

**PERENCANAAN KEBIJAKAN PERSEDIAAN SPARE PART MESIN FANUC  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *EXPECTED BACKORDER* (EBO)  
UNTUK MENINGKATKAN SERVICE LEVEL**

**DETERMINATION OF INVENTORY POLICIES SPARE PART MACHINE  
FANUC TO IMPROVE SERVICE LEVEL USING EXPECTED BACKORDER  
(EBO) METHOD**

Nur Aini Ajeng Juliawati<sup>1</sup>, Ari Yanuar Ridwan<sup>2</sup>, Budi Santosa<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

[nurainiajeng90@gmail.com](mailto:nurainiajeng90@gmail.com) [ari.yanuar.ridwan@gmail.com](mailto:ari.yanuar.ridwan@gmail.com) [bschulasoh@gmail.com](mailto:bschulasoh@gmail.com)

---

*Abstrak*

*Spare part* merupakan salah satu komponen penting yang di butuhkan mesin saat mengalami kerusakan maupun saat dilakukannya perawatan, maka dari itu ketersediaan *spare part* harus tetap di jaga. Namun saat ini manajemen persediaan untuk *spare part* mesin fanuc di PT XYZ dapat di katakan belum baik karena masih terjadinya fenomena *stockout* pada tahun 2017.

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan otomotif yang bergerak dibidang manufaktur, perakitan dan distribusi sepeda motor. Fenomena *stock out* yang terjadi tersebut dapat menyebabkan perusahaan akan mengalami kerugian karena waktu *down time* mesin yang semakin besar yang menyebabkan tidak terpenuhinya target produksi dari mesin fanuc.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu meningkatkan *service level* dengan melakukan perancangan kebijakan *safety stock*, *reorder point* dan *expected backorder* yang optimal untuk *spare part* mesin fanuc di PT XYZ dengan menggunakan metode *Expected Backorder* (EBO).

Hasil dari penerapan metode *Expected Backorder* (EBO) pada persediaan *spare part* mesin fanuc, memberikan peningkatan *service level* yang awalnya sebesar 78% menjadi 91% walaupun total biaya persediaan yang mengalami kenaikan hingga 63% dari total biaya persediaan aktual yang awalnya sebesar Rp93,464,799.60 menjadi Rp152,500,513.60. Hal ini terjadi dikarenakan adanya penurunan *stock out* atau penghematan biaya kekurangan dan adanya peningkayan biaya pesan dan biaya simpan.

**Kata kunci :** Spare part, Stock out, service level

---

*Abstract*

*Spare part* is one of the important components that the engine needs when it is damaged or when doing maintenance, therefore the availability of spare parts must be maintained. However, at present the inventory management for spare parts of fanuc engines at PT XYZ can be said to be not good because of the occurrence of the *stockout* phenomenon in 2017.

PT XYZ is an automotive company engaged in manufacturing, assembling and distributing motorcycles. The phenomenon of *stock out* that occurs can cause companies to experience losses due to the greater machine *down time* which causes the production target of the fanuc machine to not be met.

The aim of this research is to improve *service level* by designing optimal *safety stock*, *reorder point* and *expected backorder* policies for fanuc machine spare parts at PT XYZ using the *Expected Backorder* (EBO) method.

The results of the application of the *Expected Backorder* (EBO) method on the supply of spare parts for fanuc machines, gave an increase in *service level* that was initially at 78% to 91% even though the total inventory cost increased up to 63% from the total actual inventory cost which initially amounted to Rp93,464,799.60 to Rp.152,500,513.60. This happens because of a decrease in *stock out* or shortage cost savings and an increase in message costs and storage costs.

