

ANALISIS KEBIJAKAN *MAINTENANCE* PADA MESIN MURATA 310A DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTRED SPARES* DAN *MAINTENANCE VALUE STREAM MAP*

(Studi Kasus : PT ULS)

ANALYSIS OF *MAINTENANCE* POLICY ON MURATA 310A MACHINE USING *RELIABILITY CENTRED SPARES* AND *MAINTENANCE VALUE STREAM MAP*

(Study Case : PT ULS)

Albertus Thio Kurnianto¹, Endang Budiasih², Nopendri³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹albertus09tk@gmail.com, ²endangbudiasih@telkomuniversity.ac.id, ³nopendri@telkomuniveristy.ac.id

Abstrak

PT ULS merupakan perusahaan tekstil yang memproduksi gulungan benang dengan menggunakan mesin Murata 310A. Mesin Murata 310A adalah mesin *twist for one* yang digunakan untuk memintir benang menjadi satu bagian. Kerusakan komponen pada mesin akan berpengaruh pada hasil produksi karena pada saat mesin rusak, mesin dihentikan untuk dilakukan perbaikan. Penentuan komponen kritis dilakukan dengan *risk priority number* (RPN). Setelah komponen kritis didapatkan, selanjutnya menentukan *criticality part* dari komponen kritis dengan menggunakan *reliability centred spares* (RCS). Jumlah kebutuhan cadang juga dapat diketahui dengan menggunakan *Poisson Process*. Kemudian dari hasil *Poisson Process* diketahui jumlah kebutuhan suku cadang untuk periode 12 bulan. Selanjutnya dengan metode *Maintenance Value Stream Map* (MVSM) dilakukan pemetaan aktivitas perbaikan dari komponen *gear end box* dan dianalisis aktivitas *value added* dan *non value added*. Dari pemetaan, aktivitas perbaikan dikategorikan menjadi *Mean Time To Organize* (MTTO), *Mean Time To Repair* (MTTR), dan *Mean Time To Yield* (MTTY). Penelitian ini menggunakan diagram sebab akibat dan prinsip 5S untuk menganalisis aktivitas perbaikan tersebut. Penyebab kurang efektifnya aktivitas perbaikan tersebut dikarenakan beberapa faktor seperti mesin, manusia, material, lingkungan, dan metode. Pemetaan selanjutnya dibuat dengan *future state map*, dan efisiensi bertambah dari 23.81% menjadi 30%.

Kata kunci : *risk priority number, reliability centred spares, poisson process, maintenance value stream map*

Abstract

PT ULS is a textile company that produces rolls of yarn by using Murata 310A machine. The Murata 310A is a *twist for one* machine that used to twine the thread into one piece. Downtime to the component on the machine will affect the production because at the downtime, the machine is stopped for repair. Determination of critical components is done with *risk priority number* (RPN). Once a critical component is obtained, it then determines the *criticality part* of the critical component by using *reliability centred spares* (RCS). The number of spare requirements can also be determined using *Poisson Process*. Then from *Poisson Process* result the number of spare requirement for 12 months can be known. Then by *Maintenance Value Stream Map* (MVSM) method is used to mapping of repair activity from *gear end box* and analyzed *value added* and *non value added* activity. From the mapping, improvement activities are categorized into *Mean Time To Organizw* (MTTO), *Mean Time To Repair* (MTTR), and *Mean Time To Yield* (MTTY). This researcj uses cause and effect diagram dan 5S principles to analyze the improvement activity. The cause if inadequate repair activity is due to several factors such as machinery, man, materials, environment, and method. The next mapping is made with *future state map*, and the efficiency increases from 23.81% to 30%.

