

ANALISIS FUNGSI COBB-DOUGLAS GUNA MENINGKATKAN EFISIENSI PENGGUNAAN DAN PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA

Ni Luh Putu Hariastuti

Jurusan Teknik Industri

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Email : putu_hrs@yahoo.com

ABSTRAK

Permintaan konsumen yang bersifat fluktuatif, mendorong perusahaan untuk bisa menentukan secara tepat kuantitas tenaga kerja optimal dalam mencapai target produksi sesuai dengan permintaan pasar. Hal ini bertujuan agar tercipta efisiensi penggunaan tenaga kerja sebagai suatu upaya didalam menghadapi persaingan pasar global yang kompetitif. Melalui fungsi produksi Cobb-Douglas akan dapat diketahui apakah dengan adanya perubahan terhadap penambahan atau pengurangan tenaga kerja berdampak pada produktivitas tenaga kerja., serta melalui fungsi produksi masing-masing produk dapat pula diketahui urutan prioritas produksinya sesuai dengan kondisi skala output produk itu sendiri. Dari hasil analisis, perusahaan Ispat Indo dapat menetapkan kuantitas tenaga kerja optimal untuk tahun 2007 sampai dengan 2009 masing-masing sebesar 76257, 70271, dan 72610 jam kerja, sehingga dapat diketahui kelebihan tenaga kerja yang terpakai adalah sebesar 1993, 5581, dan 2878 jam kerja. Selain itu adanya penambahan tenaga kerja akan menurunkan produktivitas tenaga kerja masing-masing sebesar 0,779%; 0,0019%; dan 0,532%, serta pengurangan tenaga kerja sampai kondisi optimal dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja sebesar 2,14%; 7,89%; dan 3,1%. Mengenai urutan prioritas produksi, disesuaikan dengan kondisi skala output setiap produk, dimana hasil analisis menunjukkan bahwa urutan tersebut bebas untuk ketiga produk, yaitu produk Wire Rods, Billet saja dan Billet Rollable Mix karena berada sama- sama dalam kondisi skala output meningkat.

Kata Kunci : Efisiensi, Tenaga Kerja, Produksi, Jangka Pendek, Fungsi Cobb Douglas

PENDAHULUAN

Dalam upaya mencapai target produksi yang sesuai dengan permintaan pasar, maka PT Ispat Indo Surabaya berusaha menentukan jumlah tenaga kerja optimal yang bertujuan untuk menciptakan efisiensi penggunaan tenaga kerja sebagai suatu upaya dalam menghadapi persaingan pasar global yang kompetitif. Berdasarkan atas kondisi riil perusahaan, maka sangatlah perlu dilakukan suatu analisis ulang terhadap kebutuhan serta penggunaan tenaga kerja dalam upaya mencapai produktivitas rata-rata tenaga kerja.

Untuk mengantisipasi permasalahan yang ada, maka dipergunakan fungsi produksi Coob-Duglas untuk menganalisa, Karena melalui fungsi produksi Coob Douglas, akan dapat diketahui secara pasti besarnya peningkatan efisiensi penggunaan tenaga kerja, selain diperoleh juga urutan prioritas pengembangan produk sesuai dengan kondisi *return to scale* dari masing-masing produk yang diproduksi.

Perumusan Masalah

Apakah dengan adanya penambahan ataupun pengurangan tenaga kerja, akan mampu meningkatkan atau menurunkan tingkat produktivitas tenaga kerja yang ada jika dianalisis menggunakan analisa fungsi produksi Coob Douglas.

Tujuan

Berdasarkan Permasalahan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah mencakup :

1. Menentukan kuantitas input tenaga kerja optimal guna mendapatkan output yang sesuai dengan target perusahaan.
2. Menentukan efisiensi penggunaan tenaga kerja.
3. Mengetahui dampak penambahan dan pengurangan penggunaan tenaga kerja terhadap produktivitas rata-rata tenaga kerja.
4. Menentukan urutan prioritas produksi sesuai dengan kondisi *returns to scale* masing-masing produk

Batasan Masalah

1. Dalam penelitian ini Permasalahan dibatasi pada produksi jangka pendek perusahaan dimana tidak mengikutsertakan produksi jangka panjang
2. Dalam produksi jangka pendek hanya dipertimbangkan dua input yaitu input tetap dan input variabel

Asumsi

1. Semua operator / karyawan bekerja dalam kondisi normal
2. Tidak terjadi penambahan atau pengurangan tenaga kerja selama penelitian berlangsung

Tinjauan Pustaka

1. Fungsi Produksi Cobb-Douglas

Fungsi produksi merupakan hubungan matematis yang menunjukkan jumlah output maksimum yang dihasilkan dari pemakaian sejumlah output. (Gasperz, Vincent, 2004)

Bentuk umum Fungsi Produksi Cobb-Douglas diberikan dalam bentuk :

$$Q = \delta I \alpha$$

dimana : Q = kuantitas output yang diproduksi
I = jenis input yang digunakan dalam proses produksi
 δ = indeks efisiensi penggunaan input
 α = elastisitas output dari input yang digunakan

