

**PERENCANAAN KEBIJAKAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN UNTUK
MENINGKATKAN *SERVICE LEVEL* LAYANAN PERBAIKAN
PADA SUKU CADANG *ENGINE CT-7* DENGAN PENDEKATAN *POWER
APPROXIMATION* DI PT. EFG**

***INVENTORY CONTROL POLICY TO INCREASE THE SERVICE LEVEL OF
SERVICE IMPROVEMENT ENGINE CT-7 BY POWER
APPROXIMATION APPROACH IN PT. EFG***

Priska Yunita Hesmono¹, Dida Diah Damayanti², Budi Santosa³

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

¹priskayunita547@gmail.com, ²didadiyah@gmail.com, ³bschulasoh@gmail.com

Abstrak

Kebijakan pengendalian persediaan dalam suatu perusahaan menjadi satu hal yang penting. PT. EFG adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang jasa perbaikan engine pesawat. Dalam proses operasi perbaikan engine, PT. EFG sering mengalami keterlambatan. PT. EFG harus membayar denda. Penyebab keterlambatan yaitu tidak tersedianya part pengganti sehingga harus menunggu untuk melakukan pemesanan. Untuk dapat memenuhi ketersediaan part, PT. EFG harus mempunyai kebijakan dalam menentukan jumlah pemesanan part untuk persediaan part engine CT7 sehingga dapat menurunkan total biaya dan meningkatkan nilai service level.

Berdasarkan hasil uji distribusi diketahui bahwa permintaan repair 2015-2016 mempunyai distribusi poisson. Maka metode yang digunakan dalam menentukan kebijakan pengendalian persediaan yaitu menggunakan pendekatan power approximation.

Hasil dari kebijakan persediaan menggunakan pendekatan power approximation untuk masing-masing part mempunyai rerata 1 unit dengan review interval 1 bulan. Pemesanan dilakukan apabila part yang telah mencapai titik reorder point dan jumlah pemesanan tidak melebihi nilai maximum inventory level.

Dengan menggunakan pendekatan power approximation untuk melakukan persediaan PT. EFG dapat meningkatkan service level sebesar 15% dengan penghematan biaya total persediaan sebesar \$50,219.17 dari \$121,773.67.

Kata Kunci :Kebijakan Pengendalian Persediaan, Poisson, Power Aproximation, Service Level

Abstract

Inventory control policy in a company becomes an important thing. PT. EFG is a company engaged in aircraft engine repair services. In the process of engine repair operation, PT. EFG often experience delays of PT. EFG must pay a fine. Cause of delay that is not available part replacement so have to wait for ordering. To be able the availability of parts, PT. The EFG must have a policy of determining the number of parts order for CT7 engine parts inventory so as to reduce the total cost and increase the service level.

Based on the results of distribution test it is known that demand for repair 2015-2016 has poisson distribution. Then the method used in determining inventory control policy is using power approximation approach.

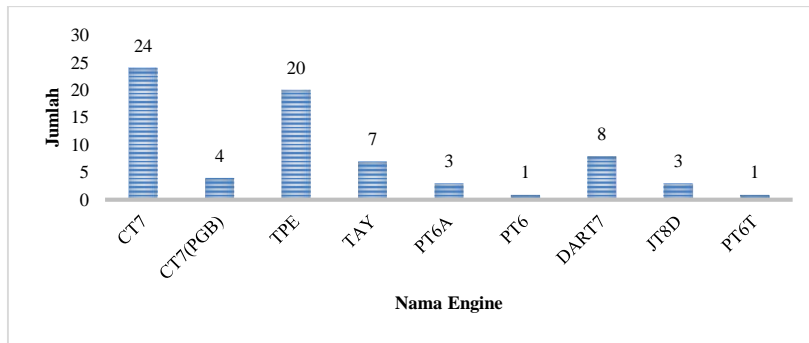
The result of inventory policy using power approximation approach for each part has a mean of 1 unit with 1 month interval review. The order is made if the part that has reached the point of reorder point and the order amount does not exceed the maximum inventory level.

