

METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING UNTUK MENGOPTIMALKAN OUTPUT PRODUKSI

**Jaka Purnama
Suhartini**

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arif Rahman Hakim 100 Surabaya 60117

Email : jakapurnama99@yahoo.com dan Email : titin63@yahoo.com

Abstrak

Dalam memenuhi permintaan produk yang sesuai dengan kebutuhan, maka harus melakukan perencanaan produksi yang tepat. Peramalan permintaan produk harus didukung dengan data-data historis yang lengkap supaya hasil peramalan tidak salah. Hasil peramalan permintaan dari beberapa metode metode peramalan dipilih metode peralaman *Regresi Linier*, karena mempunyai nilai tingkat akurasi yang lebih tepat dengan nilai kesalahan paling kecil diukur berdasarkan MSE (*Mean Squared Error*). Dalam menentukan jumlah permintaan produk untuk periode berikutnya sebesar 1278 kg. Perencanaan kebutuhan material (MRP) pesanan dapat dilakukan pada hari ke-7 tiap bulan sesuai dengan jumlah masing-masing jenis bahan baku. Sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan harus diketahui secara detail, agar perusahaan dapat menggunakan kemampuan sumber daya yang ada secara optimal. Perusahaan dalam memenuhi permintaan produk harus mengetahui kapasitas produksi yang dimiliki, sehingga kemampuan dalam mencapai target produksi dapat dicapai secara optimal. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui waktu standar di masing-masing operasi kerja dan menentukan *performance rating* untuk semua operator. Berdasarkan analisa diketahui bahwa di masing-masing operasi kerja mempunyai waktu yang tidak sama, maka pada saat permintaan produk tinggi, sedangkan kapasitas produksi tidak mampu memenuhi pada kondisi regular, maka perusahaan harus melakukan langkah lembur 1 jam dan penambahan operator 2 orang di operasi kerja (*work center*) ke-4 dan ke-6.

Kata Kunci : peramalan, permintaan produk, waktu standar, operasi kerja.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perencanaan produksi yang dilakukan di industri manufaktur merupakan bagian yang sangat penting dilakukan. Perencanaan produksi bertujuan untuk menentukan jumlah produk yang harus dihasilkan dengan waktu yang sesuai dengan jadwal produksi, sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan ekonomis. Perencanaan produksi yang baik akan dapat meningkatkan keuntungan perusahaan karena mampu meminimalkan biaya produksi dan dapat memenuhi kebutuhan dari permintaan produk. Sasaran perusahaan melakukan perencanaan produksi untuk menetapkan tingkat output secara menyeluruh dalam jangka waktu tertentu untuk menghadapi permintaan pasar yang bersifat fluktuatif atau tidak pasti, (Kusuma,2001).

Aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Dengan demikian peramalan merupakan suatu dugaan terhadap

permintaan yang akan datang berdasarkan beberapa variabel peramalan, sering berdasarkan data deret waktu historis. Peramalan dapat menggunakan teknik-teknik peramalan yang bersifat formal maupun informal, (Tersine, 1994). Aktivitas peramalan biasa dilakukan oleh departemen pemasaran dan hasil-hasil dari peramalan ini sering disebut sebagai ramalan penjualan (*sales forecasts*), (Vincent Gaspersz, 1998). Pemilihan item-item independent demand yang akan diramalkan tergantung pada situasi dan kondisi actual dari masing-masing industri manufaktur. Namun yang terpenting bagi manajemen industri adalah memperhatikan bahwa item-item independent demand adalah item-item yang bebas atau tidak terkait langsung dengan struktur *bill of material* (BOM) untuk produk akhir yang akan dibuat oleh industri manufaktur. Jelas dalam setiap industri manufaktur, produk akhir merupakan item independent demand yang dipilih untuk meramalkan, (Vincent Gaspersz, 1998).

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang penyedia produk-

Created with

produk tinta. Kegiatan produksi yang dilakukan masih ada operasi kerja yang mengalami keterlambatan proses dalam membuat produk tinta tersebut. Perusahaan berusaha dengan mengoptimalkan seluruh sumber daya yang ada untuk mencapai target perusahaan dengan baik. Tingkat produktivitas yang dimiliki perusahaan masih termasuk rendah, karena perusahaan masih belum mempunyai data yang akurat berhubungan dengan waktu baku di masing-masing operasi. Perusahaan belum mempunyai model peramalan permintaan yang baik, sehingga persediaan kebutuhan bahan baku untuk periode berikutnya belum bisa diketahui dengan pasti (Purnama, 2014).

