

PERENCANAAN PEMBEBANAN KERJA UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN KONSUMEN DENGAN METODE VAM

Ilyas Mas'udin

ABSTRACT

In trade competition for this time, then each factories must be try to completing consumer demand on precise time and quantity. One thing which influence is fluent of production.

In order that production able to work smoothly, so it is necessary to conducting work responsibility to perform work operations in production process. There is exact work responsibility could be optimizing collar worker productivity. Then, this thing have side effect to production cost. One way to create this situation is with using VAM (Vogel' Approximation menthod). On VAM, this case will be finished equivalen with transportation problem that production capacity and demand said on same squad, same total capacity and same demand. If some time this situation is not completed, then the system must be balanced out first with make capacity or demand Dummy.

So can be alocating every costs until have minimum production and demand costs.

Based on analyst result, then known that with VAM, so labor cost before and after planning, there are a judgment 13.59% or Rp. 14.976.345,-

Key Words : Production, VAM, Demand

PENDAHULUAN

Setiap perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur maupun jasa akan berusaha memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya dengan biaya total seminimal mungkin. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka perusahaan harus menjaga kelancaran proses produksinya yaitu dengan melakukan perencanaan produksi sehingga dapat memenuhi permintaan konsumen dalam jumlah dan waktu yang tepat.

Walaupun saat sekarang ini tampak terjadi pengembangan teknologi produksi yang meningkat cepat, akan tetapi elemen manusia masih saja merupakan komponen kerja yang signifikan dalam sistim produksi. Kemajuan teknologi secara kongkrit membawahkan perubahan terhadap rancangan

kerja dari yang bersifat manual menjadi mekanis ataupun otomatis / terkomputerisasi. Hal ini dilakukan dengan jalan menggantikan fungsi dan peran manusia dengan mesin baik sebagai sumber energi maupun kendali kerja. Sekalipun demikian, baik dalam sektor manufaktur maupun jasa pelayanan, peran manusia masih juga lebih diandalkan sebagai komponen kerja dalam proses produksi.

Perencanaan pembebanan tenaga kerja, maka salah satu tugas pokoknya yang harus dilakukan adalah menetapkan secara rinci dan spesifikasi langkah-langkah operasional transformasi input menjadi finished goods yang di kehendaki dan bertujuan untuk menentukan metode terbaik dalam melaksanakan operasi-operasi kerja yang diperlukan dalam proses produksi.

¹⁾ Dosen Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang

Langkah perancangan pembebanan tenaga kerja dalam hakekatnya merupakan tahapan paling kritis pada saat perancangan sistim produksi yang baru. Lebih lanjut, pengembangan teknologi baik yang perangkat keras dan lunak yang dapat mengurangi biaya produksi, introduksi produk-produk baru, dan kebutuhan untuk bisa untuk mengantisipasi lingkungan industri yang dinamis serta suasana kompetisi yang ketat membuat perancangan kembali tata cara dan prosedur kerja menjadi suatu upaya yang vital, penting dan bernilai strategis dalam meraih performans sistem produksi yang lebih baik lagi.

Dalam hal ini, perusahaan khususnya dipabrik pengalengan sayur probolinggo menghadapi masalah yaitu: tentang tenaga kerja yang kurang optimal akan menyebabkan terjadinya lonjakan biaya yang besar. Sehingga tidak tercapainya target yang diharapkan, dengan pengadaan pembebanan tenaga kerja menggunakan VAM (Vogel' Approximation method) diharapkan nantinya perusahaan dapat mengatasi ketidak maksimalnya tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode Peramalan yang digunakan

Metode Peramalan Regresi Linier

Metode Regresi Linier ini memiliki bentuk trend garis lurus dan mempunyai persamaan sebagai berikut :

$$Y = a + b.x$$

Dimana :

Y = Permintaan

X = Periode waktu

a & b = Koefisien regresi

untuk menghitung niali a dan b digunakan rumus :

$$a = \frac{\sum Y}{n} \quad b = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

