

Analisis Estimasi Kebutuhan Suku Cadang Mesin *Wolf 2* Dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Spares, Min-Max Stock*, dan Analisis ABC Pada *Section Packaging* di PT Universal Robina Corporation (URC) Plant 2

1st Popy Nopia
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
popynopia@student.telkom
university.ac.id

2nd Endang Budiasih
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
endangbudiasih@telkomuniv
ersity.ac.id

3rd Aji Pramoso
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
humamsiddiq@telkomuniver
sity.ac.id

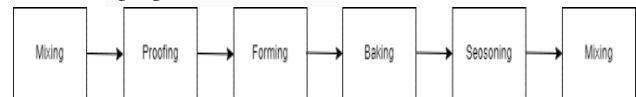
Abstrak— PT Universal Robina Corporation (URC) dalam menjalankan proses produksi, perusahaan ini mengalami kendala yaitu target produksi harian terkadang tidak tercapai pada tahun 2021. Berdasarkan hasil dari pengolahan data dan penilaian Risk Matrix, terdapat 1 komponen mesin yang memiliki tingkat kerusakan tinggi yaitu cutting knife. Saat ini PT URC Indonesia memiliki permasalahan pada persediaan suku cadang yaitu perusahaan hanya menentukan kebutuhan suku cadang berdasarkan asumsi dengan jumlah stock komponen kritis berdasarkan jumlah kerusakan tahun sebelumnya, untuk stock komponen cutting knife berjumlah 12 unit. Oleh karena itu diperlukan analisis Reliability Centered Spare (RCS) dan Min-Max Stock. Tujuan menggunakan metode tersebut yaitu untuk perusahaan mendapatkan kebutuhan suku cadang yang lebih baik sehingga dapat meningkatkan keandalan sebuah mesin dan untuk menentukan titik minimum, maksimum dan reorder point dari persediaan suku cadang komponen kritis sehingga dapat meminimasi terjadinya kekurangan atau kelebihan suku cadang dan biaya yang dikeluarkan akan lebih optimal. Hasil dari penelitian ini dengan menggunakan metode RCS didapatkan kebutuhan suku cadang komponen kritis yang optimal dalam 1 tahun yaitu cutting knife membutuhkan 1 unit. Dan hasil dari penelitian menggunakan metode Min-Max Stock didapatkan hasil kebutuhan suku cadang minimum stock dalam 1 tahun yaitu 6 unit, maksimum stock: 8 unit, dan ReorderPoint: 6 unit.

Kata kunci— *reliability centered spares, min-max stock, dan Management Maintenance*

I. PENDAHULUAN

PT Universal Robina Corporation (URC) Indonesia Plant 2 memproduksi crackers di bawah brand Jack 'n Jill. Lokasi

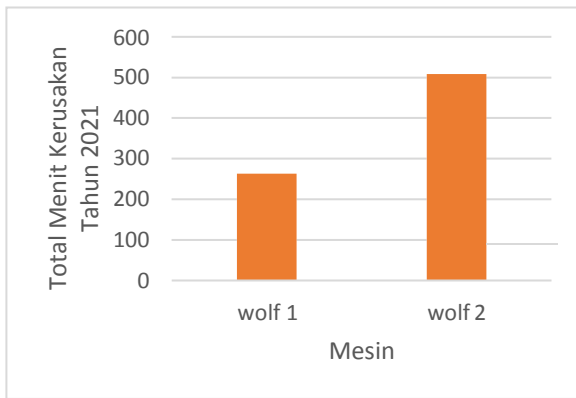
perusahaan terletak di Bekasi, Jawa Barat, perusahaan ini merupakan salah satu perusahaan multinasional yang bergerak di bidang industri makanan ringan. Perusahaan ini didirikan oleh John Gokongwei Jr pada tahun 1954 di Filipina, dan mulai berinvestasi di Indonesia sejak tahun 2002. PT URC Indonesia Plant 2 memproduksi crackers untuk diekspor ke negara Selandia Baru dan Australia. Proses produksi pembuatan crackers terbagi menjadi beberapa section yaitu Mixing, Proofing, Forming, Baking, Seasoning, dan Packaging.



