

PENJADWALAN PERAWATAN PADA MESIN GEORG TBA CORE CUT (13005) DI PT. BAMBANG DJAJA SURABAYA DENGAN METODE RCM

Alfian Deni Fathurohman
Wiwin Widiasih

Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
alfiandeni33@gmail.com

ABSTRAK

PT. Bambang Djaja (B&D) yang berlokasi di Jl. Rungkut Industri III/56 - Surabaya, merupakan perusahaan yang berfokus pada desain dan produksi beragam jenis transformer untuk industri dan *utility*. Pada proses produksi pemotongan silikon *steel* (CRGO) mesin yang digunakan yaitu mesin Georg TBA *core cut* (13005). Saat ini, Mesin Georg TBA Core Cut menggunakan jenis perawatan *corrective maintenance*. Tujuan dalam penelitian ini yaitu membuat penjadwalan perawatan *preventive*. Pendekatan perawatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Langkah-langkah yang dilakukan yaitu dengan mengidentifikasi jenis-jenis kerusakan dan penyebab dengan metode FMEA. Kemudian menghitung nilai keandalan dari mesin Georg TBA Core Cut (13005). Setelah itu dilanjutkan dengan perhitungan interval perawatan mesin. CPU sebesar 46 hari, monitor sebesar 40 hari, mesin sebesar 40 hari, decoiler sebesar 45 hari, motor stacker sebesar 65 hari. Prosentase biaya perawatan sesudah dilakukan penjadwalan untuk CPU menurun 40 %, monitor 36%, mesin 42%, decoiler 36%, motor stacker 9%

Kata Kunci : Preventive, Perawatan, Reliability, RCM

ABSTRACT

PT. Bambang Djaja (B & D) located at Jl. Rungkut Industri III / 56 - Surabaya, is a company that focuses on the design and production in various types of transformers for industry and utility. In production process of silicon steel cutting (CRGO), the machine used is Georg TBA core cut engine (13005). Currently, Georg TBA Core Cut Machine uses this type of corrective maintenance. The purpose of this research is to make the schedule of preventive maintenance. The maintenance approach used in this research is Reliability Centered Maintenance (RCM). The steps are identifying the types of damage and causes by using FMEA method. Then, calculating the reliability value of Georg TBA Core Cut machine (13005). After that proceeding by the calculation of maintenance intervals in some machines such as, CPU 46 days, 40 days monitor, 40 days engine, decoiler 45 days, and motor stacker 65 days. The percentage of maintenance cost after scheduling for CPU decreased 40%, 36% for monitor, 42% for engine, 36% for decoiler, and 9% for motor stacker.

Key words: Preventive, Maintenance, Reliability, RCM

PENDAHULUAN

PT Bambang Djaja (B&D) yang berlokasi di Jl. Rungkut Industri III/56 – Surabaya yang berdiri sejak 1984, merupakan perusahaan distributor yang bergerak dalam bidang manufaktur pembuatan transformer (trafo). Perusahaan ini berfokus pada desain dan produksi beragam jenis transformer/trafo untuk industri dan utility.

Perusahaan ini merupakan perusahaan yang beroperasi secara terus menerus dan juga menerima *job order*, dimana produk maupun spesifikasi produk yang dibuat sesuai dengan apa yang di order konsumen tersebut, misalnya dalam bentuk, model, ukuran, dan tipe transformer.

Mesin Georg TBA core cut (13005) merupakan mesin yang berfungsi memotong baja silikon (*silicon steel*) (CRGO) untuk laminasi strip trafo dengan bentuk yang berbeda dari potongan-potongan silikon v notching yang berjalan secara otomatis dan akurat. Mesin ini merupakan mesin utama yang selalu digunakan pada saat proses produksi pembuatan trafo.

Dalam proses pembuatan produk transformer di PT. Bambang Djaja memiliki enam mesin utama, dari enam mesin tersebut mesin Georg TBA Core Cut. *Downtime* mesin Georg memiliki downtime terbesar dengan nilai prosentase 5% tiap tahunnya. Besarnya *downtime* pada produksi transformer berpengaruh terhadap pengerjaan transformer menjadi terhenti sehingga target produksi akan transformer tidak dapat terpenuhi.