(Sumber : T.Tani Handoko, 1984, hal 273)

Metode Exponential Smoothing

Peramalan dengan metode Exponential Smoothing ini menurut (Elsayed, hal 33) lebih cocok digunakan pada data yang cenderung konstan (tidak memiliki trend khusus), dengan diberikan faktor peralatan (Smoothing) yang disimbolkan dengan α yang memiliki nilai antara 0 – 1, rumus yang digunakan dalam metode Exponential Smoothing ini adalah :

a. Single Exponential Smoothing

$$\hat{X}_t = \alpha X_t + (1-\alpha) \hat{X}_{t-1}$$

Dimana :

α = Faktor Smoothin

X_t = Permintaan aktual periode t

\hat{X}_t = Peramalan

(Sumber : Elsayad, hal 35)

b. Double Exponential Smoothing

$$\hat{X}_t = X_t + \alpha \beta X_{t-1} + \alpha \beta^2 X_{t-2} + \dots + \alpha \beta^{t-1} X_1 + \beta^t \hat{X}_0$$

Dimana :

\hat{X}_t = Peramalan

α = Faktor Smoothing

$$\beta = 1 - \alpha$$

(Sumber : *Elsayed*, hal 36)

Exponential Smoothing dengan Trend

Bentuk kurva trend eksponensial pada umumnya tidak berbentuk garis lurus tetapi berbentuk garis lengkung. Hal ini disebabkan adanya penambahan atau pengurangan harga trend tiap-tiap periode tidak selalu sama.

Adapun rumusnya adalah :

$$a_t = 2F_t^1 - F_t^2$$

dimana :

F_t = estimasi baru ("forecast") untuk periode depan ($t + 1$) yang dibuat pada periode t

a_t = nilai aktual dari demand / penjualan untuk periode t

F_{t-1} = forecast demand / penjualan pada periode sebelumnya, yang mana untuk periode awal ($t = 1$) maka F_{t-1} tidak tersedia. Untuk itu dapat diasumsikan bahwa $F_t = A_t$

α = konstanta smoothing (pemulusan) yang besarnya $0 \leq \alpha \leq 1$, dimana untuk data yang stabil dapat menggunakan α yang lebih besar dan sebaliknya

(Sumber : skripsi Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Aplikasi Pemilihan Strategi Pemasaran Studi kasus di PT. Ikan Dorang, hal 41)

Metode Moving Average

Metode Moving Average ini lebih mudah digunakan dari pada metode regresi linier karena tidak memiliki variabel independent, metode ini meratakan jalur

perubahan dengan menggunakan periode-periode sebelumnya.

Rumus yang digunakan pada metode ini adalah :

$$X_t = \frac{1}{m} \sum_{t=n-m+1}^n X$$

Dimana :

X_t = Ramalan

m = Jumlah data yang diratakan

n = Jumlah total data

X = Data aktual

(Sumber : *Elsayed*, hal 27)

Penggunaan jumlah data yang diratakan menurut Narasimhan (1995, hal 28) sekecil mungkin karena semakin besar m maka semakin berkurang kevalidan peramalan.

Model Moving Average With Linear Trend

$$F_t^1 = \frac{A_t \div A_{t-2} \div \dots \div A_{t-N+1}}{N}$$

$$F_t^2 = \frac{F_t^1 \div F_{t-1}^1 \div \dots \div F_{t-N+1}^1}{N}$$

$$a_t = 2F_t^1 - F_t^2$$

$$b_t = 2 / (N-1) \cdot (F_t^1 - F_{t-1}^2)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

Metode Simple Average

$$X_t = \frac{\sum X}{n}$$

Dimana :

X_t = Peramalan

X = Data aktual

N = Jumlah data

(Sumber : Biegel, 1992, hal 35)

MEMILIH METODE PERAMALAN YANG PALING TEPAT

Ada beberapa indikator untuk menentukan kesalahan standart dari peramalan, antara lain :

1. Mean Square Error

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y'_i)^2}{n}$$

dimana :

