

**PERANCANGAN SISTEM PERENCANAAN KAPASITAS
SUMBER DAYA PRODUKSI SECARA KOMPUTERISASI
SERTA TERINTEGRASI DENGAN *MICROSOFT VISUAL BASIC*
DAN *MICROSOFT ACCESS* DI PT.X**

SKRIPSI

ARIE FEBRIANT

0404077012



UNIVERSITAS INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

DEPOK

JULI 2008

**PERANCANGAN SISTEM PERENCANAAN KAPASITAS
SUMBER DAYA PRODUKSI SECARA KOMPUTERISASI
SERTA TERINTEGRASI DENGAN *MICROSOFT VISUAL BASIC*
DAN *MICROSOFT ACCESS* DI PT.X**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**ARIE FEBRIANT
0404077012**



**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 : Arie Febriant
NPM : 0404077012
Tanda Tangan :
Tanggal : 18 Juli 2008



LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Arie Febriant
NPM : 0404077012
Program Studi : Sarjana Reguler Departemen Teknik Industri
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Perencanaan Kapasitas Sumber
Daya Produksi Secara Komputerisasi Serta
Terintegrasi Dengan *Microsoft Visual Basic* Dan
Microsoft Access di PT.X.

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 : Arie Febriant

Tempat, Tanggal Lahir : Pekanbaru, 27 Februari 1987

Alamat : Jl. Kruing III/17, Pandau Permai,
Siak Hulu Kampar-Riau

Pendidikan :

a.	SD	:	SDN 069 Pandau Permai (1992 – 1998)
b.	SLTP	:	SLTPN 25 Pekanbaru (1998 – 2001)
c.	SMU	:	SMU Negeri 8 Pekanbaru (2001 – 2004)
d.	S-1	:	Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia (2004 – 2008)

UCAPAN TERIMAKASIH

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 dan Wira 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. Bapak Ir. Djoko S. Gabriel selaku pembimbing akademis selama masa studi penulis.
4. Seluruh dosen pengajar Teknik Industri yang telah memberikan ilmu yang tak ternilai selama masa kuliah.
5. Rian, Acqui, Heri, Eko, Bejo, dan Ian, sebagai 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, 18 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 : Arie Febriant
NPM/NIP : 0404077012
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-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Perancangan Sistem Perencanaan Kapasitas Sumber Daya Produksi Secara Komputerisasi Serta Terintegrasi Dengan *Microsoft Visual Basic* dan *Microsoft Access* di PT.X.

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*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

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

(Arie Febriant)

ABSTRAK

Arie Febriant
Program Sarjana Teknik Industri
Universitas Indonesia

Perancangan Sistem Perencanaan Kapasitas Sumber Daya Produksi Secara Komputerisasi Serta Terintegrasi Dengan *Microsoft Visual Basic* dan *Microsoft Access* di PT.X.

Perencanaan kapasitas merupakan salah satu bagian dari perencanaan dan pengendalian produksi yang memiliki peranan penting dalam dunia industri manufaktur. Perencanaan kapasitas merupakan proses penentuan kapasitas yang dibutuhkan oleh perusahaan manufaktur untuk memenuhi permintaan pelanggan. Tujuan dari perencanaan kapasitas ini adalah meminimalisasi perbedaan antara kapasitas yang dimiliki perusahaan dan permintaan konsumen terhadap produk dengan melakukan beberapa cara terhadap elemen-elemen kapasitas, antara lain *worker*, mesin, gudang, dan rekayasa (*engineering*) untuk menghindari terjadinya *under-utilized resources* dan *unfulfilled customers*. Selain itu, perencanaan kapasitas yang telah ditentukan memiliki *critical impact* yang cukup besar terhadap perusahaan, seperti struktur biaya produksi dan kebijakan inventori. Oleh karena itu perusahaan manufaktur memerlukan perencanaan kapasitas yang efektif dan efisien agar perusahaan mampu meningkatkan *customer focus* serta *market share*-nya yang akan berperan penting dalam *long range competitive strategy* perusahaan.

Pada penelitian ini akan dirancang suatu sistem perencanaan kapasitas menggunakan *Microsoft Visual Basic* dan *Microsoft Access* serta terintegrasi dengan penjadwalan induk produksi (*Master Production Scheduling*) dan lantai pengendalian produksi (*Shop Floor Control*) sebagai bagian dari perencanaan dan pengendalian produksi. *Microsoft Access* berfungsi sebagai penyimpan (*record*) data historis perusahaan yang jumlah dan jenisnya sangat beraneka ragam yang kemudian informasi tersebut akan dimanfaatkan oleh *user* melalui penggunaan program yang dibentuk dengan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic*. Hasil dari perancangan sistem ini adalah sebuah program yang mampu melakukan perhitungan perencanaan kapasitas secara efisien dan efektif serta memberikan informasi berupa rekomendasi terbaik yang dapat diambil oleh *user*.

Bagian akhir dari penelitian ini adalah melakukan 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.

Kata kunci : Perencanaan kapasitas, penjadwalan produksi, *Microsoft Visual Basic* dan *Microsoft Access*

ABSTRACT

Arie Febriant
Program Sarjana Teknik Industri
Universitas Indonesia

Computerized System Design of Capacity Resources Planning and Integrated Using Microsoft Visual Basic and Microsoft Access in PT.X

Capacity planning has an important role in manufacturing company as a part of production planning and controlling. It is defined as a capacity planning process that company require to meet customer demand. The purpose of capacity planning is to minimize distinction between company's capacity and customer demand through doing some method to these capacity elements; worker, machine, warehouse, and engineering in order to keep away from under-utilized resources and unfulfilled customers. Beside that, capacity planning has a critical impact to company, like production cost and inventory policy. Therefore, all manufacturing company need effective and efficient capacity planning absolutely to strengthen their customer focus and market share that lead to company long range competitive strategy.

This research will be conducted to design a capacity planning system using Microsoft Visual Basic and Microsoft Access and also integrated within Master Production Scheduling and Shop Floor Control as production planning and controlling substance. Microsoft Access functioned as recorder for an enormous company's historical data and this information will be used by user utilize a program based Microsoft Visual Basic. The result for this system design is a program that able to calculate some function in capacity planning efficiently and effectively. This program also provide an information for user in a best recommendation .

The end of this research is accomplishing verification and validation process for program. The main objective from this verification and validation process is to find a weakness in that designed system so that some improvements can be done. Beside that verification and validation process also assess whether system is useful appropriate to its spesification and can be used in operational situation.

Keyword : Capacity Planning, production scheduling, *Microsoft Visual Basic* and *Microsoft Access*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
1.3 Perumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penelitian	8
2. TINJAUAN LITERATUR	9
2.1 Perencanaan dan Pengendalian Produksi	9
2.2 Perencanaan Kapasitas	17
2.2.1 Pengertian Perencanaan Kapasitas.....	19

2.2.2 Hirarki Perencanaan Kapasitas	19
2.2.3 Klasifikasi Perencanaan Kapasitas	21
2.2.4 Metode Perencanaan Kapasitas	22
3. PENGUMPULAN DATA.....	24
3.1 Pemahaman Bisnis PT.X.....	24
3.2 Konsep Tujuan	32
3.3 Identifikasi Data	33
3.4 Pengumpulan Data dan Hasil Data.....	33
3.4.1 Klasifikasi <i>Work Centre</i> di Masing-Masing Lini Produksi	33
3.4.2 Jumlah Mesin dan Pekerja di Setiap <i>Work Centre</i>	34
3.4.3 Jam Kerja Produksi.....	35
3.4.4 Waktu Kerja Setiap <i>Work Centre</i>	35
3.4.5 Waktu Proses Setiap <i>Work Centre</i>	36
4. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS	37
4.1 Penyusunan Algoritma	37
4.1.1 Langkah – Langkah Penyusunan Algoritma Sistem.....	41
4.1.2 Verifikasi dan Validasi Program.....	49
4.2 Cara Kerja Sistem.....	56
4.3 ANALISIS	59
4.3.1 Analisis Sistem Perencanaan Kapasitas Sumber Daya Produksi.....	59
4.3.2 Rancangan Sistem Perencanaan Kapasitas Sumber Daya Produksi.....	60
4.3.3 Kelebihan Sistem	62
5. KESIMPULAN.....	64
DAFTAR REFERENSI	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
Gambar 1. 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	7
Gambar 2. 1. Skema Sistem Produksi.....	9
Gambar 2. 2. Siklus Fabrikasi Sistem Produksi.....	15
Gambar 2. 3. Siklus Penjadwalan Sistem Produksi	16
Gambar 2. 4. Teknik Manajemen Kapasitas.....	21
Gambar 4. 1 <i>Flowchart</i> Hubungan dan Interaksi Antara Ketiga Sistem	39
Gambar 4. 2 <i>Flowchart</i> Aktivitas Utama Pada Sistem Perencanaan Kapasitas ...	40
Gambar 4. 3 <i>Interface</i> untuk <i>Input General Data</i>	45
Gambar 4. 4 <i>Interface</i> untuk Proses Perhitungan <i>Capacity Planning</i>	45
Gambar 4. 5 Hasil Perhitungan Sistem	52
Gambar 4. 6 Hasil Setelah <i>Input General Data</i>	57
Gambar 4. 7 <i>Production Order</i> dari MPS.....	58
Gambar 4. 8 Hasil Akhir Perhitungan Perencanaan Kapasitas.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Produk-Produk PT.X.....	25
Tabel 3. 2 Jadwal Produksi Induk Setiap Produk PT.X di Bulan x	29
Tabel 3. 3 Jumlah Mesin di Masing-Masing <i>Work Centre</i>	30
Tabel 3. 4 <i>Capacity Resources Planning Report</i> PT.X.....	31
Tabel 3. 5 Klasifikasi <i>Work Centre</i> di Masing-Masing Lini Produksi	34
Tabel 3. 6 Jumlah Mesin dan Pekerja di Setiap <i>Work Centre</i>	34
Tabel 3. 7 Waktu Operasi Produksi Pekerja di Seluruh <i>Work Centre</i>	35
Tabel 3. 8 <i>Available Manhours</i> di Setiap <i>Work Centre</i>	35
Tabel 3. 9 Waktu Proses dan Kapasitas Maksimum Produksi di Setiap <i>Work Centre</i>	36
Tabel 4. 1 Data <i>Input</i> Sistem.....	42
Tabel 4. 2 Data Informasi Untuk <i>Output</i>	42
Tabel 4. 3 Pengelompokkan Jenis Data	44
Tabel 4. 4 Formulasi Data.....	47
Tabel 4. 5 Data <i>Work Centre</i>	51
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan dari <i>Input</i> Data Awal.....	53
Tabel 4. 7 Perhitungan Skenario 1 Pekerja Tambahan dan Jam Lembur	54
Tabel 4. 8 Perhitungan Skenario 2 Pekerja Tambahan dan Jam Lembur	54
Tabel 4. 9 Perhitungan Skenario 3 Pekerja Tambahan dan Jam Lembur	55
Tabel 4. 10 Perhitungan Skenario 4 Pekerja Tambahan	55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 4.1.....	67
LAMPIRAN 4.2.....	84



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Perencanaan adalah fungsi manajemen yang paling pokok dan sangat luas dalam dunia manufaktur, meliputi perkiraan dan perhitungan mengenai kegiatan yang akan dilaksanakan pada waktu yang akan datang dan mengikuti suatu urutan tertentu. Perencanaan merupakan salah satu sarana manajemen untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, karena itu setiap tingkat manajemen dalam organisasi sangat membutuhkan aktivitas perencanaan. Perencanaan kapasitas merupakan salah satu hal yang memiliki peranan penting dalam dunia industri manufaktur. Dalam perencanaan kapasitas, perusahaan dituntut untuk dapat melakukan perhitungan serta perkiraan jumlah kapasitas sumber daya yang diperlukan dalam proses produksi berdasarkan tiga dimensi yang berbeda, yaitu *input* sumber daya, *output* produk, serta periode waktu. Ketiga dimensi ini memiliki kaitan yang cukup erat satu sama lainnya. Dalam tujuan perencanaan kapasitas sumber daya tergantung pada jumlah produk yang diproduksi dan juga relatif terhadap periode waktu, dan begitu juga sebaliknya. Oleh karena itu, perusahaan membutuhkan perencanaan kapasitas yang efektif dan efisien, sehingga kapasitas sumber daya yang ada dapat mengantisipasi permintaan produk perusahaan. Dengan perencanaan kapasitas yang efektif dan efisien, permintaan pelanggan diharapkan dapat segera direspon dan dipenuhi sehingga perusahaan mampu meningkatkan *customer focus* serta *market share*-nya. Tujuan dari perencanaan kapasitas ini adalah meminimalisasi perbedaan antara kapasitas yang dimiliki perusahaan dengan permintaan konsumen terhadap produk dengan melakukan beberapa cara terhadap elemen-elemen kapasitas, antara lain *worker*, mesin, gudang, dan rekayasa. Dan hal ini tentunya sangat berperan penting dalam *long range competitive strategy* perusahaan¹. Dalam industri manufaktur, perencanaan kapasitas merupakan suatu permasalahan dimana adanya beberapa

¹ Richard B.Chase,F.robert Jacobs, dan Nicholas J.Aquilano, *Operations Management For Competitive Advantage*, McGraw-Hill Companies,Inc.2004, hal.390

kendala dan sumber daya yang harus dialokasikan untuk mencapai tujuan perusahaan. Tujuan perusahaan adalah untuk memaksimalkan utilisasi dari setiap sumber daya baik mesin, fasilitas, peralatan, maupun pekerja dan untuk meminimalkan waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan seluruh proses yang telah dijadwalkan. Selain itu, perencanaan kapasitas yang telah ditentukan memiliki *critical impact* yang cukup besar terhadap perusahaan, seperti struktur biaya produksi dan kebijakan inventori. Dalam perencanaan kapasitas terdapat banyak parameter yang harus diperhatikan, yaitu jumlah pekerja, jumlah mesin, *waste*, *defects*, *errors*, produktivitas, biaya produksi, dan *preventive maintenance*. Berdasarkan hal itu, perencanaan kapasitas sangat berhubungan dengan kebijakan perusahaan dalam jangka panjang (*long term*) maupun jangka pendek (*short term*). Kebijakan jangka panjang perusahaan seperti pembangunan fasilitas untuk peningkatan produktivitas, sedangkan kebijakan jangka pendek meliputi kebijakan penjadwalan kerja, *labor shifts*, dan *balancing resource capacities*.

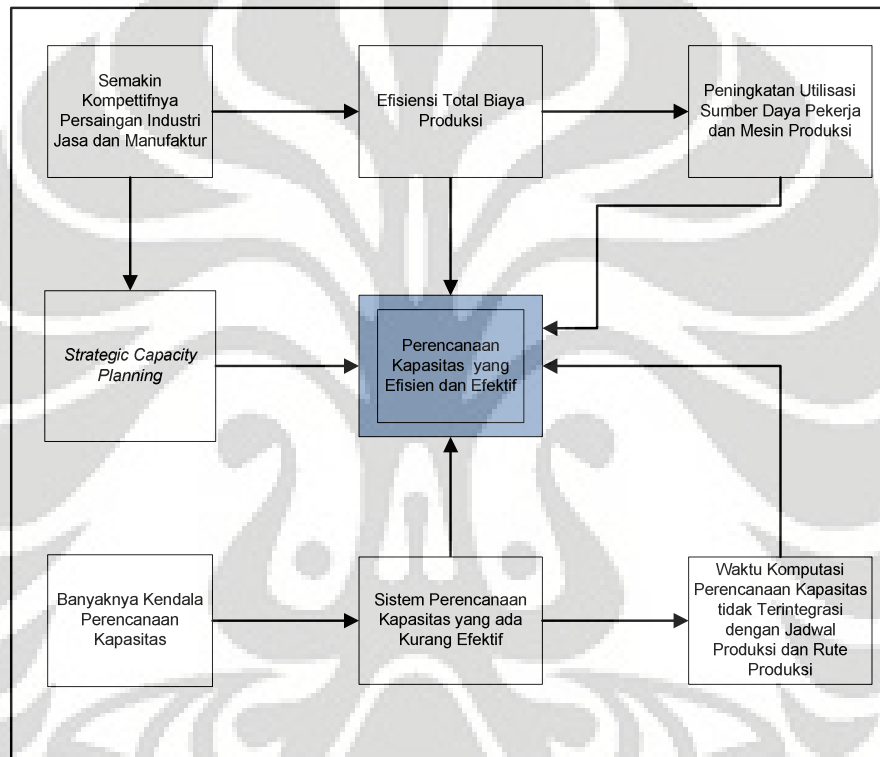
Metode perencanaan kapasitas yang digunakan selama ini merupakan metode yang menggunakan pendekatan manual seperti *capacity planning using overall factors*, dimana metode ini hanya dapat digunakan pada proses produksi produk tunggal serta belum tentu efektif dan efisien walalupun perhitungannya membutuhkan waktu yang cukup singkat. Oleh karena itu solusi yang paling tepat dalam penyelesaian masalah perencanaan kapasitas ini adalah dengan menggunakan kombinasi dari pencarian langsung dan heuristik untuk mendapatkan solusi yang efektif dan efisien. Selain itu sistem yang akan dirancang nantinya juga terintegrasi dengan penjadwalan induk produksi (*Master Production Scheduling*) dan rantai pengendalian produksi (*Shop Floor Control*) sebagai bagian dari perencanaan dan pengendalian produksi.

