



Perencanaan Jadwal Perawatan Komponen Mesin *Roll Forming* Baja Ringan Untuk Meminimumkan Biaya Perawatan

Risky Lazuardi Irsyad

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

E-mail: 1411800060@surel.untag-sby.ac.id

Siti Mundari

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: Mundari@untag-sby.ac.id

Alamat: Jl. Semolowaru 45, Surabaya 60118

Abstract. *PT. Nadha Karya Utama Indonesia, a company engaged in the manufacturing service industry that produces mild steel, located on Jl. Cold Hamlet, RT 04 RW 07, Ngronggot, Kab. Nganjuk, East Java. The purpose of this study is to plan the Roll Forming machine maintenance schedule in order to minimize maintenance costs. The method used in this study is using the Preventive Maintenance method. The calculation results obtain the reliability value of each component on the Roll Forming machine, namely 0.5 for the reliability of the Roll component, 0.5 for the Gear Box component, 0.5 for the Main Engine component, 0.46 for Bearings, and 0.5 for reliability Roll Stand. Determination of maintenance time intervals is based on Preventive Maintenance on Roll components for 37 days, Gear Boxes for 108 days, Main Machinery for 108 days, Bearings for 53 days, and Roll Stands for 146 days. Based on the calculation results, the total cost of maintenance before carrying out preventive with reliability is known to be Rp. 19,340,000, after carrying out preventive calculations with reliability is Rp. 13,120,139.10, it can be seen that before and after carrying out preventive calculations there is a difference in costs of Rp. 6,219. 860.9. From these results it is known that preventive maintenance can reduce the costs incurred by PT. Nadha Karya Utama Indonesia from before the Preventive Maintenance calculations were carried out.*

Keywords: *Roll Forming Machine, Preventive Maintenance, Reliability.*

Abstrak. PT. Nadha Karya Utama Indonesia perusahaan yang bergerak di bidang industri jasa manufaktur yang memproduksi baja ringan (galvalum) berada di Jl. Dusun Dingin, RT 04 RW 07, Ngronggot, Kab. Nganjuk, Jawa Timur. Tujuan penelitian ini adalah perencanaan jadwal perawatan mesin *Roll Forming* agar meminimumkan biaya perawatan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode *Preventive Maintenance*. Hasil perhitungan mendapatkan nilai keandalan setiap komponen pada mesin *Roll Forming*, yaitu 0,5 keandalan komponen Roll, nilai 0,5 pada komponen Gear Box, nilai 0,5 komponen Mesin Utama, keandalan 0,46 pada Bearing, dan keandalan 0,5 pada Dudukan Roll. Penentuan interval waktu perawatan berdasarkan *Preventive Maintenance* pada komponen Roll selama 37 hari, Gear Box selama 108 hari, Mesin Utama selama 108 hari, Bearing selama 53 hari, dan Dudukan Roll selama 146 hari. Berdasarkan hasil perhitungan, total biaya pemeliharaan sebelum dilakukan

preventive dengan reliability diketahui sebesar Rp.19.340.000, setelah dilakukan perhitungan preventive dengan reliability adalah Rp.13.120.139,10, dapat diketahui sebelum dan setelah dilakukan perhitungan *preventive* terdapat selisih biaya Rp.6.219.860,9. Dari hasil tersebut diketahui bahwa *preventive maintenance* dapat mengurangi biaya yang di keluarkan oleh PT. Nadha Karya Utama Indonesia dari pada sebelum dilakukan perhitungan *Preventive Maintenance*.

Kata kunci: Mesin Roll Forming, *Preventive Maintenance*, *Reliability*.

