

Optimasi Penyusunan Anggaran Penjualan Menggunakan *Lagrange Multiplier*

Widya Nurcahayanty Tanjung¹, Tiara Juanita¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Al Azhar Indonesia, , Jl. Sisingamangaraja, Jakarta, 12110

Penulis untuk korespondensi/E-mail: tiarajuanita@rocketmail.com

Abstrak - Optimasi keuntungan dapat dicapai melalui berbagai macam cara, salah satunya adalah dengan merencanakan dan mengendalikan anggaran penjualan. Perencanaan dan pengendalian penjualan yang dirancang dengan baik dan tepat diharapkan mampu membantu dalam mencapai target penjualan agar memperoleh laba yang optimal. Pada umumnya, anggaran penjualan disusun terlebih dahulu sebelum menyusun anggaran lainnya. Tujuan utama pembuatan anggaran ini adalah untuk mengurangi ketidakpastian dimasa depan, memasukkan pertimbangan atau keputusan manajemen dalam proses perencanaan, memberikan informasi dalam *profit planning control*, serta mempermudah pengendalian penjualan. Metode Lagrange adalah metode yang digunakan untuk menentukan titik maksimum dan minimum suatu fungsi yang diiringi dengan persyaratan atau kendala yang harus dipenuhi. Metode ini berguna untuk memperoleh nilai-nilai maksimum relatif atau minimum relatif dari fungsi $f(x,y)$ yang dipengaruhi oleh fungsi persyaratan $g(x,y)=0$. Langkah pertama yang dilakukan dalam optimasi anggaran ini yaitu melakukan peramalan agregat permintaan dilanjutkan dengan disagregasi permintaan ke setiap *region* berdasarkan kontribusi penjualan, kemudian menyusun anggaran penjualan dengan metode *Lagrange Multiplier* hingga diperoleh keuntungan yang optimal. Berdasarkan hasil agregasi penjualan, jumlah produk yang harus dijual yaitu sebesar 33,331 kardus. Jumlah alokasi untuk setiap *region* berdasarkan hasil disagregasi penjualannya yaitu sebesar 4,267 kardus untuk Jabotabek, 611 kardus untuk *West Java*, 900 kardus untuk *West Outer Islands*, 318 kardus untuk *Central Java*, 400 kardus untuk *East OI 2*, 645 kardus untuk *EOI (Dummy)*, 25 kardus untuk *EAST OI 1*, dan 26,167 kardus untuk *Non XYZ Brand*. Dengan demikian, jumlah anggaran penjualan tahun 2014 yaitu sebesar Rp6.594.350.758,- dengan jumlah keuntungan optimal yang dapat diperoleh perusahaan sebesar Rp 4.035.316.605,- atau sama dengan 61% dari jumlah anggaran penjualan.

Kata Kunci – Optimasi, Anggaran penjualan, Lagrange Multiplier, Peramalan

Abstract – Many ways can be cultivated to reach profit optimization, such as planning and controlling in sales budgeting can be used as a method. Good in sales planning and controlling might be help to achieve sales target as an effort to get optimize profit. In general, sales' planning is arranged as a first step before creating another budgeting plan. The main objectives in this work are minimizing uncentanty in the future, considering management judgment in planning process, giving information in profit planning control, and simplying sales control. Lagrange method can be used to determine optimum and minimum points from a function which followed by bounderies that must be filled. This method is useful to calculate relatives maximum or relatives minimum numbers from a function $f(x,y)$ that influenced by requirement function $g(x,y)=0$. To finish optimizing budgeting plan, firstly, calculating the demand aggregate planning therefore continued by demand disagregations to all region based on their sales contributions. Moreover, followed by compiling sales budgeting using Lagrange Mutliplier method's to obtain optimum profit. Based on sales aggregation result, number of product should be sales are 33.331 cartons. Number of allocation for each regions followed by sales agregations results are 4.267 cartons for Jabotabek, 611 cartons for *West Java*, 900 cartons for *West Outer Islands*, 318 cartons for *Central Java*, 400 cartons for *East OI 2*, 645 cartons for *EOI (Dummy)*, 25 cartons for *EAST OI 1*, and 26,167 cartons for *Non XYZ Brand*. Therefore, total sales budgeting in year 2014 is Rp

6.594.350.758,- and number of optimum profit that company earn is Rp 4.035.316.605,- or equal by 61% from total sales budgeting.

