

**USULAN KEBIJAKAN PENGELOLAAN SPARE PART PADA MESIN
AUTOLOADER DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED
SPARES (RCS) DAN INVENTORY PROBABILISTIK**

**POLICY PROCEDURES OF SPARE PART MANAGEMENT ON AUTOLOADER
MACHINE USING RELIABILITY CENTERED SPARES (RCS) AND
PROBABILISTIC INVENTORY**

Muhammad Rifki Fadil¹, Judi Alhilman², Endang Budiasih³

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

¹m.rifkifadil@gmail.com, ²judi.alhilman@gmail.com, ³endang.budiasih@gmail.com

Abstrak

Salah satu industri besar dalam pembuatan mie instan adalah PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk. Ada 3 jenis mie yang diproduksi pada perusahaan ini yakni *Normal Noodles*, *Cup Noodles* dan *Dry Noodles*. Dalam proses produksi mie instan sering kali terjadi hal yang tidak diinginkan pada perusahaan yang dapat mengganggu jalannya proses produksi, salah satunya adalah tidak tersedianya *spare part* ketika terjadi kerusakan sehingga menimbulkan *downtime*. Untuk mencegah hal tersebut maka perusahaan melakukan kegiatan *maintenance*, dalam pelaksanaan kegiatan *maintenance* juga tidak jarang terdapat komponen yang apabila terjadi kegagalan atau kerusakan tidak dapat diperbaiki, melainkan harus diganti (*replace*). Oleh karena itu dibutuhkan komponen pengganti atau cadangan (*spare part*), sehingga komponen tersebut dapat diganti dan sistem dapat terus berjalan sebagaimana mestinya. Metode *Reliability Centered Spares* (RCS) adalah salah satu metode analisis *spare part management* dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti kebutuhan *maintenance* apa yang dibutuhkan oleh mesin, akibat yang terjadi jika *spare part* tidak tersedia, antisipasi kebutuhan *spare part*, jumlah *stock holding spare part* yang dibutuhkan, Lalu *Inventory Probabilistik* yang digunakan untuk menentukan kebijakan persediaan seperti penentuan *re-order point* dan *re-order quantity*.

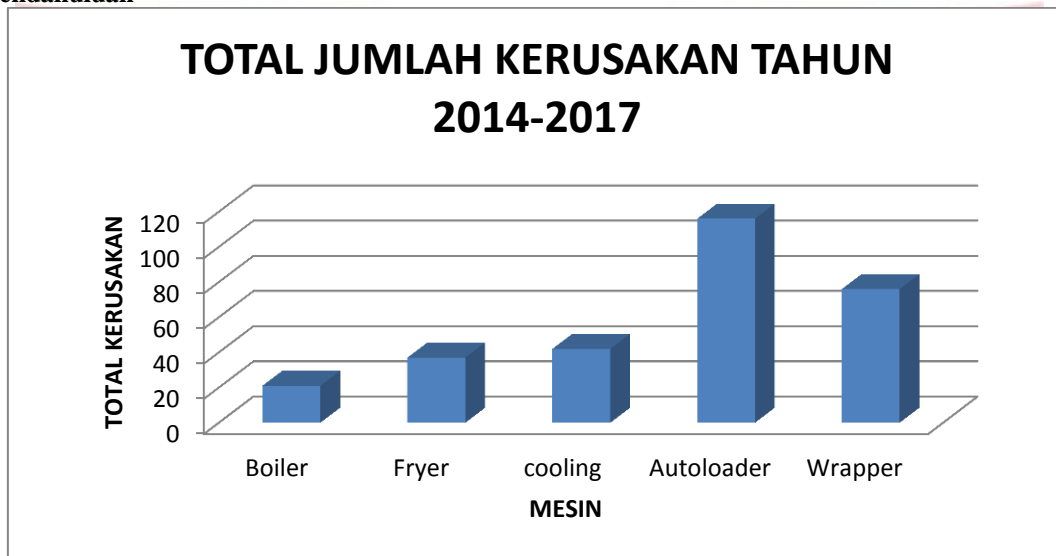
Kata Kunci: *Inventory Probabilistik, Reliability Centered Spares, Spare Part*

