

Usulan Penentuan Jumlah Pemesanan Optimal Komponen Menggunakan Model Persediaan Q di PT. X*

NANDA SINIO, R. HARI ADIANTO, FIFI HERNI M.

Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (Itenas), Bandung

Email: nandawaliulu@gmail.com

ABSTRAK

Mesin merupakan salah satu aspek utama yang harus dipertimbangkan dalam rangka mencapai target produksi. Setiap mesin memiliki keandalan yang akan berkurang seiring berjalannya waktu. Jika mesin mengalami kerusakan pada komponennya, dapat berakibat terhentinya proses produksi. Mesin Winding merupakan mesin yang berfungsi sebagai penggulung benang. Mesin ini memiliki komponen dengan ukuran cukup kecil yang bila mengalami kerusakan tidak dapat diperbaiki. Maka dari itu perusahaan harus selalu menyediakan cadangan komponen agar ketika komponen mesin ini mengalami kerusakan, dapat diganti sesegera mungkin. Model yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah model persediaan Q dengan demand yang berasal dari laju kerusakan komponen.

Kata kunci: *Mesin Winding, Laju Kerusakan, Model Persediaan Q*

ABSTRACT

Machine is one of the main aspects that must be considered in order to achieve production targets. Each machine has a reliability that will diminish over time. If the engine suffered damage to its components, may result in the cessation of the production process. Winding machine is a machine that functions as a bobbin. This machine has a component with a small enough size that when damaged can not be repaired. Therefore the company should always provide backup components so that when the engine components were damaged, it can be replaced as soon as possible. The model used to solve this problem is Q inventory model with demand coming from component's failure rate.

Keywords: *Winding Machine, Failure rate, Q Inventory Model*

* Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan padaseminar nasional dan/atau jurnal nasional.

1. PENDAHULUAN

Dalam rangka mencapai target produksi, perusahaan harus mempertimbangkan berbagai faktor yang mendukung produksi. Mesin merupakan salah satu aktor utama dalam pembuatan produk, sehingga tanpa adanya mesin, produksi tidak akan berjalan dengan baik. Namun setiap mesin pasti memiliki keandalan yang akan berkurang seiring berjalannya waktu penggunaan. Oleh sebab itu diperlukan kegiatan perawatan mesin untuk menjaga agar mesin dapat beroperasi dengan baik sehingga proses produksi akan terlaksana seperti yang telah direncanakan.

PT. X adalah perusahaan yang bergerak dibidang pemintalan benang. Salah satu mesin yang dipakai dalam pembuatan benang adalah mesin *Winding*. Mesin *Winding* merupakan mesin yang paling sering mengalami kerusakan diantara mesin pemintalan yang lain. Kerusakan mesin ini dikarenakan adanya komponen mesin yang mengalami kerusakan. Pada saat komponen mesin rusak, pihak *maintenance* memerlukan komponen pengganti sesegera mungkin agar produksi tidak terhenti. Hal ini dikarenakan komponen-komponen tersebut tidak bisa diperbaiki dan harus diganti dengan yang baru. Maka dari itu pihak perusahaan harus selalu menyediakan cadangan komponen mesin dengan tepat dalam rangka memperlancar proses produksi dan mencegah kerugian bagi perusahaan.

Selama ini perusahaan selalu memesan komponen berdasarkan jumlah persediaan minimal di gudang (*reorder point*). Namun jumlah minimal persediaan dan jumlah pemesanan komponen yang dilakukan hanya berdasarkan pengalaman saja. Perusahaan belum menerapkan metode yang pasti dalam sistem persediaan komponen. Maka dari itu tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menentukan jumlah pemesanan optimal dan *reorder point* komponen kritis Mesin *Winding Type 238*.

