

**PERANCANGAN SISTEM PENJADWALAN INDUK  
PRODUKSI DIGITAL YANG TERINTEGRASI  
MENGUNAKAN MICROSOFT VISUAL BASIC DAN  
MICROSOFT ACCESS**

**SKRIPSI**

**HAMDANI FEBRIAN  
0404077047**



**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI  
DEPOK  
JULI 2008**

**PERANCANGAN SISTEM PENJADWALAN INDUK  
PRODUKSI DIGITAL YANG TERINTEGRASI  
MEGGUNAKAN *MICROSOSFT VISUAL BASIC* DAN  
*MICROSOFT ACCESS***

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**HAMDANI FEBRIAN  
0404077047**



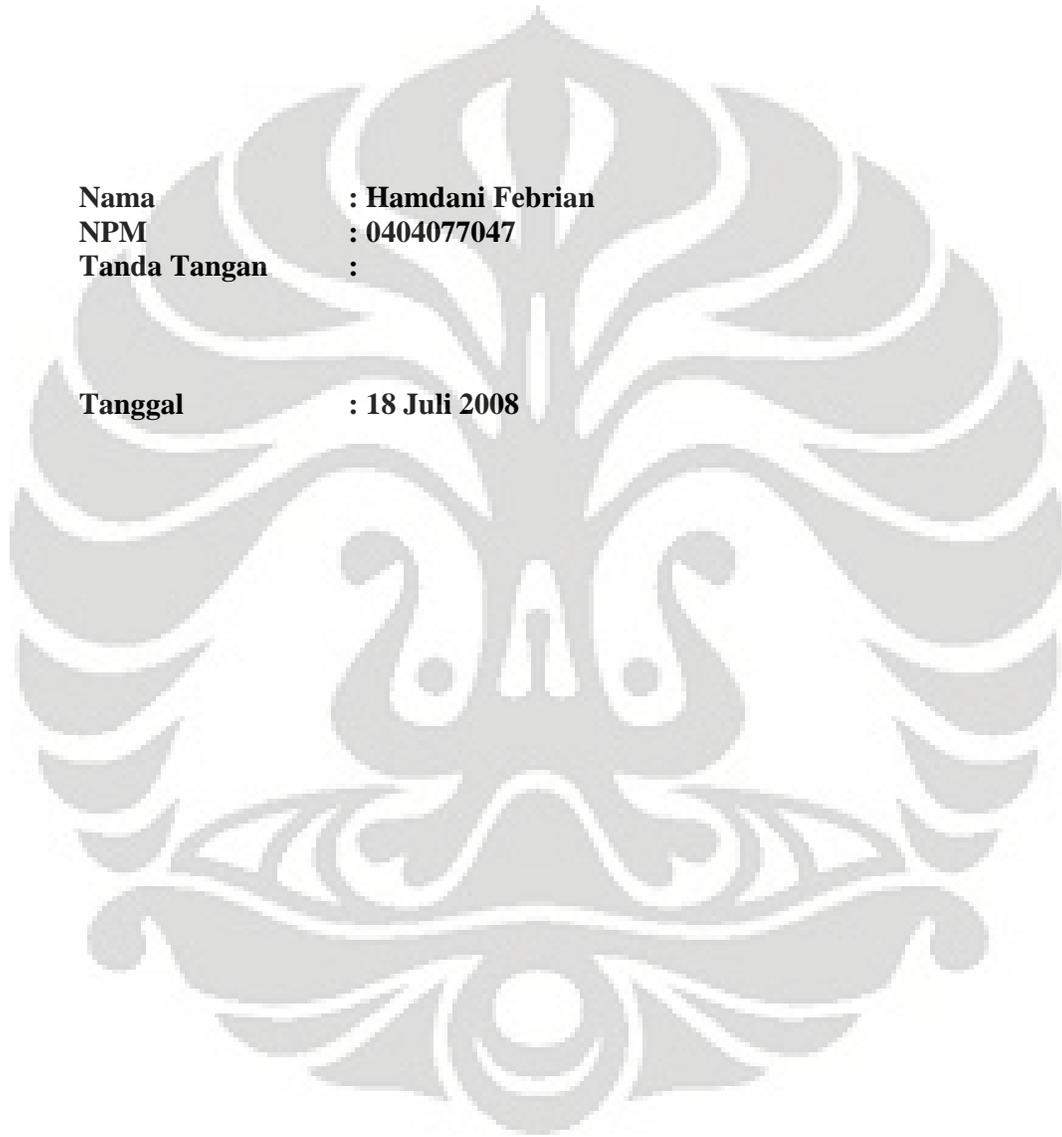
**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS INDONESIA  
DEPOK  
JULI 2008**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Hamdani Febrian**  
**NPM : 0404077047**  
**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 18 Juli 2008**



## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Hamdani Febrian  
NPM : 0404077047  
Program Studi : Sarjana Reguler Departemen Teknik Industri  
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Penjadwalan Induk Produksi  
yang Terintegrasi Menggunakan *Microsoft  
Visual Basic* dan *Microsoft Access*

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Amar Rachman, MEIM (.....)  
Penguji : Ir. Boy Nurtjahyo, MSIE (.....)  
Penguji : Ir. Isti Surjandari MA, MT, Ph.D (.....)

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 18 Juli 2008

## RIWAYAT HIDUP PENULIS

Nama : Hamdani Febrian

Tempat, Tanggal Lahir : Padang, 12 Februari 1986

Alamat : Sicincin, Padang Pariaman, Sumatera Barat

Pendidikan :

a.	SD	:	SDN 12 Sicincin (1992 – 1998)
b.	SLTP	:	SLTPN 1 Sicincin (1998 – 2001)
c.	SMU	:	SMAN 1 Padang Panjang (2001 – 2004)
d.	S-1	:	Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia (2004 – 2008)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas Rahmat, Karunia, dan Hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan pada waktunya.

Selain itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Adapun pihak-pihak itu adalah:

1. Papa, Mama, Nanda, I'i, Ibu, Tek Pipi, Iyek, Ante Yen, Bunda, Nek Dari, Nek Murni, Tek Nelly, Tek Eda, Om Iwan, Om Tonce, Tek Venny, Mak Tuo, Pak Tuo, Mak Tuo Kuranji, Chitra, Da Upi, da Agubi, dan semua keluarga besar penulis atas doa, perhatian, semangat, dan berbagai dukungan lainnya yang diberikan kepada penulis.
2. Bapak Ir. Amar Rachman, MEIM. selaku dosen pembimbing skripsi untuk segala bantuan dan pengarahan kepada penulis.
3. Seluruh dosen pengajar Teknik Industri yang telah memberikan ilmu yang tak ternilai selama masa kuliah.
4. Mas Mursyid, Mas Latief, Mas Dodi, Mas Iwan, Mas Acil, Bu Har, Mbak Anna, Mbak Fatimah.
5. Aqqi atas kesabarannya 4 tahun ini, Heri, Eko atas tips cintanya, Arie atas kisah-kisahannya, Romad atas tausiyahnya, dan sebagai teman-teman seperjuangan penulis yang saling memberi dukungan dalam penyusunan skripsi.
6. Seluruh mahasiswa TIUI angkatan 2004 yang senantiasa memberikan keceriaan dan kebersamaan selama empat tahun masa kuliah.
7. Dan semua pihak yang telah membantu hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna mengingat keterbatasan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap bahwa skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Depok, Juli 2008

Penulis

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hamdani Febrian  
NPM/NIP : 0404077047  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Non- Eksklusif (*Non-exclusiveRoyalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Perancangan Sistem Penjadwalan Induk Produksi Digital Yang Terintegrasi  
Menggunakan *Microsoft Visual Basic Dan Microsoft Access***

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada tanggal : 18 Juli 2008  
Yang menyatakan :

(Hamdani Febrian)

## ABSTRAK

Hamdani Febrian  
Program Sarjana Teknik Industri  
Universitas Indonesia

Perancangan Sistem Penjadwalan Induk Produksi Digital yang Terintegrasi Menggunakan *Microsoft Visual Basic* dan *Microsoft Access*.

Penjadwalan induk produksi merupakan kegiatan penting dalam dunia manufaktur yang menentukan jumlah setiap produk yang harus dibuat disetiap periode perencanaan. Penjadwalan induk produksi memberikan input untuk bagian pengendalian rantai produksi dan pada akhirnya dapat dipergunakan untuk membuat perencanaan kapasitas sumber daya yang lebih detail.

Pada penelitian ini dirancang sebuah usulan *software* perencanaan produksi menggunakan *Microsoft Visual Basic* dan *Microsoft Access* sebagai penyimpan informasi (*database*)serta terintegrasi dengan perencanaan sumber daya produksi dan rantai pengendalian produksi sebagai bagian dari perencanaan dan pengendalian produksi.

Kata kunci : Perencanaan produksi, Penjadwalan Induk Produksi, *Microsoft Visual Basic*, *Microsoft Access*

## ABSTRACT

Hamdani Febrian  
Program Sarjana Teknik Industri  
Universitas Indonesia

Integrated and Digitalized Master Production Schedule Design using *Microsoft Visual Basic* and *Microsoft Access*

Master production schedule is an important task determining how much product should be made in every production period. The output from this task will be the input to the shop floor control and capacity resource planning division for more detail process.

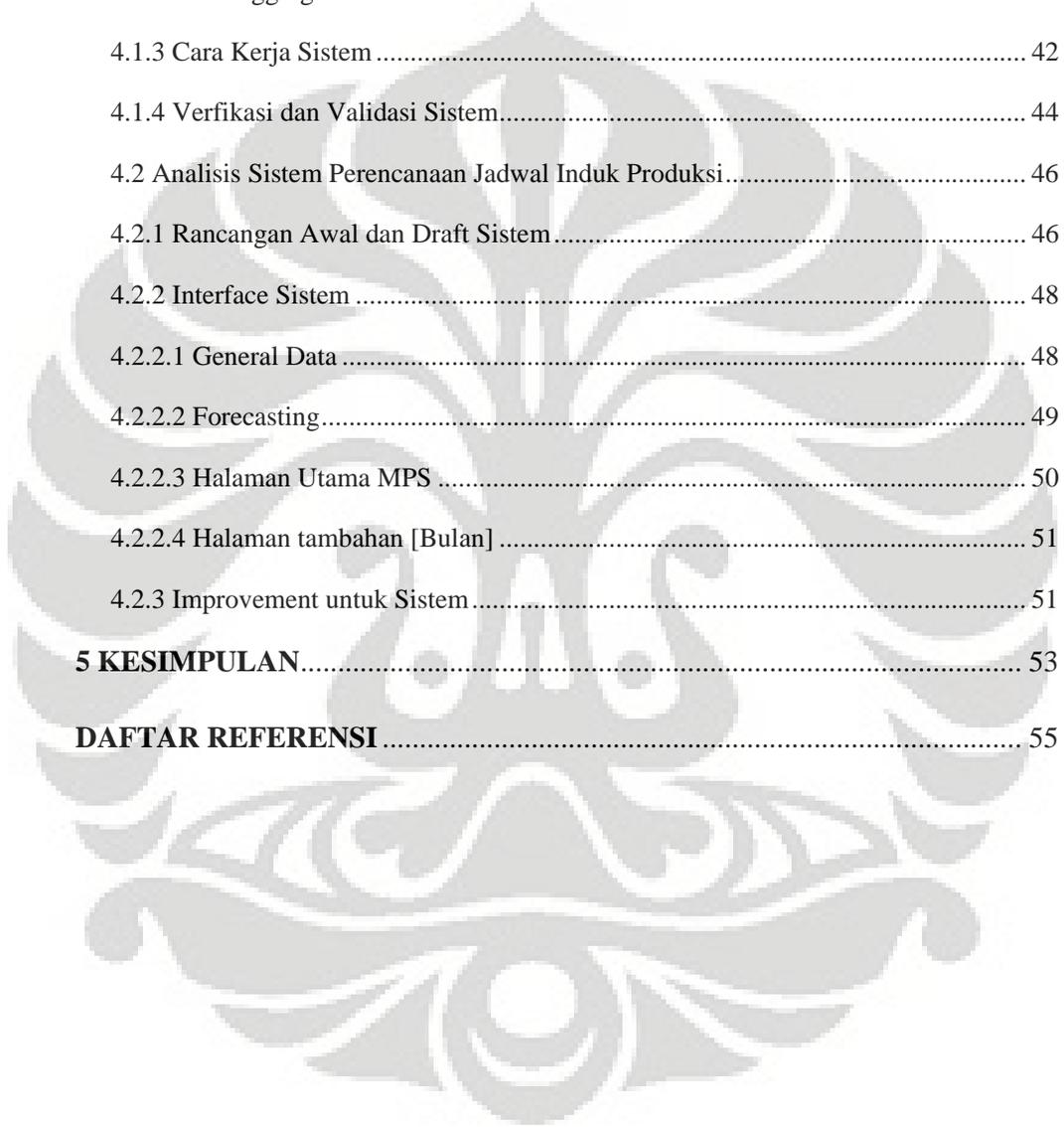
The output of this research is an effective and efficient master production schedule software system using *Visual Basic* and *Microsoft Access* as the database to save all the company information, and in the end will be integrated with other software like capacity resource planning and shop floor control.

Keywords : Production Planning, Master Production Schedule, *Microsoft Visual Basic*, *Microsoft Access*.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>RIWAYAT HIDUP PENULIS</b> .....	iv
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	v
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah .....	1
1.3 Perumusan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penelitian.....	4
<b>2 TINJAUAN LITERATUR</b> .....	7
2.1 Produksi .....	7

2.2 Perencanaan dan Pengendalian Produksi.....	15
2.2.1 Periode Rencana Produksi .....	15
2.2.2 Unit Produksi Agregat .....	16
2.2.3 Perencanaan Agregat .....	16
2.2.4 Disagregasi .....	16
2.3 Peramalan Produksi/ Forecasting.....	16
2.3.1 Pemilihan Metode Peramalan .....	16
2.3.2 Metode Peramalan .....	19
2.4 Jadwal Induk Produksi (Master Production Schedule).....	22
2.5 Persediaan/ Inventory .....	23
<b>3 PENGUMPULAN DATA.....</b>	<b>25</b>
3.1 Pemahaman Bisnis PT. H .....	25
3.2 Konsep Tujuan.....	30
3.3 Identifikasi Data.....	31
3.4 Pengumpulan Data.....	32
3.4.1 Data Historis .....	32
3.4.2 Jumlah Mesin dan Pekerja di Setiap <i>Work Centre</i> .....	33
3.4.3 Jam Kerja Produksi .....	33
3.4.4 <i>Inventory</i> yang diinginkan .....	34
3.4.5 Waktu Proses Setiap <i>Work Centre</i> .....	34
3.4.6 Produksi Aktual Periode Sebelumnya .....	35
<b>4 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS .....</b>	<b>36</b>
4.1 Pengolahan Data .....	36
4.1.1 Overview Sistem.....	36
4.1.2 Pengolahan Data Menjadi Sistem .....	37
4.1.2.1 Pengidentifikasian Data Input Sistem.....	37
4.1.2.2 Pembuatan <i>Draft</i> Sistem di <i>Microsoft Excel</i> .....	40



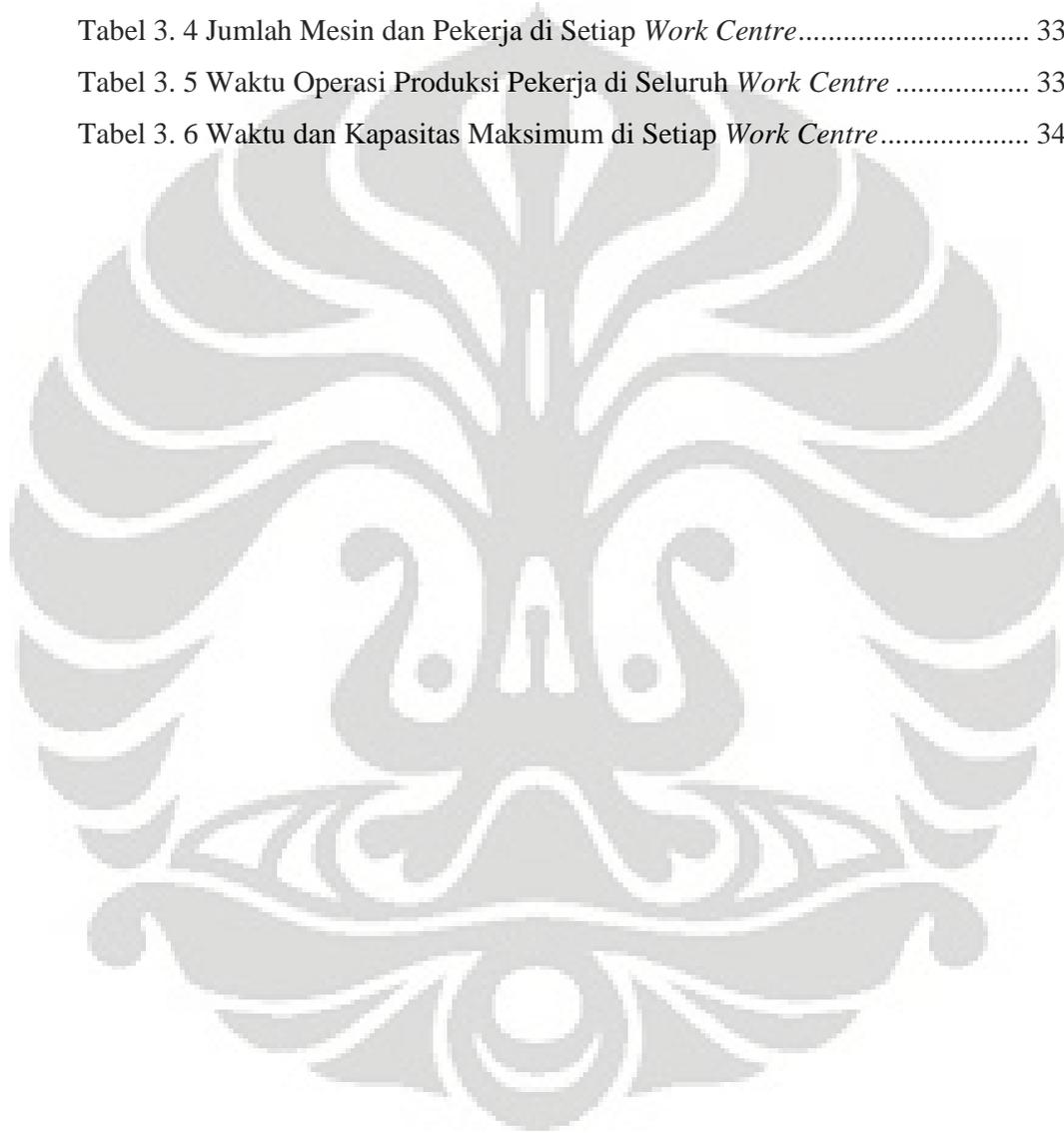
4.1.2.3 Perancangan Database Sistem di <i>Microsoft Access</i> .....	40
4.1.2.4 Pembuatan Algoritma .....	40
4.1.2.5 Penulisan Program .....	41
4.1.2.6 Pembuatan <i>User Interface</i> .....	41
4.1.2.7 Debugging.....	42
4.1.3 Cara Kerja Sistem .....	42
4.1.4 Verifikasi dan Validasi Sistem.....	44
4.2 Analisis Sistem Perencanaan Jadwal Induk Produksi.....	46
4.2.1 Rancangan Awal dan Draft Sistem .....	46
4.2.2 Interface Sistem .....	48
4.2.2.1 General Data .....	48
4.2.2.2 Forecasting.....	49
4.2.2.3 Halaman Utama MPS .....	50
4.2.2.4 Halaman tambahan [Bulan] .....	51
4.2.3 Improvement untuk Sistem.....	51
<b>5 KESIMPULAN</b> .....	<b>53</b>
<b>DAFTAR REFERENSI</b> .....	<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Diagram Keterkaitan Masalah.....	2
Gambar 1. 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	5
Gambar 2. 1. Skema Sistem Produksi.....	7
Gambar 2. 2. Siklus Fabrikasi Sistem Produksi.....	13
Gambar 2. 3. Siklus Penjadwalan Sistem Produksi .....	14
Gambar 2. 4. Hirarki Macam-macam Produk Perusahaan.....	23
Gambar 4. 1. Langkah Pengerjaan Sistem .....	38
Gambar 4. 2. <i>Flowchart</i> Hubungan dan Interaksi Ketiga Sistem .....	39
Gambar 4. 3. Beberapa Field di <i>Microsoft Access</i> .....	40
Gambar 4. 4. Contoh Tampilan Dengan <i>Tab</i> .....	42
Gambar 4. 5. Tampilan Forecasting Dengan <i>Exponential Smoothing</i> .....	43
Gambar 4. 6. Tampilan Perintah Produksi Untuk Produk F .....	45
Gambar 4. 7. Draft Variabel yang Dibutuhkan Beserta Beberapa Asumsi.....	47
Gambar 4. 8. Draft Jadwal Induk Produksi Beserta <i>Field</i> -nya .....	47
Gambar 4. 9. Tampilan halaman <i>General Data</i> .....	48
Gambar 4. 10. Tampilan MAD <i>Moving Average</i> .....	50
Gambar 4. 11. Tampilan MAD <i>Exponential Smoothing</i> .....	50
Gambar 4. 12. Tampilan MAD <i>Winter's Method</i> .....	50
Gambar 4. 13. Tampilan MAD <i>Winter's Method</i> .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Produk-Produk PT. H.....	26
Tabel 3. 2 JIP Setiap Produk PT. H di Bulan y.....	30
Tabel 3. 3 Data historis masing-masing produk .....	32
Tabel 3. 4 Jumlah Mesin dan Pekerja di Setiap <i>Work Centre</i> .....	33
Tabel 3. 5 Waktu Operasi Produksi Pekerja di Seluruh <i>Work Centre</i> .....	33
Tabel 3. 6 Waktu dan Kapasitas Maksimum di Setiap <i>Work Centre</i> .....	34



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 4. 1 Mother Form .....	56
LAMPIRAN 4. 2 Child Form .....	57
LAMPIRAN 4. 3 Global Variabel .....	70



# 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Salah satu fungsi manajemen yang penting adalah perencanaan. Perencanaan merupakan salah satu sarana manajemen untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, karena itu setiap tingkat manajemen dalam organisasi sangat membutuhkan aktivitas perencanaan.

