

PERENCANAAN PENGADAAN SUKU CADANG BERDASARKAN *CRITICALITY* MENGGUNAKAN METODE *POISSON PROCESS* DAN MODIFIKASI *MODEL ECONOMIC ORDER QUANTITY* (EOQ) UNTUK PERMINTAAN DISKRIT

¹Issafitri Nur Rachmawati, ²Sutrisno, ³Haris Rahmat

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

¹issafitri.rachmawati@gmail.com, ²sutrisno_mr@yahoo.com, ³haris.bdg23@gmail.com

Abstrak—PT XYZ memiliki *performance rate* yang rendah karena penyediaan *spare part* yang kurang efektif dan efisien, sehingga kurangnya ketersediaan *spare part* di saat mesin rusak sering terjadi. *Criticality analysis* yang dilakukan menunjukkan bahwa sistem kritis pada PT XYZ adalah sistem *welding*. Untuk itu perlu dilakukan pengendalian persediaan *spare part* dengan menggunakan metode *general EOQ* dan modifikasi EOQ untuk permintaan diskrit. Total biaya persediaan dari semua komponen dengan menggunakan metode *general EOQ* adalah Rp1.740.311.749 dan jika menggunakan metode modifikasi EOQ total biayanya adalah Rp1.740.158.817. Jika sudah dikalikan dengan total jumlah mesin, total biaya persediaan dari metode *general EOQ* menjadi Rp3.053.087.068 dan dari metode modifikasi EOQ menjadi Rp3.019.597.875. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode modifikasi EOQ, perusahaan dapat menghemat biaya persediaan hingga puluhan juta rupiah bahkan bisa mencapai ratusan atau milyaran rupiah jika perhitungan kebutuhan *spare part* mencakup seluruh komponen yang ada di sistem.

Kata Kunci— *Criticality*, model EOQ, permintaan diskrit, *Spare Part Management*

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan GAIKINDO [1], permintaan mobil di Indonesia meningkat rata-rata sebesar 16,82% pada tahun 2006-2012. PT XYZ merupakan salah satu industri otomotif yang terkemuka di Indonesia. Oleh karena semakin meningkatnya permintaan, PT XYZ harus dapat menjaga kelancaran produksi agar dapat memenuhi permintaan. Salah satu faktor penghambat kelancaran produksi adalah tidak tersedianya *spare part* jika terjadi kerusakan mesin produksi yang akan menyebabkan waktu produksi yang lebih lama dan akan merugikan perusahaan dalam segi finansial. Untuk itu perlu dilakukan pengendalian persediaan *spare part* berdasarkan *criticality* untuk mengetahui jumlah kebutuhan

dalam satu periode dan jumlah optimal sekali pemesanan.

Pada penelitian ini terdapat batasan dimana tidak semua sistem diteliti, namun hanya sistem kritis yang terpilih berdasarkan *criticality analysis* menggunakan *Risk Priority Number* (RPN). Selain itu juga, komponen yang dihitung adalah komponen *slow moving* karena pada metode modifikasi EOQ hanya dapat memperhitungkan *slow moving parts*.

II. STUDI LITERATUR

Spare Part Management adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara terperinci, teliti, dan tepat. Keterampilan dalam mengelola komponen suku cadang yang disimpan dengan *service level* yang ada, kemudian diterjemahkan menjadi kebutuhan untuk *forecasting accuracy* [2]. Tujuan utama dari *spare part management* adalah untuk memastikan bahwa suku cadang yang dibutuhkan untuk kegiatan *maintenance* tersedia dengan nilai biaya yang paling optimal. Ketersediaan suku cadang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan *maintenance* dan operasional perusahaan agar berjalan dengan baik dan lancar sehingga meminimasi *downtime* menunggu datangnya suku cadang yang dibutuhkan.

