

PERENCANAAN INTERVAL PERAWATAN MESIN HD 102 DENGAN METODE *REALIBILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) II* DI PT. XYZ

Rizky Hari Sandi¹⁾, Iriani²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl Raya Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur 60294
Email : rizkyi88hari@gmail.com¹⁾ iriani.ti@upnjatim.ac.id²⁾

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan bagian dari Jawa Pos Group yang bergerak di bidang jasa percetakan dan packaging . Saat ini PT. XYZ memproduksi packaging seperti packaging kebab, packaging deka choconut , packaging coco roll dan packaging better merupakan hasil dari mesin HD 102. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah adanya Breakdown mesin dan belum adanya interval waktu perawatan mesin sehingga hal tersebut menyebabkan adanya kegiatan corrective maintenance yang dapat menimbulkan downtime, berhentinya proses produksi dan biaya untuk perbaikan yang tinggi. Metode penelitian yang digunakan adalah Reliability Centered Maintenance II dengan memadukan analisis kualitatif yang meliputi FMEA (Failure Mode and Effect Analyze). Dari hasil analisis interval perawatan mesin di PT. XYZ maka dapat diketahui bahwa interval perawatan mesin HD 102 di PT. XYZ pada bulan Januari 2018 sampai Desember 2018 diperoleh untuk interval waktu perawatan yang tepat Unit 2 selama 820,22 jam, Unit 4 selama 208,66 jam, Coating selama 117,66 jam, Console and Panel selama 254,17 jam, Delivery selama 188,41 jam ,dan Chiller & Dampening selama 76,17 jam..

Kata Kunci: *Failure Mode Effects And Analysis (FMEA), Maintenance interval, Perencanaan Interval Perawatan, Reliability Centered Maintenance (RCM) II.*

ABSTRACT

PT. XYZ is part of the Jawa Pos Group which is engaged in printing and packaging services. Currently PT. XYZ manufactures packaging such as kebab packaging, decoction of choconut, pack-aging coco roll and packaging better, which are the results of HD 102 machines. corrective maintenance that can cause downtime, cessation of production processes and high costs for repairs. The research method used is Reliability Centered Maintenance II by combining qualitative analysis which includes FMEA (Failure Mode and Effect Analyze). From the results of the analysis of engine maintenance intervals at PT. XYZ, it can be seen that the engine maintenance interval of HD 102 at PT. XYZ in January 2018 to December 2018 was obtained for proper maintenance time intervals on Console & Panel components for 7682,93 hours, Chiller & Dampening for 1377,32 hours, Delivery for 2376,60 hours, Coating 1317,11 hours , Unit 2 for 7077,95 hours, and Unit 4 for 4081,96 hours

Keywords: *Failure Mode Effects And Analysis (FMEA), Maintenance interval, Perencanaan Interval Perawatan, Reliability Centered Maintenance (RCM) II.*

I. PENDAHULUAN

Salah satu faktor penunjang keberhasilan suatu industri manufaktur ditentukan oleh kelancaran proses produksi. Proses tersebut tergantung dari kondisi sumber daya yang dimiliki seperti manusia, mesin ataupun sarana penunjang lainnya, dimana kondisi yang dimaksud adalah kondisi siap pakai untuk menjalankan operasi produksinya, dari kemampuan ataupun kapasitasnya (Sugiyono, 2016). Mesin memegang peranan yang sangat penting karena hampir semua proses produksi menggunakan mesin. Sebagai sumber daya yang penting maka mesin harus dioptimalkan penggunaannya. Untuk menjamin mesin mampu beroperasi dengan baik maka diperlukan adanya sistem perawatan yang baik. (Prasetyo, 2016) Sehingga pada sektor industri manufaktur, aktivitas perawatan (*maintenance*) menjadi sesuatu hal yang penting dalam mencapai keberlangsungan perusahaan karena dengan pemeliharaan fasilitas dan peralatan pabrik akan menciptakan keadaan operasional produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang telah direncanakan (Sofjan, 2008).

