

Perencanaan Produksi Kotak Karton Tipe PB/GL pada PT.Guru Indonesia Ciracas, Jakarta Timur dengan Metode Transportasi.

Ariyanto

Fakultas Teknologi Industri

Jurusan Teknik Industri

Universitas Gunadarma

Abstrak

Pada umumnya setiap perusahaan ingin meningkatkan produknya dengan memperkecil biaya produksi yang dikeluarkan serta ingin memenuhi semua permintaan konsumen, karena itu diperlukan perencanaan dan penjadwalan produksi yang baik. Masalah yang dihadapi oleh PT. Guru Indonesia adalah kekurangan atau penumpukan barang pada bulan-bulan tertentu. Penelitian perencanaan produksi di PT. Guru Indonesia ini bertujuan untuk meramalkan dan menentukan perencanaan produksi tahun 2008 guna meminimumkan total biaya produksi. Penelitian dilakukan pada kotak karton tipe PB/GL. Metode-metode yang digunakan dalam penelitian diantaranya metode Shumard dalam perhitungan penyesuaian untuk penentuan waktu normal dan waktu baku, metode peramalan dengan menggunakan 3 metode peramalan dan 2 metode transportasi untuk perencanaan produksi agregat. Pengolahan data dalam menentukan metode peramalan yang terbaik menggunakan perangkat lunak Minitab 13 sedangkan untuk metode transportasi pada perencanaan produksi agregat dilakukan perhitungan manual. Pemilihan metode terbaik peramalan didasarkan pada rata-rata penyimpangan absolut MAD dan tanda penjejukan (*Tracking Signal*). Metode peramalan terpilih adalah metode pemulusan eksponensial tunggal ($\alpha = 0,6$) dengan nilai MAD sebesar 20852 dan tanda penjejukan berkisar antara -1 sampai $+1,56$. Perencanaan produksi agregat dilakukan untuk 12 bulan dengan total produksi sebanyak 1.294.363 pcs dengan total biaya produksi dari metode Sudut barat Laut sebesar Rp.108.349.040,00 sedangkan dengan metode Biaya Terkecil Rp.103.549.040,00. Solusi yang dipilih adalah perencanaan produksi dengan menggunakan metode Biaya Terkecil. Kebijakan yang diberlakukan oleh perusahaan adalah tersedia kerja lembur maksimal 25 % dari kerja normal per hari dan tidak ada sub kontrak.

Kata kunci : Peramalan, Perencanaan Produksi Agregat, Transportasi dan Total Biaya Produksi.

1. Pendahuluan

Sejalan dengan meningkatnya peradaban manusia, menyebabkan manusia membutuhkan kemasan untuk produk-produk pangan ataupun non pangan. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan kertas kemasan terus meningkat. PT. Guru Indonesia merupakan salah satu industri yang bergerak dalam bidang pengolahan barang dari kertas yaitu kotak karton atau disebut juga kertas kemasan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Tahun 2006 di Jakarta Timur terdapat 43 perusahaan yang bergerak dalam bidang kertas dan barang dari kertas. Untuk menghadapi ketatnya persaingan didunia industri dalam merebut pasar konsumen maka PT. Guru Indonesia dituntut untuk mampu melakukan perbaikan dan penyempurnaan terhadap sistem produksinya Baik dari segi kualitas maupun kuantitas, dengan membuat suatu sistem perencanaan dan pengendalian produksi yang mempertimbangkan penempatan sumber daya, faktor-faktor yang berpengaruh secara optimal dan memperhatikan kendala-kendala yang ada sehingga memungkinkan rencana perusahaan dapat terlaksana dengan baik serta proses produksi dapat berjalan optimal guna memenuhi target produksi yang diinginkan.

Permasalahan yang ada di PT. Guru Indonesia yaitu sering terjadi kekurangan jumlah barang pada saat akan dikirim. Dengan kondisi seperti ini akan memberikan dampak negatif bagi sistem manufaktur. Kekurangan jumlah barang dapat menyebabkan kegagalan untuk memenuhi target produksi, keterlambatan pengiriman ke pelanggan, dan kehilangan kepercayaan dalam sistem formal yang menyebabkan reputasi perusahaan akan menurun. Oleh karena itu, perencanaan kapasitas yang efektif adalah membuat atau menyediakan kapasitas sesuai dengan kebutuhan pada waktu yang tepat.