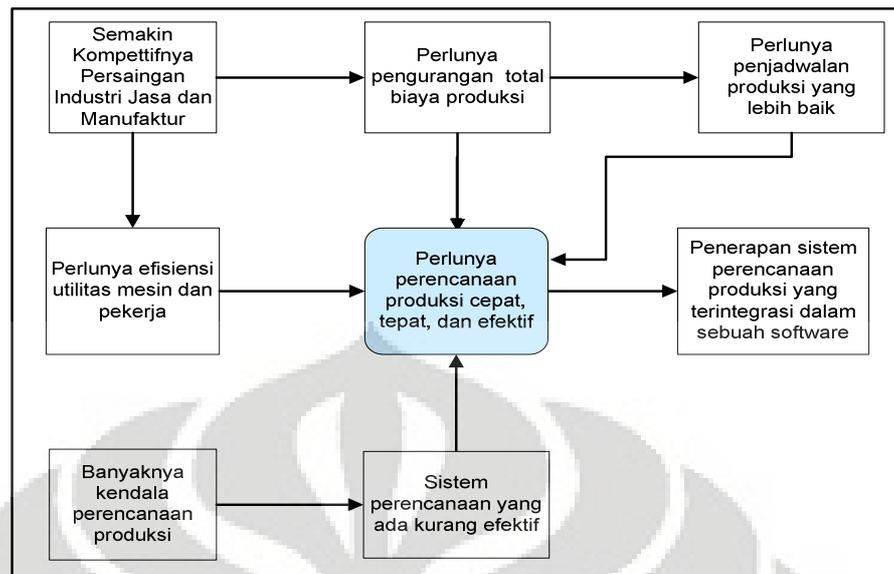
Perencanaan juga berlaku dalam bidang produksi. Sebelum kegiatan produksi berlangsung, perencanaan produksi mutlak dilakukan. Tanpa perencanaan yang baik, akan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan yang dapat berakibat buruk terhadap perusahaan.

Masalah yang pertama dalam perencanaan dan pengendalian produksi adalah menyusun rencana produksi berdasarkan data ramalan penjualan. Mengingat persediaan merupakan penghubung antara produksi dan penjualan, maka rencana produksi yang disusun sekaligus mencakup pula rencana persediaan. Kegiatan produksi juga sangat membutuhkan informasi – informasi tentang berapa besar kapasitas pabrik yang dipunyai, berapa besar kapasitas yang sudah digunakan dan berapa banyak kapasitas yang tersedia untuk menjalankan rencana kerjanya.

Pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem perencanaan yang terintegrasi melalui sebuah software yang menggabungkan beberapa unsur penting produksi seperti peramalan (*forecasting*), persediaan (*inventory*), *capacity resource planning*, dan *shop floor control*. Sistem yang ada diharapkan dapat menyediakan informasi-informasi yang dibutuhkan dengan cepat dan tepat.

## 1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

Diagram keterkaitan masalah pada gambar 1.1 memperlihatkan gambaran sistematis yang lebih menyeluruh. Dari diagram tersebut dapat ditentukan perumusan masalah.



**Gambar 1. 1.** Diagram Keterkaitan Masalah

### 1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah perlunya rancangan suatu sistem terintegrasi untuk perencanaan produksi, dimana sistem dikemas dalam bentuk sebuah software yang dapat menyediakan informasi -informasi yang dibutuhkan oleh pihak lain dengan cepat, tepat, dan efektif.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memperoleh sebuah usulan perencanaan produksi yang cepat, tepat, dan efektif dengan penerapan sistem digital yang terintegrasi dengan menggunakan *Microsoft Visual Basic* sebagai bahasa pemrograman utama penyusun algoritma sistem dan *Microsoft Access* sebagai penyimpan informasi yang dibutuhkan perusahaan dalam bentuk *database* serta terintegrasi dengan perencanaan sumber daya produksi (*Capacity Resource Planning*) dan rantai pengendalian produksi (*Shop Floor Control*) sebagai bagian dari perencanaan dan pengendalian produksi.

### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang spesifik dan terarah, maka ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah MPS yang mencakup peramalan (*forecasting*) dan *inventory*..
2. Dua komponen lain seperti *capacity resource planning* (CRP), dan *shop floor control* (SFC) diasumsikan telah selesai dan siap digabungkan dengan sistem yang ada.

### 1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahap berikut ini, yaitu:

1. Pemilihan topik penelitian  
Pada tahap ini topik penelitian yang ingin dilakukan ditentukan bersama-sama pembimbing skripsi.
2. Studi literatur  
Mempelajari berbagai literatur yang sesuai dengan topik yang dipilih, melalui berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel, maupun informasi yang didapat dari media lainnya. Ruang lingkup dari studi literatur adalah jadwal induk produksi (*MPS*) yang mencakup peramalan (*forecasting*), dan *inventory*.
3. Perumusan masalah  
Pada tahap ini masalah akan diidentifikasi sesuai dengan topik yang akan dibahas serta metode yang akan digunakan. Pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah perlunya perancangan suatu sistem perencanaan produksi yang terintegrasi yang menyediakan informasi dengan cepat, tepat, dan efektif.
4. Penentuan tujuan penelitian  
Pada tahap ini, peneliti menentukan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memperoleh sebuah usulan perencanaan produksi yang cepat, tepat, dan efektif dengan penerapan

sistem digitalisasi yang terintegrasi dengan sistem lain seperti *capacity resource planning* dan *shop floor control*.

5. Pengidentifikasian dan pengumpulan data yang dibutuhkan

Data yang dibutuhkan berupa data sekunder yang diperoleh langsung dari perusahaan yang terdiri dari: data peramalan (*forecast*), data proses produksi, dan data *inventory*.

6. Pengolahan data

Tahap ini merupakan upaya untuk memperoleh kesimpulan dari data yang telah diambil, yaitu dengan mengevaluasi sistem yang telah dibuat dengan penginputan ke *software* yang telah dibuat, dan mengamati hasilnya.

7. Analisis

Pada tahap ini analisis dilakukan terhadap sistem yang telah dibuat.

8. Kesimpulan

Pada tahap ini peneliti membuat kesimpulan dari penelitian yang telah diperoleh.

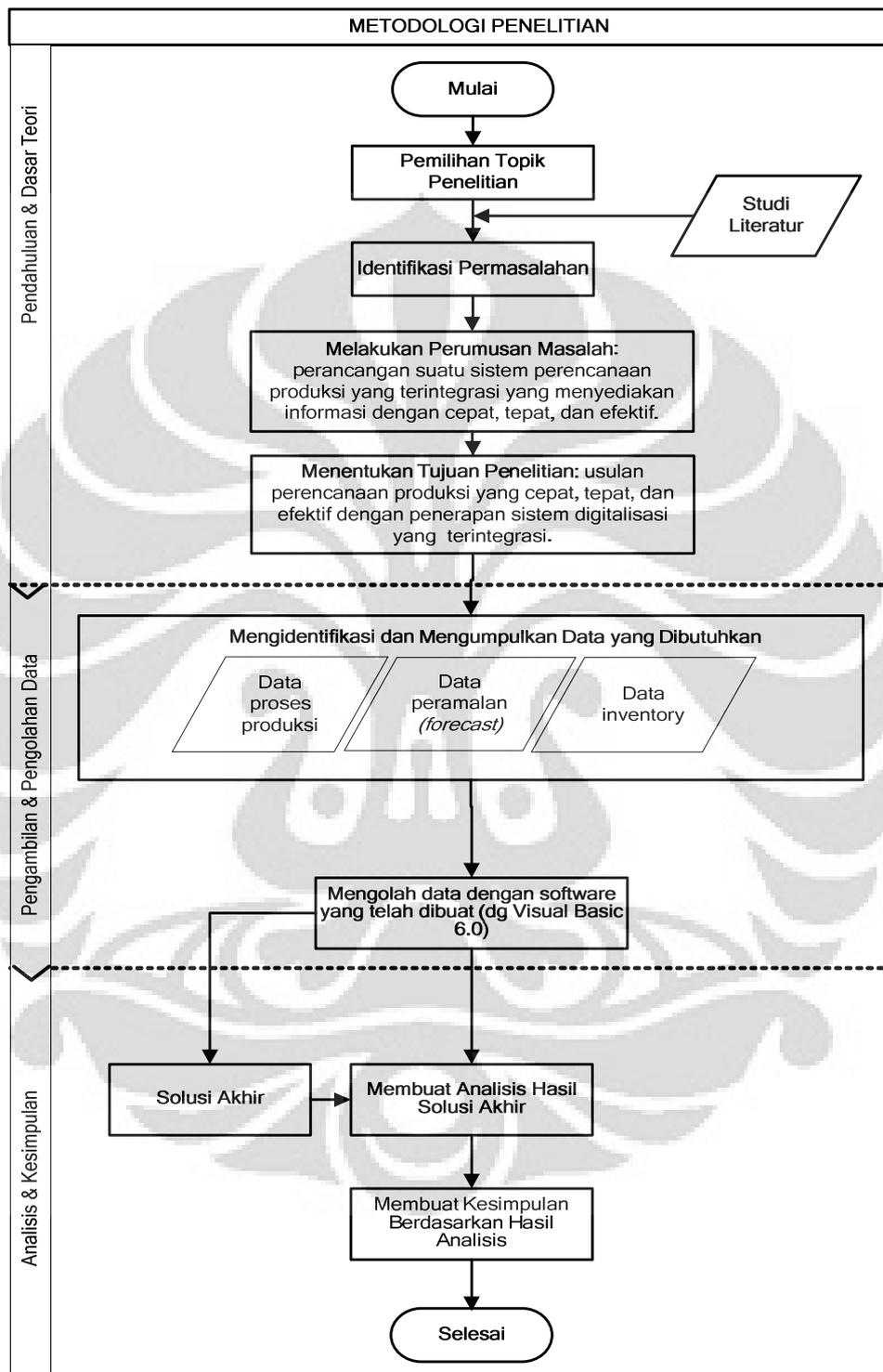
### 1.7 Sistematika Penelitian

Secara garis besar pembahasan penelitian ini dibagi menjadi lima bab, yaitu pendahuluan, dasar teori, pengumpulan data, pengolahan data dan analisis, serta kesimpulan. Gambar 1.2 memperlihatkan gambaran umum tentang bagaimana penelitian dilakukan.

Bab 1 merupakan bab pendahuluan yang akan memberikan penjelasan mengenai latar belakang penelitian, diagram keterkaitan masalah, perumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penelitian.

Bab 2 menjelaskan secara terperinci mengenai teori dan konsep yang relevan dengan masalah yang telah dirumuskan untuk mencari pemecahan atas masalah tersebut. Adapun teori dan konsep yang relevan dengan masalah yang telah

dirumuskan di atas antara lain adalah perencanaan produksi (*MPS*) yang mencakup peramalan (*forecasting*) dan *inventory*.



**Gambar 1. 2.** Diagram Alir Metodologi Penelitian

Bab 3 membahas mengenai pengumpulan data. Data-data yang telah dikumpulkan yang merupakan data sekunder dari dokumen perusahaan merupakan input dalam pengolahan data yang dilakukan pada tahap selanjutnya.

Bab 4 merupakan pengolahan data dan analisis hasil yang diperoleh. Pada bab ini dilakukan pengolahan data dengan *software* yang telah dibuat dengan program komputer *Visual Basic 6.0*.

Bab 5 merupakan bab yang berisi kesimpulan secara keseluruhan dari uraian bab-bab sebelumnya.



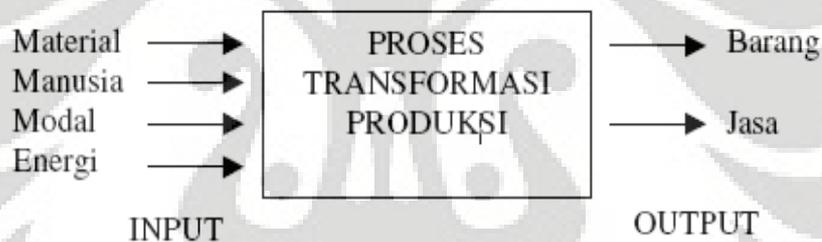
## 2 TINJAUAN LITERATUR

### 2.1 Produksi

Produksi dalam industri manufaktur sering diartikan sebagai aktivitas yang ditujukan untuk meningkatkan nilai masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*). Dalam melakukan kegiatan produksi ada berbagai faktor (*input*) yang harus dikelola yang sering disebut sebagai faktor – faktor produksi yaitu :

1. Material atau bahan baku sebagai *input* utama dalam proses produksi
2. Mesin atau peralatan
3. Manusia atau karyawan
4. Modal atau uang
5. Manajemen yang akan memfungsionalisasikan keempat faktor yang lain.

Secara skematis sistem produksi<sup>1</sup> dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 2. 1.** Skema Sistem Produksi

Proses produksi merupakan sebuah proses transformasi bahan baku menjadi barang jadi. Secara garis besar transformasi produksi dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Transformasi pabrikasi yaitu suatu transformasi yang bersifat diskrit dan menghasilkan produk nyata. Suatu transformasi dikatakan bersifat diskrit bila antara suatu operasi dan operasi yang lain dapat dibedakan dengan jelas seperti dijumpai pada pabrik mobil, misalnya.

---

<sup>1</sup> M. P. Groover. *Fundamentals of Modern Manufacturing*. Prentice-Hall, 1996

2. Transformasi proses yaitu suatu transformasi yang bersifat kontinu dimana diantara operasi yang satu dengan operasi yang lain kurang dapat dibedakan secara nyata, seperti dijumpai pada pabrik pupuk dan semen, misalnya.
3. Transformasi jasa yaitu suatu transformasi yang tidak mengubah secara fisik masukan menjadi keluaran; dalam hal ini secara fisik keluaran akan sama dengan masukan, namun transformasi jenis ini akan meningkatkan nilai masukannya, misalnya pada perusahaan angkutan. Sistem transformasi jasa sering disebut sebagai system operasi.

Ditinjau dari jenis permintaan konsumen dan jumlah yang diminta, transformasi produksi dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. *Job shop*, merupakan transformasi produksi yang beroperasi bila ada pesanan saja. Jumlah pesanan relatif tidak terlalu besar dan jenis produk yang dipesan tidak standar sesuai dengan permintaan konsumen.
2. *Flow shop*, merupakan transformasi produksi akan selalu beroperasi baik ada pesanan maupun tidak ada pesanan. Jumlah pesanan biasanya relatif besar dan jenis produksinya standar. *Flow shop* dapat dibedakan atas :
  - *Flow line / batch*
  - *Assembly line*
  - *Continuous*
3. *Project*, adalah bentuk spesial dari transformasi produksi dimana hanya ada satu atau beberapa pesanan yang spesifik dari konsumen.

Ukuran kinerja suatu sistem manajemen operasi dapat diukur dari beberapa parameter berikut:

#### 1. Biaya Produksi

Bila dikaitkan dengan tujuan suatu sistem usaha, maka ukuran kinerja sering diukur dengan keuntungan yang dapat dicapai, namun seperti diuraikan diatas bahwa sistem produksi hanyalah salah satu dari sub sistem yang ada dalam suatu sistem usaha, sehingga untuk mengukur seberapa besar kontribusi sistem

operasi di dalam pencapaian keuntungan bukanlah hal yang mudah. Oleh sebab itu untuk mengukur kinerja sistem produksi diambil ukuran waktu operasi tertentu (biasanya dalam waktu satu tahun) Ongkos produksi ini meliputi semua biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan produk/ jasa ke tangan konsumen. Dengan ongkos produksi yang murah diharapkan bahwa produk/ jasa dapat dipasarkan dengan harga yang dapat dijangkau oleh konsumen.

## 2. Kualitas Produk/ Jasa.

Kenyataan menunjukkan bahwa konsumen tidak hanya memilih produk/ jasa yang harganya murah, namun juga produk/ jasa yang berkualitas. Oleh sebab itu baik buruknya suatu sistem produksi juga diukur dari kualitas produk/ jasa yang dihasilkan. Ukuran kualitas produk yang dimaksudkan di sini tentunya yang disesuaikan dengan selera konsumen bukan ukuran kualitas secara teknologi semata.

## 3. Tingkat Pelayanan

Bagi konsumen untuk menilai baik buruknya suatu sistem produksi/ operasi, lebih dinilai dari pelayanan yang dapat diberikan oleh sistem produksi kepada konsumen itu sendiri daripada hal lain seperti teknologi, misalnya.

Berbicara mengenai tingkat pelayanan (*service level*) yang diberikan perusahaan kepada konsumennya, faktor ini merupakan indikator yang tidak mudah untuk diukur sebab banyak dipengaruhi oleh faktor-faktor kualitatif, walaupun demikian terdapat beberapa ukuran objektif yang sering digunakan antara lain :

### 1. Ketersediaan (*availability*) dan kemudahan untuk mendapatkan produk/ jasa

Ukuran ketersediaan (*availability*) dan kemudahan untuk mendapatkan produk/ jasa merupakan indikator yang secara langsung dapat menunjukkan tingkat pelayanan perusahaan kepada konsumennya. Hal ini dapat diukur dengan seberapa besar ketersediaan produk/ jasa yang ditawarkan perusahaan di pasar. Selain itu, kemudahan mendapatkan produk/jasa tersebut merupakan faktor pendukung yang menunjukkan eksistensi perusahaan tersebut di pasar.