Sedangkan pada permasalahan kali ini, fungsi produksinya akan dinotasikan sebagai berikut :

$$Q = \delta L \alpha K \beta$$

dimana : Q = kuantitas output yang diproduksi
L = kuantitas input tenaga kerja yang digunakan
K = kuantitas input modal yang digunakan
 δ = indeks efisiensi penggunaan input
 α = elastisitas output dari tenaga kerja
 β = elastisitas output dari modal

2. Returns To Scale

Apabila semua input dinaikkan misalnya naik dua kali, sudah tentu output akan naik, tetapi berapa besar kenaikannya akan dibahas dalam 3 macam *returns to scale* yaitu antara lain :

1. *Constant returns to scale* yaitu bila peningkatan input akan meningkatkan output tepat sama dengan proporsi itu. Misalnya input naik 10% dan output naik juga 10%, maka fungsi produksi memiliki *Constant returns to scale*.
2. *Increasing returns to scale* yaitu bila

peningkatan input akan meningkatkan output lebih besar dari proporsi itu. Misalnya input naik 10% dan output naik 14%, maka fungsi produksi memiliki *Increasing returns to scale*.

3. *Decreasing returns to scale* yaitu bila peningkatan input akan meningkatkan output lebih kecil dari proporsi itu. Misalnya input naik 10% dan output naik 8%, maka fungsi produksi memiliki *Decreasing returns to scale*.

Dalam fungsi Cobb-Douglas yang akan dipakai, kondisi *returns to scale* dapat diketahui dengan menambahkan α dan β , apabila hasilnya > 1 maka sistem produksi dalam keadaan skala output meningkat, bila hasilnya = 1 maka sistem produksi dalam keadaan skala output konstan, dan bila hasilnya < 1 maka sistem produksi dalam keadaan skala output menurun.

3. Pendugaan Fungsi Produksi Cobb-Douglas

Pendugaan fungsi Cobb-Douglas dilakukan dengan bantuan model penyesuaian *parsial Nerlove* dengan persamaan :

$$\ln Q_t = \kappa + \alpha^* \ln L_t + \beta^* \ln K_t + \theta \ln Q_{t-1}$$

Dimana : κ (kappa) = $\pi \ln \delta$;

$$\alpha^* = \pi \alpha;$$

$$\beta^* = \pi \beta;$$

$$\theta \text{ (theta) } = (1 - \pi);$$

di sini π (phi) adalah koefisien penyesuaian Nerlove. Selanjutnya berdasarkan hubungan di atas maka model Cobb Douglas

$Q = \delta L \alpha K \beta$ dapat diduga dengan pendekatan Nerlove sebagai berikut :

$$\ln \delta = \kappa / \pi ; \alpha = \alpha^* / \pi ; \beta = \beta^* / \pi.$$

Dengan demikian fungsi produksi Cobb Douglas dapat dibentuk.

4. Kriteria Efisien

Ketika suatu perusahaan menggunakan kombinasi input yang optimal maka efisiensi telah tercapai. Kondisi optimal tercapai bila :