Untuk meminimalisir kerusakan mesin dan keterlambatan proses produksi perlu dilakukan perancangan interval penjadwalan perawatan mesin yang optimal secara rutin dengan menerapkan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* yang digunakan untuk menganalisa tingkat keandalan mesin Georg tersebut sehingga umur mesin dapat bertahan lebih lama dan proses produksi dapat berjalan lancar.

Berdasarkan kondisi permasalahan perusahaan diatas maka dapat dilihat bahwa perawatan mesin yang dilakukan secara kontinyu sangat penting sehingga pokok permasalahan yang harus diteliti adalah:

1. Bagaimana mengetahui jenis kerusakan dan penyebab kerusakan mesin?
2. Bagaimana keandalan mesin saat ini?
3. Bagaimana menentukan interval perawatan Mesin Georg TBA core cut (13005) yang optimal?

4. Bagaimana menentukan penjadwalan preventif pada mesin Georg TBA core cut (13005)?
5. Bagaimana menghitung biaya perawatan mesin sebelum dan sesudah dilakukan penjadwalan?

MATERI DAN METODE

Perawatan adalah suatu tindakan atau usaha yang berfungsi untuk memperbaiki suatu barang atau menjaganya sampai kondisinya bisa diterima. Villemeur (1992) mendefinisikan perawatan sebagai keseluruhan tindakan teknis maupun administratif yang bertujuan untuk memelihara, mengembalikan suatu peralatan dalam keadaan atau kondisi yang selalu dapat berfungsi. Tujuan untuk dilakukan tindakan perawatan adalah sebagai berikut:

1. Memperpanjang umur pakai suatu mesin produksi
2. Menjamin persediaan peralatan yang digunakan untuk produksi secara teknis dan ekonomis.
3. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh fasilitas yang diperlukan dalam kegiatan darurat.
4. Menjamin keamanan dan keselamatan pekerja yang berada dalam lingkup produksi.

Data yang digunakan dalam perhitungan terdapat dua jenis yaitu data kontinyu dan data diskrit. Data diskrit merupakan data yang berupa atribut (seperti baik atau buruk, tolak atau terima), atau kejadian (seperti kecelakaan, kelahiran). Sedangkan data kontinyu adalah yang merupakan data hasil perhitungan kuantitas (Walpole, 1995). Karena data waktu kerusakan merupakan hasil pengukuran maka data yang digunakan dalam perhitungan kerusakan adalah data kontinyu, sehingga distribusi yang sesuai dengan data kontinyu yaitu distribusi eksponensial, lognormal, normal, dan weibull.

Konsep *reliability* melibatkan metode statistik. Melalui pengukuran ini perusahaan memiliki gambaran tentang kondisi peralatan yang dimiliki, sehingga mampu memprediksi perlakuan terhadap peralatan tersebut.

Reliability centered maintenance adalah proses yang dilakukan untuk meyakinkan perusahaan bahwa perlakuan yang baik dapat memperbaiki aset fisik perusahaan.

Maintenance yang baik dilakukan saat mesin tidak sedang beroperasi dan dalam jangka waktu tertentu. Seringnya suatu mesin dilakukan perawatan maka semakin banyak biaya perawatan yang dikeluarkan.

Untuk menentukan jumlah nominal biaya pemeliharaan, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$C(tp) = \frac{(Cp \times R(tp)) + Cf \times [1 - R(tp)]}{tp \times R(tp) + Tf[1 - R(tp)]}$$

