

PENGEMBANGAN PROGRAM PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN MENGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE DAN PENGADAAN SPARE PART BERBASIS RELIABILITY

Okky Fajar Safitri¹, Sutrisno ², Judi Alhilman³

¹Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Abstrak

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang elektronika dengan spesialisasi di bidang Sound and Communication. Produk yang diproduksi oleh PT. XYZ diantaranya adalah speaker, megaphone, amplifier, microphone, wireless equipment, dan sound system. Departemen yang ada di PT. XYZ diantaranya adalah Plastic Injection, Metal Machine, Spinning, Painting, dan Diaphragm. Corrective maintenance di setiap departemen masih sangat besar, sehingga hal tersebut menghambat proses produksi dan dapat berdampak pada menurunnya kepuasan customer. Oleh karena perlu dibuat kebijakan maintenance yang efektif demi kelancaran proses produksi. Salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan kebijakan preventive maintenance yang efektif dan efisien adalah metode RCM (Reliability Centered Maintenance) II. Selain itu, perhitungan kebutuhan spare part juga penting dalam menunjang kegiatan preventive maintenance, dengan menjamin ketersediaan spare part yang dibutuhkan. Spare part dibagi berdasarkan jenis perbaikannya, yaitu repairable spare part dan non repairable spare part. Hasil dari pengolahan data didapatkan tujuh critical equipment diantaranya adalah oven, plastic injection, spinning automatic, bubut CNC, spinning manual, press excentric, dan mesin bubut manual. Untuk jenis kegiatan perawatan diperoleh schedule on-condition task sebanyak 31 kegiatan perawatan, schedule restoration task sebanyak 2 kegiatan perawatan dan schedule discard task sebanyak 20 kegiatan perawatan. Dengan total biaya perawatan sebesar Rp. 338.486.750. Jumlah spare part repairable adalah 27 buah dan spare part non repairable sebanyak 13 buah.

Kata Kunci : Preventive maintenance, Reliability Centered Maintenance, Spare part

Abstract

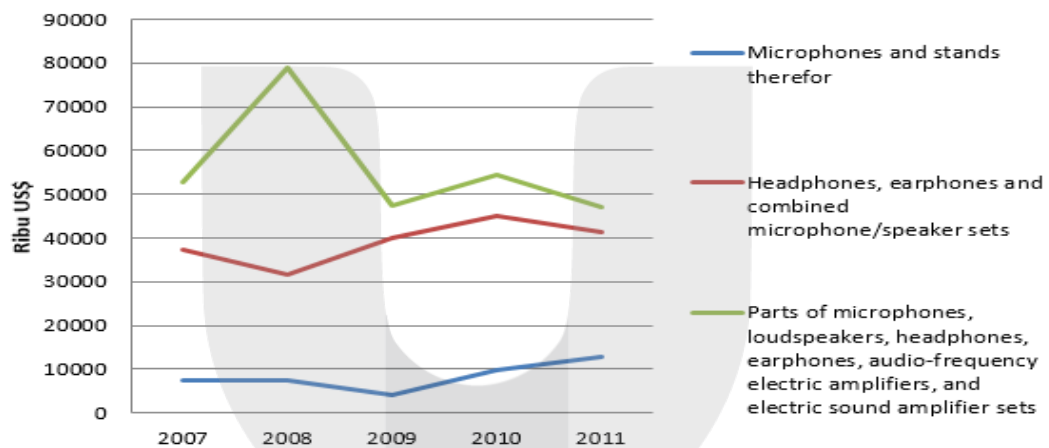
PT. XYZ is a company engaged in electronics with specialization in the field of Sound and Communication. Products are manufactured by PT. XYZ such as megaphone, speakers, amplifier, microphone, wireless equipment, and sound system. Department in PT. XYZ are Metal Machine, Plastic Injection, Spinning, Painting, and Diaphragm. Corrective maintenance in every department is still very large, so that it would impede the production process and can have an impact on customer satisfaction is declining. Therefore need to be made effective maintenance policy for smooth production processes. One of the methods used to obtain the policy of preventive maintenance is an effective and efficient method of the RCM (Reliability Centered Maintenance) II. In addition, the calculation of spare part needs is also important in supporting the activities of preventive maintenance, with guarantees the availability of spare parts required. Spare part is divided based on the type of repair, i.e. repairable and non-repairable spare part spare part. The result of the processing of data obtained seven critical equipment such as oven, plastic injection, spinning automatic, CNC lathes, spinning manual, press excentric, and manual lathes. For this type of activity the care obtained schedule on-condition maintenance task as many as 31 activities, schedule restoration task as many as 2 maintenance task and schedule discard task as many as 20 maintenance task. With a total maintenance costs Rp. 175.658.375. number of repairable spare part as many as 27 spare parts and non repairable spare part as many as 13 spare parts.

