
BAB X

PERENCANAAN PRODUKSI

10.1. Pendahuluan

Perencanaan produksi adalah pernyataan rencana produksi ke dalam bentuk agregat. Perencanaan produksi ini merupakan alat komunikasi antara manajemen teras (top management) dan manufaktur. Di samping itu juga, perencanaan produksi merupakan pegangan untuk merancang jadwal induk produksi. Beberapa fungsi lain perencanaan produksi adalah :

1. Menjamin rencana penjualan dan rencana produksi konsisten terhadap rencana strategis perusahaan
2. Sebagai alat ukur performansi proses perencanaan produksi
3. Menjamin kemampuan produksi konsisten terhadap rencana produksi
4. Memonitor hasil produksi aktual terhadap rencana produksi dan membuat penyesuaian.
5. Mengatur persediaan produk jadi untuk mencapai target produksi dan rencana startegis
6. Mengarahkan penyusunan dan pelaksanaan Jadwal induik Produksi.

10.2. Tujuan Perencanaan Produksi

Tujuan perencanaan produksi adalah:

1. Sebagai langkah awal untuk menentukan aktivitas prduksi yaitu sebagai referensi perencanaan lebih rinci dari rencana agregat menjadi item dalam jadwal induk produksi.
2. Sebagai masukan rencana sumber daya sehingga perencanaansumber daya dapat dikembangkan untuk mendukung perencanaan produksi.
3. Meredam (stabilisasi) produksi dan tenaga kerja terhadap fluktuasi permintaan.

10.3. Karakteristik Perencanaan Produksi

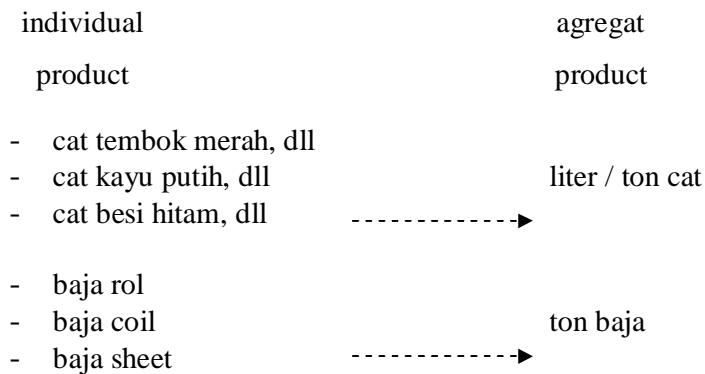
Agar manajemen teras dapat memfokuskan seluruh tingkat produksi tanpa harus rinci, maka perencanaan produksi dinyatakan dalam kelompok produk atau famili (agregat). Satuan unit yang dipakai dalam perencanaan produksi bervariasi dari satu pabrik ke pabrik lain. Hal ini bergantung dari jenis produk seperti : ton, liter, kubik, jam mesin atau jam orang. Jika satuan menit sudah ditetapkan maka faktor konversi harus ditetapkan sebagai alat komunikasi dengan departemen lainnya seperti departemen pemasaran dan akuntansi. Satuan unit di atas harus dikonversikan dalam bentuk satuan rupiah. Disamping menjaga faktor konversi diperlukan untuk menterjemahkan perencanaan produksi ke jadwal produksi induk produksi.

Perencanaan produksi mempunyai waktu perencanaan yang cukup panjang, biasanya 5 tahun. Rencana ini digunakan untuk perencanaan sumber daya seperti ekspansi, pembelian mesin. Proses peramalan telah memberikan informasi mengenai besarnya permintaan akan produk yang direncanakan. Langkah selanjutnya adalah membuat rencana produksinya itu sendiri. Dalam hal ini tidak semua permintaan dari hasil peramalan mungkin bisa diproduksi karena kapasitas produksi yang dimiliki tidak mencukupi. Pada dasarnya perencanaan produksi adalah upaya menjabarkan hasil peramalan menjadi rencana produksi yang layak dilakukan dalam bentuk jadwal rencana produksi. Banyak metode yang dapat dilakukan untuk maksud tersebut, salah satunya adalah perencanaan agregat yang akan dijelaskan pada buku ini.

10.4. Perencanaan Agregat.

Perencanaan agregat merupakan salah satu metode dalam perencanaan produksi. Dengan menggunakan perencanaan agregat maka perencanaan produksi dapat dilakukan dengan menggunakan satuan produk pengganti sehingga keluaran dari perencanaan produksi tidak dinyatakan dalam tiap jenis produk (individual produk).