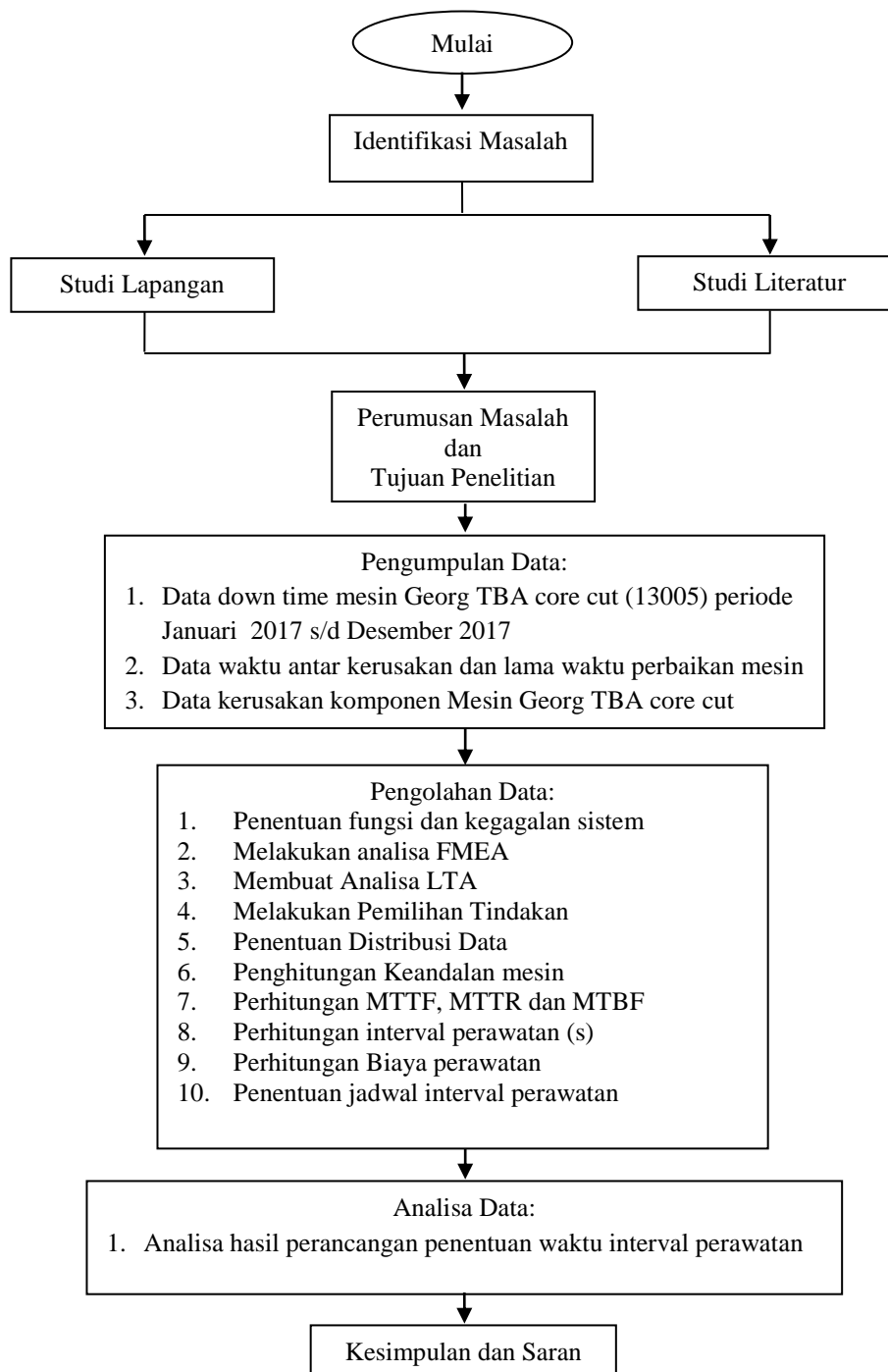
Dimana :

Cp : Biaya Pemeliharaan

Cf : Biaya perbaikan kerusakan

tp : Interval ke (i)

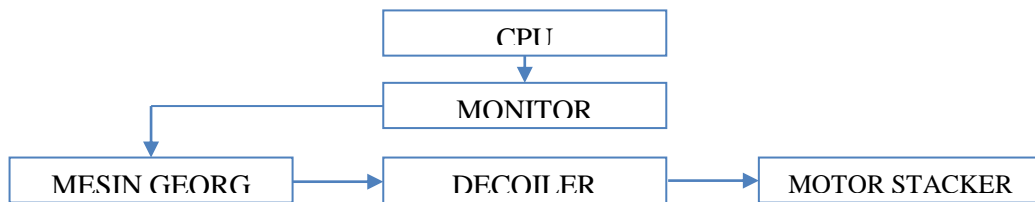
Tf : Rata-rata selang waktu kerusakan



Gambar 1. Flowchart Penelitian

PEMBAHASAN DAN ANALISIS

Georg Tba core cut merupakan jalur produksi otomatis untuk memotong kumparan baja silikon, mesin ini dijalankan dengan sebuah monitor untuk memulai program yang digunakan untuk menjalankan mesin utama. Adapun gambar *functional blog* diagram sebagai berikut:



Gambar 2 *Functional* Blog Diagram mesin Georg TBA core cut

Tabel 1 adalah tabel fungsi dan kegagalan fungsi subsistem pada stasiun proses produksi pemotongan baja silikon dengan menggunakan mesin Georg TBA Core Cut (13005).