GAMBAR 1 Proses Produksi

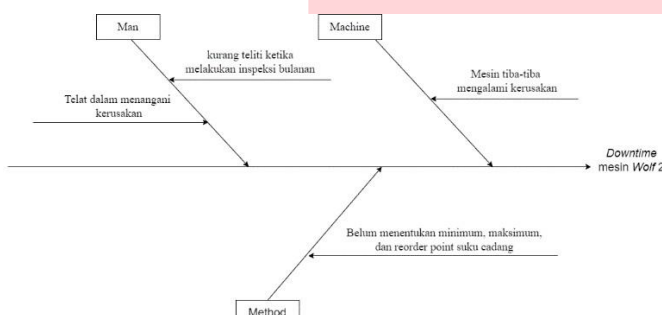
Tugas Akhir ini berfokus di *section packaging*, karena kendala utama yang dialami PT URC Indonesia Plant 2 adalah *section packaging*, disebabkan oleh seringnya terdapat kendala pada saat proses produksi. *Section packaging* merupakan proses untuk melakukan pengemasan terhadap produk yang sudah jadi dan proses ini juga menjadi salah satu acuan untuk produk dapat sampai ke produsen tetap aman tanpa mengurangi kualitas dari produk tersebut. Sistem persediaan merupakan salah satu faktor penunjang sistem pemeliharaan yang baik. Sistem persediaan di perusahaan ini dalam menentukan *stock* dari suku cadang hanya berdasarkan jumlah kerusakan di tahun sebelumnya. Hal tersebut berdampak pada persediaan suku cadang jika jumlahnya terlalu berlebih akan terjadi penumpukan dan biaya yang dikeluarkan tidak optimal sedangkan jika jumlah suku cadang yang dibutuhkan mengalami kekurangan akan berdampak kepada keandalan sebuah mesin. Oleh karena itu dalam mendukung sistem pemeliharaan tersebut PT URC Indonesia Plant 2 membutuhkan konsep kegiatan pemeliharaan yang dapat menunjang *reliability* suatu mesin agar dapat digunakan secara berkelanjutan dan biaya yang di keluarkan rendah yaitu dengan menerapkan sistem persediaan suku cadang yang baik.

Pada *section Packaging* terdapat 2 mesin yang menunjang proses pengemasan yaitu mesin *Wolf 1* dan *Wolf 2*. Gambar I.2 menunjukkan data *downtime* pada mesin *Wolf*.



GAMBAR 2 Data Downtime Mesin Wolf 2

Pada Gambar II menjelaskan bahwa mesin yang memiliki waktu downtime lebih tinggi yaitu mesin *Wolf 2* dengan total waktu *downtime* 508 menit dalam satu tahun. Terdapat beberapa faktor yang mengakibatkan terjadinya *downtime* pada mesin *Wolf 2*.



GAMBAR 3 Fishbone Diagram

Gambar III menunjukkan akar masalah yang mengakibatkan terjadinya *downtime* pada mesin. Terdapat 3 (tiga) faktor penyebab mesin mengalami *downtime*. Faktor pertama yaitu *Machine*, mesin *Wolf 2* yang mengalami kerusakan secara tiba-tiba. Faktor Kedua yaitu *Man*, operator kurang disiplin ketika melakukan inspeksi bulanan dan adanya perbedaan skill operator. Pertama, operator yang kurang disiplin dalam melakukan inspeksi bulanan yang dapat mengakibatkan menurunnya tingkat keandalan sebuah mesin. Kedua, perbedaan skill operator sehingga adanya perbedaan waktu dalam melakukan penyelesaian ketika mesin mengalami kerusakan. Faktor ketiga yaitu *Method*, perusahaan belum menentukan jumlah yang optimal dalam melakukan setiap pemesanan suku cadang yang akan berdampak ke dalam biaya inventory.

II. KAJIAN TEORI

A. Reliability Centered Spares (RCS)

Reliability Cnetered Spares (RCS) adalah suatu pendektan untuk menentukan level inventory Spares part berdasarkan trough-life costing dan kebutuhan peralatan, dan operasi maintenance dalam mendukung inventory (Meilani et al., 2008). Sedangkan menurut Consultant (2001) *Reliability Centered Spares* terdiri dari rangkaian pertanyaan dimulai dengan bagaimana komponen mengalami kegagalan (*failure mode*), kemudian dampak kegagalan dan dampak kehabisan stock (suku cadang tidak tersedia), yang berguna untuk mengatur strategi persediaan yang benar untuk setiap bagian.