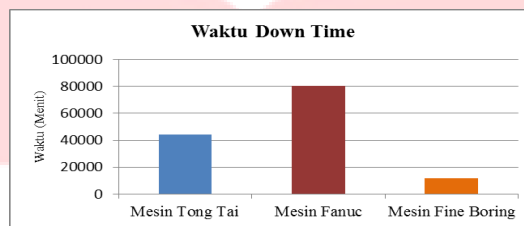
**Keywords:** Spare Parts, Stock out, service level

---

1. Pendahuluan

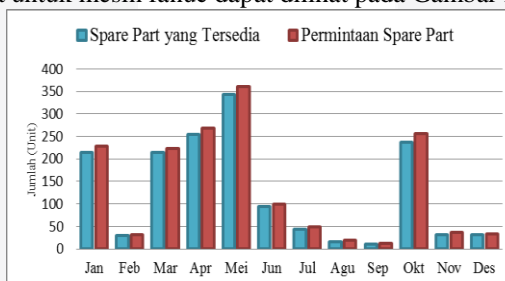
PT XYZ merupakan salah satu perusahaan otomotif yang bergerak dibidang manufaktur, perakitan dan distribusi sepeda motor, dan telah berdiri sejak 11 Juni 1971. Di tahun 2018 PT XYZ memiliki nilai market share mencapai angka 75%. Oleh karena itu, agar tercapainya target market share sebesar 75%, maka perusahaan harus dapat memenuhi permintaan para konsumen dengan baik.

Untuk mendukung kegiatan produksi PT XYZ maka dibutuhkan mesin-mesin yang bisa berjalan dengan baik, salah satu proses produksi yang menggunakan mesin-mesin adalah proses machining, pada proses machining saja terdapat 42 mesin yang harus berjalan dengan baik, namun kenyataanya seringkali mesin-mesin tersebut mengalami kerusakan. Ketika mengalami kerusakan mesin harus segera di lakukan proses perbaikan agar proses produksi tidak berhenti terlalu lama. Gambar I.1 menunjukkan data waktu downtime untuk 42 mesin yang ada di proses machining,



Gambar I. 1 Data waktu downtime (Sumber : PT XYZ Plant Cikarang, 2017)

Dari Gambar I.1 didapatkan informasi bahwa mesin fanuc memiliki waktu downtime terbanyak yaitu selama 80.394 menit dalam satu tahun. Mesin fanuc adalah mesin yang bertugas untuk memproduksi crank case engine motor. Seringkali, proses perbaikan kerusakan mesin fanuc mengalami keterlambatan dikarena beberapa faktor. Penyebab keterlambatan proses perbaikan mesin adalah ketidaktersediaan spare part. Fenomena stockout spare part untuk mesin fanuc dapat dilihat pada Gambar I.2



Gambar I. 2 Perbandingan stock dan permintaan aktual spare part mesin fanuc tahun 2017 (Sumber : PT XYZ Plant Cikarang, 2017)

Terlihat bahwa setelah dilakukannya perbandingan antara stock dan pemakaian, persediaan spare part terindikasi stockout. Untuk lebih memastikan bahwa memang untuk sebagian SKU lebih sering mengalami fenomena stock out, selanjutnya dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui jumlah beberapa SKU yang lebih sering mengalami stockout.

Tabel I. 1 Perbandingan stock dan permintaan aktual untuk beberapa SKU (Contoh 5 SKU) (Sumber : PT XYZ Plant Cikarang, 2017)

Nama Spare Part	Permintaan Spare Part (Unit)	Spare Part yang Tersedia (Unit)	Selisih antara demand dan stock spare part (Unit)
Key Door Lock	5	4	1
Servo Motor	9	5	4
Pulse Generator	2	1	1
Pulse Coder	13	8	5
CPU Card T21	3	2	1

Perbedaan jumlah spare part mesin fanuc yang tersedia dan jumlah pemakaian aktual pada Tabel 1.2 menunjukkan stockout atau terjadinya kekurangan spare part untuk beberapa SKU. Kekurangan spare part ini akan menimbulkan terjadinya pemesanan ulang (back order) dan down time pada mesin. Spare part merupakan komponen yang di butuhkan mesin saat mengalami kerusakan maupun saat dilakukannya perawatan, maka dari itu ketersediaan spare part harus tetap di jaga.