LATAR BELAKANG

Perkembangan industri pada beberapa tahun terakhir, bahan baku bangunan banyak beralih dari bahan baku kayu menjadi besi, penyebab hal tersebut karena besi lebih kuat dan tahan lama. Salah satu bahan baku selain besi adalah baja ringan, baja ringan sangat banyak di minati masyarakat karena tahan lama dan memiliki harga yang relatif murah. Proses produksi yang di lakukan secara continue dapat menimbulkan kerusakan pada mesin atau peralatan, yang menjadikan proses produksi akan terhambat. Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan manufaktur adalah bagaimana melaksanakan proses produksi secara efisien dan secara efektif. PT. Nadha Karya Utama Indonesia adalah sebuah perusahaan milik Moch. Djunaidi yang berdiri sejak tahun 2014, yang terletak di Jl. Dusun Dingin, RT 04 RW 07, Ngronggot, Kab. Nganjuk. PT. Nadha Karya Utama Indonesia bergerak di bidang jasa dan manufaktur yang memproduksi berbagai kebutuhan bangunan, seperti pencetak baja hollow, kanal, spandek. PT. Nadha Karya Utama menerapkan sistem pemeliharaan *corrective maintenance*, yaitu melakukan perbaikan ketika terdapat kerusakan. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka penelitian ini mencoba untuk mengusulkan sistem perawatan mesin dengan menggunakan metode *preventive maintenance*, agar meminimalkan pengeluaran biaya perawatan komponen mesin dan juga agar tidak mengganggu kegiatan produksi, penelitian ini difokuskan pada salah satu mesin yaitu mesin *Roll Forming*, untuk menganalisis interval waktu pergantian komponen. *Preventive maintenance* berfungsi mencegah timbulnya kerusakan komponen yang secara mendadak, dengan tujuan agar mengurangi waktu breakdown mesin sehingga dapat memaksimalkan kegiatan produksi.

KAJIAN TEORITIS

1. Manajemen Perawatan

Sistem perawatan merupakan suatu metode yang digunakan dalam kegiatan untuk mengadakan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, serta pengawasan dari mesin produksi dan mesin pendukung. Pengertian *maintenance* adalah suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas, mesin dan peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang diharapkan. Berdasarkan pada penjelasan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa manajemen perawatan adalah pengorganisasian operasi perawatan untuk memberikan pandangan umum mengenai perawatan fasilitas industri.

2. Preventive Maintenance

Secara umum maintenance dapat didefinisikan sebagai serangkaian aktivitas yang diperlukan untuk mempertahankan dan menjaga suatu produk atau sistem tetap berada dalam kondisi yang aman, ekonomis, efisien, dan pengoperasian yang optimal. Menurut (Patrick, 2001) maintenance adalah suatu kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas yang ada serta memperbaiki, melakukan penggantian yang diperlukan untuk mendapatkan suatu kondisi operasi produksi agar sesuai dengan perencanaan yang ada.

3. Uji Goodness of Fit Test

Uji Anderson-darling digunakan sebagai uji kenormalan (*goodness of fit*) untuk perubahan kuantitatif dari berbagai macam sebaran data. Kesesuaian data dengan distribusinya dapat dilihat dari nilai *Anderson-darling*, semakin kecil nilai Anderson-darling maka semakin besar kesesuaian data dengan distribusinya.

4. Distribusi Probabilitas

Manfaat probabilitas dalam kehidupan sehari-hari adalah membantu kita dalam mengambil suatu keputusan, serta meramalkan kejadian yang mungkin terjadi, distribusi probabilitas memiliki berbagai jenis, yakni: Eksponensial, Weibul, Normal, Gama, dll. Penentuan distribusi menggunakan *software minitab19*.

5. Mean Time To Failure (MTTF), Mean Time To Repair (MTTR), & Time Between Failure (MTBF)

Merupakan beberapa indikator dasar untuk mengukur maintenance yang berperan penting bagi perusahaan pengguna alat. Dengan mengetahui indikator tersebut, perusahaan dapat mengetahui apa yang harus dilakukan untuk meningkatkan up time (waktu produksi) sekaligus mengurangi downtime. (Kurniawan, 2013)

6. Keandalan

Menurut (Ebeling, 1998.) reliability adalah peluang sebuah komponen atau sistem akan dapat beroperasi sesuai dengan fungsi yang diinginkan untuk suatu periode waktu tertentu ketika digunakan dibawah kondisi operasi yang telah ditetapkan.

