

## STUDI KASUS PERENCANAAN PRODUKSI AGREGAT BISKUIT MARIE PADA SUATU PERUSAHAAN BISKUIT DI MALANG

### *Aggregate Production Planning of Marie Biscuit: A Case Study at a Biscuit Factory in Malang*

Endah Rahayu Lestari<sup>1)</sup>, Retno Astuti<sup>1)</sup>, Heny Mardiasutik<sup>2)</sup>

1) Staf Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FTP, Universitas Brawijaya, Malang

2) Alumni Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FTP, Universitas Brawijaya, Malang

#### **ABSTRACT**

*The aim of this research were to forecast a weekly demand of marie biscuit in the next 6 months and to determine the optimal production aggregate planning that minimizes total cost. The planning, made for the period of August 2005 to January 2006, was based on the previous weekly demand in the period from August 2004 until July 2005.*

*The demand of marie biscuit was forecasted using Winters' for Additive Method that produced the least mean square error and then the demand forecasting was obtained by means of the Minitab for Windows Version 14. A weekly inventory and an aggregate production were planned using the Dynamic Programming approach by means of a computer software which was developed using the Delphi for Windows version 5.*

*The results showed that the highest demand was found in the forth week of January 2006 (2,534 kg) and the lowest one (2,394 kg) was predicted to occur in the first week of August 2005. The weekly inventory level of the marie biscuit factory was between 185 kg to 225 kg in 24 weeks planning horizon. Overtime works would be necessary if the demand exceed the maximum regular production capacity. However, in case of the demand and the production quantity were lower than that of the regular production capacity, an introduction of undertime cost in the first and third weeks of the planning horizon would reduce the total cost by Rp 73,470 per week. The minimum total cost of the aggregate marie biscuit production planning in 24 weeks planning horizon was Rp 96,602,174.*

*Key words: aggregate production planning, demand forecasting, Dynamic Programming*

#### **PENDAHULUAN**

Pada saat ini, persaingan produk sejenis antar perusahaan sangat ketat. Untuk mencapai keberhasilan, suatu perusahaan dituntut untuk mempunyai kemampuan dalam membuat rencana kegiatan di masa yang akan datang yang meliputi rencana jangka pendek, jangka menengah, maupun jangka panjang. Menurut Herjanto (1999), perencanaan produksi merupakan salah satu rencana kegiatan dalam jangka waktu menengah yang diperlukan untuk meningkatkan kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan. Tujuan perencanaan produksi (*aggregate planning*) adalah

menyusun rencana produksi secara keseluruhan sehingga dapat memenuhi permintaan dengan menggunakan faktor-faktor produksi yang tersedia dengan biaya minimal.

Perusahaan Biskuit Singosari (PBS) selama ini mengalami suatu masalah yang berkaitan dengan penentuan jumlah produk biskuit marie Singosari yang harus diproduksi setiap periode. Permasalahan ini timbul karena belum ada perencanaan produksi/ perencanaan agregat yang khusus sehingga perusahaan sulit untuk menentukan tingkat produksi yang sesuai dengan permintaan. Perencanaan agregat yang optimal dapat diselesaikan dengan

menggunakan pemrograman dinamis. Menurut Dimiyati (2004) pemrograman dinamis adalah suatu teknik matematis yang biasanya digunakan untuk membuat suatu keputusan dari serangkaian keputusan yang saling berkaitan. Tujuan utama model ini ialah untuk mempermudah penyelesaian persoalan optimasi yang mempunyai karakteristik tertentu. Pemrograman dinamis adalah suatu tipe pendekatan umum dalam pemecahan masalah dan persamaan - persamaan tertentu yang dibuat sesuai dengan situasi yang sifatnya individual (Baroto, 2002). Tujuan perencanaan agregat dengan pemrograman dinamis adalah mengantisipasi permintaan pasar yang berfluktuasi dengan menerapkan strategi produksi sehingga meminimalkan biaya tenaga kerja dan biaya penyimpanan.

Tujuan penelitian adalah memprediksi besarnya permintaan biskuit marie Singosari di PBS periode Agustus 2005 sampai dengan Januari 2006 dengan interval mingguan dan menentukan perencanaan agregat biskuit marie Singosari di PBS sehingga meminimasi total biaya tenaga kerja dan biaya penyimpanan selama horison perencanaan. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu perusahaan memperbaiki manajemen produksi dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif. Dengan demikian, tingkat produksi yang dilakukan dapat mendekati permintaan masa yang akan datang dengan meminimasi biaya.

### BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Perusahaan Biskuit Singosari (PBS) yang berlokasi di Jln. Raya Kertanegara 61 Singosari, Malang pada bulan Mei 2005 sampai September 2005. Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian antara lain:

1. Perencanaan agregat dilakukan berdasarkan data permintaan mingguan periode Agustus 2004 sampai Juli 2005 untuk perencanaan bulan Agustus 2005 sampai

Januari 2006 dengan interval mingguan.

2. Jam kerja yang tersedia setiap minggu tetap yaitu 40 jam per minggu.

Peramalan permintaan menggunakan metode *time series* dengan bantuan *Software Minitab for Windows* versi 14. Berdasarkan pola data permintaan biskuit marie Singosari yang bersifat siklis dan musiman, maka digunakan dua metode peramalan permintaan yaitu dekomposisi dan *winters' for additive*.

Perencanaan produksi dengan metode pemrograman dinamis menggunakan program komputer dengan bahasa *Delphi for Windows* versi 5. Model persamaan rekursif perencanaan agregat biskuit marie Singosari di PBS untuk meminimumkan total biaya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$f_t(I_t) = \{[(C_{rt} \times X_{rt}) + (C_{ot} \times X_{ot}) + C_{lt} + C_{ut} + (HC_t \times I_t)] + f_{t-1}[I_t + D_t - X_t]\}$$

dengan fungsi kendala:

$$X_t = \begin{cases} X_{rt}, & \text{jika } X_{ft} \leq P \\ P + X_{ot}, & \text{jika } X_{ft} \leq (P+Q) \\ P + Q, & \text{jika } X_{ft} > (P+Q) \end{cases}$$

$$X_{rt} \leq P$$

$$X_{ot} \leq Q$$

$$180 \leq I_t \leq 450$$

$$I_t, D_t, X_{ft}, X_{rt}, X_{ot}, X_t, P, Q, G \geq 0$$

$$t = 1, 2, 3, \dots, 24$$

Keterangan:

$f_t(I_t)$  = fungsi biaya pada tingkat persediaan periode t (Rp)

$C_{rt}$  = upah tenaga kerja produksi jam reguler periode t (Rp/ kg)

$C_{ot}$  = upah tenaga kerja produksi jam lembur periode t (Rp/ kg)

$C_{lt}$  = biaya kerugian tidak terpenuhinya permintaan (Rp)

$C_{ut}$  = biaya *undertime (idle)* (Rp)

$X_{rt}$  = jumlah produksi jam regular periode t (kg)

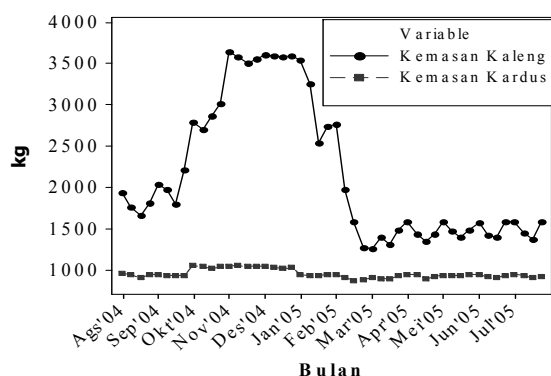
$X_{ot}$  = jumlah produksi jam lembur periode t (kg)

- $X_t$  = jumlah produksi terealisasi periode t (kg)
- $X_{ft}$  = jumlah produksi yang diperlukan pada periode t (kg)
- P = kapasitas maksimum produksi reguler (kg)
- Q = kapasitas maksimum produksi lembur (kg)
- $HC_t$  = biaya simpan periode t (Rp/ kg)
- $I_t$  = jumlah persediaan periode t (kg)
- $I_{t-1}$  = persediaan awal periode t (kg)
- t = horison perencanaan
- $D_t$  = permintaan periode t (kg)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Peramalan Permintaan

Peramalan permintaan dilakukan berdasarkan data permintaan biskuit marie Singosari di Perusahaan Biskuit Singosari (PBS) kemasan kardus dan kaleng dengan satuan kilogram (kg) pada periode Agustus 2004 sampai Juli 2005 dengan interval mingguan. *Scatter diagram* berfungsi untuk mengetahui pola data permintaan biskuit marie Singosari di PBS sehingga dapat menentukan metode peramalan permintaan yang tepat. Secara simultan, *scatter diagram* pola data permintaan biskuit marie Singosari kemasan kaleng dan kemasan kardus di PBS dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Scatter diagram* permintaan biskuit marie Singosari di PBS