2. Kecepatan pelayanan baik yang berkaitan dengan waktu pengiriman (*delivery time*) maupun waktu proses (*processing time*)

Ukuran kecepatan pelayanan, baik yang berkaitan dengan waktu pengiriman (*delivery time*) umumnya digunakan dalam industri jasa dimana perusahaan harus mampu melakukan pengiriman jasa yang ditawarkan kepada konsumen secara optimal sesuai dengan permintaan konsumen. Sedangkan ukuran kecepatan pelayanan baik yang berkaitan dengan waktu pemrosesan (*processing time*) sangat berkaitan dengan perusahaan manufaktur, dimana indikator ini sangat berperan penting dalam meningkatkan faktor ketersediaan (*availability*) dan kemudahan untuk mendapatkan produk mereka di perusahaan. Selain itu, *processing time* sangat berpengaruh terhadap struktur biaya produksi perusahaan yang idealnya harus seminimal mungkin.

Pengelolaan sistem produksi (manajemen produksi) akan melibatkan serangkaian proses pengambilan keputusan operasional, keputusan-keputusan taktikal bahkan keputusan strategis. Secara umum ada lima jenis kategori keputusan penting yang harus diambil dalam manajemen produksi, yaitu keputusan yang berkaitan dengan beberapa hal berikut :

1. Proses Produksi

Keputusan yang termasuk dalam kategori ini pada prinsipnya berkaitan dengan penentuan wahana atau fasilitas fisik yang dipergunakan untuk terjadinya transformasi input menjadi produk/ jasa. Keputusan yang dimaksud meliputi :

- a. Teknologi produksi
- b. Tipe peralatan
- c. Jenis proses dan aliran proses produksi
- d. Tata letak fasilitas

Pada umumnya keputusan-keputusan yang diambil dalam kategori ini dilakukan pada tahap awal pendirian perusahaan (*initial business*) serta berdampak jangka panjang dan tidak mudah diubah dalam waktu yang singkat (*long term strategic decision*).

## 2. Kapasitas

Keputusan–keputusan yang termasuk dalam kategori ini berkaitan dengan penentuan kemampuan sistem produksi untuk menghasilkan barang dalam jumlah dan waktu yang tepat (efisien). Keputusan yang berkaitan dengan kapasitas dipandang dari sudut waktu dapat dibedakan atas :

- a. Keputusan jangka panjang, antara lain penentuan kapasitas desain sistem produksi, ekspansi kapasitas, integrasi vertikal, integrasi horizontal, dan sebagainya.
- b. Keputusan jangka menengah, antara lain penentuan sub kontrak, penambahan mesin, rekrutasi tenaga kerja, dan sebagainya.
- c. Keputusan jangka pendek, pada prinsipnya berkaitan dengan pengalokasian pendayagunaan sumber–sumber yang tersedia untuk menghasilkan barang yang diminta konsumen. Keputusan ini diantaranya adalah penjadwalan produksi (*scheduling & dispatching*), pengaturan mesin, dan sebagainya.

## 3. Persediaan (*Inventory*)

Keputusan yang termasuk dalam kategori ini pada hakekatnya berkaitan dengan pengaturan material yang diperlukan untuk keperluan produksi, mulai dari pengaturan bahan baku, barang setengah jadi maupun produk jadi. Ditinjau dari segi permasalahan yang dihadapi, keputusan ini dapat dibedakan atas keputusan tentang *operating system* persediaan dan keputusan tentang persediaan.

## 4. Tenaga Kerja

Mengelola orang merupakan pekerjaan terpenting yang perlu dibuat oleh seorang manajer mengingat tenaga kerja tidak hanya sebagai salah satu faktor produksi tetapi merupakan faktor penentu dari keberhasilan semua aktivitas didalam sistem produksi. Keputusan dalam kategori ini dimulai sejak proses seleksi karyawan sampai dengan pensiun. Adapun keputusan–keputusan rutin diantaranya penugasan karyawan, pengaturan lembur dan cuti, penggiliran kerja dan sebagainya.

## 5. Kualitas Produksi

Manajer produksi bertanggungjawab atas kualitas dari barang/ jasa yang dihasilkan, oleh sebab itu manajer produksi wajib untuk melakukan kegiatan-kegiatan agar produk/ jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Kualitas hasil produksi tentunya memiliki *critical impact* yang cukup besar terhadap eksistensi produk/ jasa yang dihasilkan perusahaan. Saat ini setiap perusahaan umumnya wajib memiliki suatu departemen yang secara khusus melakukan inspeksi terhadap kualitas produksi, sehingga kualitas produk yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan dan bila perlu dilakukan *continues improvement* untuk meningkatkan kualitas produksi tersebut.

Perencanaan produksi adalah bagian dari perencanaan bisnis jangka menengah yang merupakan tanggung jawab bagian manufaktur/ operasional perusahaan untuk dikembangkan. Rencana tersebut menyatakan dalam istilah umum jumlah hasil produksi yang menjadi tanggung jawab bagian manufaktur untuk dibuat pada setiap periode sesuai perencanaan. Perencanaan produksi adalah otorisasi dari bagian manufaktur perusahaan untuk memproduksi barang-barang dengan kecepatan yang konsisten dengan rencana korporasi perusahaan secara menyeluruh.

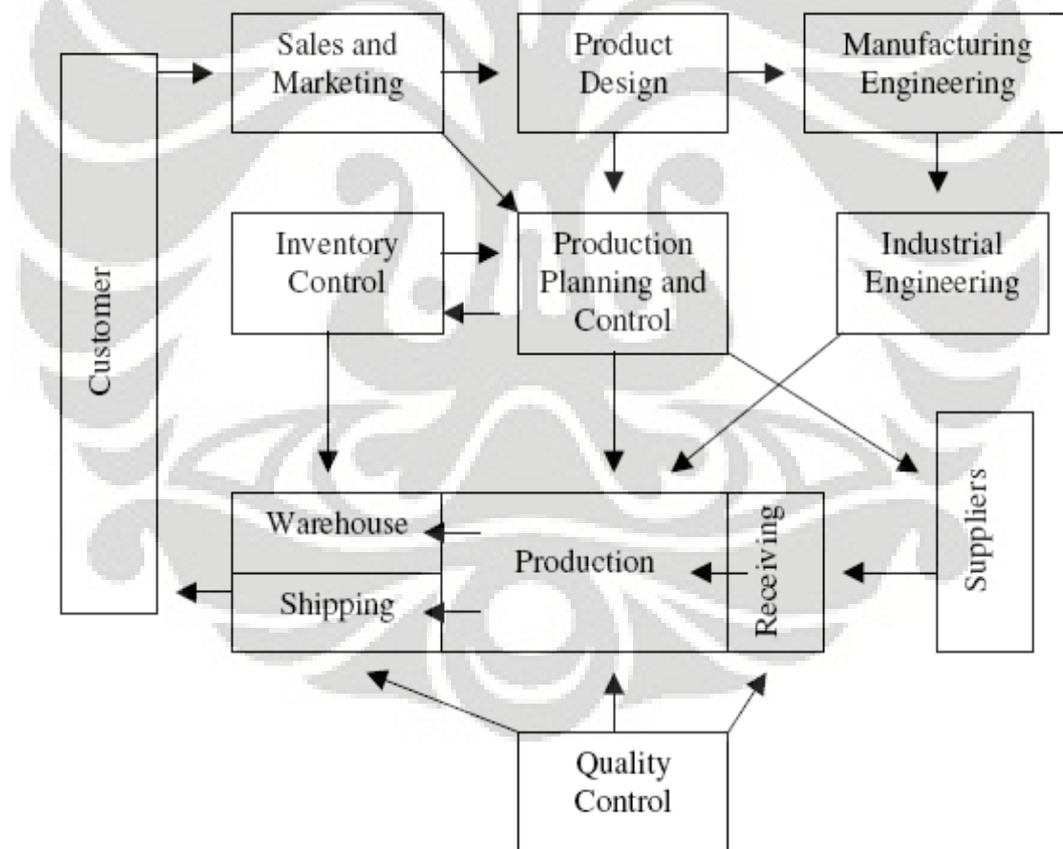
Perencanaan produksi ini perlu diterjemahkan kedalam jadwal produksi induk (MPS) agar dapat menjadwalkan semua barang untuk penyelesaian pada waktunya, menurut berbagai tanggal pengiriman yang dijanjikan; untuk menghindari kelebihan muatan atau kekurangan muatan dari fasilitas produksi; sehingga kapasitas produksi dimanfaatkan secara efisien dan berdampak pada biaya produksi yang seminimal mungkin. Perencanaan produksi merupakan salah satu fungsi perencanaan yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam bekerja untuk memenuhi kebutuhan para pelanggannya. Perusahaan perlu mempunyai perencanaan agregat atau strategi perencanaan produksi untuk memastikan bahwa kapasitas yang cukup telah tersedia untuk memenuhi perkiraan permintaan dan menetapkan rencana terbaik untuk memenuhi permintaan ini. Perencanaan produksi yang telah dikembangkan dengan cermat akan memungkinkan perusahaan manufaktur untuk memenuhi tujuan sebagai berikut:

- Meminimalkan biaya / memaksimalkan laba
- Memaksimalkan layanan nasabah
- Meminimalkan investasi inventaris
- Meminimalkan perubahan dalam nilai produksi
- Meminimalkan perubahan dalam tingkat tenaga kerja
- Memaksimalkan pemanfaatan pabrik dan perlengkapan

Dalam pengelolaan rutin sistem produksi dapat diidentifikasi adanya siklus fabrikasi dan siklus penjadwalan, sebagai berikut :

### 1. Siklus Fabrikasi

Menurut Groover siklus fabrikasi<sup>2</sup> suatu sistem produksi dapat digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 2. 2.** Siklus Fabrikasi Sistem Produksi

<sup>2</sup> M. P. Groover. *Fundamentals of Modern Manufacturing*. Prentice-Hall, 1996

## 2. Siklus Penjadwalan

Penjadwalan produksi merupakan kegiatan yang bersifat dinamis dan kegiatan penjadwalan bukan merupakan kegiatan yang ditetapkan hanya satu kali tetapi akan mengalami perubahan sesuai dengan kondisi pasar yang sangat fluktuatif sehingga diperlukan penyesuaian-penyesuaian yang tergantung pada pelaksanaan dan kemampuan yang dimiliki. Dengan demikian penjadwalan merupakan suatu siklus yang dapat digambarkan pada gambar 2.3.



**Gambar 2. 3.** Siklus Penjadwalan Sistem Produksi

Gambar 2.3 memperlihatkan bahwa penyusunan penjadwalan operasi dimulai dari penentuan besarnya volume permintaan barang/ jasa yang diminta oleh konsumen yang kemudian dilanjutkan dengan :

- Rencana pengaturan tenaga kerja
- Rencana pengaturan mesin / peralatan
- Rencana pengaturan material

Selanjutnya begitu jadwal disusun maka akan dioperasionalisasikan dalam bentuk pelaksanaan. Dalam kenyataannya tidak selalu pelaksanaan di lapangan sesuai dengan yang telah direncanakan. Apabila timbul perbedaan antara pelaksanaan dan rencana maka perlu dilakukan tindakan koreksi terhadap :

1. Jadwal yang telah dibuat

Terdapat kemungkinan rencana yang dibuat terlalu optimis sehingga sulit untuk dilaksanakan atau kemungkinan lain terjadi perubahan volume permintaan yang cukup berarti. Apabila hal ini terjadi maka perlu adanya perubahan rencana yang lebih realistis.

2. Pelaksanaan produksi yang dilakukan

Tidak jarang terjadi hambatan di dalam pelaksanaan baik yang berkaitan dengan manusianya maupun peralatan serta faktor – faktor eksternal lain yang mempengaruhinya. Apabila hal ini terjadi maka perlu diadakan perbaikan – perbaikan didalam pelaksanaannya.

Dengan demikian akan terlihat bahwa antara proses perencanaan dan perbaikannya (pengendalian) akan selalu terjadi dan terjadi secara kontinu. Oleh sebab itu antara perencanaan dan pengendalian merupakan dua kegiatan yang harus dilakukan secara simultan oleh orang yang bertanggungjawab atas kelancaran suatu sistem usaha. Dari urutan tersebut terlihat bahwa jadwal operasi tidak selalu sama dengan volume permintaan barang/ jasa, sebab tidak semua volume permintaan akan dipenuhi jika sumber daya yang diperlukan untuk merealisasikannya tidak tersedia.

## **2.2 Perencanaan dan Pengendalian Produksi**

Dalam lingkungan manufaktur, salah satu tugas departemen PPC adalah membuat jadwal produksi yang dapat memenuhi fluktuasi permintaan dari berbagai jenis produk dengan memperhatikan kapasitas seperti tenaga kerja, mesin, dan sumber daya lain yang dipunyai. Makin terbatas fasilitas yang dipunyai, serta makin banyak jenis produk yang harus dibuat, makin kompleks persoalan PPC-nya. Untuk mengurangi kompleksitas masalah, perlu ada suatu metodologi yang membantu fungsi PPC khususnya dalam menetapkan jadwal produksi induk (MPS).

Waktu merupakan faktor penting dalam perencanaan produksi. Faktor waktu dituangkan dalam bentuk periode produksi.

### 2.2.1 Periode Rencana Produksi

Periode rencana produksi adalah suatu segmen waktu dimana perusahaan menetapkan suatu rencana produksi. Periode rencana ini bisa berupa satu tahun, satu bulan, satu minggu atau satuan waktu lain. Panjang segmen waktu perencanaan ini dipengaruhi oleh ketepatan untuk meramalkan keadaan pasar, kemampuan untuk melakukan penyesuaian terhadap perubahan pasar, lamanya tenggang waktu pengadaan fasilitas/ sumber daya yang dibutuhkan, tenggang waktu produksi dan lain-lain.

### 2.2.2 Unit Produksi Agregat

Jika perusahaan membuat produk bermacam-macam baik model maupun jenisnya, maka dapat dihitung permintaan totalnya dengan menggunakan satuan unit (wakil) tertentu atau menggunakan ukuran ekivalensi. Satuan unit ini sering disebut unit produksi agregat.

### 2.2.3 Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat adalah suatu rencana produksi menggunakan unit produksi agregat untuk merencanakan jumlah produksi produk agregat yang akan dibuat pada suatu periode rencana. Dalam perencanaan agregat ini sudah dihitung/ dipertimbangkan antara permintaan dengan kapasitas yang dipunyai (sudah feasible)

### 2.2.4 Disagregasi

Disagregasi adalah suatu aktivitas untuk mengkonversikan tingkat perencanaan produksi agregat ke dalam kuantitas dari setiap model produk. Sebagai contoh, dari perencanaan agregat diketahui bahwa ada permintaan sebanyak 500 unit, dengan disagregasi mungkin dapat dijabarkan bahwa permintaan tersebut terdiri dari 100 unit produk A, 250 unit Produk B, dan 150 unit Produk C

## 2.3 Peramalan Produksi/ *Forecasting*

Di dalam kegiatan bisnis, peramalan produksi merupakan bagian integral dari proses pengambilan keputusan. Pada umumnya penetapan tujuan bisnis membutuhkan suatu prediksi atau perkiraan mengenai kondisi lingkungan, untuk

kemudian menentukan rangkaian tindakan yang diharapkan akan menghasilkan tercapainya tujuan tersebut. Dengan demikian, peramalan berperan untuk meningkatkan usaha manajemen dalam mengurangi ketergantungannya pada faktor nasib, serta menunjang agar tindakan manajemen lebih rasional dalam menghadapi kemungkinan yang akan terjadi pada masa yang akan datang.

Alasan utama untuk melaksanakan suatu peramalan, pada dasarnya disebabkan karena adanya ketidakpastian masa mendatang. Dalam manajemen, ketidakpastian tersebut harus dihadapi dengan perencanaan yang tepat. Peramalan adalah alat bantu bagi manajemen dalam menyusun perencanaan sehingga dapat digunakan untuk menghadapi ketidakpastian di masa mendatang.

Masalah yang pertama dalam perencanaan dan pengendalian produksi adalah menyusun rencana produksi berdasarkan data ramalan penjualan. Mengingat persediaan (*inventory*) merupakan penghubung antara produksi dan penjualan, maka rencana produksi yang disusun sekaligus mencakup pula rencana persediaan.

Rencana produksi dapat disusun dengan mempertimbangkan hal berikut :

1. Pengecekan apakah total permintaan dalam periode yang diramalkan (biasanya 1 tahun) masih dalam batas kemampuan/ kapasitas dari sarana (mesin, peralatan, tenaga kerja) yang ada
2. Penetapan besarnya persediaan penyangga/ persediaan cadangan yang perlu disediakan
3. Perhitungan dan penyesuaian terhadap jangka waktu antara saat penjualan dengan saat penerimaan produk di gudang barang jadi.
4. Perhitungan jumlah hari kerja untuk setiap minggu ataupun bulan. Selanjutnya ditetapkan kecepatan produksi yang dibutuhkan untuk setiap minggu ataupun bulan
5. Kembangkan kemungkinan–kemungkinan/ alternatif–alternatif rencana produksi dan lakukan pemilihan alternatif mana yang paling ekonomis.

### 2.3.1 Pemilihan Metode Peramalan

Suatu teknik peramalan yang tepat untuk suatu keadaan yang akan datang dan sangat berguna untuk para pengambil keputusan, karena peramalan yang baik

merupakan salah satu syarat untuk menghasilkan keputusan yang baik pula. Dengan memilih metode peramalan yang tepat akan mengurangi salah satu masalah dalam perencanaan yaitu mengurangi faktor ketidakpastian.

Peramalan hanyalah sebuah “perkiraan” akan tetapi karena perkembangan metodenya, ”perkiraan” ini dapat memberikan hasil yang baik. Walaupun demikian masih mungkin terjadi adanya penyimpangan, sebagaimana umumnya suatu metode ilmiah lainnya, paling tidak faktor ketidakpastian sulit untuk diantisipasi secara tepat. Ada pepatah yang terkenal dalam dunia ekonomi, khususnya tentang peramalan yaitu : *“Forecasting is like trying to drive a car blindfolded and following directions given by a person who is looking out of the back window”*.

Ada beberapa kriteria untuk menentukan tepat tidaknya suatu metode peramalan dengan data yang dipunyai. Dalam banyak situasi, ketepatan (*accuracy*) digunakan sebagai kriteria untuk memilih metode peramalan yang baik. Seringkali istilah ketepatan ini menunjukkan bagaimana model peramalan dapat menghasilkan hasil yang baik.

Ada beberapa kriteria yang lain yang juga digunakan untuk memilih metode peramalan yaitu antara lain :

- a. Pola data
- b. Faktor biaya peramalan
- c. Faktor kemudahan menerapkannya.

Ukuran yang umum digunakan untuk mengukur ketepatan peramalan adalah :

#### 1. *Average Error*

Besaran ini dinyatakan sebagai :

$$AE = \frac{\sum e_t}{N}$$

Dimana :

$e_t = F(t) - X(t)$ , kesalahan yang terjadi, yaitu selisih antara peramalan dengan kenyataan,

$N =$  Jumlah peramalan

Ukuran ini mempunyai kelemahan, bahwa error positif & error negatif akan saling menghilangkan, sehingga untuk suatu jumlah sample yang relatif besar, average error ini akan mendekati nol walaupun pada kenyataannya terlihat adanya penyimpangan.

## 2. Mean Absolute Deviation (Mean Absolute Error)

Besaran ini sering dinyatakan sebagai :

$$MAD = \frac{|\sum et|}{N}$$

Pengukuran kesalahan ini mirip dengan *average error*, hanya saja kesalahan yang diambil adalah angka mutlaknya, sehingga kelemahan seperti pada AE tidak terjadi.

## 3. Standard Error Of Estimate

Besaran ini dinyatakan sebagai :

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum et^2}{(N-f)}}$$

Metode ini memberikan informasi yang berguna untuk memilih metode peramalan yang tepat, serta besarnya parameter-parameter yang digunakan.