7. Biaya Pemeliharaan

Biaya preventif maintenance terdiri atas biaya-biaya yang timbul dari kegiatan pemeriksaan dan penyesuaian peralatan, penggantian atau perbaikan komponen, dan kehilangan waktu produksi yang diakibatkan oleh kegiatan-kegiatan tersebut, Analisa biaya pemeliharaan dan waktu preventive maintenance dapat ditentukan dari total biaya preventive maintenance

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berisi tentang Analisis Perawatan Komponen Mesin *Roll Forming* dengan metode *Preventive Maintenance* guna menghindari kerusakan secara mendadak, selain itu juga digunakan untuk merencanakan jadwal perawatan mesin, dan untuk menghitung biaya perawatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapatkan dari hasil wawancara, bank data perusahaan, dan observasi secara langsung dengan teknisi.

- a. Data komponen mesin roll forming
- b. Data waktu antar kerusakan dan lama waktu perbaikan mesin

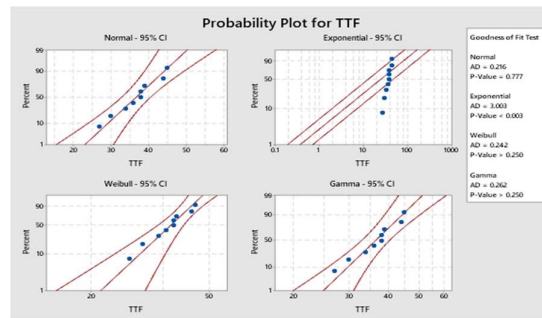
2. Pengolahan Data

2.1 Penentuan Komponen Kritis

Penentuan komponen kritis dapat dilihat dari tingkat frekwensi kerusakan suatu komponen, kerusakan terjadi pada komponen Roll, Gear box, Mesin Utama, Bearing, dan Dudukan roll. Maka perlu adanya tindakan pencegahan dengan menentukan tingkat keandalan komponen kritis, agar komponen tersebut dapat diganti maupun dilakukan penjadwalan ulang perawatan terhadap komponen tersebut.

2.2 Analisis Distribusi

Metode yang digunakan untuk uji kecocokan distribusi adalah dengan prinsip *Goodness Of Fit Test*, dan mencari kenormalan data dengan Uji *Anderson Darling*, pemilihan distribusi dilakukan menggunakan *software minitab19*.



Gambar 2. 1 Hasil Pengujian Roll
Sumber: Hasil Pengujian Data, 2023

Dengan uji kesesuaian distribusi yang telah dilakukan menggunakan uji *Anderson Darling Test* dengan hasil distribusi Normal, sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Hasil Uji komponen Roll

<i>Goodnes Of Fit</i>		
Distribution	AD	P
Normal	0.216	0.777
Exponential	3.003	< 0.003
Weibul	0.242	> 0.250
Gamma	0.262	< 0.250

Sumber: Hasil Pengujian Data, 2023

Berdasarkan hasil uji *Anderson Darling* yang telah dilakukan pada tabel 2.1 diatas diambil distribusi Normal, berdasarkan hasil uji tersebut diambil nilai yang terkecil (AD: 0,216). Apabila nilai yang diperoleh lebih besar dari atau sama dengan 0,05 maka pernyataan tersebut data yang dihasilkan dapat sesuai dan diterima.

Dibawah ini merupakan table hasil pengujian penentuan distribusi *Time to Falirue* dan *Time to Repair* pada setiap komponen mesin *Roll Forming*.

Tabel 2.2 Hasil Penentuan Distribusi Time to Falirue dan Time to Repair

Komponen	TTF		TTR	
	Distribusi	Anderson Darling	Distribusi	Anderson Darling
Roll	Normal	0,216	Normal	0,961
Gear Box	Normal	0,196	Normal	0,240
Mesin Utama	Normal	0,250	Normal	0,488
Bearing	Weibul	0,202	Normal	0,379
Dudukan Roll	Normal	0,250	Normal	0,277

Sumber: Hasil Pengujian Data, 2023

Berdasarkan dari tabel 2.2 hasil pengolahan data yang dilakukan, didapatkan distribusi setiap komponen mesin roll forming, dari hasil distribusi tersebut diambil nilai *Anderson-darling* yang paling kecil. Dibawah ini merupakan table hasil pengujian parameter hasil pengujian distribusi pada setiap komponen mesin *Roll Forming*.