A. *Criticality analysis*

Criticality analysis adalah suatu cara untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari suatu kegagalan. Identifikasi *criticality* diperlukan karena tidak semua *equipment* atau mesin memiliki tingkat kekritisan yang sama. *Risk Priority Number* merupakan salah satu metode untuk mengidentifikasi *criticality* dari suatu sistem. Perhitungan *Risk Priority Number* didasarkan pada nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* di mana faktor-faktor tersebut dikalikan dan akan didapatkan nilai prioritas di mana nilai yang paling besar akan membutuhkan perhatian

yang khusus karena memiliki tingkat criticality tertinggi. RPN dihitung dengan mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* lalu semakin tinggi nilai RPN maka sistem semakin kritis dan berpengaruh besar terhadap proses produksi [3].

B. Poisson Process

Poisson Process merupakan salah satu metode untuk menghitung kebutuhan *spare part* dalam satu periode. Dalam menghitung kebutuhan komponen menggunakan *Poisson Process*, komponen diklasifikasikan menjadi komponen *repairable* dan *non repairable* karena dalam perhitungannya menggunakan rumus yang berbeda [4].

Komponen *non repairable* merupakan komponen yang bila terjadi kerusakan maka akan langsung diganti dengan komponen baru karena komponen tersebut tidak dapat diperbaiki. Adapun rumus menghitung kebutuhan komponen *non repairable* menggunakan metode *Poisson Process* adalah sebagai berikut [4].

$$\lambda t = \frac{1}{MTBF} t = \frac{A \times N \times M \times T}{MTBF} \quad (1)$$

$$P \leq \sum_{x=0}^n \frac{(\lambda t)^x e^{-\lambda t}}{x!} = e^{-\lambda t} \left[1 + \lambda t + \dots + \frac{(\lambda t)^n}{n!} \right] \quad (2)$$

Dimana: A = jumlah komponen dalam mesin

P = confidence level (95%)

N = jumlah mesin

T = periode (1 tahun)

M = jam operasional mesin (720 jam/bulan)

Komponen *repairable* merupakan komponen yang jika terjadi kerusakan, maka komponen masih dapat diperbaiki. Berbeda dengan perhitungan komponen *non repairable*, komponen *repairable* menggunakan nilai MTTR dan nilai *scrap rate* (R) [4].

$$\lambda 1t = \frac{A \times N \times M \times R \times T}{MTBF} \quad (3)$$

$$\lambda 2 = \frac{A \times N \times M \times MTTR}{MTBF} \quad (4)$$

$$P \leq \sum_{x=0}^n \frac{(\lambda t)^x e^{-\lambda t}}{x!} = e^{-\lambda t} \left[1 + \lambda t + \dots + \frac{(\lambda t)^{n-1}}{(n-1)!} \right] \quad (5)$$

C. General EOQ Model

Economic Order Quantity (EOQ) merupakan salah satu model manajemen persediaan. Model EOQ digunakan untuk menentukan kuantitas pesanan persediaan yang dapat meminimalkan biaya penyimpanan dan biaya pemesanan persediaan. *Economic Order Quantity* (EOQ) adalah jumlah kuantitas barang yang dapat diperoleh dengan biaya yang minimal, atau sering dikatakan sebagai jumlah pembelian yang optimal. Namun pada model umum EOQ terdapat asumsi di mana jumlah permintaan konstan. Hal tersebut tentunya kurang menggambarkan pergerakan kebutuhan *spare part* mesin yang

mempunyai laju kerusakan yang semakin meningkat seiring berjalannya waktu. Adapun rumus model umum EOQ adalah sebagai berikut [5].

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{I \times C}} \quad (6)$$

Dimana: D = *demand* selama satu periode

S = biaya setiap kali pesan

C = harga komponen

I = *fraction of holding cost*

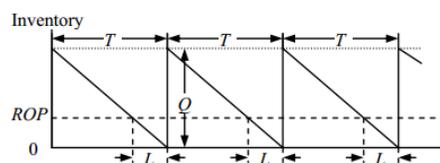
Selain itu juga perlu dihitung *safety stock* dan *reorder point* untuk mengetahui kapan perusahaan harus memesan kembali dan jumlah minimum komponen yang ada di gudang untuk menghindari adanya *stockout*. Adapun rumus dari *safety stock* dan *reorder point* adalah sebagai berikut [5].

