Bab 2
Tinjauan Pustaka

Pada bab ini dibuat dasar teori dari penelitian yang dilakukan sehingga langkah-langkah penelitian lebih terstruktur. Adapun masalah yang ada dalam penelitian ini adalah dimana target produksi produk kain jeni *Georgette* pada PT. ADTEX sering tidak terpenuhi dengan jumlah karyawan yang ada pada saat ini. Teori-teori yang akan dibahas sesuai dengan masalah yang peneliti ambil mengenai kapasitas produksi yang mencakup:

1. Teori *Opration Process Chart* (OPC)
2. Teori Rencana Produksi Agregat (RPA)
3. Teori *Disagregasi*
4. Teori *Bitran and Hax*
5. Teori Jadwal Induk Produksi (*Master Production Schedule).*
6. Teori *Rought Cut Capacity Planning*.

2.1. *Operation Process Chart* (OPC)

Operation Prosses Chart atau peta proses operasi merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah suatu proses yang akan dialami bahan baku dimulai dari bahan baku atau bahan setengah jadi menjadi bahan jadi serta terdapat urutan operasi dan pemeriksaan dari tahap awal sampai akhir dan memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk menganalisis lebih lanjut seperti waktu, material, tempat, alat dan mesin yang digunakan.

2.1.1. Kegunaan *Operation Process Chart* (OPC)

Informasi-informasi yang terdapat didalam peta proses operasi mempunyai banyak manfaat diantaranya ialah:

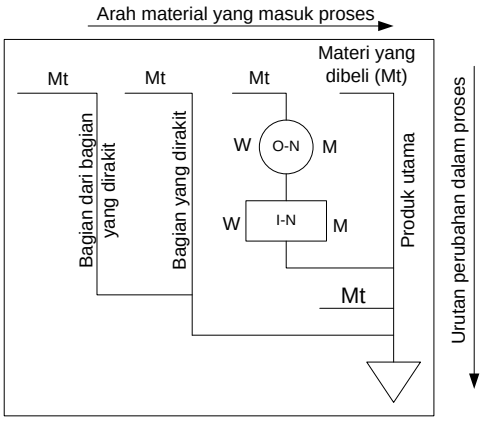
a. Dapat mengetahui kebutuhan mesin dan anggaranya.
b. Dapat memperkirakan kebutuhan bahan baku dengan memperhitungkan efisiensi tiap operasi dan pemeriksaan.
c. Dapat menentukan tata letak pabrik.

d. Dapat melakukan perbaikan cara kerja yang sedang digunakan.
e. Dapat melatih cara kerja.

Utuk bisa menggambarkan OPC dengan baik, ada beberapa prinsip yang perlu diikuti, yaitu sebagai berikut:

- Pertama pada baris paling atas dinyatakan sebagai kepala OPC yang diikuti oleh identifikasi lain seperti: nama objek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, nomor peta dan nomor gambar.
- Material yang akan diproses diletakan di atas garis horizontal, yang menunjukan bahwa material tersebut masuk ke dalam proses.
- Lambang-lambang yang ditempatkan dalam arah vertikal, yang menunjukan terjadinya perubahan proses.
- Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan untuk pembuatan produk tersebut atau sesuai dengan proses yang terjadi.
- Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi.

Agar diperoleh gambar OPC yang baik, biasanya produk yang paling banyak memerlukan operasi, harus dipetakan terlebih dahulu, berarti dipetakan dengan garis vertikal di sebelah kanan halaman kertas. Secara sketsa, prinsip-prinsip pembuatan OPC dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1. Sketsa Prinsip Pembuatan OPC

(Sumber: Sutalaksana Z. Iftikar, et.al.,Teknik Tata Cara Kerja, h.22)

Keterangan:

W : Waktu yang dibutuhkan untuk suatu operasi atau pemeriksaan, biasanya dalam jam.

O – N : Nomor urut untuk kegiatan operasi tersebut.

I – N : Nomor urut untuk kegiatan pemeriksaan tersebut.

M : Menunjukkan mesin atau tempat dimana kegiatan tersebut dilaksanakan.

Ada empat hal yang perlu diperhatikan/dipertimbangkan agar diperoleh suatu proses kerja yang baik melalui analisis OPC yaitu: analisis terhadap bahan-bahan, operasi, pemeriksaan dan terhadap waktu penyelesaian suatu proses.

2.1.2. Lambang-lambang yang digunakan dalam peta kerja

 Operasi

Suatu kegiatan operasi apabila benda tersebut mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi, mengambil informasi maupun memberikan informasi pada suatu keadaan juga termasuk operasi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses. Dan biasanya terjadi pada suatu mesin atau stasiun kerja, contohnya:

- Pekerjaan menyerut kayu dengan mesin serut
- Pekerjaan mengeraskan logam
- Pekerjaan merakit
- Pekerjaan menghaluskan

 Pemeriksaan

Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas. Lambang ini digunakan jika kita melakukan pemeriksaan terhadap suatu obyek atau membandingkan obyek tertentu dengan suatu standar. Suatu pemerikasaan tidak menjuruskan bahan kearah menjadi suatu barang jadi, contohnya:

- Mengukur dimensi.
- Memeriksa warna benda.
- Membaca alat ukur tekanan uap pada suatu mesin uap.



Transportasi

Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi. Contoh:

- Benda kerja diangkut dari mesin bubut ke tempat mesin skerap untuk mengalami operasi berikutnya.
- Suatu objek dipindahkan dari lantai bawah ke lantai atas lewat elevator.
- Suatu objek dipindahkan dari tempat perakitan ke gudang penyimpanan.

Suatu pergerakan yang merupakan bagian dari operasi atau disebabkan oleh pekerja pada tempat bekerja sewaktu operasi atau pemeriksaan berlangsung, bukanlah merupakan transportasi.



Menunggu

Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu (biasanya sebentar). Kejadian ini menunjukan bahwa suatu objek ditinggalkan untuk sementara tanpa pencatatan sampai diperlukan kembali. Contoh:

- Objek menunggu untuk diproses atau diperiksa.
- Peti menunggu untuk dibongkar.
- Bahan menunggu untuk diangkut ketempat lain.