$$MPL / MPK = w / r, \text{ dimana :}$$

MPL = Produk marginal dari tenaga kerja

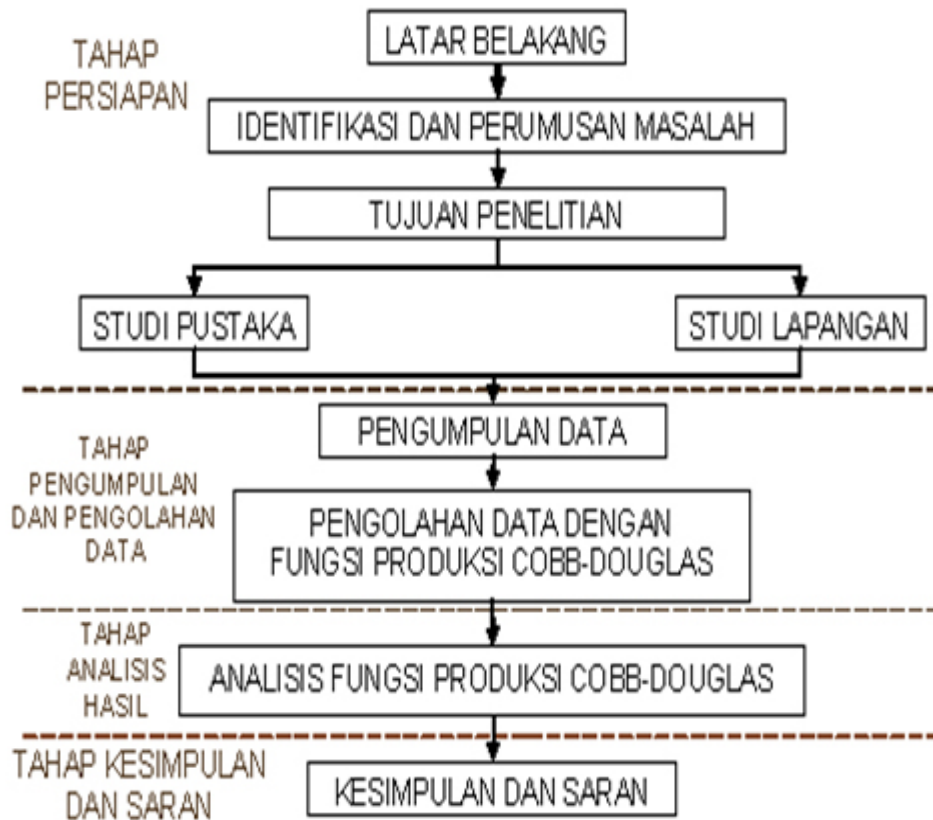
MPK = Produk marginal dari modal

w = *wages* (harga tenaga kerja)

r = *rent* (harga modal)

METODE

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, dapat digambarkan seperti dalam gambar 1, sebagai berikut :



Gambar 1 Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Profil Perusahaan

PT. Ispat Indo adalah perusahaan PMA milik Laksmi Mittal, merupakan bagian dari Ispat Group yang berada di London. Perusahaan ini berdiri tahun 1975, berlokasi di Desa Kedung Turi, Sidoarjo. Adapun tenaganya dibagi menjadi pekerja tetap dan pekerja kontrak. Produk yang dihasilkan adalah baja yang terdiri dari tiga macam, yaitu Billet, Wire Rods, dan Billet Rollable Mix.

2. Penentuan Kuantitas Tenaga Kerja Optimal

Agar dapat melakukan pendugaan fungsi produksi Cobb-Douglas berdasarkan pendekatan Nerlove maka Data produksi jangka pendek tahun 2007-2009 akan diubah ke bentuk logaritma, untuk mempermudah dalam membangun persamaan regresi linier logaritma digunakan Minitab, dan hasilnya dinyatakan dalam tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1. Persamaan Regresi dan Koefisien Penyesuaian Nerlove

Tahun	Persamaan Regresi $\ln Q_t = \kappa + \alpha * \ln L_t + \beta * \ln K_t + \theta \ln Q_{t-1}$	R ² _{tp}	Koefisien Penyesuaian Nerlove ($\pi = 1-\theta$)
2007	$\ln Q_t = 5,14 + 0,553 \ln L_t + 0,613 \ln K_t - 0,380 \ln Q_{t-1}$	0,98	1,380
2008	$\ln Q_t = 5,31 + 0,165 \ln L_t + 0,598 \ln K_t - 0,1405 \ln Q_{t-1}$	0,95	1,0405
2009	$\ln Q_t = 3,05 + 0,217 \ln L_t + 0,768 \ln K_t - 0,0286 \ln Q_{t-1}$	0,98	1,0286

Berdasarkan tabel 1, maka Koefisien fungsi produksi Cobb-Douglas dapat diketahui sebagai berikut:

Tabel 2. Koefisien Fungsi Cobb. Douglas

Koefisien Fungsi Cobb-Douglas	2007	2008	2009
$\ln \delta = \kappa / \pi$	3,7246	5,1033	2,9652
$\alpha = \alpha^* / \pi$	0,4007	0,1586	0,2110
$\beta = \beta^* / \pi$	0,4442	0,5747	0,7466

Dengan demikian maka dapat diketahui **Fungsi Produksi** yang terbentuk untuk masing – masing tahun, yang dinyatakan dalam tabel 3.

Tabel 3. Fungsi Produksi Serta Kondisi Returns To Scale:

Tahun	Fungsi Produksi Cobb-Douglas	$\alpha + \beta$	Kondisi returns to scale
2007	$Q = 42,2076 L^{0,4007} K^{0,4442}$	$0,4007 + 0,4442 = 0,8449$	<i>Decreasing returns to scale</i>
2008	$Q = 164,5641 L^{0,1586} K^{0,5747}$	$0,1586 + 0,5747 = 0,7333$	<i>Decreasing returns to scale</i>
2009	$Q = 19,3986 L^{0,2110} K^{0,7466}$	$0,2110 + 0,7466 = 0,9576$	<i>Decreasing returns to scale</i>

Nilai $\alpha + \beta$ akan diuji secara statistik apakah berbeda secara signifikan daripada 1, artinya belum ada keyakinan bahwa besaran $\alpha + \beta$ dari tahun 2007- 2009 ini benar-benar merupakan nilai yang menunjukkan bahwa skala output dalam produksi jangka pendek PT. Ispat Indo berada dalam kondisi skala output yang menurun. Pengujian secara statistik tentang kondisi skala output menggunakan hipotesis berikut :

$$H_0 : \alpha + \beta = 1 \quad H_1 : \alpha + \beta \neq 1$$

Selanjutnya dilakukan pendugaan fungsi produksi Cobb-Douglas berdasarkan data produksi yang ada melalui pembatasan sesuai dengan hipotesis nol, $\alpha + \beta = 1$. Jika hipotesis nol benar bahwa $\alpha + \beta = 1$,

berarti $\beta = 1 - \alpha$, disubstitusikan ke dalam model Cobb-Douglas akan menjadi : $Q = \delta L^\alpha K^{1-\alpha}$, maka $Q = \delta (K/L)^{1-\alpha} L$, sehingga $(Q/L) = \delta (K/L)^{1-\alpha}$