$$SS = \left(\frac{D}{\text{jumlah hari kerja setahun}} \right) \times L \quad (7)$$

$$ROP = 2 \times \left(\frac{D}{\text{jumlah hari kerja setahun}} \right) \times L \quad (8)$$

Dimana: D = kebutuhan komponen selama setahun

L = *lead time* (hari)



Gambar 1 Konsep Model Inventory Klasik

Sumber: diadaptasi dari [5]

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa Q adalah jumlah optimum pemesanan untuk meminimasi total biaya *inventory*. Rumus untuk mengitung total biaya pada metode ini adalah sebagai berikut [5].

$$Total Cost = S \left(\frac{D}{Q} \right) + C.I \left(\frac{Q}{2} \right) + (D.C) \quad (9)$$

Dimana: S = *ordering cost*

D = jumlah kebutuhan dalam setahun

Q = jumlah optimal pemesanan

I = *fraction of holding cost*

C = harga komponen.

III. PENGOLAHAN DATA

A. Pemilihan Sistem Kritis

Untuk mengetahui sistem kritis, dilakukan perhitungan kualitatif dengan RPN. Pada PT XYZ terdapat beberapa sistem, yaitu sistem *pressing*, *welding*, *painting*, *assembling*, dan *final inspection*. Dengan mengetahui *failure mode* dari sistem, dapat diketahui nilai *severity*, *detection*, dan *occurrence*. Setelah itu, dilakukan perkalian antara nilai *severity*, *detection*, dan

occurrence di mana semakin tinggi nilai tersebut, maka akan semakin kritis[3].

Pada penelitian ini, sistem kritis terpilih adalah sistem *welding* yang memiliki nilai RPN paling besar sebesar 504, dimana *severity* = 8, *occurrence* = 9, dan *detection* = 7. Dalam sistem *welding* terdapat 10 mesin, namun pada penelitian ini akan fokus hanya kepada 8 mesin karena 2 mesin lainnya, yaitu *nut feeder SSW* dan *sealer pump* lebih sering diservis ke pihak eksternal dan komponen-komponen kedua mesin tersebut tidak di-*spare* atau tidak disimpan di gudang.

Dari 8 mesin tersebut, dipilihlah 41 komponen dengan pergerakan lambat (*slow moving*) yang kemudian akan dihitung kebutuhan dalam 1 periode dan jumlah optimal pemesanan. Selain karena memiliki pergerakan lambat, komponen-komponen tersebut juga dipilih karena ketersediaan data TTF dan TTR.

B. MTBF/MTTF dan MTTR

Sebelum melakukan perhitungan kebutuhan *spare part*, perlu diketahui MTBF/MTTR dan MTTR dari tiap komponen. *Mean time to failure* adalah rata-rata selang waktu kerusakan mesin dari suatu distribusi kerusakan. *Mean time to repair* merupakan rata-rata waktu perbaikan dari sistem mengalami kegagalan sampai sistem tersebut kembali normal. Rumus perhitungan MTTF dan MTTR berbeda bergantung pada distribusi terpilih dari data TTF dan TTR.

Pemilihan distribusi dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab. Untuk plotting parameter menggunakan *software* AvSim+. Adapun rumus perhitungan MTTF dan MTTR dari tiap distribusi adalah sebagai berikut [6].

1. Distribusi Normal

$$MTTF = \mu \quad (10)$$

2. Distribusi Eksponensial

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \text{ atau } \mu \quad (11)$$

3. Distribusi Weibull

$$MTTF = \eta \cdot \Gamma \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \quad (12)$$

Dimana: μ = rata-rata waktu kerusakan

λ = laju kerusakan

σ = standar deviasi

η = *scale parameter*

β = *shape parameter*

Contoh perhitungan MTTF dari tiap distribusi terpilih adalah sebagai berikut.