Penelitian yang dilakukan adalah menentukan seberapa banyak kotak karton tipe PB/GL yang akan di produksi untuk beberapa periode kedepan berdasarkan permintaan, kapasitas produksi pabrik dan dan biaya-biaya produksi dengan menggunakan metode transportasi guna memenuhi tingkat penjualan

yang direncanakan dan meminimumkan biaya-biaya persediaan.

2. Landasan Teori

2.1 Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi merupakan suatu proses penetapan tingkat output manufaturing secara keseluruhan guna memenuhi tingkat penjualan yang direncanakan dan persediaan yang diinginkan. (Vincent Gaspersz, 2002)

2.2 Langkah-langkah perencanaan produksi

Menurut Vincent Gaspersz (2002), proses perencanaan produksi dapat dikemukakan melalui empat tahap utama, sebagai berikut :

Langkah 1 : Mengumpulkan data yang relevan dengan perencanaan produksi. Beberapa informasi yang dibutuhkan adalah peramalan yang bersifat tidak pasti dan pesanan-pesanan yang bersifat pasti selama periode tertentu. Selanjutnya perlu juga diperhatikan pesanan yang telah diterima pada waktu lalu namun belum dikirim, kuantitas produksi di waktu yang lalu yang masih kurang dan harus diproduksi, dan lain-lain.

Langkah 2 : Mengembangkan data yang relevan itu menjadi informasi yang teratur.

Langkah 3 : Menentukan kapabilitas produksi, berkaitan dengan sumber-sumber daya yang ada.

Langkah 4: Melakukan pertemuan rekanan yang dihadiri oleh manajer umum, manajer PPIC, manajer produksi, manajer keuangan, manajer pemasaran, maajer rekayasa, manajer pembelian, manajer jaminan kualitas, dan manajer-manajer lainnya yang dianggap relevan.

2.3 Peramalan

Peramalan adalah suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan

pada beberapa variabel peramalan berdasarkan pada data deret waktu historis atau suatu proses dalam menggunakan data historis (data masa lalu) yang telah dimiliki untuk diproyeksikan ke dalam sebuah model dan menggunakan model ini untuk memperkirakan keadaan di masa mendatang. (Vincent Gaspersz, 2002).

Menurut Makridakis, Wheelwright dan McGee (1992), langkah penting dalam memilih suatu metode deret waktu yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola datanya.

Dalam melakukan perhitungan peramalan digunakan beberapa metode, yaitu :

a. Metode *Weight Moving Average*

$$F_t = \frac{\sum (\text{timbangan untuk periode } n)(\text{penjualan dalam periode } n)}{\sum \text{timbangan}}$$

b. Metode pemulusan eksponensial tunggal

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

c. Metode Regresi Linier

$$Y = a + bx$$

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

Ukuran akurasi secara umum yang dipergunakan untuk peramalan adalah sebagai berikut :

1. Rata-rata Penyimpangan Absolut (MAD)
2. Rata-rata Persentase kesalahan Mutlak (MAPE)
3. Tanda Penjejukan (*Tracking Signal*)

Menurut Kusuma.H (2001), langkah penting setelah peramalan adalah verifikasi peramalan sedemikian rupa sehingga dapat mencerminkan data masa lalu dan sistem sebab akibat yang mendasari permintaan itu. Kisaran bergerak (*moving range*) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$MR = |(F_{t-1} - A_{t-1}) - (F_t - A_t)|$$

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR}{n - 1}$$

$$BKA = 2,66 \times \overline{MR} \quad \text{dan} \quad BKB = 2,66 \times \overline{MR}$$

2.4 Perhitungan Waktu Baku

Untuk melakukan perhitungan waktu baku, menurut Satalaksana (1979) perlu menghitung besarnya waktu normal dan waktu siklus serta memperhatikan besarnya kelonggaran.

$$W_n = W_s \times p$$

$$W_b = W_n (1 + 1)$$

2.5 Tenaga Kerja dan Kecepatan Produksi

Menurut Bedword (1982), perencanaan produksi agregat dapat keluar dengan beberapa harga variabel, yaitu :

- a. Kecepatan produksi
- b. Jumlah tenaga kerja terdiri dari dua metode yaitu tenaga kerja tetap dan berubah

2.6 Perencanaan Produksi Agregat

Perencanaan agregat adalah proses perencanaan kuantitas dan pengaturan waktu keluaran selama periode tertentu melalui penyesuaian variabel-variabel yang dapat dikendalikan. (T.Hani Handoko, 1984)