Perusahaan memiliki kebijakan akan melakukan back order apabila mengalami kekurangan spare part mesin fanuc. Sehingga permasalahan inventory pada spare part dengan demand yang bersifat tidak pasti dapat diselesaikan dengan metode expected backorder (EBO) dengan mengetahui safety stock, reorder point, order quantity dan expected backorder sehingga didapatkan service level yang tinggi dengan biaya persediaan yang optimal dan dapat menghindari penalty cost (Chopra and Meindl, 2015).

Berdasarkan hal tersebut, apabila permasalahan ini terus dibiarkan terjadi, perusahaan akan mengalami kerugian karena waktu downtime mesin yang semakin besar yang menyebabkan tidak terpenuhinya target produksi dari mesin fanuc. Maka permasalahan ini harus segera diselesaikan dengan menggunakan metode expected backorder (OBE). Sehingga permasalahan stockout spare part mesin fanuc dapat diatasi.

## 2. Dasar Teori dan Metode Penelitian

### 2.1 Dasar Teori

#### 2.1.1 Definisi Persediaan

Persediaan atau biasa disebut inventory merupakan sumber daya yang menganggur (idle resources) yang menunggu untuk proses lebih lanjut (Bahagia, 2006). Menurut (Monden 1983 dalam Bahagia, 2006), keberadaan persediaan yang menganggur dapat dipandang sebagai pemborosan yang berarti beban bagi suatu unit usaha dalam bentuk ongkos yang lebih tinggi. Oleh karena itu, perlu dieliminasi atau keberadaannya harus diminimasi dengan tetap menjamin kelancaran pemenuhan permintaan pemakainya.

#### 2.1.2 Suku Cadang

Suku cadang atau biasanya disebut spare part. Ketersediaan suku cadang ini terkadang tidak selalu tersedia dan terbatas jumlahnya. Hal ini disebabkan karena besarnya biaya investasi yang harus dikeluarkan untuk pembelian dan penyimpanan beberapa suku cadang. Suku cadang adalah alat penunjang mesin-mesin produksi dimana suku cadang tersebut memegang peranan yang penting bagi kelangsungan produksi suatu perusahaan. Menurut (Indrajit, 2005), suku cadang adalah suatu alat yang mendukung pengadaan barang untuk keperluan peralatan yang digunakan dalam proses produksi.

#### 2.1.3 Analisis ABC

Jumlah barang yang harus dikelola dalam suatu perusahaan berbeda-beda, ada yang puluhan, ratusan, bahkan ribuan. Banyaknya jumlah barang tersebut membuat perlu dilakukan pengklasifikasian agar memudahkan operator dalam mengelola. Analisis ABC melakukan pengklasifikasian barang berdasarkan tingkat investasi tahunan yang terserap di dalam penyediaan persediaan untuk setiap jenis barang. Dengan menggunakan prinsip Pareto, barang dapat diklasifikasikan menjadi 3 kategori sebagai berikut (Bahagia, 2006):

##### 1. Kategori A (80-20)

Terdiri dari jenis barang yang menyerap dana sebesar 80% dari seluruh modal yang disediakan untuk persediaan dan jumlah jenis barangnya sekitar 20% dari semua jenis barang yang dikelola.

##### 2. Kategori B (15-30)

Terdiri dari jenis barang yang menyerap dana sekitar 15% dari seluruh modal yang disediakan untuk persediaan (sesudah kategori A) dan jumlah jenis barangnya sekitar 30% dari semua jenis barang yang dikelola.

##### 3. Kategori C (5-50)

Terdiri dari jenis barang yang menyerap dana hanya sekitar 5% dari seluruh modal yang disediakan untuk persediaan (tidak termasuk kategori A dan B) dan jumlah jenis barangnya sekitar 50% dari semua jenis barang yang dikelola.