Berdasarkan kondisi tersebut maka perlu adanya perencanaan produksi yang baik agar dapat memenuhi permintaan jumlah produk yang akan diproduksi atau target produksi yang optimal dan dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat waktu tiap periode dengan biaya produksi yang minimal. Perencanaan jadwal produksi disusun berdasarkan permintaan produk yang diketahui dari hasil analisa peramalan permintaan.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun permasalahan dari penelitian ini adalah :

- Berapa jumlah kebutuhan material yang harus disediakan dalam setiap periode waktu dari suatu proses produksi?
- Berapakah kapasitas produksi yang tersedia dari masing-masing stasiun kerja (*work center*) sesuai dari kapasitas yang dibebankan?
- Bagaimana membuat penjadwalan produksi yang tepat agar semua permintaan dapat terpenuhi?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian adalah :

- Menentukan jumlah kebutuhan material/bahan baku yang harus disediakan dalam setiap periode waktu berdasarkan hasil peramalan permintaan.
- Menentukan kapasitas produksi yang tersedia dari masing-masing pusat kerja (*Work Center*) sesuai dengan yang dibebankan dalam setiap periode dari suatu proses produksi.
- Membuat penjadwalan produksi yang tepat agar semua permintaan konsumen dapat terpenuhi.

1.4. Batasan Dan Asumsi

Karena kompleksnya permasalahan yang ada, maka penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

- Penganbilan data dilakukan di bagian produksi tinta PT. XYZ.
- Perencanaan bahan baku hanya dilakukan untuk bahan baku utama.

Adapun asumsi yang digunakan meliputi :

- Kondisi operator selama pengamatan dalam keadaan normal.
- Operator memahami benar prosedur dan metode pelaksanaan kerja.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap element ataupun siklus kerja. Suatu pekerjaan akan dikatakan dapat diselesaikan secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung secara singkat. Waktu baku yang dihasilkan dalam aktifitas pengukuran kerja ini dapat dipergunakan sebagai alat untuk membuat rencana penjadwalan kerja yang menyatakan berapa lama suatu kegiatan harus berlangsung dan berapa output yang akan dihasilkan. Waktu baku ini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan.

Menurut Sritomo Wignjosoebroto (2008), teknik pengukuran waktu kerja ini dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu pengukuran waktu kerja secara langsung dan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung. Dalam penelitian ini menggunakan metode pengukuran waktu kerja dengan menggunakan metode pengukuran langsung. Metode pengukuran waktu kerja secara langsung dibagi menjadi dua, yaitu : dengan Jam Henti (*Stop Watch Time Study*) dan Sampling Kerja (*Work Sampling*). Dari kedua metode pengukuran kerja secara langsung di atas maka dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode pengukuran kerja dengan jam henti (*Stop Watch Time Study*). Metode ini diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang singkat dan berulang-ulang. Pengukuran ini digunakan untuk menghitung waktu kerja operator. Hasil dari pengukuran merupakan waktu baku yang dijadikan standart penyelesaian pekerjaan bagi pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama. Aktifitas pengukuran jam henti umumnya diaplikasikan pada industri manufakturing yang meliputi : karakteristik kerja yang berulang-ulang, terspesifikasi dengan jelas dan menghasilkan *output* yang relatif sama.

Langkah-langkah Pengukuran Kerja Dengan Jam Henti (*Stop Watch Time Study*, (Wignjosoebroto, 2008), dapat dilihat pada uraian di bawah ini :

a. Tahap persiapan

Pilih dan definisikan pekerjaan yang akan diukur dan akan ditetapkan waktu standarnya, informasikan maksud dan tujuan pengukuran kerja kepada supervisor atau pekerja dan pilih operator dan catat semua data yang berkaitan dengan system operasi kerja yang akan diukur waktunya

b. Tahap Elemen Breakdown

Bagi siklus kegiatan yang berlangsung kedalam elemen-elemen kegiatan sesuai dengan satuan yang ada

c. Tahap Pengamatan dan Pengukuran

Melakukan pengamatan dan pengukuran waktu sejumlah N pengamatan untuk setiap siklus atau elemen kegiatan ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$). Tentukan performance rating dari kegiatan yang ditunjukkan operator.

d. Chek keseragaman data

Peta control adalah suatu alat yang tepat guna menganalisa keseragaman data yang diperoleh dari hasil pengamatan atau pengukuran kerja. Batas Kontrol Atas (BKA) atau *upper control limit* (UCL) serta Batas Kontrol Bawah (BKB) atau *lower control limit* (LCL) untuk mencari skala hasil pengamatan data group bisa diformulasikan sebagai berikut, (Winjosoebroto, 2008) :

1. Menentukan Batas Kontrol Atas

$$BKA = \bar{X} + k. SD$$

2. Menentukan Batas Kontrol Bawah

$$BKB = \bar{X} - k. SD$$

e. Chek kecukupan data

Mengukur jumlah data yang digunakan untuk penelitian agar dicapai data yang cukup untuk penelitian, (Wignjosoebroto, 2008) :

