

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM PERENCANAAN PRODUKSI (STUDI KASUS PADA PT. VONITA GARMENT)

Felicia Soedjianto¹, Tanti Oktavia², James Arthur Anggawinata¹

¹Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra

²Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra

E-mail: felis@peter.petra.ac.id, tanti@peter.petra.ac.id

ABSTRAKSI

PT. Vonita Garment adalah perusahaan yang bergerak di garmen. Selama ini sistem produksi yang dilakukan berdasarkan inventori atau stok gudang, dimana produksi terus berlangsung tanpa melihat permintaan penjualan. Hal ini dapat mengakibatkan kerugian apabila permintaan penjualan jumlahnya lebih sedikit dari hasil produksi sehingga terdapat sisa produk yang tidak terjual, maupun apabila terjadi permintaan penjualan yang melebihi stok sehingga PT. Vonita Garment tidak dapat memenuhi permintaan tersebut. Hal ini disebabkan kurang akuratnya data permintaan penjualan karena pencatatan yang dilakukan secara manual. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dibutuhkan suatu sistem baru untuk memperbaiki sistem yang dipakai saat ini. Dari hasil uji coba, perangkat lunak yang dibuat ini dapat mengetahui jumlah stok barang yang diperlukan, jumlah perkiraan permintaan penjualan, hasil peramalan dengan menggunakan metode yang memiliki nilai Mean Absolute Deviation (MAD) terkecil, hasil penjadwalan produksi tiap minggu, dan hasil produksi.

Kata kunci: Peramalan Produksi, Penjadwalan Produksi, Sistem Penjualan

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan untuk menekan biaya produksi, meningkatkan kualitas produksi, meningkatkan produktivitas, dan menciptakan sebuah produk baru menjadi stimulan yang mendorong teknologi untuk melakukan terobosan-terobosan dan penemuan-penemuan baru. Produksi dalam sebuah organisasi pabrik merupakan inti yang paling dalam, spesifik serta berbeda dengan bidang fungsional seperti : keuangan, personalia, dan lain-lain. Dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah input bahan mentah menjadi output sebuah produk yang dapat dijual di pasar dengan harga yang kompetitif.

PT. Vonita Garment bergerak di bidang garment atau disebut juga konveksi, yaitu pembuatan pakaian jadi, terutama untuk anak-anak yang berusia sekitar 1-7 tahun. Perusahaan ini cukup bersaing dibidangnya. Hal ini dapat dilihat dari penyebaran hasil produksinya yang mencapai Semarang, Surabaya, Jakarta, maupun beberapa kota lainnya. Proses produksi yang berlangsung dalam PT. Vonita Garment secara umum dapat digambarkan sebagai berikut:

- Pembuatan pola, yaitu pembuatan pola dari masing-masing bagian pakaian (kerah, lengan, dada, dll).
- Proses pemindahan pola ke material dasar (kain), dan diikuti dengan pemotongan kain tersebut.
- Menyerikan tiap-tiap bagian dari pakaian menjadi satu kesatuan pakaian.
- Memberi corak pada masing-masing bagian pakaian (obras, sablon, dll).
- Menjahit masing-masing bagian pakaian menjadi satu kesatuan.
- Finishing, yaitu memeriksa apakah ada yang kurang dari tiap pakaian yang sudah jadi (biasa juga disebut sebagai *quality control*).

Dalam proses produksi ini, PT. Vonita Garment memakai sistem *make to stock*. Dimana

yang menjadi acuan adalah data masa lampau. Selama ini semua itu dijalankan secara manual, sehingga kurang efektif. Karena itu dengan adanya sistem perencanaan produksi ini dapat lebih memaksimalkan produktivitas dan efektifitas dari PT. Vonita Garment. Sehingga dapat meminimalkan terjadinya *demand over supply* ataupun sebaliknya, dan juga dapat membantu proses produksi berjalan dengan efektif dan tepat waktu.

2. DASAR TEORI

2.1 Peramalan (*Forecasting*) [6]

Tahap pertama dalam perencanaan dan pengendalian produksi yang bersifat *make to stock* adalah menentukan suatu peramalan akurat dari permintaan (*demand*) untuk produk yang diproduksi. Peramalan ini digunakan sebagai dasar untuk menentukan kebijakan perencanaan produksi, pembebanan mesin, menentukan kebutuhan mesin, peralatan, bahan, serta untuk menentukan tingkat tenaga kerja selama periode produksi.