By using approach of power approximation to do stock PT. EFG can increase service level by 15% with total inventory cost savings of \$ 50,219.17 from \$ 121,773.67.

Keywords : Inventory Control Policy, Poisson, Power Aproximation, Service Level

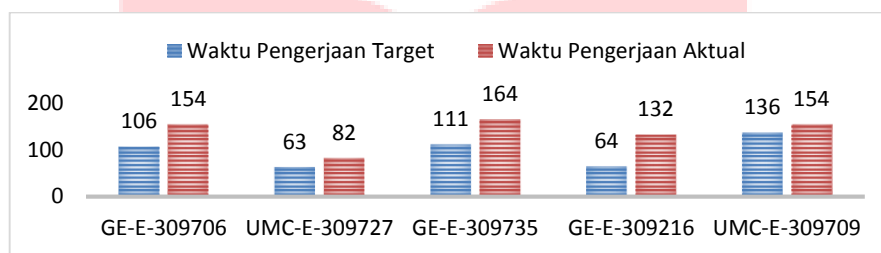
1. Pendahuluan

PT. EFG merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang jasa perbaikan suku cadang pesawat. Berikut ini merupakan data konsumen di PT. EFG dengan nama *engine* masing-masing perusahaan. Gambar 1 menunjukkan data konsumen dan nama engine yang mengalami perbaikan di PT. EFG pada tahun 2015 hingga 2016. *Engine CT7* merupakan *engine* terbanyak yang mengalami perbaikan di PT. EFG dalam kurun waktu 2 tahun.



Gambar 1 Data Permintaan *Repair Engine* Tahun 2015-2016

Dalam operasi bisnis, perusahaan mempunyai permasalahan yaitu seringkali terjadi keterlambatan dalam menyelesaikan perbaikan *engine*. Gambar 2 menunjukkan rata-rata waktu pengerjaan target dan aktual dalam satuan hari dari beberapa *serial number engine* CT7 pada tahun 2015 hingga 2016.



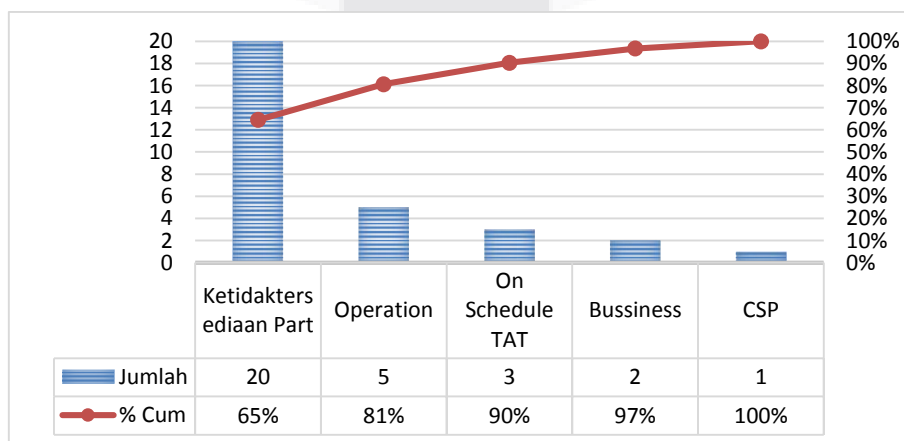
Gambar 2 Rata-rata Waktu Pengerjaan *Engine Repair* Tahun 2015-2016

Keterlambatan penyerahan hasil perbaikan *part engine* menyebabkan perusahaan membayar denda. Denda yang harus dibayarkan perusahaan sebanyak 20% dari biaya *repair part engine*. Tabel 1 adalah beberapa contoh denda yang harus dibayarkan oleh perusahaan pada beberapa *part*.

