

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penetapan Dalam Langkah –Langkah Produksi

Suatu *study* kelayakan harus dibuat terlebih dahulu untuk menentukan berapa banyak kapasitas yang harus ditentukan dan kapan kapasitas produksi sebanyak itu diperlukan. Langkah – langkah didalam penentuan kapasitas produksi jangka panjang bisa dilaksanakan pada urutan langkah – langkah berikut ini:

A . Langkah 1 penetapan kapasitas produksi yang diperlukan.

- Informasi data berdasarkan hasil peramalan kebutuhan.
- *Existing* proses *bottlenecks* (kemacetan).

B. Langkah 2 formulasi alternati – alternatif untuk memenuhi kapasitas yang dibutuhkan mendatang .

- Pemilihan dan penetapan tipe teknologi yang diaplikasikan.
- Penetapan kebijakan *sentralisasi* atau *desentralisasi* pabrik.
- Kemungkinan melakukan sub-kontrak.

C. Langkah 3 analisis dan evaluasi alternatif.

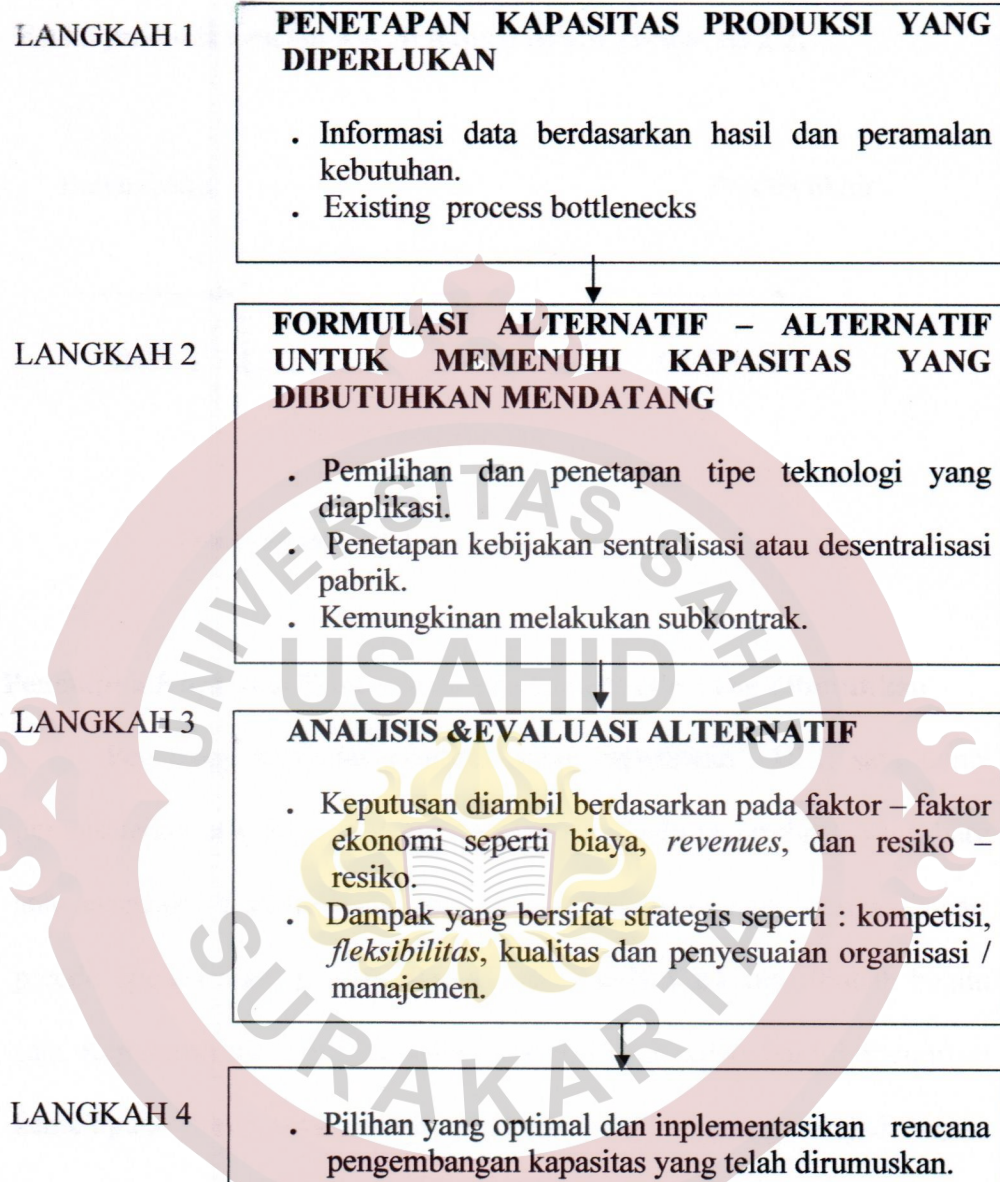
- Keputusan diambil berdasarkan factor – factor ekonomi seperti biaya, *revenues* (pendapatan) , dan resiko – resiko.