## 4. Mean Square Error

Besaran ini dinyatakan sebagai :  $MSE = \frac{\sum (et)^2}{N}$

Metode ini memberikan informasi seperti yang diberikan pengukuran MAD, tetapi pengukuran ini memperhatikan error secara lebih teliti dengan ‘menghukum’ kesalahan tersebut lebih tinggi.

### 2.3.2 Metode Peramalan

Metode peramalan produksi yang dipakai dalam penelitian ini adalah *Double Moving Average*, *Holt's Two Parameter Linear Exponential Smoothing*, dan *Holt's Winter Method*.

#### 2.3.2.1 Double Moving Average

Bilamana suatu trend terjadi dalam data, maka Single Moving Average akan tertinggal dibelakang data sebenarnya. Untuk memperbaiki penyimpangan ini, suatu model *Linear Moving Averages* atau umumnya dikenal sebagai model *Double Moving Average*, dapat dipergunakan. Untuk menghitung *Double Moving Average*, dapat dipergunakan suatu titik data tersendiri guna menghasilkan suatu *Moving Average* ke dua.

Persamaan dasar untuk model ini adalah :

$$S1_{(t)} = \frac{X_{(t)} + X_{(t-1)} \dots\dots\dots + X_{(t-N+1)}}{N}$$

$$S2_{(t)} = \frac{S_{(t)} + S_{(t-1)} \dots\dots\dots + S_{(t-N+1)}}{N}$$

$$a_{(t)} = 2 \cdot (S1_{(t)} - S2_{(t)})$$

$$b_{(t)} = \frac{2}{N-1} \cdot (S1_{(t)} - S2_{(t)})$$

$$F_{(t+m)} = a_{(t)} + b_{(t)} \cdot m$$

Dimana :

$S1_{(t)}$  = Peramalan SMA untuk periode waktu  $t$

$S2_{(t)}$  = Peramalan DMA untuk periode waktu  $t$

$m$  = Periode waktu proyeksi kedepan atau jumlah periode waktu dari periode saat ini ( $t$ ) ke periode mendatang untuk suatu peramalan yang akan ditentukan

### 2.3.2.2 Holt's Two Parameter Linear Exponential Smoothing

*Exponential smoothing* merupakan suatu alat di dalam mendeteksi kala waktu dengan suatu komponen trend yang linear. Untuk mengolah data seperti ini, dikenal suatu metode lain yaitu *Holt's Two Parameter Linear Exponential Smoothing*, atau disebut *Two Parameter Linear Exponential Smoothing*.

Secara konseptual kedua teknik ini mirip, kecuali bahwa dengan metode *Two Parameter* ini trend yang terjadi pada kala waktu akan dideteksi dengan suatu

konstanta smoothing yang dikenakan pada data sebenarnya. Keunggulan teknik ini adalah fleksibilitasnya, tetapi sekaligus membutuhkan biaya dan waktu yang lebih banyak dalam upaya menentukan kedua parameternya (melalui proses inisialisasi)

Persamaan dasar metode *Two Parameter Exponential Smoothing* ini adalah :

$$S(i) = \alpha \cdot x(i) + (1 - \alpha) \cdot (S(i-1) + c(i-1))$$

$$c(i) = \beta \cdot (S(i) - S(i-1)) + (1 - \beta) \cdot c(i-1)$$

dimana :

$S(i)$  = adalah *smoothing statistic*

$C(i)$  = adalah peramalan untuk memperbaiki penaksiran trend dari periode sebelumnya

Meskipun teknik ini belum mampu mengantisipasi titik – titik balik, sebagaimana umum terjadi pada model *Time Series*, tetapi metode ini sangat reaktif terhadap perubahan–perubahan dasar dalam pola datanya. Oleh karena itu metode ini kerap digunakan sebagai alternatif.

### 2.3.2.3 Holt's Two Parameter Linear Exponential Smoothing

Metode ini bisa dipakai untuk data yang mempunyai trend maupun musiman (*season*). *Winter's method* membutuhkan *seasonal index* ( $I_t$ ) untuk penyesuaian.

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s}$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-s+m}$$

Dimana:

$s$  = jumlah periode dalam satu cycle time

Untuk memulai perhitungan dibutuhkan data-data dalam satu periode ( $s$ ). Lalu dihitung  $L_s$  :

$$L_s = \frac{1}{s}(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s)$$

Sedangkan untuk memulai perhitungan trend, digunakan waktu ( $s+k$ )

$$b_s = \frac{1}{k} \left( \frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{s+k} - Y_k}{s} \right)$$

Jika data yang dimiliki cukup banyak, maka akan lebih baik jika  $k$  disamakan dengan  $s$ , sehingga bisa digunakan dua *cycle*. Namun  $k=1$  pun dapat digunakan. Berikutnya, indeks *seasonal* ( $S$ ) bisa dihitung dengan rumus

$$S_k = Y_k - L_s \quad k = 1, 2, \dots, s$$

Parameter  $\alpha, \beta, \gamma$  berada pada *interval* (0, 1), dan bisa didapatkan lagi dengan meminimalkan nilai MAD, MSE ataupun MAPE.

#### 2.4 Jadwal Induk Produksi (*Master Production Schedule*)

Setelah perencanaan produksi agregat selesai melalui peramalan dibuat langkah berikutnya adalah disagregasi guna menyusun jadwal induk produksinya (MPS). Jadwal induk produksi menentukan jumlah setiap produk yang harus dibuat disetiap periode perencanaan. Jadwal induk produksi memberikan input untuk membuat *Material Requirement Planning* (MRP) dan pada akhirnya dapat dipergunakan untuk membuat *Capacity Resource Planning* (CRP) yang lebih detail (mesin dan tenaga kerja).

Jadwal induk produksi dibuat dengan memperhatikan rencana pengiriman yang dibuat oleh devisi pemasaran. Kaitan lebih jauh, jadwal induk produksi menjadi dasar bagian pembelian untuk menyediakan bahan serta fasilitasnya. Tanpa jadwal yang akurat maka semua aktivitas dalam sistem produksi menjadi kurang efektif.

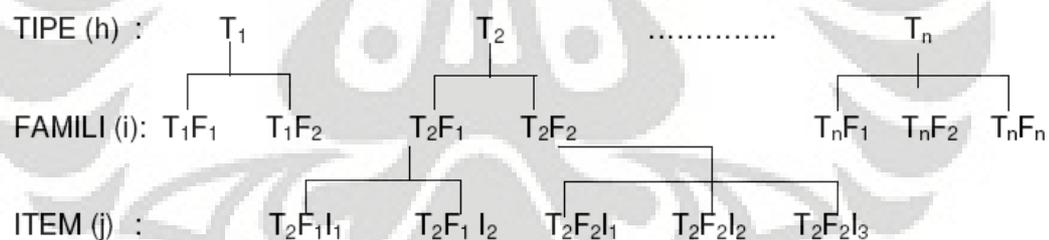
Dalam situasi yang kompetitif, perencanaan produksi agregat beserta jadwal induk produksinya menjadi kunci sukses manufaktur. Keputusan-keputusan yang

diambil pada tingkat agregat menjadi pembatas bagi pengambilan keputusan di tingkat bawahnya.

Produk-produk yang akan diproduksi dapat dikategorikan dalam beberapa hirarki produk, yaitu :

1. *Item* (j) : merupakan produk akhir yang akan dikirim ke konsumen. Suatu item dibedakan atas item lainnya berdasarkan warna, kemasan, etiket dll
2. *Famili* (i) : merupakan kumpulan item yang menanggung biaya set-up secara bersama. Set-up diperlukan apabila fasilitas digunakan untuk memproses item dari famili lain. Bila suatu mesin sudah dipersiapkan untuk membuat suatu item dalam suatu famili, maka mesin itu tidak perlu menyerap biaya set-up lagi jika akan dipakai untuk membuat item lain pada famili yang sama.
3. *Tipe* (h) : merupakan kumpulan famili yang memiliki biaya produksi persatuan atau pola permintaannya relatif sama.

Sebagai ilustrasi atas klasifikasi produk, dapat dilihat pada contoh dibawah ini :



**Gambar 2. 4.** Hirarki Macam-macam Produk Perusahaan

Perencanaan produksi agregat pada prinsipnya adalah membuat rencana produksi untuk tipe. Sedangkan MPS adalah rencana produksi untuk famili dan item. Prosedur pertama dalam membuat MPS adalah menentukan famili mana yang akan dibuat dalam jadwal produksi induk. Hal ini diuji dengan menghitung permintaan efektif dari setiap item yang merupakan anggota ssuatu famili.

## 2.5 Persediaan/ Inventory

Pada umumnya, persediaan diperlukan untuk mengatasi :

Universitas Indonesia

- a) Ketidakpastian dari permintaan dan waktu pengadaan
- b) Meningkatkan tingkat pelayanan
- c) Memungkinkan pembelian dan produksi pada tingkat yang ekonomis
- d) Mengatasi kesenjangan karena adanya distribusi (waktu transport) akibat perpindahan material
- e) Meminimasi upaya spekulasi karena tidak menentunya harga.

Secara bisnis, dapat dikatakan bahwa persediaan dirancang untuk memenuhi tingkat pelayanan tertentu pada konsumen dengan total biaya persediaan serendah mungkin. Untuk itu perlu ditetapkan persediaan yang mampu menjawab :

- a) Material apa yang perlu ada pada persediaan?
- b) Berapa banyaknya?
- c) Kapan harus dibeli?

Untuk hal-hal yang sulit untuk dipastikan, diperlukan asumsi-asumsi. Secara umum, asumsi untuk penggunaan persediaan adalah :

1. Permintaan kontinu dan relatif uniform
2. Permintaan independen
3. Permintaan pada suatu periode dan lama waktu pengadaan bersifat random dan berdistribusi
4. Fluktuasi permintaan atau waktu pengadaan bersifat random disekitar rata-rata/ distribusi normal.
5. Kesalahan perkiraan bersifat random dan berdistribusi normal.

Namun dalam prakteknya, asumsi diatas tidak berlaku pada kasus permintaan dependen.

### 3 PENGUMPULAN DATA

Pada tahap pengumpulan dan pengolahan data, perlu dilakukan pemahaman terhadap konsep bisnis yang menjadi objek penelitian. Dengan demikian, sebelum melakukan pengumpulan dan pengolahan data diperlukan adanya suatu kajian lebih dalam mengenai kondisi riil bisnis manufaktur dari objek penelitian, baik dari segi jenis produksi yang digunakan, produk yang dihasilkan, dan perencanaan pengendalian produksi yang digunakan.

Pemahaman bisnis ini bertujuan untuk menangkap permasalahan yang ada di dalamnya. Permasalahan inilah yang akan dibawa pada suatu konsep tujuan. Berdasarkan pada konsep tujuan, maka dilakukan identifikasi data yang diperlukan untuk dapat mencapai tujuan yang diinginkan.

#### 3.1 Pemahaman Bisnis PT. H

PT. H merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi obat-obatan farmasi dengan produk utama adalah bahan dasar obat multivitamin. Ditinjau dari kedatangan konsumen dan jumlah permintaan produk per periode waktu, transformasi produksi yang digunakan oleh PT. H merupakan transformasi produksi *flow shop* tipe *flow line/ batch*, dengan karakteristik produksi sebagai berikut:

1. Produksi dilakukan secara kontinu, baik ada pemesanan maupun tidak ada pemesanan yang tentunya dikendalikan oleh perencanaan produksi setiap periode waktu. Jumlah pesanan produk setiap bulan biasanya relatif besar (massal) dan jenis produksinya standar.
2. Volume produksi produk cukup besar bila dibandingkan dengan transformasi produksi tipe *job shop* ataupun *project* sehingga diperlukan pengendalian produksi yang cepat dan tepat, baik demi kelancaran produksi maupun untuk penghematan biaya.

3. Peralatan (mesin) yang digunakan dalam proses produksi *flow shop* ini lebih spesial sesuai dengan fungsinya masing-masing. Mesin-mesin disusun dalam satu lini produksi berdasarkan aliran produksi setiap proses. Sehingga tata letak yang diterapkan dalam pabrik adalah tata letak berdasarkan produk (*product layout*).

**Tabel 3. 1** Produk-Produk PT. H

No.	Item	Product	Unit of Measure	Batch size
1	AAAA	Product A	Bottle	24,000
2	BBBB	Product B	Box/30	12,800
3	CCCC	Product C	Box/100	2,400
4	DDDD	Product D	Box/200	1,200
5	EEEE	Product E	Tin/1000	2,560
6	FFFF	Product F	Bottle	19,200

(Sumber: PT X)

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa PT. H memproduksi enam jenis produk dengan *unit of measure* dan *batch size* yang masing-masing berbeda.

Dalam melakukan kegiatan produksi ada berbagai faktor yang harus dikelola oleh manajemen produksi perusahaan PT. H yang sering disebut sebagai faktor – faktor produksi yaitu :

- Material atau bahan : manajemen produksi perusahaan mengelola ketersediaan material bahan baku yang diperlukan dalam proses produksi sehingga produksi berjalan normal
- Mesin atau peralatan : manajemen produksi merencanakan kebutuhan mesin atau peralatan yang diperlukan dalam proses produksi, tataletaknya, serta biaya *maintenance* baik *preventive maintenance* maupun *scheduled maintenance*.

- Manusia atau karyawan : manajemen perusahaan mengelola serta merencanakan *capacity resources planning* yang dibutuhkan dalam produksi sehingga dapat meningkatkan *output* dan memperlancar proses produksi.
- Modal : manajemen perusahaan terutama di bidang keuangan mampu mengelola dan merencanakan keuangan perusahaan dengan meningkatkan keuntungan dan menjaga stabilitas keuangan perusahaan.
- Manajemen yang akan memfungsionalisasikan keempat faktor yang lain.

Sebagai perusahaan manufaktur yang memproduksi produk yang siap digunakan oleh konsumennya, maka manajemen operasi produksi perusahaan bertanggung jawab atas dihasilkannya *output* berupa produk obat-obatan yang sesuai dengan permintaan dan kebutuhan konsumen dengan kualitas yang baik dan harga yang terjangkau serta disampaikan tepat pada waktunya. Berdasarkan hal ini, maka terdapat beberapa hal yang bisa menjadi *key performance indicator* bagi manajemen operasi produksi perusahaan, yaitu :

#### 1. Biaya Produksi

Bila dikaitkan dengan tujuan suatu industri manufaktur pada umumnya, maka ukuran kinerja sering diukur dengan keuntungan yang dapat dicapai perusahaan. Namun sistem produksi hanyalah salah satu dari sub sistem yang ada dalam suatu sistem industri manufaktur, sehingga untuk mengukur seberapa besar kontribusi sistem operasi di dalam pencapaian keuntungan bukanlah hal yang mudah.

Oleh sebab itu untuk mengukur kinerja sistem produksi diambil ukuran waktu operasi tertentu (biasanya dalam waktu satu tahun). Biaya produksi ini meliputi semua biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan produk ketangan konsumen termasuk biaya pemeliharaan mesin dan peralatan pabrik. Dengan biaya produksi yang seminimal mungkin, diharapkan

bahwa produk dapat dipasarkan dengan harga yang dapat dijangkau oleh konsumen.

## 2. Kualitas Produk

Realita saat ini menunjukkan bahwa konsumen tidak hanya memilih produk yang harganya minimal namun juga produk yang berkualitas, oleh sebab itu baik buruknya suatu sistem produksi juga diukur dari kualitas produk yang dihasilkan. Ukuran kualitas produk yang dimaksudkan disini tentunya yang disesuaikan dengan kebutuhan konsumen bukan hanya dari ukuran kualitas secara teknologi.

## 3. Tingkat Pelayanan

Bagi konsumen untuk menilai baik buruknya suatu sistem operasi produksi lebih dinilai dari pelayanan yang dapat diberikan oleh sistem produksi kepada konsumen itu sendiri. Tingkat pelayanan (*service level*) ini pada umumnya merupakan ukuran yang lebih banyak dipengaruhi oleh faktor-faktor kualitatif, walaupun demikian beberapa ukuran obyektif yang sering digunakan antara lain :

- Ketersediaan (*availability*) dan kemudahan untuk mendapatkan produk di pasar . Ketersediaan dan kemudahan untuk mendapatkan produk ini dapat dikontrol dan direncanakan melalui penjadwalan produksi yang terintegrasi dengan rute produksi dan perencanaan kapasitas sumber daya produksi.
- Kecepatan pelayanan baik yang berkaitan dengan waktu pengiriman (*delivery time*) maupun waktu pemrosesan (*processing time*). Waktu pengiriman produk ini berkaitan dengan kebijakan *supply chain management* yang diterapkan perusahaan. Sedangkan waktu pemrosesan produksi diharapkan seminimal mungkin sehingga jumlah produk yang dihasilkan dapat dimaksimalkan jumlahnya serta dengan biaya produksi yang seminimal mungkin.

Hal pertama yang harus ditentukan adalah perencanaan produksi agregate. Perencanaan produksi agregate bertujuan untuk menguji apakah kapasitas pabrik yang dipunyai masih mampu mengerjakan sejumlah rencana produksi (*feasibility*). Jika perencanaan agregate ini sudah *feasible*, maka langkah berikutnya adalah menyusun rencana produksi untuk setiap item / produk, sehingga menghasilkan jadwal induk produksi (MPS).

Penjadwalan produksi yang baik adalah penjadwalan yang dapat memenuhi fluktuasi permintaan dari berbagai jenis produk, dengan memperhatikan kapasitas (tenaga kerja, mesin dan sumber daya lain) yang ada. Makin terbatas fasilitas yang dipunyai, serta makin banyak jenis produk yang harus dibuat, makin kompleks persoalan perencanaan dan pengendalian produksinya.

Untuk mengurangi kompleksitas masalah, perlu ada suatu metodologi yang membantu fungsi PPC khususnya dalam menetapkan jadwal induk produksi (*Mater Production Scheduling*). Pihak manajemen PT. H melakukan penjadwalan produksi tahunan berupa jumlah produksi agregat yang kemudian di disagregasi ke dalam kuantitas setiap model produk, serta dibagi dalam duabelas bulan produksi.

Periode waktu penjadwalan produksi ini dipengaruhi oleh ketepatan dalam meramal keadaan pasar, kemampuan untuk melakukan penyesuaian terhadap perubahan pasar, *lead time* pengadaan fasilitas / sumber daya yang dibutuhkan, *lead time* produksi dan lain – lain. Tabel 3.2 menunjukkan penjadwalan produksi induk PT. H untuk bulan y.

Setelah jadwal induk produksi tersebut disusun maka salah satu permasalahan yang perlu diperhatikan oleh manajemen perusahaan adalah mengatur dan merencanakan kapasitas sumber daya yang diperlukan dalam proses produksi baik tenaga kerja maupun jumlah mesin di masing-masing *work centre*. Perencanaan kapasitas yang telah ditentukan memiliki *critical impact* yang cukup besar terhadap perusahaan, seperti struktur biaya produksi dan kebijakan inventori.

Setelah perencanaan kapasitas ditentukan, masalah berikutnya adalah bagaimana membagi produksi agregat yang telah dihitung di jadwal induk produksi menjadi

produksi harian. Disinilah pengendalian rantai produksi berperan menentukan jumlahnya sekaligus meminimalkan biaya produksi yang dikeluarkan.