Tabel 1 Data Denda Karena Keterlambatan Pada Beberapa *Part Engine* CT7

No	Part Number	Harga Perbaikan Engine	Harga Part Engine	Denda Keterlambatan
1	6043T37G04	\$ 487.44	\$ 7,798.99	\$ 2,047.24
2	6071T03G05	\$ 557.07	\$ 7,798.99	\$ 2,116.87
3	6043T37G05	\$ 494.57	\$ 6,429.38	\$ 1,780.44

Keterlambatan penyelesaian perbaikan juga disebabkan karena ketidaktersediaan *part* yang diperlukan untuk melakukan perbaikan *engine*. Berdasarkan data *root cause* milik perusahaan dapat diketahui dengan melihat gambar pareto yang menunjukkan bahwa ketidaktersediaan *part* menjadi salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi penyelesaian perbaikan *engine*. Gambar 3 menunjukkan pareto penyebab keterlambatan penyelesaian perbaikan *engine*.



Gambar 3 Grafik Pareto Penyebab Keterlambatan Penyelesaian Perbaikan *Engine* Tahun 2015-2016

Berdasarkan data pada diagram pareto dapat diartikan bahwa penyebab keterlambatan dalam melakukan perbaikan sebesar 65% yang disebabkan karena ketidakterersediaan part pada saat melakukan perbaikan engine. Ketidakterersediaan *part engine* di gudang PT. EFG menyebabkan PT. EFG harus melakukan pemesanan yang menyebabkan PT. EFG menunggu hingga kedatangan part.

Karena keterlambatan waktu penyerahan perbaikan kepada konsumen, PT. EFG mempunyai rata-rata tingkat pelayanan (*service level*) sebesar 85 % berdasarkan waktu ketersediaan persediaan part di gudang PT. EFG. Waktu ketersediaan ini dipengaruhi oleh waktu menunggu kedatangan part yang dibutuhkan. Rata-rata waktu menunggu part hingga kedatangan part yaitu 45 hari sejak melakukan pemesanan kepada vendor.

Penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya yaitu Setiawan A, 2016 yang berjudul Perencanaan Kebijakan Persediaan *Part Farm Out* Pada *Overhaul Worksopce* di Modul *Cold Section Engine CT7* Menggunakan Metode Pendekatan *Periodic Review* (R, s, S) dan (R, S) di PT. XYZ pada penelitian terdahulu yaitu pengendalian persediaan yang dilakukan pada satu modul bagian dari *engine CT7*. Dalam penelitian sebelumnya, yang menjadi objek penelitian yaitu perbaikan *engine* pada *worksopce overhaul*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melihat apakah kebijakan pengendalian yang telah diteliti pada penelitian sebelumnya relevan terhadap *worksopce* yang lain atau tidak.

Pada jurnal internasional Babai, 2010 pendekatan heuristics dipilih karena distribusi permintaan yang sulit untuk diramalkan dalam praktik nyata. Hal tersebut biasa dialami pada material berkarakteristik *lumpy* maupun *intermittent*. (Babai, Syntetos, & Teunter, 2010). Berdasarkan latar belakang masalah dan tujuan pada penelitian ini maka dipilih untuk perencanaan kebijakan pengendalian persediaan untuk meningkatkan nilai *service level* dan tetap memperhatikan total biaya persediaan minimum menggunakan metode *periodic review* (R, s, S) dengan pendekatan *Power Approximation*.

2. Perencanaan Kebijakan Persediaan di PT. EFG

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Suku Cadang

Pengendalian persediaan suku cadang di suatu perusahaan memiliki peran penting karena apabila suku cadang yang dibutuhkan tidak dalam kondisi siap, maka akan menyebabkan proses produksi perusahaan menjadi terganggu dan akan memberikan dampak buruk ke perusahaan misalkan perusahaan harus membayarkan denda kerugian konsumen maupun terjadinya kegagalan produksi.