4. Distribusi Normal

$$MTTF = 2496,01$$

5. Distribusi Eksponensial

$$MTTF = 2492,13$$

6. Distribusi Weibull

$$MTTF/MTBF = 801,207 \cdot \Gamma \left(1 + \frac{1}{1,171} \right)$$

$$MTTF/MTBF = 801,207 \cdot \Gamma(1,85)$$

Berdasarkan tabel Gamma, $\Gamma(1,85) = 0,94561$, sehingga didapatkan:

$$MTTF/MTBF = 801,207 \times 0,94561 = 757,629$$

C. Perhitungan Kebutuhan Spare part

Mengacu pada (1), (2), (3), (4), dan (5), tiap komponen dibedakan menjadi *non repairable* dan *repairable*. Adapaun contoh perhitungan dari komponen *non repairable* dan *repairable* adalah sebagai berikut.

1. Non repairable

$$\lambda t = \frac{1 \times 1 \times 720 \times 12}{2519,26} = 3,4296$$

Untuk iterasi perhitungan kebutuhan *spare part* adalah sebagai berikut:

- Untuk 0 *spare*, $P = \exp(-3,4296) = 0,032401 = 3,24\% > 95\%$
- Untuk 1 *spare*, $P = 0,032401(1+3,4296) = 0,1435 = 14,35\% > 95\%$
- Untuk 2 *spare*, $P = 0,032401(4,4296+5,881) = 0,33406 = 33,41\% > 95\%$
- Untuk 3 *spare*, $P = 0,032401(10,311+6,723) = 0,5519 = 55,19\% > 95\%$
- Untuk 4 *spare*, $P = 0,032401(17,034+5,764) = 0,7387 = 73,87\% > 95\%$
- Untuk 5 *spare*, $P = 0,032401(22,798+3,954) = 0,8668 = 86,68\% > 95\%$
- Untuk 6 *spare*, $P = 0,032401(26,752+2,26) = 0,94 = 94\% > 95\%$
- Untuk 7 *spare*, $P = 0,032401(29,012+1,107) = 0,9759 = 97,59\% > 95\%$

Dari iterasi perhitungan di atas dapat diketahui bahwa untuk memenuhi 95% ketersediaan komponen *relay* selama 1 tahun, perusahaan harus mempunyai 7 buah *spare*.

2. Repairable

$$\lambda 1t = \frac{1 \times 1 \times 720 \times 0,3 \times 12}{3421,52} = 2,525$$

$$\lambda 1 = \lambda 1t \times R = 2,525 \times 0,3 = 0,7576$$

Perhitungan probabilitas P1 adalah sebagai berikut:

- Untuk 0 *spare*, $P1 = \exp(-0,7576) = 0,46881$
 $P(0) = 0,46881$
- Untuk 1 *spare*, $P1 = 0,46881(1+0,7576) = 0,8239$
 $P(1) = P(1)-P(0) = 0,8239-0,46881 = 0,3551$
- Untuk 2 *spare*, $P1 = 0,46881(1,7575+0,287) = 0,9585$
 $P(2) = P(2)-P(1) = 0,9585-0,3551 = 0,1345$
- Untuk 3 *spare*, $P1 = 0,46881(2,045+0,072) = 0,9924$

$P(3) = P(3) - P(2) = 0,9924 - 0,1345 = 0,03397$
 Perhitungan probabilitas P2 adalah sebagai berikut:

- Untuk 0 spare, $P_2 = \exp(-0,1929) = 0,8246$
 $P(0) = 0,8246$
- Untuk 1 spare, $P_2 = 0,8246 (1 + 0,1929) = 0,9836$
 $P(1) = P(1) - P(0) = 0,9836 - 0,8246 = 0,1591$
- Untuk 2 spare, $P_2 = 0,8246 (1,9289 + 0,019) = 0,9989$
 $P(2) = P(2) - P(1) = 0,9989 - 0,1591 = 0,0153$
- Untuk 3 spare, $P_2 = 0,8246 (1,212 + 0,001) = 0,9999$
 $P(3) = P(3) - P(2) = 0,9999 - 0,0153 = 0,000986$

TABEL I
 PROBABILITIES OF REPAIRABLE ITEMS

I	$P(i; \lambda_1 = 0,7576)$	$P(i; \lambda_2 = 0,19289)$
0	0,46881	0,8246
1	0,3551	0,1591
2	0,1345	0,0153
3	0,03397	0,000986