Keyword – Optimization, sales budgeting, Lagrange Multiplier, Forecasting

PENDAHULUAN

Anggaran penjualan adalah anggaran yang merencanakan secara lebih terperinci mengenai penjualan perusahaan selama periode yang akan datang yang didalamnya meliputi rencana mengenai jenis (kualitas) barang yang akan dijual, jumlah (kuantitas) barang yang akan dijual, harga barang yang akan dijual, waktu penjualan, serta tempat penjualannya (M.Munandar, 2000). PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur, khususnya *food industry*. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan terdiri dari berbagai macam jenis produk, seperti sirup, saus, kecap, makanan ringan, nutrisi balita, serta minuman. Untuk setiap jenis produk juga memiliki berbagai macam varian (rasa, ukuran, dan lain-lain). Penelitian ini hanya di fokuskan pada produk nutrisi balita, yaitu biskuit bayi. Dalam menyalurkan produknya ke seluruh Indonesia, perusahaan merasa kesulitan dalam merencanakan dan mengendalikan penjualan. Dampak dari kesulitan tersebut menyebabkan sulitnya memperoleh laba yang optimal. Hal ini mengakibatkan sering tidak tercapainya target penjualan di masa mendatang. Salah satu penyebab dari tidak tercapainya target penjualan adalah karena perusahaan belum memiliki sistem penganggaran yang baku termasuk didalamnya anggaran penjualan. Karena dengan adanya anggaran penjualan ini perusahaan dapat menentukan prakiraan target penjualan optimal di masa mendatang sehingga keuntungan yang diperoleh pun optimal. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode pembuatan anggaran penjualan yang tepat, agar keuntungan yang optimal dapat diperoleh perusahaan di masa mendatang.

TINJAUAN PUSTAKA

Peramalan

Peramalan adalah metode untuk memperkirakan suatu nilai di masa depan dengan menggunakan data masa lalu, sedangkan aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan suatu produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat (Gasperz, 2004).

Metode-metode Peramalan Time Series

Double Exponential Smoothing 2 Parameter dari Holt

Metode pemulusan dua parameter dari Holt atau lebih dikenal dengan Holt Exponential Smoothing pada dasarnya tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung. Sebagai gantinya, Holt memuluskan nilai trend dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret asli. Ramalan dari pemulusan dua parameter dari Holt didapat dengan menggunakan dua konstanta pemulusan (dengan nilai antara 0 sampai 1) dan memiliki tiga persamaan, yaitu:

$$St = \alpha Xt + (1 - \alpha)(St - 1 + bt - 1) \dots (\text{persamaan 1})$$

$$bt = \gamma (St - St - 1) + (1 - \gamma)bt - 1 \dots (\text{persamaan 2})$$

$$Ft + m = St + bt \cdot m \dots (\text{persamaan 3})$$

Dimana:

St: Nilai pemulusan pada periode t

bt: Nilai pemulusan trend pada periode t

α : Konstanta pemulusan yang bernilai antara 0 sampai 1

γ : Konstanta pemulusan trend yang bernilai antara 0 sampai 1

Xt: Data aktual permintaan pada periode t

m: Jumlah periode yang akan di-ramalkan ke depan

Ft+m: Data peramalan pada periode t+m

Triple Exponential Smoothing 3 Parameter dari Winter

Metoda Winters digunakan untuk memodelkan data dengan pola musiman, baik mengandung trend maupun tidak. Titik berat metode ini adalah pada nilai ramalan (α), kemiringan slope (β), maupun efek musiman (γ).