- Dampak yang bersifat strategis seperti : kompetisi *fleksibilitas*, kualitas dan penyesuaian organisasi atau manajemen.

D. Langkah 4 adalah : Pemilihan yang optimal dan di implementasikan rencana pengembangan kapasitas yang telah dirumuskan.

2.2 Proses Produksi Tahapan Operasi Tunggal

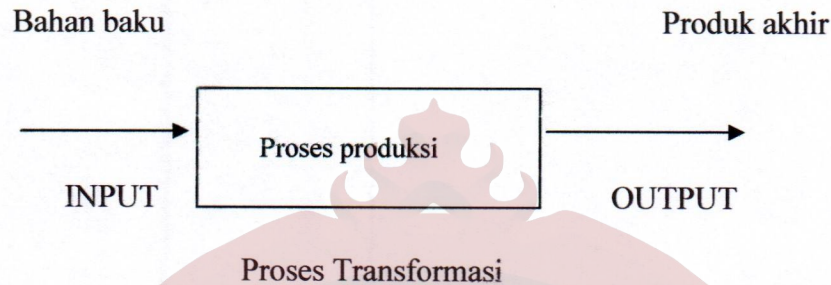
Suatu studi kelayakan harus dibuat terlebih dahulu untuk menentukan berapa kapasitas yang harus dipasang dan kapan kapasitas produksi sebanyak itu diperlukan. Langkah – langkah didalam penetapan kapasitas produksi jangka panjang bisa dilaksanakan seperti pada gambar no 2.1:



Gambar 2.1
Langkah –langkah Penetapan Kapasitas Produksi

Di dalam sebuah pembuatan produk maka proses produksi bisa diselenggarakan melalui satu tahapan proses (*one stage*) atau melalui beberapa tahapan proses (*multiple stage*). Bilamana proses produksi terdiri hanya satu tahapan saja maka penetapan kapasitas produksi dari mesin atau

fasilitas lainnya ditentukan secara langsung berdasarkan output rate dari sistem produksi tersebut seperti terlihat dalam gambar no 2.2;



Gambar 2.2
Proses Produksi Tahap Operasi Tunggal

2.3 Penetapan Kapasitas Produksi dan Jumlah Mesin yang dibutuhkan

Penetapan kapasitas produksi yang diperlukan adalah satu kunci permasalahan pokok tidak hanya merancang fasilitas produksi yang baru atau ekspansi fasilitas yang ada, akan tetapi juga untuk mengantisipasi preode operasi yang pendek dimana side pabrik tidak bisa diubah begitu saja. Keputusan mengenai kapasitas produksi yang dalam hal ini ditentukan kemampuan mesin atau fasilitas produksi yang terpasang menjadi begitu penting demi kelancaran dan pengendalian produksi. Kapasitas produksi secara umum diukur dalam bentuk unit – unit fisik yang ditujukan berdasarkan keluaran atau *output* maksimum yang dihasilkan oleh proses produksi atau bisa juga berdasarkan jumlah masukan (*resources input*) yang tersedia setiap periode operasi. (Wignjosoebroto: 1996)

2.4 Perhitungan Kapasitas Produksi.

Untuk keperluan penentuan jumlah mesin yang dibutuhkan maka disini ada beberapa informasi yang harus diketahui sebelumnya, yaitu lihat rumus no 2.1:

$$N = \frac{T}{60} \cdot \frac{P}{D.E} \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana :

P = jumlah produk yang harus dibuat oleh masing – masing mesin per periode waktu kerja (unit produk / tahun).