Untuk iterasi perhitungan kebutuhan spare part adalah sebagai berikut:

- Untuk 0 spare, $P(0) = P(0; 0,7576) * P(0; 0,19289) = 0,3866 = 38,66\% > 95\%$
- Untuk 1 spare, $P(1) = P(0; 0,7576) * P(0; 0,19289) + P(1; 0,7576) * P(0; 0,19289) = 0,75397 = 75,397\% > 95\%$
- Untuk 2 spare, $P(2) = P(0; 0,7576) * P(0; 0,19289) + P(1; 0,7576) * P(0; 0,19289) + P(2; 0,7576) * P(0; 0,19289) = 0,9286 = 92,86\% > 95\%$
- Untuk 3 spare, $P(3) = P(0; 0,7576) * P(0; 0,19289) + P(1; 0,7576) * P(0; 0,19289) + P(2; 0,7576) * P(0; 0,19289) + P(3; 0,7576) * P(0; 0,19289) = 0,9839 = 98,39\% > 95\%$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa untuk memenuhi ketersediaan 95% komponen push button selama 1 tahun, maka perusahaan harus menyediakan 4 buah spare. Di mana $(n-1) = 3$, sehingga $n = 3+1 = 4$ buah spare.

D. Perhitungan Jumlah Optimal Pemesanan

Mengacu pada (6), berikut merupakan contoh perhitungan jumlah optimal pemesanan dengan menggunakan model umum EOQ dan EOQ diskrit dari komponen SCR di mesin PSW.

1. General EOQ

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 9 \times 59000}{1710000 \times 0,05}} = 3,52 = 4$$

$$SS = \left(\frac{9}{360}\right) \times 10 = 0,977 = 1$$

$$ROP = 2 \times \left(\frac{9}{360}\right) \times 10 = 2$$

2. Modifikasi EOQ

$$n = \sqrt{\frac{2 \times 59000 \times 1}{1710000 \times 0,05 \times 1 \times 0,088}} = 3,96 = 4$$

Untuk perhitungan safety stock, jika jumlah kegagalan = 0, maka:

$$P_x(t=L) = \frac{(0,00126 \times 10)^0}{0!} e^{-0,00126 \times 10} = 0,998753$$

Dengan jumlah kumulatif $0 + 0,998753 = 0,998753$.

Jika jumlah kegagalan = 1, maka:

$$P_x(t=L) = \frac{(0,00126 \times 10)^1}{1!} e^{-0,00126 \times 10} = 0,01240$$

Dengan jumlah kumulatif $0,998753 + 0,01240 = 0,99992$.

Jika jumlah kegagalan = 2, maka:

$$P_x(t=L) = \frac{(0,00126 \times 10)^2}{2!} e^{-0,00126 \times 10} = 0,00008$$

Dengan jumlah kumulatif $0,99992 + 0,00008 = 1$.

Karena pada jumlah kegagalan = 2, jumlah kumulatif mencapai = 1 maka safety stock = 2 + 1 = 3 buah. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa reorder point dalam modifikasi EOQ adalah sama dengan jumlah safety stock sehingga reorder point = 3 buah.

E. Total Biaya Persediaan

Dari perhitungan di atas dapat dilakukan perhitungan total biaya yang harus dikeluarkan perusahaan dalam sekali pesan. Mengacu pada (9) dan (12), maka total biaya dari general EOQ dan EOQ diskrit adalah sebagai berikut.