Y_i : data aktual periode-I

Y'_i : ramalan periode ke-I

n : jumlah data

2. Standart Error Estimasi (SEE)

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y'_i)^2}{n - 2}}$$

dimana :

Y_i : data aktual pada periode ke-I

Y'_i : ramalan periode ke-I

n : jumlah data

3. Prosentase Kesalahan (PEt)

$$PEt = \frac{(Y_i - Y'_i)^2}{Y_i}$$

dimana :

Y_i : data aktual pada periode ke-i

n : ramalan periode ke-I

4. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum [e_i / D_i] * 100}{n}$$

Metode yang terpilih adalah metode MAPE karena mempunyai nilai prosentase error yang terkecil.

Prencanaan Agregat

Langkah-langkah didalam perencanaan agregat adalah :

1. Menentukan *Safety Stock*

Untuk menentukan *Safety Stock* digunakan rumus :

$$SS = k \cdot \alpha$$

Untuk menentukan *Safety Stock* digunakan rumus :

$$SS = \text{Safety Stock}$$

K = faktor pengaman (Merupakan tingkat kepercayaan)

α = Standart deviasi permintaan produk

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{n - 1}}$$

(Sumber : Narasiman, 1995, hal 216)

2. Mengkonversikan semua data yang dibutuhkan kedalam satuan yang sama, yaitu proses mengkonversikan data menjadi satuan yang sama bisa dalam jam mesin, jam orang, meter, dll

Ada berbagai macam Metode Perencanaan Agregat. Klasifikasi metode tersebut dapat didasarkan pada hubungan biayanya dan pada optimal atau tidak optimal hasilnya. Dalam hal ini penulis akan menguraikan secara konseptual salah satu perencanaan agregat yang akan diterapkan (sebagai pemecahan masalah) yaitu VAM.

Sedangkan perencanaan agregat (rencana beban kerja) menurut Elsayet dapat dibuat dengan metode sebagai berikut:

- * Trasportasi
- * Dinamic programming
- * Linear programming
- * dll

Metode transportasi menurut Bataraa/Tehan/ dapat diselesaikan dengan algoritma:

- * VAM (vogel' approximation method)
- * NCR
- * Least Cost
- * Moodie
- * dll

Masalah perencanaan agregat harus diformulasikan sebagai berikut:

1. kapasitas produksi dan permintaan dinyatakan dalam satuan yang sama.
2. Total kapasitas sama dengan total permintaan dalam horison yang sama. Jika keadaan ini tidak terpenuhi maka harus dibuat kapasitas atau permintaan buatan atau Dummy dengan biaya nol per unit, sehingga sistem jadi seimbang.
3. Semua hubungan biaya linear
Sasarannya adalah meminimumkan biaya produksi dan biaya permintaan.

Langkah-langkah penyelesaian masalah perencanaan agregat dengan VAM menurut Dennis W.M. dan S.C. Narasimhan adalah sebagai berikut:

1. Didefinisikan jenis alternatif yang akan disertakan dalam kegiatan produksi beserta kapasitasnya. Alternatif produksi itu dapat berupa:
 - * Regular Time (RTt) dengan kapasitas per periode Lt
 - * Over Time (OTt) dengan kapasitas Mt
 - * Inventory (It) dengan kapasitas tidak terbatas

Pada metode VAM ini tidak diperhitungkan alternatif subcontracting

2. Tentukan biaya per unit
 - * Biaya Regular Time (r)
 - * Biaya Over Time (v)
 - * Biaya Simpan (Ch)
3. Jumlahkan semua kapasitas yang tersedia selama satu horison termasuk inventori awal (jika ada) yaitu jika suatu horison terdapat n periode.

$$TotalKapasitas = \sum_{t=1}^n (Lt + Mt + It)$$

Jumlahkan total produksi selama periode yaitu:

$$TotalPer\ min\ taan = \sum_{t=1}^n Yt$$

Dimana Yt = Permintaan pada periode t
Jika total kapasitas lebih besar dari total permintaan maka harus dibuat permintaan fiktif dengan biaya nol (dummy). Bila total permintaan melebihi total kapasitas maka harus dibuat kapasitas dummy dengan biaya nol. Kenyataannya kapasitas atau permintaan dummy tidak akan pernah diproduksi.