2. STUDI LITERATUR

2.1 KONSEP KEANDALAN

Menurut Ebeling, keandalan atau reliability adalah suatu sistem probabilistik dimana ketika operasi berada pada suatu kondisi lingkungan, sistem akan menunjukkan fungsi yang dimaksud dengan sesuai dalam selang waktu tertentu (Ebeling,1997). Keandalan merupakan probabilitas suatu komponen untuk dapat terus beroperasi tanpa mengalami kerusakan pada kondisi lingkungan tertentu. Suatu komponen dikatakan mengalami kerusakan jika komponen tersebut tidak dapat berfungsi lagi seperti yang diharapkan.

Setiap fungsi *reliability* hanya mempunyai satu fungsi kerusakan yang dapat dibedakan menjadi beberapa distribusi yaitu distribusi eksponensial, distribusi normal, distribusi weibull (Jardine,1973). Pengujian kecocokan distribusi weibull dua parameter menggunakan *Mann's Test* (Ebeling,1997). Dengan menggunakan uji ini, dapat diketahui apakah laju kerusakan komponen berdistribusi *weibull* atau tidak. Jika telah terbukti bahwa pola antar kerusakan mesin berdistribusi Weibull Dua Parameter, maka selanjutnya adalah menaksir besarnya parameter θ dan β yang dapat dilakukan dengan cara regresi linier. Sehingga didapatkan nilai θ dan β , yaitu :

$$\beta = \frac{1}{b} \quad (1)$$

$$\theta = \exp(a) \quad (2)$$

2.2 SISTEM PERSEDIAAN

Pada prinsipnya, *inventory* adalah suatu sumber daya mengganggu yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut. Sebagai sumber daya mengganggu, menurut keberadaan *inventory* dapat dipandang sebagai pemborosan dan ini berarti beban bagi suatu unit usaha dalam bentuk ongkos yang lebih tinggi. Namun di sisi lain, jika *inventory* tersebut tidak tersedia atau tersedia dalam jumlah yang sangat sedikit dan tidak memadai, peluang terjadinya kekurangan *inventory* pada saat diperlukan akan semakin besar.

Model yang digunakan dalam pemecahan masalah persediaan komponen ini adalah Model Persediaan Q . Model Persediaan ini digunakan untuk mengetahui kapan pemesanan komponen harus dilakukan dengan cara melihat titik pesan kembalinya atau yang biasa disebut *reorder point*. Dengan Model Persediaan Q , selain dapat diketahui nilai *reorder point*, dapat diketahui pula jumlah pemesanan optimal dari masing-masing komponen.

Jumlah pemesanan optimal (Q) dan *reorder point* (r) akan dihitung dengan menggunakan pendekatan *Hadley* dan *Whitin*. Prosedur perhitungan Q dan r optimal adalah sebagai berikut (*Hadley* dan *Whitin*, 1963).

a. Hitung Q_{Wilson} (Q_w)

$$Q_w = \sqrt{\frac{2ADr}{IC}} \quad (3)$$

b. Masukkan Q_w ke persamaan $Q = \frac{k}{IC} \sum_{x=r}^{\infty} p(x) \int_{t_1}^{t_2} h(t) dt$ sehingga diperoleh nilai r

c. Nilai r yang didapat disubstitusikan ke persamaan berikut sehingga diperoleh nilai Q .

$$Q = \sqrt{\frac{2.Dr.(A + k.\eta(r_1))}{I.C}} \quad (5)$$

d. Substitusikan harga Q ke langkah 2 sehingga diperoleh nilai r yang baru. Bandingkan r_{lama} dan r_{baru} .

e. Lakukan langkah tersebut berulang kali sampai diperoleh perbedaan r_{lama} dan r_{baru} tidak signifikan.