Pengertian agregat tersebut dapat dijelaskan dengan contoh pada gambar 10.1. dibawah ini sebagai berikut :



Gambar 10.1. Pengertian Perencanaan Agregat Melalui Produk

Jadi di dalam perencanaan agregat, tidak dihasilkan rencana dalam bentuk individual produk melainkan dalam bentuk agregat produk. Penggunaan satuan agregat ini dilakukan mengingat keuntungan – keuntungan yang dapat diperoleh antara lain :

a. Kemudahan dalam pengolahan data

Dengan menggunakan satuan agregat maka pengolahan data tidak dilakukan untuk setiap individual produk. Keuntungan ini akan semakin terasa jika pabrik tempat perencanaan dilakukan memproduksi banyak jenis produk.

b. Ketelitian hasil yang didapatkan

Dengan hanya mengolah satu jenis data produk maka kemungkinan untuk menerapkan metode yang canggih semakin besar sehingga ketelitian hasil yang didapatkan semakin baik.

c. Kemudahan untuk melihat dan memahami mekanisme sistem produksi yang terjadi dalam implementasi rencana.

10.4.1. Strategi Perencanaan Agregat

Ada beberapa strategi yang dapat dilakukan untuk melakukan perencanaan yaitu dengan melakukan manipulasi persediaan, laju produksi, jumlah tenaga kerja, kapasitas atau variabel terkendali lainnya. Jika perubahan dilakukan terhadap suatu variabel sehingga terjadi perubahan laju produksi disebut sebagai strategi murni (*pure strategy*). Sebaliknya, strategi

gabungan (*mixed strategy*), merupakan gabungan perubahan dua atau lebih strategi murni sehingga diperoleh perencanaan produksi fleksibel.

Seandainya datangnya permintaan dari konsumen bersifat rutin dan dapat diketahui dengan pasti baik besarnya maupun waktunya maka perencanaan produksi tidak diperlukan lagi. Namun pada kenyataannya pola permintaan ini tidak dapat ditentukan dengan pasti. Masalah tersebut mengakibatkan perusahaan harus menemukan cara atau strategi berproduksi agar fluktuasi permintaan tersebut dapat diantisipasi tentu saja dengan cara yang ekonomis sehingga tujuan perusahaan mencari keuntungan dapat tercapai. Jadi dalam perencanaan agregat, tidak dihasilkan rencana dalam bentuk individual produk melainkan dalam bentuk agregat produk. Penggunaan satuan agregat ini dilakukan mengingat keuntungan – keuntungan yang dapat diperoleh antara lain :

a. *Kemudahan dalam pengolahan data*

Dengan menggunakan satuan agregat maka pengolahan data tidak dilakukan untuk setiap individual produk. Keuntungan ini akan semakin terasa jika pabrik tempat perencanaan dilakukan memproduksi banyak jenis produk.

b. *Ketelitian hasil yang didapatkan*

Dengan hanya mengolah satu jenis data produk maka kemungkinan untuk menerapkan metode yang canggih semakin besar sehingga ketelitian hasil yang didapatkan semakin baik.

c. *Kemudahan untuk melihat dan memahami mekanisme sistem produksi yang terjadi dalam implementasi rencana.*

Secara garis besar terdapat tiga strategi murni yang dapat dilakukan untuk menghadapi fluktuasi permintaan ini, yaitu :

1. Melakukan pengaturan setiap saat atas jumlah tenaga kerja yang dipergunakan dalam hal ini merekrut tenaga kerja baru bila permintaan meningkat dan memberhentikan sebagian tenaga kerja bila permintaan menurun.
2. tetap mempertahankan jumlah tenaga kerja tetapi yang diatur adalah kecepatan produksi, misalnya jika permintaan meningkat kecepatan produksi ditingkatkan misalkan dengan mengadakan jam lembur.

3. tetap mempertahankan baik jumlah tenaga kerja maupun kecepatan produksi dan untuk mengatasi fluktuasi permintaan diadakan persediaan (inventory).

Masing-masing strategi akan memberikan konsekuensi ongkos. Dalam kenyataannya mengandalkan pada strategi tersebut secara murni seringkali menimbulkan ongkos yang masih tidak ekonomis sehingga strategi yang digunakan adalah mengkombinasikan ketiga strategi tersebut.

10.4.1.1. Strategi Perencanaan Agregat Secara Murni (*Pure Strategy*)

Dikatakan *pure strategy*, jika perubahan dilakukan terhadap suatu variabel sehingga terjadi perubahan laju produksi.