Pada penelitian ini akan dicari solusi untuk menyelesaikan masalah perencanaan kapasitas dengan menggunakan metode *resources bill*. Metode *resources bill* merupakan metode penentuan *critical resources* (material, labor, dan *bottleneck operations*) yang dibutuhkan untuk memproduksi satuan produk secara kuantitatif. Metode ini didesain untuk mengkonversi penjadwalan produksi yang terdapat dalam MPS dari jumlah *end item* yang akan diproduksi, ke dalam jumlah

waktu yang dibutuhkan oleh resources untuk memproduksi *end item* tersebut dengan menggunakan secara detail data waktu standar proses produksi.

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

Untuk Dapat memberikan gambaran sistematis yang lebih menyeluruh, maka disusun suatu diagram keterkaitan permasalahan seperti pada gambar 1.1. berikut.



Gambar 1.1. Diagram Keterkaitan Masalah

(Sumber : Penulis)

Dari diagram keterkaitan masalah tersebut, dapat dilihat bahwa efisiensi biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan dalam proses produksi merupakan *critical point* bagi setiap perusahaan manufaktur terutama dalam menghadapi semakin kompetitifnya dunia industri saat ini. Salah satu langkah efisiensi tersebut adalah dengan meningkatkan utilisasi dari sumber daya yang dimiliki perusahaan yaitu pekerja maupun mesin-mesin. Dalam peningkatan utilisasi dari sumber daya yang

merupakan bagian dari *strategic capacity planning*, terdapat beberapa kendala sehingga perencanaan kapasitas tersebut tidak efektif dan efisien. Perusahaan belum memiliki sistem komputerisasi yang secara khusus melakukan perhitungan secara cepat dan akurat dalam merencanakan kapasitas sumber daya produksi. Selain itu, sistem manual yang ada saat ini belum terintegrasi secara langsung dengan jadwal produksi yang telah ditentukan serta rute produksi, sehingga informasi yang dibutuhkan dalam perencanaan ini seringkali terjadi *miscommunication* atau salah dalam interpretasi data tersebut. Sehingga perusahaan sangat membutuhkan sebuah sistem yang secara khusus didesain untuk melakukan perhitungan dan perkiraan kapasitas sumber daya tersebut. Dengan adanya sistem yang dapat mengintegrasikan penjadwalan produksi, rute produksi, serta perencanaan kapasitas sumber daya produksi, maka diharapkan perusahaan dapat melakukan perencanaan secara efisien dan efektif karena didukung oleh data dan informasi yang akurat dan tepat waktu. Diagram tersebut di atas akan membawa kepada bagian berikutnya, yaitu perumusan masalah.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah perlunya perancangan suatu sistem komputerisasi perencanaan kapasitas yang efisien dan efektif, dimana sistem dapat melakukan perhitungan biaya yang optimal terhadap biaya produksi dan biaya inventori.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memperoleh sebuah usulan perancangan sistem perencanaan kapasitas sumber daya yang efisien dan efektif 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 penjadwalan induk produksi (*Master Production Scheduling*) dan lantai

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. Fungsi tujuan yang akan dievaluasi pada penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi dan efektifitas perencanaan kapasitas.
2. Perencanaan kapasitas meliputi alokasi jumlah pekerja maupun jam kerjanya.
3. Data waktu *set up* mesin dan waktu proses produksi dianggap tetap.

1.6 Metodologi Penelitian

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

1. Pemilihan topik penelitian
Pada tahap ini peneliti menentukan topik penelitian yang ingin dilakukan 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 perencanaan produksi, *capacity planning*, dan *resources bill*.
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 komputerisasi perencanaan kapasitas yang efisien dan efektif, dimana sistem dapat melakukan perhitungan biaya yang optimal (melakukan *overtime* atau menyewa *casual worker*, atau kombinasinya) terhadap biaya produksi.
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 kapasitas sumber daya yang efisien dan efektif serta terintegrasi dengan *Microsoft Visual Basic* sebagai bahasa pemrograman utama penyusun algoritma sistem dan *Microsoft Access* sebagai penyimpan informasi yang dibutuhkan perusahaan dalam bentuk *database*.

5. Mengidentifikasi dan mengumpulkan data yang dibutuhkan

Data yang dibutuhkan berupa data sekunder yang diperoleh langsung dari perusahaan yang terdiri dari; data proses produksi, data perencanaan produksi, data utilisasi mesin, data utilisasi pekerja, data penjadwalan produksi, data *man hour*.

6. Pengolahan Data

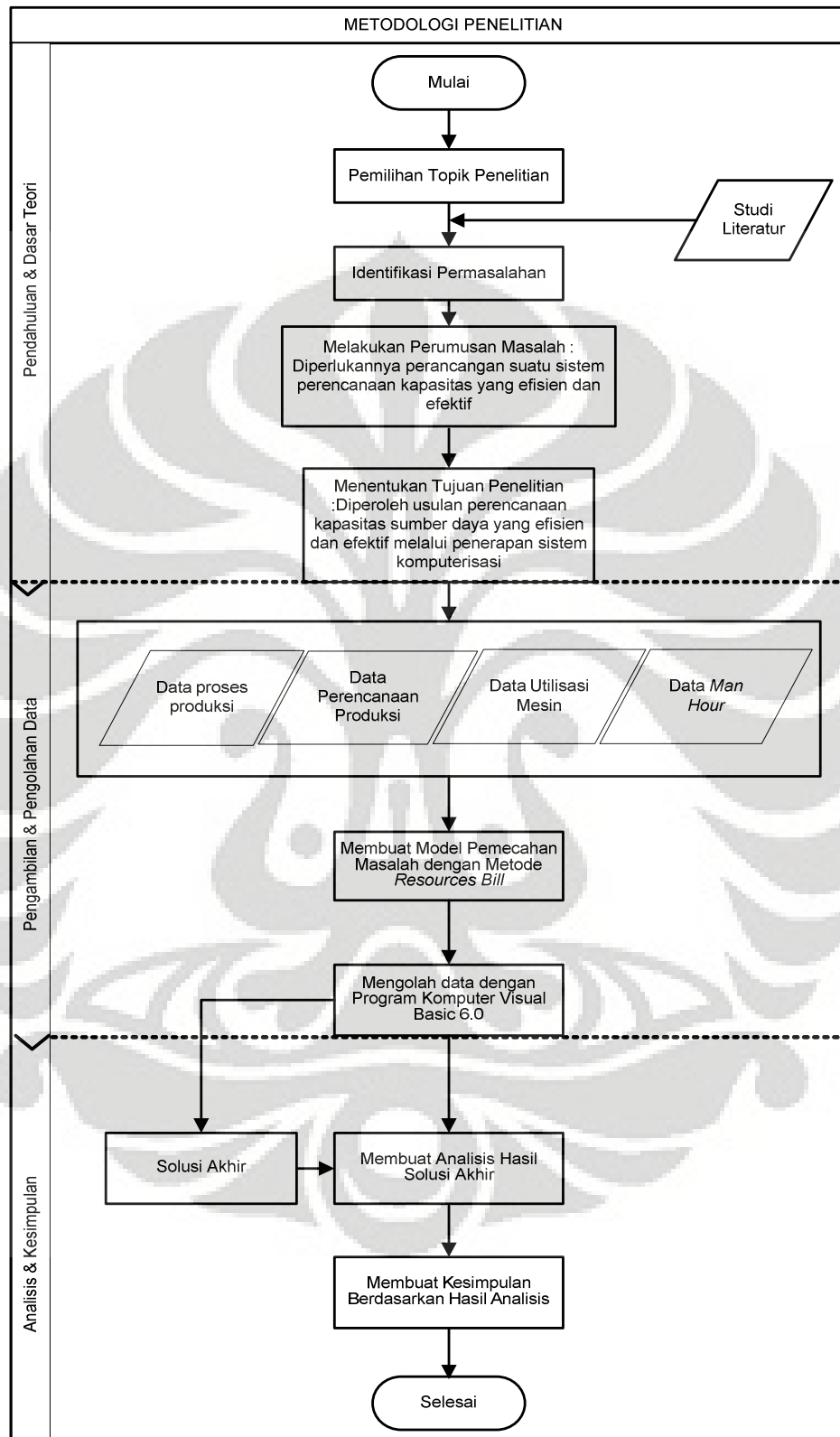
Tahap ini merupakan upaya untuk memperoleh kesimpulan dari data yang telah diambil, yaitu dengan membuat model komputerisasi *Resources Bill* yang kemudian diolah dengan program komputer *Visual Basic 6.0*.

7. Analisis

Pada tahap ini analisis dilakukan dengan melakukan verifikasi dan validasi sistem dengan melakukan perbandingan metode perencanaan kapasitas *resources bill* dengan metode perencanaan kapasitas secara manual.

8. Kesimpulan

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



Gambar 1.2. Diagram Alir Metodologi Penelitian
Universitas Indonesia

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.

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 dan pengendalian produksi, dan *capacity planning*.

Bab 3 membahas mengenai pengumpulan data. Data-data yang telah dikumpulkan merupakan data sekunder dari dokumen perusahaan adalah sebagai input dalam pengolahan data yang dilakukan pada tahap selanjutnya. Data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah data waktu proses produksi, penjadwalan produksi, dan *man hour*.

Bab 4 merupakan pengolahan data dan analisis hasil yang diperoleh. Pada bab ini terdapat model matematis pengembangan program komputer *Visual Basic 6.0* untuk model matematis tersebut beserta hasil eksekusi program dan analisis hasil program tersebut.

Bab 5 merupakan bab terakhir, dimana peneliti akan menyimpulkan secara keseluruhan dari uraian bab-bab sebelumnya.

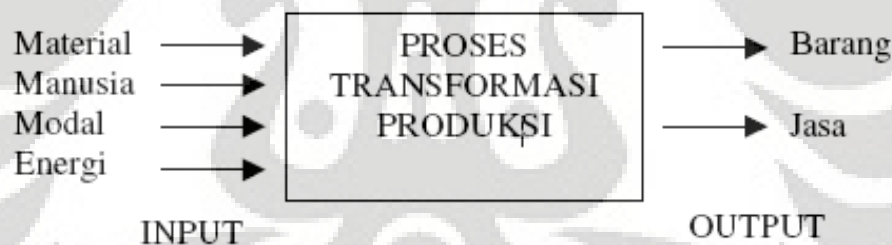
2. DASAR TEORI

2.1 Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Produksi dalam industri manufaktur sering diartikan sebagai aktivitas yang ditujukan untuk meningkatkan nilai masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*)¹. 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 dapat digambarkan seperti pada gambar 2.1. berikut:



Gambar 2.1. Skema Sistem Produksi
(Sumber : Penulis)

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.

¹ Budi Lestariyo, 2006, hal.1

2. Transformasi proses yaitu suatu transformasi yang bersifat kontinuedimana 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

Universitas Indonesia

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 ketangan 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 disini 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.

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 pemrosesan (*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 taktikal bahkan keputusan strategis. Secara umum ada 5 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). Dipandang dari sudut waktu 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 penjadualan 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

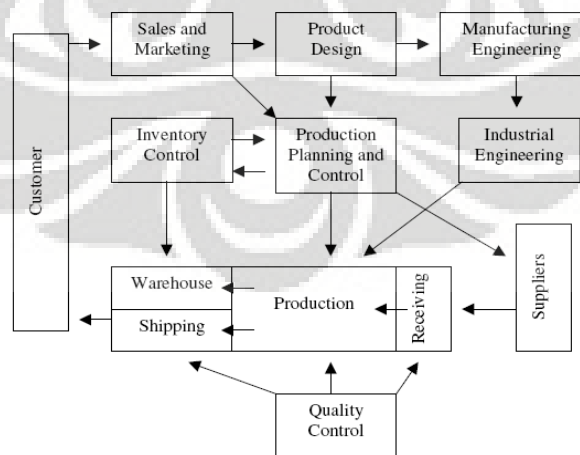
pelanggannya. Perusahaan perlu mempunyai perencanaan agregat atau strategi perencanaan produksi untuk memastikan bahwa kapasitas yang cukup telah tersedia untuk memenuhi perkiraan permintaan dan menetapkan rencana terbaik untuk memenuhi permintaan ini. Perencanaan produksi yang telah dikembangkan dengan 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

Siklus fabrikasi suatu sistem produksi dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.2. Siklus Fabrikasi Sistem Produksi

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 berikut :



Gambar 2.3. Siklus Penjadwalan Sistem Produksi

Dalam gambar diatas jelas terlihat 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 dioperasionalkan 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 merealisasikan tidak tersedia.

2.2 Perencanaan Kapasitas

Kapasitas merupakan jumlah *output* (produk / jasa) maksimum yang dapat dihasilkan oleh suatu fasilitas selama periode waktu tertentu. Dalam praktek dikenal adanya berbagai istilah yang berkaitan dengan kapasitas, diantaranya adalah :

- a. Kapasitas Desain

Menunjukkan output maximum yang dapat dihasilkan oleh suatu fasilitas dalam kondisi ideal

b. Kapasitas Efektif

Menunjukkan output maximum yang dapat dihasilkan oleh suatu fasilitas dalam kondisi operasi tertentu

c. Kapasitas Aktual

Menunjukkan output riil yang dapat dihasilkan oleh suatu fasilitas dalam kondisi operasi yang ada (*existing operation*)

Secara matematis, kapasitas dapat dirumuskan sebagai berikut:

Kapasitas = (Jumlah Mesin atau Pekerja) x (Jumlah *Shift*) x (Utilisasi) x (Efisiensi).

$$\text{Utilisasi} = \frac{\text{Actual Hours Charged}}{\text{Scheduled Available Hours}}$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Standard Hours Earned}}{\text{Actual Hours Charged}}$$

$$\text{Rated Capacity} = \text{Available time} \times \text{Utilization} \times \text{Efficiency}$$

Langkah sederhana yang dapat digunakan untuk menentukan kapasitas suatu fasilitas dalam suatu kapasitas produksi fabrikasi adalah :

1. Menyusun *Operation Process Chart* (OPC) produk yang dihasilkan.
2. Menyusun *Multiple Product Process Chart* (MPPC)
3. Menghitung kapasitas produksi setiap mesin

4. Mengidentifikasi kondisi *bottle neck*

2.2.1 Pengertian Perencanaan Kapasitas

Perencanaan kapasitas merupakan proses penentuan kapasitas yang dibutuhkan oleh perusahaan manufaktur untuk memenuhi permintaan pelanggan. Dalam konteks perencanaan kapasitas ini, kapasitas merupakan jumlah maksimum pekerjaan yang dapat dipenuhi oleh perusahaan manufaktur dalam periode waktu tertentu. Perbedaan yang terjadi antara kapasitas yang dimiliki perusahaan dengan permintaan konsumen terhadap produk akan berujung pada inefisiensi bagi kedua belah pihak, yaitu; *under-utilized resources* dan *unfulfilled customers*. Oleh karena itu perencanaan kapasitas sangat menentukan keberhasilan perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan dari perencanaan kapasitas ini adalah meminimalisasi ‘perbedaan’ tersebut dengan melakukan beberapa cara terhadap elemen-elemen kapasitas, antara lain *worker*, mesin, gudang, dan rekayasa (*engineering*). Dalam mencapai tujuan tersebut, perencanaan kapasitas berfungsi melakukan kegiatan-kegiatan berikut :

1. Penentuan kapasitas yang diperlukan oleh jadwal produksi
2. Perbandingan kebutuhan kapasitas terhadap kapasitas yang ada
3. Penyesuaian jadwal produksi agar memenuhi kapasitas yang ada

2.2.2 Hirarki Perencanaan Kapasitas

Ditinjau dari segi horizon waktu perencanaan masalah yang berkaitan dengan perencanaan kapasitas dapat dibedakan atas :

a. Perencanaan Kapasitas Jangka Panjang

Biasanya keputusan yang diambil adalah yang berkaitan dengan aspek struktural dari suatu sistem produksi dan berdampak jangka panjang (3 tahun atau lebih). Salah satu contoh dari jenis perencanaan ini adalah penentuan kapasitas pabrik baru, ekspansi pabrik (vertikal dan horizontal).

b. Perencanaan Kapasitas Jangka Menengah

Biasanya kapasitas yang diambil adalah yang berkaitan dengan aspek pemanfaatan kapasitas suatu sistem produksi yang telah ada dalam menghadapi permintaan konsumen. Keputusan yang termasuk dalam kategori ini diantaranya :