Biaya Total merupakan penjumlahan dari biaya pesan, biaya simpan, dan biaya kekurangan persediaan yang telah dipengaruhi oleh permintaan atau kebutuhan komponen. Berikut ini adalah komponen yang dibutuhkan untuk menghitung ongkos total (*Hadley Within*, 1963).

a. Biaya Pengadaan

$$O_p = A \frac{D}{Q} \quad (6)$$

b. Biaya Simpan

$$O_s = IC \left(\frac{1}{2} Q + r - u \right) \quad (7)$$

c. Biaya Kekurangan Persediaan

$$O_k = \frac{kD}{Q} \int_r^{\infty} (x - r) f(x) dx \quad (8)$$

Berdasarkan model persediaan Q (*Lot Size - Reorder Point*), maka total biaya persediaan dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$O_T = O_p + O_s + O_k \quad (9)$$

Ekspektasi permintaan dalam selang perencanaan dari t_1 sampai t_2 (T) (Bahagia,1994) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\int_{t_1}^{t_2} h(t) dt \quad (10)$$

dimana : $h(t)$ adalah fungsi laju kerusakan komponen.

Ekspektasi permintaan selama lead time L dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{L}{T} \int_{t_1}^{t_2} h(t) dt \quad (11)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut ini merupakan urutan langkah dari metodologi penelitian beserta urainnya yang digunakan pada penelitian ini.

a. Identifikasi Masalah

Persediaan komponen mesin tentu sangat diperlukan bagi perusahaan. Jika komponen mesin tidak tersedia ketika terjadi kerusakan pada mesin, akan mengakibatkan mesin tidak dapat beroperasi dan tentu saja hal ini akan membuat target produksi tidak tercapai. Dalam kasus di PT. X Mesin *Winding* Schlafhorst Autocorner System 238 adalah mesin yang paling sering mengalami kerusakan. Mesin ini berfungsi untuk menggulung bobbin menjadi produk jadi yang disebut cones. Mesin *Winding* ini memiliki 60 drum. Berdasarkan data perusahaan, dari keenam puluh drum ini drum nomor 13 paling banyak mengalami kerusakan.

b. Studi Literatur

Model yang digunakan dalam pemecahan masalah persediaan komponen ini adalah Model Persediaan Q . Model Persediaan ini digunakan untuk mengetahui kapan pemesanan komponen harus dilakukan dengan cara melihat titik pesan kembalinya atau yang biasa disebut reorder point. Dengan Model Persediaan Q , selain dapat diketahui nilai reorder point, dapat diketahui pula jumlah pemesanan optimal dari masing-masing komponen.

c. Penentuan Metode Penyelesaian

Berdasarkan hasil identifikasi masalah dan studi literatur metode yang akan dipakai untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah Model Persediaan Q . Model ini digunakan karena perusahaan menggunakan jumlah persediaan minimal sebagai acuan untuk melakukan pemesanan komponen. Namun selama ini jumlah pemesanan dan jumlah persediaan minimal komponen hanya berdasarkan pengalaman saja.

d. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data kerusakan komponen mesin, harga komponen, dan biaya persediaan. Data ini akan diolah untuk mengetahui berapa jumlah pemesanan optimal dan *reorder point* dari komponen.

e. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini seperti penentuan komponen kritis, pengujian distribusi, ekspektasi permintaan, hingga penentuan nilai jumlah pemesanan optimal dan reorder point setiap komponen kritis. Kemudian akan dihitung ongkos total untuk setiap komponen.

f. Analisis

Langkah berikutnya adalah menganalisis jumlah pemesanan optimal dan *reorder point* yang didapat dari hasil iterasi untuk setiap komponen. Kemudian jumlah pemesanan optimal dan *reorder point* yang didapat akan dibandingkan dengan jumlah pemesanan optimal dan *reorder point* yang dipakai perusahaan. Begitu pula dengan biaya totalnya.

g. Kesimpulan Dan Saran

Bagian ini merupakan tahap akhir dari penelitian berisi kesimpulan yang diperoleh saat melakukan pengamatan dan saran untuk perusahaan.

