

**PERENCANAAN SISTEM PERAWATAN MESIN PRODUKSI
JINGWEI G1768 AIR JET LOOM BERBASIS *RELIABILITY*
CENTERED MAINTENANCE (RCM)
(Studi Kasus: PT. Delta Merlin Dunia Tekstil IV, Boyolali)**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata 1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

Oleh:

RIZKianto PRAMUDIANTORO

D600150120

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERENCANAAN SISTEM PERAWATAN MESIN PRODUKSI JINGWEI
G1768 AIR JET LOOM BERBASIS *RELIABILITY CENTERED*
MAINTENANCE (RCM)
(Studi Kasus: PT. Delta Merlin Dunia Tekstil IV, Boyolali)**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

RIZKianto PRAMUDIANTORO

D 600 150 120

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



IR. AHMAD KHOLID ALGHOFARI, S.T., M.T

NIK. 985

HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN SISTEM PERAWATAN MESIN PRODUKSI JINGWEI
G1768 AIR JET LOOM BERBASIS RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE (RCM)
(Studi Kasus: PT. Delta Merlin Dunia Tekstil IV, Boyolali)**

OLEH
RIZKianto PRAMUDIANTORO
D 600 150 120

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari *Rabu 13 November 2019*
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

- 1. Ir. Ahmad Kholid Alghofari, S.T., M.T**
(Ketua Dewan Penguji)
- 2. Ir. Much. Djunaidi S.T., M.T**
(Anggota 1 Dewan Penguji)
- 3. Hari Prasetyo S.T., M.T., Ph.D**
(Anggota 2 Dewan Penguji)

()
()
()

Dekan,


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D
NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, *13 November* 2019

Penulis



RIZKIANTO PRAMUDIANTORO

D 600 150 120

PERENCANAAN SISTEM PERAWATAN MESIN PRODUKSI JINGWEI G1768 AIR JET LOOM BERBASIS RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)

Abstrak

PT Delta Merlin Dunia Tekstil IV merupakan perusahaan tekstil yang berkapasitas sekitar 70.000 ton per tahun dengan produk kain mentah menggunakan alat tenun (weaving loom).. Kompleksitas mesin tenun membuatnya tak jarang mengalami kegagalan, memaksa proses produksi berhenti. Oleh karena itu penelitian ini ditindakkan terhadap mesin Jingwei G1768 Air Jet Loom yang bertujuan untuk mengetahui failure mode (mode kegagalan) mesin, mengidentifikasi risiko kegagalan prioritas, memberi rekomendasi tindakan pemeliharaan serta mengidentifikasi interval waktu baik perbaikan atau penggantian komponen kritis mesin tersebut. Penelitian ini menerapkan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) yaitu metode yang terstruktur dalam penentuan alternatif perlakuan pemeliharaan yang berdasar kepada keamanan, kategori operasional serta ekonomi. Terdapat tujuh langkah pokok yang berawal dari kegiatan pemilihan sistem, deskripsi sistem, penentuan batasan sistem, FMEA, LTA dan penyeleksian tindakan. Proses tersebut menghasilkan failure mode (mode kegagalan), kategori kegagalan, kegagalan prioritas, penentuan tindakan dan interval penggantian komponen. Setelah diolah lebih lanjut maka menghasilkan sejumlah komponen kritis dari mesin tersebut diantaranya kamran (heald frame) dan travel, otomatis dropper, Seal flunger serta sub nozzle yang berturut-turut interval waktu perbaikan atau pengantiannya dengan nilai keandalannya yaitu 259 jam 20%, 299,4 jam 36%, 314 jam 33% dan 285,2 jam 32%.