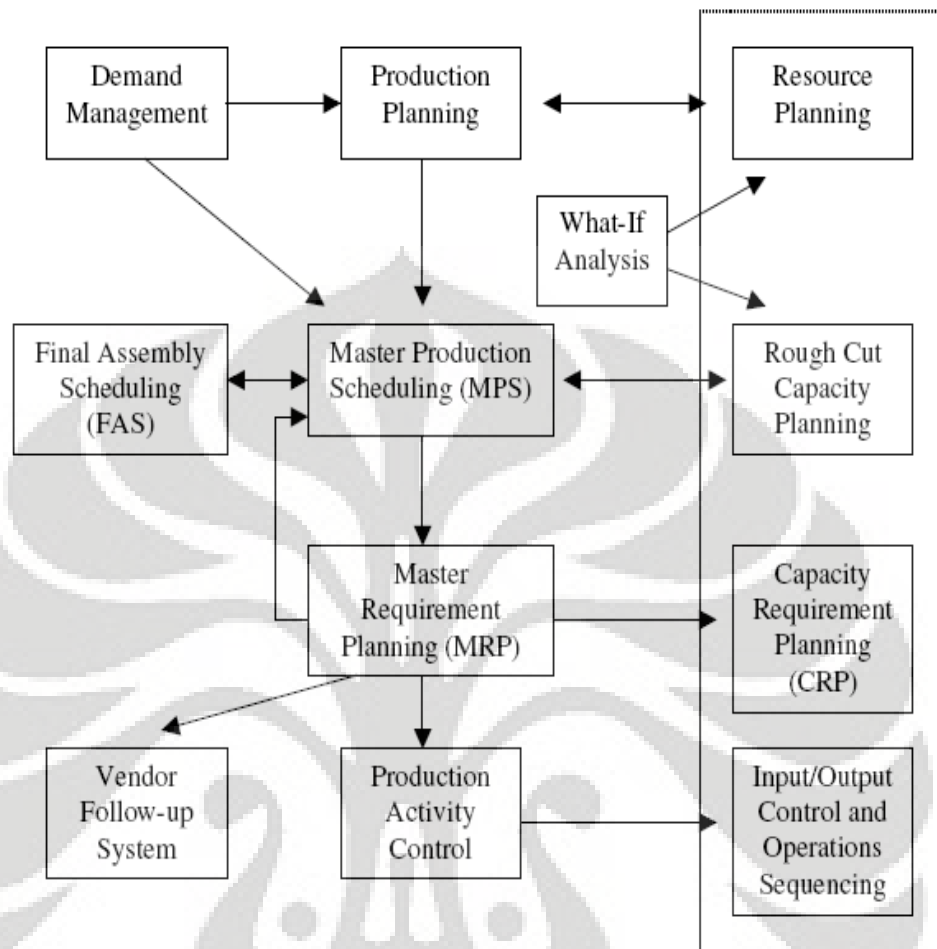
- Penambahan mesin dan penggantian mesin
- Penambahan karyawan
- Penambahan *shift* kerja
- Subkontrak

c. Perencanaan Kapasitas Jangka Pendek

Titik sentral jenis perencanaan ini adalah bagaimana mengalokasikan sumber daya yang ada (karyawan dan mesin) sesuai dengan jadwal produksi yang telah dibuat / ditetapkan. Keputusan yang termasuk dalam kategori ini diantaranya adalah :

- Pembebanan dan penjadwalan mesin
- Pengaturan waktu lembur
- Penggiliran kerja

Selain kategorisasi diatas perencanaan kapasitas dapat juga dilihat dari segi keterkaitannya secara langsung dengan aktivitas perencanaan dan pengendalian produksi seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 2.4. Teknik Manajemen Kapasitas

2.2.3 Klasifikasi Perencanaan Kapasitas

Berdasarkan strategi yang dilakukan terhadap kapasitas dalam mengantisipasi perubahan permintaan pelanggan, maka perencanaan kapasitas dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

a. *Lead Strategy*

Lead Strategy merupakan strategi perencanaan kapasitas perusahaan dengan melakukan penambahan terhadap kapasitas dalam mengantisipasi peningkatan permintaan pelanggan. *Lead Strategy* merupakan strategi yang agresif dengan tujuan untuk menarik minat pelanggan jauh dari perusahaan kompetitor.

Kerugian yang sering terjadi dengan strategi ini adalah meningkatnya inventori yang tentunya merupakan biaya dan seringkali *wasteful*.

b. Lag Strategy

Lag Strategy merupakan strategi perencanaan kapasitas perusahaan yang lebih konservatif dengan melakukan penambahan kapasitas hanya setelah perusahaan menjalankan produksi pada kondisi *full capacity* yang disebabkan kenaikan permintaan pelanggan (*North Carolina State University, 2006*). Strategi ini dapat menurunkan resiko *waste*, namun akan berakibat pada kemungkinan perusahaan kehilangan pelanggan.

c. Match Strategy

Match strategy merupakan strategi perencanaan kapasitas perusahaan yang lebih moderat dengan menambah jumlah kapasitas dalam jumlah kecil terutama bertujuan untuk merespon perubahan permintaan pasar.

2.2.4 Metode Perencanaan Kapasitas

a. Rough-cut Capacity Planning

Metode *Rough-cut Capacity Planning* mengubah rencana produksi jangka panjang menjadi kebutuhan kapasitas yang nantinya akan dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia. Ada tiga penyederhanaan utama :

1. Digunakan grup – grup produk sebagai input. *Work center* adalah sekumpulan mesin dan atau orang dengan kemampuan yang mirip satu sama lain, maka suatu grup produk adalah koleksi dari item – item dengan *shop routings* dan waktu operasi yang hampir sama. Grup seperti ini sering kali disebut famili produk, tetapi disini digunakan istilah famili untuk sekumpulan *part / produk akhir / sub-assemblies* yang mempunyai *set up* yang sama.
2. Menggunakan *key work center* daripada semua mesin – mesin. Dengan anggapan bahwa pada *key work center* kesulitan – kesulitan sering kali terjadi.
3. Dipilih suatu tipikal produk dalam grup produk dan menggunakan *bill of material-nya, route sheet*, dan waktu standarnya untuk menentukan

kebutuhan kapasitas untuk perencanaan produksi bagi grup produk dimaksud.

b. *Resources Requirements Planning*

Pada dasarnya metode ini sama dengan metode *Rough-Cut Capacity Planning*, hanya saja dalam *Resources Requirements Planning* estimasi kebutuhan kapasitas lebih spesifik pada waktu yang lebih pendek. Tidak seperti pada RCCP maka RRP memperhitungkan *lead time* produksi sebagaimana halnya MRP. Langkah – langkah dalam *Resource Requirement Planning* adalah sebagai berikut :

1. Hitung profil beban (*load Profile*) dari setiap grup produk. Profil beban didasarkan pada satu unit produk rata – rata
2. Tentukan total beban yang diperlukan untuk setiap resource dari JIP yang dimaksud. Penentuan ini disebut *Resource Requirement Profile*.
3. Simulasi efek dari suatu alternatif jadwal induk produksi terhadap kebutuhan *resource* dan pilih suatu jadwal induk produksi yang *feasible*.

Profil beban produk dapat dikembangkan dengan memilih suatu typical produk dalam sebuah grup produk. Untuk menghitung profil, jalankan satu unit produk melalui sistem MRP, tanpa menggunakan lot sizing dan tanpa persediaan awal bagi semua item. Kebutuhan kotor (*Gross Requirement*) dari satu unit typical produk dieksploitasikan ke semua level dan struktur produk untuk kemudian diturunkan Rencana Produksinya (*Planned Order Release*). Perhitungan dilakukan hanya satu kali dan profil beban disimpan dalam komputer untuk digunakan dikemudian hari. *Resource Requirement Profile* memberikan perkiraan kasar dari beban pada *key resource*. *Resource Requirement Profile* diperoleh dari perluasan profil beban untuk setiap grup produk dalam *gross master production schedule*. *Resource Requirement Profile* disiapkan terutama untuk *critical machine centers* dan dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia untuk melihat apakah ada masalah kapasitas. Bila suatu masalah ditemukan, maka alternatif jadwal Induk Produksi digunakan untuk membuat *Resource Requirement Profile* yang baru.

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, perencanaan dan pengendalian produksi, serta jumlah *resources* yang digunakan dalam proses produksi tersebut. 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.X

PT.X merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi obat-obatan farmasi dengan produk utama adalah multivitamin. Ditinjau dari kedatangan konsumen dan jumlah permintaan produk per periode waktu, transformasi produksi yang digunakan oleh PT.X 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*. Dengan volume produksi yang cukup besar ini, proses produksinya-pun termasuk dalam kategori proses produksi yang sederhana (proses yang berulang-ulang), sehingga karyawan yang dipekerjakan dalam transformasi produksi *flow shop* memiliki *skill* yang lebih rendah (*unskilled labour*) bila dibandingkan dengan transformasi produksi

tipe *job shop* ataupun *project*. Karyawan tersebut dialokasikan di setiap *work centre* yang terdiri dari beberapa jumlah mesin sesuai dengan proses produksinya.

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 tataletak yang diterapkan dalam pabrik adalah tataletak berdasarkan produk (*product layout*).

Tabel 3. 1 Produk-Produk PT.X

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 3.1 di atas, dapat diketahui bahwa PT.X 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.X 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 biasa 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.

Salah satu fungsi manajemen yang memiliki peranan penting dalam bisnis manufaktur adalah perencanaan produksi. Pihak manajemen harus mampu menyusun rencana penggunaan sumber daya perusahaan, serta ia harus mampu melaksanakan fungsi – fungsi manajemen lainnya (pengorganisasian, komunikasi, koordinasi, kepemimpinan serta motivasi), agar perencanaannya dapat direalisasikan dengan baik. Dalam hal ini terjadi siklus fungsi manajemen yang saling mempengaruhi. Manajemen tidak akan efektif menjalankan kegiatannya, jika perencanaan yang disusunnya tidak baik. Sebaliknya walaupun rencana kerja sudah disusun baik, tidak akan berpengaruh banyak, jika kemampuan pelaksanaannya tidak baik. Manajemen pabrik 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. 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. 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 produksi Induk (*Master Production Scheduling*). Pihak manajemen PT.X 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 berikut menunjukkan penjadwalan produksi induk PT.X untuk bulan x.

Tabel 3. 2 Jadwal Produksi Induk Setiap Produk PT.X di Bulan x

PRODUCTION PLANNING								Month X			
No.	Item#	Product	Batch size	Buffer stock (month)	Stock of End Month	WIP End of Month	Month coverage	Forecast	Delivery Plan to WH	Est end stock	Months coverage
1	AAAA	Product A	24,000	1	15,000	-	0.9	16,000	-	(1,000)	1.5
2	BBBB	Product B	12,800	1.5	7,500	3,000	1.5	7,000	-	3,500	2.7
3	CCCC	Product C	2,400	2.0	8,500		2.4	3,500	-	5,000	2.0
4	DDDD	Product D	1,200	1.0	4,500	5,000	1.3	7,500	-	2,000	1.0
5	EEEE	Product E	2,560	3.0	250	500	2.1	350	-	400	6.6
6	FFFF	Product F	19,200	1	7,500	6,000	1.1	12,000	-	1,500	2.1

(Sumber : PT.X)

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*. Masalah perencanaan kapasitas muncul ketika sebuah perusahaan berkeinginan untuk mendirikan suatu unit usaha sampai dengan pengoperasian rutin unit usaha tersebut. Pertanyaan – pertanyaan yang sering muncul pada tahap persiapan pendirian unit usaha diantaranya adalah berapa besar ukuran pabrik yang akan didirikan, apakah akan didirikan disatu lokasi atau beberapa lokasi, dsb. Sedangkan masalah yang muncul setelah beroperasinya unit usaha tersebut diantaranya ialah bagaimana mengatur jumlah dan alokasi mesin dan peralatan serta karyawan yang akan menghadapi suatu pola permintaan dalam suatu kurun waktu tertentu, perlukah memberikan subkontrak kepada perusahaan lain, apakah suatu pesanan yang datang akan diterima atau ditolak, bagaimana mengatur mesin dan peralatan jika telah ditentukan suatu target produksi tertentu. Perencanaan kapasitas yang telah ditentukan memiliki *critical impact* yang cukup besar terhadap perusahaan, seperti struktur biaya produksi dan kebijakan inventori.

Perencanaan kapasitas dalam perancangan sistem ini dikategorikan dalam perencanaan kapasitas jangka pendek. Titik sentral jenis perencanaan ini adalah

bagaimana mengalokasikan sumber daya yang ada (karyawan dan mesin) sesuai dengan jadwal produksi yang telah dibuat / ditetapkan. Keputusan yang termasuk dalam kategori ini diantaranya adalah :

- Pembebanan dan penjadwalan mesin
- Pengaturan waktu lembur
- Penggiliran kerja

Tabel 3.3 berikut adalah tabel yang menunjukkan alokasi jumlah mesin di masing-masing *work centre*. Berdasarkan tabel 3.3 tersebut, jumlah mesin yang digunakan pada masing-masing proses di enam *work centre* PT.X berbeda tergantung jenis proses di masing-masing *work centre* tersebut.

Tabel 3. 3 Jumlah Mesin di Masing-Masing *Work Centre*

Work Centre	Number of Machine (Unit)
Solid NBL	40
Sterile NBL	6
Liquid NBL	6
Betalactam	10
Cephalosphorin	5
Central Packaging	6
Total	73

(Sumber : PT.X)

Perencanaan tenaga kerja yang dimaksud di atas adalah pada tingkatan yang operasional bukan hal yang berkaitan dengan rekrutmen, cara penggajian, promosi dan sebagainya. Level operasional tersebut meliputi antara lain :

1. Penentuan jumlah tenaga kerja di setiap *work centre*
2. Pengaturan jam lembur untuk memenuhi target produksi sesuai dengan permintaan
3. Penggiliran kerja berdasarkan jam kerja setiap *shift*

Tabel 3.4 berikut menunjukkan perencanaan jumlah tenaga kerja di masing-masing *work centre* dalam periode produksi tertentu.

Tabel 3. 4 Capacity Resources Planning Report PT.X

Work Center	Available			Required		Balance	
	Man	Hours/ month	Manhours	ManHours	% Utilization	ManHours	Need casual worker
Solid NBL	20	176	3,520	4,500	128%	(980)	(5.6)
Sterile NBL	10	176	1,760	2,000	114%	(240)	(1.4)
Liquid NBL	9	176	1,584	1,583	100%	1	0.0
Betalactam	11	176	1,936	1,500	77%	436	2.5
Cephalosporin	6	176	1,056	500	47%	556	3.2
Central Packaging	30	176	5,280	6,000	114%	(720)	(4.1)
TOTAL	86	1,056	15,136	16,083	97%	(947)	(5.4)

(Sumber : PT.X)

Dari tabel 3.4 di atas dapat dilihat bahwa PT.X saat ini memiliki jumlah tenaga kerja sejumlah 86 orang dengan alokasi tenaga kerja yang berbeda di setiap *work centre* sesuai dengan kebutuhannya. Berdasarkan strategi yang dilakukan terhadap kapasitas dalam mengantisipasi perubahan permintaan pelanggan, PT.X menerapkan sistem perencanaan kapasitas *match strategy*. *Match strategy* merupakan strategi perencanaan kapasitas perusahaan yang lebih moderat dengan menambah jumlah kapasitas dalam jumlah kecil terutama bertujuan untuk merespon perubahan permintaan pasar. Hal ini terlihat pada tabel di atas, yaitu PT.X melakukan perhitungan terhadap kapasitas jam kerja yang dibutuhkan dalam proses produksi sesuai dengan kapasitas produksi yang telah direncanakan dalam periode waktu tertentu. Selanjutnya jumlah kapasitas sumber daya yang dibutuhkan tersebut dibandingkan dengan kapasitas sumber daya yang tersedia saat ini, apakah telah mencukupi atau kurang dari kapasitas sumber daya yang seharusnya. Apabila sumber daya yang tersedia kurang, maka pihak perusahaan mengambil kebijakan untuk menambah *casual worker* sebanyak jumlah pekerja yang seharusnya dibutuhkan dalam proses produksi. Atau kebijakan lain yang ditempuh adalah dengan melakukan jam lembur (*overtime*) yang tentunya ada biaya kompensasi dan juga berpengaruh terhadap biaya listrik. Pada tabel di atas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup besar antara jam kerja yang tersedia (*available manhours*) dengan jam kerja yang dibutuhkan untuk memproduksi semua produk pada satu waktu periode produksi (*required manhours*). Hal ini terjadi karena pada beberapa *work centre*

(pada *work centre* 1, 2, dan 6) kekurangan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk memproduksi produk yang telah direncanakan. Secara keseluruhan, utilisasi dari tenaga kerja yang ada saat ini adalah sebesar 97%. Idealnya utilisasi *manhours* di setiap *work centre* adalah 100%. Sedangkan kekurangan jumlah tenaga kerja pada *work centre* 1,2, dan 6 di-cover dengan cara menyewa tenaga kerja baru (*casual worker*) sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan berdasarkan perhitungan di atas. Saat ini PT.X belum memiliki suatu sistem yang secara khusus menyediakan fasilitas untuk menghitung jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada setiap *work centre* serta terintegrasi dengan data permintaan produk. Selain itu, PT.X membutuhkan sistem yang juga dapat melakukan perhitungan biaya produksi paling efisien; apakah melakukan jam kerja lembur atau menambah *casual worker* bila dikaitkan dengan *labour cost & electric cost* . PT.X juga memerlukan sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi yang terintegrasi dengan penjadwalan produksi induk dan perencanaan rute produksi. Sehingga dengan terintegrasinya ketiga sistem perencanaan produksi tersebut , aliran informasi manufaktur dapat terencana secara efisien dan efektif.

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 waktu proses produksi dan kapasitas maksimum produksi PT.X 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. Jumlah mesin adalah tetap. Saat ini PT.X memiliki 73 mesin yang dilalokasikan di masing-masing *work centre*. Dalam perhitungan perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini, PT.X tidak akan menambah jumlah mesin, hanya jumlah jam pekerja yang disesuaikan dengan kebutuhan produksi baik dengan melakukan *overtime* dan atau menambah jumlah *casual worker*.
2. 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.
3. 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.
4. Jam kerja produksi adalah 1 bulan 20-22 hari kerja, 16 jam perhari, 2 Shift perhari, dan jam lembur maksimum perhari adalah 4 jam.
5. 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*.

3.4 Pengumpulan Data dan Hasil Data

3.4.1 Klasifikasi *Work Centre* di Masing-Masing Lini Produksi

Tabel 3.5 berikut menunjukkan klasifikasi *work centre* di masing-masing lini produksi di pabrik PT.X.

Tabel 3. 5 Klasifikasi *Work Centre* di Masing-Masing Lini Produksi

No.	Work Centre
WRC01	Solid NBL
WRC02	Sterile NBL
WRC03	Liquid NBL
WRC04	Betalactam
WRC05	Cephalosphorin
WRC06	Central Packaging

(Sumber : PT.X)

Dari tabel 3.5 di atas, dapat dilihat bahwa lini produksi PT.X terbagi ke dalam enam *work centre*, yaitu; *Solid NBL*, *Sterile NBL*, *Liquid NBL*, *Betalactam*, *Cephalosphorin*, dan *Central Packaging* yang masing-masingnya memiliki proses tertentu yang lebih spesifik.

