, 2003.
- Lukita, Arifin Surya. PENJADWALAN PERAWATAN MESIN-MESIN PRODUKSI BRACKET DENGAN METODE AGE REPLACEMENT (Studi kasus di PT. Pindad (Persero), Bandung). Diss. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, 2019.
- Manual Book Perawatan Mesin
- Nachul Ansori dan M. Imron Mustajib, Sistem Perawatan Terpadu, Integrated Maintenance System, Graha Ilmu, 2013.
- Nawawi, Harindra Noorsyam. PENENTUAN JADWAL PERAWATAN MESIN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE AGE REPLACEMENT. Diss. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, 2019.
- NOVIN S, AMIN DWI. PENENTUAN INTERVAL WAKTU PENGGANTIAN KOMPONEN PADA MESIN MULTI BLOCKDENGAN MENGGUNAKAN METODE AGE REPLACEMENT (PT. Malang Indah). Diss. University of Muhammadiyah Malang, 2016.
- Purnama, Jaka, and M. K. Yosua Anggara Putra. "Metode Age Replacement Digunakan Untuk Menentukan Interval Waktu Perawatan Mesin Pada Armada Bus." Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III. 2015.
- Prawiro, Yanuar Yuda. "Penentuan Interval Waktu Penggantian Komponen Kritis Pada Mesin Volpack Menggunakan Metode Age Replacement." Jurnal Teknik Industri 16.2 (2015): 92-100.
- Rizqi Awaludin, Muhammad. "PERENCANAAN PERAWATAN MESIN STONE CRUSHER DENGAN MENGGUNAKAN METODE AGE REPLACEMENT DI PT. VARIA USAHA BETON PLANT PANDAAN PASURUAN." Jurnal Teknik Mesin 4.03 (2016).
- S. Assauri, "Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Revisi, lembaga penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta," 2004
- Sumano, Sambodho. 2006. Ekonomi dan Manajemen Teknik
- T. Nakagawa and X, Zhao, "Age Replacement Overtime" in Maintenance Overtime Policies in Reability Theory, ed : Springer, 2015, pp. I-31
- Tama, Sega Gavin. "Penentuan Interval Waktu Optimal Penggantian Komponen Wire Screen Pada Mesin Wire Part Dengan Metode Age Replacement Di PT. Mount Dream Indonesia." Jurnal Teknik Mesin 5.02 (2017).
- Widianingtyas, Rizki. Usulan Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Stripping Chentai Menggunakan Metode Age Replacement. Diss. Fakultas Teknik, 2017.