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{(\sum x)} \right]^2$$

Tabel 1. Performance Rating Dengan Sistem Westinghouse

Skill			Effort		
+ 0.15	A1	Superskill	+ 0.13	A1	Superskill
+ 0.13	A2		+ 0.12	A2	
+ 0.11	B1	Excellent	+ 0.10	B1	Excellent
+ 0.08	B2		+ 0.08	B2	
+ 0.06	C1	Good	+ 0.05	C1	Good
+ 0.03	C2		+ 0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	

g. Waktu Standard

Waktu standar (baku) adalah waktu kerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dilakukan operator ditambah dengan *Allowance time*, maka waktu baku tersebut dapat diperoleh dengan mengaplikasikan rumus sebagai berikut, (Wignjosoebroto, 2008):

$$\text{Waktu Standard (Ws)} \\ = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}}$$

W_n = Waktu Normal

Waktu longgar (*Allowance*) yang dibutuhkan dan menginterupsi proses produksi ini bisa diklasifikasikan menjadi 3 yaitu *Personal Allowance*, *Fatigue Allowance*, Kelonggaran waktu karena keterlambatan-keterlambatan (*Delay Allowance*).

h. Output Standard

Jumlah produk yang dihasilkan dari seorang operator dalam tiap periode waktu dapat diketahui, sehingga operator dapat diperkirakan dalam menghasilkan output produksi secara layak, (Wignjosoebroto, 2008).

Syarat data cukup apabila terpenuhi : $N' \leq N$, jika

tidak cukup maka $N' = N + n$

f. Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal. Kenyataan operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk keperluan seperti *personal needs*, istirahat melepas lelah, dan alasan lain yang diluar kontrolnya, (Wignjosoebroto, 2008) :

Waktu Normal (W_n) = Waktu pengamatan x *Performance Rating*

Performance rating merupakan suatu aktivitas dari seorang operator yang menjalankan pekerjaannya secara normal dengan kecepatan atau tempo yang dimiliki oleh setiap operator. Nilai *Performance Rating* dengan Sistem Westinghouse, (Sutalaksana, 1979) seperti berikut :

-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Condition			Consistency		
+ 0.06	A	Ideal	+ 0.04	A	Ideal
		Excellen			Excellen
+ 0.04	B	t	+ 0.03	B	t
+ 0.02	C	Good	+ 0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

$$\text{Output Standart} = \frac{1}{W_s} (\text{unit/jam})$$

2.2. Peramalan Permintaan

Peramalan merupakan suatu kegiatan dengan menggunakan data maupun kejadian masa lalu sebagai dasar untuk meramalkan/estimasi kegiatan yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Fungsi peramalan untuk menentukan alokasi dan penggunaan bahan baku serta hal-hal lain yang berkaitan dengan perencanaan masa yang akan datang, dimana kepastiannya tidak tahu pasti kondisinya. Menurut (Arman, 1999), menyatakan bahwa, pada umumnya peramalan dapat dibedakan dari beberapa segi, tergantung dari cara melihatnya. Dilihat dari segi penyusunnya, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu :

1. Peramalan Subjektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan atau intuisi dari orang yang menyusunnya. Dalam hal ini pandangan atau "*Judgment*" dari orang yang menyusunnya sangat menentukan baik tidaknya hasil peramalan tersebut.
2. Peramalan Objektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu,

dengan menggunakan teknik-teknik dan metode dalam panganalisaan data tersebut.

ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Ada 4 ukuran yang bisa digunakan untuk mengukur

1. Mean Absolute Deviation

$$MAD = \sum \left| \frac{At - Ft}{n} \right|$$

2. Mean Square Error

$$MSE = \sum \frac{(At - Ft)^2}{n}$$

3. Mean Absolute Percentage Error

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum \left| At - \frac{Ft}{At} \right|$$

4. Mean Forecast Error

$$MFE = \sum \frac{(At - Ft)}{n}$$

Dimana : At = Permintaan aktual, Ft = Peramalan permintaan, n = Jumlah periode

2.3. Perencanaan Kebutuhan Material (MRP)

MRP (*Material Requirement Planning*) adalah sistem informasi yang merancang pesanan dan penjadwalan permintaan persediaan yang dependent (bahan baku, komponen, dan subassembling) yang dibutuhkan untuk mendukung jadwal induk produksi, (Arman Hakim Nasution, 1999).

Menurut T. Hani Handoko (1980), MRP adalah sistem persediaan yang pertama kali memperkenalkan bahwa persediaan bahan baku, komponen dan barang jadi memerlukan penanganan yang berbeda. MRP dapat mengatasi masalah yang kompleks timbul dalam persediaan yang memproduksi banyak produk, masalah tersebut antara lain : kebingungan, pelayanan yang tidak memuaskan para konsumen. MRP memang lebih kompleks pengelolaannya tapi dapat menghasilkan banyak keuntungan, seperti mengurangi biaya persediaan dan biaya produksi.

