

Pembuatan Perencanaan Pemenuhan Pesanan Produk *Brand* di PT X

Christofer Soegito¹, Benedictus Rahardjo²

Abstract: PT. X is a company that manufactures motorcycle parts, one of its' product is motor chain. PT. X sells two kinds of products, namely OEM and aftermarket. OEM products are manufactured products, while aftermarket products are brand products. Some examples of aftermarket products are chains, v-belts, air filters, and chain kits. Aftermarket products are divided into two, namely RM products and brands. Aftermarket products are manufactured by using "make to stock" principle. This kind of production process that implement these principles should have good forecasting and good order fulfillment planning. All this time, PT. X does not have any plan related to two factors which have been mentioned above, thus, PT. X often experiences stock buildup and backorder. These problems can be overcome by making production planning in the form of Master Production Schedule (MPS), where the MPS will display the amount of production that will be carried out each month. The amount of the production can be obtained by forecasting. By using the MPS, PT. X is expected to be able to reduce the accumulation of stock that occurs and the backorder. The decrease in the number of backorder will have an impact on customer satisfaction of PT. X.

Keywords: Master Production Schedule, Forecast, Make to Stock

Pendahuluan

PT X merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan suku cadang motor. Produk yang diproduksi adalah rantai sepeda motor. PT X menjual dua macam produk yaitu produk OEM dan *aftermarket*. Produk OEM merupakan produk yang diproduksi yaitu rantai dan produk *aftermarket* merupakan produk brand yang terdiri dari rantai, spion, *v-belt*, *chain kit*, dan filter udara. Produk *brand* diproses dalam dua jenis proses, yaitu proses produksi dan proses pemesanan ke *supplier*. Proses produksi pada produk *brand* merupakan proses pengemasan. Produk yang dilakukan proses pengemasan adalah produk yang dari supplier belum dalam bentuk *finished good* atau siap dipasarkan. Perencanaan semua produk *brand* dilakukan oleh departemen PPIC. Permasalahan yang dihadapi adalah belum ada perencanaan jumlah yang tepat untuk pemenuhan pesanan di bulan berikutnya. Permasalahan ini menyebabkan adanya *backorder* dan penumpukan persediaan. Produk *brand* memiliki tingkat permintaan yang tidak dapat direncanakan. Permintaan yang tidak terencana tersebut mengharuskan perusahaan agar siap sedia dengan kondisi stok agar permintaan dapat terpenuhi.

Pembuatan perencanaan membutuhkan tingkat persediaan minimum yang tepat sehingga jumlah yang harus diproduksi dan tingkat level stok harus ditentukan dengan tepat. Pembuatan rencana produksi dilakukan dengan membuat peramalan yang dimana hasil peramalan tersebut akan dimasukkan ke dalam MPS.

Metode Penelitian

Peramalan

Peramalan adalah sesuatu cara dalam memprediksi kejadian yang akan terjadi di masa yang akan datang. Peramalan menggunakan data histori dan di olah untuk masa yang akan datang dengan model matematis. Peramalan yang dilakukan bisa bersifat subjektif dan intuitif atau bisa juga kombinasi dari keduanya. Peramalan memiliki beberapa metode yaitu (Heizer dan Render [1]):

- *Moving Average Model*

Metode yang menggunakan jumlah data aktual historis untuk mendapatkan peramalan digunakan pada permintaan pasar yang stabil.

$$MA_n = \frac{\sum \text{permintaan historis } n \text{ periode}}{n} \quad (1)$$

- *Weighted Moving Average Model*

Metode yang hampir sama dengan *moving average* dan terdapat pemberian bobot pada periode terdekat.

$$WMA_n = \frac{\sum (\text{Bobot periode } n) (\text{Permintaan Periode } n)}{\sum \text{bobot}} \quad (2)$$

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: christofersoegito@gmail.com, beni@petra.ac.id

