

Mengelola Sediaan Peyangga Produk Volume Tinggi pada Industri Manufaktur Komponen Kendaraan Bermotor

Prihantoro Syahdu Sutopo

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Buddhi Dharma
Jalan Imam Bonjol No. 41, Tangerang, Indonesia
Email: prihantoro.syahdu@ubd.ac.id

Abstrak

Penelitian ini berupaya menentukan nilai sediaan penyangga pada industri manufaktur pembuatan komponen kendaraan bermotor. Dengan tingkat permintaan yang tidak pasti, produk volume tinggi semestinya dapat memberikan kepastian dan mampu meningkatkan efisiensi di rantai produksi. Menggunakan metode probabilita dalam menentukan sediaan peyangga, penelitian ini memberikan solusi lain dalam penentuan sediaan penyangga.

Kata Kunci

Safety Stock, Probabilistic Model, Master Production Scheduling (MPS), Enterprise Resources Planning (ERP)

Latar Belakang

Dalam industri manufaktur dewasa ini, perhitungan *Master Production Scheduling* (MPS) tidak lagi menggunakan perhitungan tradisional dengan mengolah berbagai macam data dan masukan untuk kemudian menentukan MPS. Kemajuan teknologi dan informasi membantu pembuat keputusan (apakah kepala pabrik atau manajer produksi) untuk mengambil keputusan dengan data yang disediakan oleh sistem ERP, ERP (*Enterprise Resources Planning*) yang merupakan perkembangan dari *Manufacturing Requirement Planning* (MRP II) yang diadopsi dari *Material Requirement Planning* (MRP). Dengan pengambilan keputusan yang tepat maka perusahaan bisa meningkatkan efisiensinya dan efektifitasnya. Persediaan digunakan untuk memenuhi permintaan yang tiba-tiba ataupun sebagai sediaan antisipasi terhadap keterlambatan yang mungkin terjadi dalam proses produksi dan efektif dalam biaya. Dalam MPS terdapat parameter sediaan penyangga, pembuat keputusan perlu memahami parameter MPS terkait sediaan peyangga ini. ERP membantu departemen perencanaan dalam menentukan sediaan peyangga, sehingga penentuan parameter sediaan peyangga yang tepat akan mempengaruhi efektifitas dalam sistem produksi.

Penelitian ini dilakukan pada industri manufaktur pembuat komponen kendaraan, antara waktu selesai produksi dengan pengiriman terdapat waktu tunggu pengaman yang berfungsi sebagai waktu tambahan untuk produksi menyelesaikan proses produksinya. Sediaan peyangga diperlukan untuk menjembatani antara waktu selesai produksi dan waktu pengiriman. Kondisi yang terjadi adalah sediaan peyangga pada item volume tinggi tidak tersedia. Dengan mengandalkan kuantitas pesanan minimum, pesanan seringkali terlambat disebabkan oleh *back order* pesanan. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kuantitas sediaan peyangga sebagai pengaman antara waktu selesai produksi dengan waktu pengiriman. Humair et al. (2012) dan Funaki (2012), melakukan penelitian pada *multilevel supply chain* dengan penempatan sediaan peyangga untuk menggabungkan jaringan *supply chain*. Sedangkan Schmidt (2013) dengan pendekatan matematika menghitung sediaan peyangga untuk menentukan layanan dan level sediaan peyangga diperbandingkan dengan kajian yang ada pada berbagai macam perilaku logistik. Dilain sisi pengaturan parameter lot dan waktu tunggu

menawarkan solusi pada efisiensi perencanaan kapasitas, dan peningkatan produktivitas (Schmidt et al. (2015); Schuh et al. (2015)).