Penyimpanan

Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama. Jika benda tersebut akan diambil kembali, biasanya akan memerlukan suatu prosedur tertentu. Lambang ini digunakan untuk suatu objek yang mengalami penyimpanan permanen, Yaitu ditahan atau dilindungi terhadap pengeluaran tanpa izin tertentu. Contoh:

- Dokumen-dokumen / catatan-catatan disimpan dalam brankas
- Bahan baku disimpan dalam gudang

 Aktivitas gabungan

Kegiatan ini terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan atau dilakukan pada suatu tempat kerja.

2.2. Rencana Produksi Agregat (RPA)

Perencanaan agregat dibuat untuk menyesuaikan kemampuan produksi dalam menghadapi permintaan pasar yang tidak pasti dengan mengoptimumkan penggunaan tenaga kerja dan peralatan produksi yang tersedia sehingga ongkostotal produksi dapat ditekan seminimum mungkin. Dengan kata lain, jika kapasitas produksi tetap berdasarkan perencanaan jangka panjang yang telah dipasang adalah kewajiban dari perencanaan produksi agregat untuk menetapkan kebijaksanaan yang dapat digunakan untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan dengan biaya yang minimum. Jika pesanan yang diterima bersifat tetap dalam jangka waktu yang panjang, maka perencanaan produksi tidak akan mengal ami kesulitan dalam menetapkan rencana produksi bulanan. Akan tetapi kenyataan yang dilapangan berbeda, pola permintaan seringkali menunjukkan pemintaan yang dinamis dari pada pola statis, sehingga menyulitkan dalam menetapkan rencana produksi bulanan. Disinilah peranan rencana metode perencanaan agregat dalam mengatasi kesulitan tersebut. (Dian retno Sari Dewi,2003)

1.2.1. Metode-metode perencanaan agregat

a. Metode *trial and error*

   Metode *trial and error* merupakan metode yang paling sederhana tetapi tidak menghasilkan keputusan yang optimal. Metode ini memerlukan ketelitian dalam perhitungannya, karena sekali langkah awalnya salah, maka langkah berikutnya akan salah.

b. Metode *Hybrid*

Menggunakan aturan–aturan tertentu untuk memperoleh solusi yang baik ada jaminan bahwa ada solusi itu optimum, yang termasuk kedalam metode ini adalah:

- Metod*e koefisien management.*
- Metode *parametric.*
- Metode *decision Rules.*

c. Metode *matematis*

- Metode *program linier.*
- Metode *Transportasi.*

Untuk pengerjaan dengan metode *transportasi* digunakan *metode least square method* (metode ongkos terkecil), dimana *demand* harus dipenuhi sebaliknya kapasitas tidak mesti terpenuhi prioritas pertama yang harus dilakukan adalah *Reguler time,* jika ada sisa dilihat ongkos yang paling kecil lalu simpan kelebihan tersebut tetapi harus disesuaikan dengan kapasitas periode yang akan dipilih:

- *Metode program integer* campuran.
- *Linier decion Rule*.

d. Metode *simulasi*

- Menentukan rencana untuk periode waktu tertentu.
- Tentukan kebutuhan jam untuk periode tertentu.
- Tentukan kebutuhan tenaga kerja untuk periode waktu tertentu.
- Lakukan perencanaan untuk periode waktu tertentu.

2.2.2. Langkah-langkah metode *Hybrid*

- Tentukan rencana produksi untuk waktu tertentu.

  Ramalan *Demand* + Inventori $_{\text{Akhir}}$ – Inventori $_{\text{Awal}}$ …….……(2.1)
- Tentukan kebutuhan jam-orang untuk periode tertentu.

  Rencan Produksi x Jam Orang/Unit……...…(2.2)
- Tentukan kebutuhan tenaga kerja.

  $\frac{\text{Kebutuhan jam orang}}{\sum \text{hari kerja} * \text{jam kerja/hari}}$ ……....……(2..3)
- Lakukan perhitungan terperinci tiap periode
  - ✓ Hitung jumlah unit yang dapat diproduksi pada *regular time*

    $\frac{(\sum \text{Tenaga Kerja})t * (\text{hari kerja}) * (\text{jam kerja})t}{\text{WB}}$ …….....…….(2.4)

- ✓ Hitung jumlah unit yang dapat diproduksi pada *over time.*

  Hari kerja*maks *output* lembur/hari…….(2.5)
- ✓ Hitung jumlah unit yang dapat diproduksi pada sub kontrak (jika perlu).
- ✓ Hitung inventori akhir pada tiap periode.

  Inventori $_{Akhir}$=Inventori $_{Awal}$ + Produksi$_t$ – *Demand*……..(2.6)

❖ Hitung total ongkos.

Tenaga kerja berubah sesuai dengan *demand*

Adapun langkah-langkahnya adalah sebagi berikut:

❖ Tentukan rencana produksi tiap periode

Rencana produksi$_{(t)}$ + Inventori $_{akhir}$ – inventori $_{awal}$……(2.7)

❖ Tentukan kebutuhan tenaga kerja tiap periode

$$\frac{\text{Rencana Produksi*WB}}{\text{(Hari kerja(t)}*\text{jam kerja/hari}}$$……(2.8)

❖ Lakukan perhitungan rinci

- ➢ Hitung jumlah unit produksi *regular time*

  $$\frac{\text{(tenaga kerja(t)}*\text{hari kerja(t)}*\text{jam Kerja}}{\text{WB}}$$……(2.9)
- ➢ Hitung jumlah unit produksi *over time*

  Hari Kerja$_t$ * Maks *output* lembur/hari……(2.10)
- ➢ Hitung jumlah unit produksi sub kontrak (jika perlu)

 Hitung inventori akhir tiap periode

Inventori $_{akhir}$=inventori $_{awal}$ + produksit -*Demand*$_t$……..(2.11)

Contoh table metode hybrid

Table.2.1. Metode Hybrid

No	Bulan	Hari Kerja	*Demand* (Kg)	UPRT	UPOT
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
Total					

Contoh table metode *transportasi*

Tabel 2.2. Metode *Transportasi*

Periode		1	2	3	Kapasitas	Sisa
1	*Reguler Time*					
	Over Time					
	Sub Kontrak					
2	*Reguler Time*					
	Over Time					
	Sub Kontrak					
Demand						