Abstract

One of the big industries in making instant noodle is PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk. There are 3 types of noodles produced in this company that is Normal Noodles, Cup Noodles and Dry Noodles. In the process of instant noodle production often happens undesirable things to companies that can disrupt the production process, one of which is the unavailability of spare parts when damage occurs causing downtime. To prevent this, the company does maintenance activities, in the implementation of maintenance activities are also not uncommon there are components that in case of failure or damage can not be repaired, but must be replaced (replace). Therefore it takes a replacement or spare part, so that the component can be replaced and the system can continue to run properly. Reliability Centered Spares (RCS) method is one of spare part management analysis method by considering some aspect such as maintenance requirement what is needed by machine, consequence if spare part is not available, anticipate spare part requirement, stock stock spare part needed, Then Inventory Probabilistik used to determine the inventory policy such as the determination of re-order point and re-order quantity.

Keywords: *Inventory Probabilistic, Reliability Centered Spares, Spare Part*

1. Pendahuluan



Gambar I.1 Jumlah kerusakan mesin tahun 2016

Pada proses produksi mie instan terdapat berbagai macam proses yang berbeda dan saling terintegrasi. Dimana dari setiap proses yang terjadi terdapat mesin-mesin untuk menunjang proses tersebut. Pada penelitian kali ini mesin yang digunakan sebagai objek penelitian adalah mesin *Autoloader* yang terdapat pada proses *packing* untuk mengisi bumbu atau minyak secara otomatis dengan *settingan* kecepatan sampai 200 *sachet* dalam 1 menit. Yang mana sebelumnya bumbu diisi secara *manual* oleh dua orang..

Dalam proses produksi mie instan sering kali terjadi hal yang tidak diinginkan yang dapat mengganggu jalannya proses produksi. Berikut adalah data jumlah kerusakan pada mesin *Autoloader* yang menjadi objek penelitian kali ini yang didapat dari *logbook* perawatan mesin pada tahun 2016 dapat dilihat pada tabel Tabel I.1 berikut.

Tabel I.1 Data Jumlah Kerusakan Mesin Autoloader Selama Tahun 2016

Bulan	Mesin	Jumlah Kerusakan
Januari	Autoloader	10
Februari	Autoloader	16
Maret	Autoloader	26
April	Autoloader	13
Mei	Autoloader	8
Juni	Autoloader	17
Juli	Autoloader	9
Agustus	Autoloader	5
September	Autoloader	9
Oktober	Autoloader	3
	Total	116

Dari data yang didapat di atas bahwa total jumlah kerusakan pada mesin *Autoloader* adalah sebanyak 116 kali pada tahun 2016. Hal tersebut terjadi karena kegagalan sistem dan kerusakan *spare part* sehingga menyebabkan *downtime*, selain itu ketidaktersediaan *spare part* juga menjadi suatu masalah yang membuat para teknisi memutar otak untuk memodifikasi *part* yang rusak agar dapat digunakan. Meskipun dapat digunakan kembali umur pakai dari *part* yang diperbaiki secara berlebihan tersebut tidak akan bertahan lama dan dapat menyebabkan kerusakan yang sama bahkan lebih parah lagi dalam jangka waktu dekat.

Dampak yang akan muncul dari permasalahan di atas adalah terjadinya *delay* pada proses *packing* minyak dan bumbu. Proses selanjutnya juga tidak dapat bekerja dikarenakan tidak tersedianya material. Hal tersebut dapat menyebabkan kerugian bagi pabrik karena tidak dapat melanjutkan proses produksi pada saat itu.

Dari kasus di atas maka di perlukan kebijakan perawatan dan pengelolaan persediaan *spare part* yang baik untuk menunjang kelancaran pada proses produksi. Ketersediaan *spare part* sangat penting karena untuk mengurangi waktu *downtime* dan juga untuk menjaga agar pabrik tetap produksi sehingga keuntungan yang di dapat akan semakin besar. dalam pelaksanaan kegiatan *maintenance* juga tidak jarang terdapat komponen yang apabila terjadi kegagalan atau kerusakan tidak dapat diperbaiki, melainkan harus digganti (*replace*).