**Tabel 3. 2 JIP Setiap Produk PT. H di Bulan y**

No.	Item#	Product	uom	Batch size	Buffer stock (month)	Stock 30 Oct 07	WIP 30 Oct 07	Month coverage	Nov-07			
									Forecast	Delivery Plan to WH	Est end stock	Months coverage
1	AAAA	Product A	Bottle	27,907	1	15,000	-	0.9	16,000	27,907	26,907	1.8
2	BBBB	Product B	Box/30	3,000	1.5	7,500	3,000	1.5	7,000	6,000	9,500	1.6
3	CCCC	Product C	Box/100	4,000	2.0	8,500		2.4	3,500	-	5,000	2.0
4	DDDD	Product D	Box/200	5,000	1.0	4,500	5,000	1.3	7,500	5,000	7,000	1.1
5	EEEE	Product E	Tin/1000	500	3.0	250	500	2.1	350	1,000	1,400	3.1
6	FFFF	Product F	Bottle	6,000	1	7,500	6,000	1.1	12,000	12,000	13,500	1.4

(Sumber: PT X)

### 3.2 Konsep Tujuan

Untuk dapat melakukan pengumpulan data yang terfokus, maka perlu dibuat suatu konsep tujuan yang ingin diperoleh dari hasil pengumpulan data tersebut.

Berdasarkan pemahaman bisnis, maka dibentuk suatu konsep tujuan sebagai berikut:

- Pemahaman mengenai jadwal produksi dan *forecasting* (peramalan) produksi PT. H dalam periode tertentu.
- Pemahaman mengenai hubungan keterkaitan antara perencanaan jadwal induk produksi, rute produksi dan perencanaan kapasitas sumber daya pekerja dalam proses produksi, sehingga permintaan pasar terhadap produk dapat terpenuhi secara efisien dan efektif.

### 3.3 Identifikasi Data

Dalam tahap pengumpulan data, terdapat beberapa asumsi yang digunakan untuk proses selanjutnya, yaitu tahap pengolahan data. Asumsi-asumsi tersebut disesuaikan dengan kondisi riil dan kebijakan-kebijakan yang diterapkan oleh perusahaan terutama mengenai kebijakan jam kerja, proses produksi, serta jumlah produksi. Berikut adalah asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian berikut :

1. Biaya *inventory* dan *backlog* tidak ikut dalam perhitungan. Jadwal induk produksi dalam penelitian ini hanya memberikan informasi berapa jumlah *inventory* dan *backlog* sebagai alat bantu pengambilan keputusan pada perencanaan kapasitas sumber daya dan pengendalian rantai produksi.
2. Jumlah mesin adalah tetap. Saat ini PT. H memiliki 73 mesin yang dilalokasikan di masing-masing *work centre*. Dalam perhitungan perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini, PT. H tidak akan menambah jumlah mesin, hanya jumlah jam pekerja yang disesuaikan dengan kebutuhan produksi baik dengan melakukan *overtime* dan atau menambah jumlah *casual worker*.
3. Upah pekerja pada waktu *overtime* yang dilaksanakan pada malam hari adalah 150% gaji normal, dan upah *overtime* pekerja 200% jika *overtime* dilakukan pada hari Sabtu.
4. Waktu proses adalah waktu untuk menghasilkan 1 unit produk Termasuk waktu *setup* mesin dan operator. Waktu proses di masing-masing *work centre* berbeda sesuai dengan jumlah proses yang terjadi pada *work centre* tersebut.
5. Jam kerja produksi adalah 1 bulan 20-22 hari kerja, 16 jam perhari, 2 Shift perhari, dan jam lembur maksimum perhari adalah 4 jam. Lembur dapat dilakukan pada dua pilihan, yaitu lembur pada malam hari dan lembur pada hari sabtu.

6. Setiap *work centre* dapat beroperasi jika minimal menghasilkan produk dengan kapasitas tertentu, yaitu sebesar 75% dari kapasitas normal atau maksimum/ hari di setiap *work centre*. Kapasitas produksi ini direncanakan dan ditentukan besarnya pada rute produksi masing-masing *work centre*.

### 3.4 Pengumpulan Data

#### 3.4.1 Data Historis

Data historis di masing-masing lini produksi di pabrik PT. H ditunjukkan oleh tabel 3.3. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa lini produksi PT. H terbagi ke dalam enam *work centre*, yaitu; A (*Solid NBL*), B (*Sterile NBL*), C (*Liquid NBL*), D (*Betalactam*), E (*Cephalosphorin*), dan F (*Central Packaging*) yang masing-masingnya memiliki proses tertentu yang lebih spesifik.

**Tabel 3. 3** Data historis masing-masing produk

Bulan	A	B	C	D	E	F
1	288100	479300	211500	300600	259300	252300
2	248800	423600	214000	248800	330900	194600
3	229500	470800	269300	300000	270700	258200
4	240000	474300	273800	287100	260100	182000
5	218700	472900	298900	228400	270700	244700
6	202500	410700	298200	235900	232700	161100
7	261900	382800	228300	281800	308600	256100
8	266000	318500	253100	218000	223100	250500
9	203800	522600	260100	297900	339900	200100
10	293000	364900	261200	241600	232600	253100
11	330000	362800	203600	206400	341700	220900
12	224800	413200	225500	228900	276400	185200

(Sumber: PT X)

### 3.4.2 Jumlah Mesin dan Pekerja di Setiap *Work Centre*

Jumlah mesin dan pekerja di setiap work centre ditunjukkan oleh tabel 3.4. Berdasarkan tabel tersebut, diperoleh data bahwa jumlah mesin dan pekerja untuk setiap *work centre* berbeda tergantung kebutuhan dari masing-masing *work centre*.

Secara keseluruhan, jumlah mesin yang dibutuhkan oleh PT. H untuk memproduksi seluruh produknya adalah sebesar 73 mesin dengan jumlah mesin terbanyak terdapat pada *work centre Solid NBL (work centre 1)* yaitu sebanyak 40 mesin, sedangkan total jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam proses produksi PT. H adalah sebanyak 86 orang dengan *work centre Central Packaging (work centre 6)* membutuhkan jumlah pekerja terbanyak yaitu 30 orang.

**Tabel 3. 4** Jumlah Mesin dan Pekerja di Setiap *Work Centre*

Work Centre	Number of Machine (Unit)	Man
Solid NBL	40	20
Sterile NBL	6	10
Liquid NBL	6	9
Betalactam	10	11
Cephalosphorin	5	6
Central Packaging	6	30
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>	<b>86</b>

(Sumber: PT X)

### 3.4.3 Jam Kerja Produksi

Berikut adalah tabel yang memuat data waktu operasi produksi pekerja setiap hari di seluruh *work centre*.

**Tabel 3. 5** Waktu Operasi Produksi Pekerja di Seluruh *Work Centre*

Operation Time	Working Time (Minutes)
23,00 - 03,00 dan 04,00 - 08,00	480
08,00 - 12,00 dan 13,00 - 17,00	480
17,00 - 21,00	240

(Sumber: PT X)

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa jam operasi kerja produksi pabrik adalah 16 jam/ hari yang dibagi dalam 2 *shift* kerja dan jam lembur maksimum adalah 4 jam/ hari. Operasi produksi dimulai pada pukul 23:00 WIB-17:00 WIB, sedangkan jam lembur dimulai pada pukul 17:00 WIB-21:00 WIB. Dan perhitungan 1 bulan produksi adalah 22 hari kerja.

#### 3.4.4 *Inventory* yang diinginkan

*Inventory* yang diinginkan merupakan *inventory* yang diinginkan ada pada akhir periode produksi (bulan). Data ini didapat dari user dan dipakai dalam perhitungan menentukan perintah produksi.

#### 3.4.5 Waktu Proses Setiap *Work Centre*

Data ini diperlihatkan pada tabel 3.6 yang memuat data tentang waktu proses dan kapasitas maksimum produksi di setiap *work centre*.

**Tabel 3. 6** Waktu dan Kapasitas Maksimum di Setiap *Work Centre*

<b>Work Centre</b>	<b>Processing Time (Minutes)</b>	<b>Maximum Capacity / Shift (Unit)</b>	<b>Overtime Maximum (Unit)</b>
Solid NBL	0.08	6000	3000
Sterile NBL	0.05	9600	4800
Liquid NBL	0.08	6000	3000
Betalactam	0.08	6000	3000
Cephalosphorin	0.075	6400	3200
Central Packagi	0.1	4800	2400
<b>Total</b>	<b>0.465</b>	<b>38800</b>	<b>19400</b>

(Sumber: PT X)

Berdasarkan tabel dapat diperoleh data tentang waktu proses (*processing time*) setiap *work centre*. Waktu proses merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 unit produk Termasuk waktu *setup* mesin dan operator. Dari tabel tersebut, juga dapat diperoleh data tentang kapasitas maksimum produk yang dapat diproduksi dalam satu *shift* dan juga maksimum jam lembur (unit).

#### 3.4.6 Produksi Aktual Periode Sebelumnya

Produksi aktual merupakan *feedback* dari bagian pengendalian rantai produksi (SFC) bulan lalu. Data ini digunakan bersama data *inventory* yang diinginkan untuk mendapatkan perintah produksi bulan ini.



## 4 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

### 4.1 Pengolahan Data

Data-data dari perusahaan selanjutnya akan digabungkan dan digunakan untuk merancang sistem yang akan dibuat. Bagaimana data diolah menjadi sistem dan bagaimana hasil yang didapat, berhubungan dengan bagaimana sistem bekerja dan untuk apa sistem dibuat.

#### 4.1.1 Overview Sistem

Proses pengolahan data pada perancangan sistem ini dilakukan dengan sistem software yang menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic* dan database *Microsoft Access*. *Microsoft Visual Basic* digunakan karena mudah dan kompatibel dengan *Microsoft Visual Basic* dengan sistem operasi *Microsoft Windows*. Bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic* menyediakan semua sarana yang dibutuhkan oleh para *programmer* untuk membangun sebuah program yang kompleks dengan prosedur yang sederhana serta dapat diaplikasikan secara efisien dan efektif.

Program yang dihasilkan dari bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic* tersebut akan diintegrasikan dengan *Microsoft Access* yang dikenal sebagai aplikasi *database*. *Database* merupakan sekumpulan informasi yang terorganisir dan disimpan secara elektronik dalam sebuah *file*. *Database* pada *Microsoft Access* merupakan *database* relasional karena bisa menyimpan informasi dalam banyak tabel yang saling berhubungan dan informasi yang sama tidak perlu dimasukkan lebih dari satu kali<sup>1</sup>.

Pada umumnya, informasi tersebut memiliki sebuah tujuan atau kegunaan umum pada sebuah perusahaan baik dalam skala kecil maupun skala besar. *Microsoft Access* berfungsi sebagai penyimpan (*record*) data historis perusahaan yang jumlah dan jenisnya sangat beraneka ragam. Informasi tersebut akan digunakan oleh *user* untuk diinput pada program yang ditulis dengan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic*. *User* dapat menemukan dan menggunakan

kembali informasi sesuai dengan kebutuhan mereka secara efisien dan efektif. Selain itu, pada sistem yang akan dibuat nantinya juga terdapat *future* yang berfungsi untuk memudahkan *user* dalam internal perusahaan untuk mengakses dan memanipulasi data serta mencegah *user* tersebut untuk memodifikasi data tanpa izin.

Dalam perancangan sistem ini, ketiga jenis perencanaan dalam produksi yaitu penjadwalan induk produksi, pengendalian rantai produksi, dan perencanaan sumber daya produksi menjadi bagian yang saling berkaitan dan terintegrasi satu sama lainnya seperti yang diperlihatkan oleh gambar 4.1.

Informasi yang diberikan oleh penjadwalan induk produksi akan *record* dan digunakan oleh *user* pada perencanaan sumber daya produksi untuk menentukan apakah jumlah produksi sesuai dengan jumlah pekerja yang ada. Informasi/ *output* dari penjadwalan induk produksi juga akan digunakan oleh *user* pada pengendalian rantai produksi yang selanjutnya diolah untuk menghasilkan informasi/ *ouput* berupa *breakdown* perintah produksi dalam satuan hari dan *shift*.

Informasi tersebut akan selalu di-*record* dan di-*update* dalam periode tertentu sehingga *user* dapat mengambil keputusan cepat dan tepat yang sesuai dengan tujuan perancangan sistem ini.

#### 4.1.2 Pengolahan Data Menjadi Sistem

Secara umum langkah - langkah pembuatan sistem tersebut dimulai dari pengidentifikasian data input, pembuatan *draft* sistem di *Microsoft Excel*, perancangan database serta semua *field* yang dibutuhkan, pembuatan algoritma program, penulisan program, pembuatan *user-interface*, dan *debugging*. *Flowchart* pada gambar 4.1 memperlihatkan langkah-langkah tersebut.

##### 4.1.2.1 Pengidentifikasian Data Input Sistem

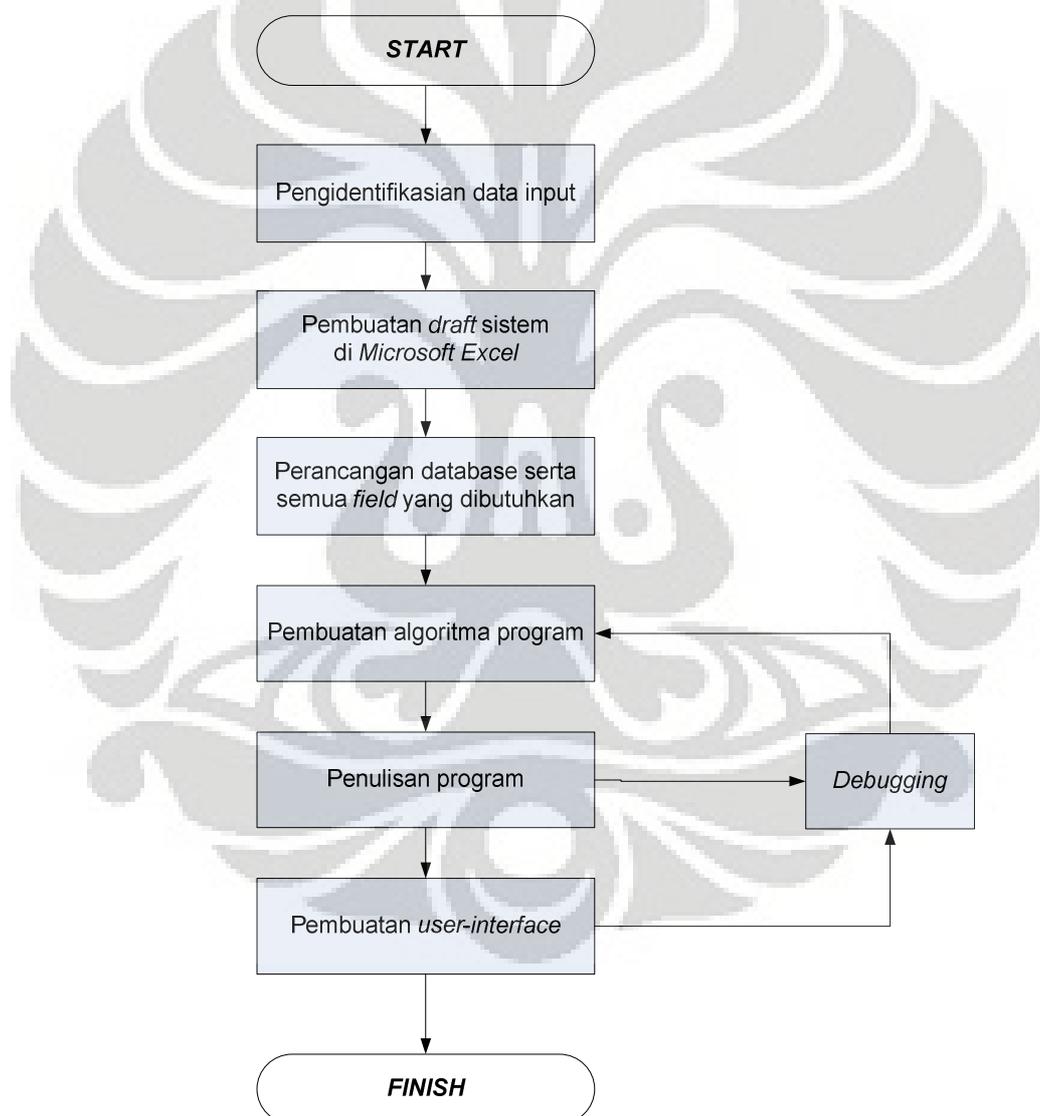
Identifikasi data diperlukan sebagai penentu bagaimana cara kerja sistem nantinya. Dalam identifikasi ini juga ditentukan bagaimana hubungan dan interaksi antara satu jenis data dengan data lainnya, sehingga diperoleh gambaran sisem yang akan

---

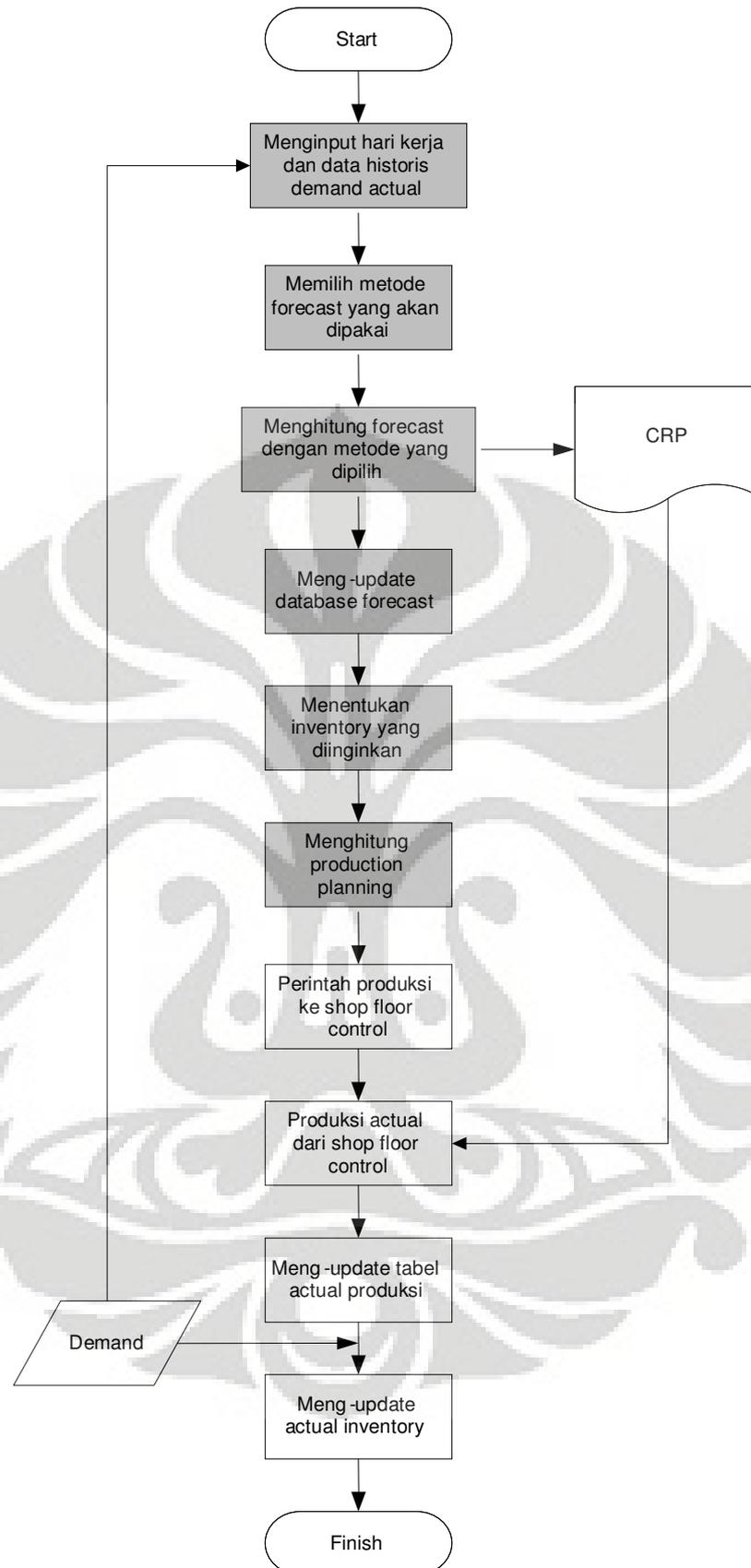
<sup>1</sup> Online Training Solutions, Inc, *Step by Step Microsoft Access*.2001.hal 3

dibuat secara menyeluruh. Gambar 4.2 memperlihatkan bagaimana hubungan ketiga sistem secara umum.