2.3. *Disagregasi*

Disagregasi adalah proses generalisasi dari satuan agregat kedalam satuan *end item* berdasarkan faktor konversi yang bertujuan untuk menyusun jadwal induk produksi (MPS). Dengan kata lain proses disagregasi adalah proses perencanaan yang dibuat untuk seluruh produk yang menggunakan unsur yang sama dan dirinci ke dalam masing-masing produk yang berbeda. Hasil yang didapat dari metode ini adalah:

- *Demand* tiap *end item.*
- *On hand* tiap *end item.*
- *Master Production Schedule.*

Metode yang digunakan untuk proses *disagregasi* adalah:

- Metode Heuristik.
- Metode Analitik.
- *Linier Programming method.*
- *Integer Programming method.*
- *Family Set Up Method.*

2.3.1. Langkah-langkah proses *dissagregasi family set-up* adalah sebagai berikut:

a. Menghitung Inventori Awal

$$I_{ijt-1} = \frac{\text{Inventori Awal x \%Proporsi}}{\text{Faktor Konversi}} \quad \text{.....(2.12)}$$

b. Menghitung *Demand* R_{ijt}

$$R_{ijt} = \frac{\textit{Demand} \text{ x \%Proporsi}}{\text{Faktor Konversi}} \quad \text{.....(2.13)}$$

c. Menghitung Inventori I_{ijt}

$$I_{ijt} = I_{ijt-1} - R_{ijt} \quad \text{.....(2.14)}$$

d. Menghitung *Demand* D_{ijt}

$$D_{ijt} = I_{ijt-1} - R_{ijt} - S_{ij} \quad \text{.....(2.15)}$$

e. Menghitung h_{ij}. R_{ij}

$$h_{ij} * R_{ij} \quad \text{.....(2.16)}$$

f. Menghitung Waktu Antar Produksi Optimal T^*_{ij}

$$T^*_{ij} = \sqrt{\frac{2K_{ij}}{\sum (h_{ij} R_{ij})}} \quad \text{.....(2.17)}$$

g. Menghitung *Order* Sementara Q^*_{ij}

$$Q^*_{ij} = max \{(T^*_{ij} \text{ x } R_{ij}) - D_{ij}\} \quad \text{.....(2.18)}$$

h. Menghitung Penyesuaian *Order* $Q^*_{ij(adj)}$

$$Q^*_{ij(adj)} = Q^*_{ij} + R_{ij} \left[\frac{P - \sum (Q^*_{ij} . M_{ij})}{\sum (R_{ij} . M_{ij})} \right] \quad \text{.....(2.19)}$$

i. Menghitung Inventori Akhir $I_{ijt(adj)}$

$$I_{ijt(adj)} = I_{ijt-1} + Q^*_{ij(adj)} - R_{ijt} \quad \text{.....(2.20)}$$

Contoh tabel *disagregasi*

Tabel 2.3. Tabel *Disagregasi*

Family (I0)	*Item* (J)	*Inventory* ($I_{ij\ t-1}$)	*Demand* ($D_{ij.t}$)	Konversi (K_{ij})	$K_{ij} - D_{ij\ t}$

2.4. *Bitran and Hax*

Metode ini terdiri dari dua algoritma yaitu:

1. Algoritma untuk memecahkan rencana aggregate dalam jumlah produk family.
2. Algoritma untuk memecahkan jumlah produksi family dalam jumlah produk individu

Sebelum melanjutkan prosedur diatas, terlebih dahulu akan dibahas istilah-istilah yang digunakan dalam produk campuran (*Product Mix*). Langkah pertama prosedur ini yaitu menentukan family mana yang akan diproduksi. Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah produk tersedia dan jumlah permintaan setiap produk dalam setiap family. Jika ekspektasi jumlah produk pada akhir produksi lebih kecil dari persediaan cadangan (*Safety stock*), maka seluruh produk family tersebut diproduksi. Secara formal untuk produk j dalam family I, jumlah ekspektasi qij, t pada akhir periode t lebih kecil dari persediaan cadangan SSij, seluruh produk dalam family akan diproduksi. Jika Iij,t-I adalah jumlah persediaan produk j pada akhir periode t-I dan jumlah permintaan adalah SSij,t maka jika: q = Iij,t – Dij,t dan jika Min {qij,t – Ssij} maka solusi diatas akan menghasilkan unit diatas bagan. Kelebihan produksi tersebut harus dialokasikan relative terhadap biaya persediaan. Jika biaya family sama, maka tingkat produksi adalah jika x*<. Masalah diatas tidak fleasible dan persediaan aka dibawah batas persediaan cadangan. Dalam hal ini, rencana produksi didistribusikan pada family untuk menyeimbangkan biaya kekurangan persediaan. Agar biaya konstan, resiko *Back Order* dikurangi (diratakan).

Jika algoritma diatas akan menimbulkan jadwal induk produksi sesuai dengan kapasitas yang dimiliki. Algoritma pertama yaitu melakukan dissagregasi family kemudian langkah berikutnya yaitu membagi produksi family I menjadi produk individu. Algoritma dissagregasi produk adalah sebagai berikut:

1. Untuk setiap famili I yang diproduksi, tentukan jumlah periode N yang memenuhi yi*
2. Hitung E*I =

3. Untuk setiap produk peramalan dalam family I, hitung jumlah produk y*ij = jika y*ij < 0 untuk semua produk, misalkan j=g, maka yig* = 0, keluarkan produk g dari family A.