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

Tabel 3.6 berikut memuat data tentang jumlah mesin serta pekerja di masing-masing *work centre*.

Tabel 3. 6 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
TOTAL	73	86

(Sumber : PT.X)

Berdasarkan tabel 3.6 diatas, 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.X 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.X adalah sebanyak 86 orang dengan *work centre Central Packaging (work centre 6)* membutuhkan jumlah pekerja terbanyak yaitu 30 orang.

3.4.3 Jam Kerja Produksi

Tabel 3.7 berikut memuat data waktu operasi produksi pekerja setiap hari di seluruh *work centre*.

Tabel 3. 7 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 3.7 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 Waktu Kerja Setiap *Work Centre*

Tabel 3.8 berikut memuat data tentang *available manhours* di setiap *work centre*.

Tabel 3. 8 Available Manhours di Setiap *Work Centre*

No.	Work Centre	Man	Hours/month	Manhours
1	Solid NBL	20	176	3520
2	Sterile NBL	10	176	1760
3	Liquid NBL	9	176	1584
4	Betalactam	11	176	1936
5	Cephalosporin	6	176	1056
6	Central Packaging	30	176	5280
Total		86	1056	15136

(Sumber : PT.X)

Dari tabel 3.8 di atas diperoleh data bahwa *manhours* setiap *work centre* berbeda-beda tergantung jumlah pekerja di *work centre* tersebut. Data *manhours* di atas merupakan data *manhours* yang tersedia (*available manhours*) di PT.X saat ini. Jumlah *manhours* tersebut bias saja melebihi atau bahkan kurang dari jumlah yang dibutuhkan untuk memproduksi pada periode tertentu.

3.4.5 Waktu Proses Setiap *Work Centre*

Tabel 3.9 berikut memuat data tentang waktu proses dan kapasitas maksimum produksi di setiap *work centre*. Berdasarkan tabel 3.9 tersebut, dapat diperoleh data tentang waktu proses (*processing time*) setiap *work centre*. Waktu proses merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu unit produk Termasuk waktu *setup* mesin dan operator. Dari tabel 3.9 tersebut, juga dapat diperoleh data tentang kapasitas maksimum produk yang dapat diproduksi dalam satu *shift* dan juga maksimum jam lembur (unit).

Tabel 3. 9 Waktu Proses dan Kapasitas Maksimum Produksi di Setiap *Work Centre*

Work Centre	Processing Time (Minutes)	Maximum Capacity / Shift (Unit)	Overtime Maximum (Unit)
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
Total	0.465	38800	19400

(Sumber : PT.X)

4. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

4.1 Penyusunan Algoritma

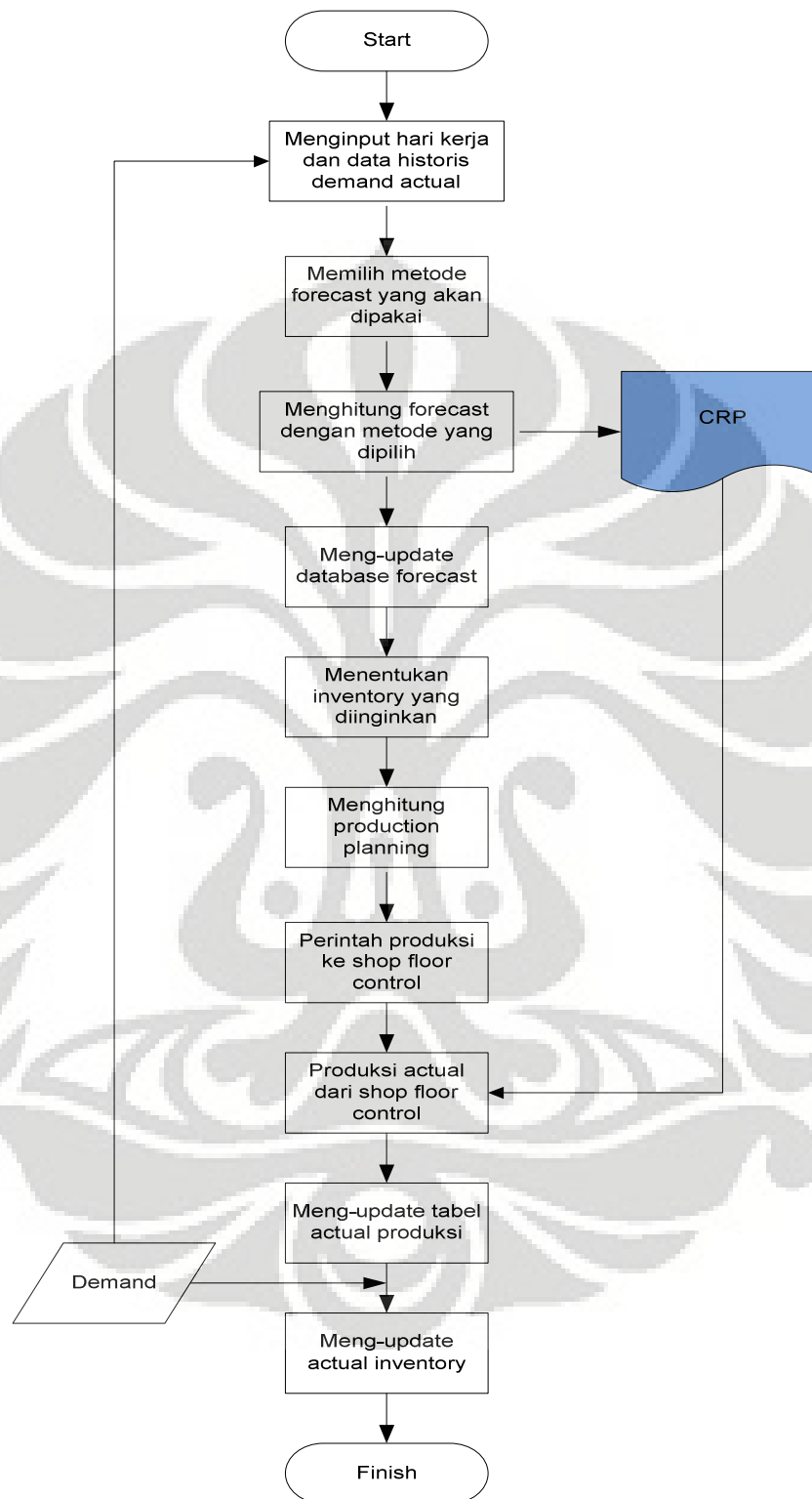
Proses pengolahan data pada perancangan sistem ini dilakukan secara komputerisasi dengan menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic* dan *Microsoft Access*. Penggunaan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic* ini didasarkan pada kemampuan *Microsoft Visual Basic* untuk digunakan dalam penulisan program berbasis *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 program 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 kali¹. Pada umumnya, informasi tersebut memiliki sebuah subyek atau kegunaan umum pada sebuah perusahaan baik dalam skala kecil maupun skala besar. *Microsoft Access* berfungsi sebagai penyimpanan (*record*) data historis perusahaan yang jumlah dan jenisnya sangat beraneka ragam yang kemudian informasi tersebut akan dimanfaatkan oleh *user* melalui penggunaan program yang dibentuk dengan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic*. *User* dapat menemukan dan menggunakan informasi sesuai dengan kebutuhan mereka secara efisien dan efektif dengan adanya integrasi antara *Microsoft Visual Basic* dan *Microsoft Access* ini. Selain itu, pada sistem yang akan dibuat nantinya juga terdapat *fiture* yang berfungsi untuk memudahkan *user* dalam internal perusahaan untuk mengakses dan memanipulasi data serta mempersulit *user*

¹ Online Training Solutions, Inc, *Step by Step Microsoft Access*.2001.hal 3

tersebut untuk mengubah atau menghapusnya sehingga tingkat keamanan dalam sistem tersebut lebih akurat.

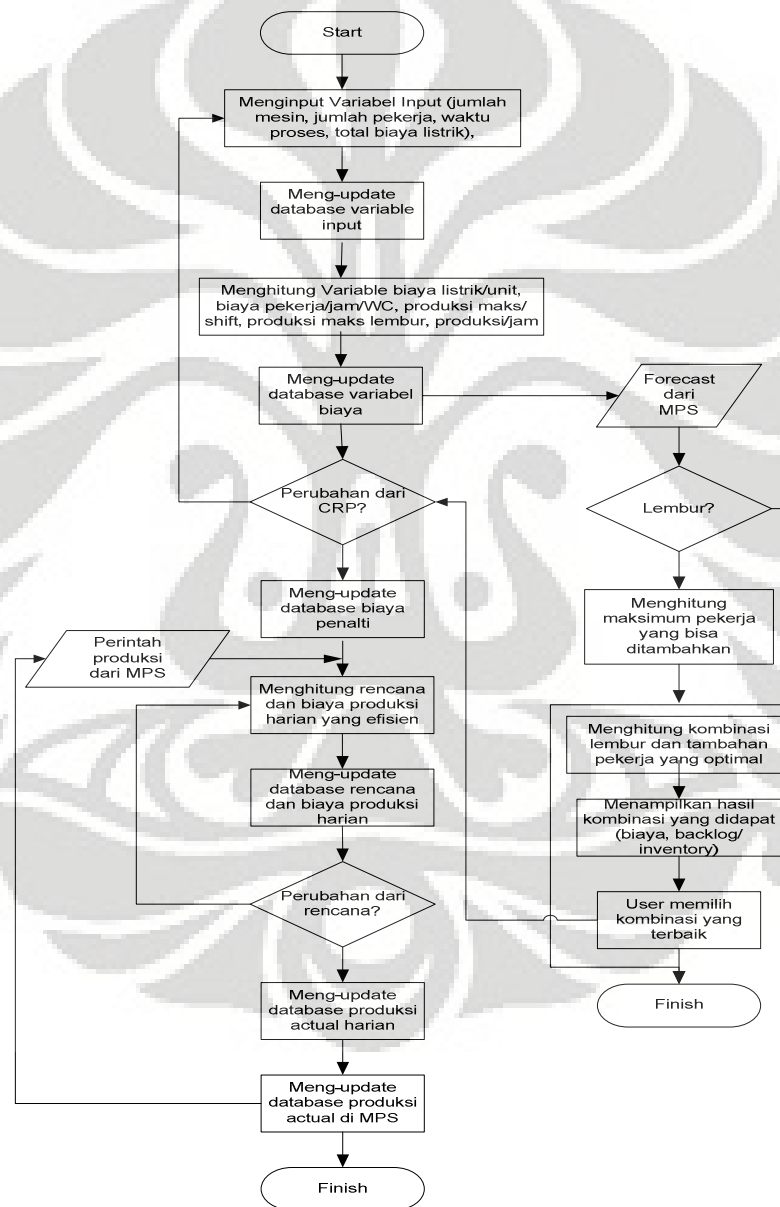
Dalam perancangan sistem ini, ketiga jenis perencanaan dalam manajemen produksi yaitu; perencanaan sumber daya produksi, pengendalian rantai produksi, dan penjadwalan induk produksi menjadi bagian yang saling berkaitan dan terintegrasi satu sama lainnya. Informasi yang diberikan oleh penjadwalan induk produksi akan *direcord* dan digunakan oleh *user* perencanaan sumber daya produksi dan pengendalian rantai produksi yang selanjutnya diolah untuk menghasilkan informasi berupa *ouput* sesuai dengan tujuan masing-masing perencanaan tersebut. Informasi tersebut akan selalu di-*record* dan di-*update* dalam periode tertentu sehingga *user* dapat mengambil keputusan secara efisien dan efektif sesuai dengan tujuan perancangan sistem ini. Untuk perencanaan sumber daya produksi, sistem yang di-*develop* dengan *Microsoft Visual Basic* akan melakukan perhitungan jumlah pekerja dan jam lembur optimal yang diperlukan untuk memproduksi jumlah produk sesuai dengan perintah produksi yang terdapat dalam penjadwalan induk produksi. Dan output yang dihasilkan akan disimpan dalam *database* yang terintegrasi dengan *Microsoft Access* dalam jangka waktu tertentu, sehingga data historis tersebut dapat digunakan oleh *user* untuk melakukan perhitungan perencanaan untuk periode berikutnya.

Untuk mempermudah perancangan sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini, maka terlebih dahulu dilihat hubungan saling keterkaitan antara perencanaan kapasitas sumber daya produksi dengan pengendalian rantai produksi dan penjadwalan induk produksi. Berikut adalah gambar yang menunjukkan hubungan saling keterkaitan dari ketiga sistem tersebut.



Gambar 4.1. Flowchart Hubungan dan Interaksi Antara Ketiga Sistem

Pada *flowchart* diatas dapat dilihat bahwa penjadwalan induk produksi akan memberikan perintah produksi untuk satu periode produksi ke bagian pengendalian rantai produksi untuk diolah selanjutnya dengan perubahan yang terjadi pada perencanaan kapasitas sumber daya produksi, menjadi penjadwalan harian di setiap *work centre* yang ada. Kemudian sistem akan memberikan *feedback* berupa produksi aktual dan permintaan aktual ke jadwal induk produksi.



Gambar 4.2. *Flowchart* Aktivitas Utama Pada Sistem Perencanaan Kapasitas

Aktivitas utama pada sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini dapat dilihat pada *flowchart* diatas. Dari *flowchart* di atas dapat dilihat bahwa secara umum aktivitas utama dari sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini adalah memberi informasi kepada *user* tentang berapa jumlah tenaga kerja dan jam lembur yang perlu dialokasikan ke setiap *work centre* untuk memenuhi kapasitas produksi sesuai dengan perintah produksi yang telah diberikan oleh penjadwalan induk produksi dengan memperhitungkan faktor biaya produksi serta memberikan *feedback* ke bagian pengendalian rantai produksi.

4.1.1 Langkah – Langkah Penyusunan Algoritma Sistem

Berikut adalah beberapa langkah yang digunakan dalam perancangan sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini. Secara umum langkah - langkah tersebut dimulai dari pengidentifikasian data *input*, pembuatan algoritma *visual basic*-nya; sebagai langkah awal dalam perancangan sistem hingga verifikasi dan validasi dari sistem tersebut sebagai cara pengujian *reliability* sistem apakah algoritma sistem telah sesuai fungsi perhitungannya.

1. Pembuatan *Draft* Sistem

Pada tahap pembuatan *draft* sistem ini, terdapat beberapa hal yang penting dilakukan terutama identifikasi terhadap data yang berkaitan dengan *input*, proses, dan *output* dari sistem yang dirancang.

- Identifikasi Data yang Akan di-*Input* ke Dalam Sistem

Dalam perancangan sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini, data awal yang di-*input* ke dalam sistem adalah data perintah produksi yang berasal dari MPS, jumlah mesin per *work centre*, jumlah pekerja per *work centre*, upah pekerja per jam, biaya listrik per *work centre*, dan waktu proses produksi per *work centre*. Data-data ini termasuk data *basic* dan historis dari perusahaan sehingga *user* dapat memasukkan data tersebut ke dalam sistem sesuai dengan *field*-nya.

Tabel 4. 1 Data *Input* Sistem


- Identifikasi Data yang Menjadi Informasi Untuk Selanjutnya Diolah Menjadi *Output*

Dalam perancangan sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini, data yang menjadi informasi untuk selanjutnya diolah menjadi *output* adalah upah pekerja per *work centre* per jam, biaya listrik per unit produk per *work centre*, kapasitas produksi maksimum per *work centre*, dan jam lembur maksimum setiap *work centre*. Data tersebut diperoleh dengan melakukan perhitungan dari data-data yang telah di-*input* sebelumnya. Data-data inilah yang selanjutnya akan diolah oleh sistem untuk mendapatkan output yang diinginkan *user*.

Tabel 4. 2 Data Informasi Untuk *Output*


- Identifikasi Data yang Menjadi *Output* / Informasi Bagi *User*

Pada perencanaan kapasitas sumber daya produksi, *output* yang diharapkan *user* adalah jumlah pekerja yang dibutuhkan setiap *work centre* untuk memproduksi produk sesuai dengan perintah produksi yang telah diberikan dalam penjadwalan induk produksi. Sistem dapat melakukan perhitungan perencanaan jumlah pekerja yang dibutuhkan

setiap *work centre* dalam periode produksi tertentu (misalnya satu bulan), dimana sistem dapat melakukan perhitungan biaya yang optimal (melakukan overtime atau menyewa casual worker, atau kombinasinya) terhadap biaya produksi. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan jumlah jam kerja maksimum setiap *work centre* (*available manhours*) dengan jumlah jam kerja yang dibutuhkan (*required manhours*) untuk produksi. Setelah perhitungan tersebut dilakukan, maka akan diperoleh data apakah produksi dapat dilanjutkan dengan jumlah pekerja yang telah ada di setiap *work centre* atau tidak. Produksi dapat dilanjutkan dengan jumlah pekerja yang telah tersedia di setiap *work centre* tanpa menambah jumlah pekerja atau jam lembur apabila jumlah jam kerja maksimum setiap *work centre* (*available manhours*) sama dengan jumlah jam kerja yang dibutuhkan (*required manhours*) ; $available\ manhours = required\ manhours$ atau jumlah jam kerja maksimum setiap *work centre* (*available manhours*) lebih besar daripada jumlah jam kerja yang dibutuhkan (*required manhours*); $available\ manhours > required\ manhours$. Jika terdapat keadaan dimana jumlah jam kerja maksimum setiap *work centre* (*available manhours*) lebih kecil daripada jumlah jam kerja yang dibutuhkan (*required manhours*) ; $available\ manhours < required\ manhours$, maka sistem akan melakukan perhitungan berapa jumlah kekurangan jam kerja yang diperlukan untuk memenuhi jam kerja yang dibutuhkan. Setelah jumlah kekurangan jam kerja yang diperlukan untuk memenuhi jam kerja yang dibutuhkan untuk produksi diperoleh, maka selanjutnya sistem akan melakukan perhitungan kombinasi optimal dari jumlah pekerja tambahan dan jam lembur yang dibutuhkan. Dan hasil akhirnya adalah sistem menampilkan data biaya optimal dari kombinasi tersebut dan *user* dapat mengambil keputusan secara tepat dan cepat. Selain itu, perhitungan jumlah perkerja di setiap *work centre* ini juga memperhitungkan faktor *inventory* dan *backlog* produk. Sehingga dengan

menggunakan sistem ini, *user* dapat mengambil keputusan mengenai jumlah pekerja di setiap *work centre* secara efisien dan efektif dengan tetap memperhitungkan faktor biaya produksi (upah pekerja, upah lembur, dan biaya listrik), faktor *inventory* dan *backlog*.