- Exponential Smoothing**
 Metode yang menggunakan sebagian kecil dari data masa lalu dan digunakan pada pola data yang bergejolak dan tidak teratur.
 $F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$ (3)
 Dimana:
 F_t = Forecast (Peramalan) ke periode t
 α = Bilangan konstanta ($0 \leq \alpha \leq 1$)
 A = Aktual
- Exponential Smoothing with Trend Adjustment**
 Metode yang sama dengan *exponential smoothing* hanya terdapat faktor tren pada perhitungannya.
 $F_t = \alpha (A_{t-1}) + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1})$ (4)
 $T_t = \beta (F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$ (5)
 Dimana:
 F = Forecast
 T = Nilai tren
 A = Aktual
 α = Bilangan konstanta rata-rata ($0 \leq \alpha \leq 1$)
 β = Bilangan konstanta tren ($0 \leq \alpha \leq 1$)
- Trend Analysis**
 Metode ini membentuk garis tren dari data histori dan memprediksi untuk peramalan jangka menengah hingga jangka panjang dan digunakan pada pola data yang mengandung tren.
 $Y = a + bX$ (6)
 Dimana:
 Y = Nilai variabel yang diprediksi (dependen variabel)
 a = variabel *intercept* (sumbu y)
 b = variabel *slope*/garis regresi (sumbu x)
 X = Nilai variabel untuk periode (independen variabel)

Perhitungan Error

Error merupakan tingkat kesalahan yang terjadi antara peramalan dengan aktual yang terjadi. Perhitungan *error* dapat digunakan untuk membandingkan metode peramalan yang sesuai antar metode lainnya. Beberapa cara yang dapat digunakan untuk menghitung *error* adalah sebagai berikut (Heizer dan Render [1]):

- Mean Absolute Deviation (MAD)**
 Metode ini menghitung *error* dengan menggunakan nilai dari absolut *error*. Metode ini memiliki formula sebagai berikut:
 $MAD = (\sum |A - F|) / n$ (7)
- Mean Squared Error (MSE)**
 Metode ini menghitung *error* dengan menggunakan rata-rata dari nilai *error* yang dikuadratkan. Metode ini memiliki formula sebagai berikut:
 $MSE = \sum (Error)^2 / n$ (8)
- Mean Absolute Percent Error (MAPE)**
 Metode ini digunakan untuk meramalkan sesuatu yang jumlahnya sangat banyak. Nilai *error* yang dihasilkan dalam metode ini

berbentuk persentase. Metode ini memiliki formula sebagai berikut:

$$MAPE = (\sum 100 |A_i - F_i| / A_i) / n \quad (9)$$

Menentukan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku ditentukan dengan melakukan beberapa tahap. Tahap yang dilakukan adalah pengamatan secara langsung, pengujian statistik, hingga pengolahan waktu baku. Tahap-tahap tersebut secara lengkap akan dijelaskan sebagai berikut (Wignjosebroto [2]):

1. Pengambilan data waktu dan dilakukan uji normal menggunakan *kolmogorov-smirnov*.
2. Uji keseragaman data yang telah dilakukan uji normal dengan menggunakan peta kontrol. Peta kontrol dapat dibuat dengan menggunakan *software*. Peta kontrol menggunakan parameter BKA (Batas Kontrol Atas) dan BKB (Batas Kontrol Bawah). Formula BKA dan BKB adalah sebagai berikut:
 $BKA = \bar{X} + k\bar{\sigma}$ (10)
 $BKB = \bar{X} - k\bar{\sigma}$ (11)
 Dimana:
 \bar{X} = Rata-rata data
 k = Nilai Z dari $\frac{\alpha}{2}$
 $\bar{\sigma}$ = Standar deviasi
3. Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diambil cukup atau tidak.
4. Menghitung waktu siklus dengan mengambil rata-rata dari data yang telah melalui uji normalitas, uji keseragaman dan uji kecukupan data.
5. Menentukan waktu normal dengan menentukan nilai *performance rating* dari pekerja yang melakukan operasi pekerjaan tersebut. Nilai *performance rating* terdiri dari empat faktor yaitu ketrampilan, usaha, konsistensi, dan kondisi. Semakin baik performa pekerja akan semakin besar nilai yang diberikan dan sebaliknya. Formula dalam menghitung waktu normal adalah sebagai berikut.
 Waktu normal = Waktu siklus x PR (%) (12)
6. Menentukan waktu baku dengan mengalikan waktu normal dengan faktor kelonggaran yang diberikan pekerja untuk memenuhi kebutuhan pribadinya dan hal-hal yang tidak terduga. Nilai kelonggaran pria berkisar 0 – 2.5% dan wanita 2-5%. Formula dalam menghitung waktu baku adalah sebagai berikut.
 $Waktu\ baku = Wn \times \frac{100\%}{100\% - Kelonggaran}$ (13)