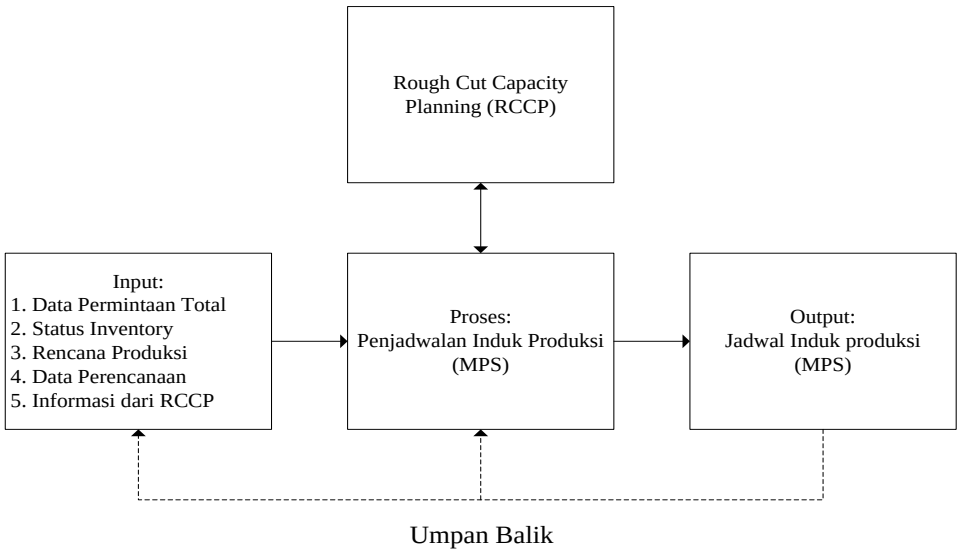
2.5. *Master Production Schedule* (MPS)

Jadwal induk produksi adalah suatu perencanaan yanng mengidentifikasi kuantitas dari item tertentu yang didapatkan dan akan dibuat oleh suatu perusahaan manufaktur (dalam satuan waktu). Pada dasarnya JIP merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir (termasuk *parts* pengganti suku cadang) dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan memproduksi output berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. Apabila rencana produksi merupakan hasil proses perencanaan produksi dinyatakan dalam bentuk agregat, maka JIP yang merupakan hasil dari proses penjadwalan produksi induk dinyatakan dalam konfigurasi spesifik dengan nomor-nomor item yang ada dalam item master dan BOM (*Bills Of Materials*).

Penjadwalan produksi induk pada dasarnya berkaitan dengan aktivitas melakukan empat fungsi utama berikut:

- Menyediakan atau memberikan input utama kepada sistem perencanaan kebutuhan material dan kapasitas (*Material and Capacity Requirements Planning*).
- Menjadwalkan pesanan-pesanan produksi dan pembelian (*Production and Purchase Orders*) untuk item-item MPS.
- Memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber daya dan kapasitas.
- Memberikan basis untuk pembuatan janji tentang penyerahan produk (*Delivery Promises*) kepada pelanggan.

Mps membutuhkan lima input utama seperti yang ditunjukan dalam gambar berikut ini:



Gambar 2.2. Proses Penjadwalan Induk Produksi

Dari gambar di atas dapat dijelaskan atau diuraikan beberapa hal sebagai berikut:

- Data Permintaan Total merupakan salah satu sumber data bagi proses penjadwalan induk produksi. Data permintaan total berkaitan dengan ramalan penjualan (*sales forecast*) dan pesanan-pesanan (*orders*).
- Status Inventori berkaitan dengan informasi tentang on-hand *inventory*, stok yang dialokasikan untuk penggunaan tertentu (*allocated stock*), pesanan-pesanan produksi dan pembelian yang dikeluarkan (*released production and purchase oreders*) dan *firm planned orders*. MPS harus mengetahui secara akurat berapa banyak *inventory* yang tersedia dan menentukan berapa banyak yang harus dipesan.
- Rencana Produksi memberikan sekumpulan batasan kepada MPS. MPS harus menjumlahknnya untuk menentukan tingkat produksi, inventori, dan sumber-sumber daya lain dalam rencana produksi itu.
- Data Perencanaan berkaitan dengan aturan-aturan tentang lot-sizing yang harus digunakan, *shrinkage factor*, stok pengaman (*safety stock*), dan waktu tunggu (*lead time*) dari masing-masing *item* yang biasanya tersedia dalam file induk dari *item* (*Item Master File*).
- Informasi dari RCCP berupa kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS menjadi salah satu input bagi MPS. Pada dasarnya RCCP dan MPS merupakan aktivitas perencanaan. RCCP

menentukan kebutuhan kapasitas untuk mengimplmentasikan MPS, menguji kelayakan dari MPS dan memberikan umpan balik kepada perencana atau penyusun jadwal induk produksi (*Master Scheduler*) untuk mengambil tindakan perbaikan apabila d*item*ukan adanya ketidaksesuaian antara penjadwalan produksi induk dan kapasitas yang tersedia.

2.5.1. Tugas dan Tanggung Jawab Penyusun *MasterProduction Scheduler*

Tugas dan tanggung jawab profesional dari penyusun jadwal induk produksi (*Master production Scheduler*) adalah membuat perubahan-perubahan pada catatan MPS, mendisagregasikan Rencana Produksi untuk menciptakan MPS, menjamin bahwa keputusan-keputusan produksi yang ada dalam MPS itu telah sesuai dengan rencana produksi, dan yang terpenting adalah mengkomunikasikan hal-hal utama dalam MPS itu kepada bagian-bagian lain yang terkait dalam perusahaan.

Seperti telah dikemukakan, MPS membangun jalinan komunikasi dengan bagian *manufacturing*, sehingga dalam hal ini bagian *manufacturing* (PPIC) yang menyusun MPS harus mengkomunikasikan *output*nya kepada bagian-bagian lain,

2.5.2. Fungsi dan Tujuan MPS

- Menjadwalkan jumlah tiap end *item* yang akan diproduksi.
- Memberikan input bagi MRP (*Material Requirement Planning*).
- Sebagai dasar bagi pembuatan perencanaan sumber daya (RCCP).
- Merupakan dasar untuk menentapkan janji pengiriman pada konsumen.
- Mencapai target tingkat produksi tertentu.
- Memenuhi target tingkat pelayanan terhadap konsumen.
- Efisiensi penggunaan sumber daya produksi.

2.5.3 Istilah-istilah yang sering digunakan dalam MPS:

- *Time Bucke*.
- Merupakan pembagian planning periode yang digunakan dalam MPS atau MRP.

- *Time Phase Plan.*
- Merupakan penyajian pelaksanaan dimana semua (*Demand, Order, Inventory*) disajikan dalam *Time Bucket.*
- *Time Fences.*
- Merupakan batas waktu penyesuaian pesanan.
- *Planning Horizon.* Adalah jangka waktu perencanaan yang dipakai.