Tujuan utama sistem MRP adalah untuk mengontrol tingkat peresediaan dan melaksanakan operasi prioritas untuk item-item yang dipesan, agar diperoleh material yang tepat, dan sumber daya yang tepat, untuk penempatan yang tepat, dan pada waktu yang tepat. Disamping itu sistem MRP mengidentifikasi item apa yang harus dipesan, berapa kuantitas item yang harus dipesan, dan bilamana waktu memesan item itu. Ada tiga input yang dibutuhkan oleh sistem MRP, (Vincent Gaspersz, 1998) : jadwal induk produksi, catatan keadaan persediaan, dan struktur produk.

2.4. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi berdasarkan jumlah mesin dan jumlah tenaga kerja, digunakan untuk mengetahui perlu dilakukan waktu lembur atau sub kontrak , bila

Ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan peramalan merupakan akurasi hasil peramalan yaitu MAD, MSE, MAPE, dan MFE, (Arman,1999) yaitu :

permintaan melebihi kapasitas yang ada. Perhitungan kebutuhan kapasitas mesin dan operator pada proses produksi dalam satu periode (bulan), (Smith, S. B, 1989) :

- Kapasitas mesin/periode = jumlah mesin x (jumlah hari/periode) x (jumlah shift/hari)x(jumlah jam/shift)
 - Kapasitas operator/periode = jumlah operatorx(jumlah hari/periode)x(jumlah shift/hari)x(jumlah jam/shift)
- Beberapa langkah diperlukan untuk analisis perencanaan kapasitas produksi yaitu :
- Memperoleh informasi tentang pesanan produksi yang dikeluarkan (*planned orders release*) dari MRP.
 - Memperoleh informasi tentang *standard run time* per unit dan *standard set up time* per unit.
 - Menghitung kapasitas yang dibutuhkan dari masing-masing pusat kerja.
 - Membuat laporan perencanaan kapasitas produksi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini ada tahapan yang disusun secara sistematis sehingga sebagai berikut :

3.1. Tahap Identifikasi

Langkah-langkah dalam metode penelitian diuraikan sebagai berikut, (Ngarap, 2008):

- Identifikasi Masalah**, merupakan tahap awal yang memegang peranan penting dalam melakukan penelitian. Tujuannya untuk mencari faktor penyebab timbulnya suatu masalah.
- Perumusan Tujuan Penelitian**, merumuskan dan menetapkan masalah yang diteliti, maka selanjutnya adalah menentukan tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Penetapan tujuan ini dilakukan untuk memberikan arah bagi jalannya penelitian.
- Study Pustaka Dan Study Lapangan**, Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh teori-teori yang mendukung dan berhubungan dengan permasalahan serta metode-metode yang akan dipakai untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Study lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi sesungguhnya permasalahan yang ada diperusahaan, terutama di bagian proses produksi.
- Penentuan Metode Penyelesaian**, dalam menjalankan rencana produksi, perusahaan ini masih menggunakan perencanaan produksi yang dibuat secara sederhana dan berdasarkan pengalaman produksi yang pernah ada, sehingga perusahaan belum mengetahui rencana produksi yang diterapkan sudah optimal. Selanjutnya dilakukan perencanaan produksi dan menentukan

Created with

kebutuhan bahan baku yang akan digunakan untuk menyusun produk sesuai dengan permintaan yang akan datang dengan menggunakan metode Material Requirement Planning.

3.2. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

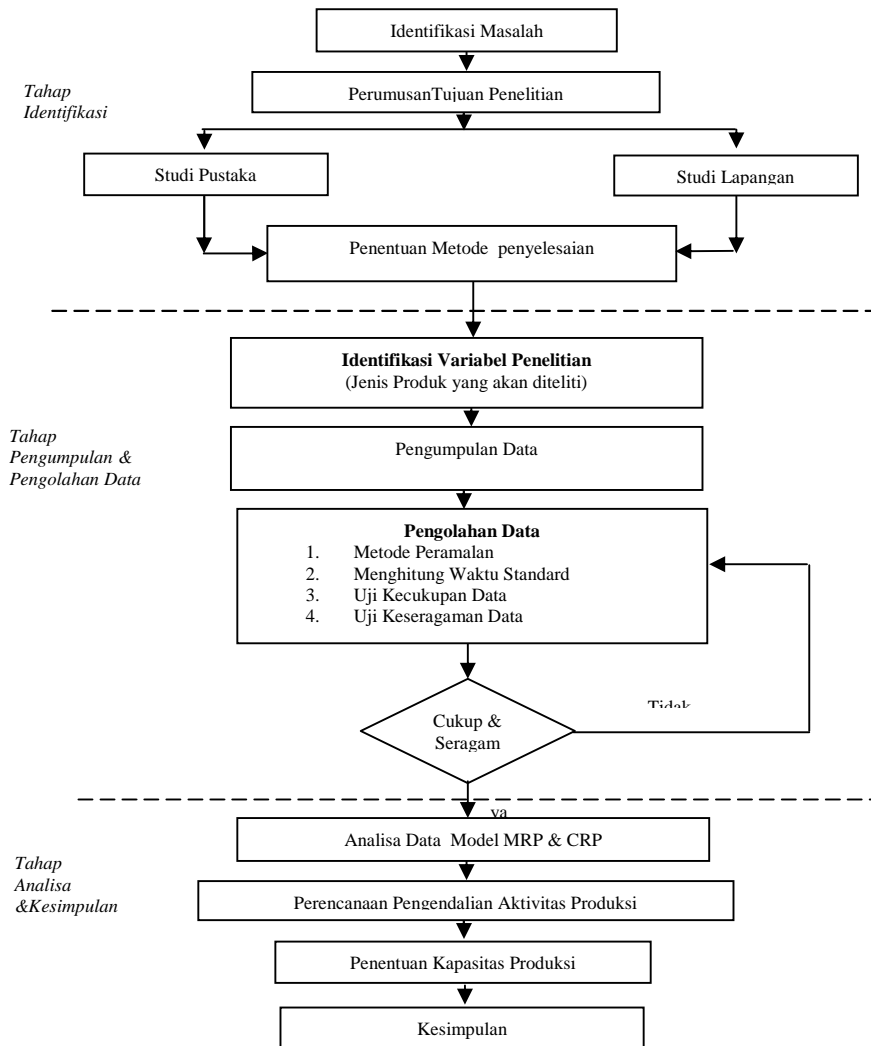
Tahap ini pada dasarnya tidak hanya sekadar kegiatan pengumpulan data, tetapi juga merupakan suatu kegiatan pengklasifikasian dapat diuraikan sebagai berikut, (Mahmud, 2005):