Pada dasarnya peramalan adalah sebuah tafsiran, sehingga keadaan dimasa mendatang tidak harus persis sama seperti hasil peramalan. Namun ada batas interval dimana keadaan yang sebenarnya masih berada dalam interval tersebut, sehingga hasilnya tidak jauh berbeda dengan yang sudah diramalkan. Peramalan diperlukan karena adanya perbedaan waktu antara kesadaran akan dibutuhkannya suatu kebijaksanaan baru dengan pelaksanaan kebijakan baru tersebut. Jadi dalam menentukan kebijakan tersebut perlu diperkirakan kesempatan atau peluang yang ada, dan ancaman yang mungkin terjadi saat kebijakan baru tersebut dilaksanakan.

Dalam pembuatan program aplikasi ini digunakan beberapa metode dalam melakukan peramalan, yaitu:

a. *Moving Average*

Moving Average termasuk dalam *time series model* yang merupakan metode peramalan

kuantitatif dengan menggunakan waktu sebagai dasar peramalan. Untuk membuat suatu peramalan diperlukan data historis (masa lampau) permintaan. Data inilah yang akan dianalisis dengan menggunakan parameter waktu sebagai dasar analisis. Metode *Moving Average* ini paling sesuai apabila pola data masa lampau yang dimiliki bertipe *siklikal*.

Rumus yang dipakai dalam metode *Moving Average* adalah sebagai berikut:

$$\hat{f}_t = \frac{f_{t-1} + f_{t-2} + f_{t-3} + \dots + f_{t-m}}{m} \quad \dots (1)$$

dimana:

- \hat{f}_t = ramalan permintaan untuk periode t
- f_t = permintaan aktual periode t
- m = jumlah periode yang digunakan untuk peramalan

b. Linear Regression

Linear Regression termasuk dalam *time series model* yang merupakan metode kuantitatif dengan menggunakan waktu sebagai dasar peramalan. Metode ini paling tepat dipakai apabila pola data masa lampau yang dipunyai adalah bertipe *trend*.

Linear Regression memiliki persamaan dasar sebagai berikut:

$$\hat{f}_t = a + b.t \quad \dots (2)$$

dimana:

- \hat{f}_t = ramalan permintaan untuk periode t
- a, b = *intercept* dan *slope*
- t = periode

Linear Regression mempunyai tiga komponen dalam persamaan dasarnya, yaitu : a sebagai *intercept*, b sebagai *slope*, dan t sebagai waktu. Dimana cara untuk mendapatkan nilai a dan b adalah sebagai berikut:

$$a = \frac{\sum t^2 \sum f(t) - \sum t \sum t.f(t)}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad \dots (3)$$

$$b = \frac{n \sum t.f(t) - \sum t \sum f(t)}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad \dots (4)$$

c. Exponential Smoothing adjusted for trend and seasonal variation (metode Winter)

Metode Winter juga termasuk dalam *time series model* yang merupakan metode kuantitatif dengan menggunakan waktu sebagai dasar peramalan. Metode ini paling cocok diterapkan pada data yang bertipe *seasonal*. Metode Winter memiliki persamaan-persamaan dasar sebagai berikut:

$$\overline{s1} = \frac{\sum_{t=1}^n x_t}{n} \quad \dots(5) \quad \overline{s2} = \frac{\sum_{t=n+1}^{2n} x_t}{n} \quad \dots(6)$$

$$a1 = \frac{\overline{s2} - \overline{s1}}{n} \quad \dots(7) \quad a_{0,2n} = \overline{s2} + a1 \frac{n-1}{2} \quad \dots(8)$$

$$a_0 = a_{0,2n} - (2n)a1 \quad \dots (9) \quad c_t = \frac{x_t}{a_0 + a1.t} \quad \dots (10)$$

Persamaan (5) hingga (7) adalah untuk menghitung *slope* dari data masa lampau yang ada. Persamaan (8) adalah sebagai variabel yang menyatakan *level*. Sedangkan persamaan (9) adalah sebagai indikator *trend* dan persamaan (10) adalah sebagai indikator *seasonal*. Data masa lampau yang dipunyai diolah dengan persamaan-persamaan yang ada diatas sehingga menghasilkan suatu pola data masa lampau.