2.5.4 Pertimbangan dalam Desain MPS

Ketika akan mendesain MPS, perlu dipehatikan beberapa faktor utama yang menentukan proses penjadwalan induk produksi (MPS). Beberapa faktor utama itu adalah:

- Lingkungan Manufakturing.
- Struktur Produk.
- Horizon Perencanaan, waktu tunggu produk (*product lead time*) dan *production time fences*.
- Pemilihan *item-item* MPS.
- Lingkungan Manufakturing

  Lingkungan manufakturing sangat menentukan proses penjadwalan Induk produksi (MPS). Lingkungan manufakturing yang umum dipertimbangkan ketika akan mendesain MPS adalah *Make To Stock* dan *Assemble To Order*.

  Produk-produk dari lingkungan *Make To Stock* biasanya dikirim secara langsung dari gudang produk akhir, dan karena itu harus ada stok sebelum pesanan pelanggan (*customer order*) tiba. Hal ini berarti produk akhir harus dibuat atau diselesaikan terlebih dahulu sebelum menerima pesanan pelanggan.

  Produk-produk dari lingkungan *Make To Order* biasanya baru dikerjakan atau diselesaikan setelah menerima pesanan pelanggan. Sering kali komponen-komponen yang mempunyai waktu tunggu panjang (*long lead time*) direncanakn atau dibuat lebih awal guna mengurangi waktu tunggu penyerahan kepada pelanggan, apabila pelanggan memesan produk.

Pada dasarnya produk-produk dalam lingkungan *Assemble To order* adalah *Make To Order Product*, dimana semua komponen (*semifinished, intermediate, subassembly, fabricated, purchased, packaging* dan lain-lain) yang digunakan dalam *Assembly*, pengepakan, atau proses akhir, direncanakn atau dibuat lebih awal, kemudian disimpan dalam stok guna mengantisipasi pesanan pelanggan.

Karakteristik dari ketiga lingkungan manufakturing (*Make To stock, Assemble To Order, Make To Order*) di atas dapat dilihat pada tabel berikut:

❖ Struktur Produk

Struktur Produk didefinisikan sebagai cara komponen-komponen itu bergabung ke dalam suatu produk selama prosses manufakturing.

Struktur produk *typical* akan menunjukan bahan baku yang dikonversi kedalam komponen-komponen fabrikasi, kemudian komponen-komponen itu bergabung secara bersama unuk membuat *subassemblies*, kemudian subassemblies bergabung bersama membuat *assemblies* dan seterusnya sampai produk akhir.

Struktur produk sering ditampilkan dalam bentuk gambar (*chart format*). Kebanyakan produk memiliki Struktur Standar, dimana lebih banyak *subassemblies* daripada produk akhir, dan lebih banyak komponen daripada *subassemblies* (berbentuk segitiga dengan puncak adalah produk akhir, bagian tengah adalah *assemblies* dan bagian baewah atau dasar adalah komponen dan bahan baku).

Horison Perencanaan (Planning Horizon), Waktu Tunggu Produk (Product Lead Time) dan Production Time Fences

Disamping faktor lingkungan manufakturing dan struktur produk, ada faktor-faktor utama yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain MPS. Yaitu *Horison* Perencanaan, Waktu Tunggu Produk (*Product Lead Time*) dan *Production Time Fences*.

❖ Memperhatikan faktor *Horison* Perencanaan, Waktu Tunggu Produk (*Product Lead Time*) dan *Production Time Fences* dalam proses desain MPS mengharuskan kita untuk bekerja secara profesional terutama yang berkaitan dengan manajemen waktu.

Panjang Horizon Perencanaa*n*.

Horizon perencanaan didefinisikan sebagai periode waktu mendatang terjauh dari jadwa produksi. Biasanya ditetapkan dengan memperhatikan waktu tunggu kumulatif (*cumulative lead time*) ditambah waktu untuk *lot-sizing* komponen-komponen level rendah dan perubahan kapasitas dari pusat-pusat kerja utama (*primary work center*).

Perlu diperhatikan bahwa dalam menetapkan *horizon* perencanaan harus dipertimbangkan aspek-aspek berikut: horizon perencanan paling sedikit sepanjang waktu tunggu produk kumulatif, *additional visibility* lebih disukai, panjang dari *horizon* perencanaan harus sama dengan banyaknnya periode dikalikan dengan panjang dari setiap periode.

H = L x N

H : Horizon

L : *Lenght of Period*

N : *Number of Period*

Pada dasarnya *horizon* perencanaan dibagi kedalam empat aktivitas operasi, yang masing-masing mempunyai waktu tunggu. Waktu tunggu dari keempat aktivitas operasi itu adalah: waktu tunggu proses pesanan dan pengiriman, waktu tunggu *final assembly*, waktu tunggu *component assembly* dan waktu tunggu perolehan material dan rekayasa.

Time Fences. Perubahan-perubahan dalam MPS akan menjadi sulit, kacau (*disruptive*) dan mahal, apabila dibuat pada saat mendekati waktu penyelesaian produk.

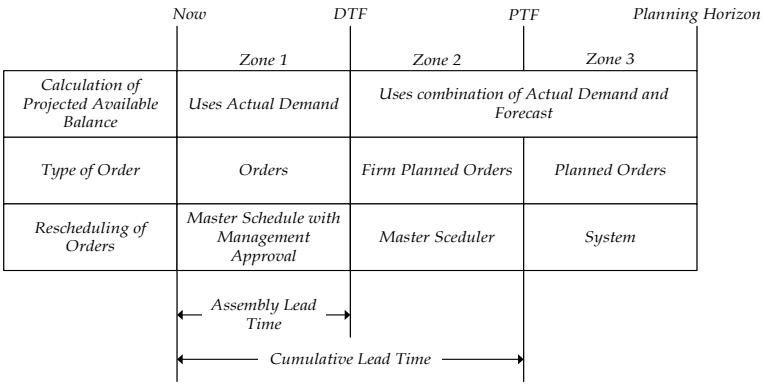
Untuk menstabilkan jadwal dan memberikan keyakinan bahwa perubahan-perubahan telah dipertimbangkan secara tepat sebelum perubahan-perubahan itu disetujui, MPS dapat dibagi kedalam beberapa *zona* waktu dengan menetapkan prosedur berbeda dalam mengatur perubahan-perubahan jadwal dalam setiap zona waktu (*time zone*). *Time fences* memisakan *zona* waktu itu.