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Notasi

Berdasarkan hasil identifikasi masalah dan studi literatur metode yang akan dipakai untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah Model Persediaan Q. Notasi-notasi yang digunakan dalam Model Q dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Daftar Notasi

Notasi	Keterangan
T	Selang Perencanaan
D_T	Ekspektasi Permintaan Selama T
N	Jumlah Mesin
L	<i>Lead Time</i>
U	Ekspektasi Permintaan Selama L
A	Biaya Pengadaan
C	Harga Komponen
I	Presentase Biaya Simpan
K	Biaya Kekurangan Persediaan
Q	Jumlah Pemesanan Optimal
R	<i>Reorder Point</i>
σ	Standar Deviasi
O_T	Biaya Total

4.2 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan adalah data kerusakan komponen, data harga komponen, dan data biaya persediaan. Data biaya persediaan terdiri dari biaya pengadaan (A), presentase biaya simpan (I), dan biaya kekurangan persediaan (k).

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Penentuan komponen kritis

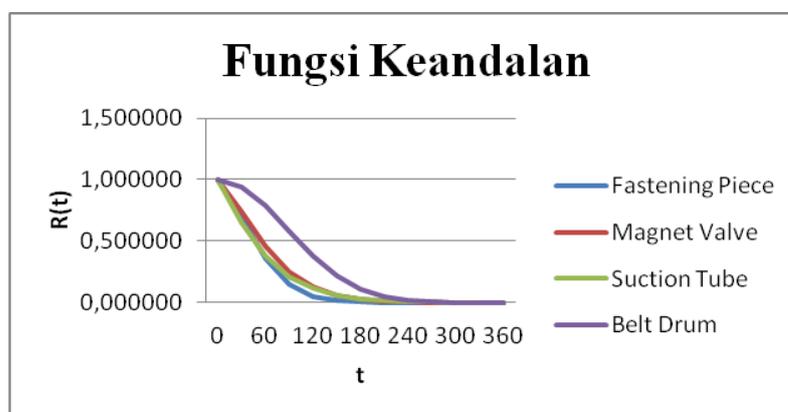
Mesin *Winding* ini memiliki 60 drum. Berdasarkan data perusahaan, dari keenam puluh drum ini drum nomor 13 paling sering mengalami kerusakan. Komponen Kritis dalam penelitian ini adalah komponen yang sering mengalami kerusakan dan memiliki harga total yang cukup tinggi sehingga perusahaan perlu mengeluarkan biaya yang cukup besar untuk menyediakan komponen tersebut. Dari Diagram Pareto, dapat diketahui bahwa terdapat komponen yang sering mengalami kerusakan, yaitu *Suction Tube*, *Magnet Valve*, *Fastening Piece*, dan *Belt Drum*

4.3.2 Pengujian distribusi kerusakan komponen

Pengujian distribusi dilakukan terhadap keempat komponen untuk mengetahui pola distribusi dari kerusakan komponen tersebut. Proses pengujian distribusi ini mengacu pada tugas akhir Susanto (2008). Pada umumnya, pola kerusakan akan mengikuti distribusi *weibull*. Distribusi *weibull* yang paling sering digunakan adalah distribusi *weibull* dengan dua parameter menggunakan Uji *S-Mann* dengan $\alpha = 0.05$. Terdapat dua parameter yang dipakai dalam distribusi *weibull* ini. Parameter tersebut adalah parameter β dan θ yang akan dihitung dengan menggunakan metode *linear regression*. Perhitungan parameter ini mengacu pada tugas akhir Natalia (2008).

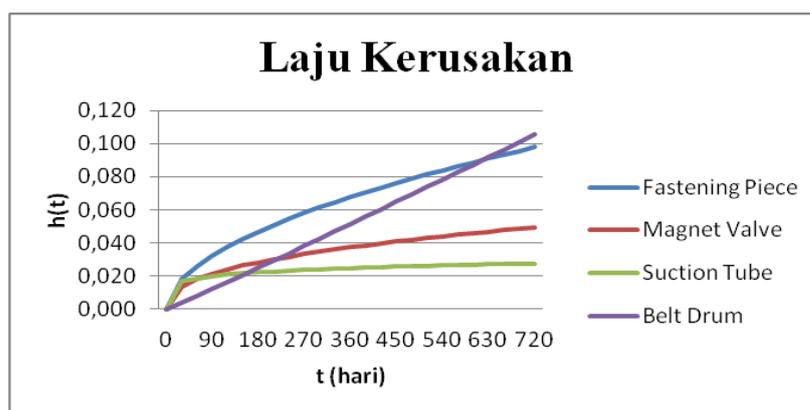
4.3.3 Penentuan fungsi keandalan dan laju kerusakan komponen

Berikut ini adalah grafik fungsi keandalan dan laju kerusakan dari setiap komponen yang diteliti dalam jangka waktu satu tahun.