Metode Penelitian

Dalam menentukan sediaan, metode untuk permintaan yang independen antara lain *Economic Order Quantity* (EOQ), *Production Order Quantity* dan *Quantity Discount*. Model tersebut digunakan dengan asumsi bahwa permintaan sebagai sesuatu yang pasti dan konstan. Ketika permintaan tidak diketahui namun bisa dispesifikasikan dalam probabilita, maka metode yang sesuai untuk menentukan sediaan peyangga dengan model probabilita. Manajemen perlu menentukan probabilita ketidak tersediaan produk dalam memenuhi permintaan. besarnya probabilita ketidak tersediaan produk dalam memenuhi permintaan akan menentukan level layanan dalam probabilita. Manajemen perlu memahami kriteria ini agar pengambilan keputusan memberikan pendekatan sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Distribusi normal banyak dipakai dalam praktek industri, kondisi dimana kenyataannya permintaan tidak konstan dan bukan merupakan hal yang pasti. Biaya salah satu komponen yang harus diefisiensi dalam manajemen persediaan. Keuntungan yang hilang akibat dari kehabisan persediaan dipertimbangkan dalam model probabilita. Namun seringkali sulit menentukan berapa keuntungan yang hilang atau biaya yang dikeluarkan saat kehabisan persediaan, maka dapat diputuskan dengan mengikuti ketentuan sediaan peyangga di tangan yang mendekati level layanan.

Sediaan peyangga banyak digunakan untuk memenuhi permintaan dalam aliran rantai suplai, hal ini cukup dimengerti bahwa industri manufaktur dewasa ini bergerak sangat cepat dengan beragam variasi produk yang bertumbuh tiap saat (Moncayo et al. (2013)). Distribusi normal merupakan distribusi 2 parameter yang dijelaskan oleh nilai rata-ratanya (mean) \bar{D} dan standar deviasinya σD . Untuk menghitung sediaan peyangga dengan menggunakan pendekatan distribusi normal, didapatkan rumusan:

$$\begin{aligned} \text{Safety stock} &= x - \mu, \\ \text{Dimana, } Z &= \frac{x - \mu}{\sigma_{dLT}} \\ \text{Maka safety stock} &= Z \sigma_{dLT} \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

Dimana \bar{D} atau μ merupakan mean

$$\text{Mean, } \bar{D} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \dots\dots\dots (2)$$

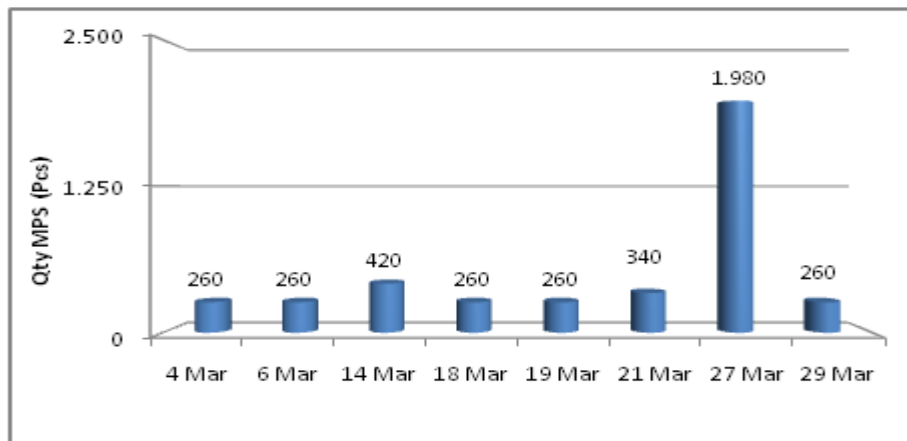
$$\text{Standar deviasi, } \sigma_d = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (3)$$

Banyak industri menggunakan pendekatan sediaan peyangga dengan persamaan yang tidak terlalu dimengerti oleh praktisi. Dengan menggunakan model probabilita, persamaan matematika sederhana diharapkan mampu mengatasi kehabisan persediaan namun juga mudah digunakan.