Gambar 1 menunjukkan bahwa permintaan biskuit marie Singosari di PBS kemasan kardus lebih sedikit

dibandingkan kemasan kaleng. Hal ini dikarenakan biskuit marie Singosari kemasan kaleng lebih praktis dan menarik untuk disajikan sehingga lebih diminati konsumen. Berdasarkan Gambar 1, pola permintaan biskuit marie Singosari untuk setiap kemasan bersifat siklis. Hal ini ditunjukkan oleh permintaan biskuit marie Singosari setiap bulan pada minggu pertama dan keempat cenderung naik, sedangkan pada minggu kedua dan ketiga permintaannya turun. Berdasarkan wawancara yang dilakukan, permintaan biskuit marie Singosari bersifat musiman karena setiap tahun mengalami kenaikan ketika menjelang hari - hari besar dan awal tahun, sedangkan permintaan turun drastis di awal tahun ajaran baru. Metode peramalan terbaik adalah yang memberikan nilai *Mean Square Error (MSE)* terendah, yaitu metode *winters' for additive*. Biskuit marie Singosari kemasan kardus mempunyai nilai *MSE* sebesar 1.897,12, sedangkan kemasan kaleng mempunyai nilai *MSE* sebesar 246.758. Metode *winters' for additive* tersebut menunjukkan bahwa permintaan biskuit marie Singosari kemasan kardus dan kaleng bersifat musiman.

#### Perencanaan Agregat Biskuit Marie Singosari di PBS dengan Pemrograman Dinamis

Parameterisasi perencanaan produksi biskuit marie Singosari di PBS didasarkan pada biaya-biaya yang mempengaruhi fungsi tujuan. Parameterisasi meliputi upah tenaga kerja produksi jam reguler ( $C_{rt}$ ) sebesar Rp.1.614,- / kg, upah tenaga kerja produksi jam lembur ( $C_{ot}$ ) sebesar Rp.2.489,- / kg, dan biaya simpan ( $HC_t$ ) sebesar Rp.77,- / kg. Upah untuk tenaga kerja yang menganggur sebesar Rp.1.614,- / kg dan berdasarkan wawancara, keuntungan ( $\pi$ ) biskuit marie Singosari sebesar Rp. 2.350,- / kg. Formulasi model perencanaan agregat biskuit marie Singosari dengan pemrograman dinamis dapat dituliskan sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

Minimasi TC =

$$\sum_{i=1}^{24} \{ (1.614 \times X_{rt}) + (2.489 \times X_{ot}) + C_{lt} + C_{ut} + (77 \times I_t) \}$$

dengan fungsi kendala:

$$X_t = \begin{cases} X_{rt}, & \text{jika } X_{ft} \leq 2.430 \\ 2.430 + X_{ot}, & \text{jika } X_{ft} \leq 3.330 \\ 3.330, & \text{jika } X_{ft} > 3.330 \end{cases}$$

$$X_{rt} \leq 2.430$$

$$X_{ot} \leq 900$$

$$180 \leq I_t \leq 450$$

$$I_t, D_t, X_{rt}, X_{ot}, X_t, X_{ft}, P, Q, G \geq 0$$

$$t = 1, 2, \dots, 24$$

### Hasil Perencanaan Agregat Biskuit Marie Singosari dengan Pemrograman Dinamis

Penyelesaian perencanaan agregat biskuit marie Singosari di PBS dengan metode pemrograman dinamis dilakukan dengan program komputer menggunakan bahasa pemrograman *Delphi for Windows* versi 5. Diagram Alir Bahasa Pemrograman *Delphi for Windows* Versi 5 untuk Perencanaan Agregat Biskuit Marie Singosari di PBS ditunjukkan pada Gambar 2 – Gambar 5.

Pertimbangan dalam menentukan jumlah persediaan dan jumlah produksi adalah banyaknya jumlah produksi yang diperlukan dan persediaan akhir tiap minggu sehingga diperoleh total biaya yang minimum. Secara simultan, pengolahan data perencanaan agregat biskuit marie Singosari di PBS dengan pemrograman dinamis disajikan pada Tabel 1.