Dengan demikian tampak bahwa pembatasan kondisi skala output yang konstan $\alpha + \beta = 1$, mengharuskan kita untuk mengkaji hubungan antara produktivitas rata-rata tenaga kerja (APL = Q/L) dan rasio modal terhadap tenaga kerja (K/L) dari PT. Ispat Indo selama periode waktu 2007-2009. Berdasarkan pembatasan skala output diatas, maka keterhubungan antara fungsi Produksi dengan pembatasan output dapat dinyatakan dalam tabel 4, dibawah ini.

Tabel 4. Persamaan Fungsi Produksi Cobb-Douglas Dengan Pembatasan Pada Skala Output

Tahun	Persamaan Fungsi Produksi Cobb-Douglas Dengan Pembatasan Pada Skala Output Konstan	R ² p
2007	$\ln(Q/L) = 2,02 + 0,820 \ln(K/L) = e^{2,02} (K/L)^{0,820}$ $(Q/L) = (2,71828)^{2,02} (K/L)^{0,820}$ $(Q/L) = 7,5383 (K/L)^{0,820}$	0,96
2008	$\ln(Q/L) = 2,78 + 0,981 \ln(K/L) = e^{2,78} (K/L)^{0,981}$ $(Q/L) = (2,71828)^{2,78} (K/L)^{0,981}$ $(Q/L) = 16,1190 (K/L)^{0,981}$	0,95
2009	$\ln(Q/L) = 2,50 + 0,907 \ln(K/L) = e^{2,50} (K/L)^{0,907}$ $(Q/L) = (2,71828)^{2,50} (K/L)^{0,907}$ $(Q/L) = 12,1825 (K/L)^{0,907}$	0,88

Dari fungsi produksi Cobb-Douglas yang diperoleh, maka besarnya jumlah tenaga kerja optimal dapat dihitung seperti pada tabel 5.

Tabel 5 Hasil Perhitungan dan Analisis Kuantitas Tenaga Kerja Optimal

HASIL ANALISIS	2007	2008	2009
1. Fungsi produksi	$(Q/L)=7,5383(K/L) 0,820$ $Q =7,5383L0,18 K0,820$	$(Q/L)=16,1190(K/L)0,981$ $Q =16,1190L0,019K0,981$	$Q=19,3986L0,2110K0,7466$
2. Indeks efisiensi	7,5383	16,1190	19,3986
3. $MPL=(\alpha x(Q/L))$	15,4647	15,1718	14,3969
4. $MPK=(\beta x(Q/K))$	6,4018	1,6114	1,1932
5. $MRTS=(\alpha/\beta)(K/L)$	0,5303	0,1824	3,4099
6. $EL=\alpha$	0,180	0,019	0,211
7. $EK=\beta$	0,820	0,9810	0,7466
8. L optimal L aktual selisih	76257 jam kerja 78250 jam kerja 1993 jam kerja	70271 jam kerja 75852 jam kerja 5581 jam kerja	72610 jam kerja 75488 jam kerja 2878 jam kerja
9. Skala output ($\alpha+\beta$)	0,18 + 0,82 = 1,00 (<i>constant returns to scale</i>)	0,019 + 0,981= 1,00 (<i>constant returns to scale</i>)	0,211+0,7466= 0,9576 (<i>decreasing returns to scale</i>)

3. Peningkatan Efisiensi Penggunaan Tenaga Kerja

Analisis tambahan yang bisa didapatkan dari fungsi produksi adalah efisiensi, yaitu apakah suatu perusahaan sudah menggunakan kombinasi input yang optimal atau tidak. Penggunaan input optimal merupakan pertimbangan penting bagi manajer dan perusahaan. Untuk analisa ini data yang diperlukan adalah *Harga tenaga kerja (w), harga modal (r), elastisitas output tenaga kerja dan modal, serta kuantitas tenaga kerja dan modal* selama tahun 2007-2009. Untuk analisisnya bisa dipakai fungsi Cobb-Douglas dengan kriteria sebagai berikut :

- Karena $MPL= \alpha (Q/L)$ dan $MPK= \beta (Q/K)$ maka :
- $MRTS =MPL/MPK= (\alpha/\beta)(K/L)= w/r$ atau $\alpha(K/L)-\beta(w/r)=0$. Dalam keadaan demikian, perusahaan dalam keadaan

efisien.