2. Pengelompokan Jenis Data

Setelah pengidentifikasian *draft* sistem yang berhubungan dengan data *input*, proses, dan *output* sistem dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengelompokan jenis data setiap *work centre* sesuai dengan *field-field* yang dibutuhkan. Pengelompokan jenis data ini perlu dilakukan karena data-data yang digunakan di setiap *work centre* berbeda satu dengan lainnya, terutama pada data-data *input* awal seperti jumlah pekerja di setiap *work centre*, kapasitas maksimum produksi setiap *work centre*, jumlah mesin setiap *work centre*, dan waktu proses produksi setiap *work centre*. Oleh karena itu, pada sistem yang akan dirancang nantinya perlu menampilkan *field* data yang berbeda untuk setiap *work centre*.

Tabel 4. 3 Pengelompokan Jenis Data

No.	Work Centre	Man	Processing Time (Minutes)	Number of Machine (Unit)	Maximum Capacity / Shift (Unit)
WRC01	A				
WRC02	B				
WRC03	C				
WRC04	D				
WRC05	E				

3. Pengidentifikasian dan Pemvisualisasian *User Interface* Sistem, Termasuk *Field-Field* yang Akan Ditampilkan

Dalam pengidentifikasian dan pemvisualisasian *interface* sistem yang akan dirancang, hal yang perlu diperhatikan adalah sistem dapat menampilkan *field-field* yang menyediakan informasi penting bagi *user*. Baik itu informasi untuk *input* data, proses pengolahan data, maupun *output* yang menjadi rekomendasi bagi *user* dalam mengambil keputusan. Pada sistem yang akan

dirancang ini, *interface* sistem ditampilkan dalam bentuk *tab* sehingga lebih menghemat *work space* dan mempermudah proses *input* data. Gambar 4.3. di bawah merupakan *interface* untuk *input general* data. *User* dapat memasukkan data sesuai dengan *work centre* masing-masing pada kolom yang telah tersedia. Pada sistem disediakan kolom data hanya untuk enam *work centre* dan setiap memasukkan data, user harus melakukan penyimpanan (*save*), sehingga data dapat disimpan dalam *database* sebagai data historis perusahaan. Selain itu sebuah data *input* lagi yaitu perintah produksi dari MPS, dimana perintah produksi ini muncul setelah MPS melakukan perhitungan terhadap *forecast* permintaan untuk periode selanjutnya.

General Data

	Work Center A	Work Center B	Work Center C	Work Center D	Work Center E	Work Center F
Process time (min)						
Electrical cost/day (Rp)						
Number of employee						

Number of Days	
Wages /person/hr	

Save

Gambar 4.3. *Interface* untuk *Input General* Data

Gambar 4.4. berikut merupakan *interface* untuk proses perhitungan sistem

data window

Work Center A | Work Center B | Work Center C | Work Center D | Work Center E | Work Center F

Scenarios :

Recommendation :

Calculate CRP

Gambar 4. 4. *Interface* untuk Proses Perhitungan *Capacity Planning*

Universitas Indonesia

Gambar 4.4. di atas merupakan *interface* untuk proses perhitungan *capacity planning*. Setelah data perintah produksi diperoleh dari penjadwalan induk produksi, maka *user* dapat melakukan perhitungan *capacity planning* dengan menekan tombol *calculate CRP* seperti yang terlihat di gambar di atas. Pada akhir proses perhitungan, *user* akan diberikan rekomendasi terbaik untuk masing-masing *work centre* oleh sistem.

4. Memformulasikan Rumus yang Akan Dikonversi ke Dalam Program yang Akan Dirancang

Dalam perencanaan kapasitas sumber daya produksi, fungsi tujuan yang akan diselesaikan adalah memperoleh hasil perhitungan jumlah tenaga kerja dan jam lembur optimum dari setiap *work centre* produksi dan pada periode produksi tertentu. Untuk memperoleh hasil tersebut, terdapat beberapa langkah perhitungan yang selanjutnya akan dijadikan formulasi logika bagi sistem. Berikut adalah langkah-langkah perhitungannya :

- a. Meng-*input* data awal di setiap *work centre* berupa data waktu proses produksi, jumlah mesin, jumlah pekerja normal, upah pekerja, jumlah jam lembur maksimal, jam kerja per *shift*, jumlah hari produksi, dan perintah produksi. Data-data tersebut merupakan data standar yang telah ditentukan oleh masing-masing pabrik.
- b. Selanjutnya data *input* awal tersebut diolah untuk memperoleh data lanjutan yang nantinya digunakan untuk memperoleh *output*. Data-data tersebut antara lain adalah kapasitas produksi *work centre* per jam, kapasitas produksi maksimum per *shift*, biaya pekerja per *work centre* setiap jamnya, kapasitas produksi untuk lembur, dan biaya listrik per unit produk. Berikut adalah tabel yang menunjukkan formulasi perhitungan data-data tersebut di atas

Tabel 4.4. Formulasi Data

Data	Formula
Kapasitas Produksi Work Centre per Jam	Waktu Proses Produksi / 60 Menit
Kapasitas Produksi Maksimum per Shift	Kapasitas Produksi Work Centre per Jam x Waktu Produksi per Shift
Biaya Pekerja per Work Centre	Jumlah Pekerja Setiap Work Centre x Upah Pekerja
Kapasitas Produksi untuk Lembur	Kapasitas Produksi Work Centre per Jam x Jumlah Maksimum Jam Lembur

- c. Setelah melakukan perhitungan di atas, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan kapasitas produksi maksimum per hari yang seharusnya dari *work centre* sehingga perintah produksi dapat dipenuhi. Formula yang digunakan adalah dengan membandingkan unit produk perintah produksi dengan jumlah hari dalam satu bulan periode tersebut, sehingga diperoleh angka yang menunjukkan kapasitas maksimum produksi *work centre* per harinya.

$$\text{Kapasitas Produksi Maksimum per Hari} = \frac{\text{Unit Produk Perintah Produksi}}{\text{Jumlah Hari Dalam Satu Bulan Periode}}$$

Dari perhitungan di atas, maka dapat ditentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan oleh *work centre* tersebut.

- d. Dari data kapasitas maksimum produksi *work centre* per hari tersebut, maka dapat ditentukan jumlah tenaga kerja yang seharusnya dibutuhkan untuk memenuhi perintah produksi yang telah ditentukan. Jumlah tenaga kerja tambahan dan jam lembur optimal atau kombinasinya diperlukan ketika berada keadaan dimana unit produk pada perintah produksi lebih besar daripada kapasitas maksimum produksi per *shift* di *work centre* tersebut. Sedangkan jika unit produk pada perintah produksi sesuai atau lebih kecil dibandingkan kapasitas maksimum produksi per *shift* di *work centre* tersebut, maka sistem tidak akan melakukan perhitungan jumlah

tenaga kerja tambahan dan jam lembur serta kombinasinya cukup dipenuhi dengan jumlah tenaga kerja normal yang tersedia di *work centre* tersebut. Formula yang digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk memenuhi perintah produksi adalah sebagai berikut :

Jumlah Tenaga Kerja yang Dibutuhkan = (kapasitas produksi maksimum per hari : kapasitas produksi 2 *shift* kerja) x jumlah pekerja normal

Hasil perhitungan yang diperoleh dari formula di atas akan dibulatkan ke atas.

- e. Setelah perhitungan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dilakukan, maka *user* akan mengetahui berapa jumlah kekurangan tenagakerja yang harus dipenuhi sehingga target perintah produksi dapat tercapai. Tidak hanya sampai disitu, sistem akan melakukan perhitungan jumlah tenaga kerja dan jam lembur optimal serta kombinasinya dengan membandingkan beberapa skenario. Perhitungan selanjutnya adalah dengan menghitung biaya produksi (upah tenaga kerja dan biaya listrik) dari masing-masing skenario dengan memperhatikan faktor kapasitas produksi untuk jam lembur maksimal dan jumlah maksimum tenaga kerja tambahan sebagai faktor pembatasnya. Pada akhir proses perhitungan, sistem akan memberikan informasi bagaimana skenario paling optimal dari permasalahan perencanaan kapasitas sumber daya produksi tersebut dengan memperhitungkan biaya inventori dan *backlog*, sehingga *user* dapat dengan segera mengambil keputusan perencanaan secara efektif dan efisien.

5. Penyusunan Sistem

Penyusunan sistem dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic* yang dihubungkan ke *Microsoft Access* menggunakan bahasa SQL (*Structured Query Language*). Dalam penulisan kode program ini

juga dilakukan konversi rumus dari draft *Excel* sebelumnya ke dalam bahasa *Visual Basic*. Setiap saat, penulisan kode ini selalu diikuti oleh *debuging* yaitu pengecekan ada tidaknya kesalahan (*errors*) yang dilakukan secara kontinu. Jadi dalam penyusunan sistem tersebut menggunakan beberapa *code* pemrograman sehingga menghasilkan suatu sistem yang dapat melakukan perhitungan *capacity planning* dan terintegrasi dengan MPS dan SFC.

4.1.2 Verifikasi dan Validasi Program

Sebelum dilakukan penyelesaian terhadap permasalahan perencanaan kapasitas sumber daya produksi di PT.X, 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.

Tahap verifikasi (*are we building the product right*) merupakan tahap melihat kesesuaian antara model program yang didapat dengan konseptual model yang telah dibuat atau dengan kata lain apakah sistem yang telah dibuat sesuai dengan spesifikasinya. Parameter model program dikatakan telah terverifikasi apabila telah berjalan sesuai konseptual model, dimana pada sistem ini adanya informasi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan setiap periode produksinya sesuai dengan perintah produksi. Ketika program dijalankan dengan mengubah-ubah parameter maka didapatkan *output* yang berbeda-beda, maka program telah terverifikasi.

Pada sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi yang telah dirancang dengan menggunakan *Microsoft Visual Basic* ini, secara umum sistem telah terverifikasi. Sistem yang telah dirancang ini telah sesuai dengan spesifikasi tujuan penggunaannya, yaitu mampu melakukan perhitungan jumlah tenaga kerja optimal yang dibutuhkan (baik dengan melakukan penambahan sumber daya pekerja maupun penambahan jam lembur) oleh setiap *work centre* pada periode produksi tertentu

(setiap satu bulan). Sistem dapat bekerja setelah *input* data yang diperlukan dimasukkan ke setiap *field* yang tersedia, antara lain data waktu proses, jumlah pekerja normal, upah pekerja, dan kapasitas produksi maksimum. Setelah *input* data tersebut dilakukan, sistem akan melakukan perbandingan kesesuaian antara kapasitas produksi pada perintah produksi dengan kapasitas maksimum produksi setiap *shift*-nya. Pada keadaan dimana kapasitas produksi pada perintah produksi sama dengan atau kurang dari kapasitas maksimum produksi setiap *shift*-nya, maka sistem tidak akan melakukan perhitungan apa-apa terhadap perencanaan kapasitas sumber daya produksi karena jumlah pekerja normal telah mampu memenuhi kapasitas produksi sesuai perintah produksinya. Jika kapasitas produksi pada perintah produksi melebihi kapasitas maksimum produksi setiap *shift*-nya, maka sistem akan melakukan perhitungan biaya optimal pada beberapa skenario seperti dengan menambah jumlah pekerja tambahan, melakukan jam lembur, atau kombinasinya. Pada akhir proses, sistem akan menampilkan informasi skenario terbaik dari beberapa skenario tersebut, yaitu skenario yang menghasilkan biaya produksi paling optimal. Informasi inilah yang akan digunakan oleh *user* dalam mengambil keputusan penentuan jumlah tenaga kerja dan datanya akan disimpan dalam database yang dirancang dengan menggunakan *Microsoft Access* sebagai informasi untuk periode berikutnya.

Setelah verifikasi terhadap program dilakukan, maka selanjutnya dilakukan validasi program. Validasi (*are we building the right product*) terhadap program yang telah dibuat dilakukan dengan memasukkan data *dummy*. Tujuannya adalah agar dapat divalidasi bahwa program telah berjalan sesuai dengan fungsinya seperti yang disyaratkan oleh *user*. Hasil keluaran program dengan data *dummy* kemudian dibandingkan dengan perhitungan manual untuk memperoleh validasi tersebut. Pada proses validasi sistem ini, data *dummy* yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Asumsi-Asumsi Awal

1 Jam = 60 menit

1 *shift* = 8 jam

Jam lembur maksimum = 4 jam

Jumlah *shift* per hari = 2 *shift*

2. Data *Work Centre*

Tabel 4.5. Data *Work Centre*

Data	Nilai	Satuan
Waktu proses	0.08	menit
Jumlah mesin	40	unit mesin
Jumlah pekerja normal	20	orang
Upah pekerja	15000	Rp.
Perintah produksi	300000	unit produk

Kapasitas perintah produksi yang digunakan pada data *dummy* di atas diasumsikan melebihi kapasitas produksi maksimum setiap *shift* pada *work centre* tersebut. Tujuannya adalah untuk melihat perhitungan berbagai skenario yang mungkin untuk keadaan tersebut. Selanjutnya data *dummy* tersebut akan diolah dengan sistem yang telah dirancang dan kemudian hasilnya dibandingkan dengan perhitungan secara manual untuk melihat kesesuaian antara kedua metode tersebut.

Pada perhitungan dengan menggunakan sistem yang telah dirancang, diperoleh hasil jumlah tenaga kerja optimal yang dibutuhkan adalah 24 orang dengan biaya produksi yang dikeluarkan paling minimal bila dibandingkan dengan skenario lainnya. Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa jumlah tenaga kerja tambahan yang diperlukan adalah 4 orang dan tidak memerlukan tambahan jam lembur.

Work Center A	Work Center B	Work Center C	Work Center D	Work Center E	Work Center F
Scenarios :					
Estimated Production Cost :					
0 added casual worker : 155700000.09					
1 added casual worker : 153734500.08825					
2 added casual worker : 151013000.0865					
3 added casual worker : 147535500.08475					
4 added casual worker : 145126666.75					
Recommendation :					
Casual worker : 3 men			Casual worker : 4 men		
Status : BACKLOG			Status : INVENTORY		
Amount : 10200 units			Amount : 2400 units		
Estimated Cost : 147535500.08475 rupiah			Estimated Cost : 145126666.75 rupiah		
<input type="button" value="Select backlog option"/>			<input type="button" value="Select inventory option"/>		

Gambar 4.5. Hasil Perhitungan Sistem

Sedangkan pada perhitungan secara manual, terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Membuat *input* data awal yaitu data waktu proses produksi, jumlah mesin di *work centre*, jumlah pekerja normal, upah pekerja setiap jamnya, dan perintah produksi yang diperoleh dari *Master Production Scheduling*.
2. Membuat perhitungan dari *input* data awal tersebut sehingga diperoleh kapasitas produksi *work centre* per jamnya, kapasitas maksimum produksi per *shift*, kapasitas produksi untuk jam lembur, biaya pekerja setiap jam di *work centre* tersebut, dan biaya listrik per unit produk. Berikut adalah tabel yang menunjukkan hasil perhitungan tersebut berikut dengan formula perhitungannya.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan dari *Input* Data Awal

Data	Hasil Perhitungan	Satuan
Kapasitas Produksi Work Centre per Jam	750	Unit Produk
Kapasitas Produksi Maksimum per Shift	6000	Unit Produk
Biaya Pekerja per Work Centre	300000	Rupiah
Kapasitas Produksi untuk Lembur	3000	Unit Produk

Informasi terpenting yang diperoleh dari perhitungan tabel 4.6 di atas adalah data tentang kapasitas produksi maksimum per *shift* sebesar 6000 unit produk dan kapasitas maksimum unit produk yang dapat diproduksi pada jam lembur adalah sebesar 3000 unit produk.