Beberapa strategi murni yaitu:

- a. **Mengendalikan jumlah persediaan.** Persediaan dapat dilakukan pada saat kapasitas produksi dibawah permintaan (demand). Persediaan ini selanjutnya dapat digunakan pada saat permintaan berada diatas kapasitas produksi.
- b. **Mengendalikan jumlah tenaga kerja.** Manajer dapat melakukan perubahan jumlah tenaga kerja dengan menambah atau mengurangi tenaga kerja sesuai dengan laju produksi yang diinginkan. Tindakan lain yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan jam lembur.
- c. **Subkontrak.** Subkontrak dapat dilakukan untuk menaikkan kapasitas perusahaan pada saat perusahaan sibuk sehingga permintaan dapat dipenuhi.
- d. **Mempengaruhi demand.** Karena perubahan permintaan merupakan faktor utama dalam masalah perencanaan agregat, maka pihak manajemen dapat melakukan tindakan, yaitu dengan mempengaruhi pola permintaan itu sendiri. Sebagai contoh PT.TELKOM memberi potongan jasa pulsa telpon pada malam hari, potongan harga supermarket pada 10 hari pertama awal bulan, dll.

10.4.1.2. Strategi Perencanaan Agregat Secara Gabungan (*Mixed Strategy*)

Setiap *pure strategy* akan melibatkan biaya yang besar dan sering *pure strategy* menjadi tidak layak, oleh karena itu kombinasi dari *pure strategy* ini

menjadi *mixed strategy* lebih sering digunakan. Ketika suatu perusahaan mempertimbangkan kemungkinan dari pencampuran strategi yang bervariasi dengan tidak terbatasnya rasio untuk melakukan strategi yang bervariasi tersebut, maka perusahaan baru akan menyadari tantangan yang sedang dihadapinya. Bagian pengendalian produksi dan bagian pemasaran harus menghasilkan *master schedule* yang mencakup beberapa kebijaksanaan perubahan dan prosedur pengoperasian. Karena masalah yang kompleks ini, maka dalam pengendalian keputusan diperlukan diskusi tentang *THE VALUE OF DECISION RULES*.

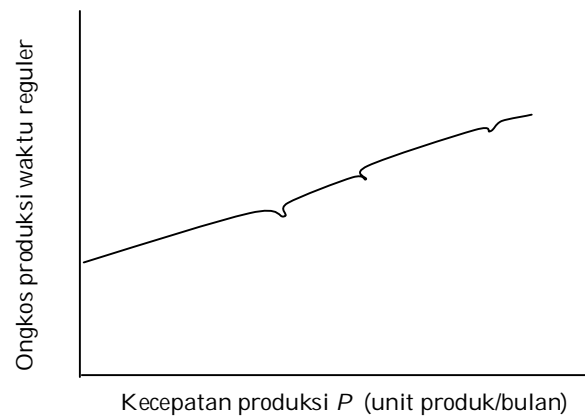
10.5. Nilai dari Aturan – aturan Pengambilan Keputusan (*The Value of Decision Rules*).

Untuk menentukan perubahan production level merupakan keputusan yang sulit, dan akan melibatkan uang dan waktu dalam jumlah yang sangat besar. Dengan menentukan *decision rules*, manager pengendalian produksi dan manager pengoperasian akan menetapkan aturan mainnya. Setelah penerapan beberapa kebijaksanaan dan mengurangi perubahan terhadap kebijaksanaan ini, maka keputusan mingguan dapat diambil untuk menyelesaikan masalah – masalah pengoptimal sumber daya. Untuk mengoptimalkan aturan ini, perlu ditinjau struktur biaya yang terjadi.

10.5.1. Ongkos – ongkos

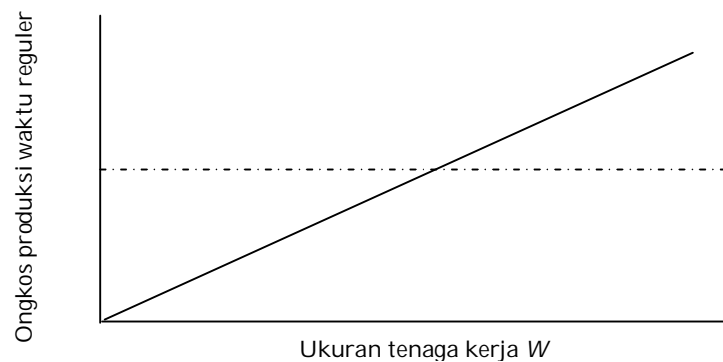
A. Ongkos Upah Normal dan Ongkos Lembur (*Normal and Overtime Cost*)

Perbandingan antara ongkos produksi dan tingkat produksi adalah merupakan suatu perbandingan kurva garis lurus (10.2.). Kenaikan yang tiba – tiba mungkin disebabkan oleh adanya penambahan peralatan yang baru. Ongkos produksi regular time diasumsikan untuk para pekerja fulltime. Ongkos ini akan meningkat sesuai dengan bertambahnya jumlah pekerja. Adapun grafik ongkos ini dapat dilihat pada gambar 10.2, berikut :