#### II.4 Kebijakan Persediaan

Kebijakan persediaan (inventory policy) adalah sistem inventori yang berkaitan dengan bagaimana menjamin agar setiap permintaan pemakai dapat dipenuhi dengan ongkos yang minimal. Hal ini terkait dengan hubungan penentuan besarnya operating stock dan safety stock, yaitu berapa jumlah barang yang akan dipesan/dibuat, kapan saat pemesanan/pembuatan dilakukan, serta berapa jumlah inventori pengamannya (Bahagia, 2006).

**2.1.4 Expected Backorder (EBO)**

Expected Backorder (EBO) atau expected shortage per replenishment cycle adalah Ketersediaan produk mencerminkan kemampuan perusahaan untuk mengisi pesanan pelanggan dari persediaan yang tersedia (Chopra and Meindl, 2015). Backorder terjadi jika pesanan pelanggan tiba ketika produk tidak tersedia. Ada beberapa cara untuk mengukur ketersediaan produk. Jadi, EBO dapat dirumuskan sebagai berikut :

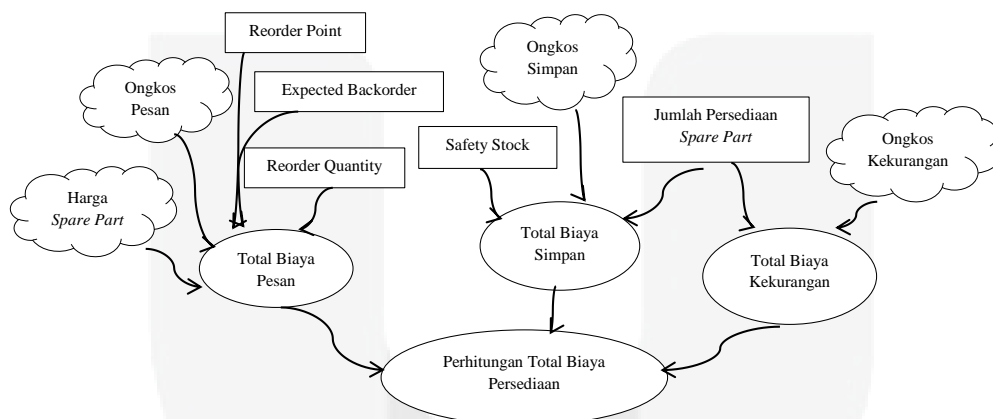
$$EBO = \int_{x=R}^{\infty} (x - R) f(x) dx \quad f(x) \text{ jika Continouns.....II.1}$$

$$EBO = \sum_{k=R+1}^{\infty} (x - R) X p(x = k) \quad f(x) \text{ jika Discreate.....II.2}$$

Dimana f(x) = density function of demand distribution

Untuk memperkirakan EBO, f (x) harus diketahui yang memerlukan data historis untuk menemukan waktu tunggu yang paling sesuai distribusi permintaan pada tingkat bagian dan karena variasi pola permintaan, sulit untuk mendefinisikannya.

**2.2 Model Konseptual**



Pada Gambar data yang di kumpulkan di tahap awal penelitian adalah data permintaan spare part mesin fanuc, lead time dan data biaya persediaan. Biaya persediaan terdiri atas empat komponen, yaitu biaya pemesanan, biaya simpan dan biaya kekurangan. Untuk data permintaan spare part mesin fanuc akan dilakukan pengujian distribusi menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan lot persediaan optimal spare part mesin fanuc dan total biaya persediaan. Perhitungan tersebut dilakukan dengan menggunakan pendekatan Expected Backorder (EBO). Dengan tujuan untuk menghasilkan hasil ukuran pemesanan yang optimal, penentuan safety stock, titik pemesanan ulang dan perhitungan biaya persediaan yang lebih optimal dibandingkan keadaan yang saat ini.