T = total waktu pengerjaan yang dibutuhkan untuk proses operasi produksi yang diperoleh dari hasil *time study* atau perhitungan secara teoritis (menit/unit produk).

D = jam operasi kerja mesin yang tersedia, dimana untuk satu *shift* kerja

D = 8 jam/hari dua *shift* kerja D = 16jam/hari, dan tiga *shift* kerja D = 24 jam /hari.

E = factor efisiensi kerja mesin yang disebabkan oleh adanya *set up*, *break down*, *repair* atau hal – hal lain yang menyebabkan terjadinya idle. Harga yang umum diambil dalam hal ini berkisar antara 0,8 – 0,9.

N = jumlah mesin ataupun operator yang dibutuhkan untuk operasi produksi.

Realita umum yang dijumpai ialah bahwa produksi dengan 100% berkualitas semua baik tidaklah mungkin tercapai, untuk itu suatu kelonggaran (*allowance*) harus dibuat dengan memperhatikan adanya unit produk akan rusak pada saat aktifitas produksi berlangsung untuk setiap tahapan prosesnya. Dengan demikian demand akan menjadi rumus no 2.2:

$$P = P_g + P_d \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana:

P = jumlah produk yang dikehendaki (*demand rate*).

P_g = jumlah produk yang berkualitas baik (*good parts*).

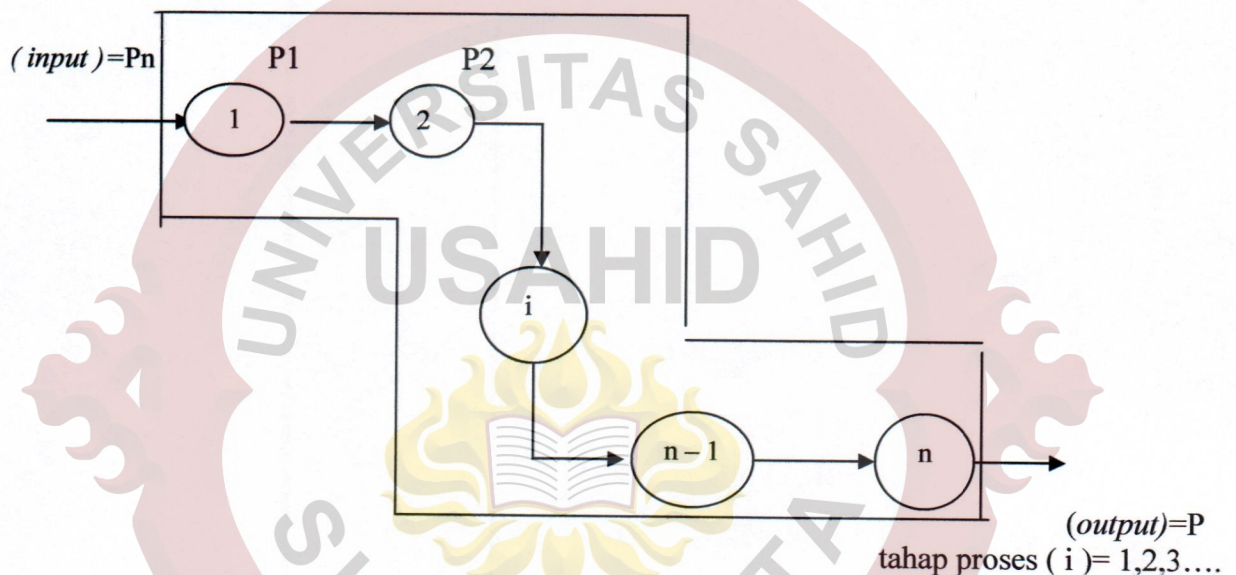
P_d = jumlah produk yang rusak (*defective*).

Jumlah produk yang rusak ini dapat pula dinyatakan dalam bentuk prosentase kerusakan (p) dari jumlah produk yang berkualitas baik, sehingga rumus 2.2 dapat disesuaikan dengan rumus no2.3 :

$$P = \frac{P_g}{(1 - p)} \dots\dots\dots 2.3$$

Prosentase produk yang rusak ini dapat diestimasi dengan cara mengambil sample hasil keluaran pabrik dari suatu tahapan proses waktu tertentu. Selain itu – khususnya untuk kondisi pabrik yang baru – estimasi ini dapat pula dicari dengan cara membandingkan kondisi dan pengalaman dari pabrik yang lain, dengan proses tahapan yang sama.