Persediaan Minimum

Persediaan minimum merupakan persediaan yang digunakan untuk mengurangi atau menghindari jumlah dari *stock out* dan untuk memberikan

pelayanan yang lebih baik kepada pelanggan. *Safety stock* berfungsi untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan barang, serta eror dari peramalan. Perhitungan persediaan dapat dihitung dengan formula sebagai berikut (Greasley [3]):

$$SS = Z \times \sqrt{LT} \times \sigma_a \tag{14}$$

Dimana:

SS = *Safety stock*

Z = Tingkat pelayanan

LT = *Lead time*

σ = Standar deviasi permintaan selama waktu tenggang

Master Production Schedule (MPS)

MPS merupakan suatu pernyataan dari perusahaan industri manufaktur yang merencanakan hasil produksi yang berkaitan dengan kuantitas dan waktu. MPS melakukan disagregasi produksi. MPS dalam menjalankan fungsinya membutuhkan 4 variabel utama yaitu (Gaspersz [4]):

- **Data Permintaan Total**
Sumber data bagi proses penjadwalan produksi induk. Data permintaan total berkaitan dengan ramalan penjualan (*sales forecasts*) dan pesanan-pesanan (*orders*)
- **Status Inventori**
Informasi mengenai *on-hand inventory*, persediaan yang dialokasikan untuk penggunaan tertentu, pesanan produksi, dan pembelian yang dikeluarkan. Status inventori dalam MPS harus akurat.
- **Rencana Produksi**
Variabel ini digunakan untuk menentukan tingkat produksi, inventori dan sumber daya lain dalam rencana produksi.
- **Data Perencanaan**
Variabel ini berkaitan dengan aturan-aturan yang harus digunakan seperti persediaan pengaman (*safety stock*) dan waktu tunggu (*lead time*).

Hasil dan Pembahasan

Peramalan

Peramalan permintaan dilakukan sebagai perencanaan yang akan diproduksi tiap bulan. Peramalan permintaan dibutuhkan data permintaan masa lalu. Data permintaan masa lalu yang digunakan adalah selama 20 periode. Data masa lalu terdapat pada tiap jenis-jenis produk salah satunya adalah produk rantai. Tabel permintaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Permintaan Rantai

Bulan	Permintaan (buah)
Mei 2017	11838
Juni	39323
Juli	21480
Agustus	28600
September	11838
Oktober	39323
November	63746
Desember	28600
Januari 2018	9880
Februari	10903
Maret	14135
April	23092
Mei	25190
Juni	7960
Juli	18800
Agustus	11095
September	15081
Oktober	30595
November	10255
Desember	10713

Data permintaan masa lalu digunakan untuk melakukan perhitungan peramalan. Metode peramalan yang akan dibandingkan adalah metode tren dan *double exponential smoothing* (DES). Metode tersebut digunakan karena metode perhitungan tersebut mengandung faktor yang terdapat pada data permintaan masa lalu yaitu faktor tren. Perbandingan hasil peramalan akan dibandingkan dengan menggunakan nilai eror (MAD). Hasil perhitungan nilai MAD pada setiap jenis produk adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil perhitungan nilai eror (MAD)

	Rantai	Chain kit	V-belt	Filter Udara	Spion
Tren	9472	14658	1525	19	1940
DES	10013	15098	1563	22	2047

Perhitungan nilai eror yang didapatkan menunjukkan bahwa metode yang digunakan dalam melakukan peramalan adalah metode tren. Metode tersebut digunakan karena memiliki nilai MAD terkecil pada setiap jenis produk yang dilakukan peramalan. Semua produk memiliki metode peramalan yang sama. Metode tren akan digunakan untuk meramalkan permintaan untuk empat periode kedepan. Peramalan empat periode ke depan akan menggunakan jumlah hasil peramalan yang didapatkan pada setiap periode. Jumlah tersebut yang nantinya akan menjadi *input* dalam MPS. Hasil peramalan dengan metode tren dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Peramalan dengan Metode Tren

	Rantai	Chain Kit	V-belt	Filter Udara	Spion
N+1	12843	10131	3656	59	8098
N+2	12007	7412	3664	62	8275
N+3	11171	4693	3671	65	8452
N+4	10334	1973	3678	68	8630

Hasil peramalan pada setiap jenis produk akan di pecah ke dalam tipe-tipe yang ada dalam setiap jenis produk. Perencanaan produksi untuk tiap jenis produk di periode berikutnya akan menggunakan hasil peramalan yang telah didapatkan dengan metode terbaik pada setiap jenis produk. Peramalan dilakukan selama empat periode karena *lead time* terlama yang dimiliki adalah sebesar 3 bulan.