Keywords : Preventive maintenance, Reliability Centered Maintenance, Spare part

BAB I Pendahuluan

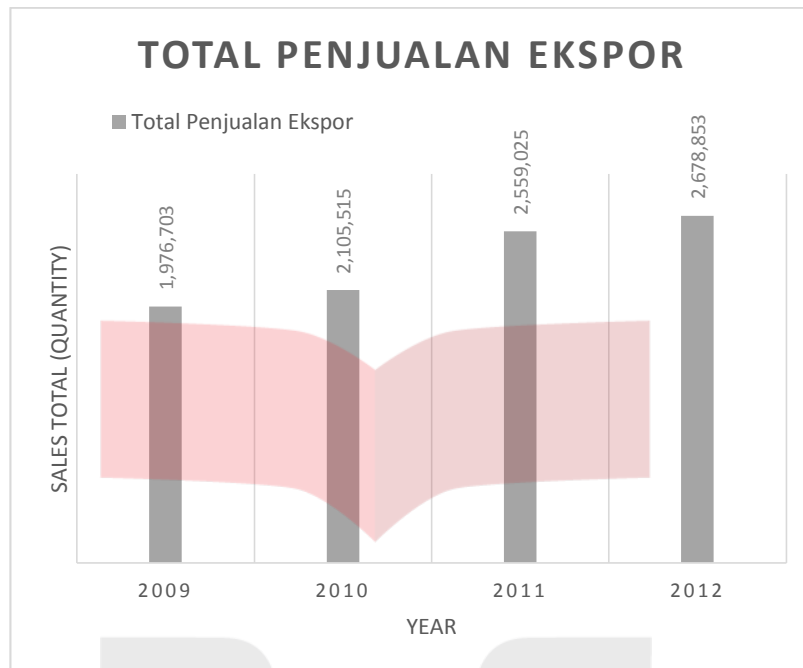
I.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dari tahun ke tahun sangat pesat. Salah satunya adalah dalam bidang elektronik dan *sound system*. Dengan perkembangan tersebut, banyak jenis – jenis dari *sound system* yang dapat kita temukan. Diantaranya adalah *amplifier*, *microphones*, dan perangkat *sound system* lainnya dapat dilihat dalam Gambar I.1 nilai penjualan ekspor *microphone*, *audio-frequency electric amplifiers*, *electric sound amplifier sets* dan alat elektronika lainnya.