Kata Kunci: RCM, FMEA, Pemeliharaan, failure mode

Abstract

Delta Merlin Dunia Tekstil IV is a textile company with a capacity of around 70,000 tons per year earns raw fabric products.. The complexity of weaving machines often caused failure, thus forcing the production process to stop. Therefore this research is conducted on the machine that aims to find the failure mode of the engine, identify the risk of failure priority, provide maintenance recommendations and identify the interval for repairing critical components. This study applies the Reliability Centered Maintenance (RCM) method, which is a structured method in determining alternative maintenance treatments that are based on security, operational category and economic. There are seven steps starting with system selection, system description, determination of system boundaries, FMEA, LTA and task selection. The results obtained failure mode, failure categories, priority failures, selection actions and component replacement intervals. This study produced a number of critical components including heald frame and travel, automatic dropper, seal flunger and sub nozzle in a row, the interval of repair or replacement with the reliability value of 259 hours by 20%, 299 , 4 hours by 36%, 314 hours by 33% and 285.2 hours by 32%.

Keywords: RCM, FMEA, Maintenance, failure mode

1. PENDAHULUAN

Strategi dalam menjaga tingkat kontinuitas mesin agar tetap beroperasi secara optimal sangatlah krusial bagi sebuah perusahaan. Hal itu mencerminkan kondisi suatu proses produksi berjalan normal atau tidak, sehingga perlu adanya sebuah sistem pemeliharaan yang akan diaplikasikan pada mesin. Pemeliharaan sendiri dapat didefinisikan sebagai segala tindakan yang dimaksudkan untuk mempertahankan atau mengembalikan suatu barang, baik alat, mesin ataupun komponen lainnya kedalam sebuah kondisi tertentu.

Reliability (keandalan) adalah peluang sebuah sistem atau komponen akan dapat beroperasi sesuai dengan fungsi yang diinginkan dalam sepanjang periode waktu tertentu ketika digunakan dibawah kondisi operasi yang telah ditetapkan (Ebeling, 1996).

PT. Delta Merlin Dunia Tekstil IV adalah perusahaan industri yang bergerak dibidang tekstil yaitu penenunan kain. PT DMDT IV terletak di jalan Solo-Boyolali KM.16 Banyudono, Kab.Boyolali, Jawa Tengah 57373. Dilatarbelakangi apabila terjadi kerusakan mesin yang tak terdeteksi atau tidak sesuai jadwal perusahaan, maka akan mengakibatkan *corrective maintenance* yang menimbulkan kerugian yang cukup besar akibat terhentinya proses produksi dengan penggantian komponen. Disisi lain belum tercapainya tingkat efisiensi mesin terhadap target setiap bulannya yang disebabkan oleh *downtime*, pada akhirnya memengaruhi hasil produktivitas. Oleh karena itu dibutuhkan sistem pemeliharaan mesin yang optimal dengan biaya pemeliharaan dan keberhasilan yang terjamin untuk proses produksi.

Penerapan kebijakan sistem perawatan mesin yang sistematis dan tepat seperti metode RCM dapat difungsikan untuk meningkatkan efisiensi serta menekan biaya perawatan namun dengan tetap menjaga dan mempertahankan nilai serta keandalan dari aset yang dimiliki oleh suatu perusahaan sebagai strategi dalam menghadapi persaingan pasar yang kompetitif. Selain itu metode RCM memiliki keunggulan dalam menentukan program pemeliharaan yang berfokus pada daftar komponen-komponen yang kritis dalam mesin (*critical item list*) serta

menghilangkan kegiatan perawatan yang tidak diperlukan dengan menentukan interval pemeliharaan yang optimal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penetapan metodologi penelitian harus diputuskan sebelum penelitian dilaksanakan, supaya penelitian dapat berjalan terarah pada saat pelaksanaan berlangsung.

2.1 Rumusan Masalah

Mesin Jingwei G1768 *Air Jet Loom* adalah mesin yang vital dalam proses produksi PT Delta Merlin Dunia Tekstil IV, karena produk dari perusahaan tersebut adalah kain tenun dan mesin tersebut adalah salah satu jenis mesin tenun. Oleh sebab itu dengan terencananya pemeliharaan peralatan dan mesin yang baik maka turunnya produktivitas yang sulit dihindari dapat diminimalkan. Namun demikian kerusakan pada fasilitas mesin produksi bukanlah hal yang pasti dan mudah ditebak, kerusakan tersebut dapat sewaktu-waktu terjadi. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengeksplorasi kasus tersebut dengan analisis pada sistem perawatan yang dilaksanakan oleh PT. DMDT IV pada mesin Jingwei G1768 *Air Jet Loom* menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)*.