Keywords: *risk priority number, reliability centred spares, poisson process, maintenance value stream map*

1. Pendahuluan

Dewasa ini persaingan dalam dunia industri semakin kompetitif. Dalam mengatasi persaingan industri yang ketat, tiap industri akan memberikan perhatian penuh pada produktivitas serta kualitas dari produk yang dipasarkannya. Produktivitas dan kualitas produk sangat penting untuk memenuhi permintaan konsumen. Suatu perusahaan dituntut untuk mempertahankan dan selalu meningkatkan kemampuan daya saingnya dengan produktivitas yang optimal dengan upaya meningkatkan produktivitas kepada seluruh tingkat dalam perusahaan.

Produktivitas suatu perusahaan manufaktur sangat bergantung pada mesin, karena mesin merupakan salah satu alat produksi yang mempunyai peranan dalam produktivitas suatu perusahaan manufaktur. PT ULS sebagai salah satu perusahaan tekstil di Indonesia mempunyai peranan untuk memproduksi berbagai macam produk tekstil seperti

kain dan benang. Hasil produksi kain dan benang ini kemudian dipasarkan ke kota-kota di Indonesia dan mancanegara. Hasil produksi yang diekspor mencapai 70% dari keseluruhan produksi yang dilakukan perusahaan. Produk utama yang dipasarkan oleh perusahaan ini adalah benang yang diproduksi pada departemen twisting. Proses produksi benang pada departemen Twisting mencakup beberapa mesin seperti mesin pirn winder, mesin twist for one, dan mesin vacuum heat setter. Adapun *downtime* dari tiap komponen mesin Murata 310A ditunjukkan pada tabel dan grafik berikut.

Tabel 1 *Downtime* Komponen Mesin

Nama Komponen	<i>Downtime</i> (jam)
Gear end box	687,48
Spindle	532,72
Traverse	491,77
GE box	335,10
Drum shaft	212,10
Motor end box	173,17
Pully tension	145,37
Feedroll	70,42

Untuk mengantisipasi *downtime* dari tiap komponen dari mesin, maka dalam penelitian ini dilakukan analisis kebijakan *maintenance* dengan menggunakan metode *reliability centred spares* untuk menentukan persediaan *spare part* agar aktivitas *maintenance* dapat mengatasi *downtime* mesin agar dapat beroperasi kembali. Kemudian dilakukan usulan kebijakan *maintenance* dengan metode *maintenance value stream map* untuk memetakan aliran proses serta informasi dalam aktivitas *maintenance* untuk sebuah peralatan atau mesin.

2. Metodologi

2.1 Metode Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer meliputi wawancara mengenai mekanisme *maintenance*, komponen mesin, *preventif maintenance*, dan *corrective maintenance*. Data sekunder meliputi dokumen-dokumen dan laporan perusahaan seperti deskripsi mesin, data kerusakan mesin, data waktu antar kegagalan, data interval waktu inspeksi, data laju kerusakan, data harga komponen, dan SOP perbaikan mesin. Data kerusakan mesin yang didapatkan dari perusahaan adalah data kerusakan mesin selama 23 bulan yaitu mulai dari Januari 2015 – November 2016 dan data hasil wawancara kepada bagian *maintenance*.

2.2 Metode Pengolahan Data

Berdasarkan data yang didapat, selanjutnya dilakukan pemilihan sistem kritis menggunakan *Risk Priority Number* dengan faktor-faktor seperti *severity*, *occurance*, dan *detection*. Sistem kritis yang didapatkan kemudian dilakukan *criticality component* dengan *Reliability Centred Spares*. Pada *Reliability Centred Spares* terdapat beberapa faktor yang diperhitungkan untuk mengetahui komponen kritis pada mesin. Faktor-faktor tersebut yaitu *consequence*, *anticipation*, *effecto of stockout*, dan *cost*.