- Setelah didapat informasi tentang kapasitas produksi *work centre* per jamnya, kapasitas maksimum produksi per *shift*, kapasitas produksi untuk jam lembur, biaya pekerja setiap jam di *work centre* tersebut, dan biaya listrik per unit produk di atas, maka selanjutnya adalah membuat perhitungan kapasitas produksi maksimum per hari sesuai dengan perintah produksi. Kapasitas produksi maksimum per hari sesuai dengan perintah produksi diperoleh dengan membandingkan antara unit produk perintah produksi dengan jumlah hari dalam satu bulan periode produksi dan diperoleh hasil 14286 unit produk. Data ini selanjutnya digunakan untuk melakukan perhitungan jumlah tenaga kerja yang seharusnya diperlukan untuk memenuhi perintah produksi.
- Membuat perhitungan jumlah tenaga kerja yang seharusnya diperlukan untuk memenuhi perintah produksi sehingga dapat diketahui berapa jumlah kekurangan jumlah tenaga kerja pada *work centre* tersebut. Perhitungan dilakukan dengan formula sebagai berikut; (kapasitas produksi maksimum per hari : kapasitas produksi 2 shift kerja) x jumlah pekerja normal. Dan dari perhitungan tersebut diperoleh hasil 24 orang (hasil pembulatan ke atas). Berarti *work centre* kekurangan empat orang pekerja untuk memenuhi perintah produksi. *Work centre* dapat menambah jumlah tenaga kerja hingga

empat orang dan atau melakukan jam lembur dengan maksimal empat jam per *shift*-nya.

5. Membuat beberapa skenario kombinasi antara jumlah pekerja tambahan dan jam lembur serta membandingkan beberapa skenario tersebut mana yang terbaik berdasarkan perhitungan biaya produksi dan biaya listrik. Berikut adalah tabel yang menunjukkan perhitungan dari masing-masing skenario tersebut :

Tabel 4. 7 Perhitungan Skenario 1 Pekerja Tambahan dan Jam Lembur

1 Pekerja Tambahan dan Jam Lembur	Maksimum Produksi	Biaya Produksi	Biaya Listrik	Total Biaya Produksi
	264600	Rp105,840,000	Rp21,315,000	
	35400	Rp21,600,000	Rp4,277,500	
				Rp153,032,500

Tabel 4.7 diatas menunjukkan perhitungan biaya produksi dan biaya listrik untuk skenario satu pekerja tambahan dan jam lembur. Untuk 21 orang pekerja, work *centre* dapat memproduksi 264.600 unit produk. Sedangkan untuk memenuhi perintah produksi sebesar 300.000 unit produk, 35.400 unit produk lainnya diproduksi dengan menerapkan jam lembur. Total biaya yang dikeluarkan untuk skenario tersebut adalah Rp.153.032.500,00.

Tabel 4. 8 Perhitungan Skenario 2 Pekerja Tambahan dan Jam Lembur

2 Pekerja Tambahan dan Jam Lembur	Maksimum Produksi	Biaya Produksi	Biaya Listrik	Total Biaya Produksi
	277200	Rp110,880,000	Rp22,330,000	
	22800	Rp13,950,000	Rp2,755,000	
				Rp149,915,000

Tabel 4.8 diatas menunjukkan perhitungan biaya produksi dan biaya listrik untuk skenario dua pekerja tambahan dan jam lembur. Untuk 22 orang pekerja, work *centre* dapat memproduksi 277.200 unit produk. Sedangkan untuk memenuhi perintah produksi sebesar 300.000 unit produk, 22.800 unit produk

lainnya diproduksi dengan menerapkan jam lembur. Total biaya yang dikeluarkan untuk skenario tersebut adalah Rp.149.915.000,00.

Tabel 4. 9 Perhitungan Skenario 3 Pekerja Tambahan dan Jam Lembur

3 Pekerja Tambahan dan Jam Lembur	Maksimum Produksi	Biaya Produksi	Biaya Listrik	Total Biaya Produksi
	289800	Rp115,920,000	Rp23,345,000	
	10200	Rp6,120,000	Rp1,232,500	
				Rp146,617,500

Tabel diatas menunjukkan perhitungan biaya produksi dan biaya listrik untuk skenario tiga pekerja tambahan dan jam lembur. Untuk 23 orang pekerja, work *centre* dapat memproduksi 289.800 unit produk. Sedangkan untuk memenuhi perintah produksi sebesar 300.000 unit produk, 10.200 unit produk lainnya diproduksi dengan menerapkan jam lembur. Total biaya yang dikeluarkan untuk skenario tersebut adalah Rp.146.797.500,00. Namun dengan skenario tiga pekerja tambahan ini, *user* dapat juga menggunakan alternatif pilihan tanpa adanya jam lembur. Hal ini terjadi karena pada perhitungan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk memenuhi perintah produksi, hasil perhitungannya adalah 23,8 orang. Hal ini berarti *user* dapat menggunakan tiga pekerja tambahan namun ada *backlog* atau adanya tambahan empat pekerja tambahan namun ada inventori yang masing-masing memiliki alokasi biaya tersendiri. Jadi 10.200 unit produk termasuk ke dalam *backlog* dan memiliki alokasi biayanya.

Tabel 4. 10 Perhitungan Skenario 4 Pekerja Tambahan

4 Pekerja Tambahan dan Jam Lembur	Maksimum Produksi	Biaya Produksi	Biaya Listrik	Total Biaya Produksi
	302400	Rp120,960,000	Rp24,360,000	
				Rp145,320,000

Tabel diatas menunjukkan perhitungan biaya produksi dan biaya listrik untuk skenario empat pekerja tambahan. Untuk 24 orang pekerja, *work centre* dapat memproduksi 302.400 unit produk. Berarti dengan tambahan pekerja empat orang, perintah produksi sebesar 300.000 unit produk telah terpenuhi bahkan terdapat inventori sebesar 2400 unit produk. Sehingga *work centre* tidak perlu menerapkan jam lembur. Inventori sebesar 2400 unit produk tersebut juga ada perhitungan biayanya. Total biaya yang dikeluarkan untuk skenario tersebut adalah Rp.145.320.000,00.

6. Berdasarkan perbandingan total biaya produksi dari setiap skenario di atas, maka jumlah pekerja tambahan optimal pada *work centre* tersebut berdasarkan biaya produksi paling minimal adalah empat orang dan tanpa menerapkan jam lembur.

Hasil perhitungan manual ini sama dengan *output* yang dihasilkan oleh program yang telah dirancang, maka program tersebut telah tervalidasi.

4.2 Cara Kerja Sistem

Sistem perencanaan kapasitas yang telah dirancang ini cukup *user friendly* dan tidak terlalu rumit dalam penggunaannya. Pada langkah awal, *user* perlu meng-*input* 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. Gambar berikut ini merupakan tampilan dari *input* data yang telah dilakukan oleh *user*.

General Data Moving Average Exponential Smoothing Winter's Method MPS JANUARY

**LOAD NILAI DARI DATABASE
UTK NILAI AWAL**

General Data

	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

Save

Historical Data (Live Data)

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	212000	255700	314400	252000

Gambar 4.6. Hasil Setelah *Input General Data*

Setelah *user* memasukkan data ke masing kolom sesuai dengan *work centre*-nya, maka penjadwalan produksi induk dapat diperoleh dengan memilih salah satu dari tiga metode *forecasting* yang telah disediakan oleh sistem. Setelah penjadwalan produksi induk untuk setiap produk di *work centre* diperoleh, maka selanjutnya *user* dapat melakukan perhitungan perintah produksi (*production order*) untuk masing-masing produk di *work centre* tersebut. Data yang diperoleh dari perintah produksi inilah yang menjadi dasar perhitungan perencanaan kapasitas sumber daya produksi apakah kapasitas yang tersedia saat ini di masing-masing *work centre* dapat memenuhi perintah produksi tersebut. Gambar berikut merupakan tampilan dari *production order* yang akan diberikan ke rantai produksi.

General Data		Moving Average		Exponential Smoothing		Winter's Method		MPS		JANUARY	
MPS A		MPS B		MPS C		MPS D		MPS E		MPS F	
FORECAST A											
Desired inv.		30000									
Months	Forecast	Production	Demand	Actual Productio	Desired Inventor	Actual Inventory					
0	0		220000	220000	29000	19200					
1	232733	243533			30000						
2	220067										
3	228300										
4	195933										
5	220633										
6	222567										
7	235567										
8	234567										
9	224700										
10	219733										
11	214200										
12	201033										

Calculate Production Order

Gambar 4.7. *Production Order* dari MPS

Selanjutnya, *user* dapat membuka *window Capacity Resources Planning (CRP)* yang telah disediakan oleh sistem. Pada *window* tersebut, sistem menyediakan informasi tentang beberapa skenario yang mungkin dapat dilakukan untuk memenuhi perintah produksi disertai dengan biaya produksinya untuk masing-masing *work centre*. Hasil skenario ini dapat diperoleh setelah *user* menekan tombol *command Calculate CRP*. Pada akhir proses, sistem akan memberikan tampilan rekomendasi skenario mana yang terbaik yang dapat diambil oleh *user*. Kemudian hasil tambahan pekerja yang dipilih oleh *user* ini akan langsung di *input* ke *database* yang akan digunakan oleh pengendalian rantai produksi untuk proses selanjutnya.

Dengan sistem ini, *user* dapat melakukan tiga tugas dalam perencanaan dan pengendalian produksi dalam satu waktu serta hanya dilakukan dalam satu area kerja (*window*). Selain itu hasil yang didapatkan dari sistem *te-record* dengan baik dan perhitungannya juga cepat dan akurat. Sehingga *user* dapat melakukan perencanaan secara efisien dan efektif sesuai dengan tujuan awal perancangan sistem ini.

Work Center A	Work Center B	Work Center C	Work Center D	Work Center E	Work Center F
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Scenarios :

Estimated Production Cost :

0 added casual workerII: 110993893.749924
 1 added casual workerII: 108467133.749926
 2 added casual workerII: 112726062.499926

Recommendation :

Casual worker	: 1 men	Casual worker	: 2 men
Status	: BACKLOG	Status	: INVENTORY
Amount	: 1233 units	Amount	: 11367 units
Estimated Cost	: 108467133.749926 rupiah	Estimated Cost	: 112726062.499926 rupiah

Gambar 4.8. Hasil Akhir Perhitungan Perencanaan Kapasitas

4.3 ANALISIS

4.3.1 Analisis Sistem Perencanaan Kapasitas Sumber Daya Produksi

Perencanaan kapasitas merupakan proses penentuan kapasitas sumber daya produksi yang dibutuhkan oleh perusahaan manufaktur untuk memenuhi permintaan pelanggan untuk menghindari terjadinya *under-utilized resources* dan *unfulfilled customers* sehingga perencanaan kapasitas memegang peranan penting dalam kelancaran siklus produksi dalam sebuah pabrik. Salah satu aktivitas utama dalam dalam sistem perencanaan sumber daya produksi ini adalah penentuan jumlah alokasi tenaga kerja yang dibutuhkan setiap *work centre* untuk memenuhi perintah produksi yang fluktuatif dengan memperhatikan kapasitas (tenaga kerja, mesin dan sumber daya lain) yang ada. Perencanaan kapasitas yang telah ditentukan memiliki *critical impact* yang cukup besar terhadap perusahaan, seperti struktur biaya produksi dan kebijakan

inventori. Sehingga keputusan yang diambil terhadap perencanaan ini adalah keputusan yang memperhitungkan optimalitas biaya produksi dan biaya inventori. Untuk mengurangi kompleksitas masalah, perlu ada suatu metode / sistem yang akan membantu fungsi *user* khususnya dalam perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini yang akan menyesuaikan dengan penjadwalan produksi induk (*Master Production Scheduling*) yang diberikan. Sistem ini diharapkan mampu membantu *user* dalam melakukan perhitungan dan melaksanakan fungsinya sebagai pengambil keputusan perencanaan kapasitas secara akurat. Selain itu sistem yang telah dirancang perlu diintegrasikan dengan sistem lainnya yang saling berkaitan yaitu penjadwalan induk produksi dan pengendalian rantai produksi, sehingga aliran informasi di antara ketiga sistem tersebut dapat berjalan cepat dan lancar.

4.3.2 Analisis Rancangan dan Penyusunan Sistem Perencanaan Kapasitas Sumber Daya Produksi

Dalam melakukan perancangan sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini, kita harus memahami konsep dan tujuan yang diharapkan dari sistem perencanaan kapasitas tersebut apakah sesuai dengan kondisi yang diinginkan oleh *user*, yaitu menghasilkan sebuah rancangan sistem perencanaan dan penghitungan alokasi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan oleh setiap *work centre* untuk memenuhi perintah produksi pada periode produksi tertentu sehingga aktivitas produksi di pabrik dapat terlaksana dengan seoptimal dan seefisien mungkin.

Rancangan sistem yang dihasilkan ini merupakan bagian dari sebuah sistem yang terintegrasi dengan sistem jadwal induk produksi (*Master Production Scheduling*) dan pengendalian rantai produksi (*Shop Floor Control*), dimana sistem pengendalian produksi merupakan pelaksana dari kedua sistem diatas. *Output* dari sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini adalah berupa informasi jumlah alokasi tenaga kerja yang diperlukan dalam memenuhi perintah produksi dalam periode produksi tertentu (bulanan) dan akan beroperasi dalam jangka waktu periode

produksi yang diberikan, sedangkan *feedback* yang akan diberikan adalah berupa total biaya yang dikeluarkan selama beroperasi dengan menggunakan jumlah tenaga kerja dan jam lembur yang direncanakan, dimana *feedback* ini hanya bersifat sebagai informasi bagi *user* sehingga dapat mengambil keputusan secara efisien dan efektif. Sedangkan *output* dari penjadwalan induk produksi, yaitu berupa perintah produksi bulanan yang harus dihasilkan oleh setiap *work centre* akan menjadi *input* pada sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi yang nantinya akan memberikan *feedback* ke jadwal induk produksi berupa produksi aktual yang mampu dihasilkan oleh setiap *work centre* dalam jangka waktu periode yang diberikan dan permintaan aktual dari pasar pada periode tersebut.

Penyusunan sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini menggunakan *Microsoft Visual Basic* sebagai bahasa pemrograman dan *Microsoft Access* sebagai aplikasi *database*. Integrasi kedua aplikasi tersebut dimulai saat *user* mulai menginput data pada sistem, dimana nantinya akan disimpan kedalam *database* yang telah disediakan sesuai dengan *field* masing-masing. Selain itu, pada *database* ini, *relationship* antar data pun akan semakin terlihat jelas.

Setelah semua data yang diperlukan telah tersedia, dibuat *draft*-nya di *Microsoft Excel* dan juga dilakukan perancangan *database* sistem di *Microsoft Access*, maka selanjutnya dilakukan penyusunan sistem, yaitu memasukkan logika sistem ke dalam bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic*. Salah satu hal yang mendasar dalam penyusunan sebuah sistem adalah tentang keakuratan dari sistem itu sendiri. Oleh karena itu, setiap saat program dijalankan/ *dirun*, jika ada ketidaksesuaian logika dalam penulisan kode ini akan diikuti oleh *debuging*. *Debuging* merupakan istilah komputer untuk kegiatan pengecekan ada tidaknya kesalahan (*errors*) dalam kode program yang dilakukan secara kontinu untuk diperbaiki. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan perancangan *user interface*. *Interface* dirancang se *user-friendly* mungkin untuk memudahkan user baik dalam *input* data maupun dalam melihat hasil perhitungan sistem. Tampilan dibuat sederhana, namun cukup untuk mengakomodir

penampilan data-data yang diinginkan sehingga digunakan *tab* untuk menghemat work space dan memudahkan perpindahan antar tampilan.

Setelah menyelesaikan rancangan sistem, dilakukan validasi dan verifikasi terlebih dahulu untuk memastikan bahwa rancangan sistem yang dibuat dapat langsung diaplikasikan sesuai dengan kebutuhan dari *user*. Dari hasil validasi dan verifikasi yang dilakukan maka diperoleh hasil bahwa untuk memenuhi perintah produksi sebesar 300.000 unit produk, diperlukan tambahan 4 unit pekerja tambahan dari jumlah pekerja normal. Hasil perhitungan ini merupakan hasil paling optimal dari beberapa skenario yang diberikan oleh sistem.

4.3.3 Kelebihan Sistem

1. Kegunaan dan Fungsi Sistem

Sistem ini dirancang untuk mempermudah dan mempercepat *user* dalam melakukan perhitungan dan mengambil keputusan perencanaan kapasitas sumber daya produksi yang akan dilaksanakan oleh setiap *work centre* jika dibandingkan dengan melakukan perhitungan manual dengan menggunakan *work sheet* biasa. Sistem ini juga akan menghasilkan sebuah *output* berupa informasi kepada *user* tentang jumlah tenaga kerja dan jam lembur optimal yang perlu dialokasikan ke setiap *work centre* pada periode produksi tertentu dengan memperhitungkan faktor kapasitas dan biaya produksi dari setiap *work centre*, sehingga hasil yang didapatkan memberikan pengaruh terhadap keseluruhan aktivitas pabrik. Selain itu, sistem perencanaan kapasitas sumber daya produksi ini juga terintegrasi dengan penjadwalan induk produksi dan pengendalian rantai produksi sehingga setiap bagian perencanaan masing-masing akan memberikan informasi berupa *feedback*. Hal ini berarti akan terjadi sebuah interaksi yang melibatkan secara aktif tiga sistem tersebut sehingga akan memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kelancaran proses produksi sebuah pabrik.

2. Rancangan Sistem

Rancangan dari sistem ini juga sangat mudah dipahami dan digunakan oleh *user* yang akan menggunakan (*user friendly*). Dimana *user* hanya perlu melakukan beberapa proses dalam memasukkan data yang diperlukan dalam perhitungan perencanaan kapasitas ke masing-masing *field* yang telah tersedia. Kemudian sesuai dengan beberapa langkah-langkah dari cara kerja yang dijelaskan diatas, maka *user* akan mendapatkan informasi yang diharapkan secara akurat dan cepat.