- Kondisi optimal ($\gamma)= \alpha(K/L)-\beta(w/r)= 0$.
- Bila $\alpha(K/L)-\beta(w/r) < 0$ atau $\gamma < 0 \rightarrow over-utilizing labor$
- Bila $\alpha(K/L)-\beta(w/r) > 0$ atau $\gamma > 0 \rightarrow over-utilizing capital$

Dari hasil perhitungan diketahui γ sebagai berikut: tahun 2007: $\gamma = 0,2750 > 0$; tahun 2008: $\gamma = -0,05655 < 0$; tahun 2009: $\gamma = - 0,0843 < 0$. Untuk mengetahui apakah γ secara signifikan berbeda atau sama dengan 0, maka dilakukan hipotesis yang diikuti dengan uji t. Untuk tes hipotesis dapat dinyatakan $H_0 : \gamma = 0$ dan $H_1 : \gamma \neq 0$.

Bila t hitung > t tabel maka tolak H_0 dan terima H_1 , yang berarti $\gamma \neq 0$. Guna membantu proses pengolahan data maka perhitungan dibantu dengan menggunakan *Minitab*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 6.

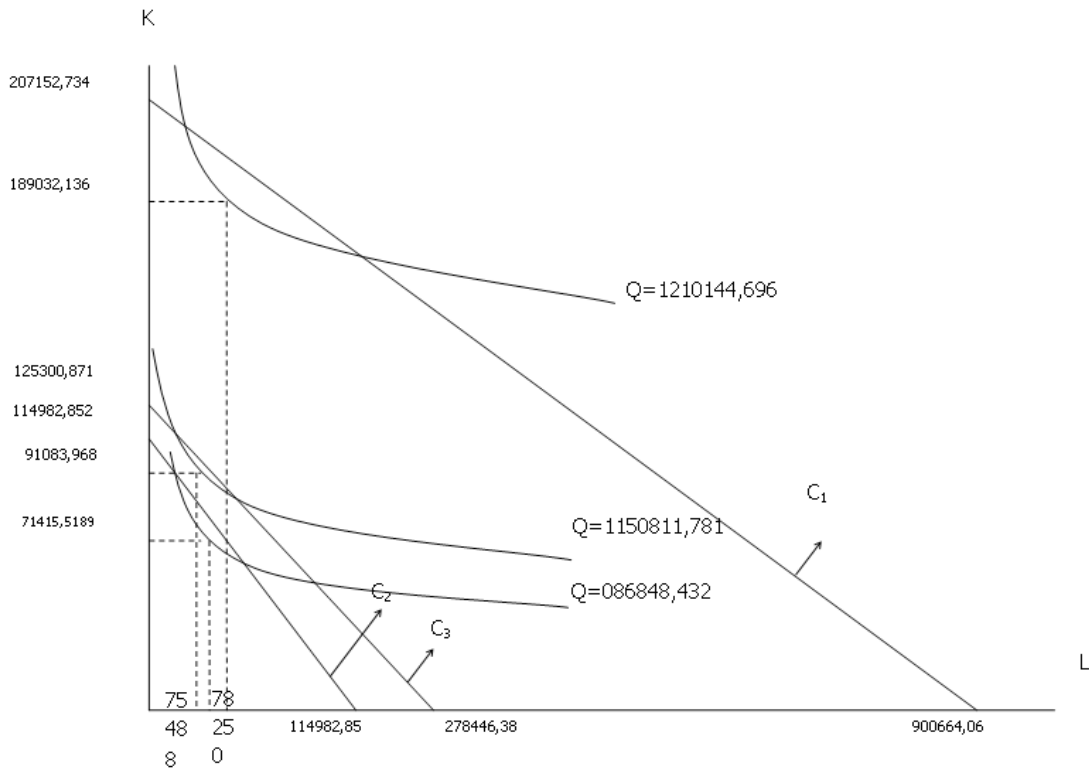
Tabel 6. Peningkatan Efisiensi Penggunaan Tenaga Kerja

Tahun	t hitung	t tabel	Keputusan	Keterangan
2007	13,31	2,819	Tolak Ho	menunjukkan $\gamma \neq 0$ yaitu $0.2750 > 0$ yang berarti perusahaan memakai kapital terlalu banyak (<i>over utilizing capital</i>).
2008	3,47	2,819	Tolak Ho	Menunjukkan bahwa $\gamma \neq 0$ yaitu $-0.05655 < 0$ yang berarti perusahaan memakai tenaga kerja terlalu banyak (<i>over utilizing labor</i>).
2009	5,35	2,819	Tolak Ho	berarti bahwa $\gamma \neq 0$ yaitu $-0.0843 < 0$ yang berarti perusahaan memakai tenaga kerja terlalu banyak (<i>over utilizing labor</i>).

Dari informasi di atas dapat digambarkan kurva keseimbangan produsen (yang terdiri dari kurva isokuan dan kurva isocost) sesuai penggunaan input yang aktual.