Tabel 1 tabel fungsi dan kegagalan fungsi

No Fungsi	No Kegagalan Fungsi	Uraian Fungsi atau Kegagalan Fungsi
1	Cpu	
1.1		Menjalankan monitor
	1.1.1	CPU tidak bisa jalan
	1.1.2	Tidak bisa masuk ke monitor
2	Monitor	
2.1		Menjalankan program
	2.1.1	Monitor mati
	2.1.2	Tidak bisa menjalankan program
3	Mesin	
3.1		Menjalankan seluruh sub sistem mesin
	3.1.1	Mesin tidak bisa beroperasi
	3.1.2	Seluruh sub mesin tidak berfungsi
4	Decoiler	
4.1		Membuka gulungan coil / baja silikon

	4.1.1	Decoiler rusak
	4.1.2	Gulungan coil / baja silikon tidak bisa berjalan ke sub mesin selanjutnya
5	Motor Stacker	
5.1		Membawa coil / baja silikon yang datang melalui belt conveyor
	5.1.1	Motor stacker tidak bisa turun
	5.1.2	Baja silikon tidak tertata rapi di meja stocking

Setelah mendapat susunan mesin Georg Tba core cut maka langkah selanjutnya membuat tabel analisa FMEA untuk setiap sub mesin sehingga didapatkan nilai RPN.

Tabel 2 FMEA Pada Komponen Mesin Georg Tba core cut

<i>Failure Mode Effect Analysis</i>									
No	Komponen	<i>Functional Failure</i> (kegagalan fungsi)	<i>Failure Effect</i> (efek kegagalan)	<i>Cause of Failure</i> (modus kegagalan)	S	O	D	RPN	Total
1	CPU	CPU tidak bisa jalan	Tidak bisa masuk ke monitor	Bagian dalam CPU kotor	3	2	3	18	30
		CPU rusak	Cpu tidak bisa menyala	Prosesor mengalami kegagalan fungsi/rusak	2	2	3	12	
2	Monitor	Monitor mati	Tidak bisa menjalankan program	Kabel monitor terputus	5	4	2	40	100
		Monitor rusak	Tidak bisa menyala	Socket kabel VGA	3	2	3	18	

<i>FailureMode Effect Analysis</i>									
No	Komponen	<i>Functional Failure</i> (kegagalan fungsi)	<i>Failure Effect</i> (efek kegagalan)	<i>Cause of Failure</i> (modus kegagalan)	S	O	D	RPN	Total
				ke CPU teputus					
		Monitor macet	Tidak bisa connect	Server mengalami gangguan	2	3	3	18	
		Monitor mati	Tidak bisa masuk program	Konektor monitor aus	4	3	2	24	
3	Mesin	Mesin tidak bisa beroperasi	Seluruh sub mesin tidak bisa jala otomatis	Sensor RFL kotor dan tergenang air	6	4	5	120	328
		Mesin mati	Mesin tidak bisa nyala	Kabel socket kelistrikan putus	5	2	4	40	
		Mesin rusak	Sub mesin tidak bisa melakukan operasi	Sensor mengalami gangguan	4	6	7	168	

Mesin Georg TBA memiliki 21 kegagalan sistem dan nilai RPN tertinggi ada pada sub mesin Decoiler, karena memiliki nilai RPN tertinggi maka sub mesin Decoiler tersebut merupakan komponen yang paling kritis. Langkah selanjutnya dengan melakukan analisis LTA.

Tabel 3 Logic Tree Analysis pada Mesin Georg TBA

No	Functional Failure	No	Failure Mode	Criticality Analysis			
				Evident	Safety	Out	Category
1	CPU tidak bisa jalan	1	Bagian dalam CPU kotor	Y	N	Y	B
	CPU rusak	2	Prosesor mengalami kegagalan fungsi/rusak	Y	N	Y	B
2	Monitor mati	1	Kabel monitor terputus	Y	N	Y	B
		2	Konektor monitor aus	Y	N	Y	B
	Monitor rusak	3	Server mengalami gangguan	Y	N	Y	B
	Monitor macet	4	Socket kabel VGA ke cpu terputus	Y	N	Y	B
3	Mesin tidak bisa beroperasi	1	Sensor RFL kotor dan tergenang air	Y	N	Y	D/B
	Mesin mati	2	Kabel socket kelistrikan putus	Y	Y	Y	A/B
	Mesin rusak	3	Sensor mengalami gangguan	Y	N	Y	D/B

Setelah dilakukan proses analisa menggunakan diagram alir LTA didapatkan 10 mode kegagalan tergolong pada periode B, 5 mode kegagalan pada kategori A/B, dan 6 mode kegagalan pada kategori B/D.