Hasil

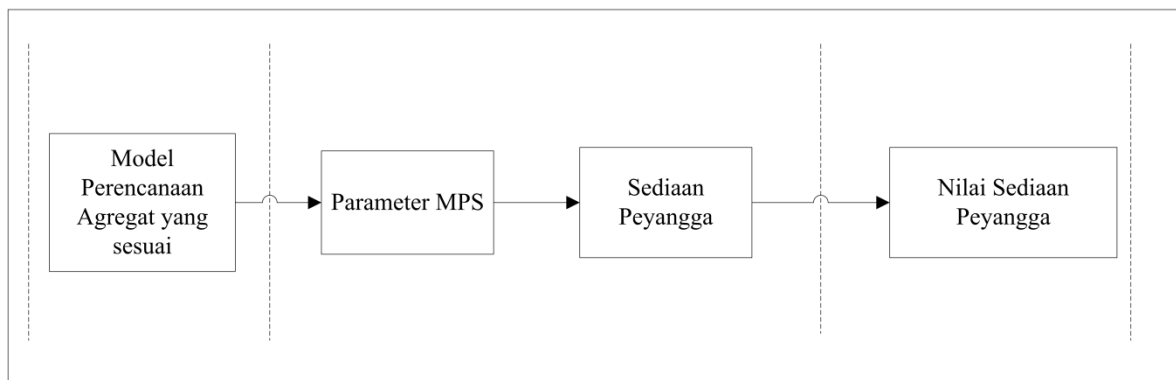
Dalam mengelola permintaan, MPS mempengaruhi efektivitas dalam eksekusi di lantai produksi. Tingginya frekuensi MPS yang turun ke produksi menyebabkan peningkatan inefisiensi pengelolaan permintaan. Hal ini ditunjukkan grafik dibawah yang menjelaskan fluktuatifnya kuantitas MPS yang turun ke produksi. Pun demikian dengan sediaan penyangga, dibanyak kasus memberikan harapan bagi industri untuk menentukan kuantitas dan metode

pengelolaan sediaan yang tepat. Model EOQ seringkali dipakai sebagai model utama menentukan kuantitas sediaan penyangga, dengan keterbasan permintaan yang tidak pasti maka model probabilita dipakai dalam penelitian ini.



Gambar 1. Jatuh Tempo MPS

Pada gambar 1 diperoleh 8 MPS dalam 1 bulan yang terdistribusi dalam tanggal-tanggal. Dengan fluktuasi permintaan dari 260 pcs sampai 1.980 pcs tentu deviasi yang diperoleh akan semakin besar. Dalam penelitian ini, skema analisis yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan diatas dengan menggunakan skema pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Analisis

Dalam penelitian ini, telah dihitung mean dan standar deviasi permintaan, proses produksi memberikan kelonggaran sebesar 5% untuk kehilangan waktu proses, penyediaan bahan baku, interupsi proses produksi, dan pemeriksaan oleh *Quality Control* (QC) selama proses berlangsung. Melalui asumsi normalitas dan tingkat layanan bahwa kehabisan persediaan sebesar 0,05 dengan demikian level layanan sebesar 95%. Demikian juga sediaan peyangga dihitung selama waktu tunggu pengaman yaitu 5 hari berdasarkan deviasi rata-rata permintaan. Data yang diteliti sebanyak 15 part no volume tinggi dengan asumsi mengikuti data normal. Untuk menguji normalitas data, menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* yaitu untuk menguji normalitas data dengan satu sampel. Keseluruhan data 15 part no diuji dengan menggunakan IBM SPSS Statistic 20, uji sampel part no 1 ditunjukkan pada Tabel 2. Adapun sampel data yang diuji sebagai berikut:

Tabel 1. Permintaan Part No 1

Bulan	Permintaan	Bulan	Permintaan
1	6.000	7	23.825
2	1.000	8	20.725
3	4.000	9	2.000
4	17.350	10	2.000
5	11.200	11	14.075
6	5.000	12	13.375

Data pada Tabel 1, diuji menggunakan IBM SPSS Statistic 20. Dengan memasukkan data pada tabel di SPSS 20, lalu klik *Analyze* kemudian arahkan pada *Nonparametric Tests*, lalu buka *legacy dialog* kemudian klik *1-sample K-S*. Maka hasil uji normalitas data ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Tes Normalitas Part No 1
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Permintaan
N		12
<i>Normal Parameters^{a,b}</i>	<i>Mean</i>	10045,8333
	<i>Std. Deviation</i>	7836,91609
	<i>Absolute</i>	,197
<i>Most Extreme Differences</i>	<i>Positive</i>	,197
	<i>Negative</i>	-,124
<i>Kolmogorov-Smirnov Z</i>		,683
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>		,739