Berdasar hasil olahan data masa lampau dapat dibuat sebuah peramalan dengan menggunakan rumus

$$\hat{x}_t = (a_{0,2n} + a1.t)c_t \quad \dots(11)$$

dimana:

- \hat{x}_t = ramalan permintaan untuk periode t
- $a_{0,2n}$ = *level*
- $a1$ = *slope*
- t = periode
- c_t = *seasonal*

Yang perlu diperhatikan dalam melakukan peramalan adalah seberapa efektif hasil peramalan yang dihasilkan. Untuk melihat hal tersebut perlu dilihat seberapa besar *error* dari hasil peramalan yang telah dihasilkan. Untuk keperluan ini ada tiga macam ukuran yang dapat dipakai. Ketiga macam ukuran itu adalah:

a. MAD (Mean Absolute Deviation)

MAD adalah *error* hasil peramalan terhadap *actual value* tiap periodenya. *Error* ini kemudian dijadikan nilai mutlak sebelum kemudian dibagi dengan n. Rumus dari MAD ini adalah sebagai berikut :

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^m |f_t - \hat{f}_t|}{m} \quad \dots(12)$$

dimana:

- f_t = permintaan aktual periode
- \hat{f}_t = ramalan permintaan periode t
- m = jumlah periode peramalan

b. MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

MAPE adalah rata-rata persentase absolut dari kesalahan peramalan dengan menghitung *error* absolut tiap periode. *Error* ini kemudian dibagi dengan n. Rumus dari MAPE ini adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^m \left[\left| \frac{f_t - \hat{f}_t}{f_t} \right| \cdot 100\% \right]}{m} \quad \dots(13)$$

dimana:

f_t = permintaan aktual periode t

\hat{f}_t = ramalan permintaan periode t

m = jumlah periode peramalan

c. MSE (Mean Squared Error)

MSE adalah rata-rata absolut dari kesalahan peramalan yang dikuadratkan. Rumus dari MSE adalah sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^m |f_t - \hat{f}_t|^2}{m} \quad \dots (14)$$

dimana:

f_t = permintaan aktual periode t

\hat{f}_t = ramalan permintaan periode t

m = jumlah periode peramalan

2.2 Master Production Schedule [1]

Jadwal Induk Produksi (JIP) atau disebut juga *Master Production Schedule* (MPS) merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir, dari industri manufaktur yang memproduksi *output* berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu (Gasperz, 2001). MPS berkaitan dengan pernyataan tentang produksi, dan bukan pernyataan tentang permintaan pasar. MPS merupakan pernyataan akhir tentang berapa banyak produk jadi yang harus diproduksi, dan kapan harus produksi (Nasution, 2003). Melalui MPS terbentuk jalinan komunikasi antara bagian pemasaran dengan bagian manufakturing.

MPS menggunakan lima jenis input, yaitu:

- Data permintaan total, sebagai sumber data bagi proses penjadwalan induk. Data permintaan total berkaitan dengan ramalan penjualan dan pemesanan.
- Status inventori, berkaitan dengan informasi mengenai inventori *on-hand*, dan pesanan produksi.
- Rencana produksi.
- Data perencanaan, berkaitan dengan aturan-aturan *lot-sizing*, *safety stock*, dan lain-lain.
- Informasi dari *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), yang berupa kebutuhan kapasitas mesin.

Terdapat beberapa pertimbangan dalam penentuan desain MPS, yaitu lingkungan manufakturing, struktur produk, horison perencanaan, *lead times*, *production time fences*, serta pemilihan item-item MPS. Lingkungan manufakturing dalam desain MPS dapat juga dinyatakan sebagai strategi yang diterapkan perusahaan (Gasperz, 2001).

Pemilihan item-item yang dijadwalkan melalui MPS merupakan hal yang penting, karena tidak hanya mempengaruhi bagaimana MPS beroperasi, tetapi mempengaruhi pula seluruh sistem *Production Planning and Inventory Control* (PPIC).