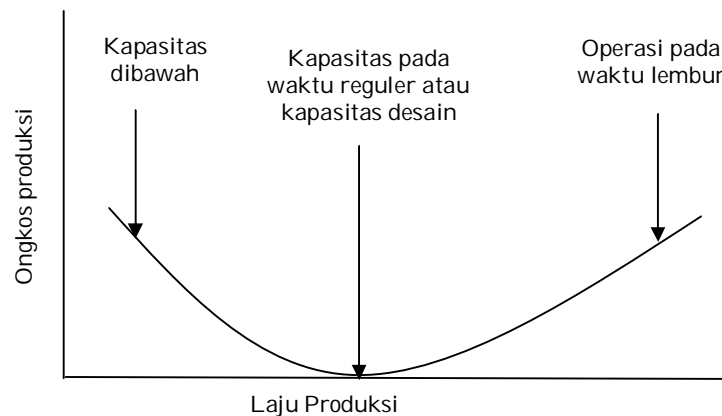
Gambar 10.2. Ongkos produksi waktu reguler

Tetapi selain itu perusahaan juga harus menentukan berapa faktor biaya ,antara lain mempertahankan jumlah tenaga kerja yang perubahanna disebabkan oleh tekanan sosial ,pendapat masyarakat, tingginya biaya pelatihan. Dengan memasukkan faktor – faktor ini biaya tenaga kerja akan menjadi konstan, seperti terlihat pada gambar IV.3, dibawah ini :



Gambar 10.3. Ongkos Tenaga Kerja

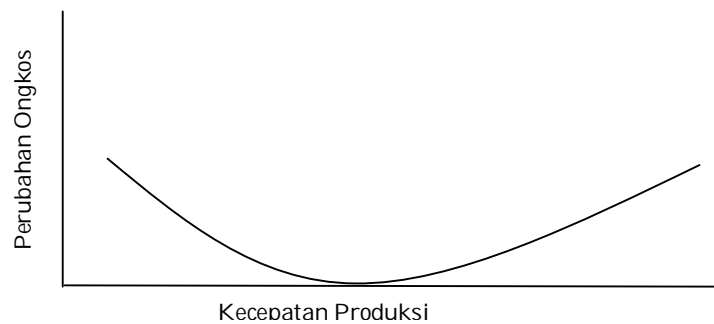
Bentuk kurva dan ongkos waktu lembur (*overtime*) dari jumlah tenaga kerja dapat dilihat pada gambar 10.4. Biaya ini dijaga agar tetap minimum, pada saat fasilitas dioperasikan pada level yang optimum . Biaya akan meningkat jika perusahaan beroperasi pada kapasitas yang rendah. Dengan peningkatan permintaan, maka produksi akan semakin terjadwal.



Gambar 10.4. Ongkos waktu lembur dan tunda

B. Ongkos Perubahan Kecepatan Produksi.

Biaya akibat perubahan tingkat produksi bisa disebabkan oleh jumlah tenaga kerja perubahan biaya, pemberhentian dan perekrutan tenaga kerja, dapat dilihat gambar 10.5. di halaman sebelah sebagai berikut :

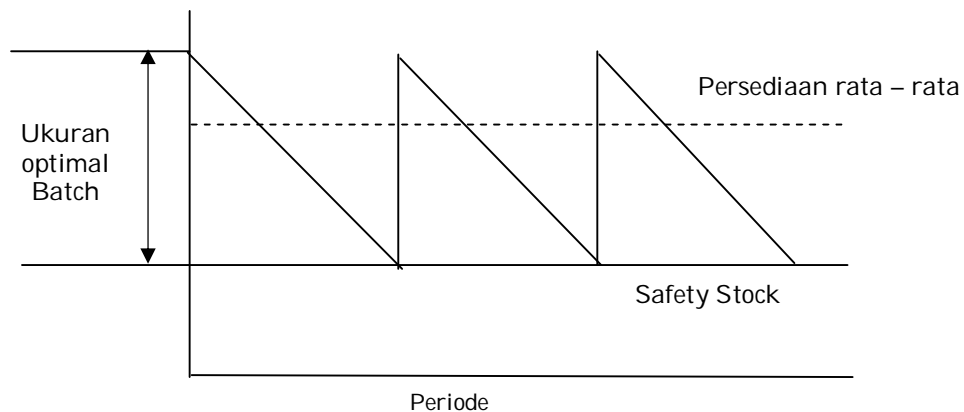


Gambar 10.5. Ongkos Perubahan Tingkat Tenaga kerja

Dengan bertambahnya jumlah tenaga kerja, biaya – biaya yang dikeluarkan antara lain : Ongkos rekrut, ongkos pelatihan, yang menyebabkan turunnya produktivitas selama periode tertentu. Begitu juga dengan pemberhentian tenaga kerja. Biaya peningkatan produksi dan penurunan tingkat produksi adalah berbeda.