1. General EOQ

$$Total\ Cost = 59000 \left(\frac{4}{4}\right) + 1710000 \times 0,05 \left(\frac{4}{2}\right) + (4 \times 1710000) = 15693750$$

2. EOQ Diskrit

$$Total\ Cost = 59000 \left(\frac{1}{4}\right) + 1710000 \times 0,05 \cdot 1 \left(\frac{4-1}{2}\right) \times 0,088 = 4118750$$

IV. ANALISIS

A. Analisis Hasil Pemilihan Sistem Kritis

Dalam criticality analysis pada level sistem menunjukkan bahwa peringkat 1-10 paling banyak diduduki oleh sistem welding. Peringkat pertama adalah sistem welding dengan subsistem underbody dengan hasil akhir main floor. Main floor merupakan bagian penting dalam penyusunan mobil karena main

floor adalah kerangka bawah mobil yang utama sehingga jika terjadi kegagalan dalam proses tersebut dapat mengakibatkan kerugian finansial yang cukup besar bagi perusahaan. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa sistem *welding* merupakan sistem yang paling kritis dari sistem lainnya. Hal tersebut dikarenakan sistem *welding* memiliki *severity* atau dampak yang besar jika terjadi kegagalan, juga karena timbulnya kegagalan atau *occurrence* dapat dikatakan sering terjadi, serta sulitnya mendeteksi kegagalan tersebut sehingga kegagalan sulit untuk dihindari.

B. Analisis Hasil Perhitungan Kebutuhan Spare Part

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah kebutuhan komponen tiap tahun, diantaranya adalah MTTF/MTBF, jumlah komponen dalam sistem, *confidence level*, dan jam operasional mesin. Jika nilai MTTF/MTBF lebih kecil dari pada jumlah komponen dalam sistem dikalikan dengan jam operasional, maka jumlah kebutuhan akan semakin besar karena hal tersebut menunjukkan semakin komponen cepat rusak maka akan semakin banyak komponen yang harus disediakan. Faktor lain yang mempengaruhi jumlah kebutuhan komponen adalah *confidence level*. *Confidence level* menunjukkan tingkat kepercayaan sejauh mana statistik sampel dapat diyakini kebenarannya. Pada umumnya, *confidence level* yang sering digunakan berada pada rentang 95-99%. Namun pada penelitian ini *confidence level* yang digunakan adalah 95% karena data yang dibutuhkan dalam penelitian ini tidak seluruhnya tersedia di perusahaan sehingga pada proses pengolahan data dilakukan beberapa asumsi.

Kebutuhan komponen *non repairable* rata-rata lebih banyak dibandingkan komponen *repairable*. Hal tersebut dikarenakan jika terjadi kerusakan pada komponen *non repairable*, maka komponen tersebut akan langsung diganti dengan komponen baru sehingga dibutuhkan stok yang lebih untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan komponen.

C. Analisis Hasil Perhitungan Jumlah Optimal Pemesanan

Pada model umum EOQ, terdapat asumsi dimana permintaan dianggap kontinu. Oleh karena yang menjadi fokus utama pada penelitian ini adalah komponen dari suatu mesin, maka permintaan tidak bisa dianggap kontinu. Hal ini dikarenakan tiap komponen memiliki jumlah permintaan atau kebutuhan yang berbeda berdasarkan karakteristiknya. Selain itu, kerusakan suatu komponen juga tidak terduga sehingga tidak bisa dianggap kontinu. Dalam menghitung jumlah optimal pemesanan dengan modifikasi EOQ, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi, di antaranya MTTF/MTBF, *ordering cost*, *fraction of holding cost*, dan harga komponen. Semakin kecil nilai MTTF/MTBF maka akan semakin besar jumlah optimal pemesanan karena komponen akan lebih sering rusak dan lebih sering dibutuhkan. Jika harga komponen

semakin murah, maka jumlah optimal pemesanan akan semakin banyak karena pada umumnya komponen dengan harga murah dijual dalam lot yang besar pula.

Jumlah optimum pemesanan yang dihasilkan dari metode modifikasi EOQ memiliki jumlah yang lebih kecil jika dibandingkan dengan jumlah optimum pemesanan yang dihasilkan dari metode *general EOQ*. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode modifikasi EOQ menghasilkan jumlah optimum pemesanan yang lebih efektif dan efisien karena memperhitungkan faktor MTTF sehingga permintaan tidak dianggap kontinu. Jika dilihat dari segi *safety stock* dan *reorder point*, metode modifikasi EOQ memiliki jumlah yang lebih besar daripada metode *general EOQ*. Hal tersebut dikarenakan pada metode modifikasi EOQ sangat memperhatikan mengenai kelancaran proses produksi dan karena pola permintaan dalam metode modifikasi EOQ adalah diskrit maka dapat dikatakan bahwa permintaan *spare part* tidak menentu sehingga jika terjadi suatu kegagalan atau kerusakan *spare part* yang tidak diprediksi sebelumnya, *spare part* yang dibutuhkan tetap tersedia (tidak terjadi *stockout*).