Tahapan selanjutnya dengan menentukan pemilihan tindakan untuk mendapatkan mode perbaikan / perawatan yang baru dengan pendekatan RCM untuk setiap sub mesin.

Tabel 4 Pemilihan Tindakan

No	Kategori	Komponen	Presentase
1	Time Directed	2	40%
2	Condition Directed	3	60%
3	Finding Failure	-	-
4	Run To Failure	-	-
	Total	5	100%

Adapun rencana perawatan pada kategori komponen-komponen kritis di atas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Tindakan Perawatan

No	Komponen	Kategori	Tindakan
1	CPU	CD	Pemeriksaan komponen dan pembersihan agar terhindar dari kerusakan
2	Monitor	TD	Pemeriksaan dan perawatan pada monitor serta pergantian kabel agar tidak mengalami kegagalan fungsi monitor
3	Mesin	CD	Pemeriksaan mesin dan penggantian sensor untuk menghindari kegagalan proses operasi
4	Decoiler	TD	Pemeriksaan dan perawatan secara berkala pada decoiler agar terhindar dari baut as bergeser yang dapat menyebabkan mesin terhenti serta penggantian seal dan O ring
5	Motor Stacker	CD	Pemeriksaan motor stacker dan penggantian sensor untuk menghindari kegagalan fungsi mesin

Untuk menganalisis distribusi waktu kerusakan atau kegagalan sub mesin Georg TBA core cut dengan distribusi *Lognormal*, *Weibull*, *exponential* dan *normal* dengan menggunakan software minitab 14.

Tabel 6 Distribusi dan Prameter interval waktu kerusakan mesin Georg Tba Core Cute (13005)

Mesin Georg	Distribusi	Median	Standard deviasi	Location	Scale	Shape
Sub CPU	Weibull	46,815	9,82129	-	50,084	5,43046
Sub Monitor	Normal	40,25	25,5477	-	-	-
Sub Mesin	Exponential	40,895	59	-	-	-
Sub Decoiler	Lognormal	32,667	43,3505	3,48638	0,8070	-
Sub Motor Stacker	Normal	65,4	17,1884	-	-	-

Dari tabel tingkat keandalan mesin Georg TBA core cut (13005) , dapat dilihat bahwa keandalan setiap sub mesin semakin menurun dengan bertambahnya waktu, sehingga mengakibatkan mesin mengalami kerusakan apabila tidak dilakukan perawatan. Batas keandalan mesin minimal yang di tetapkan pada perusahaan sebesar 60%, maka berdasarkan tabel diatas untuk interval penjadwalan yang harus dilakukan pada sub CPU berada di interval perawatan ke hari 44 dengan nilai 0,609621 (60,9%), Monitor berada di interval perawatan hari ke 33 dengan nilai 0,611711 (61,7%), Mesin berada pada interval perawatan hari ke 31 dengan nilai 0,605495 (60,5%), Decoiler berada pada interval perawatan hari ke 26 dengan nilai 0,611358 (61,1%), dan Motor stacker berada pada interval perawatan hari ke 61 dengan nilai 0,60102 (60,1%).

Berikut merupakan contoh perhitungan nilai MTTF pada sub mesin CPU dengan distribusi exponential:

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

$$= 46 \text{ hari}$$

Tabel 7 Penentuan Interval Waktu Perawatan mesin Georg TBA Core Cut

No	Mesin Georg	Distribusi	MTTF (hari)
----	-------------	------------	-------------

1	Sub CPU	Weibull	46
2	Sub Monitor	Normal	40
3	Sub Mesin	Exponential	40
4	Sub Decoiler	Lognormal	45
5	Sub Motor Stacker	Normal	65