1) Studi literatur menjadi langkah yang berguna untuk membentuk dan menunjang pengetahuan akan permasalahan yang tengah dihadapi oleh perusahaan dan diangkat oleh peneliti untuk dapat diselesaikan sehingga membantu dalam keberlangsungan penelitian.

2) Studi lapangan berguna untuk memberikan pengetahuan bagaimana situasi dan kondisi didalam perusahaan secara realistis, sehingga peneliti dapat mengetahui inti permasalahan yang sesungguhnya terjadi dengan mengobservasi proses produksi terutama mesin dalam jalannya sistem pemeliharaan yang berlangsung di perusahaan.

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan yaitu melalui cara pengamatan langsung dan wawancara. Sumber data pada dasarnya terbeagi dalam dua jenis, yaitu:

- 1) Data Primer penelitian ini terdiri atas konfigurasi pemeliharaan mesin produksi, serta wawancara langsung dengan pihak perusahaan baik pembimbing lapangan maupun teknisi *maintenance* yang ada.
- 2) Data Sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan yang merekam berbagai hal penting yang terjadi dan hasil penelitian yang telah berlangsung.
 - a. Informasi dan Identitas Mesin
 - b. Data Kerusakan Mesin
 - c. Data Waktu Operasi
 - d. Data pembukuan perawatan mesin dari perusahaan pada bagian *loom maintenance* unit B dalam periode Januari 2018 – Desember 2018.
 - e. Data komponen mesin yang tercatat sering mengalami kerusakan dalam pembukuan pemeliharaan mesin bagian *loom maintenance*.

2.3 Pengolahan Data

Berikut merupakan langkah-langkah pengolahan data yang dikerjakan yaitu dengan menjalankan Tujuh Proses RCM, langkah-langkah tersebut antara lain (Gulati, 2013):

- 1) Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi (*System Selection and Information Collection*)
- 2) *Information Collection*)
- 3) Pendefinisian Batasan Sistem (*System Boundary Definition*)
- 4) Deskripsi Sistem dan Diagram Blok Fungsional (*System Description and Functional Block Diagram*)
- 5) *Functional Block Diagram*)
- 6) Penentuan Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsional (*System Function and Functional Failure*)
- 7) *Functional Failure*)
- 8) *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*
- 9) *Logic Tree Analysis*
- 10) *Task Selection* (Pemilihan Tindakan)

2.4 Analisis Data

Setelah segenap pengolahan data yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, maka analisis hasil pengolahan data dapat dilakukan untuk dapat memetakan dengan lebih jelas hasil dari penelitian yang dijalankan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Sistem

Proses penenunan berjalan sesuai dengan perintah yang telah diberikan pada tiap mesin Jingwei G1768 *Air Jet Loom* melalui *control monitor* yang terdapat pada mesin tersebut. Mesin Jingwei G1768 *Air Jet Loom* memiliki berbagai rangkaian sistem kerja yang biasa disebut dengan 5 gerakan baku yaitu:

- 1) *Let Off*
- 2) *Shedding*
- 3) *Weft Insertion*
- 4) *Beating*
- 5) *Take Up*