**3. Pembahasan**

Pada penelitian ini, akan dibandingkan antara total biaya persediaan actual perusahaan dan kondisi usulan dengan menggunakan metode Expected Backorder (EBO) . Dengan notasi yang akan digunakan di perhitungan ini yaitu :

- Ri = Reorder Point dari suku cadang i
- Qi = Reorder Quantity dari suku cadang
- SS = Safety Stock atau persediaan pengaman
- K\* = Safety Faktor

- L = Standar deviasi dari lead time demand
- $F^{-1}$  = Normal inverse distribution
- L = Lead time atau waktu anjang
- Di = Total data permintaan varian suku cadang per tahun
- DL = Lead time demand
- A = Biaya Pesan suku cadang (Rp)
- H = Biaya Simpan suku cadang (Rp)
- Cu = Biaya Kekurangan suku cadang (Rp)
- Op = Ongkos pemesanan suku cadang (Rp)
- Os = Ongkos penyimpanan suku cadang (Rp)
- Ok = Ongkos kekurangan suku cadang (Rp)
- OT = Ongkos total persediaan suku cadang (Rp)

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa data dari perusahaan seperti: Kebutuhan spare part untuk SKU Ball Screw X Axis setiap tahunnya berdistribusi poisson dengan rata-rata sebesar 21 unit dan standar deviasi 2.050 unit. Untuk mengadakan barang tersebut dipesan dari sebuah supplier dengan ongkos pesan Rp1,062,500.00 per pesan, harga beli Rp. Rp17,290,000.00 per unit dan waktu anjang-ancang 1 bulan. Jika ongkos simpan sebesar Rp. Rp2,960.00 dan dengan ongkos kekurangan inventory sebesar Rp5,000.00 per unit. Data yang digunakan adalah data permintaan spare part selama 12 bulan, yaitu dari bulan Januari 2017 hingga Desember 2017.

### 3.1 Perhitungan Total Biaya Kondisi Aktual

#### a. Ongkos Simpan

##### 1. Prioritas II

Key Door Lock (Contoh SKU prioritas II)

$$Os = h \times m$$

$$Os = Rp 105.000,00 \times 1$$

$$Os = Rp 105.000,002.$$

##### Prioritas I

Ball Screw X Axis (Contoh SKU prioritas I)

$$Os = h \times m$$

$$Os = Rp234,131.00 \times 5$$

$$Os = Rp1,170,655,00$$

#### b. Ongkos Pesan

##### 1. Prioritas II

$$Op = f \times A$$

$$Op = 2 \times Rp 255.000,00$$

$$Op = Rp 510.000,00$$

##### 2. Prioritas I

$$Op = f \times A$$

$$Op = 8 \times Rp 959,000.00$$

$$Op = Rp7,672,000.00$$

#### c. Ongkos Kekurangan

##### 1. Prioritas II

$$Ok = Cu \times \text{Jumlah shortage}$$

$$Ok = Rp8.500 \times 1$$

$$Ok = Rp8.5002.$$

##### Prioritas I

$$Ok = Cu \times \text{Jumlah shortage}$$

$$Ok = Rp 105.000,00 \times 5$$

$$Ok = Rp525.000,00$$

### 3.3.2 Total Biaya Persediaan Usulan

#### a. Perhitungan Untuk Prioritas II

Key Door Lock A55L-0001-0285

Key Door Lock A55L-0001-0285

$$\text{Total demand (D)} = 5$$

$$\text{Standar deviasi demand } (\sigma_D) = 1.443$$

$$\text{Biaya simpan (h)} = Rp 105.000,00$$

$$\text{Biaya pesan (A)} = Rp 255.000,00$$

$$\text{Biaya kekurangan (Cu)} = Rp8.500,00$$

$$\text{Lead time} = 30 \text{ hari}$$

$$\text{CSL} = 0.80$$

#### Langkah 1. Menghitung *reorder point* (R)

1. Menghitung standard deviasi dari *lead lime* demand, dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\sigma_L = \sqrt{L} \times \sigma_D$$

$$= 0.4167 \times 1$$

$$= 0.4167$$

2. Berdasarkan hasil nilai  $\sigma_L$  yang telah di dapatkan kemudian mencari nilai *safety stock* (SS), dengan melakukan pencarian terhadap nilai  $K^*$  (Safety faktor), untuk menentukan nilai tersebut dapat di cari pada tabel normal dan di dapatkan nilai  $K^* = 0.841$ . lalu mencari nilai SS dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} SS &= K^* \times \sigma_L \\ &= 0.841 \times 0.4167 \\ &= 1.213 \text{ unit} \end{aligned}$$