Dengan demikian *time fences* dapat didefinisikan sebagai suatu kebijakan atau petunjuk yang ditetapkan untuk mencatat dimana (dalam zona waktu) terdapat berbagai keterbatasan atau perubahan dalam prosedur operasi *manufacturing*. Batas-batas diantara periode *horizon* perencanaan akan membantu penyusun MPS dengan cara mengijinkan petunjuk yang berbeda guna mengatur modifikasi jadwal.

Perubahan-perubahan terhadap MPS dapat dilakukan dengan relatif lebih mudah apabila mereka terjadi melewati waktu tunggu kumulatif. Bagaimanapun perubahan-perubahan akan menjadi sulit dan tidak efisien apabila terjadi dalam *time fences*. *Time fences* yang paling umum dikenal adalah *Demand Time Fences* (DTF) dan *Planning Time Fence* (PTF), dimana DTF ditetapkan pada waktu *final assembly* sedangkan PTF ditetapkan pada waktu tunggu kumulatif.

DTF didefinisikan sebagai periode mendatang dari MPS di mana dalam periode ini perubahan-perubahan terhadap MPS tidak diizinkan atau tidak diterima karena akan menimbulkan kerugian biaya yang besar akibat ketidaksesuaian atau kekacauan jadwal.

Sedangkan PTF didefinisikan sebagai periode mendatang dari MPS di mana dalam periode ini perubahan-perubahan terhadap MPS dievaluasi guna mencegah ketidaksesuaian atau kekacauan jadwal yang akan menimbulkan kerugian dalam biaya. MPS biasanya dinyatakan sebagai *Firm Planned Orders* (FPO) dalam PTF.



Gambar 2.3. MPS *Time Fences*

❖ Pemilihan *Item-item* MPS

Faktor utama lain yang perlu diperhatikan dalam mendesain MPS adalah pemilihan *item-item* MPS. Pemilihan *item-item* yang dijadwalkan melalui MPS juga perlu mendapat perhatian khusus.

Pemilihan *item-item* ini penting, karena tidak hanya mempengaruhi bagaimana MPS beroperasi, tetapi juga mempengaruhi bagaimana sistem perencanaan dan pengendalian *manufacturing* secara keseluruhan beroperasi. Terdapat beberapa kriteria dasar yang mengatur pemilihan *item-item* dalam MPS, yaitu:

- *Item-item* yang dijadwalkan seharusnya merupakan produk akhir, kecuali ada pertimbangan yang jelas menguntungkan untuk menjadwalkan *item-item* yang lebih kecil daripada produk akhir seperti *modular or inverted planning bills*, atau lebih besar daripada produk akhir seperti: *super family*, *super modular*, atau *super planning bills* lainnya. Penjadwalan produk-produk akhir dalam MPS menyebabkan itu menjadi sama seperti: *Final Assembly Schedule* (FAS).
- Jumlah *item-item* MPS seharusnya sedikit, karena manajemen tidak dapat membuat keputusan yang efektif terhadap MPS apabila jumlah *item* MPS terlalu banyak.
- Seharusnya memungkinkan untuk meramalkan permintaan dari *item-item* MPS (kecuali *item* itu adalam *Make To Order*). *Item-item* yang dijadwalkan harus berkaitan erat dengan *item-item* yang dijual.

- Setiap *item* yang dibuat harus memiliki BOM, sehingga MPS dapat *Eksplode* melalui BOM untuk menentukan kebutuhan komponen dan material.
- *Item-item* yang dipilih harus dimasukkan dalam perhitungan kapasitas produksi yang dibutuhkan.
- *Item-item* MPS harus memudahkan dalam penerjemahan pesanan-pesanan pelanggan ke dalam pembuatan produk yang akan dikirim.

Contoh format MPS:

Tabel 2.4. Bentuk Umum dari MPS

Description :			*Safety Stock* :			
Order Quantity :			DTF :			
			PTF :			
Periode	PD	1	2	3	4	…
Forecast						
Actual Order						
Projected Available Balance (PAB)						
Available To Promise (ATP)						
Master Schedule						
Planned Order						

Safety Stock adalah stok tambahan dari *item* yang direncanakan untuk berada dalam *inventory* yang disajikan sebagai stok pengaman guna mengatasi fluktuasi dalam ramalan penjualan, pesanan-pesanan pelanggan dalam waktu singkat (*short-term customer order*), penyerahan *item* untuk pengisian kembali *inventory*, dan lain-lain. *Safety stock* merupakan kebijaksanaan manajemen berkaitan dengan stabilisasi dari sistem *manufacturing*, dimana apabila sistem manufakturing semakin stabil kebijaksanaan stok pengaman ini dapat diminimumkan.

Sasaran dari sistem *manufacturing Just In Time* adalah menstabilkan mekanisme kerja dari sistem *manufacturing* dengan melibatkan secara langsung pemasok dan pelanggan dalam sistem manufakturing itu, sehingga kebijaksanaan terhadap stok pengaman dapat diminimumkan menuju nol (*konsep zero inventory*).

DTF (*Demand Time fence*) adalah periode mendatang dari MPS di mana dalam periode ini perubahan-perubahan terhadap MPS tidak diizinkan atau tidak diterima karena akan menimbulkan kerugian biaya yang besar akibat ketidaksesuaian atau kekacauan jadwal.

PTF (*Planning Time Fence*) adalah periode mendatang dari MPS di mana dalam periode ini perubahan-perubahan terhadap MPS dievaluasi guna mencegah ketidaksesuaian atau kekacauan jadwal yang akan menimbulkan kerugian dalam biaya. MPS biasanya dinyatakan sebagai *Firm Planned Orders* (FPO) dalam PTF.

Forecast/sales Plan merupakan rencana penjualan atau peramalan penjualan untuk *item* yanag dijadwalkan itu. Dalam konsep manajemen permintaan *sales* plan bersifat tidak pasti (*uncertain*).

Actual Orders merupakan pesanan-pesanan yang diterima dan bersifat pasti (*certain*). Dalam kosep manajemen semua pesanan yang bersifat pasti ini dikelompokan ke dalam aktivitas *order service*, sedangkan *sales forecast* dikategorikan ke dalam aktivitas peramalan (*forecasting*).