Selanjutnya dilakukan uji distribusi dari data TTR dan TBF, dan menentukan nilai MTTR dan MTBF berdasarkan distribusi dari tiap sub sistem. Kebutuhan jumlah suku cadang kemudian ditentukan dengan menggunakan metode *Poisson Process*. Metode selanjutnya yaitu *Maintenance Value Stream Map* yang bertujuan untuk menganalisis aktivitas perawatan dari mesin, yang diawali dengan pembuatan *current state map*. Hasil dari *current state map* kemudian menjadi acuan untuk membuat *future state map* dengan analisis menggunakan prinsip 5S dan pembuatan SOP perbaikan komponen.

3. Hasil dan Pembahasan

Terdapat beberapa komponen pada mesin Murata 310A, pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan data untuk menentukan jumlah kebutuhan suku cadang dan menganalisis SOP perbaikan

3.1 Criticality Analysis Level Sistem

Dari hasil RPN tiap sistem, kemudian dapat diketahui nilai *ranking* dari setiap sistem. Berikut adalah hasil *ranking* dari nilai RPN yang didapatkan.

Tabel 2 Risk Priority Number Rank

<i>Sub System</i>	RPN	Rank
<i>Traverse</i>	240	1
<i>Motor end box</i>	224	2
<i>General electric box</i>	224	3
<i>Spindle</i>	168	4
<i>Tension Pulley</i>	144	5
<i>Feed roll shaft</i>	120	6
<i>Gear end box</i>	112	7
<i>Setting</i>	84	8
<i>Drum shaft</i>	72	9

Berdasarkan tabel diatas, didapatkan bahwa sub sistem yang memiliki nilai RPN terbesar adalah *traverse*, selanjutnya diikuti oleh *motor end box*, dan *general electric box*. Selanjutnya penelitian ini difokuskan pada ketiga sub sistem yang terpilih tersebut.

3.2 Criticality Component

Pada penelitian ini *criticality* dibuat untuk mengetahui komponen kritis dengan menggunakan *Reliability Centred Spares* (RCS). Penilaian dari masing-masing faktor tersebut kemudian digunakan untuk mengetahui *critical spares* dan menentukan persediaan komponen kritis. Penentuan tingkat kekritisan komponen diidentifikasi berdasarkan perhitungan nilai *criticality index*. Perhitungan untuk menentukan nilai *criticality index* sebagai berikut.

$$CI = (n1*35\%) + (n2*30\%) + (n3*25\%) + (n4*10\%)$$

dengan,

CI : *criticality index*

n1 : nilai tingkat *consequence*

n2 : nilai tingkat *anticipation*

n3 : nilai tingkat *effect of stockout*

n4 : nilai tingkat *cost*.

Tabel 3 Criticality Index Range

Criticality	Criticality Index
<i>High Critical</i>	A (4,0 – 5,0)
<i>Medium Critical</i>	B (3,0 – 3,9)
<i>Low Critical</i>	C (2,0 – 2,9)
<i>Not Critical</i>	D (1,0 – 1,9)

Kemudian sub sistem yang terpilih yang terpilih, dikelompokkan menjadi *repairable* dan *non repairable* untuk dilakukan perhitungan kebutuhan jumlah suku cadangnya. Sub-sistem dengan *range* nilai 4,0 – 5,0 termasuk dalam kategori *high critical*. Sub-sistem dengan *range* nilai 3,0 – 3,9 termasuk dalam kategori *medium critical*. Selanjutnya sub-sistem yang termasuk dalam kategori *high critical* dan *medium critical* akan dilakukan perhitungan. Hasil *criticality component* dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel 4 *Criticality Index*

<i>System</i>	<i>Sub system</i>	<i>Criticality Index</i>	<i>Group</i>
<i>Motor End Box</i>	<i>OP switch box</i>	1.35	D
	<i>Flat belt</i>	3.15	B
	<i>Motor Pulley</i>	3.7	B
	<i>Handle</i>	1.25	D
	<i>Sub rail bracket</i>	2.2	C
<i>Traverse</i>	<i>Guide roller</i>	2.4	C
	<i>Traverse bar</i>	1.85	D
	<i>Holder</i>	3.3	B
<i>General Electric Box</i>	<i>Worm box</i>	2.45	C
	<i>Worm wheel</i>	3.55	B
	<i>Worm shaft</i>	3.9	B
	<i>Oil seal</i>	3.4	B

Menurut hasil *criticality analysis*, *sub system* yang berada dalam kelompok A dan B adalah *flat belt*, *motor pulley*, *holder*, *worm wheel*, *worm shaft*, dan *oil seal*. Maka selanjutnya penelitian hanya focus pada 6 *sub system* yang terpilih.