2.2 Analisis ADI-CV

Analisis ADI-CV (*Average Demand Interval – Coefficient of Variations*) merupakan sebuah analisis yang digunakan untuk menentukan pola permintaan. Pola permintaan terdapat dua kategori yaitu *continuous* dan *intermittent*. Karakteristik dari setiap material yang bersifat *continuous* adalah adanya permintaan pada setiap periode waktu sehingga dapat dikatakan material tersebut memiliki sifat ini dapat dikatakan sebagai material *fast moving*. Sedangkan bila tingkat permintaan atau pemakaian item material jarang digunakan per bulannya, maka item tersebut mempunyai sifat *intermittent demand* dan mempunyai sifat material *slow moving*. Untuk material yang mempunyai pola permintaan *intermittent*, selanjutnya dapat diklasifikasikan menjadi *intermittent demand*, *erractic demand*, *lumpy demand*, dan *slow moving* (Ghobbar & Friend, 2002).

2.3 Metode Pendekatan *Power Approximation*

A. ASUMSI

Pengendalian persediaan dengan pendekatan *power approximation* digunakan untuk data yang tidak memiliki distribusi normal. Silver dkk (1998) merevisi algoritma pendekatan *Power Aproximation* dengan penambahan variabel *shortage cost* yang dapat berupa *backorder cost* atau *lostsale cost*. Model perhitungan pendekatan *Power Aproximation* yang telah direvisi dengan penambahan *variabel cost* menurut (Silver, David F, & Peterson, 1998) dalam (Babai, Syntetos, & Teunter, 2010). Asumsi yang digunakan dalam model ini adalah:

1. Permintaan *repair* berdistribusi *poisson* dan mempunyai pola permintaan *lumpy*.
2. *Lead time* dalam melakukan pemesanan bersifat tetap.
3. Harga *repair* suku cadang dan biaya-biaya yang tercantum dalam penelitian ini bersifat tetap.

B. NOTASI

Formulasi perhitungan menggunakan pendekatan *Power Aproximation* yang bertujuan untuk menentukan parameter persediaan yang mendekati optimal dengan tujuan akhir melakukan penghematan biaya persediaan dan meningkatkan *service level* dengan cara meminimasi *backorder*. Silver et al (1998) merevisi algoritma pendekatan *Power Aproximation* dengan penambahan *variabel shortage cost* yang dapat berupa *backorder cost* atau *lostsale cost*. Model perhitungan pendekatan *Power Aproximation* yang telah direvisi dengan penambahan variabel *cost* menurut (Silver, David F, & Peterson, 1998) dalam (Babai, Syntetos, & Teunter, 2010).

2.4 Analisis Peminilihan Metode

Alasan peneliti dalam melakukan penelitian dengan menggunakan pendekatan *power approximation* untuk sistem pengendalian persediaan PT. EFG yaitu:

1. Permintaan *part repair* yang harus diganti pada tahun 2015 hingga 2016 memiliki karakteristik distribusi data *poisson*.
2. Leadtime kedatangan part bersifat deterministik statis.
3. Berdasarkan pola permintaan perbaikan part yang berfluktuatif, maka untuk mengklasifikasikan pola permintaan data *part* tersebut menggunakan analisis ADI-CV. Analisis ADI-CV digunakan untuk melihat pola permintaan berdasarkan hasil dari parameter ADI dan CV. Setelah dilakukan analisis maka diketahui bahwa data permintaan mempunyai pola lumpy dan berdasarkan nilai ADI maka metode yang digunakan yaitu dengan pendekatan *power approximation*.
4. *Periodic Review* (R, s, S) dengan pendekatan *power approximation* diklaim memiliki performansi yang baik dalam mengatur material persediaan baik *fast moving* material maupun *slow moving* material pada distribusi data yang memiliki distribusi *poisson*.
5. Pendekatan *Power Aproximation* yaitu pengembangan dari metode *periodic review* dengan asumsi distribusi permintaan *poisson* (Babai, Syntetos, & Teunter, 2010).

3. Diskusi dan Pembahasan

3.1 Uji Distribusi Data

Uji distribusi data bertujuan untuk menunjukkan distribusi pada data historis permintaan part farm out yang terdapat di PT.EFG. Pola distribusi data terbagi menjadi empat pola, yaitu pola distribusi normal, poisson, uniform, dan eksponential. Pada penelitian ini uji distribusi data menggunakan *software* SPSS dengan melakukan uji Kolmogorov-Smirnov. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian distribusi data yaitu:

Tabel 2 Hasil Uji Distribusi

Part Number	N	Kolmogorov-Smirnov Z	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keputusan
6043T37G04	24	.575	.895	H0 diterima
6071T03G05	24	.488	.971	H0 diterima

Berdasarkan hasil diatas diketahui bahwa Sig.(p) >0,05 sehingga H0 diterima. Dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi Poisson.