- a. **Identifikasi Variabel Penelitian**, meliputi jenis produk, jumlah *Work Center* dan variabel-variabel lain yang berhubungan dengan penelitian.
- b. **Pengumpulan Data**, tahap ini merupakan tahap pengumpulan data-data yang diperlukan selanjutnya data tersebut akan diolah hasilnya sesuai dengan landasan teori yang digunakan.
- c. **Pengolahan Data**, dengan melakukan perhitungan data antara lain menguji keseragaman data,

kecukupan data, menghitung waktu normal, waktu standart, dan *output* kerja operator. Kemudian dilakukan perhitungan peramalan permintaan produk dengan menggunakan beberapa metode dengan mengukur tingkat keakuratan berdasarkan nilai kesalahan yang paling kecil. Perencanaan produksi dan menentukan kebutuhan bahan baku yang akan digunakan untuk membuat produk berdasarkan permintaan yang akan datang dengan menggunakan metode *Material Requirement Planning*.

3.3. Tahap Analisa dan Kesimpulan

Tahap ini pada dasarnya berisi hasil pengolahan data yang diperoleh dari langkah sebelumnya, kemudian dilakukan penarikan kesimpulan dan saran-saran yang perlu dilakukan (Mahmud, 2005).



Gambar 1. Metodologi Penelitian

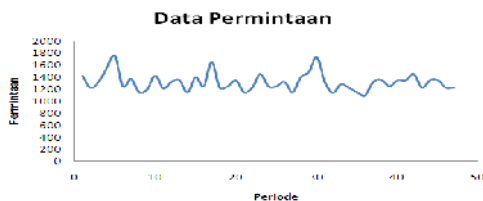
IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Data permintaan masa lalu yang diambil selama 3 tahun dengan jumlah permintaan bersifat fluktuatif dan jumlah data pemesanan berbeda-beda tiap periode menggunakan ukuran volume (Kg), (Purnama, 2014).

Tabel 2. Data Permintaan Tinta PMW Blue

No.	Periode	Permintaan(kg)	No.	Periode	Permintaan(kg)
1	January	1420	25	January	1250
2	February	1225	26	February	1325
3	March	1325	27	March	1150
4	April	1550	28	April	1400
5	May	1750	29	May	1485
6	June	1250	30	June	1730
7	July	1375	31	July	1325
8	August	1150	32	August	1140
9	September	1200	33	September	1285
10	October	1425	34	October	1225
11	November	1215	35	November	1150
12	December	1325	36	Desember	1100
13	January	1350	37	January	1325
14	February	1150	38	Pebruari	1355
15	March	1400	39	March	1250
16	April	1250	40	April	1350
17	May	1650	41	May	1350
18	June	1225	42	June	1450
19	July	1250	43	July	1225
20	August	1350	44	August	1350
21	September	1150	45	September	1350
22	October	1225	46	October	1225
23	November	1450	47	Nopember	1230
24	December	1250			



Gambar 2. Plot Data Permintaan

Data pengukuran waktu kerja untuk proses produksi ini diperoleh melalui pengamatan langsung. Pengamatan waktu kerja sebanyak 36 kali dengan menggunakan tingkat kepercayaan = 95% ($k=2$) dengan tingkat ketelitian (s) = 5%.