Hasil peramalan yang didapatkan akan digunakan sebagai acuan untuk membuat rencana produksi pada periode berikutnya. Rencana produksi dilakukan dengan membuat tabel MPS (*Master Production Scheduling*). Hasil peramalan akan menjadi *input* utama dalam pembuatan MPS.

Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi ditentukan dengan mengetahui waktu proses tiap produk. Proses yang terjadi pada produk *brand* terdapat proses pengecekan dan proses pengemasan. Jenis produk yang diproses tersebut tidak keseluruhan dan hanya beberapa saja. Waktu proses produk *brand* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Waktu Proses

Proses	Produk	Jumlah (buah)	Waktu (s)
Pengecekan	Rantai	1	13.02
	Sp roket besar	1	11.08
	Sp roket kecil	1	5.47
Pengemasan	Rantai (DC)	1	19.55
	Rantai (CC)	1	14.67
	Chain kit (DC)	1	45.61
	Chain kit (CC)	1	37.16

Waktu proses tersebut merupakan waktu yang dibutuhkan operator saat melakukan proses tersebut dari awal. Waktu proses yang dimiliki tiap produk berbeda-beda karena alur proses dari tiap produk berbeda. Waktu proses yang didapatkan merupakan hasil waktu baku yang telah diperhitungkan. Waktu proses yang telah baku tersebut akan digunakan

dalam melakukan perhitungan kapasitas produksi. Kapasitas produksi tiap produk akan bergantung pada waktu proses yang dimiliki oleh tiap produk. Waktu proses semakin lama maka kapasitas yang dimiliki tiap produk akan lebih kecil, dan waktu proses semakin cepat maka kapasitas dimiliki tiap produk akan lebih besar. Kapasitas produksi tiap produk dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kapasitas Produksi

Proses	Produk	Shift	Waktu Proses (s)	CT (s)	Kapasitas Produksi (pcs)
Pengecekan	Rantai	1	13.02	-	2119
		2			1843
	Sp roket besar	1	11.08	-	2490
		2			2166
Pengemasan	Sp roket kecil	1	5.47	-	5045
		2			4387
	Rantai (DC)	1	19.55	9.85	2801
		1			14.67
Chain Kit (DC)	1	45.61	20	1378	
	1			37.16	12
	Chain Kit (CC)				

Kapasitas produksi didapatkan dari waktu proses dan waktu baku terlama. Jumlah tersebut juga dilihat dari waktu tersedia. Waktu yang tersedia pada *shift* 1 adalah 460 menit dan pada *shift* 2 adalah 400 menit. Proses pengemasan hanya dilakukan pada 1 *shift* yaitu pada *shift* 1. Jumlah kapasitas terbesar pada proses pengemasan dimiliki oleh produk sp roket kecil dan tersedikit dimiliki oleh produk rantai. Produk yang memiliki kapasitas terbesar pada proses pengemasan adalah produk rantai (CC) dan kapasitas terkecil terdapat pada produk *Chain Kit* (DC).

Persediaan Minimum

Persediaan digunakan untuk mencukupi permintaan yang tidak dapat diprediksi dalam strategi perusahaan yang *make to stock*. Persediaan barang perlu diperhatikan agar pemenuhan pesanan dapat terpenuhi seluruhnya. Cara yang dapat digunakan agar persediaan dapat optimal atau tidak adalah dengan menentukan jumlah persediaan minimum yang harus dimiliki perusahaan. Persediaan minimum harus dipenuhi agar perusahaan dapat memenuhi pesanan dengan tepat waktu dan jumlah persediaan tidak berlebih.

Penentuan persediaan minimum ditentukan dengan melihat data historis permintaan dan *lead time* dari

setiap produk yang tersedia. *Lead time* yang lebih lama akan berdampak pada penentuan jumlah persediaan minimum yang lebih besar. Perhitungan dalam menentukan persediaan minimum membutuhkan standar deviasi jumlah permintaan, *lead time*, dan nilai *safety level*. Nilai *safety level* merupakan nilai yang ditetapkan oleh perusahaan ingin seberapa besar permintaan akan dipenuhi. Nilai *safety level* yang digunakan adalah 95% yang berarti 95% permintaan dapat dipenuhi dan 5% merupakan persentase permintaan tidak dapat dipenuhi. Hasil dari perhitungan persediaan minimum dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Persediaan Minimum