Perhitungan nilai MTTR yaitu untuk mengetahui rata-rata waktu antar perbaikan atau pergantian Komponen dengan rumus distribusi exponential untuk sub mesin Cpu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 MTTR &= \frac{1}{\lambda} \\
 &= \frac{1}{0,018} \\
 &= 55 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Tabel 8 MTTR mesin Georg TBA core cut

No	Mesin Georg	Distribusi	MTTR (menit)
1	Sub CPU	Exponential	55
2	Sub Monitor	Weibul	62
3	Sub Mesin	Normal	95
4	Sub Decoiler	Lognormal	95
5	Sub Motor Stacker	Normal	81

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil identifikasi jenis kerusakan dan penyebab dengan menggunakan metode FMEA didapatkan nilai RPN yang tertinggi yaitu komponen decoiler senilai 982 penyebab terjadinya yaitu tingkat kerusakan decoiler yang paling sering terjadi dan untuk mendeteksi mesin decoiler akan mengalami *breakdown* maupun kerusakan apa yang timbul juga cukup sulit.
2. Keandalan mesin Georg TBA didapat dari perhitungan uji distribusi data dengan menggunakan software Minitab 14, dengan nilai keandalan untuk sub CPU sebesar 0,53257, sub Monitor sebesar 0,503904, sub Mesin Georg sebesar 0,502885, sub Decoiler sebesar 0,345737, dan sub Motor stacker sebesar 0,509283.

3. Interval perawatan mesin Georg TBA core cut untuk nilai sub mesin cpu sebesar 46 hari ,interval perawatan monitor sebesar 40 hari, interval perawatan mesin sebesar 40 hari, interval perawatan decoiler sebesar 45 hari, interval perawatan motor stacker sebesar 65hari.
4. Penjadwalan yang harus dilakukan pada sub CPU berada di interval perawatan ke hari 20 dengan nilai 0,613973 (61,3%), Monitor berada di interval perawatan hari ke 33 dengan nilai 0,611711 (61,7%), Mesin berada pada interval perawatan hari ke 31 dengan nilai 0,605495 (60,5%), Decoiler berada pada interval perawatan hari ke 26 dengan nilai 0,611358 (61,1%), dan Motor stacker berada pada interval perawatan hari ke 61 dengan nilai 0,60102 (60,1%).
5. Perbandingan biaya perawatan mesin Georg TBA core cut (13005) setelah dilakukan penjadwalan didapatkan prosentase biaya perawatan sub cpu menurun 53 %, sub monitor 32%, sub mesin 46%, sub decoiler 26%, sub motor stacker 9%

REFERENSI

- Ahmadi Noor, Hidayah Nur Yulianti, 2017, Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM Di PT. CCAI , Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila.
- Ansori, N., & Mustajib, M.I., 2013, *Sistem Perawatan Terpadu*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Amran. Tiena Gustina., & Lewanskiky Eldona., 2016, Implementasi *FMEA* Untuk Perawatan Preventif, Fakultas Teknik Industri, Universitas Trisakti.
- Dhillon. B.S. 2002. *Engineering Maintenance : A Modern Approach*. USA: CRC Press LLC
- Febianti, Evi, Ferdinant, Putro Ferro, Mushofik, 2016, Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Roughing Stand Dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM), Jurusan Teknik Indutri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Heizer. J dan Render. B *Operation Management*, 6th Edition. Prentice Hall, 2001.
- Moubray. J. *Reliability Centered Maintenance II*, Second Edition. New York.
- Kurniawan, F., 2013, *Manajemen Perawatan Industri*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

- Merari, Anggrik Dwi, Sandora Rina dan Setiawan Tri Andi, 2017, Perencanaan Interval Perawatan Mesin *Blow Moulding* Type HBD 1 dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di Perusahaan Manufaktur Plastik , Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Sodikin, Imam, 2008, Penentuan Interval Perawatan Preventif Komponen Elektrik dan Komponen Mekanik yang Optimal Pada Mesin Excavator Seri PC 200-6 Dengan Pendekatan Model Jardine, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, IST AKPRIND Yogyakarta.
- Suardika, Ida Bagus, 2009, Penerapan Reliability Centered Maintenance (RCM) Dalam Merencanakan Kegiatan Pemeliharaan Mesin Produksi Pada Pabrik “X”, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
- Assauri. S *Manajemen Produksi dan Operasi*. Depok: FEUI, 2004.
- Gasperz. Vincent *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2004.