3.2 Karakteristik Pola Permintaan

Tabel 3 Persentase Hasil Karakteristik Pola Permintaan

Karakteristik Permintaan	Jumlah	Persentase
Lumpy Demand	62	100%
Erractic Demand	0	0%
Itermittent	0	0%
Total	62	

Berdasarkan hasil perhitungan ADI-CV maka didapatkan hasil bahwa keseluruhan data permintaan memiliki pola karakteristik *lumpy demand* sebesar 100%.

3.3 Hasil Perhitungan Parameter *Periodic Review* (R,s,S)

$$r = \frac{r}{R} = \frac{\$155.96}{0.1111} = \$ 3,743.03$$

Langkah 1, Menghitung Nilai Q_p dan S_p

$$Q_p = 1.3 \times (B3^{0.494}) \times \left(\frac{A}{v \cdot r}\right)^{0.506} \times \left(1 + \frac{sR + L^2}{X_R^2}\right)^{0.016}$$

$$Q_p = 1.3 \times (\$1,519.16^{0.494}) \times \left(\frac{\$159.36}{\$487.44 \times \$1,403.64}\right)^{0.506} \times \left(1 + \frac{0.11712 + 0.1^2}{1.8889}\right)^{0.016}$$

$$Q_p = 0.025846019$$

$$z = \sqrt{\frac{0.025846019 \times \$ 3,743.03}{1 \times \$1,519.16}} = 5.781$$

Sehingga nilai S_p dapat dicari sebagai berikut.

$$S_p = (0.0973(R+L) \times D) + (\sigma_{R+L}) \left(\frac{0.183}{z} + 1.603 - 2.192(z) \right)$$

$$S_p = (0.0973 \times 2) + (0.06) \left(\frac{0.183}{5.781} + 1.603 - 2.192(5.781) \right) \approx 2$$

Langkah 2.

$$\frac{Q_p}{\bar{X}_R} > 1.5$$

$$\frac{0.025846019}{1.8889} > 1.5$$

$$0.529411765 > 1.5$$

Langkah 3, mencari nilai k.

$$P_{\mu \geq}(k) = \frac{\$3,743.03}{\$1,519.16 + \$ 0.7083} = 0.68526$$

Nilai k didapatkan dari tabel.

$$S_o = \bar{X}_{R+L} + k\sigma_{R+L} = 2.0312 \approx 3 \text{ unit}$$

Menghitung nilai *reorder point* (s) dan stok maksimum (S) sebagai berikut:

$$s = \text{minimum } \{S_p, S_o\}$$

$$s = \text{minimum } \{2, 3\}$$

$$s = \text{minimum } 2 \text{ unit}$$

$$S = \text{minimum } \{S_p + Q_p, S_o\}$$

$$S = \text{minimum } \{2 + 1, 3\}$$

$$S = \text{minimum } 3$$

Hasil perhitungan inventori menggunakan pendekatan *power approximation*.

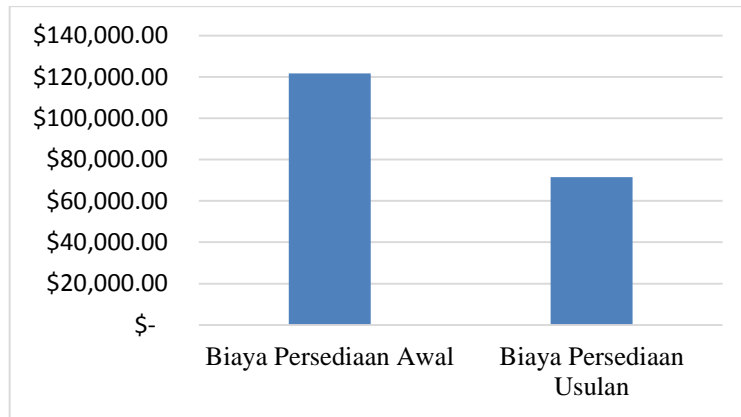
Tabel 4 Hasil Perhitungan Parameter dengan *Pendekatan Power Approximation*