Kebijakan perusahaan adalah melakukan variasi tingkat persediaan dan jam lembur. Perusahaan telah menetapkan *safety stock* 180 kg sehingga setiap minggu selalu terdapat persediaan dengan mempertimbangkan biaya yang minimum. Berdasarkan perencanaan agregat biskuit marie Singosari periode Agustus 2005 sampai Januari 2006, perusahaan tidak pernah mengalami *stock out* karena PBS selalu melakukan variasi tingkat persediaan.

Persediaan biskuit marie Singosari selama horison perencanaan 24 minggu berkisar antara 185 kg sampai 225 kg.

Berdasarkan Tabel 1, setiap periode (minggu) juga terdapat variasi jam lembur. Perusahaan berproduksi hanya menggunakan jam reguler jika nilai ramalan produksi lebih kecil atau sama dengan kapasitas maksimum jam reguler. Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat variasi jam lembur dan persediaan. Pada bulan Agustus 2005, bulan September 2005 minggu pertama sampai ketiga, serta bulan Oktober 2005 sampai November 2005 minggu pertama dan ketiga, PBS tidak perlu melakukan lembur. Meskipun mendekati hari raya, perusahaan tidak perlu melakukan lembur karena nilai produksi yang diperlukan lebih kecil atau sama dengan kapasitas produksi maksimum jam reguler dan sudah ada persediaan awal yang dapat memenuhi permintaan dan telah terpenuhinya persediaan minimum yang harus ada.

Pada Agustus 2005 minggu pertama dan ketiga, PBS tidak menggunakan kapasitas produksi reguler maksimum, tetapi hanya memproduksi sebesar 2.385 kg. Dengan mempertimbangkan variasi tingkat produksi dan persediaan, produksi kurang dari kapasitas maksimum reguler akan mengakibatkan timbulnya biaya *undertime* yang lebih kecil daripada memproduksi sebesar kapasitas maksimum reguler. Jika perusahaan memproduksi sebesar kapasitas maksimum reguler akan menyebabkan kelebihan produksi dan harus disimpan yang mengakibatkan timbul biaya simpan. Dari kedua hal tersebut, jika memproduksi kurang dari kapasitas maksimum reguler maka akan menghemat Rp.73.470,- pada periode tersebut. Pada minggu kedua dan keempat, jumlah produksi yang dilakukan sebesar kapasitas produksi maksimum reguler yaitu 2.430 kg. Total biaya pada minggu kedua sebesar Rp.3.938.652,- dan pada minggu keempat sebesar Rp.3.936.419,-.

Pada bulan September 2005 minggu keempat, PBS melakukan produksi lembur. Jam lembur juga diterapkan pada bulan Oktober 2005 sampai Januari 2006, tetapi penggunaan jam lembur secara rutin dilakukan setiap minggu mulai bulan November 2005 minggu keempat sampai Januari 2006. Kapasitas lembur yang dilakukan PBS berkisar 45 kg sampai 135 kg. Jam lembur dipergunakan karena jumlah produksi yang diperlukan lebih besar daripada kapasitas produksi maksimum reguler serta permintaan biskuit marie Singosari di awal tahun yang cenderung meningkat. Total biaya minimum pada perencanaan agregat biskuit marie Singosari di PBS dengan pemrograman dinamis selama 24 minggu dengan mempertimbangkan strategi yang diterapkan adalah sebesar Rp.96.602.174,-.

#### KESIMPULAN

Pola permintaan biskuit marie Singosari di Perusahaan Biskuit Singosari (PBS) kemasan kaleng dan kemasan kardus adalah musiman. Hasil peramalan menunjukkan bahwa permintaan terendah sebesar 2.394 kg yang terjadi pada bulan Agustus 2005 minggu pertama. Permintaan tertinggi terjadi pada bulan Januari 2006 minggu keempat sebesar 2.534 kg.