PT. XYZ merupakan bagian dari Jawa Pos Group yang bergerak di bidang jasa percetakan *packaging*. Saat ini PT. XYZ memproduksi beberapa produk *packaging* seperti *packaging* kebab, *packaging* deka choconut, *packaging* coco roll dan *packaging* better. Dalam proses produksinya PT. XYZ didukung mesin-mesin dan tenaga ahli dalam bidang grafika. PT. XYZ memiliki mesin *Heidelberg CD 102* (HD 102) yang digunakan untuk mencetak produk *packaging* kemasan sebuah produk. Dengan banyaknya pemesanan *packaging* dari beberapa jenis produk membuat mesin ini harus terus tetap dalam kondisi baik oleh karena itu apabila terjadi kerusakan pada mesin HD 102 maka proses produksi pasti akan terhambat dan produk *packaging* tidak dapat diselesaikan tepat waktu.

Namun PT. XYZ sering terjadi *Break down* mesin terhadap mesin HD 102. *Break down* yang sering terjadi pada mesin HD 102 adalah pada bagian *Coatinnng, Delivery, Chiller & Dampening, Console & Panel*, Unit 2, dan Unit 4 dengan total sebesar 101 kali untuk bagian tersebut. *Break down* yang terjadi pada komponen tersebut dapat berpengaruh pada jalannya proses produksi. Pada saat dilakukan penelitian, PT. XYZ menerapkan sistem pemeliharaan *Corrective maintenance*, yaitu melakukan perbaikan ketika terdapat kerusakan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Perawatan

Pengertian perawatan adalah konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas fasilitas atau mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya. (Anshori, 2013) Setiap mesin saling berkaitan apabila salah satu mengalami kerusakan maka akan mempengaruhi mesin lainnya sehingga dapat menghambat proses produksi, karenanya perlu dilakukan perawatan mesin keseluruhan. (Tantri, 2018) Perawatan adalah aktifitas pemeliharaan, perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan, dan pemeriksaan terhadap objek yang dirawat dan upaya pengaturan aktifitas untuk menjaga kontinuitas produksi, sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan memiliki daya saing, melalui perawatan fasilitas. (Rachman, 2017) Manajemen perawatan perlu dilakukan untuk meminiasi *Downtime*, sehingga proses transformasi bahan baku menjadi produk dapat berjalan dengan baik, sesuai dengan perencanaan yang telah di buat sebelumnya. Konsep ini juga harus dapat menunjang sistem kesiapan sarana produksi, sehingga perlu dilakukan program perawatan (Kurniawan, 2013).

B. Kegagalan (*Failure*)

Kegagalan dapat didefinisikan sebagai terhentinya kemampuan suatu item dapat berupa komponen sampai berupa suatu sistem yang kompleks untuk menjalankan fungsinya (Priyatna, 2000). Kegagalan suatu komponen diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu:

- a. Kegagalan primer (*primary failure*)
- b. Kegagalan sekunder
- c. Kesalahan Perintah (*command fault*)

C. *Reliability Centered Maintenance*

Dari sudut pandang teknis, ada dua unsur dalam manajemen asset fisik yaitu asset tersebut harus dipelihara dan pada waktu tertentu mungkin perlu modifikasi. Setiap asset fisik digunakan karena seseorang ingin asset tersebut melakukan sesuatu. (Asisco, 2012) Dengan kata lain mereka mengharapkan asset tersebut memenuhi suatu fungsi, sehingga bila dihubungkan ketika kita memelihara sebuah asset keadaan yang kita ingin pertahankan adalah suatu yang membuat asset tersebut terus melakukan apa yang pengguna ingin lakukan. (Kuntadi, 2013) Sesuai definisi *Maintenance* yaitu memastikan setiap asset fisik terus melakukan apa yang pengguna ingin lakukan apa yang diinginkan pengguna tergantung dimana dan bagaimana asset tersebut digunakan dalam konteks operasionalnya. (Pamungkas, 2016) Hal tersebut mengarah pada definisi (Kurniawan, 2014) *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II) yaitu sebuah proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa semua asset fisik terus melakukan apa yang user ingin dilakukan dalam kondisi operasinya saat ini. (Moubray, 2005) Salah satu indikator dalam peningkatan produktivitas tersebut adalah tingkat reliabilitas dari mesin-mesin produksi pada perusahaan. Dalam mengukur seberapa baik reliabilitas suatu mesin produksi maka diperlukan proses pemeliharaan (*maintenance*) yang efektif dan efisien bagi perusahaan. (Sari, 2016).