3.3 Spares Classification

Berdasarkan pada *system* dan *sub system* yang terpilih, maka *system* dan *sub system* tersebut diklasifikasikan untuk menentukan kebijakan kebutuhan persediaan, yaitu menjadi *repairable* dan *non repairable*. *Reliable spares* merupakan *spares* yang disediakan jika mengalami kerusakan kemudian diperbaiki. *Non Repairable spares* merupakan *spares* yang disediakan jika mengalami kerusakan tidak dapat diperbaiki dan harus diganti. Selanjutnya kebutuhan suku cadang akan dihitung menggunakan metode *Poisson Process*.

Tabel 5 *Sparepart Classification*

<i>System</i>	<i>Sub System</i>	<i>Sparepart Classification</i>
<i>Motor End Box</i>	<i>Flat Belt</i>	<i>Repairable</i>
	<i>Motor Pulley</i>	<i>Repairable</i>
<i>Traverse</i>	<i>Holder</i>	<i>Repairable</i>
<i>General Electric Box</i>	<i>Worm Box</i>	<i>Repairable</i>
	<i>Worm Shaft</i>	<i>Repairable</i>
	<i>Oil Seal</i>	<i>Repairable</i>

3.4 Perhitungan Kebutuhan Spares

Setelah setiap *sub system* telah diklasifikasikan, kebutuhan *spares* dapat dihitung dengan menggunakan metode *Poisson Process* untuk periode 1 tahun mendatang. Jam operasional mesin Murata 310A adalah 24 jam/hari selama 6 hari dalam 1 minggu sehingga jam operasional mesin yang digunakan untuk penelitian ini adalah 624 jam setiap bulan.

Spares non repairable digunakan untuk komponen yang tidak dapat diperbaiki dan harus diganti ketika rusak. Contoh perhitungan kebutuhan *Flat Belt* pada *system Motor End Box* adalah sebagai berikut.

$$MTBF = 2340.85 \text{ jam}$$

$$A = 1 \text{ buah}$$

$$P = 99\%$$

$$N = 1 \text{ mesin}$$

$$M = 624 \text{ jam/bulan}$$

$$RT = 12 \text{ bulan}$$

$$\lambda t = \frac{A \times N \times M \times RT}{MTBF} = \frac{1 \times 1 \times 624 \times 12}{2340.85} = 3.198842835$$

Perhitungan iterasi kebutuhan *spares*:

$$\text{Untuk } 0 \text{ spare, } P = e^{-3.198842835} = 0.0408094 = 4.0809\% < 99\%$$