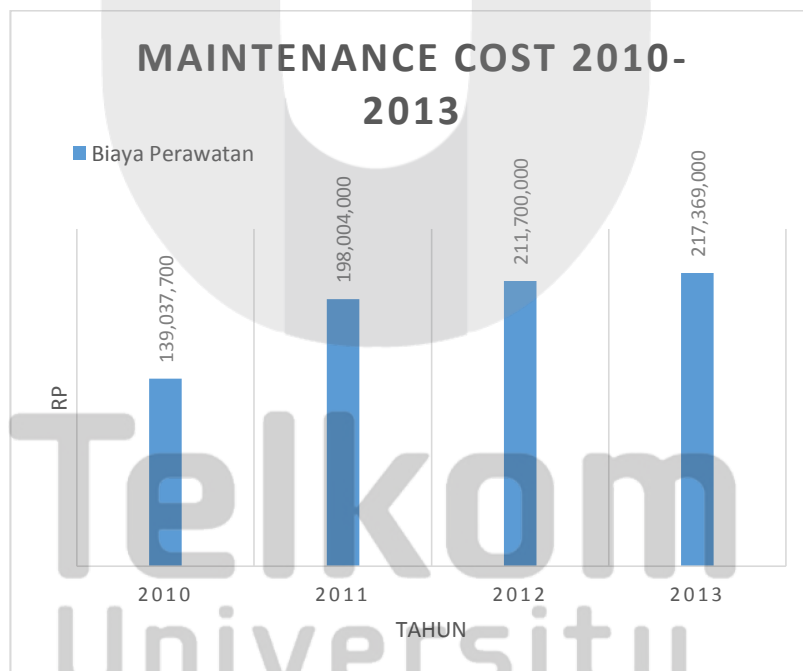


Gambar I.1 Jumlah penjualan ekspor *microphone* hasil Industri

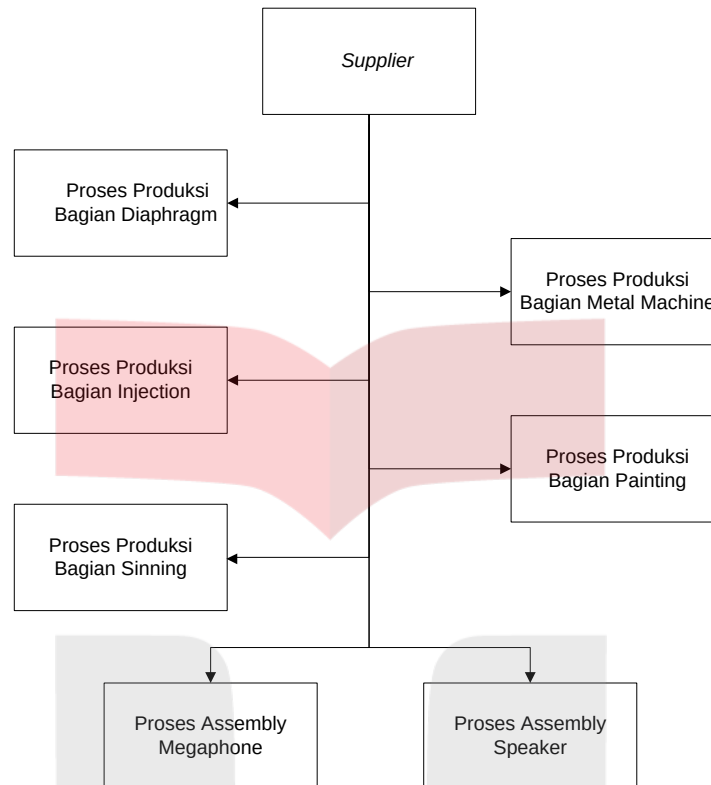
PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang elektronika dengan spesialisasi di bidang *Sound and Communication* yang berdiri pada tahun 1976, di areal seluas 2,5 ha. Pada tahun 2013 PT. XYZ mempunyai 2 lokasi pabrik, yang bertempat di Depok dan Cikarang. Status perusahaan adalah Penanaman Modal Asing (PMA) antara perusahaan swasta Indonesia dan perusahaan swasta Jepang. Produk yang diproduksi oleh PT. XYZ diantaranya adalah *speaker*, *megaphone*, *amplifier*, *microphone*, *wireless equipment*, dan *sound system*. Total produk keseluruhan mencapai 361 model per Desember 2010. Produk yang dihasilkan perusahaan sebagian besar adalah produk ekspor, dengan perbandingan jumlah produk yang dihasilkan 70% ekspor dan sebesar 30% domestik atau dalam negeri.