Dalam perancangan sistem jadwal induk produksi ini, data awal yang di-*input* ke dalam sistem adalah data historis setiap produk, data persediaan yang diinginkan, serta jumlah produksi aktual yang didapat dari bagian rantai produksi, serta data-data umum seperti, upah pekerja per jam, biaya listrik per *work centre*, dan waktu proses produksi per *work centre*. Sedangkan output dari sistem adalah perintah produksi yang didapat dari perhitungan peramalan dan persediaan.



**Gambar 4. 1.** Langkah Pengerjaan Sistem



**Gambar 4. 2.** *Flowchart* Hubungan dan Interaksi Ketiga Sistem

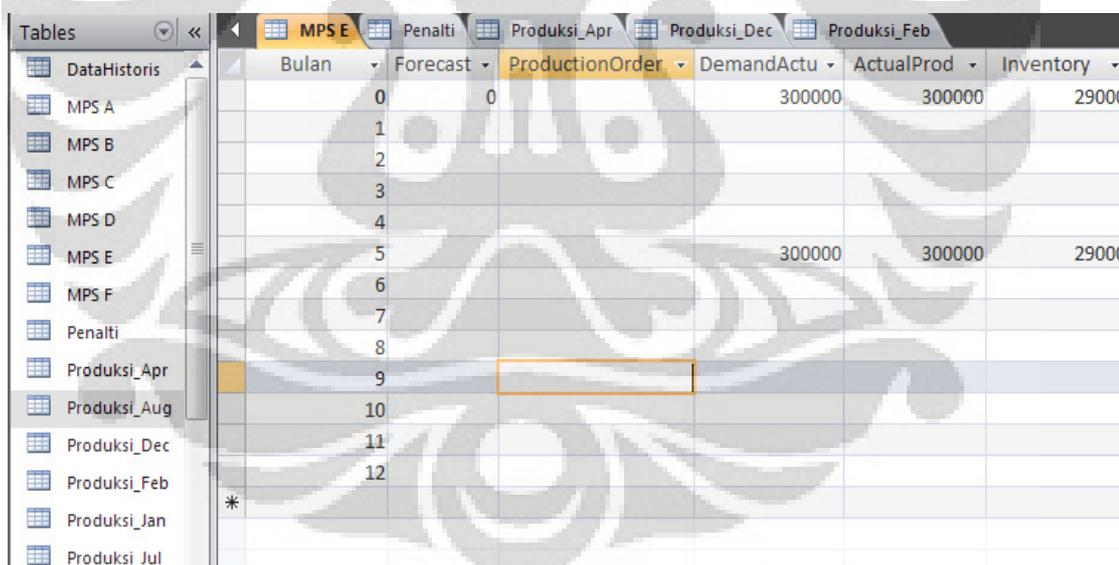
#### 4.1.2.2 Pembuatan *Draft* Sistem di *Microsoft Excel*

Data-data yang telah diidentifikasi dikelompokkan menurut kedekatan hubungannya, dan diplot terlebih dahulu di program *Microsoft Excel*. Rumus-rumus yang akan digunakan ditentukan dulu dengan *Microsoft Excel* dan berikutnya diuji setelah data diinput, apakah hasilnya relevan atau tidak.

Selain itu, pengeplotan data ini dilakukan juga untuk memudahkan konversi ke dalam algoritma dan program. Dalam draft ini juga terlihat sketsa kasar bagaimana *interface* sistem nantinya.

#### 4.1.2.3 Perancangan Database Sistem di *Microsoft Access*

Setelah data-data diuji dan diplot didraft, *relationship* antar data pun akan semakin terlihat jelas. *Field database* pun ditentukan dalam tahap ini. Gambar 4.3 memperlihatkan beberapa *field* yang digunakan. Data yang ada pun siap untuk dimasukkan ke database sebenarnya yang nantinya digunakan untuk *data storage* pada sistem.



Bulan	Forecast	ProductionOrder	DemandActu	ActualProd	Inventory
0	0		300000	300000	29000
1					
2					
3					
4					
5			300000	300000	29000
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
*					

**Gambar 4. 3.** Beberapa Field di *Mirosoft Access*

#### 4.1.2.4 Pembuatan Algoritma

Algoritma merupakan urutan-urutan cara kerja sebuah program dalam bahasa yang lebih sederhana dan mudah dimengerti oleh manusia, sebelum dituangkan ke dalam kode-kode yang hanya dimengerti oleh mesin (dalam hal ini komputer).

**Universitas Indonesia**

Pembuatan algoritma juga memperlihatkan bagaimana hubungan antar tampilan program/ *interface* dalam menghasilkan output yang diinginkan.

Jika ada ketidaksesuaian antara satu bagian dengan bagian lain dalam pembuatan algoritma maka dilakukan *debugging*.

#### 4.1.2.5 Penulisan Program

Program ditulis dengan menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic* yang dihubungkan ke *Microsoft Access* menggunakan bahasa SQL (*Structured Query Language*). Prosedur-prosedur program dan variabel-variabel dibuat pada bagian ini sebagai media untuk mengakomodir rumus-rumus nantinya. Kemudian rumus-rumus yang telah dibuat dan diuji pada *Microsoft Excel* sebelumnya dikonversi ke dalam bahasa pemrograman. Seperti halnya pembuatan algoritma, setiap saat program dijalankan/ *dirun*, jika ada ketidaksesuaian logika dalam penulisan kode ini akan diikuti oleh *debugging*.

#### 4.1.2.6 Pembuatan *User Interface*

*Interface* dirancang se *user-friendly* mungkin untuk memudahkan pengguna sistem. Tampilan dibuat sederhana, namun cukup untuk mengakomodir penampilan data-data yang diinginkan. Gambar 4.4 memperlihatkan contoh tampilan sistem yang menggunakan *tab*. Penggunaan *tab* dilakukan untuk menghemat ruang dan memudahkan perpindahan antar tampilan.

Dalam sistem penjadwalan induk produksi ini ada enam *tab* yang digunakan yaitu *tab* “*General Data*”, *tab-tab forecast* seperti “*Moving Average*”, “*Exponential Smoothing*”, “*Winter’s Method*”, dan *tab* “*MPS*” itu sendiri. Sedangkan *tab* yang ke enam merupakan *tab* yang tidak bisa diakes/ *didisable* yang berfungsi sebagai indikator bulan saat ini yang akan selalu berubah menurut waktu saat digunakan.

*Tab* “*General Data*” merupakan halaman untuk menginput data-data umum yang akan dipakai oleh seluruh divisi (*MPS*, *CRP*, dan *SFC*). *Tab* “*Moving Average*”, “*Exponential Smoothing*”, dan “*Winter’s Method*” merupakan halaman pilihan untuk memilih metode *forecast* yang diinginkan. Sedangkan *tab* “*MPS*” merupakan halaman output perintah produksi dengan mempertimbangkan *inventory* dan *demand*.

#### 4.1.2.7 Debugging

*Debuging* merupakan istilah komputer untuk kegiatan pengecekan ada tidaknya kesalahan (*errors*) dalam kode program yang dilakukan secara kontinu untuk diperbaiki.

The screenshot displays a software interface with two main sections: 'General Data' and 'Historical Data (Live Data)'.

**General Data Section:**

- Navigation tabs: General Data (selected), Moving Average, Exponential Smoothing, Winter's Method, MPS, JUNE.
- Table 1:
 

	Work Center A	Work Center B	Work Center C	Work Center D	Work Center E	Work Center F
Process time (min)	0.08	0.05	0.08	0.08	0.075	0.1
Electrical cost/day (Rp)	83333.33333	83333.33333	83333.33333	83333.33333	83333.33333	83333.33333
Number of employee	20	10	9	11	6	30
- Summary Table:
 

Number of Days	21
Wages /person/hr	15000
- Buttons: A green 'Save' button is visible.

**Historical Data (Live Data) Section:**

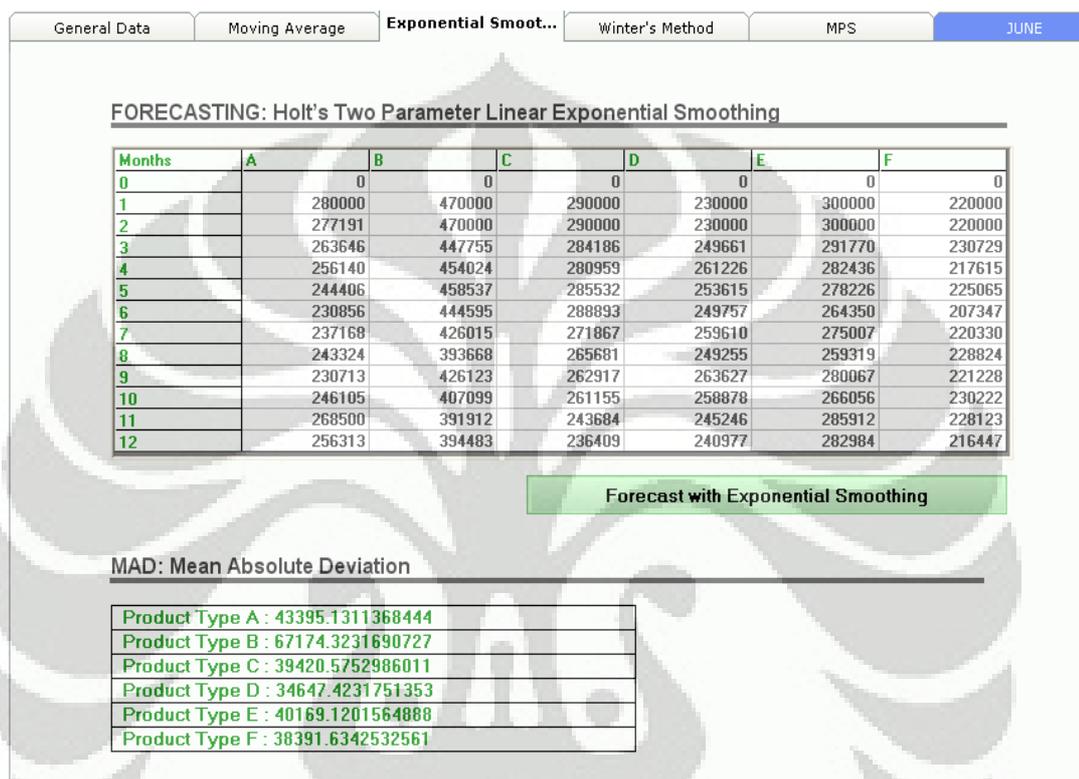
Months	A	B	C	D	E	F
1	280000	470000	290000	230000	300000	220000
2	270000	470000	290000	230000	300000	220000
3	229500	390800	269300	300000	270700	258200
4	240000	474300	273800	287100	260100	182000
5	218700	472900	298900	228400	270700	244700
6	202500	410700	298200	235900	232700	161100
7	261900	382800	228300	281800	308600	256100
8	266000	318500	253100	218000	223100	250500
9	203800	522600	260100	297900	339900	200100
10	293000	364900	261200	241600	232600	253100
11	330000	362800	203600	206400	341700	220900
12	224800	413200	225500	228900	276400	185200
13	285900	381800	222500	258700	254900	236500
14	301000	422700	285700	221600	231700	181400
15	270100	400000	283000	255700	214400	253500

**Gambar 4. 4.** Contoh Tampilan Dengan *Tab*

#### 4.1.3 Cara Kerja Sistem

Sistem perencanaan jadwal produksi dirancang sesederhana mungkin dan tidak terlalu rumit dalam penggunaannya. Pada langkah awal, *user* perlu menginput data awal seperti waktu proses setiap *work centre*, biaya listrik per hari, jumlah pekerja normal di setiap *work centre*, serta upah pekerja normal per hari pada *tab* “*General Data*”

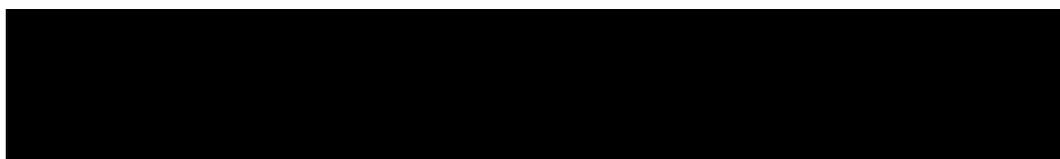
Setelah *user* memasukkan data ke masing kolom sesuai dengan *work centre*-nya, *user* harus memilih salah satu dari tiga metode peramalan yang telah disediakan dengan mempertimbangkan MAD (*Mean Absolute Deviation*) nya. Gambar 4.5 memperlihatkan tampilan *tab forecasting* menggunakan *Exponential Smoothing* untuk setiap produk beserta MAD-nya.



**Gambar 4.5.** Tampilan Forecasting Dengan *Exponential Smoothing*

Hasil dari metode terpilih akan disimpan *didatabase* dan digunakan untuk tahap selanjutnya, yaitu penentuan perintah produksi. Penentuan perintah produksi harus mempertimbangkan banyak hal seperti hasil peramalan dan inventory. Inventory pun terbagi dua yaitu inventory aktual yang tersisa dari bulan lalu, dan inventory yang diinginkan oleh *user* untuk bulan depan.

Rumus-rumus yang dipakai dalam penjadwalan induk produksi adalah sebagai berikut:



$$\begin{aligned} \text{Kapabilitas maksimum produksi per hari} \\ = \text{Kapabilitas maksimum per shift} \times \text{jumlah shift per hari} \end{aligned}$$

$$\text{biaya listrik per unit produk} = \frac{\text{Biaya listrik per WC}}{\text{Kapabilitas maksimum produksi per hari}}$$

$$\text{biaya listrik per unit produk} = \frac{\text{Biaya listrik per WC}}{\text{Kapabilitas maksimum produksi per hari}}$$

$$\text{Perintah produksi} = \text{Hasil Forecast} + \text{Inventory yang diinginkan} - \text{Inventory yang tersedia}$$

Perintah produksi dari rumus tersebut tidak mutlak. Hasil perhitungan dari sistem hanyalah sebagai alat bantu untuk pengambil keputusan/ *user*. Sehingga keputusan perintah produksi tetap bisa diubah jika diinginkan oleh *user* dengan menginput langsung pada sel perintah produksi bulan yang bersangkutan yang disediakan. Gambar 4.5 memperlihatkan tampilan contoh perintah produksi yang dimaksud. Sel perintah produksi adalah sel dengan *header* “*Production*”. Sedangkan baris yang bisa diubah adalah baris yang bernomor sesuai dengan bulan saat digunakan.

#### 4.1.4 Verifikasi dan Validasi Sistem

Sebelum dilakukan penyelesaian terhadap permasalahan perencanaan jadwal induk produksi di PT. H, maka terlebih dahulu dilakukan verifikasi dan validasi program. Tujuan utama dari proses verifikasi dan validasi program ini adalah untuk menemukan kekurangan dalam sebuah sistem yang telah dibuat sehingga dapat dilakukan perbaikan dan memperkirakan apakah sistem berguna sesuai spesifikasi dan dapat digunakan dalam situasi operasional.

Universitas Indonesia

General Data		Moving Average		Exponential Smoothing		Winter's Method		MPS		JUNE	
MPS A		MPS B		MPS C		MPS D		MPS E		MPS F	
Forecast Used : Exponential Smoothing											
Desired inv.		30000									
Months	Forecast	Production	Demand	Actual Production	Desired Inventor	Actual Inventory					
0	0		220000	220000	29000	19200					
1	220000	230800	220000	230000	30000	29200					
2	220000	219996			30000						
3	230729										
4	217615										
5	225065		220000	220000	29000	19200					
6	207347	218147			30000						
7	220330										
8	228824										
9	221228										
10	230222										
11	228123										
12	216447										
Calculate Production Order											

**Gambar 4. 6.** Tampilan Perintah Produksi Untuk Produk F

#### 4.1.4.1 Verifikasi

Tahap verifikasi (*are we building the product right?*) merupakan tahap untuk mengecek apakah program bisa berjalan dengan baik atau tidak. Parameter model program dikatakan telah terverifikasi apabila ketika suatu *event* dipicu pada sistem (misalkan tombol diklik), maka sistem akan merespon kembali dengan menampilkan hasil sesuai dengan yang dirancang saat pemrograman.

Sistem perencanaan jadwal induk produksi yang telah dirancang dengan ini telah diverifikasi. Sistem yang telah dirancang ini telah berjalan seperti yang diinginkan, yaitu mampu melakukan penyimpanan data ke *database*, melakukan perhitungan masing-masing forecast yang diinginkan, dan dapat memberikan/ menampilkan hasil perintah produksi sesuai rumus yang ditentukan, tanpa mempertimbangkan apakah hasilnya benar atau tidak.

Untuk keperluan pengecekan benar atau tidaknya suatu output, maka dilanjutkan dengan proses validasi.

#### 4.1.4.2 Validasi

Setelah verifikasi terhadap program dilakukan, maka selanjutnya dilakukan validasi program. Validasi (*are we building the right product?*) merupakan tahap

melihat kesesuaian antara model program yang didapat dengan konsep model (*draft Microsoft Excel*) yang telah dibuat atau dengan kata lain apakah sistem yang telah dibuat sesuai dengan fungsinya.

Validasi terhadap program yang telah dibuat dilakukan dengan memasukkan data *dummy*. Hasil keluaran program dengan data *dummy* kemudian dibandingkan dengan perhitungan manual. Hasil sistem valid apabila output yang dihasilkan telah sesuai konsep *draft* sistem pada *Microsoft Excel*.

Pada kenyataannya ketika program dijalankan dengan parameter-parameter input yang berbeda (data historis dan *inventory*), maka didapatkan output berbeda yang relevan dengan input yang diberikan. Sehingga sistem pun telah valid dan siap untuk digunakan secara riil.

## **4.2 Analisis Sistem Perencanaan Jadwal Induk Produksi**

### **4.2.1 Rancangan Awal dan Draft Sistem**

Rancangan awal sistem dimulai dengan pertanyaan, “*Apa yang sebenarnya harus dibuat, dan bagaimana?*”. Sistem yang akan dibuat adalah sebuah sistem yang mengakomodir perhitungan jadwal induk produksi yang komprehensif yang bisa menghitung peramalan/ *forecast* dan bisa menghasilkan perintah produksi dari *forecast* tersebut, dengan mempertimbangkan jumlah *inventory*. Selanjutnya sistem akan menyimpan semua proses-proses tersebut beserta hasilnya di dalam sebuah *database*.

Langkah awal untuk menjawab pertanyaan “*bagaimana*” adalah dengan membuat sebuah *draft* yang merepresentasikan semua proses-proses tersebut secara lebih sederhana. *Draft* yang dibuat kurang lebih mempunyai kemampuan perhitungan yang sama, namun dengan tingkat otomatisasi yang berbeda (semi otomatis), yang dalam beberapa hal bisa melakukan perhitungan secara langsung sedangkan beberapa hal lain harus dilakukan secara manual. Selain itu, *draft* yang dibuat juga belum bisa melakukan penyimpanan ke dalam *database*. Gambar 4.7 memperlihatkan *draft* yang dimaksud.