4. Persiapkan sebuah matrik transportasi seperti dibawah ini untuk memformulasikan masalah.
Matrik pada tabel diatas untuk formulasi masalah dengan horison sebesar 4 periode. Kolom pertama dan terakhir menunjukkan alternatif produksi yang tersedia tiap periode dan kapasitasnya. Kolom kedua, ketiga, keempat, kelima, menunjukkan permintaan yang harus dipenuhi. Total permintaan per periode diletakkan pada baris terakhir yaitu : Y1, Y2, Y3 dan Y4.

Tiap sel matrik berisi nilai-nilai r, v dan seterusnya yang menunjukkan biaya persatuan produksi jika suatu permintaan dialokasikan ke sel tersebut.

5. Mengalokasikan permintaan tiap periode pada sel biaya terendah lebih dahulu. Pemilihan sel hanya pada sel-

sel kolom produksi yang bersangkutan. Bila semua permintaan sudah dialokasikan maka langkah terakhir adalah menjumlahkan total produksi tiap periode (baris 2,3,4,5) dan hasilnya menjadi rencana agregan untuk horison tersebut.

Tabel 1
Matrik Formulasi Masalah Agregat

SUMBER		Periode Permintaan				DUMMY	Kapasitas Produksi
		1	2	3	4		
I ₀		0	Ch	2Ch	3Ch	0	I ₀
PE RI O DE	RT ₁	r	r+Ch	r+2Ch	r+3Ch	0	L ₁
	OT ₁	v	v+Ch	v+2Ch	v+3Ch	0	M ₁
PE RI O DE	RT ₁	r+C _s	r	r+Ch	r+2Ch	0	L ₂
	OT ₁	v+C _s	v	v+Ch	v+2Ch	0	M ₂
PE RI O DE	RT ₁	r+2C _s	r+C _s	r	r+Ch	0	L ₃
	OT ₁	v+2C _s	v+C _s	v	v+Ch	0	M ₃
PE RI O DE	RT ₁	r+3C _s	r+2C _s	r+C _s	r	0	L ₄
	OT ₁	v+3C _s	v+2C _s	v+C _s	v	0	M ₄
Y _t		Y1	Y2	Y3	Y4		

- r = Biaya riguler time
- ch = Biaya simpan
- v = Biaya over time
- u = Biaya sub contracting

Mengalokasikan permintaan tiap periode pada sel biaya terendah lebih dahulu. Pemilihan sel hanya pada sel-sel kolom produksi yang bersangkutan. Bila semua permintaan sudah dialokasikan maka langkah terakhir adalah menjumlahkan total produksi tiap periode (baris 2,3,4,5) dan hasilnya menjadi rencana agregat untuk horison tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Data yang Diperlukan

Adapun data yang diperlukan untuk analisa selanjutnya antara lain : Data Historis , proses produksi, biaya produksi, data mesin, persediaan, waktu proses, tenaga kerja lembur , data persediaan, tenaga kerja reguler , barang jadi, dan kalender kerja.

Tahapan Pengolahan Data

1. Melakukan forecasting (ramalan) terhadap permintaan pada periode yang akan datang dengan MAPE < 10 %

2. Merencanakan pembebanan kerja dengan menerapkan VAM (JIP)
3. Mengevaluasi hasil penerapan VAM (JIP) $BV < BP$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2
Model Peramalan Terpilih dengan MAPE Terkecil

No	Kode Kaleng	Metode peramalan terpilih	MAPE
1	BCL	Doubbel Exponential	7.90%
2	BCC	Moving Average With Linear Trend	2.25%
3	BCT	Weighted Moving Average	4.18%