Pada minggu pertama dan ketiga, PBS memproduksi kurang dari kapasitas maksimum reguler sehingga dapat

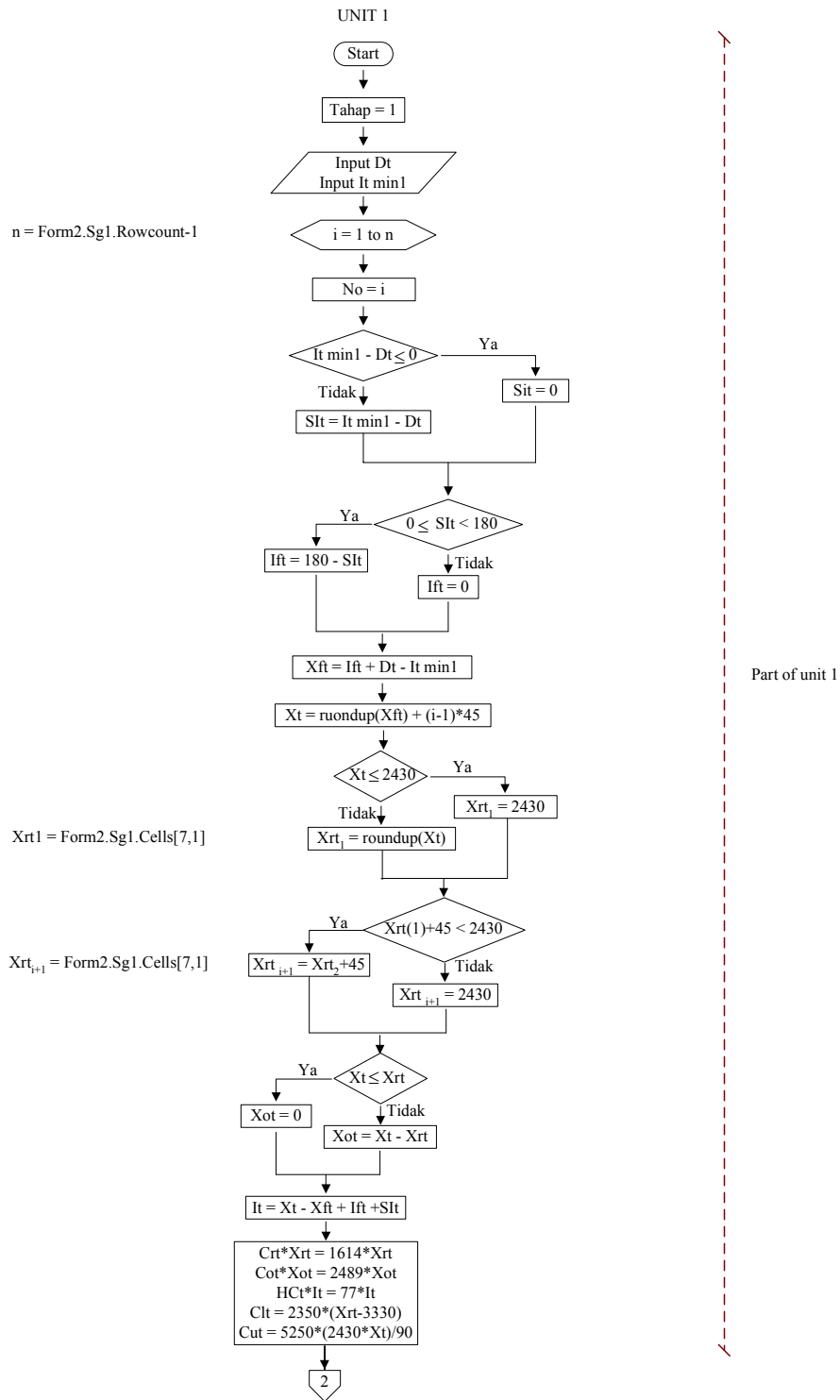
menghemat Rp.73.470,- per minggu pada periode tersebut.

Total biaya minimum perencanaan agregat biskuit marie Singosari di PBS dengan pemrograman dinamis adalah sebesar Rp.96.602.174,- dengan mempertimbangkan strategi yang diterapkan.

Penelitian tentang perencanaan agregat dengan metode pemrograman dinamis ini sebaiknya dilanjutkan dengan penelitian tentang perencanaan jadwal induk produksi dan persediaan bahan baku. Perencanaan agregat biskuit marie Singosari di PBS yang telah dibuat pada penelitian ini dapat dijadikan sebagai inputnya. Hasil penelitian tentang perencanaan agregat ini dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan jumlah produksi dan persediaan bagi PBS sehingga dapat memenuhi permintaan konsumen dan dapat meminimumkan total biaya.