Tujuan perencanaan agregat adalah menggunakan sumber daya manusia dan peralatan secara produktif. Penggunaan kata agregat menunjukkan bahwa perencanaan dilakukan ditingkat kasar dan dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan total seluruh produk dengan menggunakan seluruh sumber daya manusia dan peralatan yang ada pada fasilitas produksi tersebut. (Hendra Kusuma, 2001)

2.7 Metode Transportasi

Model transportasi untuk perencanaan produksi agregat merupakan model yang sangat sederhana dan mudah digunakan. Tetapi kelemahan model ini adalah ialah tidak memungkinkan perhitungan dampak atas efek perubahan jumlah tenaga kerja terhadap kapasitas maupun ongkos. Walaupun memiliki kelemahan, namun kesederhanaan model ini memungkinkannya untuk menjadi teknik perencanaan agregat yang paling populer. (Hendra Kusuma, 2001)

- a. Menurut Taha, Hamdy A (1996), dalam metode transportasi terdapat beberapa cara untuk memecahkan permasalahan

yang timbul. Metode tersebut antara lain Metode Sudut Barat Laut (*Northwest Corner*) dan Biaya Terkecil (*Least Costs*)

3. Metode Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di PT. Guru Indonesia yang berlokasi di Jl. Raya Bogor Km.26, Ciracas, Jakarta Timur. Dalam penulisan penelitian ini sumber data yang diperoleh adalah data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari proses produksi kotak karton tipe PB/GL untuk mengetahui waktu siklus proses produksi mulai dari bahan baku sampai pada produk jadi. Sedangkan data sekunder meliputi data permintaan aktual tahun sebelumnya, biaya-biaya produksi, jumlah hari dan jam kerja yang berlaku diperusahaan.

3.2 Hasil Pengolahan Data

Metode yang digunakan dalam menghitung penyesuaian untuk waktu normal adalah metode Shumard. Data proses perakitan digunakan untuk menentukan operasi - operasi yang dipakai dalam proses produksi, dimana nantinya akan membantu dalam menghitung waktu proses serta untuk mengetahui waktu baku dalam perakitan tersebut.

Data permintaan kotak karton tipe PB/GL yang telah didapatkan, dikumulatifkan kemudian diramal untuk perencanaan agregat berdasarkan pola data yang terbentuk untuk satu tahun berikutnya dengan menggunakan perangkat lunak Minitab 13 dengan metode peramalan yang digunakan adalah metode peramalan kuantitatif yaitu peramalan untuk memprediksi masa mendatang hanya berdasarkan semata-mata pada data masa lalu.

Dari pengolahan data dengan metode peramalan, dicari rata-rata penyimpangan absolut (MAD).

Dari metode peramalan yang memiliki MAD terkecil, langkah selanjutnya data tersebut dilihat apakah berada pada batas kendali antara -4 sampai +4. Langkah selanjutnya, perhitungan peramalan terpilih

dilakukan verifikasi dengan menggunakan perhitungan peta kisaran bergerak.

Hasil peramalan permintaan, jumlah hari kerja dan waktu baku merupakan masukan untuk menghitung jumlah mesin yang akan digunakan.

Setelah mengetahui besarnya permintaan, tenaga kerja, hari kerja, jam kerja, biaya-biaya produksi dan kapasitas yang tersedia maka dibuat perencanaan agregat dengan 2 metode transportasi yaitu Metode Sudut Barat Laut (*Northwest Corner*) dan Biaya Terkecil (*Least Costs*) serta menghitung total ongkos produksi terkecil yang dikeluarkan

4. Hasil Pengolahan Data dan Pembahasan

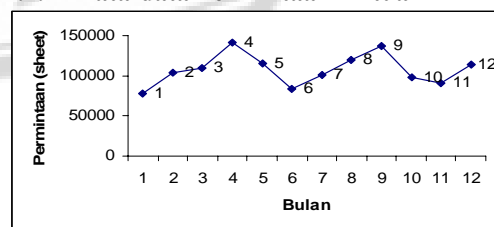
4.1 Hasil Pengolahan data

4.1.1 Data Waktu Perakitan

Tabel 4.1 Waktu Operasi

No	Operasi	Waktu (detik)
1	Membuat kres pada kertas kraft liner	0,1
2	Membuat gelombang pada kertas medium liner	0,1
3	Menggabungkan kertas medium liner dengan kraft liner (single face)	0,15
4	Melapisi single face dengan kertas kraft liner (single wall)	0,15
5	Memotong single wall	0,03
6	Memeriksa single wall	0,07
7	Mencetak	0,4
8	Memeriksa hasil cetakan	0,5
9	Membuat partisi	0,4
10	Memeriksa hasil partisi	0,5
11	Mengelem	0,3
12	Memeriksa hasil pengeleman	0,2
13	Mengikat	1,3
Total		4,2