Gambar I.2 Jumlah penjualan ekspor PT. XYZ



Gambar I.3 Jumlah *maintenance cost* 2010 - 2013



Gambar I.4 Proses Produksi PT. XYZ

Gambar 1.4 menunjukkan proses produksi dan departemen yang terdapat di PT. XYZ. Diantaranya adalah proses produksi bagian *Diaphragm*, *Metal Machine*, *Injection*, *painting*, *spinning*, dan proses *assembly* pada departemen *megaphone*, dan *speaker*. Di setiap departemen terdapat beberapa jenis mesin untuk melakukan proses produksi. Agar proses produksi dapat berjalan dengan baik, kegiatan *maintenance* mesin sangat dibutuhkan, karena dengan adanya kegiatan *maintenance* dapat memperpanjang usia mesin, ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi dapat terjamin dan laba investasi dapat didapat semaksimal mungkin. Daftar kegiatan *maintenance* mesin, diantaranya adalah terdapat pada Tabel I.1.

Tabel I.1 Kegiatan *Maintenance* Mesin Berdasarkan *Work Order*

System	Equipment	Jumlah Kegiatan Maintenance				Presentase Kegiatan <i>Corrective Maintenance</i>	
		2012		2013		2012	2013
		Preventive	Corrective	Preventive	Corrective		
Painting	Steam Boiler	4	5	5	2	42%	38%
	Compressor	4	1	5	1		
	Oven 1 Dual Burner	4	12	5	13		
	Oven 2 Dual Burner	4	13	5	5		
	Oven 3	4	24	5	14		
	Spray	4	6	4	19		
Metal Machine	Tapping Multi Spindle	4	1	5	5	5%	23%
	Press Excentric	4	5	5	7		
	Bubut CNC	4	2	5	20		
Spinning	Spinning Manual	4	16	5	11	14%	14%
	Spinning Automatic	4	5	5	9		
Injection	Plastic Injection	8	27	9	24	18%	17%
Packing	Packing Cell	4	18	5	3	12%	2%
Diaphragm	Oven Diaphragm	4	3	5	4	8%	6%
	Hot Press Diaphragm	4	8	5	4		
Total		64	146	78	141	100%	100%

Tabel I.2 Presentase Kegiatan *Maintenance* Berdasarkan *Work Order*

Corrective Maintenance		Preventive Maintenance	
2012	2013	2012	2013
69.5%	64%	30.5%	36%

Dapat dilihat pada Tabel 1.2, kegiatan *maintenance* yang paling besar adalah kegiatan *corrective maintenance*, hal tersebut menyebabkan biaya *maintenance* bertambah setiap tahunnya seperti yang terlihat pada gambar 1.3. Selain itu, kegiatan *corrective maintenance* yang sering dapat mengakibatkan terhambatnya proses produksi. Dapat dilihat pada gambar 1.1, perusahaan mempunyai potensi besar dalam meningkatkan penjualan produk perusahaan. Oleh karena itu, dibutuhkan tindakan *preventive maintenance* yang tepat untuk mencegah terjadinya kerusakan yang dapat mengakibatkan terhambatnya proses produksi.

Preventive maintenance dilakukan dengan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*). RCM merupakan sebuah proses yang digunakan untuk menentukan perawatan yang tepat bagi sebuah komponen atau sistem dalam konteks operasional (Moubray, 1991). Tujuan dari RCM adalah untuk mengembalikan fungsi dari suatu sistem seperti semula.

Selain *preventive maintenance*, mengetahui *criticality equipment* juga sangat penting. Dengan mengetahui *criticality equipment* perusahaan dapat fokus kepada *equipment* yang memiliki *criticality equipment* yang besar, karena jika *equipment* tersebut rusak, dapat mengakibatkan kerugian yang besar bagi perusahaan. Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan *criticality equipment* adalah dengan menggunakan RPN (*Risk Priority Number*). RPN merupakan hasil dari perkalian antara *severity*, *occurrence* dan *detection*.