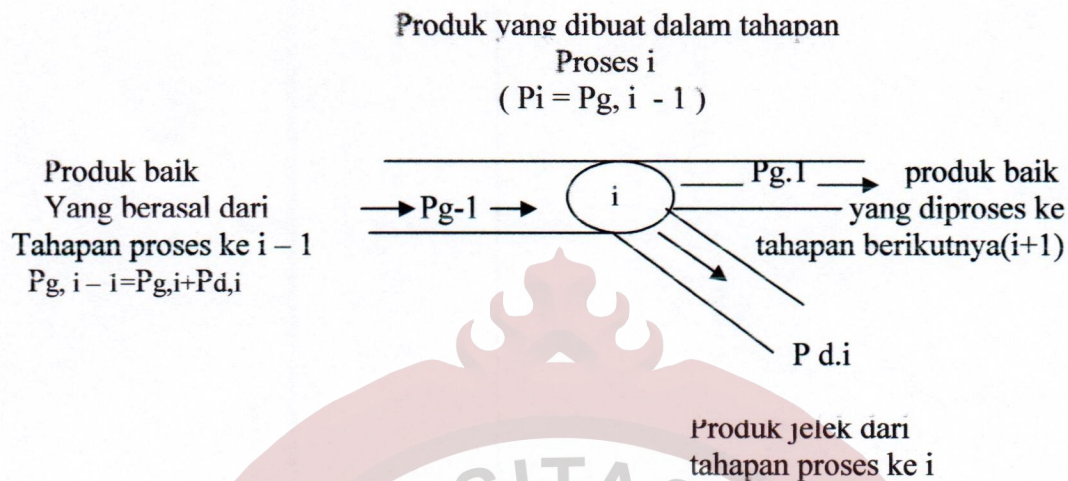
Perlu dicatat disini bahwa P adalah jumlah produk (*demand rate*) yang merupakan hasil keluaran dari akhir tahapan proses untuk membuat produk tersebut. Apabila proses tahapan tersebut didalam pembuatanya memerlukan bermacam – macam tahapan proses, maka akan terjadinya kerusakan untuk setiap tahapan / tingkatan proses secara sistematis pola aliran ini dapat dilihat pada gambar no 2.3:



Gambar 2.3
Pola Aliran Tahapan Proses Bertingkat

Dengan demikian terlihat bahwa semakin banyak tahapan proses yang harus ditempatkan untuk produk, akan semakin banyak resiko – resiko yang harus diperhitungkan.

Berdasarkan pola aliran yang menyangkut tahapan proses diatas maka dapat digambarkan dan dirumuskan hubungan dari jumlah produk yang harus dibuat atau dihasilkan serta kemungkinan produk yang rusak untuk masing – masing tahapan proses yaitu gambar no 2.4 :



gambar 2.4
Pola Aliran Tahap proses Bertingkat

Dimana:

$P_{g,i-1}$ = Jumlah produk berkualitas baik yang merupakan hasil keluaran dari tahapan proses ke $i - 1$ dan akan menjadi bahan masukan untuk diproses dalam tahapan proses yang ke i .

$P_{g,i}$ = Jumlah produk yang berkualitas baik yang merupakan hasil keluaran dari tahapan proses ke i dan selanjutnya akan menjadi bahan masukan (P_{i+1}) untuk diproses dalam tahapan proses ke $i + 1$.

$P_{d,i}$ = jumlah produk berkualitas jelek (rusak) yang dihasilkan dari tahapan proses ke i yang selanjutnya akan merupakan limbah atau pembuangan dan merupakan bahan masukan untuk diproses dalam pengerjaan ulang (*reworks / recycling*).