Metode *Reliability Centered Spares (RCS)* adalah salah satu metode analisis *sparepart management* dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti kebutuhan *maintenance* apa yang dibutuhkan oleh mesin, akibat yang terjadi jika *spare part* tidak tersedia, antisipasi kebutuhan *spare part*, jumlah *stock holding spare part* yang dibutuhkan, dan kebutuhan *maintenance* apa yang tidak dapat dilakukan dan menggunakan metode *Inventory Probabilistik* untuk menentukan kebijakan persediaannya seperti penentuan *re-order point* dan *re-order quantity*.

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1. Reliability Centered Spares (RCS)

Reliability Centered Spares (RCS) adalah suatu pendekatan untuk menentukan *level inventory* suku cadang berdasarkan *trough-life costing* dan kebutuhan peralatan dan operasi perawatan dalam mendukung *inventory* (P. Slater, 2013) [1]. RCS dapat berfungsi untuk memastikan ketersediaan suku cadang dalam melakukan *maintenance*, menentukan strategi *spare part*, dan menentukan jumlah *spare part* yang dibutuhkan dalam setahun..

2.2. Poisson Process

Faktor yang mempengaruhi metode *poisson process* untuk menentukan kebutuhan *spare part* menurut (Fukuda, 2008) [3]

Tabel 2.1 Faktor-faktor dalam perhitungan Poisson Process

No	Faktor-Faktor dalam Perhitungan	Simbol	Keterangan
1	Nilai keandalan <i>spare part</i>	MTBF	<i>Mean Time Between Failure (repairable)</i>
		MTTF	<i>Mean Time To Failure (Non-repairable)</i>
2	Jumlah komponen pada mesin	A	Jumlah penggunaan komponen
3	Probabilitas ketersediaan <i>spare part</i> yang diharapkan	P	Kemungkinan tersedianya <i>spare part</i> di persediaan ketika dibutuhkan ($90\% \leq P \leq 95\%$), disebut juga dengan <i>Fill Rate/Confidance Level</i>
4	Jumlah mesin digunakan	N	Jumlah mesin
5	Periode waktu operasional	T	Waktu antar permulaan dengan permintaan setelahnya (nilai T dalam bulan)

6	Rata-rata penggunaan mesin	M	M dalam waktu pengoperasian (perbulan atau per hari) permesin dalam %
7	Rata-rata periode waktu perbaikan	RT	Untuk komponen repairable, diketahui sebagai waktu antar perbaikan.
8	<i>Scrape rate</i>	R	Tingkat persediaan spare part tambahan untuk mengimbangi jumlah komponen yang diperbaiki.
*untuk komponen repairable, tingkat persediaan spare part diperhitungkan untuk mengimbangi atau mengganti komponen yang sedang dalam proses perbaikan			

2.3. Inventory Probabilistik

Model *inventory* probabilistik pada hakikatnya dapat dipandang sebagai model *inventory* deterministik statis dengan menambahkan cadangan pengaman, sehingga kebijakan *inventory*-nya dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. pesan barang sejumlah q_0 setiap kali melakukan pemesanan dan
2. pemesanan dilakukan bila jumlah barang di gudang mencapai tingkat pemesanan ulang (*reorder point*), yaitu sebesar kebutuhan selama waktu ancap-ancanganya.

Konsekuensi dari cara pendekatan ini adalah bahwa tidak akan selalu terjamin tersedianya barang pada saat diperlukan. Berbagai risiko akibat kekurangan barang ini merupakan risiko yang akan ditanggung oleh pihak pengelola *inventory* (*management*). Semakin kecil risiko yang ingin ditanggung, semakin besar cadangan pengaman yang harus dialokasikan, hal ini berarti akan menaikkan ongkos *inventory*-nya. Sebaliknya semakin besar kemungkinan terjadinya kekurangan barang berarti tingkat pelayanan semakin menurun, yang berarti cadangan pengaman dapat dikurangi. Namun, dalam model *inventory* probabilistik ini tingkat pelayanan tidak dioptimalkan tetapi ditetapkan oleh pihak manajemen sehingga kriterianya hanya meminimalkan ongkos *inventory* total (O_T).