Tabel 3. Waktu Standard Tiap Work Center

No	Work Center	Waktu Standard (menit)
1	Cleaning Process	12,21
2	Weighing Process	12,58
3	Grinding Process	140,41
4	Colour Check	11,75
5	Remix/Wax Process	16,23
6	Quality Check	12,14
7	Washing Process	16,67
8	Filtering & Packing	33,60

4.2. Perencanaan Produksi Tinta PMW Blue

Perencanaan produksi ditentukan berdasarkan periode bulanan dengan menggunakan *Chase Strategy* yaitu metode perencanaan produksi yang

mempertahankan tingkat kestabilan inventory, sementara produksi bervariasi sesuai dengan permintaan. Dari data permintaan yang telah diketahui, maka dapat dilakukan peramalan untuk mengetahui jumlah permintaan tinta standart jenis PMW Blue untuk 6 bulan kedepan. Dari keempat metode peramalan tersebut akan dipilih metode yang mempunyai hasil akurasi terbaik. Dengan kata lain lebih akurat hasil peramalannya, karena menggunakan bantuan *Soft Ware QM*.

Tabel 4. Hasil Akurasi Peramalan

No.	Model Peramalan	Akurasi Kesalahan	Nilai
1	Linier Regression	Bias	0
		MAD	108,6666
		MSE	19.990,21
2	Exponential Smoothing	Bias	-6,281
		MAD	138,381
		MSE	28.962,76
3	Weighted Moving Averages	Bias	-13,3415
		MAD	127,0488
		MSE	23.964,51
4	Moving Averages	Bias	-13,9837
		MAD	126,0976
		MSE	23.781,75
5	Exponential Smoothing With Trend B=0,1	Bias	-2,304
		MAD	142,7179
		MSE	31.285,72

Tabel di atas menunjukkan bahwa nilai hasil peramalan dari metode *Linier Regression* lebih akurat, karena perbandingan nilai *Bias (Mean Error)*, *MAD (Mean Absolute Deviation)* dan *MSE (Mean Squared Error)* lebih kecil dibandingkan dengan nilai pada metode yang lain.

Tabel 5. Nilai Peramalan Permintaan Tinta PMW Blue 6 Bulan

No	Bulan	Jumlah Permintaan (Kg)
48	Desember	1278
49	Januari	1277
50	Pebruari	1275
51	Maret	1274
52	April	1272
53	Mei	1270

Dari hasil perhitungan peramalan permintaan yang telah diketahui, maka kita dapat menghitung kebutuhan material penyusun tinta standart jenis PMW Blue beserta waktu pemesanan bahan-baku tinta tersebut. Jumlah permintaan produk tinta standart jenis PMW Blue pada bulan berikutnya adalah sebesar 1278 Kg. Maka kebutuhan dari masing-masing bahan-baku penyusun tinta standart jenis PMW Blue adalah sebagai berikut (Purnama, 2014):

Tabel 6. Kebutuhan Bahan-baku Tinta PMW Blue

		PMW Blue 1278 Kg		
Pigmen (10%)	Resin (24%)	Solven (60%)	Wax (5%)	Zat Additive (1%)
127,8 Kg	306,72 Kg	766,8 Kg	63,9 Kg	12,78 Kg

Setelah jumlah kebutuhan bahan baku tinta diketahui, maka selanjutnya menghitung rencana produksi tinta

Created with

standart jenis PMW Blue dan rencana pemesanan diketahui *lead time* dan *Inventory On-Hand*. masing-masing komponen dan data perusahaan telah

4.3. Perencanaan Material Requirement Planning (MRP)

1. Perencanaan produksi tinta standart PMW Blue.

Komponen : Tinta standard PMW Blue, Lot Size: 1278 Kg, Inventory On-Hand : 0

PMW Blue Lead time = 3 hari	Hari ke					
	10	11	12	13	14	15
Kebutuhan kotor (kg)						1278
Persediaan di gudang (kg)	0	0	0	0	0	
Kebutuhan bersih (kg)						1278
Produksi yang direncanakan (kg)			1278			

2. Perencanaan **Komponen : Pigmen Blue, Lot Size : 127,8 Kg, Inventory On-Hand : 0**

Pigmen Blue Lead time = 5 hari	Hari ke					
	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan kotor (kg)						127,8
Persediaan di gudang (kg)	0	0	0	0	0	
Kebutuhan bersih (kg)						127,8
Pesanan yang direncanakan (kg)	127,8					

3. **Komponen : Resin, Lot Size : 306,72 Kg, Inventory On-Hand : 0**

Resin Lead time = 5 hari	Hari ke					
	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan kotor (kg)						306,72
Persediaan di gudang (kg)	0	0	0	0	0	
Kebutuhan bersih (kg)						306,72
Pesanan yang direncanakan (kg)	306,72					