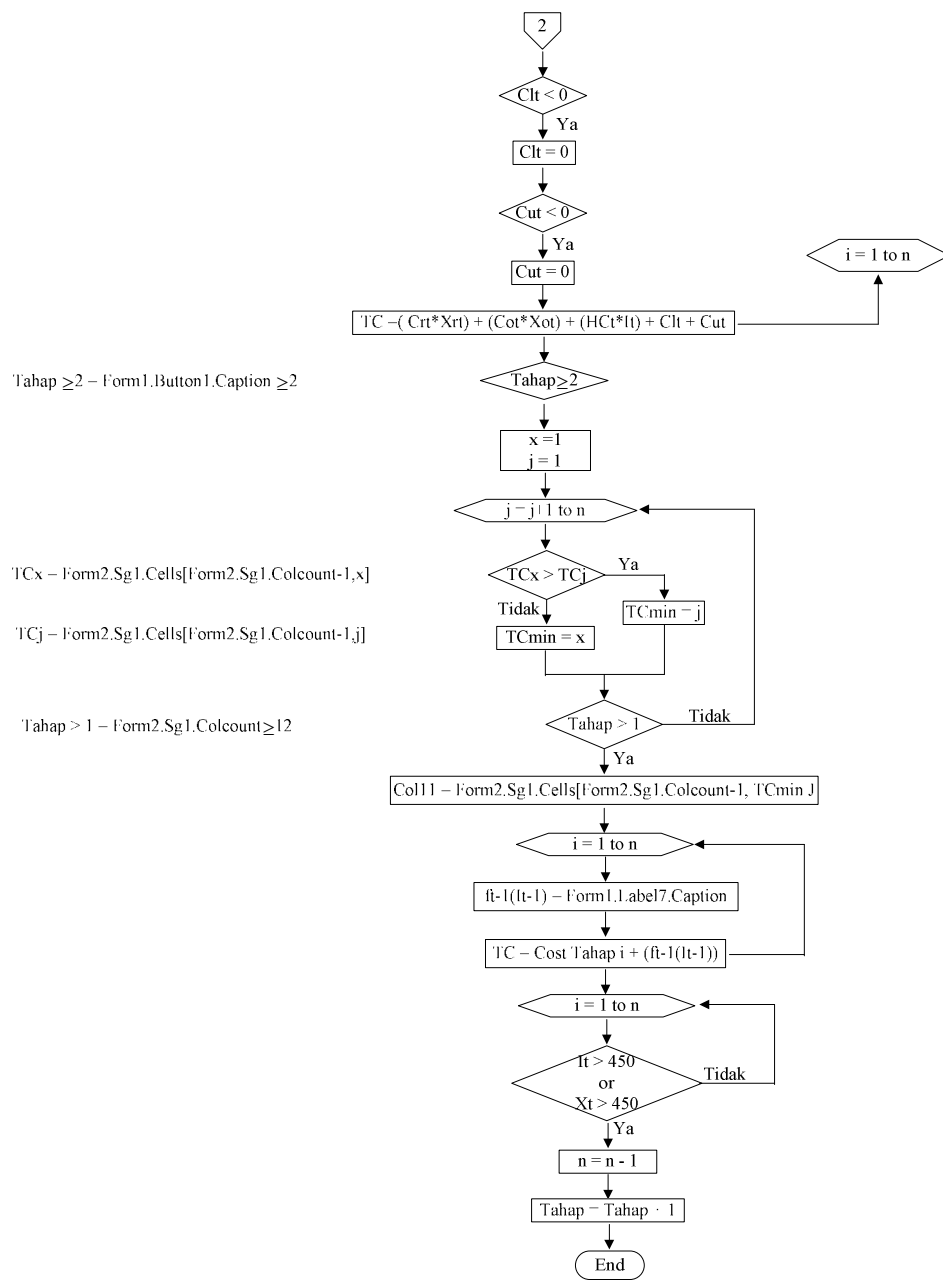
#### DAFTAR PUSTAKA

- Baroto, Teguh. 2002. Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Dimiyati, Ahmad dan Tjutju Tarliah Dimiyati. 2004. Operations Research Model - Model Pengambilan Keputusan. Sinar Baru Algesindo. Bandung.
- Herjanto, Eddy. 2003. Manajemen Produksi dan Operasi. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.