Adapun hasil peramalan untuk 6 periode perencanaan dengan model peramalan terpilih diatas adalah sebagai berikut :

Tabel 3
Hasil Peramalan untuk 12 periode yang akan datang

Periode	Ramalan Permintaan				
	PE 30/1	PE 40/1	PR 30/1	PR 45/1	PR 60/1
April 2001	323,202	624,635	106,603	724,076	55,106
Mei	318,999	638,466	112,152	715,062	55,186
Juni	314,796	652,604	117,701	706,048	55,266
Juli	310,593	667,055	123,250	697,034	55,347
Agust	306,390	681,826	128,799	688,020	55,427
September	302,187	696,924	134,347	679,006	55,508
Oktober	297,984	712,356	139,896	669,992	55,588
November	293,781	728,130	145,445	660,978	55,669
Desember	289,578	744,253	150,944	651,964	55,749
Jan. 2002	285,375	760,734	156,543	642,950	55,829
Pebruari	281,172	777,579	162,092	633,936	55,910
Maret	276,969	794,797	167,641	624,922	55,991
Jumlah	3061,026	8479,359	1645,463	8093,988	666,581

Tabel 4
Hasil Ramalan yang telah disesuaikan dengan Prosentase Cacat

Periode	Bulan	Jenis Produk				
		PE 30/1	PE 40/1	PR 30/1	PR 45/1	PR 60/1
1	April'01	324.83	627.77	107.14	727.71	55.38
2	Mei	320.60	641.67	112.72	718.65	55.46
3	Juni	316.41	655.88	118.29	709.59	55.54
4	Juli	312.15	670.41	123.86	700.54	55.63
5	Agust	307.92	685.25	129.45	691.47	55.71
6	Sept	303.71	700.43	135.02	682.42	55.78
7	Okt	299.48	715.94	140.59	673.66	55.87
8	Nov	295.26	731.79	146.17	664.31	55.95
9	Des	291.03	747.99	151.75	655.24	56.02
10	Jan'02	286.80	764.55	157.33	646.18	56.11
11	Feb	282.58	781.48	162.90	637.12	56.19
12	Maret	278.36	788.74	168.48	628.06	56.27
Total		3619.122	8512.969	1653.732	8134.661	699.930

Rencana Agregat

Tabel 5
Rencana Agregat Periode April 2001 – Maret 2002

Periode	Permintaan	inventory	Σ hari kerja	Produksi		Total produksi
				Reguler	Overtime	
0		16641				
1	18197	1802	26	5735	-	5735
2	18205	1802	27	15336	-	15336
3	18305	1802	30	17040	-	17040
4	18364	1802	28	15904	2460	18364
5	18425	1802	31	17608	817	18425
6	18489	1802	30	17040	1449	18489
7	18556	1802	30	17040	1516	18556
8	18626	1802	30	17040	1586	18626
9	18699	1802	30	17040	2684	19724
10	18775	1802	25	14200	3550	17750
11	18855	1802	30	17040	1815	18855
12	18938	1802	28	15904	3034	18938

Dari hasil yang ada dapat dianalisa bahwa untuk tiap-tiap periode membutuhkan produksi sebesar yang telah tertera pada tabel 5.3, dengan jam kerja reguler pada periode 1 sampai dengan periode 3, untuk

periode 4 sampai dengan periode 12 selain reguler time juga memerlukan over time, dengan jumlah tenaga kerja sebesar 71 orang.