3 Aplikasi Sistem

Sistem ini dirancang untuk di-*update* setiap hari sehingga perubahan-perubahan yang terjadi dapat langsung disesuaikan dengan kondisi *work centre*. Misalnya salah satu *work centre* bermasalah sehingga tidak mampu memenuhi produksi harian yang dibebankan, maka *user* dapat langsung meng-*input* produksi aktual yang dihasilkan dan jika hal tersebut masih tetap berlangsung selama beberapa hari, maka *user* melakukan evaluasi terhadap *work centre* tersebut. Sehingga untuk periode produksi kedepan diharapkan masalah tersebut telah diselesaikan.

5. KESIMPULAN

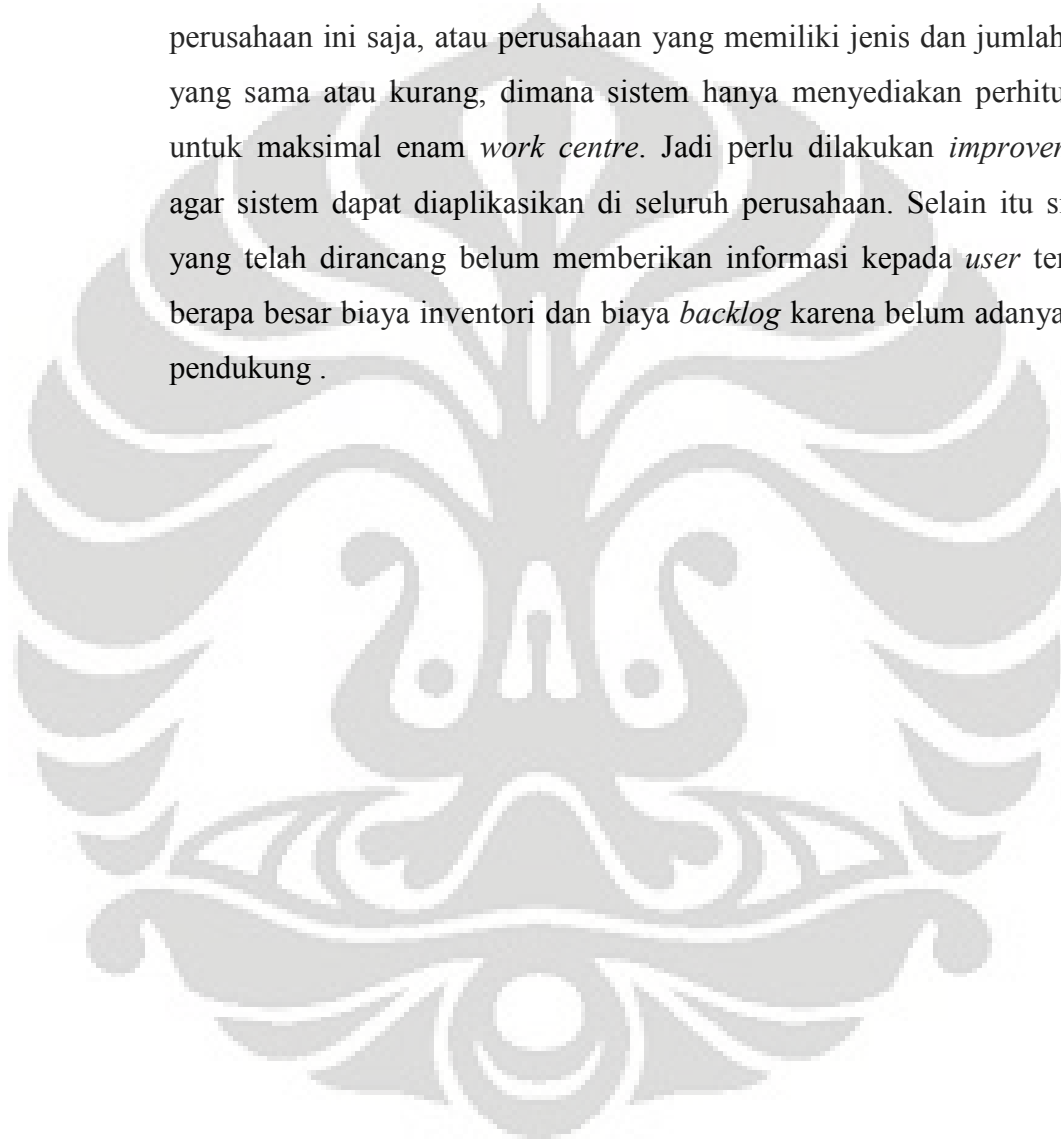
Penelitian ini telah berhasil menentukan konsep tujuan dari penelitian yang menjadi penentu mengenai arah identifikasi data dan pengolahan data. Berdasarkan data yang diperoleh, dilakukan pengolahan data dan perancangan sistem dengan menggunakan *Microsoft Visual Basic* dan *Microsoft Access*. Proses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

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

1. Perencanaan kapasitas merupakan proses penentuan kapasitas sumber daya produksi yang dibutuhkan oleh perusahaan manufaktur untuk memenuhi permintaan pelanggan dan menghindari terjadinya *under-utilized resources* dan *unfulfilled customers* serta memiliki *critical impact* terhadap struktur biaya produksi dan kebijakan inventori.
2. Hasil identifikasi data menunjukkan, bahwa data yang diperlukan adalah data waktu proses setiap *work centre*, jumlah pekerja normal setiap *work centre*, biaya pekerja setiap *work centre*, perintah produksi, dan biaya listrik per hari.
3. Sistem yang dirancang digunakan untuk mempermudah dan mempercepat user dalam melakukan perhitungan perencanaan kapasitas sumber daya produksi di setiap *work centre* jika dibandingkan dengan melakukan perhitungan manual. Sistem yang dihasilkan ini juga mengintegrasikan perencanaan kapasitas (*Capacity Resource Planning*), sistem jadwal induk produksi (*Master Production Scheduling*) 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 jumlah tenaga kerja dan jam lembur optimal yang perlu

dialokasikan ke setiap *work centre* pada periode produksi tertentu dengan memperhitungkan faktor kapasitas dan biaya produksi dari setiap *work centre*.

5. Sistem yang dirancang ini merupakan kerjasama dengan salah satu perusahaan, maka aplikasi dari sistem ini hanya dapat digunakan untuk perusahaan ini saja, atau perusahaan yang memiliki jenis dan jumlah data yang sama atau kurang, dimana sistem hanya menyediakan perhitungan untuk maksimal enam *work centre*. Jadi perlu dilakukan *improvements* agar sistem dapat diaplikasikan di seluruh perusahaan. Selain itu sistem yang telah dirancang belum memberikan informasi kepada *user* tentang berapa besar biaya inventori dan biaya *backlog* karena belum adanya data pendukung .



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 Schedulling 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
- www.ikaitsttt.org/pages/download/MANproduksi.pdf

LAMPIRAN 4.1

Kode Program Perencanaan Kapasitas Sumber Daya Produksi

```
Option Explicit
Public WithEvents adoPrimaryRS As Recordset
Dim intLoading, intCounter As Integer

Private Sub itungGajiEdited(wklHuruf, pekerjaBru)
    dblGajiEdited(wklHuruf) = dblGajiNormal(wklHuruf) * _
        ((jmlPekerjaNormal(wklHuruf) +
pekerjaBru) / jmlPekerjaNormal(wklHuruf))
End Sub

Private Sub setMonth(fgh)
    Select Case fgh
        Case 1
            XTab1.TabCaption(6) = "JANUARY"
        Case 2
            XTab1.TabCaption(6) = "FEBRUARY"
        Case 3
            XTab1.TabCaption(6) = "MARCH"
        Case 4
            XTab1.TabCaption(6) = "APRIL"
        Case 5
            XTab1.TabCaption(6) = "MAY"
        Case 6
            XTab1.TabCaption(6) = "JUNE"
        Case 7
            XTab1.TabCaption(6) = "JULY"
        Case 8
            XTab1.TabCaption(6) = "AUGUST"
        Case 9
            XTab1.TabCaption(6) = "SEPTEMBER"
        Case 10
            XTab1.TabCaption(6) = "OKTOBER"
        Case 11
            XTab1.TabCaption(6) = "NOVEMBER"
        Case 12
            XTab1.TabCaption(6) = "DECEMBER"
    End Select
End Sub

Public Sub saveVariabel()
    Dim d As Integer
    For d = 1 To 6
        dblGajiNormal(d) =
adoPrimaryRS![BiayaPekerjaPerJam]
        jmlPekerjaNormal(d) =
adoPrimaryRS![JumlahPekerja]
        sngMaksPerJam(d) = adoPrimaryRS![MaksProdPerJam]
        sngListrikPerUnit(d) =
adoPrimaryRS![ListrikPerProduk]
        adoPrimaryRS.MoveNext
    End For
End Sub
```

```

        dblBatchKapMaks(d) =
adoPrimaryRS![MaksProduksiperShift] * 2 * intBatchHari
        adoPrimaryRS.MoveNext
    Next d
End Sub
Public Sub saveMPSData(typeProduk)
    Dim e As Integer
    For e = 0 To 12
        If e = intBlnNow Then
            intBatchHari = adoPrimaryRS![jmlhari]
            Exit For
        End If
        adoPrimaryRS.MoveNext
    Next e

    adoPrimaryRS.MoveFirst

    For e = 0 To 12
        If e = intBlnNow Then
            dblBatchDemand(typeProduk) =
adoPrimaryRS![ProductionOrder]
            Exit For
        End If
        adoPrimaryRS.MoveNext
    Next e

End Sub
adoPrimaryRS.MoveFirst

    For e = 0 To 12
        If e = intBlnNow Then
            dblBatchDemand(typeProduk) =
adoPrimaryRS![ProductionOrder]
            Exit For
        End If
        adoPrimaryRS.MoveNext
    Next e

End Sub
Private Sub cmdBacklog_Click(index As Integer)
    Set adoPrimaryRS = New Recordset
    adoPrimaryRS.Open "SELECT
JumlahPekerja,MaksProduksiperShift FROM Variabel WHERE
ID=" & Str(index), CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
    pkjEdit(index) = adoPrimaryRS![JumlahPekerja]
    maksShiftEdit(index) =
adoPrimaryRS![MaksProduksiperShift]
    adoPrimaryRS.Close

```

```

        Set adoPrimaryRS = New Recordset
        adoPrimaryRS.Open "UPDATE Variabel SET " & _
            "JumlahPekerja =" & Str(pkjEdit(index) +
jmlPkjOK(index, 1)) + _
            ", MaksProduksiperShift =" &
Str(((pkjEdit(index) + jmlPkjOK(index, 1)) /
pkjEdit(index)) * maksShiftEdit(index)) + _
            ", MaksLembur =" & Str(((pkjEdit(index) +
jmlPkjOK(index, 1)) / pkjEdit(index)) *
maksShiftEdit(index)) / 2) + _
            ", MaksProdPerJam =" & Str(((pkjEdit(index)
+ jmlPkjOK(index, 1)) / pkjEdit(index)) *
maksShiftEdit(index)) / 8) + _
            " WHERE ID=" & Str(index), CON,
adOpenDynamic, adLockOptimistic
        'adoPrimaryRS.Close

        Set adoPrimaryRS = Nothing
        bolInventory(index) = False
        cmdBacklog(index).Enabled = False
        cmdInventory(index).Enabled = False
    End Sub

Private Sub cmdInventory_Click(index As Integer)
Dim aqq As Integer
Set adoPrimaryRS = New Recordset
adoPrimaryRS.Open "SELECT
JumlahPekerja,MaksProduksiperShift FROM Variabel WHERE
ID=" & Str(index), CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
pkjEdit(index) = adoPrimaryRS![JumlahPekerja]
maksShiftEdit(index) =
adoPrimaryRS![MaksProduksiperShift]
adoPrimaryRS.Close

Set adoPrimaryRS = New Recordset
adoPrimaryRS.Open "UPDATE Variabel SET " & _
            "JumlahPekerja =" & Str(pkjEdit(index) +
jmlPkjOK(index, 2)) + _
            ", MaksProduksiperShift =" &
Str(((pkjEdit(index) + jmlPkjOK(index, 2)) /
pkjEdit(index)) * maksShiftEdit(index)) + _
            ", MaksLembur =" & Str(((pkjEdit(index) +
jmlPkjOK(index, 2)) / pkjEdit(index)) *
maksShiftEdit(index)) / 2) + _
            ", MaksProdPerJam =" & Str(((pkjEdit(index)
+ jmlPkjOK(index, 2)) / pkjEdit(index)) *
maksShiftEdit(index)) / 8) + _
            " WHERE ID=" & Str(index), CON,
adOpenDynamic, adLockOptimistic
        'adoPrimaryRS.Close
        Set adoPrimaryRS = Nothing
        bolInventory(index) = True
        cmdBacklog(index).Enabled = False

```

```
        Set adoPrimaryRS = Nothing
        bolInventory(index) = True
        cmdBacklog(index).Enabled = False
        cmdInventory(index).Enabled = False
    End Sub

Private Sub Form_Load()
    Dim aq As Integer
    For aq = 1 To 6
        cmdBacklog(aq).Enabled = False
        cmdInventory(aq).Enabled = False
    Next aq
    Call setMonth(intBlnIni)
    UnlockTheFormKoneksi
    Me.Show
End Sub

        Set adoPrimaryRS = Nothing
        bolInventory(index) = True
        cmdBacklog(index).Enabled = False
        cmdInventory(index).Enabled = False
    End Sub

Private Sub Form_Load()
    Dim aq As Integer
    For aq = 1 To 6
        cmdBacklog(aq).Enabled = False
        cmdInventory(aq).Enabled = False
    Next aq
    Call setMonth(intBlnIni)
    UnlockTheFormKoneksi
    Me.Show
End Sub
Private Sub cmdStart_Click()
    Dim ldg As Integer
    picLoading.Visible = True
    tmrLoading.Enabled = True
    cmdStart.Enabled = False
    Text1.Visible = True
    intLoading = 1
    intCounter = 0
    For ldg = 1 To 6
        lblReportCRP(ldg).Visible = False
    Next ldg

End Sub
```

```

Private Sub tmrLoading_Timer()
Dim k, hrf, jmlPekerjaBaru As Integer

    intLoading = intLoading + 1
    If intLoading > 10 Then
        intLoading = 1
        intCounter = intCounter + 1
    End If

    picLoading.Picture = imgLoading(intLoading).Picture

    If intCounter > 7 Then
        Text1.Visible = False
        tmrLoading.Enabled = False
        picLoading.Visible = False

        For hrf = 1 To 6
            lblReportCRP(hrf).Visible = True
            intBlnNow = intBlnIni
            lblReportCRP(hrf).Caption = "Estimated
Production Cost :" + vbCrLf + vbCrLf
            XTab1.ActiveTab = hrf - 1
            xgajiMalam = 1.5
            xgajiSabtu = 2
            xlistrikMalam = 1.5
            xlistrikSabtu = 1
            intBatchHari = 0

            For k = 1 To 6
                dblBatchKapMaks(k) = 0
                dblTotalMalamNow(k) = 0
                dblTotalSabtuNow(k) = 0
            Next k

            Set adoPrimaryRS = New Recordset
            adoPrimaryRS.Open "SELECT * from [MPS " &
Chr(64 + hrf) & "]", CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
            saveMPSData hrf
            adoPrimaryRS.Close

            Set adoPrimaryRS = New Recordset
            adoPrimaryRS.Open "SELECT * from
Variabel", CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
            saveVariabel
            adoPrimaryRS.Close

            'hitung jumlah lembur 3 bulan
            dblBatchLembur(hrf) = dblBatchDemand(hrf)
- dblBatchKapMaks(hrf)
            If dblBatchLembur(hrf) < 0 Then GoTo akhirat

```

```

        'Cek berapa tambahan pekerja
        sngTambahanPekerja(hrf) =
        (((dblBatchDemand(hrf) / dblBatchKapMaks(hrf)) - 1) *
        jmlPekerjaNormal(hrf))
        If (sngTambahanPekerja(hrf) -
        Int(sngTambahanPekerja(hrf))) > 0 Then
            intTambahanPekerja(hrf) =
        Int(sngTambahanPekerja(hrf)) + 1
        Else
            intTambahanPekerja(hrf) =
        Int(sngTambahanPekerja(hrf))
        End If
        dblTotalMalamNow(k) = 0
        dblTotalSabtuNow(k) = 0
    Next k
    Set adoPrimaryRS = New Recordset
    adoPrimaryRS.Open "SELECT * from [MPS " &
    Chr(64 + hrf) & "]", CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
    saveMPSData hrf
    adoPrimaryRS.Close

    Set adoPrimaryRS = New Recordset
    adoPrimaryRS.Open "SELECT * from
    Variabel", CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
    saveVariabel
    adoPrimaryRS.Close
    'hitung jumlah lembur 3 bulan
    dblBatchLembur(hrf) = dblBatchDemand(hrf)
    - dblBatchKapMaks(hrf)
    If dblBatchLembur(hrf) < 0 Then GoTo
    akhirat

    'Cek berapa tambahan pekerja
    sngTambahanPekerja(hrf) =
    (((dblBatchDemand(hrf) / dblBatchKapMaks(hrf)) - 1) *
    jmlPekerjaNormal(hrf))
    If (sngTambahanPekerja(hrf) -
    Int(sngTambahanPekerja(hrf))) > 0 Then
        intTambahanPekerja(hrf) =
    Int(sngTambahanPekerja(hrf)) + 1
    Else
        intTambahanPekerja(hrf) = Int(sngTambahanPekerja(hrf))
    End If
    'MsgBox dblGajiEdited(1)
    'MsgBox Str(intBatchHari) + vbCrLf +
    Str(dblBatchDemand(1)) + vbCrLf + Str(dblBatchKapMaks(1))
    + vbCrLf + Str(jmlPekerjaNormal(1)) + vbCrLf +
    Str(intTambahanPekerja(1))