3. Menghitung *lead time demand*, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} D_L &= D \times L \\ &= 0.4167 \times 1 \\ &= 0.4167 \end{aligned}$$

4. Dengan di ketahui nilai  $D_L$  dan nilai SS yang di peroleh akan dapat digunakan dalam menghitung R berdasarkan persamaan :

$$\begin{aligned} R &= D_L + SS \\ &= 0.4167 + 1.213 \\ &= 1.416 \approx 2 \text{ unit} \end{aligned}$$

Langkah 2. Menghitung *Reorder Quantity* (Q)

1. Menghitung *Expected Backorder*, di karenakan pola distribusi *spare part* mesin Fanuc berdistribusi poisson maka di lakukan perhitungan EBO dengan persamaan sebagai berikut :

$$EBO = \sum_{k=R+1}^{\infty} (x - R) X p(x = k)$$

Dimana,

*Probability density function* (PDF) distribusi Poisson di tampilkan pada persamaan :

$$f(x) = \frac{e^{-\gamma} \gamma^x}{x!}$$

Menurut (Nahmias & Olsen, 2015), EBO dapat di hitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$(s) = [1 - F(s)] - [1 - (s + 1)]$$

Dengan  $\mu = 0,5$  pada tabel kumulatif poisson, nilai 0,7893 berada diantara  $F(0) = 0,6065$  dan  $F(1) = 0,9098$ .

Menurut (Nahmias & Olsen, 2015), dilakukan pembulatan ke nilai yang lebih besar. Maka nilai  $F(1)$  dengan  $s = 1$  untuk *reorder point* dengan nilai  $F(1) = 0,9098$ . Maka,

$$\begin{aligned} EBO &= [1 - F(s)] - s[1 - F(s + 1)] \\ &= 0,5 \times (0,0629) - 1 \times (1 - 0,9856) \\ &= 0,0302 \approx 0 \text{ unit} \end{aligned}$$

2. Berdasarkan hasil nilai EBO yang telah di dapatkan kemudian mencari nilai *fill rate* (fr), dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} fr &= \frac{(q1 - ebo)}{q1} \\ &= \frac{(2 - 0.0302)}{2} \\ &= \frac{1.61}{2} \\ &= 0.8381 \end{aligned}$$

3. Dengan di ketahui nilai EBO dan nilai fr yang di peroleh akan dapat digunakan dalam menghitung Q berdasarkan persamaan :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{EBO}{(1 - fr)} \\ &= \frac{0.0302}{1 - 0.8381} \\ &= 4 \text{ unit} \end{aligned}$$

Langkah 3. Menghitung *targer stock level* (TSL)

1. Dengan di ketahui nilai Q dan nilai R yang di peroleh akan dapat digunakan dalam menghitung TSL berdasarkan persamaan :

$$\begin{aligned} TSL &= R + Q \\ &= 2 + 4 \\ &= 6 \text{ unit} \end{aligned}$$

Sehingga untuk ekspektasi biaya total persediaan per tahun adalah sebagai berikut :