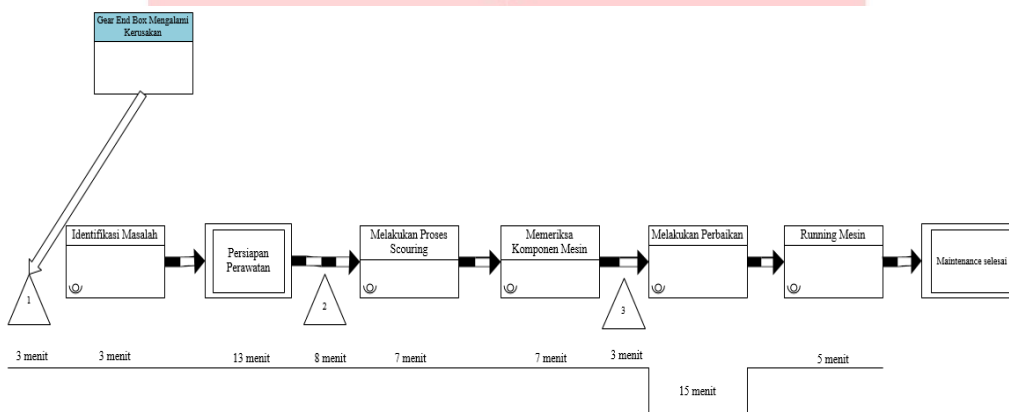
$$\text{Untuk } 1 \text{ spare, } P = e^{-3.198842835} \times (1 + 3.198843) = 0.171352 = 17.1352\% < 99\%$$

Untuk 2 spare, $P = e^{-3.198842835} \times (4.198843 + 5.116298) = 0.380145 = 38.0145\% < 99\%$
 Untuk 3 spare, $P = e^{-3.198842835} \times (9.315141 + 5.455411) = 0.602777 = 60.2777\% < 99\%$
 Untuk 4 spare, $P = e^{-3.198842835} \times (14.77055 + 4.36275) = 0.780819 = 78.0819\% < 99\%$
 Untuk 5 spare, $P = e^{-3.198842835} \times (19.1333 + 2.791151) = 0.894724 = 89.4724\% < 99\%$
 Untuk 6 spare, $P = e^{-3.198842835} \times (21.92445 + 1.488074) = 0.955451 = 95.5451\% < 99\%$
 Untuk 7 spare, $P = e^{-3.198842835} \times (23.41253 + 0.680017) = 0.983202 = 98.3202\% < 99\%$
 Untuk 8 spare, $P = e^{-3.198842835} \times (24.09254 + 0.271908) = 0.994299 = 99.4299\% < 99\%$

Berdasarkan iterasi perhitungan kebutuhan flat belt pada motor end box, didapatkan bahwa perusahaan harus memiliki 8 buah spares untuk memenuhi 99% ketersediaan selama bulan.

3.5 Maintenance Value Stream Map

Aktivitas perbaikan eksisting dari perusahaan akan digambarkan dalam bentuk current state map dengan melakukan perhitungan terhadap komponen waktu perbaikan seperti MTTO, MTTR, dan MTTY, serta efisiensi perawatan. Current state map aktivitas perawatan komponen mesin gear end box dapat dilihat pada Gambar



Gambar 1 Current State Map

Hasil analisis pada aktivitas perawatan gear end box berdasarkan current state map dapat dilihat pada Tabel

No	Rincian Kegiatan Perbaikan	Durasi (menit)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
1	Gear End Box mengalami kerusakan	-	-	-
2	Delay akibat operator tidak standby di tempat	3	MMTO	NVA
3	Persiapan perawatan	13	MTTO	NVA
4	Delay akibat peralatan untuk maintenance tidak available	8	MTTO	NVA
5	Melakukan proses scouring	7	MTTO	NVA
6	Memeriksa komponen mesin	7	MTTO	NVA
7	Delay akibat kurangnya operator untuk melakukan maintenance	3	MTTO	NVA
8	Melakukan perbaikan	15	MTTR	VA
9	Running mesin	5	MTTY	NVA
10	Maintenance selesai	-	-	-
	Jumlah (MMLT)	63		
	MTTO	43		
	MTTR	15		
	MTTY	5		