4.1.2 Data-data Permintaan Aktual



Gambar 4.1 Grafik Data Permintaan Aktual Tahun 2007

4.1.3 Data Biaya Produksi

Biaya kerja normal = Rp. 80,00 per pcs.
 Biaya lembur = Rp. 100,00 per pcs.
 Maksimum lembur = 25 % per hari

4.1.4 Ketentuan Hari Kerja

Waktu kerja normal yang telah ditetapkan oleh perusahaan adalah 8 jam atau 480 menit per hari.

Tabel 4.2 Ketentuan Hari Kerja Tahun 2007

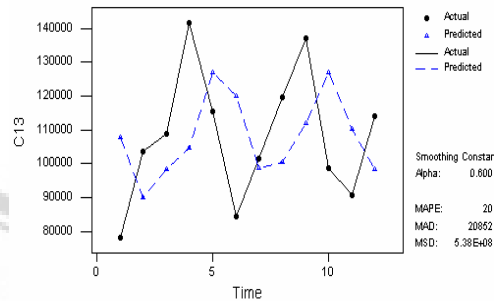
Bulan	Hari Kerja
Januari	22
Februari	20
Maret	21
April	20
Mei	21
Juni	20
Juli	22
Agustus	22
September	20
Oktober	18
November	22
Desember	16
Σ	244

4.1.5 Pengolahan Data

Dari hasil penelitian yang didapatkan kemudian dilakukan pengolahan data, antara lain melakukan peramalan, perhitungan waktu baku produksi, dan perencanaan agregat

4.1.6 Peramalan

Dengan melihat pada pola data permintaan produk yang didapat, maka metode yang dipilih adalah metode *Weight Moving Average (WMA)*, *Single Exponential Smoothing (SES)* dan Regresi Linier dengan menggunakan program komputer MINITAB 13. Dari ketiga metode tersebut, dipilih metode peramalan SES dengan MAD terkecil dan hasil peramalan dapat dilihat pada Gambar dibawah ini :



Gambar 4.2 Data Aktual dan Ramalan Permintaan Kotak Karton Tipe PB/GL Berdasarkan SES ($\alpha = 0,6$)

4.1.7 Verifikasi Peramalan

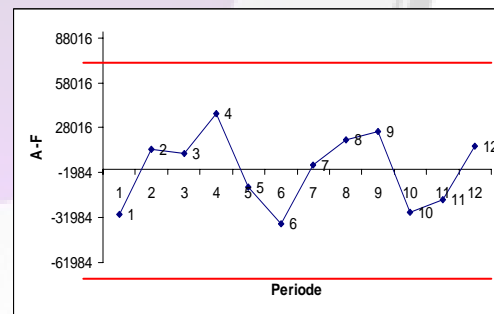
Hasil peramalan terpilih dari dua metode yang digunakan dilakukan verifikasi untuk dapat mencerminkan data masa lalu.

Perhitungan peta kisaran bergerak (*Moving Range*) dan grafik dari metode yang terpilih adalah :

$$MR = \frac{304687}{11} = 27699$$

$$BKA = 2,66 \times 27699 = 73679$$

$$BKB = -2,66 \times 27699 = -73679$$



Gambar 4.3 Grafik Peta Kisaran Bergerak (Moving Range)

Dari grafik diatas terlihat bahwa tidak ada data yang keluar dari batas kontrol atas atau batas kontrol bawah, maka hasil perhitungan peramalan mencerminkan data masa lalu dan dapat dipergunakan pada perhitungan perencanaan produksi agregat.

4.1.8 Perhitungan Waktu Baku

Menghitung Waktu Normal dan Waktu Baku dengan penyesuaian cara Shumard.