Order dalam Master Production Schedule terdiri dari tiga jenis yaitu:

- *Planned Order*

  Adalah *order* yang rencananya akan dilepaskan (*released*) dan dibuat setelah mempertimbangkan *Supply Demand*.

- *Firm Planned Order*

  Adalah *order* yang direncanakan akan dibuat diperusahaan ini tapi belum dilepaskan (*released*).

- *Orders*

  Adalah *order* yang sudah dibuat dan diperintahkan untuk dikerjakan/dibuatkan *purchase order* surat pengiriman.

Projected Available Balances (PAB) merupakan proyeksi *on hand inventory* dari waktu ke waktu selama *horizon* perencanaan MPS, yang menunjukan status *inventory* yang diproyeksikan pada akhir dari setiap periode waktu dalam horizon perencanaan MPS.

Dalam buku-buku teks yang lain PAB disebut juga sebagai *Projected On Hand Balance*. Dalam lingkungan *manufacturing Make To Order*, pada umumnya *inventory* tidak tersedia sebelumnya, *on hand inventory* tidak ada. Maka PAB dapat dipandang sebagai suatu perbandingan antara penawaran (*supply*) dan permintaan (*demand*). Apabila PAB negatif berarti pada periode itu produksi atau penawaran tidak mampu memenuhi permintaan. Sebaliknya untuk lingkungan *manufacturing Make To Stock*, kenaikan terus-menerus dalam nilai PAB menunjukan bahwa *inventory* dari *item* yang dijadwalkan itu semakin menumpuk.

Berdasar informasi PAB, berbagai kebijakan dan tindakan korektif dapat diambil untuk perbaikan terus-menerus dari proses *manufacturing*. PAB dinyatakan melewati PTF hanya sebagai informasi saja, sementara *Master schedule* dan PTF tidak direncanakan melewati PTF.

Available To Promises (ATP) memberikan informasi tentang berapa banyak *item* atau produk tertentu yang dijadwalkan pada periode waktu itu tersedia untuk pesanan pelanggan, sehingga berdasarkan infomasi ini, bagian pemasaran dapat membuat janji yang tepat kepada pelanggan. ATP dapat juga dihitung secara kumulatif untuk memberikan informasi tentang kumulatif ATP pada periode waktu tertentu.

Master Schedule merupakan jadwal produksi atau *manufacturing* yang diantisipasi (*anticipated manufacturing schedule*) untuk *item* tertentu.

Rumus-Rumus yang Digunakan

a. PAB

- Pada daerah DTF = $PAB_t = PAB_{t-1}+MS_t-AO$…….....(2.21)
- Pada daerah PTF = $PAB_t = PAB_{t-1}+MS_t-Max\ (AO_t,F_t)$……...(2.22)
- Pada daerah PTF = $PAB_t = PAB_{t-1}+MS_t-F_t$……..(2.23)

b. ATP

- Pada Periode 1
- $ATP_t = PAB_{now}+MS_t-AO$ (Sebelum ada MS berikutnya)……...(2.24)
- Pada Periode Berikutnya
- $ATP_t = MS_t-\Sigma AO$ (Sebelum ada MS berikutnya)……(2.25)
- Planned Order
- Dihitung apabila PAB minus, perhitungan kebutuhan tergantung pada periode *Net Requirement*.
- *Planned Order* = ΣF + *Safety Stock* – PAB_{t-1}……..(2.26)

2.6. *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP)

Rough Cut Capasity Planning (RCCP) yaitu urutan kedua dari hirarki perencanaan prioritas kapasitas yang berperan dalam mengembangkan MPS. RCCP melakukan validasi terhadap MPS yang juga menempati urutan kedua hirarki perencanaan prioritas produksi. Guna menempatkan sumber-sumber spesifik tertentu, khususnya yang diperkirakan akan menjadi hambatan potensial *(potential bottlenecks)* adalah cukup untuk melaksanakan MPS. Dengan demikian kita dapat membantu manajemen untuk melaksanakan RCCP, dengan memberikan informasi tentang tingkat produksi dimasa mendatang yang akan memenuhi permintaan total itu.

Pada dasarnya RCCP didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi dan atau MPS kedalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis seperti tenaga kerja, mesin dan peralatan, kapasitas gudang, kapabilitas pemasok material atau *parts* dan sumber daya keuangan.

RCCP serupa dengan perencanaan kebutuhan sumber daya *(Resource Requirements Planning = RRP),* kecuali bahwa RCCP adalah lebih terperinci daripada RRP dalam beberapa hal seperti RCCP didisagregasikan kedalam *level item* atau *SKU (Stockeeiping Unit)* RCCP didisagregasikan berdasarkan periode waktu harian atau mingguan dan RCCP mempertimbangkan lebih banyak sumber daya produksi.

Pada dasarnya terdapat empat langkah yang diperlukan untuk melakukan RCCP yaitu:

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS.
2. Memperoleh informasi tentang struktur produk dan waktu tunggu (*lead times).*
3. Menentukan *Bill Of Resources.*
4. Menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP.

Rought Cut Capacity Planning (RCCP) adalah suatu perencanaan kapasitas yang diperlukan untuk setiap *work centre* per periode berdasarkan *Master Production Schedule* (MPS) atau *Master Schedule* (MS), dimana kapasitas yang dihasilkan adalah kapasitas yang diperlukan untuk setiap *end item,* hasil dari RCCP ini berupa jumlah orang atau mesin yang diperlukan untuk tiap *work centre* pada setiap periode. RCCP ini merupakan bahan pertimbangan untuk penambahan total atau subkontrak.

RCCP menetapkan kapasitas yang dibutuhkan untuk menghasilkan MPS dimana perencanaan ini lebih spesifik dibandingkan dengan informasi dari *Resource Planning*, karena MPS memerlukan penjadwalan yang lebih spesifik bagi setiap *end item*nya, dimana *production planning* telah dihitung berdasarkan *product families*.

RCCP ini memberikan gambaran berapa banyak operator yang diperlukan dan jumlah kapasitas yang diperlukan setiap *departement* atau *work centre* untuk setiap periodenya untuk membuat suatu *end item*.