$$St = \alpha (1 - \alpha)(St - 1 + bt - 1) \dots (\text{persamaan 4})$$

$$bt = \beta (St - St - 1) + (1 - \beta)bt - 1 \dots (\text{persamaan 5})$$

$$It = \gamma + (1 - \gamma)It - L \dots (\text{persamaan 6})$$

$$Ft + m = (St + bt \cdot m)Tt - L + m \dots (\text{persamaan 7})$$

Dimana:

St: Data pemulusan keseluruhan pada periode t

bt: Data pemulusan tren pada periode t

It: Data pemulusan musiman pada periode t

L: Panjang musiman

α : Konstanta pemulusan yang bernilai antara 0 sampai 1

β : Konstanta trend yang bernilai antara 0 sampai 1

γ : Konstanta musiman yang bernilai antara 0 sampai 1

Xt: Data aktual permintaan pada periode t
 m: Periode peramalan yang diinginkan
 Ft+m: Data peramalan pada periode t+m

Metode Dekomposisi

Pendekatan ini mencoba menguraikan pola-pola dasar deret berkala menjadi sub pola musim, siklus, trend dan random. Beberapa sub pola kemudian dianalisa secara terpisah, diekstrapolasi kedepan dan kemudian digabung kembali untuk mendapatkan ramalan data asli (Makridakis dkk, 1999). Penulisan matematis umum dari Pendekatan dekomposisi adalah $X_t = f(I_t, T_t, C_t, E_t)$ (persamaan 8)

Dimana :

Xt: Nilai deret berkala (data yang aktual) pada periode t

It: Komponen musiman (atau indeks pada periode t)

Tt : Komponen trend pada periode t

Ct : Komponen siklus pada periode t

Et : Komponen galat atau acak pada periode t

Metode dekomposisi dapat berasumsi pada model aditif atau multiplikatif dan bentuknya dapat bervariasi. Dekomposisi rata-rata sederhana berasumsi pada model aditif :

$X_t = (I_t + T_t + C_t) + E_t$(persamaan 9)

Metode rasio pada trend menggunakan model multiplikatif dalam bentuk :

$X_t = (I_t * T_t * C_t) * E_t$(persamaan 10)

Apabila akan ditunjukkan ada tidaknya gerakan musiman maka perlu dibuat indeks musiman (Supranto, 2000). Metode dekomposisi multiplikatif dari data berkala dapat juga dinyatakan dalam variabel Y sebagai berikut :

$Y = T * S * C * I$ (persamaan 11)

Dimana:

Y : data deret berkala

T : data trend

S : faktor musiman

C : faktor siklis

I : faktor error

Perencanaan Agregat dan Disagregat

Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat (*agregat planning*) juga dikenal sebagai penjadwalan agregat adalah suatu pendekatan yang biasanya dilakukan oleh para manajer operasi untuk menentukan kuantitas dan waktu produksi. Proses agregasi (*aggregation*) ialah pengelompokan beberapa jenis item menjadi product family. Ada empat hal yang diperlukan dalam perencanaan agregat, antara lain:

- 1) Keseluruhan unit yang logis untuk mengukur penjualan dan output.

- 2) Prediksi permintaan untuk suatu periode perencanaan jangka menengah yang layak pada waktu agregat.
- 3) Metode untuk menentukan biaya.
- 4) Model yang menggabungkan prediksi dan biaya sehingga keputusan penjadwalan dapat dibuat untuk periode perencanaan.

Perencanaan Disagregasi

Perencanaan disagregat merupakan langkah selanjutnya setelah perencanaan agregat, tujuan dari perencanaan disagregat adalah untuk memecah satuan agregat pada perencanaan agregat ke dalam setiap item produk serta mengetahui item suatu produk tersebut akan diproduksi. Metode-metode disagregasi:

- 1) Persentase

Prosedur teknik persentase:

- Hitung persentase kuantitas item masing-masing terhadap kuantitas famili pada data masa lalu (semua dalam unit agregat)
- Gunakan persentase ini untuk menentukan kuantitas item masing-masing dari rencana agregat.