3. ANALISIS DAN DESAIN

3.1 Analisis kebutuhan

Saat ini proses yang ada pada PT. Vonita Garment meliputi:

a. Proses Penjualan

Proses penjualan pada PT. Vonita Garment dilakukan langsung di pabrik milik PT. Vonita Garment sendiri.

b. Proses Produksi

Proses produksi yang dilakukan oleh PT. Vonita Garment saat ini adalah didasarkan pada stok gudang tanpa melihat permintaan penjualan yang ada. Hal ini menyebabkan sering terjadi stok yang berlebihan di gudang, sehingga menjadi kurang efektif mengingat *lifetime* produk yang sangat singkat. Selain itu PT. Vonita Garment tidak mempunyai sistem peramalan dan penjadwalan produksi.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh PT. Vonita Garment maka sistem baru yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

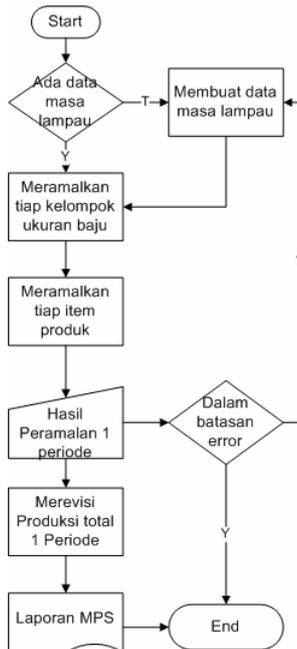
- Suatu sistem yang dapat menyimpan data penjualan.
- Suatu sistem yang dapat membantu PT. Vonita Garment untuk meramalkan permintaan penjualan pada suatu periode tertentu.
- Suatu sistem yang dapat mengupdate data stok produk yang ada.
- Suatu sistem yang dapat menganalisa *lifecycle* dari produk yang ada.
- Suatu sistem yang dapat membantu menjadwalkan produksi secara efisien yang mengacu pada hasil peramalan serta kapasitas produksi PT. Vonita Garment.

3.2 Desain Program

Berikut adalah *flowchart* untuk program perencanaan produksi yang akan diimplementasikan.

Gambar 1 menunjukkan *flow* dari program ini. Pada awal dilakukan pengecekan apakah sudah ada pola data masa lampau. Yang dimaksud apakah sudah pernah dihitung MAD dari data masa lampau yang dimiliki dengan metode-metode yang dipakai. Apabila belum, maka akan dilakukan penghitungan terlebih dahulu. Setelah itu dilakukan peramalan berdasar tiap kelompok ukuran. Untuk melakukan peramalan ini digunakan metode yang mempunyai nilai MAD terkecil. Kemudian hasil peramalan tersebut akan dibagi menjadi peramalan tiap item produk. Keseluruhan proses ini dilakukan pada awal periode bulanan.

Pada akhir periode mingguan akan dimasukkan data penjualan tiap item produk pada minggu tersebut. Ini berlangsung terus setiap minggunya. Kemudian pada akhir periode bulanan akan dihitung nilai akumulasi tiap item produk untuk tiap kelompok ukuran. Kemudian dicek apakah masih dalam batas *tracking signal* yang ditentukan. Apabila sudah melebihi dapat dihitung ulang MAD dengan menggunakan tiap-tiap metode yang dimiliki. Hasil akhirnya adalah laporan MPS (*Master Production Schedule*) yang dihasilkan tiap akhir periode mingguan.



Gambar 1. Flowchart Program

4. IMPLEMENTASI

4.1 Implementasi Database

Database diimplementasikan dalam bentuk tabel-tabel. Tabel yang akan dijelaskan berikut dikhususkan pada tabel yang digunakan dalam proses akuntansinya saja.

- Tabel Aktifitas

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data aktifitas yang dilakukan dalam PT. Vonita Garment.

Tabel 1. Tabel Aktifitas

Field	Type	Length	Description
Kod_Aktifitas	Char	1	Kode aktifitas
Keterangan	Var Char	15	Keterangan aktifitas

- Tabel Mesin

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data mesin yang dimiliki oleh PT. Vonita Garment beserta kapasitas produksinya.

Tabel 2. Tabel Mesin

Field	Type	Length	Description
Kod_Mesin	Char	4	Kode mesin
Kod_Aktifitas	Char	1	Kode aktifitas
Kapasitas	Int	4	Kapasitas produksi (sec)

- Tabel Ukuran

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data ukuran produk yang dihasilkan oleh PT. Vonita Garment.

Tabel 3. Tabel Ukuran

Field	Type	Length	Description
Kod_Ukuran	Char	1	Kode ukuran produk
Keterangan	VarChar	15	Keterangan ukuran

- Tabel Barang

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data produk yang dihasilkan oleh PT. Vonita Garment.

Tabel 4. Tabel Barang

Field	Type	Length	Description
Kod_Barang	Char	4	Kode produk
Kod_Ukuran	Char	1	Kode ukuran produk
Nama	VarChar	20	Nama jenis produk
Harga	Numeric	9	Harga produk
Status	Char	1	Status produk

- Tabel Penjualan

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data penjualan yang dilakukan oleh PT. Vonita Garment.