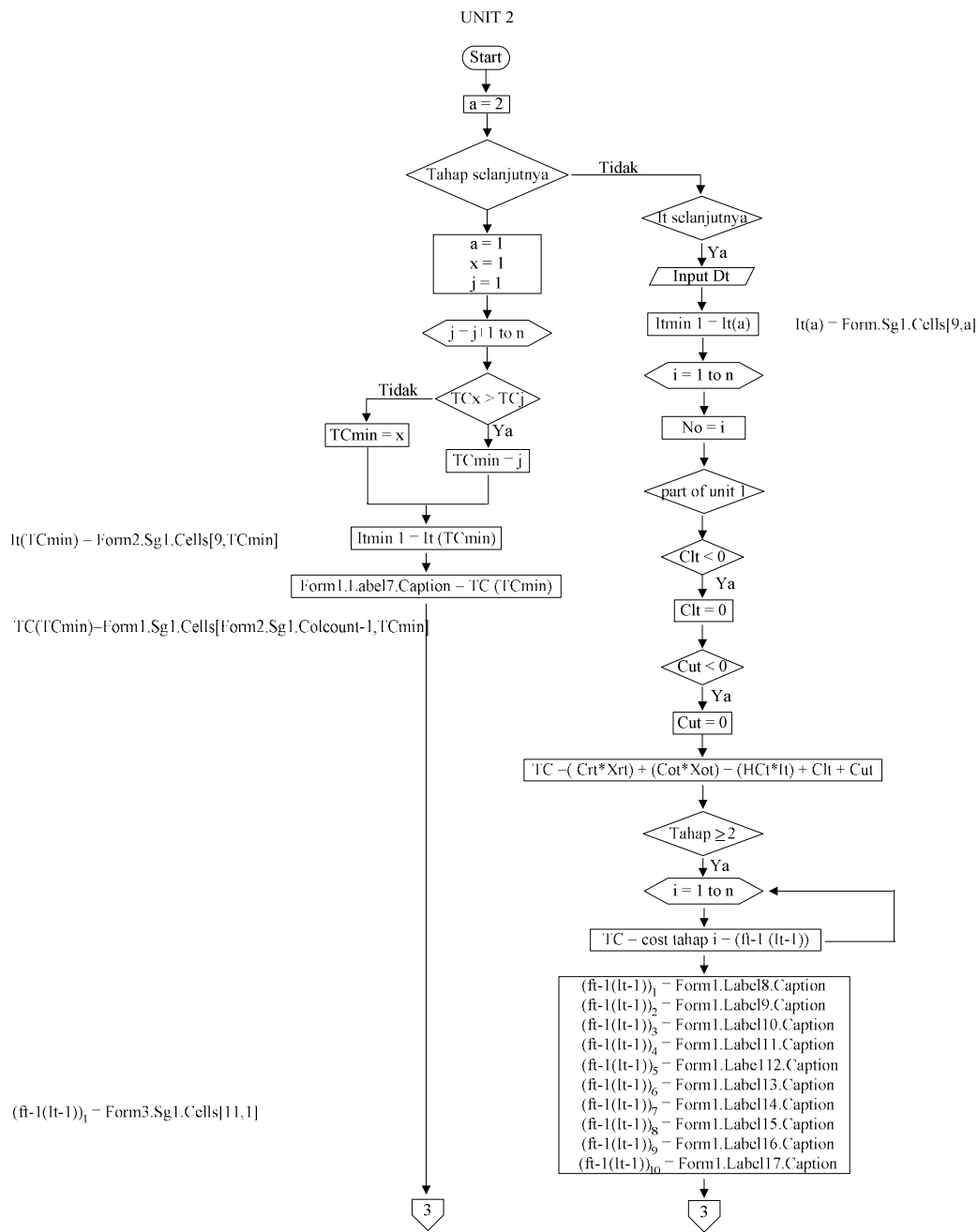


Gambar 2. Diagram alir bahasa pemrograman *Delphi for Windows* Versi 5 untuk perencanaan agregat biskuit marie Singosari di PBS

Studi Kasus Perencanaan Produksi Agregat (Endah Rahayu Lestari, dkk.)