- 2) Metode Bitran and Hax

Metode ini terdiri dari 2 algoritma, yaitu :

- Algoritma untuk memecahkan rencana agregat dalam jumlah produk famili.

Anggaran Penjualan

Pengertian Anggaran Penjualan

Anggaran penjualan adalah anggaran yang merencanakan secara lebih terperinci tentang penjualan perusahaan selama periode yang akan datang, yang didalamnya meliputi rencana tentang jenis barang yang akan di jual, jumlah barang yang akan dijual, harga barang yang akan di jual, waktu penjualan, serta tempat penjualannya (Munandar, 2001).

Metode Budgetting

Ada beberapa metode untuk *budgetting* :

- 1) Metode persentase penjualan (*Percentage of sales*), yaitu persentase dari hasil penjualan
- 2) Metode keseimbangan persaingan (*Competitive parity*), yang artinya dengan mempertimbangkan budet iklan pesaing
- 3) Metode kemampuan perusahaan (*Affordable method*), yaitu berangkat dari kesanggupan perusahaan untuk mengeluarkan biaya iklan
- 4) Metode tujuan dan tugas (*Objective and task method*), artinya budget di hitung dari berapa besar yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan komunikasi *brand*.

Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

Konsep dasar dari uji normalitas Kolmogorov-Smirnov adalah dengan membandingkan distribusi data (yang akan diuji normalitasnya) dengan distribusi normal baku. Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan ke dalam bentuk Z-Score dan diasumsikan normal. Jadi sebenarnya uji Kolmogorov-Smirnov adalah uji beda antara data yang diuji normalitasnya dengan data normal baku. Seperti pada uji beda biasa, jika signifikansi di bawah 0,05 berarti terdapat perbedaan yang signifikan, dan jika signifikansi di atas 0,05 maka tidak terjadi perbedaan yang signifikan. Penerapan pada uji Kolmogorov-Smirnov adalah bahwa jika signifikansi di bawah 0,05 berarti data yang akan diuji mempunyai perbedaan yang signifikan dengan data normal baku, berarti data tersebut tidak normal. Namun jika signifikansi di atas 0,05 berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data yang akan diuji dengan data normal baku, artinya data mengikuti sebaran normal.

Metode Lagrange

Adapun model matematis yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu

- Fungsi Objektif

Pada penelitian kali ini, *output* yang diharapkan adalah mencapai keuntungan Optimal. Oleh karena itu fungsi tujuan yang digunakan seperti berikut

$$E[P(Q_i)] = (p_i - g_i)x_i - (v_i - g_i)Q_i - (p_i - g_i + B_i) \int_0^{Q_i} x_i f(x_i) dx_i$$

- Constraint

Adapun fungsi persyaratan atau *constraint* yang digunakan, yaitu

$$\sum Q_i v_i \leq W$$

Penentuan ukuran penjualan (Q_i) Optimal

Iterasi untuk menemukan ukuran pemesanan yang Optimal adalah sebagai berikut :

Langkah 1:Memilih nilai awal positif untuk M dengan nilai 0 sampai 1

Langkah 2:Menentukan nilai untuk setiap kategori produk

$$\frac{Q - \hat{x}}{\sigma_x} \dots\dots\dots \text{(persamaan 13)}$$

$$Q = \hat{x} + k\sigma_x \dots\dots\dots \text{(persamaan 14)}$$

Jumlah yang diharapkan dilambangkan dengan

$$p_x < (Q) = prob(x < Q) = 1 - prob(x \geq Q) = 1 - prob(x \geq \hat{x} + k\sigma_x) \dots\dots\dots \text{(persamaan 15)}$$

Dengan menggunakan persamaan :

$$\int_{-\infty}^{\infty} f_u(uo) pu \geq (au_o + b) du_o = pu \geq \left(\frac{b}{\sqrt{1+a^2}} \right) \dots\dots\dots \text{(persamaan 16)}$$