C. Ongkos Persediaan, Permintaan /Kekurangan Pesanan.

Tingkat persediaan agregat yang optimum, merupakan pendekatan dari jumlah rata – rata safety stock dan $\frac{1}{2}$ dari optimum batch size, yang ditentukan dari tiap item, seperti yang terlihat pada gambar IV.6, dibawah ini :



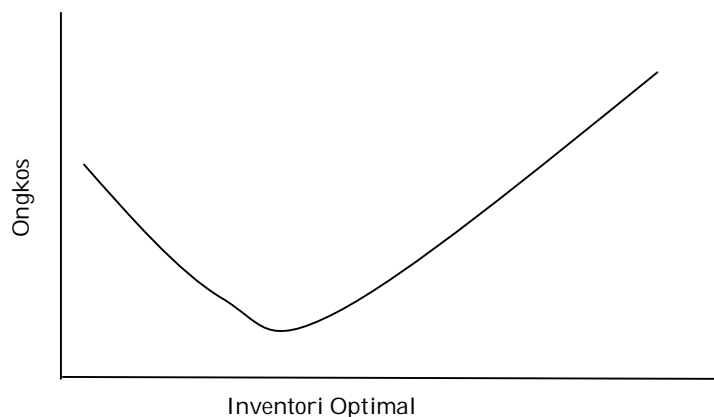
Gambar 10.6. Tingkat Inventori Agregat

Total ongkos selama periode yaitu :

$$C_i = I_1r + I_2r + I_3r + \dots + I_n r = r \sum_{i=1}^n I_i$$

Ongkos persediaan berkisar antara 5% sampai 90% dari harga item tersebut. Total ongkos persediaan adalah merupakan jumlah dari ongkos persediaan semua item.

Biaya *backorder* dan *lost sales* merupakan masalah keuangan yang sama. Jika sering terjadi *lost sales*, maka keadaan ini akan membuka peluang bagi kompetitor dan menyebabkan semua biaya produksi meningkat . Biaya lost sales sangat sulit diperkirakan. Dari angka peramalan permintaan, biaya inventory, *back order*, digambarkan pada gambar 10.7. pada halaman sebelah sebagai berikut :



Gambar 10.7. Biaya Inventori dan *Shortage*

D. Ongkos Subkontrak.

Alternatif lain untuk merubah tingkat produksi dan persediaan, sebuah perusahaan bisa memilih subkontrak untuk memenuhi permintaan. Subkontrak bisa juga tidak menguntungkan, karena akan menyebabkan biaya yang lebih besar dan akan membuka peluang kompetitor. Selain itu subkontrak juga sulit dijalankan, karena untuk mencari *supplier* yang *on time* dan *reliable* tidak mudah.

10.6. Metode – Metode Perencanaan Agregat.

Banyak metode yang telah dikembangkan untuk perencanaan agregat ini tetapi pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu:

- a. Dengan pendekatan Optimasi :
 - program linier
 - aturan HMMS (Linier Decision Rule)
 - search Decision Rule, dll
- b. Dengan pendekatan Heuristik :
 - metode grafik
 - metode koefisien manajemen
 - metode parametric, dll

Tidak semua metode ini akan dijelaskan pada buku ini Namun pada prinsipnya semua metode yang ada akan menghasilkan kecepatan produksi pada periode perencanaan yang dibuat, jumlah tenaga kerja yang digunakan, serta tingkat persediaan yang terjadi.

10.6.1. Perencanaan Agregat dengan Metode Grafis

Metode grafis ini adalah metode perencanaan agregat yang sangat sederhana dan mudah dipahami. Dasar metode ini sebenarnya adalah "*trial and error*" dengan melihat gambaran antara permintaan kumulatif dan rata-rata permintaan kumulatifnya.

Secara garis besar langkah perencanaan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