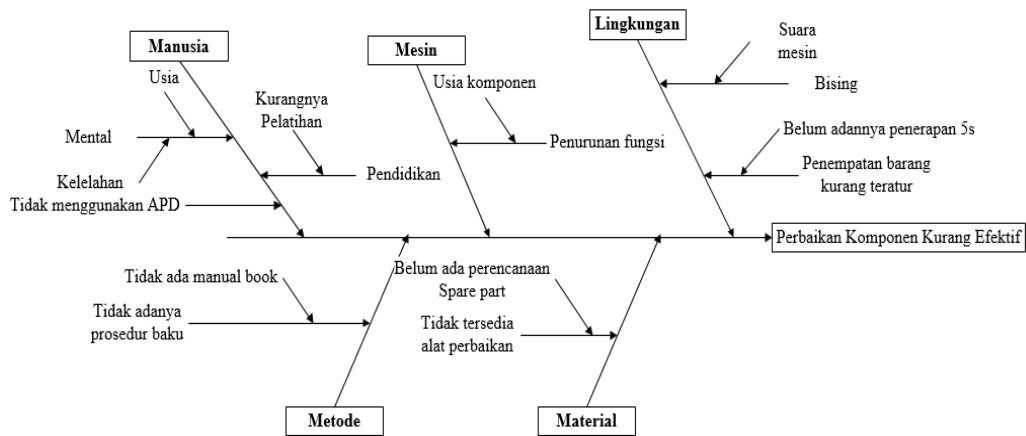
Gambar 2 Analisis Aktivitas Current State Map

Berdasarkan *current state map* yang telah dibuat, dapat dilakukan analisis terhadap waktu yang memberikan nilai tambah dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah. Analisis untuk *value added time*, *non value added time*, dan % *maintenance efficiency* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Value added time} &= \text{MTTR} = 15 \text{ menit} \\ \% \text{ VA activity} &= \frac{\text{MTTR}}{\text{MMLT}} \times 100\% = \frac{15}{63} \times 100\% = 23.81\% \\ \text{Non value added time} &= \text{MTTO} + \text{MTTY} = 48 \text{ menit} \\ \% \text{ NVA activity} &= \frac{\text{MTTO} + \text{MTTY}}{\text{MMLT}} \times 100\% = \frac{48}{63} \times 100\% = 76.19\% \\ \% \text{ Maintenance efficiency} &= \frac{15}{63} \times 100\% = 23.81\% \end{aligned}$$

3.6 Analisis Penyebab Perawatan Kurang Efektif

Analisis penyebab kurang efektifnya aktivitas perawatan dilakukan dengan diagram sebab akibat pada Gambar



Gambar 3 Diagram Sebab Akibat

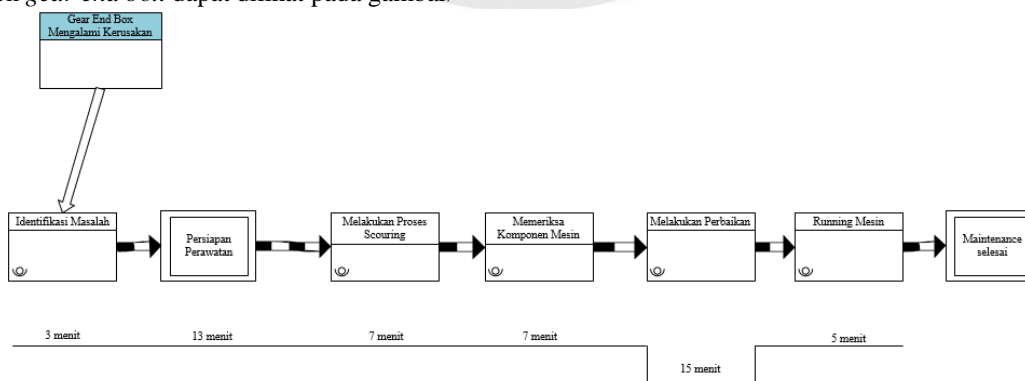
3.7 Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan yang diberikan sebagai upaya meminimasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah adalah sebagai berikut.