Dalam melakukan perawatan atau *maintenance*, penyediaan *spare part* sangat dibutuhkan. *Spare part* merupakan komponen atau barang pengganti pada sebuah mesin. Sesuai dengan presentasi kegiatan *maintenance* pada Tabel 1.2, pada tahun 2012 sebesar 69,5% atau dari total *work order* sebanyak 210, sebanyak 146 *work order* merupakan *corrective maintenance* dan pada tahun 2013 sebesar 64% atau dari total *work order* sebanyak 219, sebanyak 141 *work order* yang merupakan *corrective maintenance*. Salah satu kegiatan *corrective maintenance* merupakan pergantian *spare part*. Oleh karena itu, ketersediaan *spare part* sangatlah penting untuk mengurangi konsekuensi dari kegagalan yang terjadi dan untuk menekan *downtime*, karena jika *spare part* tidak tersedia, maka mesin akan mati dalam waktu yang lama untuk menunggu kedatangan *spare part*. Pengadaan untuk *spare part* perusahaan belum terdokumentasi dengan baik, selain itu terjadi penumpukan

untuk *repairable spare part* seperti motor. Mengetahui kebutuhan *repairable spare part* sangat penting untuk menjamin berjalannya produksi, selain itu dengan mengetahui kebutuhan *repairable spare part*, perusahaan dapat meminimasi biaya inventori (penyimpanan), karena *spare part* tersedia sesuai dengan kebutuhan.

I.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara menentukan *criticality equipment* menggunakan RPN?
2. Bagaimana cara menentukan tindakan *Preventive Maintenance* untuk semua *component*?
3. Bagaimana menentukan total biaya *maintenance*?
4. Bagaimana cara menentukan jumlah *spare part* yang tepat berdasarkan *output* dari *Reliability Centered Maintenance*?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari melakukan penelitian ini adalah :

1. Menentukan *criticality equipment* menggunakan RPN.
2. Menentukan tindakan *Preventive Maintenance* untuk semua *component*.
3. Menentukan total biaya *maintenance*.
4. Menentukan jumlah *spare part* yang tepat berdasarkan *output* dari *Reliability Centered Maintenance*.

I.4 Batasan Penelitian

- Data kegiatan *maintenance* yang digunakan adalah tahun 2012 dan 2013.
- Data biaya yang tidak diketahui dalam penelitian menggunakan data asumsi.
- Hasil akhir dari penelitian hanya sebagai rekomendasi, tidak sampai tahap implementasi.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini bagi perusahaan adalah perusahaan dapat mengetahui *critical equipment* yang sering mengalami kerusakan, selain itu, perusahaan dapat mengetahui *preventive maintenance component* yang tepat dapat

menentukan interval waktu perawatan yang tepat dan mengetahui kebutuhan *spare part* yang tepat bagi perusahaan.

I.6 Sistematikan Penulisan

Sistematika penulisan penelitian adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Pada BAB I pendahuluan, terdiri dari latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Pada bab ini dibahas mengenai studi literatur dan teori – teori yang sesuai dengan penelitian, dan perbandingan penelitian dengan penelitian – penelitian sebelumnya. aDan pada bagian kedua, membahas mengenai kon – konsep yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian berisikan mengenai model konseptual dan sistematika pemecahan masalah. Langkah – langkah apa saja yang dilakukan dalam melakukan penelitian.

BAB IV Pengolahan Data

Pada bab ini berisikan mengenai data – data yang sudah didapatkan untuk kemudian dilakukan pengolahan data. Data – data tersebut diantaranya adalah data sistem, data perawatan *exixting* perusahaan dan data *downtime*.

BAB V Analisis

Pada bab ini dilakukan analisis, analisis dilakukan berdasarkan keluaran dari pengolahan data.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran bagi perusahaan maupun bagi penelitian selajutnya.

BAB VI Kesimpulan Saran

Hasil dari penelitian ini menghasilkan kesimpulan dan saran bagi perusahaan maupun untuk penelitian selanjutnya.