Maka, diperoleh

$$p_x < (Q) = 1 - pu \geq (k) = pu < (k) \dots\dots\dots \text{(persamaan 17)}$$

Langkah penentuan nilai Q_i ($i=1,2,3,\dots,n$) dapat dihitung dengan menurunkan persamaan 15, yaitu

$$iPx | Q_i = 1 - \frac{p_i | M + 1 | v_i + B_i}{p_i - g_i + B_i} \dots\dots\dots \text{(persamaan 18)}$$

$$\text{dan } Q \geq 0 \dots\dots\dots \text{(persamaan 18)}$$

$$= \frac{p_i - g_i + B_i}{p_i - g_i + B_i} - \frac{p_i | M + 1 | v_i + B_i}{p_i - g_i + B_i}$$

$$p_u \geq (k_i) = \frac{(M + 1)v_i - g_i}{p_i - g_i + B_i}$$

$$\text{dan } Q_i = \max(0, \hat{x}_i + k_i \sigma_i) \dots\dots\dots \text{(persamaan 19)}$$

Langkah 3 :Membandingkan setiap nilai ($\sum Q_i v_i$) dengan nilai W (anggaran pokok penjualan produk), kemudian:

- ✓ Jika ($\sum Q_i v_i \approx W$), maka perhitungan berhenti
- ✓ Jika ($\sum Q_i v_i < W$), maka kembali ke perhitungan awal (penentuan jumlah produk) dengan nilai M yang lebih kecil
- ✓ Jika ($\sum Q_i v_i > W$), maka kembali ke perhitungan awal (penentuan jumlah produk) dengan nilai M yang lebih besar

Perhitungan ekspektasi keuntungan (Profit Maximization)

Perhitungan ini dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E[P(Q_i)] = (p_i - g_i)x_i - (v_i - g_i)Q_i - (p_i - g_i + B_i) \int_0^{Q_i} x_i f(x_i) dx_i \dots\dots\dots \text{(persamaan 20)}$$

Jika permintaan berdistribusi normal, maka persamaan diatas menjadi:

$$E[P(Q_i)] = (p_i - g_i)x_i - (v_i - g_i)Q_i - (p_i - g_i + B_i)\sigma_x G_u \left(\frac{Q_i - x_i}{\sigma_{ii}} \right)$$

.....(persamaan 21)

Keterangan notasi :

k : Nilai normal baku atau satuan baku (untuk mengukur berapa simpangan baku sebuah pengamatan)

$iP_i | Q_i |$: Probabilitas (total permintaan untuk produk i kurang dari x_i) tiap kategori produk

E [P(Qi)] :Ekspektasi keuntungan tiap kategori produk

M : Nilai Lagrange Multiplier

v_i : Harga beli untuk produk per unit

p_i : Harga jual untuk produk per unit

g_i : Harga obral atau diskon untuk produk per unit

B_i : Biaya penalty untuk produk per unit

Q_i :Ukuran pemesanan (volume pembelian) tiap kategori produk

x_i :Jumlah permintaan tiap kategori produk

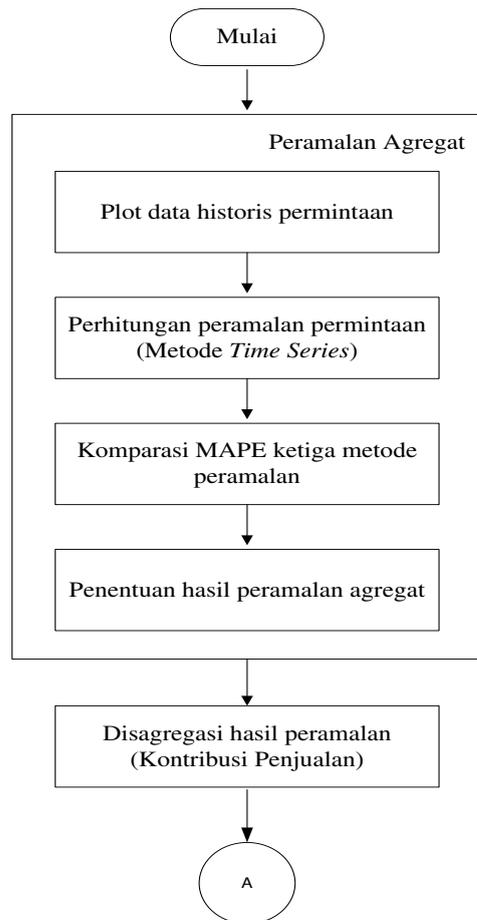
\hat{x} : Rata-rata jumlah permintaan tiap kategori produk