Tabel 5. Tabel Penjualan

Field	Type	Length	Description
Kod_Barang	Char	4	Kode produk
Minggu	SmallInt	2	Minggu penjualan produk
Bulan	SmallInt	2	Bulan penju-alan produk
Tahun	Int	4	Tahun penju-alan produk
Jumlah	Numeric	9	Penjualan periode ini

- Tabel Peramalan

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data peramalan yang dilakukan oleh PT. Vonita Garment.

Tabel 6. Tabel Peramalan

Field	Type	Length	Description
Kod_Barang	Char	4	Kode produk
Minggu	SmallInt	2	Minggu peramalan produk
Bulan	SmallInt	2	Bulan peramalan produk
Tahun	Int	4	Tahun peramalan produk
Jumlah	Numeric	9	Peramalan periode ini

- Tabel Produksi

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data penjadwalan produksi yang dilakukan oleh PT. Vonita Garment.

Tabel 7. Tabel Produksi

Field	Type	Length	Description
Kod_Barang	Char	4	Kode produk
Minggu	SmallInt	2	Minggu produksi produk
Bulan	SmallInt	2	Bulan produksi produk
Tahun	Int	4	Tahun produksi produk
Jumlah	Numeric	9	Produksi periode ini

- Tabel Stok

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data stok produk yang dimiliki oleh PT. Vonita Garment.

Tabel 8. Tabel Stok

Field	Type	Length	Description
Kod_Barang	Char	4	Kode produk
Minggu	SmallInt	2	Minggu stok produk
Bulan	SmallInt	2	Bulan stok produk
Tahun	Int	4	Tahun stok produk

Jumlah	Numeric	9	Stok periode ini
--------	---------	---	------------------

• Tabel Kapasitas

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data kapasitas produksi PT. Vonita Garment pada tiap-tiap periode penjadwalan.

Tabel 9. Tabel Kapasitas

Field	Type	Length	Description
Minggu	Small Int	2	Minggu kapasitas produksi
Bulan	Small Int	2	Bulan kapasitas produksi
Tahun	Int	4	Tahun kapasitas produk
Jam_Kerja	BigInt	8	Jam kerja periode ini
Kapasitas	Int	4	Kapasitas periode ini

4.2 Implementasi dan Pengujian Program

Berikut ini adalah contoh kasus penjualan produk untuk kelompok A (umur 1-3 tahun) selama 24 bulan.

Dari data yang tersedia pada Tabel 10, maka pertama kali yang dilakukan adalah mencari hasil peramalan dengan 3 metode yaitu: *Moving Average*, *Linear Regression* dan *Winter*. Kemudian dihitung MAD-nya, metode yang memiliki MAD paling kecil menunjukkan bahwa hasil peramalannya mendekati keakuratannya. Gambar berikut menunjukkan hasil perhitungan MAD dari data tersebut.

Tabel 10. Penjualan Produk Kelompok A

Periode	Bulan	Jumlah
1	Januari 2003	132
2	Februari 2003	192
3	Maret 2003	228
4	April 2003	240
5	Mei 2003	168
6	Juni 2003	198
7	Juli 2003	144
8	Agustus 2003	240
9	September 2003	300
10	Oktober 2003	252
11	November 2003	288
12	Desember 2003	264
13	Januari 2004	264
14	Februari 2004	264
15	Maret 2004	264
16	April 2004	276
17	Mei 2004	288
18	Juni 2004	288
19	Juli 2004	276
20	Agustus 2004	288
21	September 2004	288
22	Oktober 2004	288
23	November 2004	288
24	Desember 2004	276

Karena dari hasil perhitungan MAD, metode linear regression yang terkecil, maka metode ini yang dipakai untuk meramalkan penjualan periode ke-25.