VI.1 Kesimpulan

1. Menurut hasil perhitungan RPN yang merupakan hasil perkalian dari *severity*, *occurrence* dan *detection* serta menggunakan menggunakan prinsip diagram pareto didapatkan tujuh *critical equipment* diantaranya adalah oven , *plastic injection*, *spinning automatic*, *bubut CNC*, *spinning manual*, dan *press excentric* dengan masing – masing nilai RPN sebesar 360, 270, 240, 210, 180 dan 96.
2. Kebijakan perawatan yang dimulai dengan identifikasi *function*, *failure function*, *failure mode*, dan *failure effect*, yang kemudian dilakukan *consequence evaluation*, didapatkan tiga kebijakan perawatan, yaitu *schedule on-condition task*, *schedule restoration task* dan *schedule discard task*. Yang dapat dilihat secara rinci pada lampiran F.
3. Interval perawatan *scheduling on-condition* didapatkan dari $\frac{1}{2}$ P-F interval. P-F interval didapatkan dari hasil wawancara dengan *staff maintenance*, yang dapat dilihat lebih rinci pada lampiran L. Sedangkan untuk perhitungan interval perawatan *schedule restoration task* dan *schedule discard task* didapatkan dengan menghitung *probability of failure* dan nilai MTTF, interval perawatan *schedule restoration task* dan *schedule discard task* dapat dilihat pada lampiran M.
4. Total biaya perawatan usulan dan *existing* adalah sebagai berikut :

Table VI.1 Perbandingan Total Biaya Perawatan Usulan dan *Existing*

Biaya Perawatan Usulan (PM)		Biaya Perawatan <i>Existing</i> (CM + PM)
Ditambah biaya <i>down time</i>	Minus biaya <i>down time</i>	
Rp. 2.270.261.918	Rp. 338.486.750	Rp. 191.527.675

Pada perawatan *existing* biaya perawatan yang diperhitungkan adalah *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. Biaya yang dikeluarkan untuk melakukan *preventive maintenance existing* tidak besar, tetapi biaya yang dikeluarkan untuk melakukan *corrective maintenance* jauh lebih besar. Biaya yang harus dikeluarkan untuk melakukan *preventive maintenance* usulan lebih besar dibandingkan *preventive maintenance existing*. Tetapi dengan banyaknya kegiatan *preventive maintenance* dan biaya *preventive maintenance* yang lebih besar dibandingkan *existing*, hal tersebut diharapkan dapat mengurangi kegiatan *corrective maintenance*. Dan dengan melakukan kegiatan *preventive maintenance* yang lebih banyak dengan biaya yang lebih besar, diharapkan dapat memperkecil *downtime*.

5. Pengadaan jumlah kebutuhan *spare part* dibagi berdasarkan jenis perbaikannya, yaitu *spare part repairable* dan *spare part non repairable*.

Table VI.2 Kebutuhan Jumlah *Spare Part Repairable*

<i>Equipment</i>	<i>Component</i>	<i>Jumlah</i>
<i>Steam Boiler</i>	<i>Steam drum</i>	2
	<i>Furnace</i>	2
	<i>Super Heater</i>	2
	<i>Safety Valve</i>	1
	<i>Fuel System</i>	2
	<i>Feed water system</i>	1
<i>Compressor</i>	<i>Cooling Fan</i>	1
	<i>Motor</i>	2
	<i>Relief Valve</i>	1
<i>Oven</i>	<i>Burner</i>	4
	<i>Blower</i>	2
<i>Spray</i>	<i>Blower</i>	6
	<i>Rotary Valve</i>	2
	<i>Vibrator</i>	5
<i>Tapping Multi Spindle</i>	<i>Motor</i>	2
<i>Press Excentric</i>	<i>Gear</i>	1
	<i>Motor</i>	2
<i>Bubut CNC</i>	<i>Motor</i>	2
	<i>Pompa hydraulic</i>	2
	<i>Coolant system</i>	5

Table VI.3 Kebutuhan Jumlah *Spare Part Repairable* (lanjutan)

<i>Equipment</i>	<i>Component</i>	<i>Jumlah</i>
<i>Spinning Manual</i>	Motor	7
<i>Spinning Automatic</i>	<i>Magnet Contactor</i>	4
	<i>TDR</i>	2
<i>Plastic Injection</i>	<i>Pompa hydraulic</i>	2
	<i>Motor drive</i>	1
<i>Packing Cell</i>	Motor	3
<i>Oven Diaphragm</i>	Blower	2