B. Risk Matrix

Risk matrix adalah penilaian resiko untuk menunjukkan tingkat resiko dari suatu kerusakan. Menurut (Aven, 2017) matriks resiko menggunakan skala untuk menilai probabilitas

untuk memberikan peringkat pada komponen yang memiliki resiko dari rendah, sedang, dan tinggi.

C. Poisson Process

Poisson Process merupakan metode yang digunakan untuk menghitung kebutuhan persediaan suku cadang dalam 1 (satu) periode. Menurut Fukuda (2008) komponen diklasifikasikan menjadi 2 (dua) berdasarkan jenis perbaikannya yaitu jenis perbaikan *repairable* dan *non-repairable*.

D. Min-Max Stock

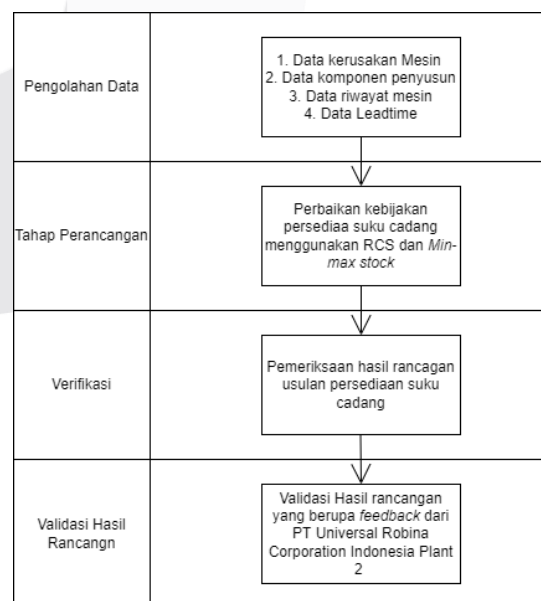
Min-Max Stock adalah suatu metode pengendalian suku cadang dengan menentukan minimum stok dan maksimum stok (Kinanthi et al., 2016). Sehingga tidak akan terjadi kekurangan ataupun kelebihan suku cadang dan ketika persediaan mencapai tingkat minimum dapat segera melakukan pemesanan.

E. Reorder Point

Reorder Point adalah batasan persediaan, pemesanan ulang akan dilakukan (Lukmana & Yulianti, 2015). *Reorder point* ditentukan oleh lamanya *lead time*, rata-rata pemakaian dan safety stock (Kencana, 2016) Berikut merupakan rumus untuk menghitung *reorder point*.. Analisis ABC

III. METODE

Persediaan suku merupakan salah satu faktor yang penting untuk mempertahankan kemampuan dan keandalan suatu mesin. Akibat yang akan timbul apabila persediaan suku cadang tidak sesuai dengan yang dibutuhkan yaitu biaya kerugian produksi akan tinggi apabila suku cadang yang dibutuhkan tidak tersedia yang akan mengakibatkan *downtime* pada mesin. Selain itu, biaya penyimpanan perusahaan akan mengalami peningkatan. Menurut (Heizer, 2008) biaya penyimpanan merupakan biaya yang ditimbulkan karena perusahaan menyimpan atau membawa persediaan selama waktu tertentu di gudang. Berikut merupakan sistematika perancangan dalam penelitian tugas akhir ini.



GAMBAR 4 Sistematika Perancangan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Subsystem Kritis Mesin Wolf 2

Menentukan subsystem kritis pada mesin *Wolf 2* dapat menggunakan metode perhitungan *risk matrix* dari penilaian *severity* dan *likelihood*. Berikut merupakan hasil perhitungan *risk matrix*

TABEL 1 Penilaian *Severity*

Sub Sistem Kritis					
Sub Sistem Kritis	Product ion	Operati onal	Safe ty	avaer age	Tafsi ran
Elektri k	2	2	4	3	3
Mekani k	5	4	4	4	5

Tabel I menunjukkan hasil penilaian *severity* dari sub sistem mesin *Wolf 2*. Sub sistem elektrik bernilai 3 (tiga) artinya termasuk kedalam kategori sedang (*moderate*) sedangkan sub sistem mekanik bernilai 5 (lima) artinya termasuk kedalam kategori sangat parah (*Catastrophic*). Selanjutnya pada tabel 2 menunjukkan hasil penilaian *likelihood* dari sub sistem mesin *Wolf 2*.