D. Analisis Hasil Perhitungan Total Biaya

Terdapat beberapa kondisi di mana pada saat jumlah sekali pesan makin banyak, maka total biaya semakin murah. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak komponen yang dipesan maka semakin sedikit biaya pesan yang dikeluarkan. Kondisi tersebut dapat dialami oleh komponen dengan harga murah dan *lead time* yang cepat.

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan dari hasil perhitungan total biaya menggunakan metode modifikasi EOQ dengan *general EOQ*. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa meskipun jumlah optimum pemesanan dari metode modifikasi EOQ memiliki jumlah lebih kecil, namun tidak menutup kemungkinan total biaya sekali pemesanan dari komponen lebih kecil karena perhitungan total biaya menggunakan rumus yang berbeda, sehingga dilakukan perhitungan total biaya dengan menggunakan rumus total biaya *general EOQ*. baik itu untuk EOQ ataupun untuk metode modifikasi EOQ.

Dari hasil perbandingan dengan menggunakan rumus yang sama, yaitu rumus total biaya *general EOQ*, dapat diketahui bahwa terdapat kondisi di mana total biaya dari model *general EOQ* lebih rendah dari model modifikasi EOQ atau sebaliknya. Total biaya dari model *general EOQ* lebih rendah dari model modifikasi EOQ ketika komponen tersebut memiliki harga murah dengan *fraction of holding cost* rendah, seperti komponen *ball valve*, *o-ring*, *ball bearing*, dll. Kondisi lainnya adalah ketika total biaya dari model *general EOQ* lebih tinggi dari model modifikasi EOQ di mana komponen tersebut memiliki harga mahal dengan *fraction of holding cost* tinggi,

seperti komponen *foot switch*, *wire feeder*, dll. Total biaya persediaan dari semua komponen dengan menggunakan metode *general EOQ* adalah Rp1.740.311.749 dan jika menggunakan metode modifikasi EOQ total biayanya adalah Rp1.740.158.817. Jika sudah dikalikan dengan total jumlah mesin, total biaya persediaan dari metode *general EOQ* menjadi Rp3.053.087.068 dan dari metode modifikasi EOQ menjadi Rp3.019.597.875. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode modifikasi EOQ, perusahaan dapat menghemat biaya persediaan hingga puluhan juta rupiah bahkan bisa mencapai ratusan atau milyaran rupiah jika perhitungan kebutuhan *spare part* mencakup seluruh komponen yang ada di sistem.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Berdasarkan *criticality analysis* menggunakan metode *Risk Priority Number*, sistem kritis pada PT XYZ adalah sistem *welding* karena memiliki nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* paling tinggi di antara sistem lainnya. Terdapat 10 mesin di sistem *welding*, namun untuk penelitian ini hanya diambil 8 mesin karena perawatan 2 mesin lainnya adalah menggunakan jasa dari pihak luar sehingga perusahaan tidak perlu menyediakan *spare*. Dari 8 mesin di dalam sistem *welding*, dipilihlah 41 komponen dengan pergerakan lambat (*slow moving parts*) untuk dilakukan *criticality analysis* dan didapat komponen paling kritis adalah komponen SCR dari mesin PSW dan *gun* dari mesin *stud bolt*.
2. Data TTF dan TTR yang sudah diolah dilakukan uji distribusi normal, eksponensial, dan weibull menggunakan Minitab 16. Hasil uji distribusi menunjukan bahwa tiap komponen memiliki distribusi yang berbeda bergantung pada pola kerusakan. Untuk nilai *reliability* tiap komponen juga dihitung berdasarkan distribusi terpilih, namun dapat dilihat bahwa *failure rate* dan *reliability* berbanding terbalik. Jika nilai *failure rate* semakin tinggi, maka nilai *reliability* akan semakin rendah karena performa mesin semakin berkurang seiring berjalannya waktu.
3. Perhitungan kebutuhan komponen dilakukan dengan menggunakan metode *Poisson Process* dengan membedakan komponen berdasarkan tipe *non repairable* dan *repairable*. Perhitungan kebutuhan komponen *non repairable* dengan metode *Poisson Process* bergantung pada beberapa faktor, yaitu MTTF, jumlah komponen dalam sistem, *confidence level* (95%), dan waktu jam operasional mesin. Berbeda dengan komponen *non*