Tabel 7. Persamaan Kurva Keseimbangan Produsen

Persamaan kurva	2007	2008	2009
$C_i = rK + wL$	$C_1 = 33776,253$	$C_2 = 71415,5189$	$C_3 = 10498,96$
Isocost (C_i) : $K = (C_i/r) - (w/r)L$	Isocost C1: $K = 207152,734 - 0,23L$	Isocost C2: $K = 114982,852 - 0,57L$	Isocost C3 : $K = 125300,871 - 0,45L$



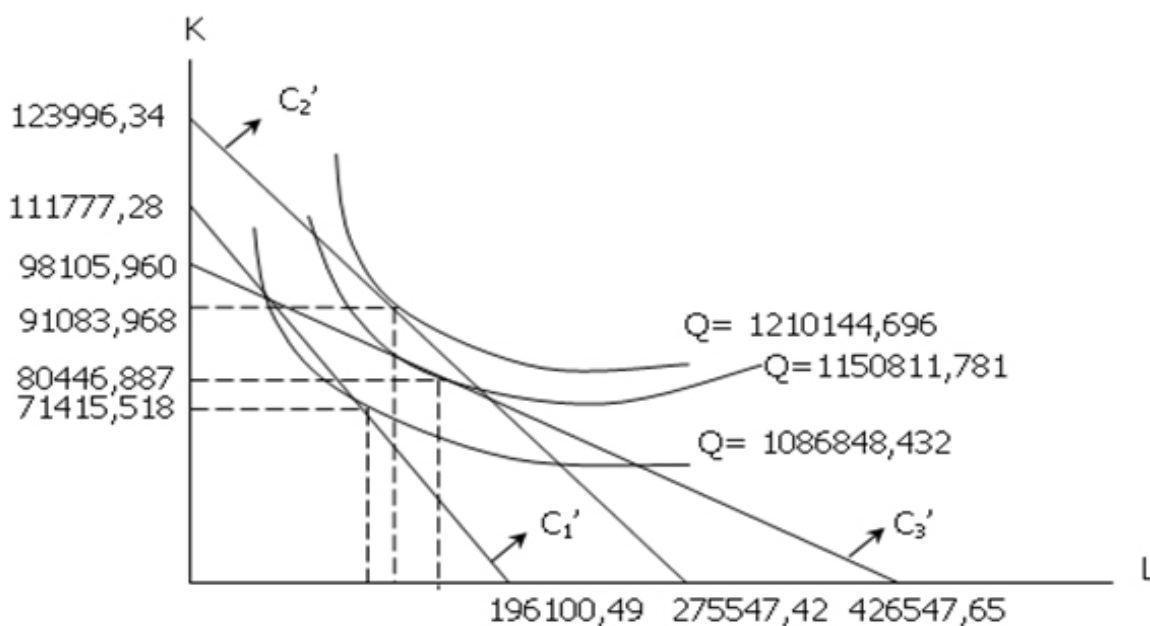
Gambar 2. Kurva Keseimbangan Produsen Sebelum Menggunakan Input Optimal

Pada gambar 2. Tampak bahwa masih belum ada titik temu antara persamaan kurva biaya (C_i) dengan titik kombinasi kurva produksi yang berarti hal ini menggambarkan adanya ketidakseimbangan dalam penentuan jumlah modal maupun tenaga kerja.

Untuk mengetahui penentuan jumlah modal dan tenaga kerja yang seharusnya dipakai agar tercipta kondisi keseimbangan, maka dapat menggunakan fungsi produksi Cobb-Douglas, seperti pada tabel 8.

Tabel 8. Penentuan Jumlah Modal dan Tenaga Kerja untuk Kondisi Keseimbangan

Persamaan Kurva	2007	2008	2009
$K_{optimal} = (\beta/\alpha)(w/r)L_{opt}$	80446,89	71415,52	91083,97
$C_i' = rK_{optimal} + wL_{optimal}$	15996,170	6996,140	15996,17
Isocost (C_i') : $K = (C_i'/r) - (w/r)L$	Isocost C1' $K = 98105,96 - 0,23L$	Isocost C2' $K = 111777,28 - 0,57L$	Isocost C3' $K = 123996,34 - 0,45L$



Gambar 3. Kurva Keseimbangan Produsen Sesudah Menggunakan Input Optimal

Gambar 3 menunjukkan telah terjadi keseimbangan produsen, karena kurva isocost dan kurva Q telah memiliki titik temu. Ini berarti jumlah modal dan tenaga kerja tersebut sudah memenuhi kondisi keseimbangan yaitu $MPL / w = MPK / r$, atau $\alpha(K/L) - \beta(w/r) = 0$ (optimal)

4. Dampak Pengurangan / Penambahan Penggunaan Tenaga Kerja Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja

Salah satu komponen penting untuk pengambilan

keputusan oleh seorang manajer adalah mengetahui produktivitas dari input yang digunakan dalam proses produksi. Untuk mengetahui apakah penambahan / pengurangan input tenaga kerja berdampak pada produktivitas rata-rata tenaga kerja (APL), dan produktivitas marginal tenaga kerja (MPL) maka perlu dilakukan perhitungan produktivitas rata-rata tenaga kerja dan produktivitas marginal tenaga kerja, seperti pada tabel 9.