TABEL 2 Penilaian *Likelihood*

Subsistem	Likelyhood
Elektrik	2
Mekanik	4

Hasil penilaian *likelihood* sub sistem mekanik bernilai 4 (empat) artinya termasuk ke dalam kemungkinan besar terjadi (*likely*) sedangkan sub sistem elektrik memiliki nilai lebih rendah yang bernilai 2 (dua) artinya termasuk kedalam kategori kemungkinan kecil (*unlikely*). Selanjutnya pada tabel 3 menunjukkan hasil *risk matrix* dari penilaian *severity* dan *likelihood*.

TABEL 3 Hasil *Risk Matrix*

Sub Sistem Kritis						
Likelihood		Consequences (Severity)				
		1	2	3	4	5
5	Almost Certain					
4	Likely					Mekanik
3	Possible					
2	Unlikely			Elektrik		
1	Rare					

Hasil *risk matrix* dari penilaian *severity* dan *likelihood* bahwa sub sistem mekanik termasuk kedalam kategori sangat tinggi (merah) yang artinya memerlukan tindakan lebih lanjut. Sedangkan sub sistem elektrik termasuk kedalam kategori rendah (Kuning) artinya belum membutuhkan tindakan lebih lanjut karena dampak yang ditimbulkan tidak signifikan. Oleh karena itu, sub sistem yang terpilih karena termasuk kedalam kategori yang memerlukan tindakan lebih lanjut adalah sub sistem mekanik

B. Penentuan Komponen Kritis

Setelah menentukan sub sistem kritis maka langkah selanjutnya adalah menentukan komponen kritis dari sub sistem kritis terpilih pada mesin *Wolf 2*. Dalam menentukan

komponen kritis metode yang digunakan adalah *risk matrix* dengan penilaian *severity* dan *likelihood* sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan.

TABEL 4 Penilaian *Severity*

Komponen Kritis						
N O	Kopo nen	Produ ction	Operat ional	Saf ety	avaer age	Tafsi ran
1	<i>Form ing Tube</i>	3	3	1	2,33	3
2	<i>Form ing Shoul der</i>	2	2	1	1,67	2
3	<i>Packi ng Mate rial Carri er</i>	2	2	1	1,67	2
4	<i>Idle Rolls</i>	3	2	2	2,33	3
5	<i>Film Draw Down</i>	3	3	2	2,67	3
6	<i>Verti cal Seal Bar</i>	3	3	3	3,00	3
7	<i>Cross Seali ng Jaws</i>	4	3	3	3,33	4
8	<i>Cutti ng Knife</i>	3	3	4	3,33	4
9	<i>Vacu m Pump</i>	2	2	1	1,67	2
10	<i>Filter</i>	2	2	1	1,67	2
11	<i>Air Units Filter</i>	2	2	1	1,67	2
12	<i>Oil Seals dan Gaks et</i>	2	2	1	1,67	2

menunjukkan bahwa hasil penilaian dari *severity* komponen sub sistem kritis mesin *Wolf 2* yang termasuk kedalam kategori *major* dengan nilai 4 adalah *cross sealing jaws* dan *cutting knife*.

TABEL 5 Penilaian *Likelihood*

No	Koponen	Likelyhoo d
1	<i>Forming Tube</i>	2
2	<i>Forming Shoulder</i>	1

3	Packing Material Carrier	2
4	Idle Rolls	2
5	Film Draw Down	3
6	Vertical Seal Bar	3
7	Cross Sealing Jaws	3
8	Cutting Knife	4
9	Vacum Pump	2
10	Filter	3
11	Air Units Filter	2
12	Oil Seals dan Gakset	2

TABEL 5 menunjukkan bahwa penilaian *likelihood* komponen sub sistem kritis mesin Wolf 2 yang termasuk kedalam kategori *likely* dengan nilai 4 adalah *cutting knife*.

TABEL 6 Hasil Risk Matrix

Sub Sistem Kritis					
Likelihood	Consequences (Severity)				
	1	2	3	4	5
5 Almost Certain	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
4 Likely	Yellow	Yellow	Yellow	Cutting Knife	Red
3 Possible	Green	Filter	Film Draw Down, Vertical Seal Bar	Cross Sealing Jaws	Red
2 Unlikely	Green	Packing Material, Vacum pump, Air Units Filter, Oil Seals dan Gasket	Forming Tube, Idle roll	Yellow	Red
1 Rare	Green	Forming Shoulder	Green	Yellow	Yellow

TABEL 6 menunjukkan hasil *risk matrix* penilaian *severity* dan *likelihood* bahwa komponen yang termasuk kedalam kategori sangat tinggi (merah) yaitu *cutting knife* yang artinya memerlukan tindakan lebih lanjut. Sedangkan komponen lainnya tidak termasuk kedalam kategori sangat tinggi (merah) tidak memerlukan tindakan lebih lanjut dan tidak menimbulkan dampak yang signifikan.