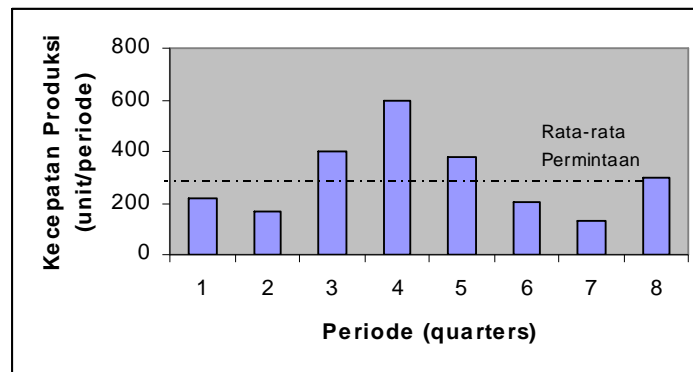
1. Gambarkan histogram permintaan dan tentukan kecepatan produksi (Pt) rata-rata yang diperlukan untuk memenuhi permintaan.
2. Gambarkan grafik permintaan kumulatif terhadap waktu serta grafik permintaan rata-rata kumulatif terhadap waktu. Identifikasikan periode – periode tempat terjadinya kekurangan barang (back order) dan periode-periode adanya kelebihan barang (inventory).
3. Tentukan strategi yang akan digunakan untuk menanggulangi kekurangan dan kelebihan barang tersebut.
4. Hitung ongkos yang ditimbulkan oleh setiap strategi dan pilih yang memberikan ongkos terkecil.

Contoh berikut ini akan memberikan gambaran metode grafis ini.

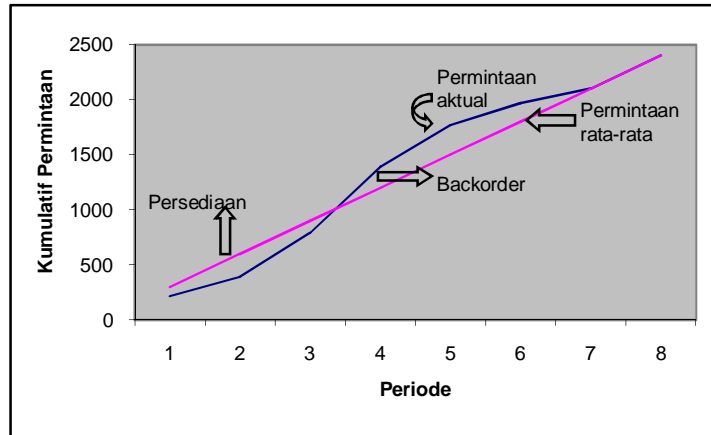
Perusahaan ABC telah meramalkan permintaan akan produknya secara agregat yang dapat dilihat pada Tabel 10.1, sebagai berikut :

Tabel 10.1. Permintaan akan Produk Secara Agregat

Periode	Permintaan	Kumulatif Permintaan
1	220	220
2	170	390
3	400	790
4	600	1390
5	380	1770
6	200	1970
7	130	2100
8	300	2400



Gambar 10.8. Kecepatan Produksi



Gambar 10.9. Kumulatif Permintaan

Histogram dan kumulatif permintaan di atas menggambarkan bagaimana permintaan menyimpang dari rata-rata kebutuhan. Dengan menggunakan strategi murni beberapa alternatif yang dapat dilakukan yaitu :

1. Alternatif 1 : Mengendalikan jumlah tenaga kerja

Alternatif ini melibatkan penambahan dan pengurangan jumlah tenaga kerja sesuai dengan kebutuhan. Laju produksi akan sama dengan permintaan. Biaya rencana ini yaitu Rp 138.000,- (lihat tabel IV. 2).

Tabel 10.2.

Periode	Permintaan	Biaya Penambahan Tenaga kerja	Biaya Pengurangan Tenaga Kerja	Biaya total
1	220	-	-	-
2	170	-	500	500
3	400	23000	-	23000
4	600	20000	-	20000
5	380	-	33000	33000
6	200	-	27000	27000
7	130	-	10500	10500
8	300	17000	-	17000
Total				138000

2. Alternatif 2: Mengendalikan jumlah persediaan

Jika perusahaan tidak ingin melakukan perubahan jumlah tenaga kerja, maka strategi yang dapat dilakukan yaitu memproduksi dengan laju rata-rata permintaan dan fluktuasi permintaan dipenuhi menggunakan persediaan. Rencana ini dihitung pada tabel 3 dan berdasarkan perhitungan di bawah, kekurangan maksimum sebesar 270 unit terjadi pada periode 5. Karena adanya ketidakpastian dalam peramalan maka kekurangan ini dipenuhi mulai dari periode pertama. Biaya rencana total Rp.96.500,-, (lihat tabel IV.3)

Tabel 10.3.

Periode	Permintaan	Kumulatif Permintaan	Kecepatan Produksi	Kumulatif Produksi	Persediaan	Penyesuaian Persediaan (270 unit)	Biaya Persediaan
1	220	220	300	300	80	350	17500
2	170	390	300	600	210	480	24000
3	400	790	300	900	110	380	19000
4	600	1390	300	1200	-190	80	4000
5	380	1770	300	1500	-270	0	0
6	200	1970	300	1800	-170	100	5000
7	130	2100	300	2100	0	270	13500
8	300	2400	300	2400	0	270	13500
Total							96500

3. Alternatif 3: Subkontrak

Perusahaan menginginkan memproduksi sejumlah permintaan minimum dan sisa permintaan dipenuhi dengan subkontrak. Biaya rencana total Rp.108.000,- dihitung pada tabel 10.4.