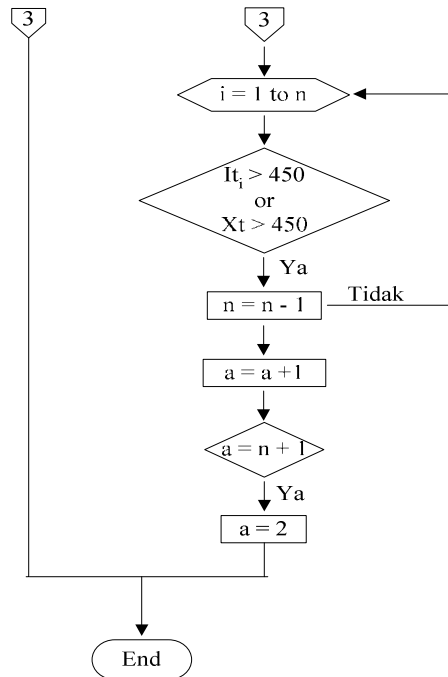
Gambar 3. Lanjutan diagram alir bahasa pemrograman *Delphi for Windows* Versi 5 untuk perencanaan agregat biskuit marie Singosari di PBS



Gambar 4. Lanjutan diagram alir bahasa pemrograman *Delphi for Windows* Versi 5 untuk perencanaan agregat biskuit marie Singosari di PBS



Studi Kasus Perencanaan Produksi Agregat (Endah Rahayu Lestari, dkk.)



Gambar 5. Lanjutan diagram alir bahasa pemrograman *Delphi for Windows* Versi 5 untuk perencanaan agregat biskuit marie Singosari di PBS

Tabel 1 Perencanaan Agregat Biskuit Marie Singosari di PBS

Bulan	Minggu	$D_t$ (kg)	$I_{t-1}$ (kg)	$I_t$ (kg)	$X_{ft}$ (kg)	$X_{rt}$ (kg)	$X_{ot}$ (kg)	$X_t$ (kg)	$I_t$ (kg)	TC (Rp)	Akumulasi TC (Rp)
Agustus 2005	1	239	22	18	234	238		238	21	3.868.64	3.868.647
		4	5	0	9	5	0	5	6	7	
	2	243	21	18	239	243		243	21	3.938.65	7.807.299
		0	6	0	4	0	0	0	6	2	
	3	240	21	18	236	238		238	19	3.867.18	11.674.483
		4	6	0	8	5	0	5	7	4	
	4	244	19	18	242	243		243	18	3.936.41	15.610.902
		0	7	0	3	0	0	0	7	9	
Septembe r 2005	1	241	18	18	240	243		243	20	3.937.72	19.548.630
		3	7	0	6	0	0	0	4	8	
	2	244	20	18	242	243		243	18	3.936.26	23.484.895
		9	4	0	5	0	0	0	5	5	
	3	242	18	18	241	243		243	19	3.936.88	27.421.776
		2	5	0	7	0	0	0	3	1	
	4	245	19	18	244	243		247	20	4.050.11	31.471.894
		9	3	0	6	0	45	5	9	8	
Oktober 2005	1	243	20	18	240	243		243	20	3.938.03	35.409.930
		1	9	0	2	0	0	0	8	6	
	2	246	20	18	244	243		247	21	4.050.58	39.460.510
		8	8	0	0	0	45	5	5	0	
	3	244	21	18	240	243		243	20	3.937.72	43.398.238
		1	5	0	6	0	0	0	4	8	
	4	247	20	18	245	243		247	20	4.049.57	47.447.817
		7	4	0	3	0	45	5	2	9	

November 2005	1	245	20	18	242	243		243	18	3.936.03	
		0	2	0	8	0	0	0	2		4
	2	248	18	18	248	243		252	21	4.162.66	
		6	2	0	4	0	90	0	6		2
Desember 2005	3	246	21	18	242	243		243	18		
		0	6	0	4	0	0	0	6	3.936.342	59.482.855
	4	249	18	18	249	243		252	21	4.162.20	
		6	6	0	0	0	90	0	0		0
Desember 2005	1	246	21	18	243	243		247	21	4.050.65	
		9	0	0	9	0	45	5	6		7
	2	250	21	18	246	243		247	18	4.048.34	
		5	6	0	9	0	45	5	6		7
Desember 2005	3	247	18	18	247	243		247	18	4.048.03	
		9	6	0	3	0	45	5	2		9
	4	251	18	18	251	243		252	18	4.160.42	
		5	2	0	3	0	90	0	7		9
Januari 2006	1	248	18	18	248	243		252	21	4.162.89	
		8	7	0	1	0	90	0	9		3
	2	252	21	18	248	243		252	21	4.162.58	
		4	9	0	5	0	90	0	5		5
Januari 2006	3	249	21	18	246	243		247	19	4.048.88	
		7	5	0	2	0	45	5	3		6
	4	253	19	18	252	243	13	256	22	4.275.28	
		4	3	0	1	0	5	5	4		3