Perencanaan ini lebih spesifik bila dibandingkan dengan informasi *resource planning*, karena *MPS* memerlukan penjadwalan yang lebih spesifik bagi setiap *end item*, dimana *production planning* telah dihitung berdasarkan *product families*. *RCCP* memperlihatkan bagaimana operator dan jam mesin ditetapkan bagi setiap *department* atau *work center* setiap periodenya.

Output dari RCCP yaitu dimana kita mendapatkan jumlah kapasitas yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu produk, yang kemudian akan dibuat suatu *Load Leveling* yaitu merupakan perbandingan dari kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas yang tersedia dalam bentuk grafik.

Dalam jangka panjang, perhitungan dan perencanaan kebutuhan kapasitas dilakukan dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning*. Analisis ini dilakukan untuk menguji ketersediaan kapasitas fasilitas produksi yang tersedia di dalam memenuhi jadwal induk produksi (MPS) yang telah ditetapkan.

Dengan kata lain, proses ini akan menghasilkan jadwal induk produksi (MPS) yang telah disesuaikan atau direvisi, karena telah memberikan gambaran tentang ketersediaan kapasitas untuk memenuhi target produksi yang disusun dalam jadwal induk produksi atau *Master Production Schedule* (MPS).

Hal ini dilakukan mengingat rencana induk produksi diturunkan dari optimasi ongkos-ongkos produksi sehingga tidak mencerminkan realita kebutuhan kapasitas sebenarnya. Pada kenyataannya, keputusan-keputusan penambahan fasilitas baru atau lembur atau subkontrak pada hakikatnya dihasilkan pada tahap ini.

Untuk melakukan perhitungan kebutuhan kapasitas dengan menggunakan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) dibutuhkan masukan berupa:

1. Ramalan permintaan dan rencana produksi yang dihasilkan dari proses peramalan, perencanaan agregat, serta proses disagregasi.
2. Struktur produk dan *Bill Of Material*-nya.
3. Waktu *set-up* dan waktu proses suatu produk di suatu departemen.
4. Jumlah produksi yang ekonomis dari produk tersebut.

Keempat macam data tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung kebutuhan kapasitas periode per periode. Tahapan perhitungan kebutuhan kapasitas dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) ialah sebagai berikut:

Step 1 : Menentukan rencana produksi melalui proses peramalan dan proses perencanaan produksi.

Step 2 : Membuat struktur produk dan *bill of material* produk.

Step 3 : Menghitung standar waktu kerja (*Standard Run Hours*: SRH) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$SRH = \frac{Setup\ Time}{EPQ} + Run\ Time$$

(Dalam satuan waktu per unit). SRH ini menunjukkan total waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit grup produk pada suatu kelompok mesin.

Step 4 : Menghitung kebutuhn sumber daya (*Bill Of Resource*).

Step 5 : Menghitung kebutuhan kasar kapasitas.

Berikut ini akan diperkenalkan tiga teknik RCCP, yaitu:

- Pendekatan total faktor *(Capacity Planning Using Overall Factor Approach).*
- Pendekatan daftar tenaga kerja (*Bill Of labour Approach* = BOLA).
- Pendekatan profil sumber (*Resource Profile Approach* = RPA).

2.6.1. CPOF *(Capacity Planning Overall Factor)*

CPOF membutuhkan tiga masukan yaitu MPS, waktu total yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk dan proporsi waktu penggunaan sumber. CPOF mengalikan waktu total tiap *family* terhadap jumlah MPS untuk memperoleh total waktu yang diperlukan pabrik untuk mencapai MPS. Total waktu ini kemudian dibagi menjadi waktu penggunaan masing-masing sumber dengan mengalikan total waktu terhadap proporsi penggunaan sumber.

2.6.2. BOLA *(Bill Of Labour Approach)*

Jumlah kebutuhan kapasitas yang diperlukan diperoleh dengan mengalikan waktu tiap komponen yang tercantum pada daftar tenaga kerja dengan jumlah produk dari MPS.

2.6.3. RPA *(Resource Profile Approach)*

Merupakan teknik perencanaan kapasitas kasar yang paling rinci tetapi tidak serinci perencanaan kebutuhan kapasitas *(Capacity Requirement Planning).*

2.6.4. CRP *(Capacity Requirement Planning)*

CRP adalah merupakan fungsi untuk menentukan, mengukur dan menyesuaikan tingkat kapasitas atau proses untuk menentukan jumlah tenaga kerja dan sumber daya mesin yang diperlukan untuk melaksanakan produksi.

CRP merupakan teknik perhitungan kapasitas rinci yang dibutuhkan oleh MRP. CRP memverifikasi apakah kapasitas yang tersedia mencukupi selama rentang perencanaan. Berikut ini data-data yang diperlukan untuk perhitungan CRP:

1. BOM.
2. Data induk setiap komponen.
3. MPS untuk setiap komponen.
4. *Routing* setiap komponen.
5. *Work center master file*.

2.6.5. *Load Lavelling*

Selanjutnya hasil–hasil dari *Rough Cut Capacity Planning (RCCP)* ditampilkan dalam suatu diagram yang dikenal sebagai *load profile. Load Profile* merupakan metode yang umum dpergunakan untuk menggambarkan kapasitas yang dibutuhkan *versus* kapasitas yang tersedia.

Dengan demikian *load profile* didefinisikan sebagai tampilan dari kebutuhan kapasitas diwaktu mendatang berdasarkan pesanan – pesanan yang direncanakan dan dikeluarkan sepanjang suatu periode waktu tertentu. Sebelum melaksanakan produksi, diusahakan agar kapasitas yang dibutuhkan kira–kira sama dengan kapasitas yang tersedia.

Load Leveling disini berupa grafik perbandingan antara kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas yang tersedia. *Rough Cut Capacity Planning* menetapkan kapasitas yang dibutuhkan untuk menghasilkan *Master Schedule* atau MS. Perencanaan ini lebih spesifik bila dibandingkan dengan informasi dari *Resource Planning*, karena *Master Schedule* memerlukan penjadwalan yang lebih spesisifik bagi setiap *end item*nya, dimana *productian planning* telah dihitung berdasarkan *product families*. *Rough Cut Capacity Planinng* memperlihatkan bagaimana opretor dan jam mesin ditetapkan bagi setiap departemen atau *work centre* setiap periodenya.