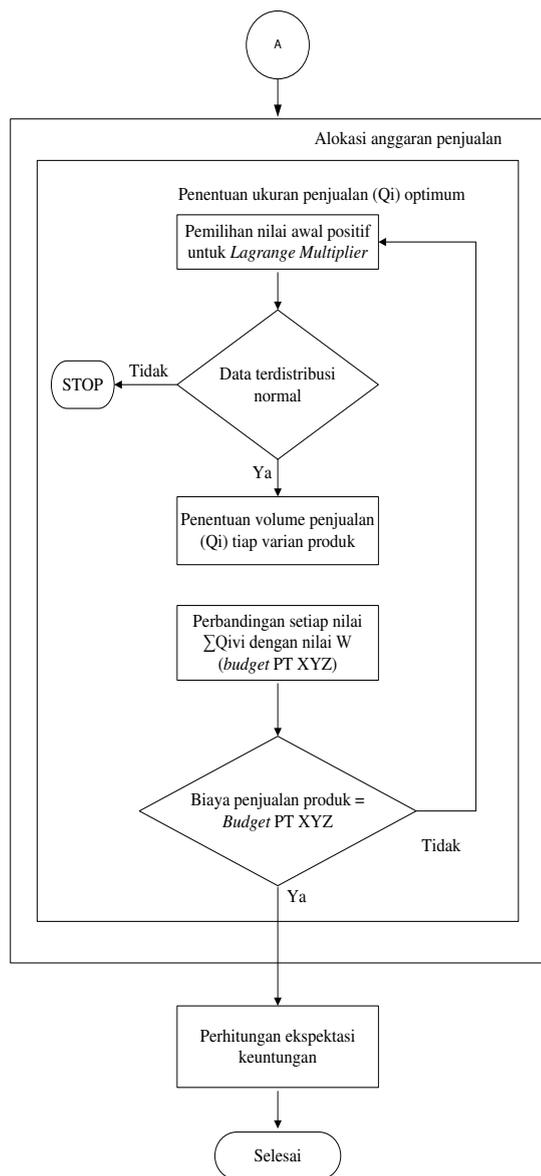
σ_i : standar deviasi tiap kategori produk

Harga Pokok Penjualan (HPP)

Yang dimaksud dengan harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual. Adapun komponen biayanya meliputi persediaan awal, biaya produksi, dan persediaan akhir.

METODOLOGI PENELITIAN





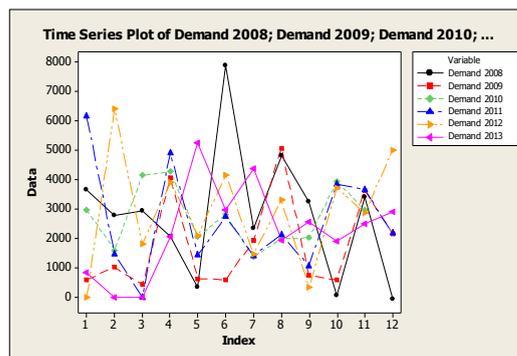
Gambar 1 Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan Agregat

Plot Data Permintaan BiskuitBayi

Dalam melakukan peramalan kuantitatif perlu dibuat plot data historis permintaan terlebih dahulu. Hal ini dilakukan karena adanya asumsi bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang (Makridakis dkk, 1999). Berikut merupakan plot data historis permintaan per tahunnya