Dengan memperhatikan situasi dan kondisi dari masing - masing tahapan proses, maka penentuan jumlah mesin atau peralatan produksi jika produk berkualitas jelek (rusak) ternyata tidak dapat diperbaiki lagi dapat dinyatakan dengan rumus yang bisa dilihat pada rumus no 2.4 :

$$N_i = \frac{T_i}{60} \cdot \frac{P}{D \cdot E_i} ; i = 1, 2, \dots, n \quad \dots\dots\dots 2.4$$

Untuk beberapa kasus tertentu ada kemungkinan dilaksanakan perbaikan – perbaikan pada beberapa produk yang berkualitas jelek atau rusak sedangkan beberapa yang lain harus terpaksa dibuang begitu saja.

Apabila secara teknis maupun secara ekonomis ternyata masih dimungkinkan untuk melakukan perbaikan pada produk yang rusak tersebut, maka disini perlu diperhitungkan kebutuhan tambahan untuk mesin ataupun peralatan produksi yang lainnya dan juga operator yang melaksanakan aktivitas ini. Kebutuhan peralatan tambahan ini dapat dicari dengan model perumusan yang sama, yaitu lihat pada rumus no 2.5:

$$N'_i = \frac{T'_i}{60} \cdot \frac{P'_i}{D \cdot E'_i} \quad \dots\dots\dots 2.5$$

Dimana :

i = Tahapan proses dimana aktivitas perbaikan dari produk yang berkualitas jelek atau rusak akan dilaksanakan.

T' = Waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan perbaikan dari unit produk yang rusak pada tahapan proses ke i

$P'i$ = Jumlah produk yang rusak yang memiliki kemungkinan untuk bisa diperbaiki lagi. Produk ini berasal dari produk yang rusak ($P d.i$) yang dihasilkan pada tahapan proses ke i .

$N'i$ = Jumlah mesin / peralatan tambahan yang dibutuhkan untuk pelaksanaan perbaikan pada tahap proses ke i .

Maka total mesin ataupun peralatan produksi yang dibutuhkan untuk tahapan proses ke i adalah sebesar $N_i + N' i$

$$E = \frac{H}{D} = 1 - \frac{D_T + S_T}{D} \dots\dots\dots 2.6$$

Dengan mendasarkan pada landasan – landasan teori yang telah diuraikan tersebut diatas dan apabila diketahui proses *manufakturing* suatu produk kita akan dapat mengetahui jumlah mesin untuk kebutuhan masing – masing tahapan prosesnya.

2.5 Perencanaan Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai jumlah *output* (produk) maksimum yang dapat dihasilkan suatu fasilitas produksi dalam suatu selang waktu tertentu. Pengertian ini harus dilihat dari tiga perspektif agar lebih jelas yaitu:

- a) **Kapasitas Desain:** Menunjukkan *output* maksimum pada kondisi ideal dimana tidak terdapat konflik penjadwalan, tidak ada produk yang rusak atau cacat, perawatan hanya yang rutin, dan sebagainya.
- b) **Kapasitas Efektif:** Menunjukkan *output* maksimum pada tingkat operasi tertentu. Pada umumnya kapasitas efektif lebih rendah daripada kapasitas desain.
- c) **Kapasitas Aktual:** Menunjukkan *output* nyata yang dapat dihasilkan oleh fasilitas produksi. Kapasitas aktual sedapat mungkin harus dapat diusahakan sama dengan kapasitas efektif.