Table VI.4 Kebutuhan Jumlah *Spare Part Non Repairable*

<i>Equipment</i>	<i>Component</i>	<i>Jumlah</i>
Oven	Heater (infrapara)	7
Spray	Spray gun	7
<i>Spinning Manual</i>	Van Belt	3
	Bearing	3
	Push Button	3
<i>Spinning Automatic</i>	Micro switch	4
<i>Plastic Injection</i>	Heater	1
	Hose	1
<i>Packing Cell</i>	ES Belt	3
	Bearing	3
<i>Oven Diaphragm</i>	Heater	2
<i>Hot Press Diaphragm</i>	Heater	2
	Thermo couple	6

VI.2 Saran

VI.2.1 Saran Bagi Perusahaan

1. Perusahaan melakukan pencatatan mengenai kerusakan setiap komponen dan pencatatan lamanya *repair* secara rinci dan diharapkan dapat dijadikan masukan untuk kegiatan perawatan dimasa yang akan datang.
2. Melakukan rekaman kegiatan perawatan dan melakukan kegiatan perawatan secara sistematis, yang dapat dijadikan sebagai evaluasi mengenai kegiatan perawatan yang efektif dimasa yang akan datang.

VI.2.2 Saran Penelitian Selanjutnya

1. Data yang digunakan adalah data primer dan sumsi data biaya yang digunakan diusahakan seminimal mungkin sehingga hasil penelitian yang didapatkan dapat mendekati keadaan *existing* perusahaan.
2. Data yang digunakan dalam penelitian didokumentasikan dengan baik. Baik dari data sekunder maupun data primer, seperti hasil wawancara dan form – form yang lainnya.



Daftar Pustaka

- Chrysler LLC. 2008. *Potential Failure Mode And Effects Analysis*. Ford Motor Company, General Motors Corporation. Fourth Edition
- Ebeling, Charles E 1997, *An Introduction To Reliability And Maintainability Engineering*, McGraw Hill, New York.
- Fukuda, J. 2008, *Spare Parts Stock Level Calculation*, pp 1-8.
- H. Afefy, Islam, 2010. *Reliability-Centered Maintenance Methodology and Application: A Case Study*, pp. 863-873
- Havard, T.J., 2000. *Determination of a Cost Optimal, Predetermined Maintenance Schedule*.
- ISO 14224 : 2004, *Petroleum and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment*. 2nd edition.
- Moubray, John, 1991. *Reliability Centered Maintenance II*. Industrial press inc. 2nd edition. New York.
- William Denson, Greg Chandler, William Crowell,& Rick Wanner, *Nonelectronic Parts Reliability Data* 1991, Reliability Analysis Center Rome New York USA, 1991.
- Putra, B. I., 2010, Evaluasi Manajemen Perawatan dengan Metode *Reliability Centered Maintenance II (RCM II)* pada Mesin Danner 1.3 di PT. X, *Jurnal TEKNOLOGIA*, Vol. 5, pp. 59-66.
- Reliasoft (2012), *Reliability and Life Data Analysis*, Reliasoft Publishing. Singapore.

Sutrisno, Ir., MSAE., 2013. *Handout Kuliah Manajemen Perawatan*, IT Telkom, Bandung.

SZTANDERA, LES M., 2011. *Extracting information from failure equipment notifications –use of fuzzy sets to determine optimal inventory*

Villacourt, Mario. (1992), “FMEA
<http://www.sematech.org/docubase/document/0963beng.pdf>, diakses tanggal 1 April 2014

[http://www.kemenperin.go.id/statistik/query_komoditi.php?komoditi=microphone
&negara=&jenis=&action=Tampilkan](http://www.kemenperin.go.id/statistik/query_komoditi.php?komoditi=microphone&negara=&jenis=&action=Tampilkan) diunduh tanggal 6 Januari 2014.

<http://infohost.nmt.edu/~olegm/484/Chap3.pdf> diunduh tanggal 29 Juli 2014
(15.00)

http://reliawiki.org/index.php/Parameter_Estimation diunduh tanggal 29 Juli 2014
(15.30)

Telkom
University