Asumsi :									
* Biaya listrik rata-rata Rp500,000 per hari									
* 1 bulan = 20 Hari kerja, 16 jam perhari, 2 Shift perhari									
* Waktu proses : waktu untuk menghasilkan 1 unit produk									
Termasuk waktu setup mesin dan operator									
* kalau ingin beroperasi, minimal menghasilkan produk dengan kapasitas tertentu									
Yaitu sebesar 75% dari kapasitas normal/maksimum									
Penalti									
* Salah satu Work Centre tidak beroperasi									
* Work centre tidak beroperasi secara penuh (Hanya 1 Shift, sedangkan WC lain 2 Shift)									
Biayanya : 20% biaya minimumnya									
* Work centre beroperasi dibawah kapasitas minimum									
Biayanya : 25% biaya listrik normal X Kekurangannya									
	Waktu Proses (Menit)	Jumlah Mesin	Max ( Unit /hari)	Tingkat keb Listrik	Biaya Listrik	Produksi Minimum	Biaya Min	Biaya jika < Produksi Minimum	Biaya tidak Beroperasi
A	1.25	40 (5)	6000	0.9	Rp15	4500	Rp68,182	Rp4	Rp13,636
B	1	6 (1)	960	0.8	Rp84	720	Rp60,606	Rp21	Rp12,121
C	1.25	6 (1)	1200	0.8	Rp67	900	Rp60,606	Rp17	Rp12,121
D	1.5	10 (1)	1440	0.85	Rp60	1080	Rp64,394	Rp15	Rp12,879
E	0.75	5 (1)	720	0.8	Rp112	540	Rp60,606	Rp28	Rp12,121
F	2	6 (1)	1920	0.8	Rp42	1440	Rp60,606	Rp11	Rp12,121
Total	7.75		12240	4.95					

**Gambar 4. 7.** Draft Variabel yang Dibutuhkan Beserta Beberapa Asumsi

Draft tersebut dibuat di *Microsoft Excel* karena *Excel* mempunyai kemampuan/ fitur *programming* yang cukup kompleks untuk mengakomodir perhitungan sistem secara baik. Selain itu *Microsoft Excel* juga mempunyai sel-sel yang memudahkan untuk mengorganisir dan mengkategorikan data. Hal ini nantinya akan sangat berguna dalam pembuatan *database* sistem dan *field-fieldnya*. Gambar 4.8 memperlihatkan beberapa *field* utama yang dibutuhkan untuk merecord data jadwal induk produksi di database *Microsoft Access* nantinya

A		Bulan					
		1	2	3	4	5	6
Hari Kerja		20	21	22	21	21	21
Forecasts		294391	253935	233993	244478	222614	206000
ActualDemand							
MPS		294391	253935	233993	244478	222614	206000
Actual		294391	253935	233993	244478	222614	206000
Inv	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000
Inv Act		294391	548326	782319	1026797	1249411	1455411

**Gambar 4. 8.** Draft Jadwal Induk Produksi Beserta *Field-nya*

#### 4.2.2 Interface Sistem

Sistem perencanaan jadwal induk produksi ini dibagi ke dalam beberapa bagian yang dibatasi oleh objek *tab/* halaman. Setiap halaman mempunyai label tersendiri yang terdiri dari 1 halaman “General Data”, 3 halaman *forecasting*, dan 1 halaman “MPS” yang merupakan halaman output sistem.

##### 4.2.2.1 General Data

*Tab/* halaman “General Data” pada gambar 4.9 merupakan bagian untuk menginput variabel yang merupakan perwujudan dari draft pada gambar 4.7. Halaman ini terdiri dari dua bagian yaitu *General Data* itu sendiri dan *Historical Data*. Di bagian *general data* terdapat tombol *save* untuk menyimpan perubahan pada bagian yang bersangkutan. Sedangkan pada bagian data historis terdapat sel-sel yang bisa diinput dan secara langsung disimpan di database.

The screenshot displays the 'General Data' interface. At the top, there are tabs for 'General Data', 'Moving Average', 'Exponential Smoothing', 'Winter's Method', 'MPS', and 'JUNE'. Below the tabs, the 'General Data' section contains a table with columns for 'Work Center A' through 'Work Center F' and rows for 'Process time (min)', 'Electrical cost/day (Rp)', and 'Number of employee'. Below this table are input fields for 'Number of Days' (21) and 'Wages /person/hr' (15000), and a green 'Save' button. The 'Historical Data (Live Data)' section shows a table with columns for 'Months' (1-15) and 'A' through 'F', containing numerical values for each cell.

	Work Center A	Work Center B	Work Center C	Work Center D	Work Center E	Work Center F
Process time (min)	0.08	0.05	0.08	0.08	0.075	0.1
Electrical cost/day (Rp)	83333.33333	83333.33333	83333.33333	83333.33333	83333.33333	83333.33333
Number of employee	20	10	9	11	6	30

Number of Days	21
Wages /person/hr	15000

Months	A	B	C	D	E	F
1	280000	470000	290000	230000	300000	220000
2	270000	470000	290000	230000	300000	220000
3	229500	390800	269300	300000	270700	258200
4	240000	474300	273800	287100	260100	182000
5	218700	472900	298900	228400	270700	244700
6	202500	410700	298200	235900	232700	161100
7	261900	382800	228300	281800	308600	256100
8	266000	318500	253100	218000	223100	250500
9	203800	522600	260100	297900	339900	200100
10	293000	364900	261200	241600	232600	253100
11	330000	362800	203600	206400	341700	220900
12	224800	413200	225500	228900	276400	185200
13	285900	381800	222500	258700	254900	236500
14	301000	422700	285700	221600	231700	181400
15	270100	400000	213000	255700	214400	252500

Gambar 4. 9. Tampilan halaman *General Data*

#### 4.2.2.2 Forecasting

Ada tiga metode *forecasting* yang digunakan dalam sistem penjadwalan induk produksi ini yaitu *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Winter's Method*. Setiap metode mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing.

*Moving Average* didapatkan dengan mencari rata-rata setiap  $x$  bulan sebelumnya untuk diproyeksikan ke *forecast* saat ini. Semakin sedikit bulan yang dirata-ratakan maka semakin responsif hasil yang didapatkan. Namun karena hanya bergantung pada jumlah rata-rata, hasil yang didapatkan cenderung statis dan tidak cocok untuk data yang berfluktuatif.

*Exponential Smoothing* didapat dengan persamaan yang cenderung linear dengan penambahan unsur *smoothing index* yaitu  $\alpha$  dan  $\beta$ , untuk memperhalus dan menyeragamkan data. Metode ini cocok untuk data baik yang berfluktuatif maupun tidak, namun tidak cocok untuk data yang berfluktuatif secara ekstrim. Keadaan ini cocok dengan keadaan perusahaan dimana sistem ini akan diterapkan. Konsumen dan pasarnya cenderung statis, namun juga terkadang fluktuatif.

*Winter's Method* membagi data secara musiman dan juga mempunyai *smoothing index*, namun lebih banyak daripada *exponential smoothing* yaitu  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$ .

Pemilihan metode *forecast* ini dilihat berdasarkan nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*) / penyimpangannya. Semakin kecil penyimpangan yang didapatkan, semakin bagus metode *forecast*-nya. Gambar 4.10, gambar 4.11, dan gambar 4.12 memperlihatkan perbandingan MAD untuk masing-masing metode *forecast*. Dari ketiga metode, *forecast* dengan MAD paling kecil adalah *Moving Average*, lalu *Exponential Smoothing*, dan diikuti oleh *Winter's Method*. Nilai MAD *Winter's Method* paling besar di antara ketiga metode. Sedangkan yang paling kecil adalah *Moving Average*. Walaupun MAD *Exponential Smoothing* lebih besar daripada *Moving Average*, namun selisihnya tidak jauh berbeda sehingga dengan mempertimbangkan keadaan data *demand* perusahaan yang cukup berfluktuatif, maka *Exponential Smoothing* merupakan metode yang tepat untuk sistem.

### MAD: Mean Absolute Deviation

Product Type A : 38164.5833333333
Product Type B : 60262.4565972222
Product Type C : 36808.2456235532
Product Type D : 33214.7551171574
Product Type E : 33996.8351760519
Product Type F : 34267.2951772789

**Gambar 4. 10.** Tampilan MAD *Moving Average*

### MAD: Mean Absolute Deviation

Product Type A : 43395.1311368444
Product Type B : 67174.3231690727
Product Type C : 39420.5752986011
Product Type D : 34647.4231751353
Product Type E : 40169.1201564888
Product Type F : 38391.6342532561

**Gambar 4. 11.** Tampilan MAD *Exponential Smoothing*

### MAD: Mean Absolute Deviation

Product Type A : 100530.939652444
Product Type B : 179623.769303321
Product Type C : 104505.563730702
Product Type D : 99094.2383691147
Product Type E : 111970.86211653
Product Type F : 87630.2292692988

**Gambar 4. 12.** Tampilan MAD *Winter's Method*

#### 4.2.2.3 Halaman Utama MPS

Tab/ halaman utama jadwal induk produksi terdiri dari beberapa *subtab* yang membagi lagi halaman jadwal induk produksi (MPS) menjadi beberapa bagian produk/ *work center*. Gambar 4.13 memperlihatkan tampilan halaman MPS yang dimaksud beserta *field-field* yang ada. Seperti yang terlihat, *field* tersebut tidak jauh berbeda dengan *draft* yang ada pada gambar 4.8 karena memang halaman ini merupakan perwujudan dari *draft* tersebut.

Setelah tombol “Calculate Production Order” diklik, maka perintah produksi yang didapatkan dari rumus sebelumnya akan dimunculkan pada *field* “Production”. Setelah dimunculkan, sistem membolehkan *user* untuk mengedit perintah produksi tersebut pada sel “Production” secara langsung dan hasil input tersebut akan langsung disimpan di *database*.

General Data   Moving Average   Exponential Smoothing   Winter's Method   **MPS**   JUNE

MPS A   MPS B   MPS C   MPS D   MPS E   **MPS F**

Forecast Used : Winter's Method

Desired inv. 30000

Months	Forecast	Production	Demand	Actual Productio	Desired Inventor	Actual Inventory
0	0		220000	220000	29000	19200
1	216836					
2	219196					
3	243911					
4	166969					
5	240626		220000	220000	29000	19200
6	134910	145710			30000	
7	242819					
8	216456					
9	157408					
10	233303					
11	185574					
12	141971					

Calculate Production Order

**Gambar 4. 13.** Tampilan MAD *Winter's Method*

#### 4.2.2.4 Halaman tambahan [Bulan]

Halaman ini merupakan halaman yang tidak bisa diakses dan hanya merupakan halaman informasi untuk menunjukkan bulan saat ini yaitu "JUNE", seperti yang terlihat pada gambar 4.13. Nama bulan ini akan selalu *diupdate* sekali setiap bulan dan digunakan untuk menunjukkan baris pada sel "Production" (JUNE merupakan bulan ke enam, maka hasilnya juga muncul pada baris keenam).

#### 4.2.3 Improvement untuk Sistem

Beberapa *improvement* yang dapat dilakukan terhadap sistem penjadwalan induk produksi ini antara lain dalam hal tingkat kedetailan dari sistem. Walaupun cocok untuk jenis perusahaan saat ini, namun kinejanya bisa *diupgrade* dengan adanya kalender produksi yang akan meningkatkan otomatisasinya.

Selain itu sistem ini masih bisa dikembangkan menjadi sistem yang lebih besar lagi semacam *One Stop System*, yang bisa merecord semua data penting

perusahaan tidak hanya data produksi, namun juga mengakomodir keperluan divisi-divisi perusahaan lainnya.

Terlepas dari semua *improvement* tersebut, sistem yang ada ini juga bisa dibuat lebih *portable* dan bisa diakses oleh user dari mana pun dengan membuatnya menjadi *online*.



## 5 KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil menentukan konsep tujuan dari penelitian yang menjadi penentu mengenai arah identifikasi data dan pengolahan data. Berdasarkan data yang diperoleh, dilakukan pengolahan data dan perancangan sistem dengan menggunakan *Microsoft Visual Basic* dan *Microsoft Access*. Proses ini berhasil menghasilkan suatu sistem penjadwalan induk produksi yang *user friendly*, sehingga *user* dapat melakukan perhitungan penjadwalan induk produksi secara efisien dan efektif.

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Penjadwalan induk produksi merupakan proses penentuan jumlah produksi bagi setiap produk yang dibutuhkan oleh perusahaan manufaktur untuk memenuhi permintaan pelanggan dan menghindari terjadinya *backlog* dan *inventory* yang berlebihan serta memiliki *critical impact* terhadap struktur biaya produksi.
2. Hasil identifikasi data menunjukkan, bahwa data yang diperlukan adalah data historis, *inventory*, data waktu proses setiap *work centre*, jumlah pekerja normal dan biayanya untuk setiap *work centre*, data perintah produksi, dan biaya listrik per hari.
3. Sistem yang dirancang digunakan untuk mempermudah dan mempercepat user dalam melakukan perhitungan penjadwalan induk produksi di setiap *work centre* jika dibandingkan dengan melakukan perhitungan manual. Sistem yang dibuat ini juga diintegrasikan dengan sistem, perencanaan kapasitas (*Capacity Resource Planning*), dan pengendalian lantai produksi (*Shop Floor Control*) sebagai bagian dari perencanaan dan pengendalian produksi.
4. Sistem akan menghasilkan sebuah output berupa informasi kepada *user* tentang perintah produksi setiap produk pada periode produksi tertentu dengan memperhitungkan faktor demand (data historis) dan *inventory*.

5. Sistem yang dirancang ini merupakan kerjasama dengan salah satu perusahaan, maka aplikasi dari sistem ini hanya dapat digunakan untuk perusahaan yang bersangkutan, atau perusahaan yang memiliki jenis dan jumlah data yang kurang lebih sama dimana sistem hanya menyediakan perhitungan untuk maksimal enam *work centre*. Jadi perlu dilakukan *improvements* dan modifikasi lebih lanjut agar sistem dapat diaplikasikan di seluruh perusahaan.



## DAFTAR REFERENSI

- Amstead, B.H., Ostwald, Philip F., Begemen & Myrm, L. (1987) *Manufacturing Processes*. John Wiley and Sons
- Bedworth D.D & Bailey J.E,(1987). *Integrated Production Control System*, John Wiley & Sons,
- Everet dan Robert, (1999). *Production and Operation Management*, New Jersey: Prentice Hall
- J.R. Tony Arnold, dan Stephen N. Chapman, (2004).*Introduction to Materials Management*, Pearson Education, Inc
- M. P. Groover. (1996) *Fundamentals of Modern Manufacturing*, New Jersey: Prentice-Hall
- Patrik Jonsson; Stig-Arne Mattsson (2003).The implications of fit between planning enviroments and manufacturing planning and control methods.*International Journal of Operations & Production Management*, 23, 872-900
- Pinedo, M dan Chao, (1999), *Operation Scheduling with Application in Manufacturing and Services*, New York: McGraw-Hill
- Thomas M. Carol and Robert D. Dean (1996). *A Bayesian Approach to Plant – Location Decision*. Sciences
- Online Training Solution, Inc. (2001), *Step by Step Microsoft Access*, Microsoft Press
- <http://www.ikaitsttt.org/pages/download/MANproduksi.pdf>
- <http://www.planetsourcecode.com>

**LAMPIRAN 4.1** *Mother Form*

```
Option Explicit
Public WithEvents adoPrimaryRS As Recordset

Private Sub MDIForm_QueryUnload(Cancel As Integer,
UnloadMode As Integer)
    'Clear memory from recordset
    If Not adoPrimaryRS Is Nothing Then Set adoPrimaryRS
= Nothing
    CON.Close 'Close database
    Set CON = Nothing
End
End Sub

Private Sub mnuCRP_Click()
    Load frmCRP
    frmCRP.Show
End Sub

Private Sub mnuMPS_Click()
    Load frmMPS
    frmMPS.Show
End Sub

Private Sub mnuSFC_Click()
    Load frmSFC
    frmSFC.Show
End Sub

Private Sub mnuWinCRP_Click()
    frmCRP.Show
End Sub

Private Sub mnuWinMPS_Click()
    frmMPS.Show
End Sub

Private Sub mnuWinSFC_Click()
    frmSFC.Show
End Sub
```

### LAMPIRAN 4. 2 Child Form

```

Private Sub loadGrid(gridIndex, jmlRow, jmlCol, _
    initRow, initCol, selRow, selCol)

    adoPrimaryRS.MoveFirst
    With fgdMPSHistoris(gridIndex)
        .Rows = jmlRow
        .Cols = jmlCol
        .Row = initRow
        .Col = initCol
        .RowSel = selRow
        .ColSel = selCol
        .Clip = adoPrimaryRS.GetString(adClipString, _
            -1, Chr(9), Chr(13), vbNullString)
        .Row = 1
        .Visible = True
        DoEvents

        'Set the width of the columns
        fgdMPSHistoris(gridIndex).ColWidth(0) = 1500
        fgdMPSHistoris(gridIndex).ColWidth(1) = 1503
        fgdMPSHistoris(gridIndex).ColWidth(2) = 1503
        fgdMPSHistoris(gridIndex).ColWidth(3) = 1503
        fgdMPSHistoris(gridIndex).ColWidth(4) = 1503
        fgdMPSHistoris(gridIndex).ColWidth(5) = 1503
        fgdMPSHistoris(gridIndex).ColWidth(6) = 1503
        '.FormatString = ">|>A|>B|>C|>D|>E|>F "
    End With
End Sub

```

---

```

Public Sub saveHistoryData(produk As String)
    Dim d As Integer
    intJmlBulan = adoPrimaryRS.RecordCount
    For d = 1 To intJmlBulan
        Select Case produk
            Case "A"
                arrHistory(d) = adoPrimaryRS![a]
            Case "B"
                arrHistory(d) = adoPrimaryRS![B]
            Case "C"
                arrHistory(d) = adoPrimaryRS![C]
            Case "D"
                arrHistory(d) = adoPrimaryRS![d]
            Case "E"
                arrHistory(d) = adoPrimaryRS![e]
            Case "F"
                arrHistory(d) = adoPrimaryRS![F]
        End Select
        adoPrimaryRS.MoveNext
    Next d
End Sub

```

```

Private Sub setMonth(fgh)
  Select Case fgh
    Case 1
      XTab3.TabCaption(5) = "JANUARY"
    Case 2
      XTab3.TabCaption(5) = "FEBRUARY"
    Case 3
      XTab3.TabCaption(5) = "MARCH"
    Case 4
      XTab3.TabCaption(5) = "APRIL"
    Case 5
      XTab3.TabCaption(5) = "MAY"
    Case 6
      XTab3.TabCaption(5) = "JUNE"
    Case 7
      XTab3.TabCaption(5) = "JULY"
    Case 8
      XTab3.TabCaption(5) = "AUGUST"
    Case 9
      XTab3.TabCaption(5) = "SEPTEMBER"
    Case 10
      XTab3.TabCaption(5) = "OKTOBER"
    Case 11
      XTab3.TabCaption(5) = "NOVEMBER"
    Case 12
      XTab3.TabCaption(5) = "DECEMBER"
  End Select
End Sub

```

---

```

Private Sub cmdExpSmooth_Click()
  Dim hrf2, jk As Integer
  dblMAD = 0

  For hrf2 = 1 To 6
    Set adoPrimaryRS = New Recordset
    adoPrimaryRS.Open "SELECT * from" & _
      "DataHistoris", CON, adOpenDynamic, _
      adLockOptimistic
    saveHistoryData Chr(64 + hrf2) & ""
    adoPrimaryRS.Close

    'ISI SEMUA NILAI
    For i = 1 To intJmlBulan
      arrLt(i) = 0
      arrBt(i) = 0
      arrFt(i) = 0
      arrEt(i) = 0
    Next i

    'nilai Lt dan Bt permukaan
    arrLt(1) = arrHistory(1)
    arrBt(1) = 0
  