D. *Komponen Kritis*

Setiap mesin terdiri dari berbagai jenis komponen penyusunnya. Masing-masing komponen memiliki kemungkinan mengalami kerusakan sehingga untuk mendapatkan kembali ke kondisi yang baik, komponen tersebut harus diperbaiki atau diganti. (Sayuti, 2013) Namun tidak semua komponen mesin yang mengalami kerusakan berdampak signifikan terhadap beban non produksi perusahaan dari biaya perawatan yang harus dikeluarkan. Komponen-komponen menjadi kelompok komponen kritis. Jumlah komponen ini biasanya lebih sedikit dari komponen yang non kritis, namun biaya untuk pergantian komponennya lebih besar dari kelompok lainnya. (Novira, 2010) Komponen kritis adalah kondisi suatu komponen yang berpotensi mengalami kerusakan yang berpengaruh pada keandalan operasional unit sistem komponen tersebut di atas harga rata-rata seluruh komponen yang ada pada satu mesin. (Bangun, 2014) Pemilihan komponen kritis ini menggunakan diagram pareto agar lebih memudahkan dalam menentukan frekuensi terbesar diantara komponen yang satu dengan komponen yang lainnya (Sodikin, 2005).

III. METODE PENELITIAN

A. *Lokasi dan Waktu Penelitian*

Lokasi penelitian untuk penyusunan tugas akhir ini dilakukan pada PT. Temprina Media Grafika, Surabaya. Adapun sebagai objek penelitian yang diobservasi pada perusahaan ini adalah mesin HD 102. Waktu dalam penelitian ini dilakukan pada bulan November 2018 sampai dengan data yang diperlukan terpenuhi.

B. Identifikasi Dan Definisi Operasional Variabel

Identifikasi variabel adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sedangkan definisi operasional variabel adalah definisi menurut peneliti tentang variabel yang dimaksud dalam penelitian ini.

1. Variabel Terikat

Variabel Terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikat adalah interval perawatan dan biaya perawatan yang minimal.

2. Variabel Bebas

Variabel bebas yaitu variabel yang mempengaruhi variasi perubahan nilai variable terikat. Variabel yang diteliti terbentuk atau terdiri dari atribut - atribut yang mempengaruhi interval dan biaya perawatan pada mesin HD 102, yaitu:

a. Data mesin dan komponennya

Variabel ini merupakan data mesin HD 102 dan komponen-komponen mesin HD 102 yang sering mengalami kerusakan.

b. Waktu Kerusakan dan waktu perbaikan

Variabel ini merupakan variabel waktu kerusakan yang pertama dengan kerusakan yang berikutnya Dan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi pada tiap komponen.

c. Penyebab dan efek kegagalan

Variabel ini merupakan penyebab terjadinya kegagalan suatu komponen yang menyebabkan sistem dalam kondisi yang tidak baik serta efek atau dampak yang disebabkan oleh *failure function*.

d. Biaya Perawatan

Variabel biaya ini meliputi biaya penggantian komponen yang timbul karena kerusakan dan perawatan seperti harga komponen pengganti, upah tenaga kerja, biaya akibat mesin menganggur dan biaya keuntungan yang hilang akibat adanya perawatan.

C. Metode Pengumpulan Data

Sebagai sumber data dalam penelitian ini digunakan varibel primer dan variabel data sekunder yaitu :

1. Data Primer

Data primer adalah secara langsung diambil dari objek penelitian oleh peneliti peerorangan maupun organisasi diantaranya adalah hasil pengamatan, hasil pengukuran, dan hasil wawancara terhadap pihak terkait.