C. Penentuan Distribusi Data Time to Failure (TTF)

Dalam pengujian distribusi data *time to failure* menggunakan *software* Minitab 17 dan distribusi yang digunakan adalah distribusi normal, distribusi eksponensial, dan distribusi weibull. Tingkat signifikansi (α) yang digunakan untuk data ini adalah 0,05. Jika nilai $P < \alpha$ maka tolak hipotesis awal (H_0). Distribusi yang akan dipilih adalah distribusi dengan nilai Anderson-Darling (AD) terkecil dan nilai P-Value paling besar. Berikut merupakan hipotesis Anderson-Darling:

H_0 : Data TTF komponen berdistribusi Normal/Ekspensial/Weibull

H_1 : Data TTF komponen tidak berdistribusi Normal/Ekspensial/Weibull

Tabel 7 Distribusi Data TTF

Komponen	Distribusi	Anderson-Darling	P-Value	Distribusi terpilih
Cutting Knife	Normal	0,201	0,747	Distribusi Normal karena nilai AD terkecil dan nilai P-Value paling besar
	Exponential	0,794	0,162	
	Weibull	0,29	>0,250	

D. Penentuan Nilai Mean Time to Failure (MTTF)

Setelah mendapatkan distribusi yang terpilih melalui uji distribusi *time to failure* langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai dari *mean time to failure* komponen kritis menggunakan rumus distribusi yang terpilih. Tabel 8 menunjukkan hasil perhitungan nilai *mean time to failure* (MTTF) komponen kritis.

TABEL 8 Nilai MTTF

Penentuan Nilai MTTF					
Komponen	Distribusi	Parameter	(1+1/ β)	Γ	MTTF (menit)
Cutting Knife	Normal	μ 3909 σ 5,8	-	-	3909 5,8

E. Klasifikasi Komponen

Klasifikasi komponen kritis terbagi menjadi 2 (dua) yaitu komponen yang tidak dapat diperbaiki (*non-Repairable*) dan komponen yang dapat diperbaiki (*Repairable*). Jika suatu komponen termasuk kedalam klasifikasi yang tidak dapat diperbaiki maka komponen yang rusak harus diganti dengan yang baru. Sedangkan jika suatu komponen termasuk kedalam klasifikasi yang dapat diperbaiki maka komponen yang rusak dapat diperbaiki.

TABEL 9 Klasifikasi Komponen

Komponen	Klasifikasi
Cutting Knife	Non-Repairable

F. Perhitungan Kebutuhan Komponen Kritis

Cutting Knife termasuk kedalam kategori yang tidak dapat diperbaiki (*non-Repairable*). Berikut merupakan perhitungan untuk menentukan kebutuhan komponen *cutting knife*.

- P (Confidence Level) = 95%
- T (Initial Period) = 12 bulan
- M (Jam Operasional Mesin) = 33,120 menit/bulan
- N (Jumlah Mesin) = 2
- A (Jumlah Komponen) = 12 Unit
- MTTF (Mean Time to Failure) = 39095,8 menit

Berikut merupakan perhitungan λt komponen *cuting knife*:

$$\lambda t = \frac{1}{MTTF} t = \frac{A \times N \times M \times T}{\frac{MTTF}{2 \times 2 \times 33,120 \times 12}} = \frac{1}{39095,8} = 0,26283$$

Tabel 10 Hasil Perhitungan *Poisson Process*

n	n!	λt	$\exp(-\lambda t)$	λt^n	P	%
0	1	0,262	0,262	1	0,768	76%
1	1	0,262	0,262	0,262	0,970	97%

menunjukkan hasil perhitungan kebutuhan komponen *cutting knife* dalam 1 tahun. Dapat diketahui bahwa untuk memenuhi 95% ketersediaan komponen *Cutting knife* dalam 1 tahun, perusahaan membutuhkan 1 buah komponen *cutting knife*.