Tipe	Kebutuhan palet (palet)	Jumlah tiap 1 palet (buah)
Rantai (CC)	4	7500
Rantai (DC)	44	1300
Chain Kit (CC)	213	2000
Chain Kit (DC)	6	400
V-belt	13	800
Filter Udara	1	640
Spion	23	800

Persediaan minimum didapatkan dalam bentuk palet. Setiap jenis produk memiliki jumlah dalam 1 palet berbeda-beda. Produk rantai dan *chain kit* dibagi ke dalam dua jenis yaitu *Drive Chain* (DC) dan *Cam Chain* (CC). Pembagian jenis dilakukan karena tiap masing-masing jenis memiliki jumlah dalam 1 palet berbeda-beda.

Hasil dari perhitungan persediaan minimum akan di bagi ke dalam tipe yang terdapat pada masing-masing jenis produk. Jumlah persediaan minimum tersebut akan digunakan dalam melakukan proses produksi. Persediaan minimum juga dapat berubah berdasarkan jumlah kapasitas yang tersedia dan rata-rata permintaan yang digunakan dalam perhitungan.

Master Production Schedule (MPS)

Penjadwalan dalam perencanaan produksi produk *brand* dilakukan dengan membuat *Master Production Schedule* (MPS). Pembuatan MPS perlu dilakukan untuk mengetahui jumlah yang harus diproduksi serta pencapaian produksi tiap harinya. MPS juga berguna untuk mengetahui persediaan akhir yang didapatkan dari hasil produksi. Perencanaan jumlah produksi didapatkan dari hasil peramalan dengan metode yang telah ditetapkan sebelumnya. *Input* utama dalam MPS didapatkan dari hasil peramalan yang telah didapatkan sebelumnya. Contoh perhitungan MPS dari salah satu jenis produk dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan MPS Produk Rantai

Tipe Rantai	Peramalan	Stok	Min Stok	MPS
FFG-70-0098-0-20-FSCM	2	400	5	0
FFG-70-0104-0-20-FSCM	1292	631	2586	3247
FFG-90-0100-0-20-FSCM	2030	1851	4132	4311
FFG-90-0118-0-20-FSCM	28	361	35	0
FFG-80-0104-0-20-FSCM	288	780	1043	551
FFG-50-0060-0-20-FSCM	5	610	41	0
FFG-50-0100-0-20-FSCM	363	282	1007	1088
FFG-D4-0096-0-20-FSCM	354	574	1018	798

Hasil perhitungan MPS merupakan MPS selama empat periode ke depan. Perhitungan MPS juga dilakukan pada produk lain. Jumlah pada kolom MPS didapatkan dari hasil pengurangan jumlah peramalan yang didapatkan dikurangi dengan jumlah persediaan awal ditambah dengan kebutuhan persediaan minimum yang telah ditetapkan. Jumlah MPS yang berjumlah 0 menandakan bahwa kondisi persediaan masih berada di atas persediaan minimum sehingga produksi masih belum diperlukan.

Simpulan

Pembuatan perencanaan pesanan produk *brand* dilakukan dengan pembuatan tabel MPS. Parameter yang dibutuhkan adalah hasil peramalan, persediaan minimum, dan kapasitas produksi. Metode peramalan yang digunakan dalam meramalkan permintaan adalah metode tren karena memiliki nilai MAD terkecil. Hasil peramalan dari metode tren akan digunakan sebagai *input* di dalam MPS.

Persediaan minimum juga dibutuhkan untuk perusahaan berstrategi *make to stock* agar dapat menjaga tingkat level stok tetap optimal. Hasil peramalan, persediaan minimum, dan kapasitas produksi akan digunakan untuk mendapatkan hasil MPS. Kapasitas produksi juga dibutuhkan untuk mengetahui jumlah kapasitas yang dapat direncanakan dalam 1 hari produksi. Pembuatan MPS diharapkan dapat mengurangi tingkat *backorder* dan menjaga tingkat stok agar lebih optimal.

Daftar Pustaka

1. Heizer, J., & Render, B. *Operation Management Ed 10th*. New Jersey: Pearson. 2011.
2. Wignjosoebroto, S. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Penerbit Guna Widya. 2008.
3. Greasley, A. *Operations Management, 3rd ed.* England: Wiley. 2013.
4. Gaspersz, V. *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 2014.