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Dari perhitungan SPSS didapatkan, data terdistribusi normal. Dengan cara yang sama, keempat belas part no yang lain dilakukan tes normalitas data. Dari tes yang dilakukan didapatkan bahwa seluruh sampel terdistribusi normal. Dengan demikian penentuan sediaan peyangga menggunakan model probabilitas dapat dilakukan. Menggunakan tabel distribusi normal sebagai acuan menentukan nilai Z, maka dengan tingkat layanan 95%, nilai Z = 1,645. Perhitungan ditunjukkan oleh part no 1 penelitian untuk menentukan nilai rata-ratanya (\bar{D}) dan standar deviasinya σ_{dLT} . Persamaan menyebutkan deviasi sebagai σ_{dLT} , dimana LT merupakan *leadtime* selama masa tenggang. Data permintaan per bulan pada part no 1 selama tahun 2014 menunjukkan mean = 10.046 dan standar deviasinya = 7.837. Untuk mengetahui permintaan harian, dihitung dari rata-rata per bulan dibagi 30 hari. Maka Sediaan Peyeangga part no penelitian:

$$\begin{aligned}
 \text{Deviasi masa tenggang} &= (\sigma_{dLT} : 30 \text{ hari}) \times 5 \text{ hari} \\
 &= (7.837 : 30) \times 5 \\
 &= 261 \times 5 \\
 &= 1.306 \\
 \text{Sediaan Peyeangga part no 1} &= Z \sigma_{dLT} \\
 &= 1,645 \times 1.306 \\
 &= 2.149
 \end{aligned}$$

Dan sediaan peyangga untuk kelima belas sampel penelitian tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Sediaan Peyangga Part No Penelitian

Part No	Total / Tahun	Mean	Standart Deviasi	Permintaan waktu tenggang	Safety Stock
Part No 1	120.550	10.046	7.837	1.306	2.149
Part No 2	54.320	4.527	4.022	670	1.103
Part No 3	48.200	4.017	1.969	328	540
Part No 4	31.450	2.621	2.015	336	552
Part No 5	26.840	2.237	1.302	217	357
Part No 6	33.340	2.778	1.926	321	528
Part No 7	19.950	1.663	899	150	246
Part No 8	15.000	1.250	864	144	237
Part No 9	13.375	1.115	857	143	235
Part No 10	20.883	1.740	948	158	260
Part No 11	19.170	1.598	914	152	251
Part No 12	57.544	4.795	1.905	317	522
Part No 13	23.888	1.991	1.044	174	286
Part No 14	28.320	2.360	1.242	207	341
Part No 15	13.192	1.099	657	110	180

Pembahasan

Strategi perencanaan produksi dipilih adalah *mix strategy*, melalui strategi ini perencanaan produksi yang kemudian dilakukan disagregasi dalam MPS, akan menghasilkan MPS yang lebih stabil. Sumber daya yang ada akan dapat dioptimalkan dengan stabilitas MPS, mengurangi turn over pekerja, meningkatkan moral pekerja dengan kestabilan pekerjaan, meningkatkan pekerja-pekerja terampil, mengurangi waktu lembur pada saat terjadi lonjakan permintaan. Setelah model perencanaan produksi dipilih, sediaan peyangga dihitung dengan metode probabilita. Metode yang sering digunakan untuk meminimalkan biaya inkremental terkait persediaan adalah EOQ. Dengan permintaan rata-rata yang tidak pasti dan tidak konstan akan membuat model EOQ tidak sesuai untuk diterapkan. Permintaan suku cadang lebih mengarah pada permintaan musiman walaupun tidak terkonfirmasi secara pasti dalam data permintaan yang lalu. Permintaan akan meningkat saat penghujung tahun, maka itu dipilihlah metode sediaan peyangga dengan distribusi probabilita sebagai langkah antisipasi lonjakan permintaan. Buffa and Sarin (2007) mengemukakan penggunaan distribusi normal dalam menentukan sediaan peyangga. Dengan menggunakan sediaan peyangga, kekurangan persediaan diatasi saat proses *set up* dilakukan, kelonggaran pemakaian bahan baku, *defect*, dan jam kerja tersedia. Dengan adanya sediaan peyangga, produksi akan memiliki cukup waktu untuk menyelesaikan proses produksi sampai persediaan habis. Sediaan peyangga dipakai juga sebagai alarm awal turunnya perencanaan produksi sejumlah kuantitas minimal MPS.