4. **Komponen : Solven, Lot Size: 766,8 Kg, Inventory On-Hand : 200 Kg**

Solven Lead time = 5 hari	Hari ke					
	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan kotor (kg)						766,8
Persediaan di gudang (kg)	200	200	200	200	200	
Kebutuhan bersih (kg)						566,8
Pesanan yang direncanakan (kg)	566,8					

5. **Komponen: Wax, Lot Size : 63,9 Kg, Inventory On-Hand : 15 Kg**

Wax Lead time = 5 hari	Hari ke					
	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan kotor (kg)						63,9
Persediaan di gudang (kg)	15	15	15	15	15	
Kebutuhan bersih (kg)						48,9
Pesanan yang direncanakan (kg)	48,9					

6. **Komponen : Zat Additive, Lot Size : 12,78 Kg, Inventory On-Hand: 15 Kg**

Zat Additive Lead time = 5 hari	Hari ke					
	7	8	9	10	11	12
Kebutuhan kotor (kg)						12,78
Persediaan di gudang (kg)	15	15	15	15	15	
Kebutuhan bersih (kg)						12,78
Pesanan yang direncanakan (kg)	12,78					

Perhitungan MRP tinta standart jenis PMW

Tabel 7. MRP Bulan Desember

Nama Bahan	Hari ke									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PMW Blue							1278			1278
Pigmen Blue		127,8	0	0	0	0	127,8			
Resin		306,12	0	0	0	0	306,72			
Solven		566,8	200	200	200	200	766,8			
Wax		48,9	15	15	15	15	63,9			
Zat Additive		12,78	15	15	15	15	12,78			
Jml Bahanbaku yang dipesan		1063								
Jmlah Tinta yang diproduksi							1278			

Tabel 8. Persediaan di Gudang bulan Januari

No.	Pesan Bahan Baku (kg)	@ drum	Kebutuhan Drum)	Pembulatan (Drum)	Jumlah (kg)	Sisa (kg)	Persediaan bulat (kg)
1	Pigmen	127,8	10	12,78	13	130	2,20
2	Resin	306,72	20	15,34	16	320	13,28
3	Solven	566,8	160	3,54	4	640	73,20
4	Wax	48,9	20	2,45	3	60	11,10

Created with

5	Zat Additive	12,78	20	0	0	0	0,00	0,00
---	--------------	-------	----	---	---	---	------	------

V. ANALISA DATA

Berdasarkan Perencanaan Kebutuhan Material (MRP) di atas, maka perencanaan untuk memenuhi permintaan dan kebutuhan bahan baku yang akan dipesan hari ke-7 adalah :

1. Pigmen Blue yang harus dipesan sebesar 127,8 Kg atau 12,78 drum = 13 drum, @ drum = 10 Kg, maka $13 \times 10 = 130$ Kg, dan sisa 2,2 Kg = 2 Kg.
2. Resin yang harus dipesan sebesar 307,72 Kg atau 15,34 drum = 16 drum, @ drum = 20 Kg, maka $16 \times 20 = 320$ Kg, dan sisa 13,28 Kg = 13 Kg.
3. Solven perlu melakukan pemesanan sebesar 566,8 Kg atau 3,54 drum = 4 drum, @ drum = 160 Kg, maka $4 \times 160 = 640$ Kg, dan sisa 73,2 Kg = 73 Kg.
4. Wax perlu melakukan pemesanan sebesar 48,9 Kg atau 2,45 drum = 3 drum, @ drum = 20 Kg, maka $3 \times 20 = 60$ Kg, dan sisa 11,1 Kg = 11 Kg.
5. Zat Additive tidak perlu pemesanan karena persediaan bahan baku digudang masih mencukupi kebutuhan.

Kapasitas produksi berdasarkan jumlah mesin dan jumlah tenaga kerja, maka perlu dilakukan untuk waktu waktu lembur atau sub kontrak pada saat permintaan tinggi melebihi kapasitas produksi. Berdasarkan analisa *Operation Time* di atas, maka dapat diketahui kapasitas yang dibutuhkan oleh masing-masing *work center* selama satu bulan (periode). Kapasitas produksi dari masing-masing *work center*, diketahui tentang kebutuhan kapasitas mesin dan operator . Dapat diketahui ada *work center* yang kekurangan kapasitas. *Work center* tersebut adalah : WC – 3, WC – 4, WC – 5, WC – 6, WC – 7. Penyesuaian yang dilakukan adalah dengan cara menambahkan *shift* kerja sebanyak 1 jam pada WC – 3, WC – 5, WC – 7, sedangkan untuk mengatasi kekurangan pada WC – 4 dan WC – 6 dilakukan penambahan operator sebanyak 2 orang.