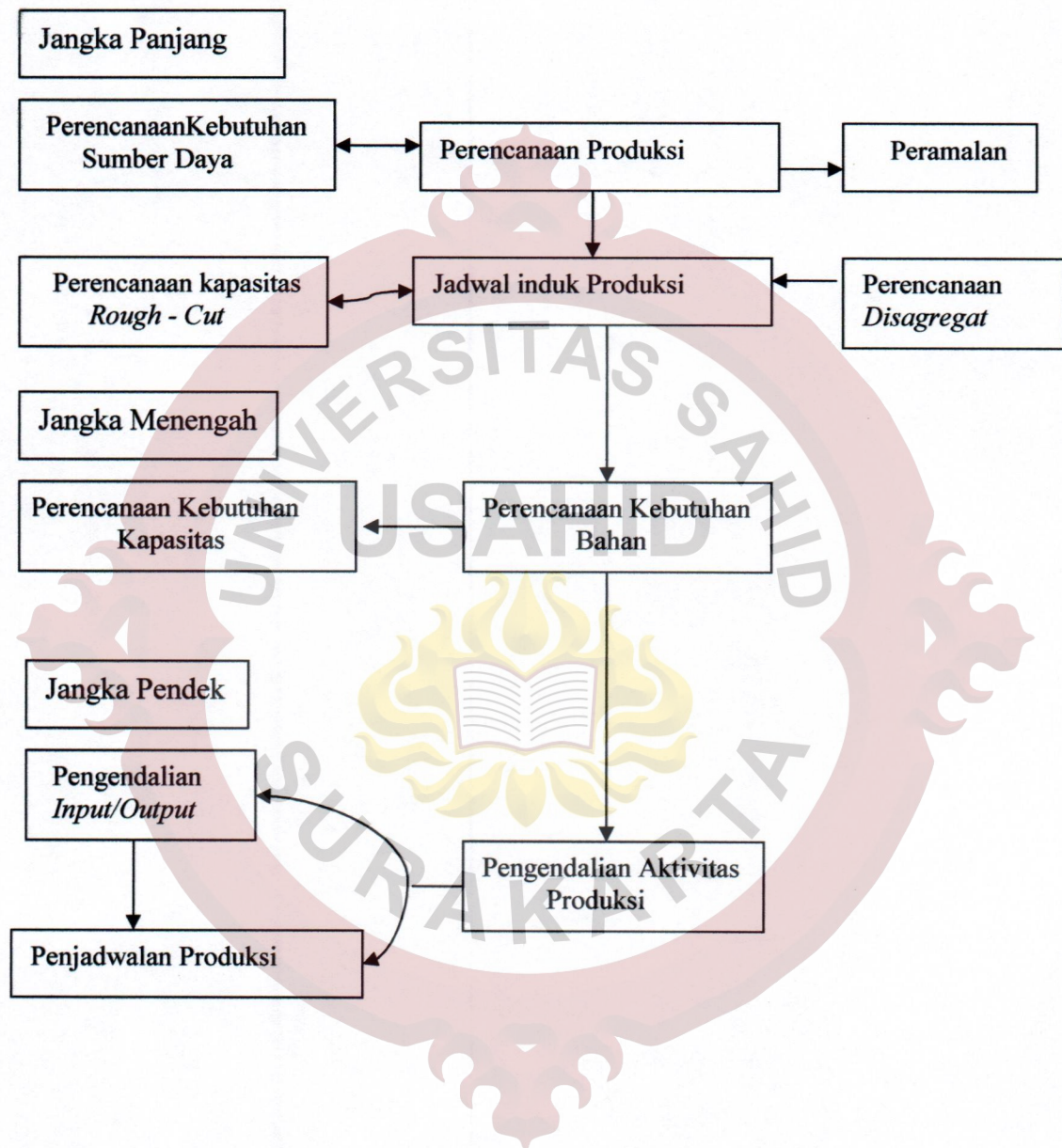
Dalam kaitannya dengan definisi diatas maka perencanaan kapasitas berusaha untuk mengintegrasikan faktor – faktor produksi untuk meminimasi ongkos fasilitas produksi. Dengan kata lain, keputusan – keputusan yang menyangkut kapasitas produksi harus mempertimbangkan faktor – faktor ekonomis fasilitas produksi tersebut, termasuk didalamnya efisiensi dan utilitasnya. Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi pembentukan kapasitas efektif ialah rancangan produk, kualitas bahan yang

digunakan, sikap dan motifasi tenaga kerja, perawatan mesin / fasilitas, serta rancangan pekerjaan.

Dalam jangka pendek, perencanaan kapasitas digunakan untuk mengendalikan kapasitas produksi, yaitu untuk melihat apakah pelaksanaan produksi telah sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Perencanaan kapasitas jangka pendek ini dilakukan dalam jangka waktu harian sampai dengan satu bulan kedepan.

Dalam jangka waktu menengah, perencanaan kapasitas digunakan untuk melihat apakah fasilitas produksi akan mampu merealisasikan jadwal induk produksi yang telah ditetapkan. Dengan menggunakan teknik - teknik perhitungan kapasitas, maka jadwal tersebut dievaluasi sehingga memperoleh jadwal induk yang realistis. Hubungan secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar no 2.5 di bawah. Kurun waktu perencanaan yang dicakup ialah satu bulan sampai satu tahun kemuka. Isu – isu dalam perencanaan tahap ini ialah perlunya tambahan *tools*, perlunya lembur, perlunya *shift* kerja tambahan, perlunya dilakukan subkontrak, atau penjadwalan pekerjaan yang lebih ketat.