Tabel 1. *System Function and Functional Failures*

Sub Sistem	No. Fungsi	No. Kegagalan	Deskripsi Kegagalan
<i>Encoder &1500 Driving (Motor & Pulley)</i>	1		Pengatur dan pengontrol semua gerakan sekaligus penggeraknya
		1.1	<i>Encoder gear</i> aus
		1.2	Kabel Putus
		1.3	Optik aus
		1.4	<i>Van Belt Motor</i> aus
<i>Let-Off</i>	2		Mengulur benang lusi waktu ditenun serta menjaga kerataan lusi
		2.1	Otomatis <i>dropper</i> aus
		2.2	Roda gigi <i>beam</i> aus
		2.3	<i>Bearing Beam Lett Off</i> 6212 aus
		2.4	<i>Lett off Bearing</i> 6007 aus
		2.5	<i>Serve motor</i> aus
		2.6	<i>Easing Device</i> aus
<i>Shedding</i>	3		Mengatur <i>Heald Frame</i> dan <i>Cam</i> untuk membuat corak kain
		3.1	<i>Rel dropper</i> aus
		3.2	<i>Netting bar</i> aus
		3.3	<i>Hanger pin</i> aus
		3.4	<i>Middle connector</i> aus
		3.5	<i>Nuted rod</i> aus
		3.6	<i>Connecting bar</i> aus
		3.7	<i>Sheding Kamran (Heald Frame)</i> dan <i>travel</i> aus
		3.8	<i>Timing Belt</i> 1456B aus
		3.9	<i>Cam</i> kocak atau bergeser
<i>Weft Insertion</i>	4		Meluncurkan benang pakan dari satu ujung ke ujung sisi lainnya
		4.1	Selang <i>sub nozzle</i> ada yang putus
		4.2	<i>Sub nozzle</i> ada yang tersumbat
		4.3	Sisir kotor
		4.4	<i>Cutter</i> kiri tumpul
		4.5	<i>FDP Pin</i> aus/tidak pas
		4.6	<i>Head feeler</i> sudah aus
		4.7	<i>Feeler</i> kotor
		4.8	<i>Solenoid valve</i> aus
		4.9	<i>Accumulator (Yarn Feeder)</i> aus
		4.10	Set kepekaan terlalu tinggi
		4.11	Ada penurunan <i>pressure</i>
		4.12	<i>Quincy</i> aus

3.2 Failure Mode and Effect Analysis Mesin Jingwei G1768 Air Jet Loom

Penganalisisan ini terfokus pada komponen yang memiliki level keseringan mencapai 66,5%, sehingga komponen tersebut memiliki dampak yang paling besar terhadap *failure mode* yang timbul pada mesin Jingwei G1768 Air Jet Loom. Komponen tersebut antara lain:

- 1) Kamran
- 2) Otomatis Dropper
- 3) Seal Flunger
- 4) Sub Nozzle

Tabel 2. Failure Mode and Effect Analysis Mesin Jingwei G1768 Air Jet Loom

Date											
System		: Loom									
Plant		: B									
Machine Name		: Jingwei G1768 Air Jet Loom									
No	Functional Failure	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect			Frequency of Occurrence	Degree of Severity	Chance of Detection	RPN	Rank
				Local	System	Plant					
1	Encoder & 1500 Driving (Motor & Pulley) tidak stabil/abnormal	Brake dan Optik aus	Pemakaian brake yang terus menerus dan usia optik yang sudah lama	Mesin berhenti beroperasi selama mengganti dan mengatur brake serta resetting ulang optik apabila diperlukan	Line On	None	2	5	3	30	12
2		Gear Encoder aus	Kerja gear yang sangat intens dengan usia penggunaan yang sudah lama	Mesin berhenti beroperasi ketika proses mengganti gear encoder yang sudah aus	Line On	None	2	4	3	24	14
3	Let Off tidak stabil	Bearing Beam Lett off 6212 aus	Usia bearing 6212 yang sudah lama dengan pemakaian yang intens	Set sudut nozzle dan angin, memperbaiki selang nozzle, membersihkan sisir	Line On	None	3	5	2	30	12
4	Gerakan penganyaman abnormal	Cam kocak/bergeser	Gerakan dan gesekan pada cam yang terus menerus	Mesin berhenti beroperasi selama mengganti cam yang mentransformasikan berbagai gerakan	Line On	None	2	6	3	36	7
5	Accumulator tidak stabil	Quincy aus	Keelastisan silikon quincy yang sudah kendor	Mesin berhenti beroperasi selama proses mengganti serta resetting quincy	Line On	None	3	2	3	18	15
6		FDP Pin aus	Pergerakan dan getaran tenun yang sangat kuat dan cepat serta usia komponen yang sudah tua	Mesin berjalan abnormal mengganti FDP pin yang aus dengan yang baru dibarengi dengan terjadinya putus benang pakan	Line On	None	3	3	5	45	5
7	Plastik otomatis dropper rusak	Otomatis dropper aus	Gesekan dropper yang terus menerus serta usia otomatis dropper yang sudah tua	Mesin berhenti operasi ketika memperbaiki otomatis dropper yang aus dan mengakibatkan korslet lokal fungsional	Line On	None	1	7	8	56	3