No	Part Number	R	s	S
1	6043T37G04	1	2	3
2	6071T03G05	1	2	3
3	6043T37G05	1	1	2

Berdasarkan hasil perhitungan dengan pendekatan *power approximation* dapat disimpulkan bahwa dalam interval R perusahaan harus melakukan pemesanan dengan memperhatikan inventori maksimum dan minimum.

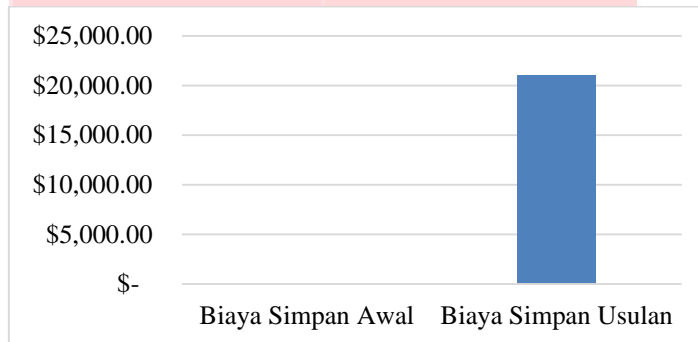
3.4 Total Biaya Persediaan

Dalam penelitian ini biaya persediaan yang menjadi perhitungan yaitu selama 24 bulan. Hasil dari penerapan kebijakan dengan metode pendekatan *power approximation* pada sistem pengendalian persediaan *part repair* di PT. EFG mampu melakukan penghematan sebesar 41% atau senilai dengan \$ 50,219.17 dari biaya total persediaan awal sebesar \$ 121,773.67 dalam jangka waktu 24 bulan. Perbandingan total biaya persediaan dapat dilihat pada Gambar 4.



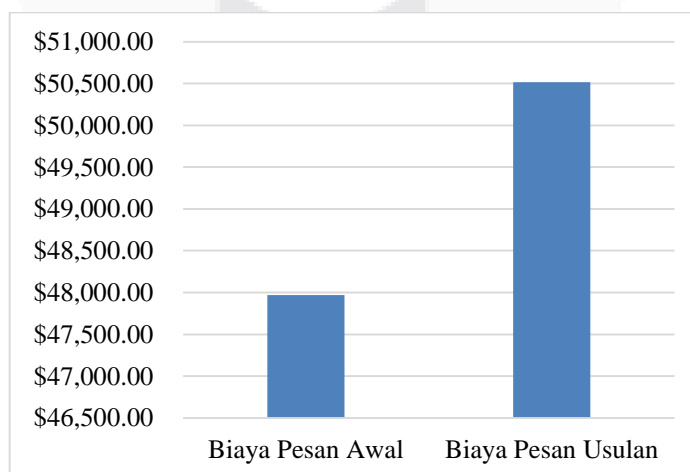
Gambar 4 Total Biaya Persediaan

Total biaya persediaan terdiri dari beberapa komponen yaitu biaya simpan, biaya pemesanan, dan biaya kekurangan. Pada Gambar 5 dapat dilihat hasil perbandingan biaya simpan awal dan biaya simpan usulan berdasarkan penerapan kebijakan dengan pendekatan *power approximation*.