Dalam jangka panjang (dengan kurun satu sampai dengan lima tahun ke muka) perencanaan kapasitas digunakan untuk digunakan untuk merencanakan ekonomisasi fasilitas produksi.



Gambar 2.4
Hubungan Aktivitas Perencanaan Kapasitas dengan
Perencanaan/Pengendalian Produksi

2.6 PERHITUNGAN KEBUTUHAN KAPASITAS

a. Perencanaan Kebutuhan Kapasitas Jangka Panjang

Method Rough Cut Capacity

Dalam jangka panjang, perhitungan dan perencanaan kebutuhan kapasitas dilakukan dengan menggunakan *method Rough Cut Capacity Planning*. Analisa ini dilakukan untuk menguji ketersediaan kapasitas fasilitas produksi yang tersedia didalam memenuhi jadwal induk produksi yang telah ditetapkan. Dengan kata lain, proses ini akan menghasilkan jadwal induk produksi yang telah disesuaikan (direvisi), karena telah memberikan gambaran tentang ketersediaan kapasitas untuk memenuhi target produksi yang disusun dalam jadwal induk produksi. 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 *method rough cut* dibutuhkan masukan berupa:

- a. Ramalan permintaan dan rencana produksi yang dihasilkan dari proses peramalan, perencanaan agregat, serta proses *disagregasi*.
- b. Struktur produk dan *bill of material* – nya.
- c. Waktu *setup* dan waktu proses suatu produk di suatu departemen.

d. Jumlah produksi yang ekonomis dari produksi tersebut (*EPQ*: *Economic Production Quantity*)

Keempat macam data tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung kebutuhan kapasitas per periode. Tahap perhitungan kebutuhan kapasitas dengan menggunakan metode *Rough Cut* 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: HRS*) dengan menggunakan persamaan no2.7:

$$SRH = \frac{\text{EPQ}}{\text{RunTim}} + \text{RunTim} \dots\dots\dots 2.7$$

(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 kebutuhan sumber daya (*Bill of Resource*).

Step 5 : Menghitung kebutuhan kasar kapasitas.

B. Perhitungan Kebutuhan Kapasitas Jangka Menengah:(*Method Resource Requirement*)

Method rough cut diceritak karena kebutuhan kapasitas yang dibutuhkan, tidak diperhitungkan pada saat yang dibutuhkan. Jika suatu produk dibutuhkan pada periode berikutnya, misalnya, maka proses produksi seharusnya sudah dilakukan sebelumnya. Dengan demikian kebutuhan kapasitas suatu *work center* justru terjadi pada periode sebelum periode produk tersebut dibutuhkan. Untuk mengatasi kelemahan *method rough cut* kemudian dikembangkan metode *resource requirement* sehingga kebutuhan rinci kapasitas suatu *work center* tiap periode dapat diketahui dengan jelas. Metode *resource requirement* membutuhkan data yang mirip *method rough cut*, tetapi dengan tambahan data waktu ancap (*lead time*) setiap produk dan komponen yang dihasilkan fasilitas produksi tersebut. Metode ini mirip metode MRP.

Langkah – langkah perhitungan kebutuhan kapasitas dengan menggunakan *method resource requirement* sebagai berikut:

Step 1: Menghitung profil beban. Profil beban dihitung melalui proses

penentuan rencana pemenuhan kebutuhan tiap produk tanpa persediaan awal.

Step 2 : Menghitung profil *resource requirement* setiap *work center* untuk membuat setiap produk.

Step 3 :Menyesuaikan JIP awal berdasarkan ketersediaan dan kebutuhan kapasitas tiap *work center*.