Gambar 2. Grafik Fungsi Keandalan Komponen

Dapat dilihat dari Gambar 2 bahwa semakin lama waktu penggunaan komponen maka semakin menurun pula fungsi keandalan komponen tersebut.



Gambar 3. Grafik Laju Kerusakan Komponen

Dapat dilihat dari Gambar 3 bahwa semakin lama waktu penggunaan komponen maka semakin naik pula laju kerusakan komponen tersebut.

4.3.4 Penentuan ekspektasi permintaan dalam selang perencanaan dan *lead time*

Perusahaan melakukan perencanaan pemesanan komponen sekali dalam setahun sehingga selang perencanaan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah 0-360 hari dan 360-720 hari sebagai pembandingan. Sedangkan lama *lead time* adalah 30 hari. Jumlah ekspektasi permintaan dalam selang perencanaan didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan

Persamaan 10, sedangkan ekspektasi permintaan selama *lead time* menggunakan Persamaan 11. Berikut ini adalah tabel rekapitulasi ekspektasi permintaan dalam selang perencanaan dan *lead time*.

Tabel 2. Rekapitulasi Ekspektasi Demand

No.	Komponen	Selang Perencanaan (hari)	D_T (unit)	u (unit)
1	<i>Fastening Piece</i>	0-360	955	80
		360-720	1804	151
2	<i>Magnet Valve</i>	0-360	577	49
		360-720	947	79
3	<i>Suction Tube</i>	0-360	463	39
		360-720	571	48
4	<i>Belt Drum</i>	0-360	547	46
		360-720	1692	141

4.3.5 Penentuan jumlah pemesanan optimal dan *reorder point*

Jumlah pemesanan optimal (Q) dan *reorder point* (r) setiap komponen dihitung dengan menggunakan pendekatan *Hadley* dan *Whitin*. Persamaan yang dipakai dalam perhitungan jumlah pemesanan optimal dan *reorder point* adalah Persamaan 3, 4, dan 5. Untuk harga beli komponen diasumsikan tetap selama periode perhitungan. Berikut ini adalah tabel rekapitulasi jumlah Q dan r untuk masing-masing komponen yang diteliti.

Tabel 3. Rekapitulasi Jumlah Q dan r

No.	Komponen	Selang Perencanaan (hari)	Q (unit)	r (unit)	<i>Safety Stock</i> (unit)	Jumlah Komponen per Dus (unit)	Jumlah Pemesanan (dus)
1	<i>Fastening Piece</i>	0-360	472	99	20	20	24
		360-720	648	171	20		33
2	<i>Magnet Valve</i>	0-360	262	73	25	10	27
		360-720	334	104	25		34
3	<i>Suction Tube</i>	0-360	200	65	26	8	25
		360-720	222	74	26		28
4	<i>Belt Drum</i>	0-360	241	74	29	10	25
		360-720	420	171	30		42

4.3.6 Perhitungan biaya total (O_T)

Perhitungan biaya total merupakan penjumlahan dari ongkos pesan, ongkos simpan, dan ongkos kekurangan persediaan. Ongkos pesan dihitung berdasarkan Persamaan 6, ongkos simpan dihitung berdasarkan Persamaan 7, dan ongkos kekurangan persediaan adalah hasil perhitungan dengan Persamaan 8. Berikut ini adalah tabel rekapitulasi biaya total dari setiap komponen kritis untuk interval 0-360 hari.