Tabel 2.3 Hasil Parameter Distribusi Time to Falirue dan Time to Repair

Komponen	TTF			TTR		
	Distribusi	Standart Deviasi	Parameter (Hari)	Distribusi	Standart Deviasi	Parameter (Menit)
Roll	Normal	5,89	36,7	Normal	16,19	87
Gear Box	Normal	22,06	108	Normal	29,43	120
Mesin Utama	Normal	29,69	108	Normal	17,32	110
Bearing	Weibul	7,79	Shape (α) = 9,514 Scale (β) = 54,737	Normal	20,65	93,33
Dudukan Roll	Normal	96,16	146	Normal	31,22	85

Sumber: Hasil Pengujian Data, 2023

Setelah pengujian distribusi yang dilakukan, maka dapat diketahui pula parameter setiap distribusi yang telah didapatkan. Parameter hasil pengujian

tersebut digunakan untuk menghitung MTTF dan MTTR setiap komponen pada mesin *roll forming*.

2.3 Perhitungan MTTF dan MTTR

Perhitungan MTTF adalah perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui interval waktu terjadinya kerusakan, dan MTTR adalah untuk mengetahui rata – rata waktu perawatan kerusakan yang dilakukan. Perhitungan ini dilakukan setelah hasil distribusi yang paling sesuai didapatkan, berdasarkan pada parameter distribusi yang telah dipilih dan diketahui.

Tabel 2.4 Hasil Perhitungan MTTF & MTTR

No.	Komponen	MTTF (Hari)	MTTR (Jam)
1.	Roll	37	1,45
2.	Gear Box	108	2
3.	Mesin Utama	108	1,83
4.	Bearing	52	1,55
5.	Dudukan roll	146	1,41

Sumber: Perhitungan MTTF dan MTTR

Berdasarkan perhitungan MTTR dan MTTF yang dilakukan, maka dapat diketahui interval waktu perawatan dan interval lama waktu perbaikan pada setiap kerusakan komponen.

2.4 Reliability

Perhitungan *Reliability* digunakan untuk mengetahui presentase tingkat keandalan suatu komponen mesin *Roll Forming*.

Tabel 1. 5 Hasil Perhitungan *Reliability*

No.	Komponen	<i>Reliability (%)</i>
1.	Roll	50
2.	Gear Box	50
3.	Mesin Utama	50
4.	Bearing	46
5.	Dudukan roll	50

Sumber: Perhitungan *Reliability*

Setelah diketahui tingkat keandalan setiap komponen, kemudian menghitung berdasarkan tabel sebaran peluang kumulatif normal Z. Penentuan berdasarkan tabel sebrangan peluang ini dilakukan untuk mencari nilai yang paling mendekati hasil perhitungan keandalan setiap komponen mesin roll forming.

Berdasarkan tabel sebrangan peluang kumulatif Z, hasil keandalan atau *reliability* didapatkan kesimpulan sebagai berikut: komponen roll distribusinya adalah normal dan nilai keandalannya 0,4810 dengan interval waktu 37 hari, komponen gear box distribusinya adalah normal dan nilai keandalannya 0,5 dengan interval waktu 108 hari, komponen mesin utama distribusinya normal dan nilai keandalannya 0,5 dengan interval waktu 108 hari, komponen bearing distribusinya adalah weibul dan nilai keandalannya 0,479161 dengan interval waktu 53 hari, komponen dudukan roll distribusinya normal dan nilai keandalannya 0,5 dengan interval waktu 146 hari.

2.5 Perhitungan Biaya *Preventive Maintenance* Berdasarkan *Reliability*

a. Biaya Sebelum *preventive maintenance*

Berikut merupakan rincian biaya pemeliharaan komponen mesin Roll Forming sebelum adanya perhitungan *preventive maintenance*.

Tabel 1. 6 Biaya Pemeliharaan Mesin Roll Forming.