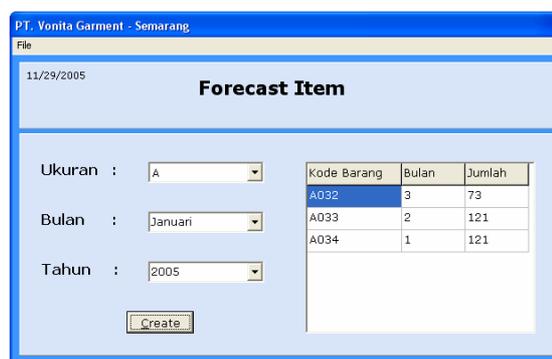
Dari hasil penghitungan peramalan tiap ukuran tersebut baru diramalkan untuk tiap item produk dalam kelompok ukuran tersebut. Dengan komposisi perhitungan seperti pada Tabel 11. Contoh peramalan tiap item produk dapat dilihat pada Gambar 4, sedangkan penjadwalan produksinya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 2. Hasil Perhitungan MAD Ukuran A



Gambar 3. Peramalan Periode Ke-25 Ukuran A Metode *Linear Regression*



Gambar 4. Form Peramalan Tiap Item Produk

Tabel 11. Komposisi Prosentase Item Produk

	A	B
Bulan 1	100%	100%
Bulan 2	100%	120%
Bulan 3	60%	70%

Dengan komposisi seperti di atas dan dengan asumsi tiap bulan ada 3 macam item untuk tiap-tiap kelompok ukuran maka akan didapatkan hasil seperti pada Tabel 12.

Kode_Barang	Produksi	Over
A032	17	Y
A033	29	N
A034	35	Y
B032	18	N
B033	33	N
B034	33	Y

Gambar 5. Form Perencanaan Produksi

Tabel 12. Peramalan Tiap Item Produk

Item	Lifecycle	Jumlah
A032	3	73
A033	2	121
A034	1	121

Setelah mendapatkan hasil peramalan tiap item barang dan perencanaan produksinya, form berikut yang dihasilkan adalah MPS seperti yang tampak pada Gambar 6.

Baris *forecast* menunjukkan peramalan yang sudah dilakukan untuk item produk tersebut pada periode tertentu, *sales* menunjukkan penjualan aktual pada periode tersebut, *stock* menunjukkan sisa stok produk tersebut pada periode yang sama, *MPS* menunjukkan rencana produksi mula-mula, dan *Rev. Prod* menunjukkan produksi yang sebenarnya dilakukan pada periode yang sama.

Pada *form* ini terdapat fasilitas untuk menampilkan *quick report*. Dimana *quick report* ini nantinya dapat di-*print* untuk kemudian dijadikan arsip secara manual.

	Start Month	Week 1	Week
Forecast		22	19
Sales		22	
Stock	4	0	
MPS		18	19
Rev. Prod		18	

Gambar 6. Form Laporan MPS

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melalui berbagai tahap perancangan, desain dan implementasi *software* sistem perencanaan produksi pada PT. Vonita Garment diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Dengan adanya informasi mengenai stok barang yang ada, maka dapat meminimalkan kemungkinan terjadinya penumpukan stok.
- Dengan adanya laporan penjualan yang rapi dan lengkap maka dapat memudahkan untuk pembuatan peramalan.
- Dengan adanya menu untuk memasukan jam kerja dalam seminggu, membantu perusahaan dalam memperkirakan kemampuan produksinya.
- Dengan adanya laporan penjadwalan produksi, maka kegiatan produksi dalam perusahaan lebih terkontrol.
- Pengujian peramalan yang telah dilakukan dengan menggunakan data penjualan periode Januari 2003 hingga Desember 2004 menghasilkan nilai:
 - Untuk kelompok ukuran A (1-3 tahun) MAD dari peramalan dengan metode *Moving Average* sebesar 22.9, metode *Linear Regression* sebesar 22.79, sedangkan metode *Winter* sebesar 2317.67.
 - Untuk kelompok ukuran B (4-7 tahun) MAD dari peramalan dengan metode *Moving Average* sebesar 27.25, metode *Linear Regression* sebesar 23.25, sedangkan metode *Winter* sebesar 651.75.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baroto, Teguh, (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, (1st ed). Jakarta. Ghalia Indonesia.
- [2] Elasyed, Elsayed. A. and Thomas. O. Boucher, (1994). *Analysis and Control of Production System*, (2nd ed). New Jersey. Prentice Hall.
- [3] Gasperz, Vincent, (2001). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta. PT. Gramedia.
- [4] Hanke, John E, Dean W. Wichern and Arthur G. Reitsch. (2001). *Business Forecasting*, (7th ed). New Jersey: Prentice Hall.
- [5] Kendall, Kenneth E. and Julie E. Kendall. (1992). *System Analysis and Design*. New Jersey: Prentice Hall.
- [6] Makridakis, Spyros, Steven C. Wheelwright, and Victor E. Mgee. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Binarupa Aksara.