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kebijakan *inventory* adalah sebagai berikut:

1. Jumlah lot pemesanan (Q^*)

Jumlah pemesanan optimal dengan failure rate yang memengaruhinya maka didapatkan persamaan berikut ini:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{CI}} \quad (1)$$

Dengan:

Q^* = jumlah lot pemesanan

S = *ordering cost*

D = *demand*

C = harga komponen per unit

I = persentase *holding cost*

2. *Safety stock* (SS)

$$SS = d \times L \quad (2)$$

Dengan:

SS = *safety stock*

d = jumlah kebutuhan per hari

L = *lead time*

3. Reorder point (ROP)

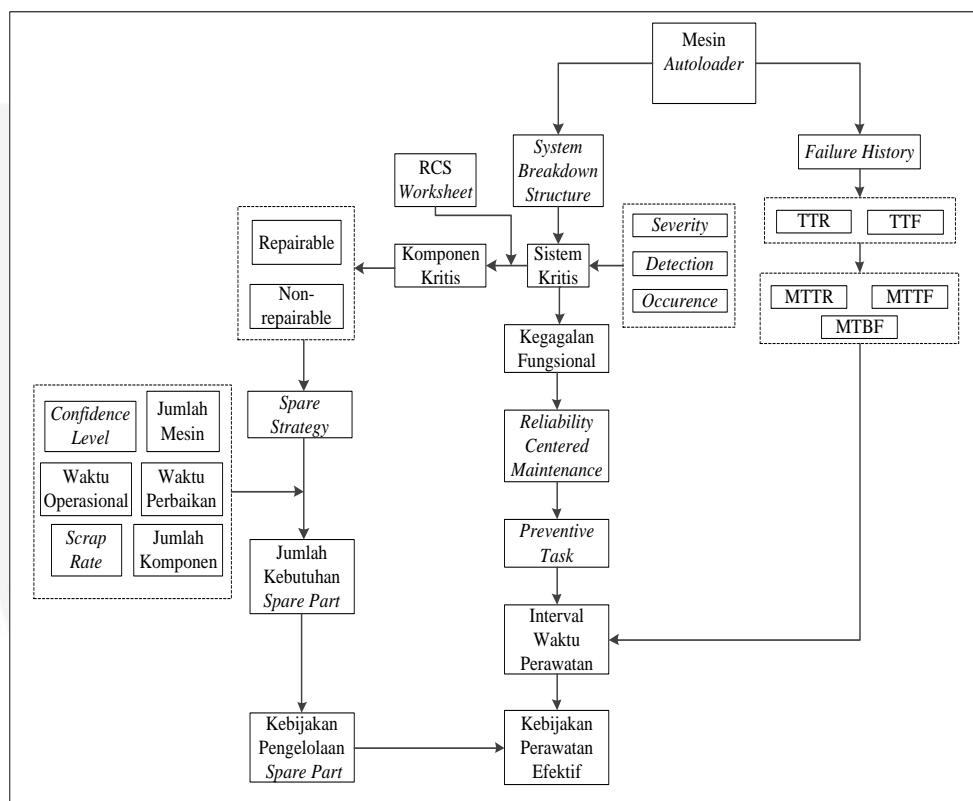
$$ROP = DL + SS \tag{3}$$

Dengan:
 ROP = reorder point
 D = demand
 L = lead time
 SS = safety stock

Pada kasus ini, pemesanan akan dilakukan sejumlah lot pemesanan ketika nilai komponen di gudang mencapai nilai reorder point. Safety stock digunakan untuk mengantisipasi kekurangan komponen selama dalam masa pemesanan (lead time).

2.4. Model Konseptual

Model Konseptual adalah suatu diagram rincian kegiatan yang dilakukan oleh penulis untuk mencapai tujuan pada penelitian ini. Model konseptual dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Model Konseptual

3. Pembahasan

3.1. Pemilihan Sistem Kritis

Pada mesin Autoloader terdapat dua sistem yaitu *Electrical System* dan *Mechanical System*. Hasil dari pemilihan sistem kritis pada mesin Autoloader adalah *Mechanical System*. Karena pada sistem tersebut yang paling banyak terdapat error atau kerusakan sehingga hal tersebut dapat menyebabkan terganggunya proses produksi yang berlangsung.