N0.	Komponen	Biaya
1.	Roll	7630000
2.	Gear Box	4200000
3.	Mesin Utama	2300000
4.	Bearing	2520000
5.	Dudukan Roll	2690000
	Total	19.340.000

Sumber: PT. NKU, 2022

b. Biaya Sesudah *Preventive Maintenance*

Untuk mencari biaya kehilangan produksi dilakukan dengan perkalian antara biaya kehilangan produksi per jam dengan waktu perbaikan komponen. Dalam satu jam menghasilkan 20 unit, harga produk adalah Rp.60.000. maka dapat diketahui bahwa biaya kehilangan produksi sebesar (20 unit x Rp.60.000), maka hasilnya Rp.1.200.000. kemudian nilai tersebut dikalikan dengan waktu perbaikan, maka didapatkan hasil biaya kehilangan produksi.

Sedangkan untuk mencari biaya operator menganggur yaitu dengan cara mengalikan biaya tenaga kerja per jam dengan waktu perbaikan. Dalam kasus ini, biaya tenaga kerja yang digunakan adalah Rp.2.000.000/192 jam = Rp. 10.416,67 Jumlah jam kerja didapatkan didapatkan dari (8 jam kerja x 6 hari x 4 minggu).

Contoh untuk komponen Roll memiliki harga komponen sebesar Rp.600.000 dan biaya *preventive maintenance* untuk komponen Roll sebesar Rp.50.000, sedangkan waktu perbaikan komponen Roll adalah 1,45 jam. Waktu kerusakan yang digunakan adalah hasil MTTR. Maka nilai Cp dan Tc didapatkan :

$$\begin{aligned} C_p &= ((\text{Rp.1.200.000} + \text{Rp. 10.416,67}) \times 1,45) + (\text{Rp.600.000}) + \\ &\quad (\text{Rp.50.000}) \\ &= \text{Rp.2.405.104} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_c \text{ per siklus} &= (C_p \times R(T)) / T \\ &= (\text{Rp. 2.405.104} \times 0,4801) / 37 \\ &= \text{Rp. 31.207,85} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_c \text{ per Tahun} &= (8760 \text{ jam} / t_p) \times T_c \text{ per siklus} \\ &= (8760 / 37) \times \text{Rp.31.207,85} \\ &= \text{Rp. 7.388.669,74} \end{aligned}$$

Nilai R(T) pada saat terjadi penggantian komponen adalah Keandalan. Sedangkan T adalah waktu dimana komponen mengalami penggantian, nilai biaya *preventive maintenance* berbasis *reliability*.

Tabel 1. 7 Rekap Nilai Biaya *Preventive* Berbasis *Reliability*

Komponen	Cp	R(T)	T	Tc per siklus	Tc per tahun
Roll	2405104	0.4801	37	31207.85	7388669.74
Gear Box	2870833	0.5	108	13290.90	1078039.27
Mesin Utama	3015063	0.5	108	13958.62	1132199.40
Bearing	2046146	0.479161	53	18498.74	3057527.79
Dudukan Roll	2256688	0.5	146	7728.38	463702.91
				Jumlah	13120139.10

Sumber: Perhitungan Biaya Preventive

Dari hasil penjadwalan, maka dapat dilihat bahwa untuk melakukan pemeliharaan dengan berbasis *reliability*, maka total biaya pemeliharaannya sebesar Rp. 13.120.139,10 per tahun.

2.6 Penjadwalan *Preventive Sederhana*

Penjadwalan preventive berdasarkan hasil dari nilai keandalan setiap komponen dan interval waktu pemeliharaan yang telah di dapat.

Tabel 1.8 Penjadwalan Sederhana

Komponen	Interval	Waktu	Kode
Roll	37	1,45	
Gear Box	108	2	
Mesin Utama	108	1,83	
Bearing	53	1,55	
Dudukan Roll	146	1,41	