Gambar 2. Plot data permintaan Januari 2008- Desember 2013

Pada grafik tersebut jelas terlihat, dimana pola *time series* berulang pada waktu tertentu dengan pola yang sama. Hal ini menunjukkan pola musiman, yang mana rata-rata jumlah permintaan biskuit bayi meningkat pada bulan April tiap tahunnya. Kemudian turun, dan naik kembali pada bulan Juni. Begitupun dengan bulan Juli yang sempat mengalami penurunan. Namun pada bulan Agustus mengalami peningkatan. Dimana pola tersebut berulang di tahun-tahun tertentu (2010, 2011, dan 2012). Lalu peningkatan kembali terjadi secara bersamaan pada bulan November untuk setiap tahunnya pada tahun-tahun tertentu (2008, 2009, 2011, dan 2013) dan ditutup pada bulan Desember yang cenderung mengalami penurunan. Pola ini menunjukkan fluktuasi pola data *time series* musiman, dimana terdapat penurunan dan peningkatan permintaan terhadap produk yang berulang pada periode-periode tertentu tiap tahunnya.

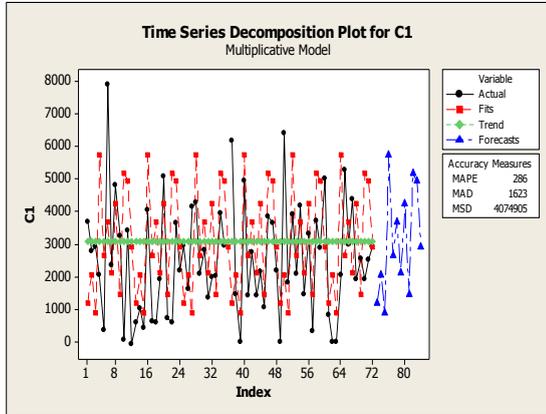
Perhitungan Peramalan Permintaan

Setelah diketahui pola permintaan yang dihasilkan, langkah selanjutnya yaitu melakukan uji coba peramalan dengan beberapa metode peramalan *time series* yang mengandung pola musiman dengan tujuan untuk menemukan metode peramalan yang memiliki tingkat eror terkecil. Perhitungan peramalan dilakukan dengan menggunakan *software* minitab versi 16. Metode peramalan yang digunakan, yaitu:

1) Dekomposisi

Sebelum melakukan peramalan dekomposisi, perlu diketahui terlebih dahulu model dari dekomposisi yang akan digunakan. Dalam hal ini peneliti menggunakan Dekomposisi Multiplikatif. Hal ini dikarenakan data pada musim tertentu proporsional terhadap musim-musim sebelumnya. Seperti yang terjadi

pada bulan April hingga Agustus 2013 yang berulang dengan pola yang sama pada tahun-tahun sebelumnya. Berikut ini adalah hasil peramalan dekomposisi multiplikatif dengan minitab



Gambar 3. Hasil peramalan dengan metode Dekomposisi

Pada gambar diatas, dapat dilihat bahwa MAPE yang dihasilkan dengan metode dekomposisi adalah sebesar 286.