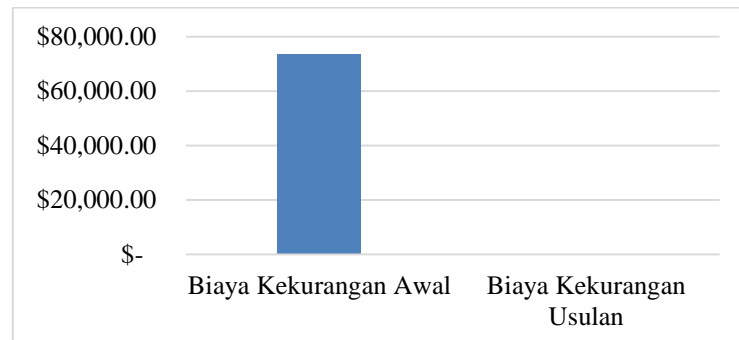
Gambar 5 Perbandingan Biaya Simpan

Jika dilihat berdasarkan Gambar 5 hasil biaya simpan usulan jauh lebih tinggi daripada biaya simpan awal. Hal tersebut dapat terjadi karena pada kondisi awal PT. EFG tidak memiliki persediaan. PT. EFG memiliki kebijakan awal yaitu PT. EFG akan melakukan pemesanan jika mendapatkan permintaan. Dengan menerapkan kebijakan persediaan *dengan pendekatan power approximation* maka biaya simpan yang harus dikeluarkan oleh PT. EFG sebesar \$21,036.30 selama 24 bulan.



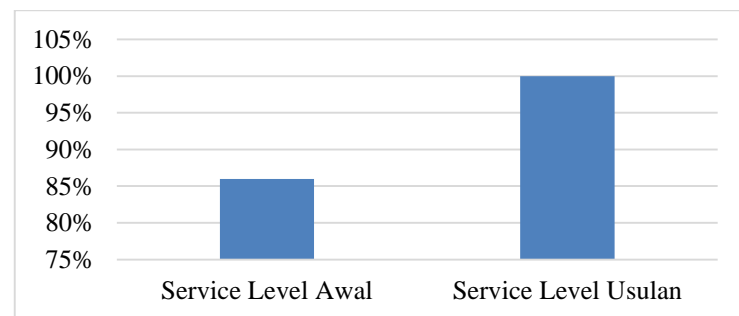
Gambar 6 Perbandingan Biaya Pesan

Berdasarkan hasil perhitungan untuk kebijakan persediaan menggunakan pendekatan *power approximation* didapatkan nilai biaya pesan usulan sebesar \$ 50,518.20 lebih tinggi \$ 2,549.81 dibandingkan biaya pesan awal yaitu \$ 47,968.39 dalam 24 bulan. Biaya pesan yang cenderung lebih besar disebabkan karena untuk memberikan antisipasi kekurangan stok di gudang.



Gambar 7 Perbandingan Biaya Kekurangan

Penerapan kebijakan persediaan menggunakan pendekatan *power approximation* mampu menurunkan biaya kekurangan yang dikeluarkan oleh perusahaan sebesar 100% atau \$73,805.28. Hal tersebut dikarenakan setelah menerapkan kebijakan persediaan menggunakan pendekatan *power approximation* maka perusahaan tidak akan mengalami kekurangan stok sehingga dapat melakukan pengerjaan tanpa menunggu kedatangan part. Perbandingan biaya kekurangan awal dan biaya kekurangan usulan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 8 Perbandingan Nilai *Service Level*

Berdasarkan penereapan kebijakan persediaan menggunakan pendekatan *power approximation* maka perusahaan dapat meningkatkan nilai *service level* sehingga perusahaan tidak perlu mengeluarkan biaya untuk membayarkan denda yang dikenakan karena keterlambatan dalam menyelesaikan pengerjaan perbaikan *engine*. Gambar 8 memperlihatkan perbandingan *service level* awal dan *service level* usulan sebesar 15%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pada tujuan penelitian yang telah dirumuskan pada Bab I maka kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini yaitu:

1. Kebijakan pengendalian persediaan menggunakan metode pendekatan *Power Approximation* dapat menghasilkan total biaya persediaan yang optimal terhadap *service level* PT. EFG. Kenaikan nilai *service level* pada perusahaan berdasarkan ketersediaan dan pemenuhan *part repair* dalam perbaikan menjadi selalu terpenuhi sehingga mengurangi biaya denda perusahaan yang disebabkan oleh keterlambatan penyerahan hasil perbaikan *engine*.
2. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan kebijakan persediaan dengan pendekatan *Power Approximation* menghasilkan penghematan biaya sebesar \$50,219.17 atau sebanyak 41% dari biaya awal sebesar \$121,773.67.
3. Berdasarkan perencanaan pengendalian persediaan dengan kebijakan persediaan dengan pendekatan *Power Approximation* menghasilkan nilai *service level* usulan sebesar 100% atau lebih tinggi 15% dari *service level* awal perusahaan sebesar 85%.