1. Penerapan metode 5S
Penerapan metode 5S diharapkan dapat mengatasi kondisi lingkungan kerja yang kurang kondusif terkait dengan masalah lingkungan yang bising dan dapat mempengaruhi kondisi kenyamanan pekerja yang berdampak kepada kinerja pekerja tersebut, maka dilakukan usulan metode 5S
2. Pembuatan SOP
Pembuatan SOP bertujuan untuk mengurangi *non value added activity* seperti *delay* pada aktivitas perbaikan, sehingga dapat memudahkan dalam pelaksanaan aktivitas perbaikan dan diharapkan dapat meningkatkan nilai efisiensi perbaikan. Pembuatan SOP ini berdasarkan pada prosedur pelaksanaan aktivitas perbaikan yang perusahaan miliki, kemudian dikembangkan dengan hasil perhitungan MTTO, MTTR, dan MTTY, berdasarkan usulan penerapan 5S serta hasil wawancara dengan bagian *maintenance* PT. ULS. Secara umum, prosedur perbaikan *gear end box* ditunjukkan pada Gambar

3.8 Future State Map

Future state map dibuat berdasarkan eliminasi *delay* yang terjadi dalam *current state map*, *delay* yang ada dapat dihilangkan dengan penerapan 5S dan SOP yang diberikan. *Future state map* yang menunjukkan aktivitas perbaikan komponen *gear end box* dapat dilihat pada gambar/



Gambar 4 Future State Map

Tabel VI Perbandingan Future State Map Dengan Current State Map

	Current	Future	Satuan
MTTO	43	30	menit
MTTR	15	15	menit
MTTY	5	5	menit
Efisiensi	23.81%	30.00%	%

Pada hasil perbandingan MTTO, MTTR, MTTY, dan efisiensi perawatan pada gambar, dapat diketahui bahwa dengan mengurangi nilai *delay* yang ada pada komponen waktu MTTO, efisiensi perawatan mengalami peningkatan yakni dari 23.81% menjadi 30%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil *criticality analysis* pada level sistem menggunakan metode *risk priority number*, sistem kritis pada mesin Murata 310A adalah *traverse*, *motor end box*, dan *general electric box* karena memiliki nilai RPN tertinggi yang didapatkan dari hasil perkalian faktor *severity*, *occurrence*, dan *detection*.
2. Berdasarkan *criticality analysis* dengan menggunakan metode *reliability centred spares* (RCS), sub sistem kritis mesin Murata 310A adalah *flat belt*, *motor pulley*, *holder*, *worm wheel*, *worm shaft*, dan *oil seal*.
3. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan sub sistem untuk periode 1 tahun, didapatkan jumlah untuk kebutuhan *spare parts* yang dapat dilihat pada Lampiran.
4. Berdasarkan *current state map* yang telah dibuat didapatkan nilai efisiensi aktivitas perawatan untuk komponen *gear end box* sebesar 23.81%, yang berikutnya akan dianalisis untuk pembuatan *future state map*.
5. Berdasarkan *future state map* yang dibuat berdasarkan analisis dengan 5S dan pembuatan SOP perbaikan, didapatkan nilai efisiensi kegiatan perawatan *gear end box* sebesar 30% dengan menghilangkan *delay* pada aktivitas perbaikan tersebut.

5. Daftar Pustaka

- [1] Ahmad Taufiq H, O. N. (n.d.). Analisis Aktivitas Perawatan Mesin HDS di Stasiun Gilingan Menggunakan Maintenance Value Stream Map (MVSM).
- [2] Ebeling, C. E., 1997. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Singapore: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- [3] Fukuda, J. (2008). *Spare Parts Stock Level Calculation*
- [4] Gopalakrishnan & Banerji, A. (*Maintenance and Spare Parts Management*). 2013. New Delhi: PHI Learning Private Limited.
- [5] Tiastuty Pardede, R.R.(n.d.). Perencanaan Kebijakan Pengelolaan Suku Cadang Corazza A452 dan Corazza FF100 Line 3 Menggunakan Metode Reliability Centered Spares (RCS).