Tabel 4. Rekapitulasi Biaya Total

No.	Komponen	O_p	O_s	O_k	O_T
1	<i>Fastening Piece</i>	Rp728.271	Rp793.534	Rp4.991	Rp1.526.796
2	<i>Magnet Valve</i>	Rp795.763	Rp962.820	Rp15.310	Rp1.773.894
3	<i>Suction Tube</i>	Rp834.037	Rp1.071.178	Rp19.339	Rp1.924.554
4	<i>Belt Drum</i>	Rp819.567	Rp1.036.958	Rp19.967	Rp1.876.492

TOTAL	Rp3.177.638	Rp3.864.491	Rp59.607	Rp7.101.736
--------------	--------------------	--------------------	-----------------	--------------------

Berikut ini adalah tabel rekapitulasi biaya total dari setiap komponen kritis sesuai jumlah pemesanan dan *reorder point* perusahaan.

Tabel 5. Rekapitulasi Biaya Total Perusahaan

Komponen	Q (unit)	r (unit)	<i>Safety Stock</i> (unit)	O_p	O_s	O_k	O_T
<i>Fastening Piece</i>	600	80	1	Rp572.878	Rp933.507	Rp63.313	Rp1.569.698
<i>Magnet Valve</i>	300	50	2	Rp692.394	Rp944.073	Rp152.666	Rp1.789.134
<i>Suction Tube</i>	240	40	2	Rp694.133	Rp1.037.656	Rp218.601	Rp1.950.389
<i>Belt Drum</i>	300	50	5	Rp656.114	Rp1.079.697	Rp179.606	Rp1.915.417
TOTAL				Rp2.615.519	Rp3.994.933	Rp614.187	Rp7.224.638

5. ANALISIS

5.1 Analisis Laju Kerusakan

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa setiap komponen yang diteliti, yaitu komponen *Fastening Piece*, *Magnet Valve*, *Suction Tube*, dan *Belt drum* memiliki laju kerusakan yang cenderung naik. Jadi pada t yang lebih besar memiliki laju kerusakan yang lebih tinggi dibandingkan pada t yang lebih kecil meskipun panjang selang perencanaan sama. Semakin naik laju kerusakan, kebutuhan komponen pun akan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan kebutuhan komponen sebanding dengan laju kerusakannya.

5.2 Analisis Jumlah Pemesanan Optimal Dan *Reorder Point*

Perhitungan Q dan r dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Hadley* dan *Whitin*. Q adalah *lotsize* atau jumlah pemesanan dan r adalah *reorder point* atau titik pemesanan kembali. Pada model Q pemesanan dilakukan saat persediaan telah mencapai *reorder point* dengan jumlah pemesanan sebesar *lotsize* Q . Perhitungan Q dan r ini dilakukan pada selang perencanaan 0-360 hari dan 360-720 hari dengan *leadtime* selama 30 hari. Pada Tabel 3 dapat dilihat nilai Q dan r dari masing-masing komponen yang diteliti. Jumlah pemesanan optimal dan *reorder point* dari masing-masing selang perencanaan cenderung naik. Hal ini dikarenakan ekspektasi demand mengalami kenaikan. Kecil kemungkinan perusahaan mengalami kekurangan persediaan. Sebab nilai ekspektasi kekurangan persediaan setiap komponen sangat kecil dan masing-masing komponen memiliki *safety stock* yang cukup besar.

5.3 Analisis Jumlah Q Dan r yang Diterapkan Perusahaan

Selama ini perusahaan menerapkan jumlah pemesanan dan jumlah minimal persediaan sesuai pengalaman masa lalu. Mereka hanya melakukan pemesanan sesuai periode sebelumnya. Dalam kata lain, laju kerusakan komponen tidak dipertimbangkan dan dianggap sama dengan periode sebelumnya. Namun dengan jumlah pemesanan dan *reorder point* yang mereka terapkan sering mengakibatkan kekurangan persediaan komponen pada saat *lead time*. Setiap komponen memiliki laju kerusakan yang terus naik. Hal ini membuat ekspektasi kebutuhan komponen pun akan tinggi dan kebutuhan *safety stock* setiap periode akan mengalami perubahan. Jika perusahaan menggunakan jumlah pemesanan komponen yang cenderung tetap dari waktu ke waktu, perusahaan akan sering mengalami kekurangan persediaan komponen.