```

```

    For i = 2 To intJmlBulan
        arrLt(i) = sngAlphaES * arrHistory(i) + _
            (1 - sngAlphaES) * _
            (arrLt(i - 1) + arrBt(i - 1))
        arrBt(i) = sngBetaES * (arrLt(i) - _
            arrLt(i - 1)) + _
            (1 - sngBetaES) * arrBt(i - 1)
        arrFt(i) = arrLt(i - 1) + arrBt(i - 1)
    Next i

    For i = 1 To intJmlBulan
        arrEt(i) = Abs(arrHistory(i) - arrFt(i))
    Next i

    For i = 1 To intJmlBulan
        dblMAD = dblMAD + arrEt(i)
    Next i

    dblMAD = dblMAD / intJmlBulan
    lblMad(hrf2 + 6).Caption = _
        lblMad(hrf2 + 6).Caption & Str(dblMAD)

    'ekstrak nilai Ft dan masukkan ke
    For i = 0 To intPeriod
        dblForecastNow(hrf2) = _
            arrFt(1 + intBlnIni)
        adoPrimaryRS.Open _
            "UPDATE [MPS " & Chr(64 + hrf2) & _
            "]" SET Forecast = " & arrFt(i + 1) & _
            " WHERE Bulan = " & Str(i), CON, _
            adOpenDynamic, adLockOptimistic
        DoEvents
    Next i
Next hrf2

For jk = 1 To 48
    arrFt(jk) = 0
Next jk

'ATUR FLEXGRID
Set adoPrimaryRS = New Recordset
For jk = 1 To 6
    adoPrimaryRS.Open _
        "SELECT Forecast FROM [MPS " & _
            Chr(64 + jk) & "]"", _
        CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
    Call loadGrid(2, 14, 7, 1, jk, 13, jk)
    adoPrimaryRS.Close
Next jk

```

```

With fgdMPSHistoris(2)
  For jk = 1 To 13
    .Col = 0
    .Row = jk
    .Clip = jk - 1
    .CellAlignment = 2
  Next jk
End With

'Set the header of the columns
With fgdMPSHistoris(2)
  For jk = 1 To 6
    .Col = jk
    .Row = 0
    .Clip = Chr(64 + jk)
  Next jk
  .Col = 0
  .Row = 0
  .Clip = "Months"
End With

Set adoPrimaryRS = Nothing
usedForecast = "Exponential Smoothing"
End Sub

```

---

```

Private Sub cmdMovingAvg_Click()
  Dim hrf2, jj As Integer
  intMoveMonth = Val(txtMoveMonth)
  dblMAD = 0

  For hrf2 = 1 To 6
    Set adoPrimaryRS = New Recordset
    adoPrimaryRS.Open "SELECT * from DataHistoris", _
      CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
    saveHistoryData Chr(64 + hrf2) & ""
    adoPrimaryRS.Close

    For i = 1 To intJmlBulan
      arrFt(i) = 0
      arrEt(i) = 0
    Next i

    'nilai Lt, Bt, Ft, Et, dan Et^2 all bulan2
    For i = intMoveMonth To intJmlBulan
      'total N bulan sebelumnya
      dblTotal1stMonth = 0
      For km = 0 To (intMoveMonth - 1)
        dblTotal1stMonth = dblTotal1stMonth + _
          arrHistory(i - km)
      Next km
      arrFt(i) = dblTotal1stMonth / intMoveMonth
    Next i
  Next hrf2

```

```

For i = 1 To intJmlBulan
    arrEt(i) = Abs(arrHistory(i) - arrFt(i))
Next i

For i = 1 To intJmlBulan
    dblMAD = dblMAD + arrEt(i)
Next i

dblMAD = dblMAD / intJmlBulan
lblMad(hrf2).Caption = lblMad(hrf2).Caption & _
    Str(dblMAD)

'ekstrak nilai Ft dan masukkan ke
For i = (intMoveMonth - 1) To (intMoveMonth + 12)
    dblForecastNow(hrf2) = arrFt(2 + intBlnIni)
    adoPrimaryRS.Open _
        "UPDATE [MPS " & Chr(64 + hrf2) & _
        "]" SET Forecast = " & arrFt(i) & _
        " WHERE Bulan = " & _
        Str(i - intMoveMonth + 1), CON, _
        adOpenDynamic, adLockOptimistic
    DoEvents
Next i
Next hrf2

For jj = 1 To 48
    arrFt(jj) = 0
Next jj

'ATUR FLEXGRID
Set adoPrimaryRS = New Recordset
For jj = 1 To 6
    adoPrimaryRS.Open _
        "SELECT Forecast FROM [MPS " & _
        Chr(64 + jj) & "]", _
        CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
    Call loadGrid(1, 14, 7, 1, jj, 13, jj)
    adoPrimaryRS.Close
Next jj

With fgdMPSHistoris(1)
    For jj = 1 To 13
        .Col = 0
        .Row = jj
        .Clip = jj - 1
        .CellAlignment = 2
    Next jj
End With

```

```

'Set the header of the columns
With fgdMPSHistoris(1)
  For jj = 1 To 6
    .Col = jj
    .Row = 0
    .Clip = Chr(64 + jj)
    .CellAlignment = 2
  Next jj
  .Col = 0
  .Row = 0
  .Clip = "Months"
End With

Set adoPrimaryRS = Nothing
usedForecast = "Moving Average"
End Sub

Private Sub cmdProcessMPS_Click()
  Dim asd As String
  Dim kb As Integer
  Set adoPrimaryRS = New Recordset

  'input actual inventory ke variabel
  For kb = 1 To 6
    adoPrimaryRS.Open "SELECT * from [MPS " & _
      Chr(64 + kb) & "] WHERE Bulan = " & _
      Str(intBlnIni - 1), CON, adOpenDynamic, _
      adLockOptimistic
    actualBefore(kb) = adoPrimaryRS![ActualInv]
    DoEvents
    adoPrimaryRS.Close
  Next kb

  'save perintah produksi dan parameter lain
  For kb = 1 To 6
    XTab1.ActiveTab = kb - 1
    asd = "UPDATE [MPS " & Chr(64 + kb) & "] SET" & _
      " ProductionOrder = " & _
      Str(dblForecastNow(kb) +
      Val(txtWantedInventory(kb)) - _
      actualBefore(kb)) & ",Inventory = " & _
      Str(Val(txtWantedInventory(kb))) & _
      " WHERE Bulan = " & Str(intBlnIni)
    adoPrimaryRS.Open asd, CON, adOpenDynamic, _
      adLockOptimistic
    DoEvents
  Next kb

  XTab3_TabSwitch 3

End Sub

```

```

Private Sub cmdSaveGeneral_Click()
    Dim bh, kl As Integer
    Set adoPrimaryRS = New Recordset

    'SAVE JML HARI
    For bh = 1 To 6
        adoPrimaryRS.Open _
            "UPDATE [MPS " & Chr(64 + bh) & _
            "]" SET JmlHari = " & Str(Val(txtJmlHari)) & _
            " WHERE Bulan = " & Str(intBlnIni), CON, _
            adOpenDynamic, adLockOptimistic
        DoEvents
    Next bh

    For bh = 1 To 6
        jmlPkjOK(bh, 1) = 0
        jmlPkjOK(bh, 2) = 0
        bolInventory(bh) = False
    Next bh

    For bh = 1 To 6
        'save variabel dari data input umum
        If bolInventory(bh) = False Then
            umumKapMaksPerbulan(bh) = 2 * 8 * 60 / _
                Val(txtWaktuProses(bh)) * _
                ((Val(txtJmlPekerja(bh)) + jmlPkjOK(bh, 1)) / _
                Val(txtJmlPekerja(bh)))
            sdg = "UPDATE Variabel SET" & _
                " WaktuProses = " & _
                Str(txtWaktuProses(bh)) & _
                ",ListrikPerProduk = " & _
                Str(Val(txtListrik(bh)) /
                umumKapMaksPerbulan(bh)) & _
                ",JumlahPekerja = " & _
                Str(Val(txtJmlPekerja(bh))) &
            _
            ",BiayaPekerjaPerJam = " & _
                Str(Val(txtStandarGaji) *
                Val(txtJmlPekerja(bh))) & _
            ",MaksProduksiperShift = " & _
                Str((8 * 60 /
                Val(txtWaktuProses(bh))) *
                ((Val(txtJmlPekerja(bh)) +
                jmlPkjOK(bh, 1)) /
                Val(txtJmlPekerja(bh)))) & _
            ",MaksLembur = " & Str((8 / 2) * 60 /
                Val(txtWaktuProses(bh)) *
                ((Val(txtJmlPekerja(bh)) +
                jmlPkjOK(bh, 1)) /
                Val(txtJmlPekerja(bh)))) & _
        End If
    Next bh

```

```

        ",MaksProdPerJam = " & Str(60 /
            Val(txtWaktuProses(bh)) *
            ((Val(txtJmlPekerja(bh)) +
            jmlPkjOK(bh, 1)) /
            Val(txtJmlPekerja(bh)))) & _
" WHERE ID = " & Str(bh)

Else
    umumKapMaksPerbulan(bh) = 2 * 8 * 60 / _
        Val(txtWaktuProses(bh)) * _
        ((Val(txtJmlPekerja(bh)) + _
        jmlPkjOK(bh, 2)) / _
        Val(txtJmlPekerja(bh)))
    sdg = "UPDATE Variabel SET" & _
        " WaktuProses = " & _
        Str(txtWaktuProses(bh)) & _
        ",ListrikPerProduk = " & _
        Str(Val(txtListrik(bh)) / _
        umumKapMaksPerbulan(bh)) & _
        ",JumlahPekerja = " & _
        Str(Val(txtJmlPekerja(bh))) & _
        ",BiayaPekerjaPerJam = " & _
        Str(Val(txtStandarGaji) * _
        Val(txtJmlPekerja(bh))) & _
        ",MaksProduksiperShift = " & _
        Str((8 * 60 /
            Val(txtWaktuProses(bh))) *
            ((Val(txtJmlPekerja(bh)) +
            jmlPkjOK(bh, 2)) /
            Val(txtJmlPekerja(bh)))) & _
        ",MaksLembur = " & Str((8 / 2) * 60 /
            Val(txtWaktuProses(bh)) *
            ((Val(txtJmlPekerja(bh)) +
            jmlPkjOK(bh, 2)) /
            Val(txtJmlPekerja(bh)))) & _
        ",MaksProdPerJam = " & Str(60 /
            Val(txtWaktuProses(bh)) *
            ((Val(txtJmlPekerja(bh)) +
            jmlPkjOK(bh, 2)) /
            Val(txtJmlPekerja(bh)))) & _
" WHERE ID = " & Str(bh)
End If

```

```

adoPrimaryRS.Open sdg, CON, _
                        adOpenDynamic, adLockOptimistic
DoEvents

'set penalti produksi
For kl = 1 To 10
    If kl <> 10 Then
        sdf = "UPDATE Penalti SET" & _
            " [BatasBawah " & Chr(64 + bh) & "] = " &
            Str((1 - (kl * 0.1)) * (Val(8 * 60
            / Val(txtWaktuProses(bh)))) & _
            ",[BatasAtas " & Chr(64 + bh) & "] = " &
            Str((1 - ((kl - 1) * 0.1)) * (Val(8
            * 60 / Val(txtWaktuProses(bh))))&_
            ",[Penalti " & Chr(64 + bh) & "] = " &
            Str((kl - 1) * (Val(txtListrik(bh))
            / umumKapMaksPerbulan(bh))) & _
            " WHERE ID = " & Str(kl)
    Else
        sdf = "UPDATE Penalti SET" & _
            " [BatasBawah " & Chr(64 + bh) & "] = " &
            Str(0) & _
            ",[BatasAtas " & Chr(64 + bh) & "] = " &
            Str((1 - ((kl - 1) * 0.1)) * (Val(8
            * 60 / Val(txtWaktuProses(bh)))) & _
            ",[Penalti " & Chr(64 + bh) & "] = " &
            Str((kl - 1) * (Val(txtListrik(bh))
            / umumKapMaksPerbulan(bh))) & _
            " WHERE ID = " & Str(kl)
    End If
    adoPrimaryRS.Open sdf, CON, _
                        adOpenDynamic, adLockOptimistic
    DoEvents
Next kl
Next bh
End Sub

```

---

```

Private Sub cmdWinter_Click()
    Dim hrf2, sby As Integer
    dblMAD = 0

    For hrf2 = 1 To 6
        Set adoPrimaryRS = New Recordset
        adoPrimaryRS.Open "SELECT * from DataHistoris",
            CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
        saveHistoryData Chr(64 + hrf2) & ""
        adoPrimaryRS.Close
    
```

```

' ISI SEMUA NILAI UTK HINDARI ERROR SAVE DATA BASE
For i = 1 To intJmlBulan
    arrSt(i) = 0
    arrLt(i) = 0
    arrBt(i) = 0
    arrFt(i) = 0
    arrEt(i) = 0
Next i

'total 12 bulan pertama
dblTotal1stMonth = 0
For i = 1 To intPeriod
    dblTotal1stMonth = dblTotal1stMonth + _
                        arrHistory(i)
Next i

'nilai Lt dan Bt permukaan
arrLt(intPeriod) = dblTotal1stMonth / intPeriod
arrBt(intPeriod) = (arrHistory(intPeriod) - _
                    arrHistory(1)) / (intPeriod - 1)

'nilai St permukaan
For i = 1 To intPeriod
    arrSt(i) = (arrHistory(i) - arrLt(intPeriod))
Next i

'nilai Lt, Bt, St, Ft, Et, dan Et^2 untuk bulan2
berikutnya
For i = (intPeriod + 1) To intJmlBulan
    arrLt(i) = sngAlphaWM * (arrHistory(i) -
arrSt(i - intPeriod)) + _
              (1 - sngAlphaWM) * (arrLt(i - 1) +
arrBt(i - 1))
    arrBt(i) = sngBetaWM * (arrLt(i) - arrLt(i -
1)) + (1 - sngBetaWM) * arrBt(i - 1)
    arrSt(i) = sngGammaWM * (arrHistory(i) -
arrLt(i)) + (1 - sngGammaWM) * arrSt(i - intPeriod)
    arrFt(i) = arrLt(i - 1) + arrBt(i - 1) +
arrSt(i - intPeriod)
Next i

For i = 1 To intJmlBulan
    arrEt(i) = Abs(arrHistory(i) - arrFt(i))
Next i

For i = 1 To intJmlBulan
    dblMAD = dblMAD + arrEt(i)
Next i

```

```

dblmAD = dblMAD / intJmlBulan
lblMad(hrf2 + 12).Caption = lblMad(hrf2 + _
    12).Caption & Str(dblMAD)

'ekstrak nilai Ft dan masukkan ke
For i = intPeriod To intPeriod * 2
    dblForecastNow(hrf2) = _
        arrFt(intPeriod + intBlnIni)
    adoPrimaryRS.Open _
        "UPDATE [MPS " & Chr(64 + hrf2) & _
        "]" SET Forecast = " & arrFt(i) & _
        " WHERE Bulan = " & Str(i - intPeriod),
        CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
    DoEvents
Next i
Next hrf2

For sby = 1 To 48
    arrFt(sby) = 0
Next sby

'ATUR FLEXGRID
Set adoPrimaryRS = New Recordset
For sby = 1 To 6
    adoPrimaryRS.Open _
        "SELECT Forecast FROM [MPS " & _
        Chr(64 + sby) & "]", _
        CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
    Call loadGrid(3, 14, 7, 1, sby, 13, sby)
    adoPrimaryRS.Close
Next sby

With fgdMPSHistoris(3)
    For sby = 1 To 13
        .Col = 0
        .Row = sby
        .Clip = sby - 1
        .CellAlignment = 2
    Next sby
End With

'Set the header of the columns
With fgdMPSHistoris(3)
    For sby = 1 To 6
        .Col = sby
        .Row = 0
        .Clip = Chr(64 + sby)
    Next sby
    .Col = 0
    .Row = 0
    .Clip = "Mpnths"
End With

```

```

Set adoPrimaryRS = Nothing
usedForecast = "Winter's Method"
End Sub



---


Private Sub Command1_Click()
    intBlnIni = Val(Text1.Text)
    Call setMonth(intBlnIni)
End Sub



---


Private Sub fgdMPSHistoris_DblClick(index As Integer)
Dim tr As Integer
For tr = 0 To (fgdMPSHistoris.Count - 1)
    fgdMPSHistoris(tr).Enabled = False
Next tr

fgdMPSHistoris(index).Enabled = True
If index >= 4 Then
    If currCol = 2 Then
        If intBlnIni = (currRow - 1) Then
            With txtEdit(index)
                .Top = fgdMPSHistoris(index).CellTop
+ fgdMPSHistoris(index).Top
                .Left =
fgdMPSHistoris(index).CellLeft +
fgdMPSHistoris(index).Left
                .Height =
fgdMPSHistoris(index).CellHeight
                .Width =
fgdMPSHistoris(index).CellWidth
                .Text = fgdMPSHistoris(index).Text
                .Visible = True
                .SetFocus
            End With
        End If
    End If
Else
    With txtEdit(index)
        .Top = fgdMPSHistoris(index).CellTop +
fgdMPSHistoris(index).Top
        .Left = fgdMPSHistoris(index).CellLeft +
fgdMPSHistoris(index).Left
        .Height = fgdMPSHistoris(index).CellHeight
        .Width = fgdMPSHistoris(index).CellWidth
        .Text = fgdMPSHistoris(index).Text
        .Visible = True
        .SetFocus
    End With
End If
End Sub

```

```

Private Sub Form_Activate()
    currRow = fgdMPSHistoris(0).Row
    currCol = fgdMPSHistoris(0).Col
    lastRow = fgdMPSHistoris(0).Row
    lastCol = fgdMPSHistoris(0).Col
End Sub

```

---

```

Private Sub txtEdit_KeyPress(Index As Integer, KeyAscii
As Integer)
    If KeyAscii = 27 Then
        txtEdit(Index).Text = ""
        txtEdit(Index).Visible = False
        fgdMPSHistoris(Index).Row = currRow
        fgdMPSHistoris(Index).Col = currCol
    End If
    Exit Sub
End Sub

```

---

```

Private Sub XTab1_BeforeTabSwitch(ByVal iNewActiveTab As
Integer, bCancel As Boolean)
    Dim gf As Integer
    For gf = 0 To (txtEdit.Count - 1)
        If txtEdit(gf).Visible = True Then
            Load frmMsg
            frmMsg.lblHeader.Caption = _
                "Finish the editing"
            frmMsg.lblMsg.Caption = _
                "Please deselect the active cell
                before editing the other"
            frmMsg.Show
            bCancel = True
            Exit For
        End If
    Next gf
End Sub
Private Sub XTab3_BeforeTabSwitch(ByVal iNewActiveTab As
Integer, bCancel As Boolean)
    Dim gf As Integer
    For gf = 0 To (txtEdit.Count - 1)
        If txtEdit(gf).Visible = True Then
            Load frmMsg
            frmMsg.lblHeader.Caption = "Finish the editing"
            frmMsg.lblMsg.Caption = "Please deselect the
                active cell before editing the other"
            frmMsg.Show
            bCancel = True
            Exit For
        End If
    Next gf
    If iNewActiveTab = 4 And usedForecast = "" Then
        frmMsg.Show
        bCancel = True
    End If
End Sub

```

**LAMPIRAN 4.3** Global Variabel

```
Option Explicit

Public CON As Connection
Public arrHistory(48), arrLt(48) As Double
Public arrBt(48), arrSt(48), dblForecastNow(6) As Double
Public arrFt(48), arrEt(48), dblMAD As Double
Public dblForecast(6), dblTotal1stMonth As Double
Public dblActualInv(6), actualBefore(6) As Double
Public i, km, intPeriod, intJmlBulan As Integer
Public intBlnIni, intMoveMonth As Integer
Public sngAlphaWM, sngBetaWM, sngGammaWM As Single
Public sngAlphaES, sngBetaES As Single

Public Sub UnlockTheFormKoneksi()
    Set CON = New Connection
    CON.CursorLocation = adUseClient
    'If you use database Access not protected by password
    'in the same location with application, you can use
    this.
    CON.Open "PROVIDER=MSDataShape;Data PROVIDER=" & _
        "Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=" _
        & App.Path & "\Master.mdb;"
End Sub
```