Tabel.9 Perhitungan Produktivitas Rata-Rata Tenaga Kerja (APL), dan Produktivitas Marginal Tenaga Kerja (MPL)

	2007	2008	2009
Q	7,5383L0,18K0,820	16,1190L0,019K0,981	19,3986L0,2110K0,7466
APL awal = Q/L	L=78250 APL=15,53729	L=75852 APL=12,5376	L=75852 APL=13,8626
MPL awal = $\Delta Q / \Delta L$	-1,6282X10 ⁻⁴	-1,6498X10 ⁻⁴	-1,4489X10 ⁻⁴
APL dgn pengurangan L	L=76257 APL=15,86950	L=70271 APL=13,5313	L=72610 APL=14,2943
MPL dgn pengurangan L	-1,7065X10 ⁻⁴	-1,9219X10 ⁻⁴	-1,5533X10 ⁻⁴
APL dgn penambahan L	L=79000 APL=15,41624	L=76000 APL=12,5132	L=76000 APL=13,7888
MPL dgn penambahan L	-1,6002X10 ⁻⁴	-1,6433X10 ⁻⁴	-1,4315X10 ⁻⁴

Dari Tabel 9, dapat dilihat output pertama kali meningkat dengan laju kenaikan yang bertambah sampai tingkat penggunaan input variabel (L)

sebesar 72610 jam kerja yang memproduksi output sebesar 1037910,704 kg. Sepanjang range penggunaan input variabel ini (0 sampai 72610),

produk marginal akan meningkat, yang berarti pula produktivitas marginal dari input variabel akan meningkat. Produk rata-rata dari input variabel (APL) yang juga merupakan produktivitas rata-rata dari input variabel (L) mencapai maksimum pada tingkat penggunaan tenaga kerja 72610 jam kerja sebesar 14,2943 kg/jam kerja.

5. Prioritas Produksi Sesuai Kondisi Returns to Scale Masing-masing Produk

Kondisi *returns to scale* dari suatu fungsi produksi dapat diuji melalui menggandakan setiap input dengan suatu konstanta tertentu dan kemudian

menyelidiki perubahan-perubahan output yang terjadi. Apabila perubahan output itu lebih besar dari pada c (konstanta pengganda input) maka fungsi produksi tersebut berada dalam kondisi skala output meningkat, apabila perubahan output itu sama dengan c , maka fungsi produksi tersebut berada dalam skala output yang konstan, apabila perubahan output itu lebih kecil dari c , maka fungsi produksi tersebut berada dalam skala output yang menurun. Adapun fungsi produksi masing-masing produk dinyatakan dalam tabel 10.

Tabel 10. Persamaan Regresi dan Hasil Kondisi Returns To Scale

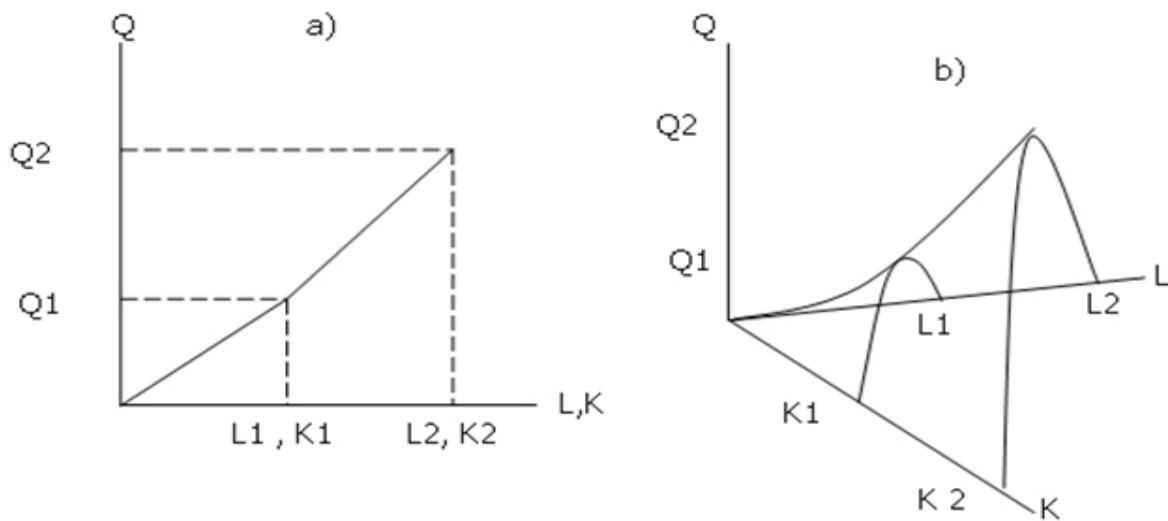
Kriteria Produk	Wire Rods	Billet	Billet Rollable Mix
Persamaan Regresi	$\ln Q = 2,54 + 0,985 \ln L + 0,03348 \ln K$	$\ln Q = 2,55 + 0,982 \ln L + 0,0355 \ln K$	$\ln Q = 2,42 + 0,863 \ln L + 0,330 \ln K$
Fungsi Cobb-Douglas	$Q = 12,6797 L^{0,985} K^{0,03348}$	$Q = 12,8071 L^{0,982} K^{0,0355}$	$Q = 11,246 L^{0,863} K^{0,330}$
Penggunaan L & K	116161 & 178093	113463 & 175385	155 & 249,789
Q1	1287575,134	1809170,168	5400,743
$c=2 \rightarrow L \& K$	232322 & 356186	226926 & 350770	310 & 499,578
Q2	3754724,72	3662498,358	12347,593
$Q2/Q1 (</>=) c$	$2,92 > 2$	$2,02 > 2$	$2,29 > 2$