Kinerja operator secara keseluruhan dapat dikatakan baik dan faktor penyesuaiannya adalah :

$$P = \frac{70}{60} = 1,16$$

Kelonggaran diasumsikan 10 %

Waktu normalnya :

$$\begin{aligned} W_n &= W_s * p \\ &= 0,0054 \text{ menit} \times 1,16 \\ &= 0,0062 \text{ menit} \\ &= 0,372 \text{ detik.} \end{aligned}$$

Waktu bakunya :

$$\begin{aligned} W_b &= W_n (1 + l) \\ &= 0,0062 \text{ menit} (1 + 0,1) \\ &= 0,007 \text{ menit} = 0,42 \text{ detik.} \end{aligned}$$

4.1.9 Perencanaan Produksi Agregat

Dalam perencanaan produksi, peneliti menggunakan beberapa metode transportasi yaitu Metode Sudut Barat Laut (*Northwest Corner*) dan Biaya Terkecil (*Least Costs*).

Dalam metode transportasi, terlebih dahulu di cari jumlah mesin yang digunakan, kecepatan produksi, kapasitas produksi, persediaan, ongkos produksi regular, ongkos persediaan keseluruhan.

Kecepatan produksi = 5305 pcs/hari

Jumlah mesin = 5 buah

Tabel 4.3 Hasil Perencanaan Produksi Agregat Tahun 2008 dengan Metode NWC

Bulan	RT	OT	Rencana Produksi (pcs)
1	125714	31429	157143
2	114286	28571	142857
3	120000	30000	150000
4	114286	28571	142857
5	120000	30000	150000
6	114286	28571	142857
7	125714	31429	157143
8	125714	31429	157143
9	94303	0	94363
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0

Σ	1054303	240000	1294303
----------	---------	--------	---------

Total Ongkos Produksi = Rp.108.344.240,00.

Tabel 4.4 Hasil Perencanaan Produksi Agregat Tahun 2008 dengan Metode LC

Bulan	RT	OT	Rencana Produksi (pcs)
1	107792	0	107852
2	89956	0	89956
3	101407	0	101407
4	114286	0	114286
5	120000	0	120000
6	114286	0	114286
7	98600	0	98600
8	122388	0	122388
9	114286	0	114286
10	102857	0	102857
11	117019	0	117019
12	91426	0	91426
Σ	1294303	0	1294303

Total Ongkos Produksi = Rp.103.544.240,00.

4.2 Pembahasan

Produk yang diamati adalah kotak karton tipe PB/GL yang diproduksi oleh PT. Guru Indonesia periode Januari 2007 sampai Desember 2007. Dimana total permintaan pada tahun 2007 sebanyak 1.294.222 pcs.

Pemilihan model peramalan terbaik yaitu dengan membandingkan nilai MAD yang terkecil diantara ketiga model peramalan yang digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan, maka model metode peramalan yang terbaik adalah metode Pemulusan Eksponensial Tunggal (*Single Exponential Smoothing*) karena mempunyai nilai MAD yang terkecil yaitu 20852.

Total waktu yang dibutuhkan untuk proses pembuatan kotak karton tipe PB/GL adalah 4,2 detik atau 0,07 menit. Perhitungan waktu baku dengan menggunakan penyesuaian Shumard dan asumsi kelonggaran, waktu baku yang dipergunakan untuk kotak karton tipe PB/GL adalah 0,007 menit. Dimana jam kerja regular = 8 jam, jam kerja lembur maksimal selama 2 jam per hari dan tidak terdapat *sub contract*.

Pada metode transportasi langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung kecepatan produksi berdasarkan peramalan permintaan, kemudian menghitung jumlah mesin yang dapat digunakan untuk proses pembuatan kotak karton tipe PB/GL, menghitung kapasitas jam kerja regular dan jam kerja lembur per periode. Menurut perhitungan rumus Bedword (1982), untuk proses pembuatan kotak karton tipe PB/GL dibutuhkan mesin sebanyak 5 buah. Langkah kedua yaitu menentukan kapasitas yang tersedia, rata-rata kapasitas produksi per hari adalah 116190 pcs pada jam kerja normal dan 29048 pcs pada jam kerja lembur. Langkah ketiga mengalokasikan rencana produksi tiap bulannya dengan memperhatikan ongkos produksi dan kapasitas yang tersedia. Dimana pengalokasiannya menggunakan 2 metode yaitu metode Sudut barat Laut (*Northwest Corner*) dan metode Biaya Terkecil (*Least Costs*).

Pengalokasian dengan metode Sudut barat Laut (*Northwest Corner*) didapatkan jumlah produksi pada jam kerja normal (*Reguler Time*) adalah 1.054.303 pcs sedangkan jumlah produksi pada jam kerja lembur adalah (*Over Time*) adalah 240.000 pcs. Maka total ongkos yang dibutuhkan sebesar Rp.108.344.240,00.