5.4 Analisis Perhitungan Total Biaya

Total biaya merupakan penjumlahan dari biaya pengadaan, biaya simpan, dan biaya kekurangan persediaan. Biaya-biaya ini merupakan biaya yang dipengaruhi oleh demand komponen jumlah pemesanan komponen, dan *reorder point* dari masing-masing komponen. Pada Tabel 4 dan Tabel 5 dapat dilihat bahwa biaya total yang dikeluarkan perusahaan sedikit lebih tinggi dibanding dengan biaya hasil penelitian. Dari segi biaya kekurangan persediaan, model persediaan yang diterapkan perusahaan memiliki biaya yang jauh lebih tinggi dibanding hasil penelitian. Biaya kekurangan persediaan tinggi menandakan adanya kekurangan persediaan dengan jumlah yang cukup banyak dialami oleh perusahaan. Dengan model persediaan seperti ini, kecil sekali kemungkinan adanya kekurangan persediaan. Semakin kecil kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan, maka semakin kecil pula kemungkinan mesin berhenti beroperasi. Sehingga kerugian perusahaan dikarenakan mesin berhenti beroperasi menjadi semakin rendah.

6. Kesimpulan Dan Saran

6.1 Kesimpulan

Terdapat empat komponen yang diteliti, yaitu *fastening piece*, *magnet valve*, *suction tube*, dan *belt drum*. Jumlah pemesanan optimal dan *reorder point* masing-masing komponen dapat dilihat pada Tabel 3. Dari laju kerusakan keempat komponen yang diteliti tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu maka akan semakin besar laju kerusakan sehingga ekspektasi kebutuhan komponen semakin besar. Sedangkan dari segi biaya total, jumlah pemesanan optimal dan *reorder point* hasil penelitian lebih rendah dibanding jika menggunakan jumlah pemesanan dan *reorder point* dari perusahaan. Biaya kekurangan persediaan yang dihasilkan dari model perusahaan lebih tinggi dibanding hasil penelitian. Oleh sebab itu, kemungkinan kekurangan persediaan pada model perusahaan akan lebih besar dibanding model penelitian.

6.2 Saran

Perusahaan perlu mempertimbangkan kembali jumlah pemesanan dan *reorder point* yang selama ini diterapkan. Hal ini dikarenakan dengan jumlah pemesanan dan *reorder point* yang tetap tanpa memperhitungkan laju kerusakan akan mengakibatkan terjadinya kekurangan persediaan. Saran untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan laju kerusakan 60 drum.

REFERENSI

Bahagia, Senator Nur. 1994, *Pengembangan Model Persediaan Komponen Suku Cadang yang mempunyai Laju Kerusakan Tidak Konstan*. TMI, no 10.

Bahagia, Senator Nur. 2006, *Sistem Inventori*, Penerbit ITB, Bandung.

Ebeling, Charles E. 1997, *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, McGraw Hill, Singapore.

Hadley, G dan Whitin, T. M. 1963, *Analysis of Inventory Systems*, Prentice Hall, USA.

Jardine. 1973, *Maintenance, Replacement and Reliability*, Pittman Publishing Corporation, Canada.

Natalia, Crysna. 2008, *Perencanaan Sistem Maintenance Dengan Metode Prevebtive Pada PT. Honda Prospect Motor*. Diakses dalam [http://thesis.binus.ac.id/doc/Lain-lain/2008200476TI %20lampiran %205 .pdf](http://thesis.binus.ac.id/doc/Lain-lain/2008200476TI%20lampiran%205.pdf), April 2013

Susanto, Irwan. 2008, *Analisis Sistem Penggantian Ban Pesawat Terbang Dengan Uji Reliabilitas Berdistribusi Weibull Berbantuan Program Komputer*. Diakses dalam <http://thesis.binus.ac.id/doc/Bab4/2008-1-00419-STIF-Bab%204.pdf>, Maret 2013.