1. Ongkos pesan (Op)

$$\begin{aligned} Op &= \frac{A.D}{q^*} \\ Op &= \frac{Rp 255.000,00 \times 5}{6} \end{aligned}$$

$$Op = Rp 212.500,00$$

2. Ongkos simpan (Os)

$$Os = h \left( \frac{q^*}{2} + r - D.L \right)$$

$$Os = Rp 105.000,00 \left( \frac{6}{2} + 2 - 5 \times 1 \right)$$

$$Os = Rp 105.000,00$$

3. Ongkos kekurangan (Ok)

$$Ok = Cu \frac{D}{q^*} N$$

$$Ok = Rp8.500 \times \frac{5}{6} \times 0$$

$$Ok = Rp.-$$

4. Ongkos Total Persediaan (OT)

$$OT = Op + Os + Ok$$

$$OT = Rp 212.500,00 + Rp 105.000,00 + Rp.-$$

$$OT = Rp 317.500,00$$

Kemudian, untuk *service level* kondisi usulan dengan kebijakan persediaan usulan yaitu dengan melakukan perhitungan, sebagai contoh untuk *spare part Key Door Lock A55L-0001-0285*

$$Service\ Level = \frac{Jumlah\ Order\ Terpenuhi}{Jumlah\ Order\ dalam\ Period} \times 100\%$$

$$Service\ Level = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

#### 4. Kesimpulan

Hasil dari penerapan metode Expected Backorder (EBO) pada persediaan spare part mesin fanuc, memberikan penghematan total biaya persediaan yang mengalami penurunan total biaya dan peningkatan *service level*. Pada kondisi aktual, total biaya persediaan untuk spare part dengan pola permintaan lumpy berjumlah Rp 40,714,810.60 dan dengan menggunakan metode expected backorder (EBO) didapat total biaya persediaan usulan sebesar Rp 14,663,582.04. sedangkan untuk untuk spare part dengan pola permintaan erratic memiliki total biaya persediaan aktual berjumlah Rp 16,658,160.00 dan memiliki jumlah sebesar Rp13,261,178.91 pada kondisi usulan. Dengan kebijakan persediaan yang ada dan menurunnya total biaya persediaan, maka dapat dikatakan bahwa kebijakan persediaan yang baru dapat mengatasi permasalahan stock out yang terjadi pada perusahaan. Pada kondisi aktual, rata-rata *service level* untuk persediaan spare part mesin fanuc sebesar 78%, lalu dengan ada kebijakan persediaan menggunakan metode expected backorder (EBO) didapatkan rata-rata *service level* menjadi 91%.

#### Daftar Pustaka :

- [1] Bahagia, S. N. (2006). Sistem Inventori. Bandung: Penerbit ITB.
- [2] Nahmias, S. & Olsen, T. L., 2015. Production and Operations Analysis. 7th ed. United States of America: Waveland Press Inc..
- [3] Ghobbar, A. A., & Friend, C. H. (2002). Source of Intermittent Demand for Aircraft Spare Part Within Airline Operations. Journal of Air Transport Management, 221-231.
- [4] Silver, E. A. (1998). Inventory Management and Production Planning and Scheduling. River Street: John Wiley and Sons.
- [5] H.Rezaei. & Friend. (2018). A new methodology to optimize target stock level for unpredictable demand of spare part : A Case Study in business Aircrafts Industry. IFAC-PapersOnLine.
- [6] Assauri, S. (2004). Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- [7] Tersine, R. J. (1994). Principles of Inventory and Materials Management. New Jersey: PTR Prentice-Hall, Inc.
- [8] Ginting, R. (2009). Penjadwalan Mesin. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [9] Indrajit, R. E., & Djokopranoto, R. (2003). Manajemen Persediaan, Barang Umum dan Suku Cadang Untuk Pemeliharaan dan Operasi. Jakarta: Grasindo.
- [10] Sinulingga, Sukaria. 2009. Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [11] Mulyono, T., 2004., Teknologi Beton, Andi, Yogyakarta
- [12] Hani Handoko, 1999, Manajemen, BPFE Yogyakarta, Yogyakarta
- [13] Hamdani.2012. Ekspor-Impor Tingkat Dasar. Jakarta: Bushindo.
- [14] Herman Darmawi, Manajemen Ansuransu, Jakarta : Bumi Aksara,2001
- [15] Chopra, S. & Meindl, P., 2015. Supply Chain Management (Strategy, Planning, and Operation). 6th ed. s.l.:Pearson.