2. Data Sekunder

Data sekunder , yaitu data yang diperoleh peneliti dengan menggunakan pengumpulan data yang telah ada di perusahaan. Adapun informasi atau data yang berupa arsip-arsip yang dikumpulkan dan ada kaitannya dengan penelitian ini, adalah berupa data mesin dan komponennya, data *Downtime* waktu kerusakan dan perbaikan, data penyebab kegagalan dan efek yang ditimbulkan dan data biaya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada mesin HD 102 pada PT. Temprina Media Grafika, Surabaya. Data yang dikumpulkan digunakan untuk pengolahan selanjutnya untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

B. Pengolahan Data

Dalam pengolahan data ini merupakan data historis kerusakan komponen mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pada bulan Januari 2018 sampai dengan Desember 2018. Data yang dapat digunakan dalam penyelesaian masalah, yang dibutuhkan meliputi :

TABEL 1
MESIN HEIDELBERG CD 102 DAN KOMPONEN-KOMPONENNYA YANG SERING MENGALAMI BREAKDOWN

w	Komponen
Heidelberg CD 102	Unit 2
	Unit 4
	Coating
	Delivery
	Chiller and Dampning
	Console and Panel

Sumber : PT. XYZ Surabaya

C. Data Downtime

Berdasarkan hasil Rekapitulasi data *downtime* untuk masing-masing komponen pada mesin HD 102 dapat dilihat pada tabel berikut ini :

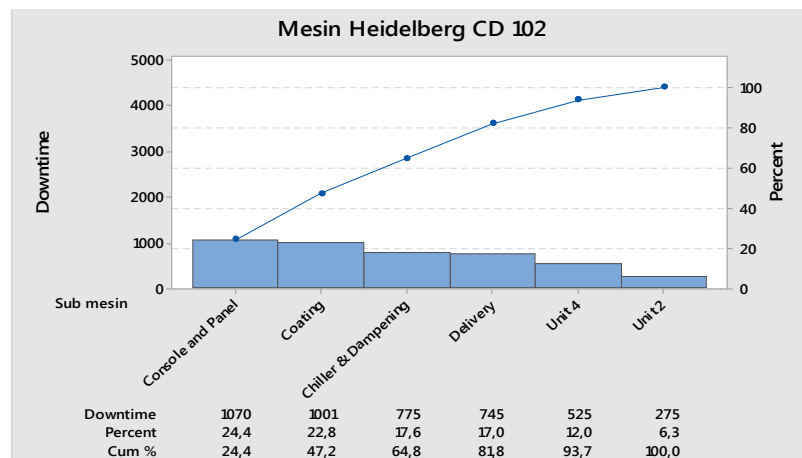
TABEL 2
DATA *DOWNTIME* MESIN HD 102

No	Komponen	Frekuensi	<i>Downtime</i> (menit)
1	Unit 2	9	275
2	Unit 4	12	525
3	Coating	27	1001
4	Delivery	16	745
5	Chiller & Dampening	18	775
6	Console and Panel	19	1070
Total		101	4391

Sumber :Data diolah

D. Komponen Kritis

Penentuan komponen kritis ini ditentukan berdasarkan data *downtime* mesin HD 102 sehingga dapat diketahui persentase *downtime* dan persentase *downtime* kumulatif yang membentuk sebuah diagram pareto, sehingga komponen kritis dapat ditentukan.



GAMBAR 1 DIAGRAM PARETO PADA MESIN HD 102

E. Pengurutan Komponen Kritis

Dari gambar 1 diatas diperoleh urutan komponen kritis pada mesin HD 102 dengan nilai *downtime* tertinggi sampai terendah adalah *Console and Panel*, *Coating*, *Chiller and Dampening*, *Delivery*, Unit 4, dan Unit 2. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini:

TABEL 3
PENGURUTAN KOMPONEN KRITIS BERDASARKAN NILAI *DOWNTIME*

No	Komponen	Total <i>Downtime</i> (Menit)	% <i>Downtime</i>	% <i>Downtime</i> Kumulatif
1	<i>Console and Panel</i>	1070	24,4	24,4
2	<i>Coating</i>	1001	22,8	47,2
3	<i>Chiller & Dampening</i>	775	17,6	64,8
4	<i>Delivery</i>	745	17	81,8
5	Unit 4	525	12	93,7
6	Unit 2	275	6,3	100
	Jumlah	4391	100	

Sumber :Data diolah

F. Perhitungan MTTF dan MTTR

Rangkuman perhitungan nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR).