repairable, komponen *repairable* memiliki faktor tambahan yang mempengaruhi, yaitu *scrap rate* dan MTTR. Dari hasil perhitungan kebutuhan jumlah komponen dalam setahun, dapat dilihat bahwa komponen *non repairable* memiliki jumlah kebutuhan yang lebih banyak dikarenakan komponen tersebut tidak bisa diperbaiki sehingga diperlukan komponen baru untuk menggantikannya.

4. Dalam penelitian ini juga dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah optimal pemesanan dengan menggunakan *general EOQ* dan modifikasi EOQ. Dari perhitungan menggunakan 2 metode tersebut dapat dilihat bahwa hasil perhitungan jumlah optimum pemesanan menggunakan metode modifikasi EOQ lebih sedikit jika dibandingkan dengan jumlah optimum pemesanan menggunakan metode *general EOQ*.
5. Total biaya persediaan dari semua komponen dengan menggunakan metode *general EOQ* adalah Rp1.740.311.749 dan total biaya persediaan dari semua komponen dengan menggunakan metode modifikasi EOQ adalah Rp1.740.158.817. Selisih total biaya dari kedua metode memang tidak terlalu signifikan, hal tersebut dikarenakan total biaya hanya memperhitungkan kebutuhan untuk 1 mesin belum dikalikan dengan total jumlah mesin yang ada di sistem *welding*. Jika sudah dikalikan dengan total jumlah mesin, total biaya persediaan dari metode *general EOQ* menjadi Rp3.053.087.068 dan total biaya persediaan dari metode modifikasi EOQ menjadi Rp3.019.597.875 sehingga selisih total biaya menjadi Rp33.489.193. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan mengetahui kondisi kapan harus menggunakan metode *general EOQ* atau modifikasi EOQ, perusahaan dapat menghemat biaya persediaan hingga puluhan juta rupiah bahkan bisa mencapai ratusan atau milyaran rupiah jika perhitungan kebutuhan *spare part* mencakup seluruh komponen yang ada di sistem *welding*.

B. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Dalam *criticality analysis*, sebaiknya dilakukan metode lain seperti *Reliability Centered Spares*, *Point Based Criticality* atau *Risk Matrix* agar bisa dilakukan perbandingan.
2. Perhitungan MTTF/MTBF dan MTTR sebaiknya dilakukan pada rentang yang lebih panjang seperti 5 tahun sebelumnya agar MTTF/MTBF dan MTTR lebih menggambarkan kondisi nyata.
3. Sebaiknya dilakukan juga perhitungan kebutuhan komponen *fast moving* karena pada penelitian ini hanya dilakukan perhitungan komponen *slow moving*.

4. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya dapat dibuat sistem aplikasi pengadaan suku cadang yang bisa diaplikasikan di perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO), <http://gaikindo.or.id>, (diakses 1 Desember 2013)
- [2] Kumar, S. (2005). *Spare parts Management-An IT Automation Perspective*.
- [3] Ben-Daya, Mohammad dkk. (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*. London: Springer.
- [4] Fukuda, J. (2008). *Spare parts Stock Level Calculation*.
- [5] Wongmongkolrit, S. dan Rassameethes, B. (2011). The Modification of EOQ Model under the *Spare parts Discrete Demand: A Case Study of Slow Moving Items*. World Congress on Engineering and Computer Science, II.
- [6] Ebeling, C. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Singapore: The McGraw-Hill Companies Inc. *Science, II*.