G. Penentuan Kebijakan Inventory

Penentuan kebijakan *inventory* dapat menggunakan metode *Min-Max Stock* dan *Reorder Point*. Selain itu diperlukan *safety stock* untuk mengatasi kemungkinan pemakaian komponen yang berubah dan meningkat secara tiba-tiba atau keterlambatan datangnya komponen. Tabel 11 menunjukkan data pemakaian *cutting knife* serta *lead time* pada tahun 2021.

TABEL 11 Pemakaian Komponen 2021

Komponen	Tahun	Lead Time (Bulan)
	2021	
<i>Cutting Knife</i>	6	1

Berikut merupakan perhitungan dalam menentukan kebijakan *inventory* untuk komponen *cutting knife*.

a. Komponen *Cutting Knife*

Lead time = 1 bulan
 Pemakaian Maksimum = 6
 Rata-rata Pemakaian = 4
Safety Stock
 = (Pemakaian Maksimum-Rata-rata Pemakaian) \times Lead Time

= (6 - 4) \times 1
 = 2 Komponen

Minimum Stock

= (Rata-rata Pemakaian \times *Lead Time*) + *Safety Stock*
 = (4 \times 1) + 2
 = 6 Komponen

Maximum Stock

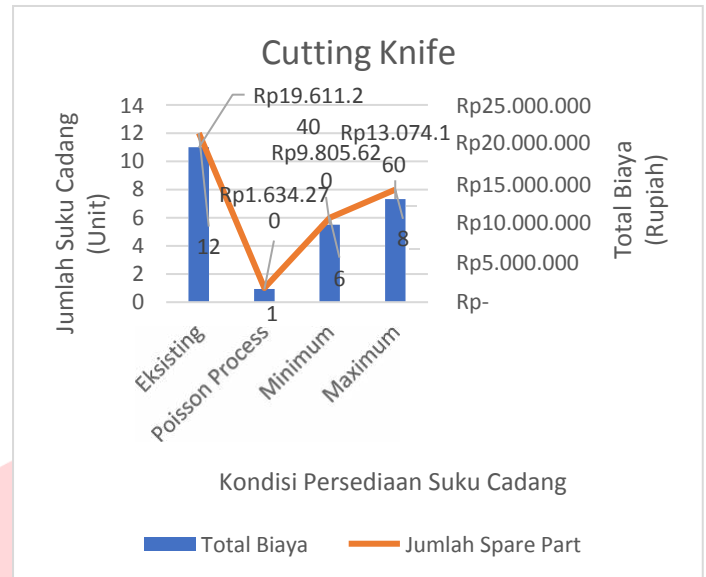
= 2 \times (Rata-rata Pemakaian \times *Lead Time*)
 = 2 \times (4 \times 1)
 = 8 Komponen

Reorder Point

= (Rata-rata Pemakaian \times *Lead Time*) + *Safety Stock*
 = (4 \times 1) + 2

= 6 Komponen

H. Hasil Rancangan



Gambar 5 Grafik Perbandingan Hasil Rancangan menunjukkan perbandingan biaya komponen *cutting knife* dalam menentukan *stock* persediaan suku cadang. Untuk kondisi eksisting *stock* persediaan suku cadang yaitu berjumlah 12 unit dengan total biaya yang harus dikeluarkan yaitu Rp 19.611.240, -. Setelah melakukan perhitungan *poisson process* suku cadang yang dibutuhkan yaitu 1 unit dengan total biaya yang harus dikeluarkan yaitu Rp 1.634.240, -. Jika pembelian suku cadang dengan jumlah *minimum*, *stock* yang dibutuhkan yaitu 6 unit dengan total biaya yang dikeluarkan yaitu Rp 9.805.620, -. Sedangkan jika pembelian suku cadang dengan jumlah *maximum*, *stock* yang dibutuhkan yaitu 8 unit dengan total biaya yang dikeluarkan yaitu Rp 13.074.160, -.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan hasil rancangan tugas Akhir ini yaitu untuk meminimasi *stock* persediaan tanpa terjadinya kekurangan suku cadang dan biaya yang dikeluarkan lebih optimal. Berdasarkan hasil penilaian menggunakan metode risk matrix maka subsistem kritis dari subsistem mesin Wolf 2 yang terpilih adalah subsistem mekanik dengan 1 (satu) komponen kritis yaitu *Cutting Knife* dan hasil perhitungan menggunakan metode *poisson process* jumlah kebutuhan komponen kritis selama 1 (satu) tahun didapatkan kebutuhan *Cutting Knife* berjumlah 1 (satu). Sedangkan keadaan eksisting *stock* persediaan komponen kritis yaitu berjumlah 12 unit. Setelah dilakukan perhitungan *Min-Max Stock* untuk mengatasi kekurangan suku cadang didapatkan hasil bahwa jumlah kebutuhan *minimum* komponen *cutting knife* adalah 6 unit, kebutuhan maksimum adalah 8 unit. Ketika sudah mencapai titik minimum dari jumlah persediaan komponen *Cutting Knife* dapat memesan kembali yang dapat dilihat dari nilai *reorder point* sebanyak 6 unit.