Tabel 10.4.

Periode	Permintaan	Kecepatan Produksi	Subkontrak	Biaya Total
1	220	130	90	7200
2	170	130	40	3200
3	400	130	270	21600
4	600	130	470	37600
5	380	130	250	20000
6	200	130	70	5600
7	130	130	0	0
8	300	130	170	13600
Total				108300

4. Alternatif 4 : Strategi Hibrid

Strategi hibrid dilakukan dengan menggabungkan beberapa strategimurni dengan kebijaksanaan sebagai berikut :

1. Laju produksi konstan sebesar 200 unit/3 bulan dan dimungkinkan untuk melakukan lembur sebesar 25 % jika permintaan melebihi laju produksi.
2. Jika dengan lembur belum terpenuhi, penambahan-pengurangan tenaga kerja akan dilakukan.

Perhitungan setiap langkah kebijaksanaan diatas dapat dilihat pada tabel 10.5, pada halaman disebelah sebagai berikut :

Tabel 10.5.

Periode	Permintaan	Produksi jam normal	Kebutuhan tambahan setelah jam normal	Produksi jam lembur	Kebutuhan setealah jam normal + lembur	Biaya persediaan	Biaya lembur	Biaya perubahan tenaga kerja	Total Biaya
1	220	200	20	50	-30	1500	1000	0	2500
2	170	200	-30		-30	3000	0	0	3000
3	400	200	200	50	150	0	1000	9000	10000
4	600	200	400	50	350	0	1000	26000	27000
5	380	200	180	50	130	0	1000	33000	34000
6	200	200	0			0	0	19500	19500
7	130	200	-70		-70	3500	0	0	3500
8	300	200	100	50	50	1000	1000	0	2000
Total									101500

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 10.5, biaya rencana total Rp 101500,-. Jika dilakukan analisa, subkontrak ternyata lebih murah dibandingkan melakukan penambahan pengurangan tenaga kerja. Berdasarkan hasil diatas, beberapa kombinasi strategi murni masih dapat dilakukan. Walaupun metode grafik tidak memberi solusi optimum, tetapi sangat membentuk sebagai pegangan untuk melakukan operasi harian.

10.6.2. Perencanaan Agregat Metode Tabular (model transportasi)

Metode transportasi digunakan untuk model program linier. Berikut ini akan dibahas suatu kasus menggunakan model transportasi dengan data-data :

Permintaan

Periode	1	2	3	4
Permintaan	500	800	1700	900

Kapasitas

Periode	Jam Normal	Jam Lembur	Subkontrak
1	700	250	500
2	800	250	500
3	900	250	500
4	500	250	500

Persediaan awal : 100 unit

Persediaan akhir yang diinginkan : 150unit

Biaya jam normal : Rp 100/unit

Biaya jam lembur : Rp 125/ unit

Biaya Subkontrak: Rp 150/unit

Biaya Persediaan : Rp 20/unit/periode

Penyelesaian masalah menggunakan metode transportasi menghasilkan perencanaan produksi dengan biaya total Rp 445750. Tabel perhitungan dapat dilihat pada gambar IV.6, dibawah ini :

Tabel 10.6.

Tujuan		Bulan				Kapasitas Tidak Terpakai	Kapasitas Tersedia
		1	2	3	4		
Sumber	Persediaan	100	0	20	40	60	
1	RT	400	100	120	140	160	-
	OT		125	145	165	185	250
	SK		150	150	150	150	500
2	RT		800	100	120	140	-
	OT			125	145	165	-
	SK			150	150	150	500
3	RT			900	100	120	-
	OT			250	125	145	-
	SK				150	150	500
4	RT				500	100	-
	OT				250	125	-
	SK				300	150	200
Permintaan		500	800	1700	1050		1950
							6000

Keterangan :

- Total Cost : $400 (100) + 300 (140) + 800 (100) + 250 (145) + 900 (100) + 250 (125) + 500 (100) + 350 (125)$
- Yang diproduksi adalah :

Periode	Rencana Produksi	Permintaan
1	700	500
2	1050	800
3	1150	1700
4	1250	900

Berarti yang diproduksi $\neq \sum$ Permintaan

Sistem produksi tidak Back Order sehingga kebutuhan pada periode I tidak mungkin dipenuhi oleh periode 2.