```

```

'ALT 1. LEMBUR + PEKERJA TAMBAHAN 1 to n-1
      For jmlPekerjaBaru = 0 To
intTambahanPekerja(hrf) - 1
          itungGajiEdited hrf, jmlPekerjaBaru
'gaji sekian orang
          dblLemburPerPkj(hrf) =
((jmlPekerjaNormal(hrf) + jmlPekerjaBaru) /
jmlPekerjaNormal(hrf)) * dblBatchKapMaks(hrf)
          'dblLemburPerPkj(1) =
dblBatchDemand(1)
          dblTotalMalam(hrf, jmlPekerjaBaru) = _
              (dblGajiEdited(hrf) * 16 *
intBatchHari) + (dblLemburPerPkj(hrf)) *
sngListrikPerUnit(hrf) + _
              (dblGajiEdited(hrf) *
xgajiMalam * ((dblBatchDemand(hrf) -
dblLemburPerPkj(hrf)) / sngMaksPerJam(hrf)) + _
              ((dblBatchDemand(hrf) -
dblLemburPerPkj(hrf)) * sngListrikPerUnit(hrf) *
xlistrikMalam))
          dblTotalSabtu(hrf,
jmlPekerjaBaru) = _
              (dblGajiEdited(hrf) * 16 *
intBatchHari) + (dblLemburPerPkj(hrf)) *
sngListrikPerUnit(hrf) + _
              (dblGajiEdited(hrf) *
xgajiSabtu * ((dblBatchDemand(hrf) -
dblLemburPerPkj(hrf)) / sngMaksPerJam(hrf)) + _
              ((dblBatchDemand(hrf) -
dblLemburPerPkj(hrf)) * sngListrikPerUnit(hrf) *
xlistrikSabtu))
          If dblTotalMalamNow(hrf) = 0
Or dblTotalMalam(hrf, jmlPekerjaBaru) <
dblTotalMalamNow(hrf) Then
              dblTotalMalamNow(hrf) =
dblTotalMalam(hrf, jmlPekerjaBaru)
              intPosMalam(hrf) =
jmlPekerjaBaru
              dblBacklog(hrf) =
Abs(((jmlPekerjaNormal(hrf) + jmlPekerjaBaru) /
jmlPekerjaNormal(hrf)) * dblBatchKapMaks(hrf) -
dblBatchDemand(hrf))
          End If

```

```

If dblTotalSabtuNow(hrf) = 0 Or dblTotalSabtu(hrf,
jmlPekerjaBaru) < dblTotalSabtuNow(hrf) Then
    dblTotalSabtuNow(hrf) =
dblTotalSabtu(hrf, jmlPekerjaBaru)
    intPosSabtu(hrf) =
jmlPekerjaBaru
    dblBacklog(hrf) =
Abs(((jmlPekerjaNormal(hrf) + jmlPekerjaBaru) /
jmlPekerjaNormal(hrf)) * dblBatchKapMaks(hrf) -
dblBatchDemand(hrf))
    End If
    lblReportCRP(hrf) =
lblReportCRP(hrf) + Str(jmlPekerjaBaru) + " added casual
worker " & ": " & Str(dblTotalMalam(hrf,
jmlPekerjaBaru)) + vbCrLf & Chr(9) &
Str(dblTotalSabtu(hrf, jmlPekerjaBaru)) + vbCrLf
    Next jmlPekerjaBaru
    'PILIHAN BACKLOG
    If dblTotalMalamNow(hrf) <
dblTotalSabtuNow(hrf) Then
        jnsShiftOK(hrf, 1) = "Malam"
        jmlPkJOK(hrf, 1) =
intPosMalam(hrf)
        jmlBiayaOK(hrf, 1) =
dblTotalMalamNow(hrf)
        'dblBacklog(1)
    Else
        jnsShiftOK(hrf, 1) = "Sabtu"
        jmlPkJOK(hrf, 1) =
intPosSabtu(hrf)
        jmlBiayaOK(hrf, 1) =
dblTotalSabtuNow(hrf)
    End If
    'ALT 2. LEMBUR + PEKERJA TAMBAHAN n
    jmlPekerjaBaru =
intTambahanPekerja(hrf)
    itungGajiEdited hrf,
jmlPekerjaBaru 'gaji sekian orang
    'dblLemburPerPkJ(1) =
((jmlPekerjaNormal(1) + jmlPekerjaBaru) /
jmlPekerjaNormal(1)) * dblBatchKapMaks(1)
    dblLemburPerPkJ(hrf) =
dblBatchDemand(hrf) 'switch antara ini dan atas^
    dblTotalMalam(hrf,
jmlPekerjaBaru) = _
        (dblGajiEdited(hrf) * 16 *
intBatchHari) + (dblLemburPerPkJ(hrf)) *
sngListrikPerUnit(hrf) + _
        (dblGajiEdited(hrf) *
xgajiMalam * ((dblBatchDemand(hrf) -
dblLemburPerPkJ(hrf)) / sngMaksPerJam(hrf)) + _
        ((dblBatchDemand(hrf)

```



```

    dblLemburPerPkj(hrf)) * sngListrikPerUnit(hrf) *
xlistrikMalam)
                dblTotalSabtu(hrf,
jmlPekerjaBaru) = _
                    (dblGajiEdited(hrf) * 16 *
intBatchHari) + (dblLemburPerPkj(hrf)) *
sngListrikPerUnit(hrf) + _
                    (dblGajiEdited(hrf) *
xgajiSabtu * ((dblBatchDemand(hrf) -
dblLemburPerPkj(hrf)) / sngMaksPerJam(hrf)) + _
                    ((dblBatchDemand(hrf) -
dblLemburPerPkj(hrf)) * sngListrikPerUnit(hrf) *
xlistrikSabtu))
                If dblTotalMalam(hrf,
jmlPekerjaBaru) < dblTotalSabtu(hrf, jmlPekerjaBaru) Then
                    jnsShiftOK(hrf, 2) = "Malam"
                    jmlBiayaOK(hrf, 2) =
dblTotalMalam(hrf, jmlPekerjaBaru)
                    jmlPkjOK(hrf, 2) =
jmlPekerjaBaru
                    dblInventory(hrf) =
((jmlPekerjaNormal(hrf) + jmlPekerjaBaru) /
jmlPekerjaNormal(hrf)) * dblBatchKapMaks(hrf) -
dblBatchDemand(hrf)
                Else
                    jnsShiftOK(hrf, 2) = "Sabtu"
                    jmlBiayaOK(hrf, 2) =
dblTotalSabtu(hrf, jmlPekerjaBaru)
                    jmlPkjOK(hrf, 2) =
jmlPekerjaBaru
                    dblInventory(hrf) =
((jmlPekerjaNormal(hrf) + jmlPekerjaBaru) /
jmlPekerjaNormal(hrf)) * dblBatchKapMaks(hrf) -
dblBatchDemand(hrf)
                End If
                lblReportCRP(hrf) =
lblReportCRP(hrf) + Str(intTambahPekerja(hrf)) + "
added casual worker " & ": " &
Str(dblTotalMalam(hrf, jmlPekerjaBaru)) + vbCrLf + vbCrLf

```

```

                                jmlPkjOK(hrf, 2) =
jmlPekerjaBaru
                                dblInventory(hrf) =
((jmlPekerjaNormal(hrf) + jmlPekerjaBaru) /
jmlPekerjaNormal(hrf)) * dblBatchKapMaks(hrf) -
dblBatchDemand(hrf)
                                End If
                                lblReportCRP(hrf) =
lblReportCRP(hrf) + Str(intTambahPekerja(hrf)) + "
added casual worker " & ": " &
Str(dblTotalMalam(hrf, jmlPekerjaBaru)) + vbCrLf + vbCrLf
'lblReportCRP(hrf) = lblReportCRP(hrf)
+ "====HASIL OPTIMAL====" + vbCrLf + vbCrLf

                                lblBacklog(hrf) = lblBacklog(hrf) + _
: " + Str(jmlPkjOK(hrf, 1)) + " men" + vbCrLf + _
: BACKLOG" + vbCrLf + _
: " + Str(dblBacklog(hrf)) + " units" + vbCrLf + _
: " + Str(jmlBiayaOK(hrf, 1)) + " rupiah" + vbCrLf +
vbCrLf

                                lblInventory(hrf) = lblInventory(hrf)
+ _
: " + Str(jmlPkjOK(hrf, 2)) + " men" + vbCrLf + _
: INVENTORY" + vbCrLf + _
: " + Str(dblInventory(hrf)) + " units" + vbCrLf + _
: " + Str(jmlBiayaOK(hrf, 2)) + " rupiah" + vbCrLf +
vbCrLf

                                cmdBacklog(hrf).Enabled = True
                                cmdInventory(hrf).Enabled = True
                                GoTo lompatAkh
akhirat:
                                lblReportCRP(hrf).Caption = "No
overtime cost"
                                lblBacklog(hrf).Caption = "No
overtime"
                                lblInventory(hrf).Caption = "No
overtime"

                                cmdInventory(hrf).Enabled = False
                                cmdBacklog(hrf).Enabled = False

                                lompatAkh:

```

```

lompatAkh:
    Next hrf

    End If

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)))) & _
                    ",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
End If
adoPrimaryRS.Open sdg, CON, adOpenDynamic,
adLockOptimistic
MsgBox sdg
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 cmdSaveActual_Click()
Dim bbb As Integer

    intToday = Val(txtToday)
    If intToday = 0 Then
        Load frmMsg
        frmMsg.lblHeader.Caption = "Input error"
        frmMsg.lblMsg.Caption = "Today field is empty.
Please fill it first!"
        frmMsg.Show
        Exit Sub
    End If

    Call convBulan
    Call saveCopyProd

    If intToday = intJmlHari Then
        'SAVE DATA ACTUAL DEMAND BULAN INI DISINI
        Set adoPrimaryRS = New Recordset
        'masukkan demand bulan lalu menjadi
data historis
        For bbb = 1 To 6
            adoPrimaryRS.Open _
                "UPDATE DataHistoris SET " &
Chr(64 + bbb) & " = " & Str(Val(txtDemandBlnLalu(bbb))) &
_
                " WHERE Bulan = " &
Str(intBlnIni), CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
            DoEvents
        Next bbb

        For bbb = 1 To 6
            totalProd(bbb) = 0
        Next bbb
    End If
End Sub

```

```

        For bbb = 1 To intJmlHari
            adoPrimaryRS.Open _
                "SELECT
AShift4,BShift4,CShift4,DShift4,EShift4,FShift4 FROM
Produksi_" & strMonth & _
                " WHERE Days = " & Str(bbb), CON,
adOpenDynamic, adLockOptimistic
            totalProd(1) = totalProd(1) +
adoPrimaryRS![AShift4]
            totalProd(2) = totalProd(2) +
adoPrimaryRS![BShift4]
            totalProd(3) = totalProd(3) +
adoPrimaryRS![CShift4]
            totalProd(4) = totalProd(4) +
adoPrimaryRS![DShift4]
            totalProd(5) = totalProd(5) +
adoPrimaryRS![EShift4]
            totalProd(6) = totalProd(6) +
adoPrimaryRS![FShift4]
            DoEvents
            adoPrimaryRS.Close
        Next bbb

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

        'SAVE DI DATABASE
        For bbb = 1 To 6
            adoPrimaryRS.Open _
                "UPDATE [MPS " & Chr(64 + bbb) &
"] SET DemandActual = " & Str(Val(txtDemandBlnLalu(bbb)))
& _
                ", ActualProd=" &
Str(totalProd(bbb)) & _
                ", ActualInv=" &
Str(totalProd(bbb) + actualBefore(bbb) -
Val(txtDemandBlnLalu(bbb))) & _
                " WHERE Bulan = " &
Str(intBlnIni), CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
            DoEvents
        Next bbb

        'NORMALKAN JML PEKERJA
        For bbb = 1 To 6

```

```

                                adoPrimaryRS.Open _
                                "UPDATE Variabel SET
JumlahPekerja = " & Str(defPekerja(bbb)) & _
                                " WHERE ID = " & Str(bbb),
CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
                                DoEvents
                                Next bbb
        End If
    End Sub

                                .ColWidth(1k) = 700
                                .Clip = "No."
        End If
    Next lk
    End With
    adoPrimaryRS.Close
End Sub
Private Sub cmdProcessMPS_Click() 'On Error Resume Next
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
    MsgBox asd
    DoEvents
Next kb

    XTab3_TabSwitch 3

End Sub

```

```

Private Sub cmdBacklog_Click(Index As Integer)
Set adoPrimaryRS = New Recordset
adoPrimaryRS.Open "SELECT
JumlahPekerja,MaksProduksiperShift FROM Variabel WHERE
ID=" & Str(Index), CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
pkjEdit(Index) = adoPrimaryRS![JumlahPekerja]
maksShiftEdit(Index) =
adoPrimaryRS![MaksProduksiperShift]
adoPrimaryRS.Close

Set adoPrimaryRS = New Recordset
adoPrimaryRS.Open "UPDATE Variabel SET " & _
"JumlahPekerja =" & Str(pkjEdit(Index) +
jmlPkjOK(Index, 1)) + _
", MaksProduksiperShift =" &
Str(((pkjEdit(Index) + jmlPkjOK(Index, 1)) /
pkjEdit(Index)) * maksShiftEdit(Index) +
", MaksLembur =" & Str(((pkjEdit(Index) +
jmlPkjOK(Index, 1)) / pkjEdit(Index)) *
maksShiftEdit(Index) / 2) +
", MaksProdPerJam =" & Str(((pkjEdit(Index)
+ jmlPkjOK(Index, 1)) / pkjEdit(Index)) *
maksShiftEdit(Index) / 8) +
" WHERE ID=" & Str(Index), CON,
adOpenDynamic, adLockOptimistic
'adoPrimaryRS.Close

Set adoPrimaryRS = Nothing
bolInventory(Index) = False
cmdBacklog(Index).Enabled = False
cmdInventory(Index).Enabled = False
End Sub

Private Sub cmdInventory_Click(Index As Integer)
Dim aqq As Integer
Set adoPrimaryRS = New Recordset
adoPrimaryRS.Open "SELECT
JumlahPekerja,MaksProduksiperShift FROM Variabel WHERE
ID=" & Str(Index), CON, adOpenDynamic, adLockOptimistic
pkjEdit(Index) = adoPrimaryRS![JumlahPekerja]
maksShiftEdit(Index) =
adoPrimaryRS![MaksProduksiperShift]
adoPrimaryRS.Close

```



```
Set adoPrimaryRS = New Recordset
adoPrimaryRS.Open "UPDATE Variabel SET " & _
    "JumlahPekerja =" & Str(pkjEdit(Index) +
jmlPkjOK(Index, 2)) + _
    ", MaksProduksiperShift =" &
Str(((pkjEdit(Index) + jmlPkjOK(Index, 2)) /
pkjEdit(Index)) * maksShiftEdit(Index)) + _
    ", MaksLembur =" & Str(((pkjEdit(Index) +
jmlPkjOK(Index, 2)) / pkjEdit(Index)) *
maksShiftEdit(Index)) / 2) + _
    ", MaksProdPerJam =" & Str(((pkjEdit(Index)
+ jmlPkjOK(Index, 2)) / pkjEdit(Index)) *
maksShiftEdit(Index)) / 8) + _
    " WHERE ID=" & Str(Index), CON,
adOpenDynamic, adLockOptimistic
'adoPrimaryRS.Close

Set adoPrimaryRS = Nothing
bolInventory(Index) = True
cmdBacklog(Index).Enabled = False
cmdInventory(Index).Enabled = False
End Sub
```

LAMPIRAN 4.2

Module

```

Option Explicit

Public CON As Connection
Public arrHistory(48), arrLt(48), arrBt(48), arrSt(48),
arrFt(48), arrEt(48), dblMAD As Double 'arrEt2(48)
Public dblForecast(6), dblTotal1stMonth, dblActualInv(6),
actualBefore(6), dblForecastNow(6) As Double
Public i, km, intPeriod, intJmlBulan, intBlnIni,
intMoveMonth As Integer
Public sngAlphaWM, sngBetaWM, sngGammaWM, sngAlphaES,
sngBetaES As Single

End Sub
Option Explicit
'Option Base 1
Public dblGajiNormal(6), dblGajiEdited(6),
dblTotalMalam(6, 13), dblTotalSabtu(6, 13),
dblTotalMalamNow(6), dblTotalSabtuNow(6) As Double
Public dblBatchDemand(6), dblBatchKapMaks(6),
dblBatchLembur(6), dblLemburPerPkj(6), dblInventory(6),
dblBacklog(6) As Double
Public intBatchHari, jmlPekerjaNormal(6), intBlnNow,
intTambahanPekerja(6), intPosMalam(6), intPosSabtu(6),
maksShiftEdit(6) As Integer
Public sngMaksPerJam(6), sngListrikPerUnit(6),
sngTambahanPekerja(6) As Single
Public xgajiMalam, xgajiSabtu, xlistrikMalam,
xlistrikSabtu As Single

Public jnsShiftOK(6, 2) As String
Public jmlPkjOK(6, 2), pkjEdit(6) As Integer
Public jmlBiayaOK(6, 2) As Double
Public bolInventory(6) As Boolean

Public Function RoundUpPekerja(plusPkj, normalPkj) As
Integer
Dim acqu As Integer
'cek berapa tambahan pekerja 'jmlPekerjaNormal(1)
normalPkj
acqu = plusPkj / normalPkj
If (sngTambahanPekerja(1) -
Int(sngTambahanPekerja(1))) > 0 Then
intTambahanPekerja(1) =
Int(sngTambahanPekerja(1)) + 1
Else
intTambahanPekerja(1) =
Int(sngTambahanPekerja(1))
End If
End Function

```