Perencanaan Disagregat

Tabel 7
Jadwal Induk Produksi

Periode	Kode Produksi				
	PE 30/1	PE 40/1	PR 30/1	PR 45/1	PR 60/1
April 2001	279,048	324,906	38,888	-	15,713
Mei	367,214	756,274	135,525	403,745	67,050
Juni	308,895	640,527	115,909	792,9	54,525
Juli	303,071	656,535	121,896	654,583	53,296
Agustus	339,290	759,285	143,958	768,081	61,766
September	343,981	803,120	155,793	771,174	63,440
Oktober	328,531	798,759	158,164	740,827	61,798
November	347,344	875,619	176,510	776,529	66,072
Desember	352,610	948,843	195,320	807,573	69,836
Januari 2002	-	-	-	-	1814,335
Pebruari	326,421	919,931	186,056	724,026	-
Maret	323,474	891,905	196,312	728,79	-

Tabel 8
Inventory Akhir

Periode	Kode Produksi				
	PE 30/1	PE 40/1	PR 30/1	PR 45/1	PR 60/1
April 2001	98	430	106	1175	42
Mei	52,218	127,136	37,748	447,29	2,333
Juni	98,832	245,74	60,553	132,385	13,923
Juli	91,31	230,387	58,172	217,695	12,908
Agustus	82,177	216,512	56,208	171,738	10,507

September	113,695	290,467	70,716	248,349	16,563
Oktober	153,424	393,237	91,923	337,103	24,223
November	182,475	476,056	109,063	404,270	30,161
Desember	234,559	619,855	139,403	516,489	40,283
Januari 2002	296,139	820,738	182,973	668,822	54,099
Pebruari	9,339	56,188	25,643	23,642	1812,324
Maret	53,180	187,671	48,799	110,548	1821,457

Tabel 9
Total Penghematan Biaya

Kode Produksi	Biaya (Rupiah)		Penghematan
	Kondisi Lama	Kondisi Baru	
PE 30/1	80.542,09	48.472,00	32.070,09
PE 40/1	673.106,39	120.652,60	552.453,79
PR 30/1	195.670,88	74.658,00	121.012,88
PR 45/1	608.470,55	370.245,60	238.224,95
PR 60/1	69.696,28	5.832,80	63.863,48
Jumlah	1.627.486,19	619.861,00	1.007.625,19

Jadi total penghematan biaya setelah menerapkan JIP adalah Rp. 1.007.625,19 atau setara dengan:

$$\frac{1.007.625,19}{1.627.486,19} \times 100\% = 61,91\%$$

KESIMPULAN

1. Jumlah tenaga kerja yang diperoleh dari pembahasan sebanyak 68 tenaga kerja, dengan kebutuhan konsumen sebanyak 81583 jam selama 6 periode
2. Setelah dilaksanakan analisa, bahwa biaya tenaga kerja sebelum dan sesudah perencanaan ada penghematan sebesar 13.59% atau sebesar Rp. 14.976.345,- yaitu:

➤ Untuk saat ini sebelum perencanaan dengan menggunakan metode transportasi sebanyak 62 tenaga kerja, dengan biaya sebesar Rp.110193793,-

➤ Sesudah (Dengan menggunakan Metode transportasi) didapatkan jumlah tenaga kerja sebanyak 68 orang dengan biaya sebesar Rp. 95217448,-
= Rp.110193793 - Rp. 95217448
= Rp. 14.976.345,-

Jadi penghematan

$$= \frac{110193793 - 95217448}{110193793} \times 100\%$$

$$= \text{Rp } 14.976.345,-$$

$$= 13.59\%$$

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri Sofjan, 1993, "*Manajemen Produksi dan Operasi*" edisi ke empat Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.
- Elyased A. E., Thomas O. Boucher. "*Analysis and Control Of*

- Production System***” Edisi ke tujuh,
Prentice Hall International Edition.
- Frederick S. H., Gerald J. Lieberman.
“Introductions Research” edisi ke
lima, Mc graw Hill International
Edition.
- P. Siagian, 1987, ***“Penelitian Operasional”***
Universitas Indonesia.
- Pangestu Subagyo, Marwan Asri, T. Hani
Handoko, 1991, ***“Dasar-Dasar
Operations Research”***, edisi ke dua,
BPFE Yogyakarta.
- Richard J. Tersine, ***“Principles Of Inventory
and Marerials Management”*** edisi
ke tiga, Nort-Holland New York.
- Taha, H. A., ***“Riset Operasi”*** edisi ke lima,
Binarupa Aksara.