Sumber: Perhitungan MTTF dan MTTR

3. Analisis

Analisis perawatan menggunakan metode ini dibuat dengan cara mengumpulkan data historis kerusakan komponen selama 1 tahun, mulai dari bulan Januari 2022 – Desember 2022. Dipilih 5 data kerusakan dari 5 komponen tersebut, kemudian data tersebut diolah menggunakan *software minitab19* untuk mengetahui nilai β dan m_j pada masing – masing komponen, setelah itu menghitung hasil *reliability* setiap komponen. Kemudian membuat jadwal *maintenance* dengan pertimbangan biaya – biaya lain seperti biaya operator menganggur, harga komponen dan biaya kehilangan produksi. Berdasarkan hasil perhitungan *preventive maintenance* berdasarkan teori keandalan, maka didapatkan total biaya perawatan sebesar Rp. 13.120.139,10 per tahun. Jika dibandingkan maka, biaya sebelum dilakukan penjadwalan sangat tinggi dikarenakan *breakdown* yang tidak dapat diketahui oleh perusahaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian cara yang digunakan untuk menentukan jadwal perawatan adalah dengan menghitung tingkat keandalan suatu komponen dan dari perhitungan tersebut didapatkan interval waktu pergantian komponen yang digunakan untuk penjadwalan sederhana. Dapat diketahui sebelum dan sesudah dilakukan perhitungan *preventive* terdapat selisih biaya sebesar Rp.6.219.860,9. Dari hasil tersebut di ketahui bahwa perhitungan *preventive maintenance* dapat mengurangi biaya yang di keluarkan oleh perusahaan, dari pada sebelum dilakukan perhitungan *preventive*.

Disarankan agar perusahaan menggunakan sistem perawatan *preventive maintenance* yang diusulkan, agar perusahaan dapat menghemat biaya perawatan mesin. Sebaiknya penelitian selanjutnya diharapkan untuk kedepannya menambahkan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

DAFTAR REFERENSI

- Ahyari. (2002). *Manajemen Produksi dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: BPFE.
- Anam, M. K. (2018). Analisis penentuan penjadwalan preventive dengan menggunakan metode age replacement di cv. Surya mas rubber candi sidoarjo . UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945.
- Ananda, P. T. (2018). Penentuan Interval Waktu Penjadwalan Perawatan Pada Mesin Tuboly di PT. Bambang Djaja. UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945.
- Anggono, W. (2005). *Preventive Maintenance System Dengan Modularity Design Sebagai Solusi Penurunan Biaya Maintenance (Studi Kasus Di Perusahaan Tepung Ikan)*. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Petra.
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Raja Grafindo.
- Dhillon, B. S. (2006). *Maintainability, maintenance, and reliability for engineers*. CRC press.
- Djunaidi, M. &. (2007). Usulan interval perawatan komponen kritis pada mesin pencetak botol (mould gear) berdasarkan kriteria minimasi downtime.
- Ebeling. (1998.). *An introduction to reliability and maintainability for engineering*. New York.
- Jardine. (1973). *Maintenance, Replacement, and Reliability*. Canada.
- Kennet, R. (2014). *Modern Industrial Statistic With Applications in R, Minitab and JMP*. united kingdom: John Wiley & sons, Ltd.
- Kurniawan, F. (2013). *Teknik dan aplikasi Manajemen perawatan indutry*. yogyakarta: Graha ilmu.
- Merari, A. D. (2017). Perencanaan Interval Perawatan Mesin Blow Moulding Type HBD 1 dengan Metode RELiability Centered Maintenance (RCM) di Perusahaan Manufaktur Plastik.
- Nur Aziza, W. A. (2019). Penjadwalan Penggantian Komponen Mesin Press Selang Hidrolik di CV RHODA JAYA.
- Patrick. (2001). In *Facilitating health behaviour change and its maintenance*.
- Risky, L. I. (2023). *Perencanaan jadwal perawatan komponen mesin roll forming baja ringan untuk meminimumkan biaya perawatan*. Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

- Sudrajat, A. (2011). *Pedoman Praktis Management Perawatan Mesin industri*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Tampubolon, S. (2016). Pengembangan Kebijakan Perawatan Pada Mesin Manograph Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (rcm) Dan Risk Based Maintenance (rbm) Di Pt ABC. *eproceedings of Engineering* .
- Tarigan, Z. &. (2013). Dampak kompetensi key user ERP terhadap kinerja inovasi dan kinerja kualitas guna meningkatkan kinerja organisasi.
- Vergiawan, S. (2015). Usulan perbaikan Interval waktu penggantian Komponen kritis pada mesin conveyer dengan menggunakan Metode Age Replacement di PT Sumber Dujantin.