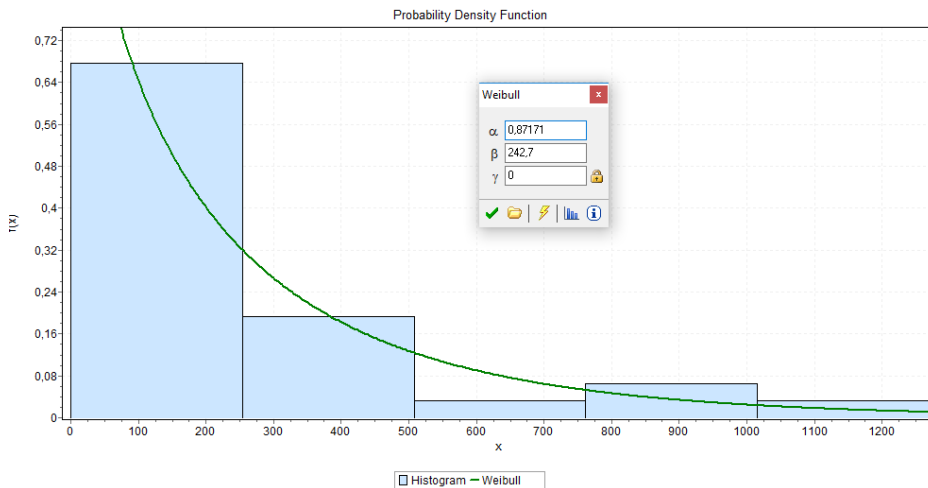
3.3 Kalkulasi *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Reliability* (Keandalan)

Berdasarkan data hasil dari perhitungan *time to failure* (TTF), keudian dilanjutkannya dengan melakukan pengolahan untuk menentukan termasuk dalam pola distribusi apa data tersebut. Dalam mengolah data kedalam pola distribusi tertentu, maka dipilihkan *software* Easy Fit 5.5 guna mempermudah untuk mengetahui jenis pola distribusi yang muncul dan membantu dalam mengefisienkan waktu pengolahan. Perhitungan dan pengolahan data ini dilakukan terhadap sejumlah mesin Jingwei G1768 *Air Jet Loom* yang sejenis serta paling sering mengalami kerusakan pada beberapa komponennya.

Sementara itu pada bagian keandalan akan diolah secara manual dengan alat bantu hitung serta formula yang ada pada setiap jenis distribusi yang sesuai. Perhitungan keandalan membantu penggambaran seberapa baik fungsi/tugas komponen.

Pengolahan data MTTF dan *Reliability* yang dihasilkan dengan bantuan *software* Easy Fit 5.5 dapat dilihat sebagai berikut

1) Kamran (*Heald Frame*) & *Travel*



Gambar 1. *Probability Density Function* Komponen Kamran

Hasil dari pengolahan data tersebut yaitu komponen kamran memunculkan pola distribusi weibull dengan parameter $\alpha = 0,87171$ $\beta = 242,7$ serta $\gamma = 0$ sehingga perhitungan fungsi distribusi weibull kedalam microsoft excel seperti berikut:

Perhitungan MTTF Komponen Kamran

$$MTTF = \beta \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) \quad (1)$$

$$MTTF = 242,7 \times \Gamma\left(1 + \left(\frac{1}{0,87171}\right)\right)$$

$$MTTF = 242,7 \times \Gamma(2,14717050395)$$

$$MTTF = 242,7 \times 1,06751$$

$$MTTF = 259,084677 \text{ jam}$$

Keterangan:

$\Gamma\left(1 + \left(\frac{1}{\beta}\right)\right)$: berakar dari perolehan nilai $\Gamma(x)$ pada tabel fungsi gamma

Nilai fungsi keandalan distribusi weibull:

$$R(t) = \exp^{-\left[\left(\frac{t}{\beta}\right)^\alpha\right]} \quad (2)$$

$$R(t) = 2,7182^{-\left[\left(\frac{259,084677}{242,7}\right)^{0,87171}\right]}$$

$$R(t) = 0,2047516022$$

Pengolahan data perhitungan MTTF dan *Reliability* sebagai berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan MTTF dan *Reliability*

No	Komponen	Jumlah Kerusakan	Down Time (Jam)	Pola Distribusi	Parameter	Nilai MTTF (Jam)	<i>Reliability</i> (Keandalan)
1	Kamran (Heald Frame)	31	13,483	Weibull	$\alpha = 0,87171 \beta = 242,7 \gamma = 0$	259,084677	0,204751602
2	Otomatis Dropper	26	7,93	Ekspensial	$\lambda = 0,00334 e = 2,7182 \gamma = 0$	299,401198	0,367890515
3	Seal Flunger	30	8,72	Weibull	$\alpha = 0,94024 \beta = 255,46 \gamma = 0$	262,3242102	0,358719945
4	Sub Nozzle	28	8,767	Weibull	$\alpha = 0,77896 \beta = 247,37 \gamma = 0$	285,19782	0,327198797

4. PENUTUP

4.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT Delta Dunia Sandang Tekstil IV tentang sistem perawatan mesin Jingwei G1768 *Air Jet Loom* berbasis RCM, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

- 1) Berdasar kepada hasil *focus group discussion* dalam pengisian uraian FMEA yang dilakukan dengan kepala sub bagian *maintenance* serta teknisi departemen *loom* unit B PT Delta Merlin Dunia Tekstil IV menghasilkan risiko kerusakan yang menjadi prioritas utama antara lain kamran (*heald frame*) dan travel, otomatis dropper, *seal flunger*, *sub nozzle* yang menjadi komponen kritis.

2) Mengacu pada hasil perhitungan MTTF yang telah ditindakan sehingga didapatkan interval waktu perawatan terhadap komponen kamran (*heald frame*) dan *travel* sepanjang 259,084677 jam. Otomatis *dropper* yang didapatkan lama waktu MTTF selama 299,401198 jam, *seal flunger* didapatkan hasil MTTF bernilai 262,3242102 jam serta *sub nozzle* memiliki nilai MTTF sebesar 285,19782 jam.

4.2 Saran

Sejumlah Saran dan masukan yang dapat diberikan oleh penulis berdasarkan hasil analisis dan penelitian yang telah ditindakan antara lain:

- 1) Sekiranya telah diterapkannya RCM, maka didalam implementasinya harus secara komprehensif dan menyeluruh dengan melibatkan berbagai pihak seperti operator, teknisi, kepala sub bagian *maintenance*, kepala bagian *maintenance* serta manajer produksi.
- 2) Pengolahan data dalam proses RCM telah menunjukkan beberapa komponen kritis serta komponen penting yang lain pada mesin Jingwei G1768 *Air Jet Loom*, sehingga tindakan pemeliharaan dapat lebih fokus dan terarah dalam upaya mengurangi tingkat kegagalan. Hasil lainnya adalah nilai MTTF komponen tersebut. Perhitungan nilai MTTF dapat berfungsi sebagai penentu interval waktu pemeliharaan atau penggantian komponen tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- Ebeling, C. E. (1996). *An Introduction To Reliability and Maintainability Engineering* (1st ed.). New York, USA: McGraw-Hill.
- Gulati, Ramesh. (2013). *Maintenance and Reliability Best Practises Second Edition*. New York: Industrial Press Inc.
- Moubray, J. (1997). *Reliability Centered Maintenance*. New York: Industrial Press Inc.
- Pranoto, H. (2015). *Reliability Centered Maintenance*. Bekasi: Mitra Wacana Media dan Universitas Mercu Buana.