Kulkanri dan Rajhans (2013), dalam bahasannya terkait optimasi persediaan dengan minimal biaya persediaan menjelaskan banyak industri level menengah dengan permintaan yang tidak pasti. Ramalan sangat sukar untuk diimplementasikan, dengan memperhitungkan biaya yang ditimbulkan. Kulkanri membandingkan metode *Lot for Lot*, EOQ, POQ, *Least unit cost*, *Least total cost*, *Least period cost* dan *Wagner-Within Algorithm* untuk mendapatkan biaya minimal. Dan didapatkan *Wagner-Within Algorithm* memberikan solusi optimal. Dibanyak industri manufaktur, perhitungan dilakukan melalui sistem ERP yang mengintegrasikan keseluruhan

business process. Sunaryono et al. (2014) dalam penelitiannya, persediaan sebagai salah satu domain dalam ERP dengan menggunakan *Service-oriented Architecture (SOA)* dapat diterapkan dengan sukses pada ERP.

Pada penelitian ini komponen biaya diabaikan dengan hanya menghitung nilai sediaan peyangga yang sesuai kondisi sekarang. Dengan jarak antara permintaan minimum dan maksimum cukup tinggi, misalnya untuk Part No 1 minimalnya 1.000 pcs dan maksimalnya 23.825 pcs. Tentu standar deviasi yang dihasilkan akan lebih tinggi dibanding pada data yang terdistribusi merata mendekati nilai tengahnya. Konsekuensi dari perhitungan pertama ini adalah nilai sediaan peyangga tinggi, pada penelitian selanjutnya dapat dihitung nilai sediaan peyangga dengan kuantitas MPS yang lebih mendekati nilai tengahnya dan perbandingannya dengan metode lain.

Kesimpulan

Dalam penelitian ini, sediaan peyangga diarahkan pada waktu tunggu pengaman antara waktu selesai produksi dengan pengiriman. Nilai sediaan peyangga yang diperoleh sebagai bahan masukan bagi industri manufaktur komponen kendaraan bermotor untuk mengurangi kehabisan persediaan. Penelitian lebih lanjut yang dapat dilakukan pada pengelolaan sediaan peyangga produk volume rendah.

Referensi:

- [1] Buffa, E. S., & Sarin, R. K.; *Modern Production/ Operations Management*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Funaki, K. Strategic safety stock placement in supply chain design with due-date based demand. *International Journal of Production Economics*, 135.1: 4-13.
- [3] HUMAIR, Salal, et al. Incorporating stochastic lead times into the guaranteed service model of safety stock optimization. *Interfaces* , 43.5: 421-434.
- [4] MONCAYO-MARTÍNEZ, Luis A.; ZHANG, David Z. Optimising safety stock placement and lead time in an assembly supply chain using bi-objective MAX–MIN ant system. *International Journal of Production Economics*, 145.1: 18-28.
- [5] SAMAK-KULKARNI, S. M.; RAJHANS, N. R. Determination of optimum inventory model for minimizing total inventory cost. *Procedia Engineering*, 51: 803-809.
- [6] SCHMIDT, Matthias; HARTMANN, Wiebke; NYHUIS, Peter. Simulation based comparison of safety-stock calculation methods. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 61.1: 403-406.
- [7] SCHMIDT, M.; MÜNZZBERG, B.; NYHUIS, P. Determining lot sizes in production areas—exact calculations versus research based estimation. *Procedia CIRP*, 28: 143-148.
- [8] SCHUH, Günther; BRANDENBURG, Ulrich; LIU, Yuan. Evaluation of demand response actions in production logistics. *Procedia CIRP*, 29: 173-178.
- [9] SUNARYONO, Dwi, et al. Design and Implementation of Inventory Domain for Enterprise Resource Planning Using SOA and Workflow Approach. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 1.1.