Fungsi produksi untuk Wire Rods, Billet, dan Rollable Mix berada dalam kondisi *increasing returns to scale*. Namun hal tersebut perlu dibuktikan apakah fungsi produksi ketiga produk tersebut berada dalam kondisi *increasing returns to scale*

($\alpha + \beta > 1$). Adapun Hipotesis yang dipakai adalah : $H_0 : \mu = 1$ dan $H_1 : \mu \neq 1$, tolak H_0 apabila z hitung terletak di luar wilayah kritik z tabel (derajat kepercayaan 99%). Perhitungan statistik untuk masing – masing produk terlihat pada tabel 11.

Tabel 11. Perhitungan Statistik Fungsi Produksi Berdasarkan Hipotesisnya

Produk Kriteria	Wire Rods	Billet	Billet Rollable Mix
Z hitung	463,4	460,1	53,3
Wilayah kritik	$z < -2,575$ dan $z > 2,575$	$z < -2,575$ dan $z > 2,575$	$z < -2,575$ dan $z > 2,575$
Keputusan	tolak H_0	tolak H_0	tolak H_0
Keterangan	Berarti $\mu (\alpha + \beta)$ lebih dari 1, sehingga fungsi produksi dalam kondisi <i>increasing returns to scale</i> .	Berarti $\mu (\alpha + \beta)$ lebih dari 1, sehingga fungsi produksi dalam kondisi <i>increasing returns to scale</i> .	Berarti $\mu (\alpha + \beta)$ lebih dari 1, sehingga fungsi produksi dalam kondisi <i>increasing returns to scale</i> .



Gambar 4. Skala Output Ketiga Produk

Karena kondisi skala output ketiga produk tersebut meningkat, maka urutan prioritas produksinya adalah bebas, yang berarti perusahaan dapat memproduksi produk manapun karena kondisi ketiga produk berada dalam skala output yang meningkat. Namun bila ternyata ada perbedaan kondisi skala output dari masing-masing produk, maka yang diprioritaskan adalah produk dengan kondisi *increasing returns to scale*, kemudian diikuti produk dalam kondisi *constant returns to scale*, dan terakhir adalah produk dalam kondisi *decreasing returns to scale*. Dengan urutan tersebut, manajemen bisnis akan mendapatkan informasi terkait dengan produk mana yang paling efisien didalam penggunaan input-input yang ada.

KESIMPULAN

1. Kuantitas tenaga kerja optimal berturut-turut adalah 76257, 70271, dan 72610 jam kerja.
2. Efisiensi penggunaan tenaga kerja tercapai saat kombinasi tenaga kerja optimal dengan jumlah kapital untuk masing-masing tahun adalah Rp.80446,887 juta, Rp.71415,51893 juta, dan Rp.91083,9682 juta.
3. Penambahan tenaga kerja mengakibatkan produktivitas rata-rata tenaga kerja menurun sebesar 0,779%, 0,0019%, dan 0,532% untuk masing-masing tahun. Sedangkan pengurangan tenaga kerja pada ketiga tahun tersebut justru mampu meningkatkan produktivitas rata-rata tenaga kerja sebesar 2,138%, 7,9%, dan 3,11%

untuk tiap tahunnya.

4. Penentuan urutan prioritas produksi untuk produk Wire Rods, Billet, dan Rollable Mix adalah bebas karena ketiga produk tersebut dalam kondisi skala output yang meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, Yooipi. (2004), *Ekonomi Manajerial*. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Gasperz, Vincent. (2004), *Ekonomi Manajerial: Pendukung Keputusan Bisnis*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Handerson, M James and Richard E, Quardt. (1980), *Microeconomic Theory : A Mathematical Approach*. Third edition. Mc Graw Hill Book Company.
- Herlambang, Tedy. (2002), *Ekonomi Manajerial Dan Strategi Bersaing*. Murai Kencana. Jakarta..