TABEL 4
NILAI MTTF(MEAN TIME TO FAILURE) DAN MTTR(MEAN TIME TO REPAIR)

Komponen	MTTF (jam)	MTTR (jam)
<i>Console and Panel</i>	403,47	0,8296
<i>Chiller & Dampening</i>	476,49	1,360
<i>Delivery</i>	479,82	0,6837
<i>Coating</i>	261,13	0,6287
Unit 4	430,82	0,6988
Unit 2	940,43	0,4596

Sumber :Data diolah

G. Biaya Penggantian Karena Perawatan

Dalam menentukan interval perawatan yang tepat pada tiap komponen, maka diperlukan parameter distribusi antar waktu kerusakan yang sesuai, biaya penggantian karena kerusakan dan biaya penggantian karena perawatan pada komponen mesin HD 102.

TABEL 5
BIAYA PENGGANTIAN KARENA PERAWATAN (C_M)

Komponen	Harga (Rp)	Biaya Operator (Rp/jam)	Biaya Mekanik (Rp/jam)	Kep. Mekanik (Rp/jam)	MTTR (jam)	CM (Rp)
<i>Console and Panel</i>	360.057.600	30.000	20.000	20.000	0,8296	360115672
<i>Chiller & Dampening</i>	90.014.400	30.000	20.000	20.000	1,36	90109600
<i>Delivery</i>	90.014.400	30.000	20.000	20.000	0,6837	90062259
<i>Coating</i>	90.014.400	30.000	20.000	20.000	0,6287	90058409
Unit 4	180.028.800	30.000	20.000	20.000	0,6988	180077716
Unit 2	180.028.800	30.000	20.000	20.000	0,4596	180060972

Sumber :Data diolah

H. *Biaya penggantian komponen karena kerusakan (C_F)*

Biaya penggantian ini meliputi biaya operator, biaya mekanik, biaya *downtime* dan harga komponen dimana keseluruhan biaya tersebut merupakan kerugian yang diakibatkan karena kerusakan komponen.

TABEL 6
BIAYA PENGGANTIAN KOMPONEN KARENA KERUSAKAN (C_F)

Komponen	Harga (Rp)	Biaya Operator (Rp/jam)	Biaya Mekanik (Rp/jam)	Kep. Mekanik (Rp/jam)	Biaya Downtime (Rp/jam)	MTTR (jam)	CF (Rp)
Console and Panel	360.057.600	30.000	20.000	20.000	31.460.000	0,8296	386214888
Chiller & Dampening	90.014.400	30.000	20.000	20.000	31.460.000	1,36	132895200
Delivery	90.014.400	30.000	20.000	20.000	31.460.000	0,6837	111571461
Coating	90.014.400	30.000	20.000	20.000	31.460.000	0,6287	109837311
Unit 4	180.028.800	30.000	20.000	20.000	31.460.000	0,6988	202061964
Unit 2	180.028.800	30.000	20.000	20.000	31.460.000	0,4596	194519988

Sumber :Data diolah

I. *Interval Perawatan*

Setelah diperoleh biaya penggantian komponen karena kerusakan (C_F), biaya penggantian karena perawatan (C_M) serta parameter yang sesuai dengan pengujian distribusi, maka langkah selanjutnya adalah menghitung interval perawatan (TM) yang optimal

TABEL 7
INTERVAL PERAWATAN

Komponen	β (Shape)	η (Scale)	CM (Rp)	CF (Rp)	TM (jam)
Console and Panel	0,81274	360,164	360115672	386.214.888	7682,93
Chiller & Dampening	0,85433	439,471	90109600	132.895.200	1377,32
Delivery	1,21115	521,165	90062259	111.571.461	2376,60
Coating	1,25963	281,163	90058409	109.837.311	1317,11
Unit 4	0,96514	425,272	180077716	202.061.964	4081,96
Unit 2	1,61216	1049,69	180060972	194.519.988	7077,95

Sumber :Data diolah

J. *Biaya Total Cost pertahun berdasarkan interval perawatan (TM)*

Setelah didapat nilai *Total Cost* perjam untuk masing-masing komponen mesin HD 102 selanjutnya dapat dihitung *total cost* pertahun berdasarkan interval perawatan (TM).