Daftar Pustaka

- Assauri, S., 1998. Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: BPFE UI.
- Babai, M. Z., Syntetos, A. A. & Teunter, R., 2010. On The Empirical Performance of (T,s,S) Heuristics. *European Journal of Operational Research*, pp. 466-472.
- Bagchi, U. & Hayya, J. c., 1984. Demand During Lead Time for Normal Unit Demand and Erlang Lead Time. *Journal of Operations Research Society*, p. 35.
- Bahagia, S. N., 2006. Sistem Inventory. Bandung: Penerbit ITB.
- Boylan, J. E., Syntetos, A. A. & Karakosta, G. C., 2008. Classification for Forecasting and stock control: a case study. *Journal of the Operational research Society*, Volume 59, pp. 473-481.
- Elsayed, E. A. & Boucher, T. O., 1994. Analysis and Control of Production System. s.l.:Second Edition, PTR Prentice-Hall,Inc..
- Gajpal, P., Ganesh, L. & Rajendra, C., 1994. Critically Analysis of Spare Parts using The Analytic Herarchy Process. *International Journal of Production Economics*, Volume 35, pp. 293-298.
- Ghobbar, A. A. & Friend, C. H., 2002. Source of Intermittent Demand for Aircraft Spare Part Within Airline Operations. *Journal of Air Transport Management*, pp. 221-231.
- Ginting, R., 2007. Sistem Produksi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Huiskonen, J., 2001. Maintenance spare parts logistics: Special Characteristic and Strategic Choices. *International Journal of Production Economics*, Volume 71, pp. 125-133.
- Kumar, S., 2005. Parts Management Models and Applications. In: New York: Springer, p. 222.
- Kurniyah, R. W., Rusdiansyah, A. & Arvitrida, N. I., 2010. Analisis Pemilihan Metode Pengendalian Persediaan Material Consumable Pesawat B737 Berdasarkan Klasifikasi Material (Studi Kasus di PT. GMF Aero Asia). *Jurnal Tugas Akhir Teknik Industri ITS*.
- Mahardika, A. P., 2010. Pengendalian Persediaan Untuk Mengurangi Biaya Total Persediaan dengan Pendekatan Metode Periodic Review (R,s,S) Power Approximation pada Suku Cadang Consumable (Studi Kasus : Job Pertamina Talisman Jambi Merang). *Jurnal Tugas Akhir Teknik Industri Telkom*.
- Muckstadt, J. A., 2004. Analysis and Algorithms for Service Parts Supply Chains. p. 277.
- Porras, E. M. & Dekker, R., 2008. An Inventory Control System for Spare Parts at a refinery: An Empirical Comparison of Different Reorder Point Methods. 2008. *European Journal of Operational Research*, pp. 184,101-132.
- Rego, J. R. & Mesquita, M. A., 2011. Spare Parts Inventory Control: a Literature Review. *International Journal of Production Economics*, Volume 21-4, pp. 656-666.
- Silver, E. A., Pyke, D. F. & Peterson, R., 1998. Inventory Management and Production Planning and Scheduling. 3 ed. United States of America: John Wiley & Sons.
- Taha, H. A., 1997. Operations Research: An Introdution.
- Tersin, R. J., 1994. Principles of Inventory and Materials Management. New Jersey: PTR Prentice-Hall, Inc.
- Williams, T. M., 1984. Reorder Levels for Lumpy Demand. *The Journal of the Operational Research Society*, Volume 33-2, pp. 185-189.