Sedangkan pengalokasian dengan metode Biaya Terkecil (*Least Costs*) didapatkan jumlah produksi pada jam kerja normal (*Reguler Time*) adalah 1.294.303 pcs, maka total ongkos yang dibutuhkan sebesar Rp.103.544.240,00.

Apabila dua metode perencanaan produksi agregat dibandingkan total ongkosnya, terlihat bahwa kedua metode mempunyai total ongkos yang berbeda. Total ongkos produksi dengan menggunakan metode Sudut barat Laut (*Northwest Corner*) lebih besar dibandingkan total ongkos produksi dengan menggunakan metode Biaya Terkecil (*Least Costs*). Pada metode Sudut barat Laut (*Northwest Corner*) setiap bulan terdapat jam kerja lembur sehingga target produksi tiap bulan dapat terpenuhi tepat waktu. Sedangkan pada metode Biaya Terkecil (*Least Costs*) setiap bulan tidak terdapat jam kerja lembur karena

metode ini digunakan untuk meminimalkan biaya dan jam kerja lembur.

Perbandingan kedua metode tersebut maka dipilih perencanaan produksi dengan menggunakan metode Biaya Terkecil (*Least Costs*) karena total biaya yang dibutuhkan lebih kecil dibandingkan perencanaan produksi dengan menggunakan metode Sudut barat Laut (*Northwest Corner*). Selain itu perencanaan produksi dengan metode Biaya Terkecil (*Least Costs*) dapat memperkecil persediaan produk jadi, sehingga tidak terjadi penumpukan produk jadi didalam gudang.

5. Kesimpulan

Data permintaan aktual kotak karton tipe PB/GL pada tahun 2007 adalah 1.294.222 pcs. Metode yang digunakan untuk meramalkan permintaan pada tahun 2008 adalah metode pemulusan eksponensial tunggal (*single exponential smoothing*). Hasil pengolahan data dengan menggunakan perangkat lunak Minitab 13 didapat nilai MAD = 20852 dengan nilai $\alpha = 0,6$. Maka jumlah peramalan permintaan pada tahun 2008 adalah 1.294.363 pcs.

Perencanaan produksi agregat dengan menggunakan metode Sudut barat Laut (*Northwest Corner*) diperoleh jumlah produksi pada jam kerja normal (*Reguler Time*) adalah 1.054.303 pcs dan jumlah produksi pada jam kerja lembur adalah (*Over Time*) adalah 240.000 pcs. Sedangkan perencanaan produksi agregat dengan metode Biaya Terkecil (*Least Cost*) diperoleh jumlah produksi pada jam kerja normal (*Reguler Time*) adalah 1.294.303 pcs dan tidak ada jam kerja lembur (*Over Time*).

Hasil perhitungan total biaya untuk proses pembuatan kotak karton tipe PB/GL dengan menggunakan metode Sudut barat Laut (*Northwest Corner*) adalah Rp.108.344.240,00. Sedangkan dengan metode Biaya Terkecil (*Least Cost*) total biaya yang dibutuhkan sebesar Rp.103.544.240,00.

Daftar Pustaka

1. Bedworth DD, Bailey JE, *Integrated Production control system: Management, Analysis, Design*, John Wiley and Sons, New York, 1982.
2. Elwood, BS, Rakesh, *Manajemen Operasi dan Produksi Modern*, Jilid Satu, Edisi Kedelapan, 1996.
3. Gaspersz, Vincent: *Production Planning and Inventory Control*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2002.
4. Handoko, TH, *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi Pertama, BPFT, Yogyakarta, 1984.
5. Heizer, Barry Render Jay, *Prinsip-prinsip Manajemen Operasional*, Salemba empat, Jakarta, 2001.
6. Herjanto, E, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi Kedua, Grasindo, Jakarta, 1999
7. Kusuma, H, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Edisi Pertama, ANDI, Yogyakarta, 2001.
8. Spyros Makridakis, Wheelwright dan McGee, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jilid Satu, Erlangga, Jakarta, 1992.
9. Sitalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja, *Teknik Tata Cara Kerja*, Bandung, Departemen Teknik Industri ITB, 1979.
10. Taha, Hamdy A, *Riset Operasi*, Edisi Kelima, Binarupa Aksara, Jakarta, 1996.