C. Penyeimbangan Lintasan

Penyeimbangan lintasan perakitan berhubungan erat dengan produksi massal. Sejumlah pekerjaan perakitan dikelompokkan ke dalam beberapa beberapa pusat pekerjaan, yang untuk selanjutnya kita sebut sebagai stasiun kerja. Waktu yang diijinkan untuk menyelesaikan elemen pekerjaan itu ditentukan oleh kecepatan lintasan perakitan, semua stasiun kerja sedapat mungkin memiliki kecepatan produksi yang sama. Jika suatu stasiun bekerja di bawah kecepatan lintasan maka stasiun tersebut akan memiliki waktu menganggur. Tujuan akhir penyeimbangan lintasan adalah memaksimalkan kecepatan ditiap stasiun kerja sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi ditiap stasiun kerja.

D. Metode Bobot Posisi

Metode *heuristik* yang paling awal ialah metode bobot posisi. Metode ini diusulkan oleh W.B. Helgeson dan D.P. Birnie. Metode bobot posisi dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Hitung kecepatan lintasan yang diinginkan. Kecepatan lintasan aktual adalah kecepatan lintasan yang diinginkan atau kecepatan operasi yang paling lambat itu lebih kecil dari kecepatan lintasan yang diinginkan.
2. Buat matriks keterdahuluan berdasarkan jaringan kerja perakitan.

3. Hitung bobot posisi tiap operasi yang dihitung berdasarkan jumlah waktu operasi tersebut dan operasi – operasi yang mengikutinya.
4. Urutkan operasi – operasi mulai dari bobot posisi terbesar sampai dengan bobot posisi yang terkecil.
5. Lakukan pembebanan operasi pada stasiun kerja mulai dari operasi dengan bobot posisi terbesar sampai dengan bobot posisi terkecil, dengan kriteria total waktu operasi lebih kecil dari kecepatan lintasan yang ditentukan.
6. Hitung efisiensi rata – rata stasiun kerja yang terbentuk.
7. Gunakan prosedur *trial and error* untuk mencari pembebanan yang akan menghasilkan efisiensi rata – rata lebih besar dari efisiensi rata – rata pada poin no.6 di atas.
8. Ulangi langkah no.6 dan 7 sampai tidak ditemukan lagi stasiun kerja yang memiliki efisiensi rata - rata yang lebih tinggi.

E. Alternatif/ Pendekatan Kedua

Dalam alternative pertama kecepatan lintas dipertahankan sebesar 124 menit dan jumlah lintasan produksi ditambah menjadi 4 (empat) lintasan. Sementara itu pada alternatif kedua kecepatan operasi dicoba untuk ditekan sehingga berada sedekat mungkin dengan 30 menit. Untuk mencapai waktu operasi rata – rata yang mendekati 30 menit, operasi 1, 2, 6, dan 9 dikerjakan 2 (dua) operator. Hasilnya adalah suatu lintasan produksi yang terdiri atas 16 orang tenaga

kerja yang masing – masing mengerjakan satu operasi dengan kecepatan lintasan 35 menit per unit.

F. Pengaruh Kecepatan Lintas Terhadap Penyusunan Stasiun Kerja.

Seperti telah diulas, tidak ada satupun metode yang akan menjamin optimalitas stasiun kerja yang tersusun. Metode – metode diatas menghasilkan tingkat efisiensi yang tidak terpaut banyak. Dengan demikian jika tersedia waktu yang cukup banyak untuk melakukan perhitungan, Anda bisa mencoba metode – metode diatas.

Satu hal yang amat berpengaruh pada penyusunan stasiun kerja ialah kecepatan lintasan. Kecepatan lintasan ditentukan dari tingkatan kapasitas, permintaan, serta waktu operasi terpanjang. Jelas sekali bahwa perubahan kecepatan lintas akan mempengaruhi susunan operasi yang dibebankan pada stasiun kerja.

Jika tidak dibatasi oleh waktu operasi terpanjang maka kecepatan lintas akan menentukan jumlah stasiun kerja. Misalnya jika kecepatan lintasan yang diinginkan ialah 80 menit sementara waktu operasi tertinggi ialah 10 menit, maka kecepatan lintas dapat ditetapkan antara 10 s.d 80 menit. Semakin tinggi kecepatan lintas, jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan akan semakin banyak. Sebaliknya, semakin rendah kecepatan lintas perakitan maka jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan semakin sedikit. Dalam hal penetapan kecepatan lintas yang ideal, beberapa kecepatan lintas yang lebih tinggi dari kecepatan lintasan berdasarkan permintaan akan berakibat kurang baik bagi produktivitas pabrik secara keseluruhan.