Tabel 9. Operation Time

Part	Lot Size (kg)	Work Center	Set Up Time /kg (menit)	Run Time/kg (menit)	Operation Time/kg (menit)	Total Operation Time (menit)
PMW Blue	1278	WC – 1	0	12,21	12,21	15604,38
		WC – 2	0	12,58	12,58	16077,24
		WC – 3	10	140,41	150,41	192224
		WC – 4	0	11,75	11,75	15016,5
		WC – 5	10	16,23	26,23	33521,94
		WC – 6	0	12,14	12,14	15514,92
		WC – 7	10	16,67	26,67	34084,26
		WC – 8	10	33,60	43,60	55720,8

Tabel 10. Kapasitas Produksi Desember

Aktivitas (Menit)	WC-1	WC-2	WC-3	WC-4	WC-5	WC-6	WC-7	WC-8
Jml mesin & Operator	4	4	4	1	4	1	4	8
Waktu yang Tersedia	10560	10560	10560	10560	10560	10560	10560	10560
Tingkat Utilisasi	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Kapasitas Tersedia	29568	29568	29568	14784	29568	14784	29568	59136
Kebutuhan Aktual	156044,4	16077,24	192224	15016,5	33521,94	15514,92	34084,26	55720,8
Kelebihan/Kekurangan kapasitas	13963,62	13490,76	-162656	-232,5	-3953,94	-730,92	-4516,26	3415,2

VI. KESIMPULAN

- a. Permintaan produk untuk periode berikutnya sebesar 1278 Kg dengan menggunakan metode peramalan Regresi Linier yang mempunyai nilai kesalahan terkecil, sehingga perencanaan kebutuhan material (MRP) untuk di pesan hari ke-7 adalah Pigmen Blue yang harus dipesan sebesar 127,8 Kg = 13 drum, Resin = 307,72 Kg = 16 drum, Solven = 566,8 Kg = 4 drum, Wax = 48,9 Kg = 3 drum, Zat Additive tidak perlu melakukan pemesanan karena persediaan bahan baku digudang masih mencukupi kebutuhan.
- b. Berdasarkan perhitungan dan analisa yang telah dilakukan selama penelitian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa : Waktu standar di masing-masing elemen kerja adalah Cleaning Process=12,21 Menit, Weighing Process =12,58 Menit, Grinding Process = 140,41 Menit, Colour Check =11,75 Menit, Remix / Wax Process =16,23 Menit, Quality Check = 12,14 Menit, Washing Process = 16,67 Menit, dan Filtering & Packing Process = 33,60 menit.
- c. Beban kapasitas produksi yang tersedia dari masing-masing stasiun kerja (*work center*) yang tersedia tidak cukup untuk memenuhi beban kapasitas dari masing-masing *work center* yang ditunjukkan dengan masih adanya *work center* yang kekurangan kapasitas pada bulan Desember yaitu pada WC-3 sebesar (-1626656 menit), WC-4 sebesar (-232,5 menit), WC-5 sebesar (-3953,94 menit), WC-6 sebesar (-730,92 menit), WC-7 sebesar (-4516,26 menit), dan untuk mengatasi kapasitas produksi tidak mampu memenuhi pada kondisi regular, maka perusahaan harus melakukan langkah lembur 1 jam dan penambahan operator 2 orang di operasi kerja (*work center*) ke-4 dan ke-6.

- [5] Wignjosoebroto, Sritomo, *Ergonomi, Studi Gerak Dan Waktu*, Edisi Pertama, Cetakan Keempat, Guna Widya, Jakarta, 2008.
- [6] Purnama, Jaka Dan Suhartini, Perencanaan Kebutuhan Material Dengan Metode Material Requirement Planning, *Jurnal Teknik Industri*, 15-2, Agustus 2014,190-200, Universitas Muhamadyah, Malang, 2014.
- [7] Kusuma, Hendra, *Manajemen Produksi, Perencanaan & Pengendalian Produksi*, Edisi Ketiga, Penerbit Andi Yogyakarta, 2001.
- [8] Mahmud Tantowi dan Patdono Suwignjo, Perancangan Pengukuran Performance of Business Process di PT. Ajinomoto Indonesia Mojokerto Factory dengan Menggunakan Metode The Performance Prims, *Jurnal Teknobisnis*, Volume 1, Nomor 2, 2005.
- [9] Ngarap Im Manik, Juni, Aplikasi Metode Neuro-Dynamic Pada Proses Pengendalian Persediaan Di Sebuah Perusahaan Retail, *Jurnal Teknik Industri*, UK Petra, Surabaya, 2008.
- [10] Smith, S. B., *Computer Based Production and Inventory Control*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1989.
- [11] Tersine, Richard J, *Principles Of Inventory And Materials Management*, Fourth Edition, PTR Prentice-Hall Inc, New Jersey, 1994.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nasution, Arman Hakim, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Cetakan Pertama, Guna Widya, Jakarta,1999.
- [2] Gaspersz, Vincent,*Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21*, Cetakan Pertama, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1998.
- [3] Sतालaksana, Iktikar Z. Anggawisata. Tjakraadmadja, *Teknik Tata Cara Kerja*, Penerbit Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung, 1979.
- [4] Handoko, T.Hani,*Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi Pertama,BPFE,Yogyakarta,1980.