Jadwal Produksi induksinya adalah :

Kwartal I → 700 unit

II → 1050 unit

III → 1150 unit

IV → 1250 unit

10.6.3. Perencanaan Agregat dengan Metode Program Linier

Metode transportasi melakukan perhitungan dengan variabel yang relatif kecil. Jika variabel penambahan-pengurangan tenaga kerja dilibatkan, maka model transportasi akan menggunakan biaya denda (penalty cost) akibat aktifitas tersebut. Dengan menggunakan program linier, biaya-biaya tersebut dapat dihitung secara eksplisit. Program linier memberi solusi strategi hibrid sehingga biaya total minimum.

Asumsi yang digunakan untuk menggunakan model ini yaitu :

1. Laju permintaan (demand rate) D_t diketahui dan diasumsikan deterministik
2. Biaya produksi pada jam kerja normal linier dan asumsikan biaya produksi normal, biaya produksi lembur dan biaya subkontrak secara berturut memiliki besaran $C_3 > C_2 > C_1$
3. Biaya perubahan biaya produksi berfungsi linier.
4. Batas atas dan batas bawah mempresentasikan ketersediaan kapasitas produksi dan tempat penyimpanan
5. Biaya yang timbul berkaitan dengan adanya persediaan/backlog

Dalam model ini diasumsikan bahwa yang menjadi fungsi tujuan adalah minimisasi biaya produksi, penambahan-pengurangan tenaga kerja, lembur menganggur dan persediaan.

Minimisasi :

$$C = r \sum_{t=1}^k P_t + h \sum_{t=1}^k A_t + f \sum_{t=1}^k R_t + v \sum_{t=1}^k O_t + c \sum_{t=1}^k I_t$$

Dengan kendala :

$$P_t \leq M_t \quad ; t= 1,2,\dots,k$$

$$O_t \leq Y_t \quad ; t=1,2,\dots,k$$

$$I_t = I_{t-1} + P_t + O_t - D_t \quad ; t=1,2,\dots,k$$

$$A_t \geq P_t - P_{t-1} \quad ; t=1,2,\dots,k$$

$$R_t \geq P_{t-1} - P_t \quad ; t= 1,2,\dots,k$$

Dimana :

t,v = biaya produksi/ unit secara berturut-turut untuk jam normal

P_t,O_t = jumlah unit yang diproduksi berturut untuk jam normal dan lembur

h,f = berturut biaya penambahan dan pengurangan tenaga kerja/ unit

A_t,R_t = berturut jumlah kenaikan dan penurunan unit produksi

c = biaya penyimpanan/unit

D_t = ramalan permintaan

Kendala kesatu dan kedua merupakan kemampuan produksi maksimum pada jam kerja normal (P_t) dan jam kerja lembur (O_t) tidak melebihi kapasitas (M_t & Y_t) .Kendala ketiga menggambarkan hubungan persediaan.Kendala keempat dan kelima menunjukkan hubungan penambahan dan pengurangan tenaga kerja jika laju produksi meningkat atau menurun.

Berikut ini contoh perencanaan produksi menggunakan program linier :

D_1	=200 unit	M_1	= 180
D_2	= 50 unit	M_2	= 120
D_3	=75 unit	M_3	= 120
v	= Rp75/unit	c	= Rp 5/unit
h	= Rp 30/unit	f	= Rp 10/unit
r	= Rp 10/unit	P_0	= 150
Y_1	= 30	Y_2	= 20
Y_3	= 20	I_0	= 0

Formulasi masalah :

Minimisasi :

$$C = 10(P_1 + P_2 + P_3) + 30(A_1 + A_2 + A_3) + 10(R_1 + R_2 + R_3) + 15(O_1 + O_2 + O_3) + 5(I_1 + I_2 + I_3)$$

Kendala:

$$P_1 \leq 180 \quad O_1 \leq 30 \quad P_1 + O_1 - I_1 = 30$$

$$P_2 \leq 120 \quad O_2 \leq 20 \quad P_2 + O_2 + I_1 - I_2 = 50$$

$$\begin{aligned}
 P3 &\leq 120 & O3 &\leq 20 & P3 + O3 + I2 - I3 &= 75 \\
 P1 - A1 &\leq 150 & -P1 + P2 - A2 &\leq 0 \\
 -P2 + P3 - A3 &\leq 0 & P1 + R1 &\geq 150 \\
 -P1 + P2 + R2 &\geq 0 & -P1 + P3 + R3 &\geq 0
 \end{aligned}$$

Solusi permasalahan diatas sebagai berikut:

P1	= 170	O1	= 30	I1	= 30	A1	= 20
P2	= 62.5	O2	= 0	I2	= 12.5	A2	= 0
P3	= 62.5	O3	= 0	I3	= 0	A3	= 0
R1	= 0	R2	= 107,5	R3	= 0	C	= RP

5137,5