REFERENSI

Astuti, D. D., & Alhilman, J. (2015). Optimasi Interval Waktu Perawatan Mesin Rotari Stork Dengan Menggunakan Metode Risk-Based Maintenance (Rbm) Di Pt Kharisma Printex Bandung Optimization Interval Time Maintenance of Rotari Stork Engine

- Using Risk-Based Maintenance (Rbm) Method in Pt Kh. *E-Proceeding of Engineering*, 2(2), 4014–4022.
- Aven, T. (2017). Improving risk characterisations in practical situations by highlighting knowledge aspects, with applications to risk matrices. *Reliability Engineering and System Safety*, 167(March), 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.res.2017.05.006>
- Budiningsih, E., & Jauhari, W. A. (2017). Analisis Pengendalian Persediaan Spare Part Mesin Produksi di PT. Prima Sejati Sejahtera dengan Metode Continuous Review. *PERFORMA : Media Ilmiah Teknik Industri*, 16(2), 152–160. <https://doi.org/10.20961/performa.16.2.16994>
- Fallo, J. O., Setiawan, A., & Susanto, B. (2016). *UJI NORMALITAS BERDASARKAN METODE ANDERSONDARLING, CRAMER- November 2013*.
- Higgins, L. R., Wikoff, D. J., York, N., San, C., Lisbon, F., Madrid, L., City, M., New, M., San, D., & Seoul, J. (2008). *MAINTENANCE ENGINEERING HANDBOOK R. Keith Mobley Editor in Chief Seventh Edition*.
- Kencana, G. G. (2016). Analisis Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Obat Antibiotik di RSUD Cicalengka Tahun 2014. *Jurnal Arsi*, 3(1), 42–52.
- Kinanthi, A. P., Herlina, D., & Mahardika, F. A. (2016). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Min-Max (Studi Kasus PT.Djitoe Indonesia Tobacco). *PERFORMA : Media Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 87–92. <https://doi.org/10.20961/performa.15.2.9824>
- Lukmana, T., & Yulianti, D. T. (2015). Penerapan Metode EOQ dan ROP (Studi Kasus: PD. BARU). *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 1(3), 271–279. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v1i3.407>
- Meilani, D., Kamil, I., & Satria, A. (2008). Analisis Reliability Centered Maintenance (RCM) Dan Reliability Centered Spares (RCS) Pada Unit Rawmill Pabrik Indarung IV PT. Semen Padang. *Jurnal OptimMeilani, D., Kamil, I., & Satria, A. (2008). Analisis Reliability Centered Maintenance (RCM) Dan Reliability Centered Spares (RCS) Pada Unit Rawmill Pabrik Indarung IV PT. Semen Padang. Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 8(1), 9–16. *Asi Sistem In*, 8(1), 9–16.
- Nurwulandari, A., & Rosa, P. H. P. (2013). Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Pengadaan Obat Menggunakan Model Pareto ABC dan Optimasi Kualitatif. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) ISSN: 1907-5022*, 36–40.
- Spare, C., Min, D. A. N., Stock, M. A. X., Unit, P., Di, K., Wibawa, A. A., Tatas, F., & Atmaji, D. (2020). *COOLER DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY POLICY ANALYSIS OF GRATE COOLER MACHINE SPARE PARTS WITH RELIABILITY CENTERED SPARE AND MIN MAX STOCK Reliability Centered Spare , Min Max Stock , Systeem Breakdown Reliability Centered Spare , Min Max Stock , . 1–13*.
- Werner, I. M. J. (2012). *Assessing Risk Factors in Machinery*. 107.