TABEL 4.
BIAYA TOTAL COST PERTAHUN BERDASARKAN INTERVAL PERAWATAN (TM)

Komponen	TM (jam)	Total Cost (TC) (Rp/tahun)
Console and Panel	7682,93	732.606,10
Chiller & Dampening	1377,32	2.016.571,38
Delivery	2376,60	1.209.970,99
Coating	1317,11	4.275.070,67
Unit 4	4081,96	1.022.817,79
Unit 2	7077,95	758.659,41
Jumlah total		10.015.689,27

Sumber :Data diolah

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan antara lain :

1. Diperoleh interval perawatan untuk *Unit 2* selama 7077,85 jam, *Unit 4* selama 4081,82 jam, *Coating* selama 1317,05 jam, *Console and Panel* selama 7682,72 jam, *Delivery* selama 2376,48 jam, dan *Chiller & Dampening* selama 1377,15 jam.
2. Biaya total perawatan yang minimal berdasarkan interval perawatan selama satu tahun pada mesin *Heidelberg CD 102* sebesar Rp. 46.126.637,36 lebih hemat 70,74% dari total biaya perawatan pada perusahaan yang sebesar Rp 157.664.054

PUSTAKA

- Anshori, Nahnul; Mustajib, M.I, (2013), Sistem Perawatan Terpadu, Yogyakarta: Graha Ilmu
- Asisco, H., Amar, K. and Perdana, Y.R., 2012. Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru Kab. Muara Enim. *Karunia Vol VIII*, pp.78-98.
- Bangun, I.H., Rahman, A. and Darmawan, Z., 2014. Perencanaan Pemeliharaan Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) II Pada Mesin Blowing Om (Studi Kasus: PT Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 2(5), pp.997-1008.
- Kuntadi, A., 2013. Perencanaan Sistem Perawatan Mesin Rotary Lobe Pump Melalui Reliability Centered Maintenance (RCM)(Studi Kasus PT. Lombok Gandaria) (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Kurniawan, Fajar, (2013), Manajemen Perawatan Industri, Teknik Dan Aplikasi, Graha ilmu
- Kurniawan, K. and Rumita, R., 2014. Perencanaan Sistem Perawatan Mesin Urbannyte Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance II (RCM II)(Studi Kasus di departmen produksi PT. Masscom Graphy, Semarang). *Industrial Engineering Online Journal*, 3(4).
- Moubray, John., (2005), "Reliability-Centered Maintenance", Elsevier Butterworth Heineman
- Novira, E., 2010. Perencanaan Pemeliharaan Paper Machine dengan Basis RCM (Reliability Centered Maintenance) Di PT. PDM Indonesia.
- Pamungkas, I.B., Rachmat, H. and Kurniawati, A., 2016. Pengembangan Program Preventive Maintenance Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm II) Dan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Plant Ammonia PT Pupuk Kujang 1a. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri*, 1(01), pp.99-105.
- Prasetyo, A.B., 2016. Penerapan Konsep Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada Sistem Perawatan Mesin di PT. XYZ.
- Priyatna, Dwi, (2000), Keandalan Dan Perawatan, Teknik Sistem Perkapalan, Institute Teknologi Sepuluh November
- Rachman, H., Garside, A.K. and Kholik, H.M., 2017. Usulan Perawatan Sistem Boiler Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), pp.86-93.
- Sari, D.P. and Ridho, M.F., 2016. Evaluasi Manajemen Perawatan Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) II Pada Mesin Blowing I Di Plant I Pt. Pisma Putra Textile. *J@ ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 11(2), pp.73-80.
- Sayuti, M. and Muhammad, S.R.I., 2013. Evaluasi manajemen perawatan mesin dengan menggunakan metode reliability centered maintenance pada PT. Z. *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 2(1), pp.9-13.
- Sodikin, Imam, (2010), "Analisa penentuan waktu perawatan dan jumlah persediaan suku cadang rantai garu yang optimal", Teknik Industri, IST AKPRIND Yogyakarta.
- Sofjan, (2008), Manajemen Produksi, LPFE, Universitas Indonesia, Edisi IV, Jakarta.
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan Kombinasi (Mixed Methods). Bandung: Alfabeta.
- Tantri, D., Widiasih, W. and Khoiroh, S.M., 2018. Perancangan sistem perawatan mesin corrugated carton box dengan metode RCM pada PT. intan ustrix gresik.