3.2. Perhitungan MTTR dan MTTF

Dalam penentuan *Mean Time To Repair* (MTTR), dilakukan berdasarkan distribusi masing-masing subsistem kritis pada mesin Autoloader yaitu Bearing 6902 ZZ, Cutter Autoloader, Rubber Line Roller, Spring 2158 dan Timing Belt Optibelt 330mm x 13mm memiliki distribusi *Weibull* namun pada penentuan *Mean Time To Failure* (MTTF) Timing Belt Optibelt 330mm x 13mm memiliki distribusi normal.

Mean Time to Repair (MTTR) merupakan rata-rata waktu *maintenance* dari satu kerusakan sampai *maintenance* selanjutnya [7].

Tabel 3.1 MTTR

Subsistem	Distribusi	Parameter		Mean Time to Repair (Jam)
		η	β	
Bearing 6902 ZZ	Weibull	η	53.1115	0.81
		β	1.36094	
Cutter Autoloader	Weibull	η	45.8184	0.68
		β	1.88141	
Rubber Line Roller	Weibull	η	48.2621	0.73
		β	1.48285	
Spring 2158	Weibull	η	32.5088	0.48
		β	1.65728	
Timing Belt Optibelt 330mm x 13mm	Weibull	η	22.3341	0.35
		β	1.21151	

Mean Time To Failure (MTTF) waktu rata-rata atau ekspektasi kegagalan dari suatu subsistem atau sistem yang beroperasi pada kondisi normal.[6]

Tabel 3.2 MTTF

Subsistem	Distribusi	Parameter		Mean Time to Failure (Jam)
		η	β	
Bearing	Weibull	η	15734.8	239
		β	1.40873	
Cutter Autoloader	Weibull	η	16206.5	249
		β	1.30353	
Rubber Line Roller	Weibull	η	16560.6	262
		β	1.16751	
Spring 2158	Weibull	η	15710	233
		β	1.72011	
Timing Belt Optibelt 330mm x 13mm	Normal	μ	25560	426

3.3. Perhitungan Kebutuhan Bearing 6902 ZZ

$$\lambda t = \frac{1}{MTTF} t = \frac{2 \times 16 \times 528 \times 1}{239} = 70$$

Kebutuhan Bearing 6902 ZZ yang dibutuhkan oleh PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk selama 1 tahun kedepan adalah 85 buah.

3.4 Perhitungan Kebutuhan Cutter Autoloader

$$\lambda t = \frac{1}{MTTF} t = \frac{1 \times 16 \times 528 \times 1}{249} = 33$$

Kebutuhan Cutter Autoloader yang dibutuhkan oleh PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk selama 1 tahun kedepan adalah 44 buah.

3.5 Perhitungan Kebutuhan Rubber Line Roller

$$\lambda t = \frac{1}{MTTF} t = \frac{2 \times 16 \times 528 \times 1}{261} = 64$$

Kebutuhan Rubber Line Roller yang dibutuhkan oleh PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk selama 1 tahun kedepan adalah 78 buah.

3.6 Perhitungan Kebutuhan Spring 2158

$$\lambda t = \frac{1}{MTTF} t = \frac{3 \times 16 \times 528 \times 1}{233} = 108$$

Kebutuhan Spring 2158 yang dibutuhkan oleh PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk selama 1 tahun kedepan adalah 126 buah.

3.7 Perhitungan Kebutuhan Timing Belt Optibelt 330mm x 13mm

$$\lambda t = \frac{1}{MTTF} t = \frac{1 \times 16 \times 528 \times 1}{426} = 19$$

Kebutuhan Timing Belt Optibelt 330mm x 13mm yang dibutuhkan oleh PT Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk selama 1 tahun kedepan adalah 27 buah.

3.8 Perhitungan Model *Inventory Probabilistik*

Perhitungan kebijakan *inventory* menggunakan model *inventory* probabilistik. Kebijakan *inventory* yang dihitung adalah jumlah *lot* pemesanan, *reorder point*, dan *safety stock*. Jumlah *lot* pemesanan merupakan jumlah komponen yang dipesan dalam 1 kali pemesanan. *Reorder point* merupakan titik pemesanan kembali dimana komponen akan kembali di pesan ketika jumlah komponen di gudang sama dengan nilai *reorder point*. *Safety stock* merupakan jumlah komponen yang harus disediakan di gudang untuk mengantisipasi kekurangan selama waktu pemesanan komponen. Pada perhitungan ini nilai *demand* didapatkan dari jumlah kebutuhan komponen yang sudah didapatkan pada perhitungan sebelumnya dengan menggunakan *poisson process*. Berikut adalah hasil perhitungannya:

Tabel 3.3 Model *Inventory Probabilistik*

No	Komponen	Lot Size	Safety Stock	Reorder Point
1	bearing 6902 ZZ	15	3	6
2	cutter autoloader	3	2	5
3	rubber line roller	14	3	6
4	spring 2158	25	5	8
5	Timing Belt Optibelt 330mm x 13mm	15	1	4

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis komponen kritis dari sistem yang terdapat pada mesin autoloader adalah Bearing 6902 ZZ, Cutter Autoloader, Rubber Line Roller, Spring 2158 dan Timing Belt Optibelt 330mm x 13mm. Lalu berdasarkan analisis setiap komponen kritis memiliki jenis perbaikan yaitu *non-repairable part* sehingga ketika *part* sudah rusak atau tidak lagi berfungsi dengan baik maka harus dilakukan pergantian. Maka, strategi persediaan dari setiap komponen kritis tersebut adalah *hold parts*. Selanjutnya berdasarkan hasil perhitungan dengan metode *poisson process* untuk periode satu tahun ke depan berdasarkan *service level* yang ditetapkan oleh perusahaan, *Spring 2158* merupakan subsistem dengan jumlah kebutuhan terbanyak

yaitu sebesar 126 *spare parts*. Sedangkan *Bearing 6902 ZZ*, *Cutter Autoloader*, *Rubber Line Roller*, dan *Timing Belt Optibelt 330mm x 13mm* merupakan komponen dengan jumlah kebutuhan masing-masing sebesar 85, 44, 78 dan 27 *spare parts*. Dan hasil perhitungan menggunakan metode *inventory* probabilistik, kebijakan *inventory* yang didapat untuk komponen *Bearing 6902 ZZ lot size 15*, *safety stock 3 re-order point 6*. Untuk *Cutter Autoloader lot size 3*, *safety stock 2*, *re-order point 5*. Untuk *Rubber Line Roller lot size 14*, *safety stock 3*, *re-order point 6*. Untuk *Spring 2158 lot size 25*, *safety stock 5*, *re-order point 8*. Dan untuk *Timing Belt Optibelt 330mm x 13mm lot size 15*, *safety stock 1*, *re-order point 4*.

5. Daftar Pustaka

- [1] P. Slater. (2013). "The What , Why and How of the Reliability Centered Spares (RCS) Process," Spare Parts Know How.
- [2] Ebeling, C. E. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability*. Singapore: Me Graw Hill Book Co.
- [3] Fukuda, J. (2008). Spare parts Stock Level Calculation.
- [4] Atmaji, F.T.D. (2015). Optimasi Jadwal Perawatan Pencegahan Pada Mesin Tenun Unit Satu Di PT.KSM, Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 7-11.
- [5] Consultants, I. (2001). *An Introductory to Reliability Centered Spares*. United Kingdom: ISC Ltd.
- [6] Sarashvati, M. S., Alhilman, J., Nopendri (2017). Optimalisasi Kebijakan Perawatan Menggunakan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Dan Perencanaan Pengelolaan Suku Cadang Menggunakan RCS (Reliability Centered Spares) Pada Continuous Casting Machine 3 Slab Steel Plant Di PT.Krakatau Steel (Persero) Tbk. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*.
- [7] Dhamayanti, D. S., Alhilman, J., & Athari, N. (2016). Usulan Preventive Maintenance pada Mesin Komori LS440 dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM II) dan Risk Based Maintenance (RBM) di PT ABC . *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 31-37.
- [8] Eliyus, A. R., Alhilman, J., & Sutrisno (2014). Estimasi Biaya Maintenance Dengan Metode Markov Chain Dan Penentuan Umur Mesin Serta Jumlah Maintenance Crew Yang Optimal Dengan Metode Life Cycle Cost (Studi Kasus: PT.TOA GALVA). *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 48-54.
- [9] Kirana, T. K., Alhilman, J., & Sutrisno (2015). Perencanaan Kebijakan Perawatan Mesin Corazza FF100 Pada Line PT.XYZ Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*