2) Triple Exponential Smoothing 3-Parameter From Winter

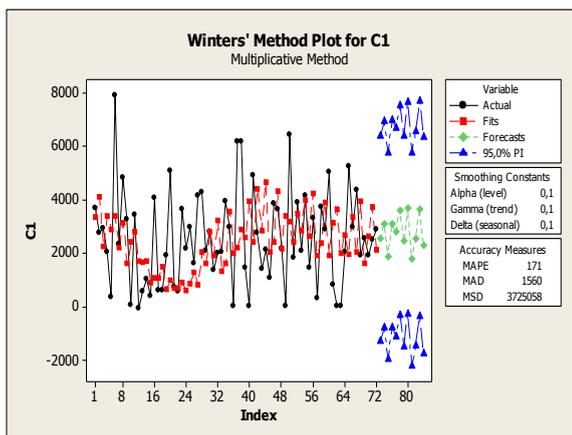
Untuk mendapatkan hasil ramalan dengan menggunakan metode Winter Multiplikatif, diperlukan nilai konstanta pemulusan (alpha, beta, dan gamma) yang optimal atau yang dapat meminimumkan kesalahan peramalan. Besarnya nilai alpha, beta, dan gamma berkisar dari 0 sampai 1. Dalam hal ini, peneliti menggunakan *trial* dan *error* untuk mendapatkan konstanta peramalan yang optimal. Namun, *Trial* dan *error* tersebut memiliki batasan untuk setiap nilai konstanta adalah 0.1, 0.2, dan 0.3. Nilai tersebut berlaku untuk menggerakkan semua nilai konstanta atau mengkombinasikan nilai-nilai yang ada, sehingga didapatkan nilai minimum pada ukuran eror (MAPE).

Hal ini dilakukan untuk mengurangi waktu dalam proses peramalan. Semakin banyak jumlah konstanta, maka proses peramalan akan membutuhkan waktu yang cukup lama, karena sistem akan melakukan perulangan kombinasi perhitungan yang memiliki nilai alpha, beta, dan gamma lebih banyak. Hasil *trial* dan *error* dengan minitab terdapat pada lampiran 1. Tabel 4.8 adalah perbandingan konstanta pemulusan dan ukuran kesalahan berdasarkan *trial* dan *error* yang telah dilakukan dengan minitab

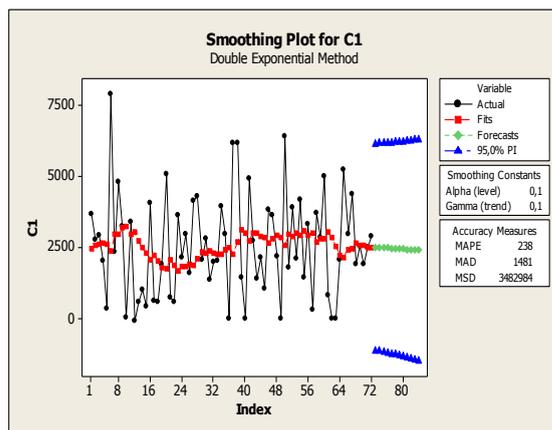
Tabel 1. Perbandingan konstanta pemulusan dan MAPE pada metode Winter

Alpha (α)	Gamma (γ)	Delta (Δ)	MAPE
0,1	0,1	0,1	171
		0,2	175
		0,3	178
	0,2	0,1	171
		0,2	177
		0,3	181
	0,3	0,1	174
		0,2	179
		0,3	184
0,2	0,1	0,1	184
		0,2	188
		0,3	192
	0,2	0,1	189
		0,2	194
		0,3	199
	0,3	0,1	195
		0,2	200
		0,3	205
0,3	0,1	0,1	196
		0,2	200
		0,3	205
	0,2	0,1	203
		0,2	208
		0,3	212
	0,3	0,1	211
		0,2	216
		0,3	220

Dari tabel diatas dapat dilihat, MAPE terkecil berada pada nilai alpha, gamma, dan delta masing-masing sebesar 0,1 dengan nilai MAPE sebesar 171. Hasil peramalan metode Winter Multiplikatif dengan MAPE terkecil, yaitu 171 disajikan pada gambar 4.5



Gambar 4. Hasil peramalan dengan metode Winter Multiplikatif



Gambar 5. Hasil peramalan dengan metode DES 2 parameter dari Holt

3) Double Exponential Smoothing (DES 2 Parameter dari Holt)

Perhitungan pada minitab secara trial dan error terdapat pada lampiran 2. Tabel 4.9 adalah hasil perbandingan konstanta pemulusan dan ukuran kesalahan berdasarkan *trial* dan *error* yang telah dilakukan

Tabel 2. Perbandingan konstanta pemulusan dan MAPE pada metode DES

Alpha (α)	Gamma (γ)	MAPE
0,1	0,1	238
	0,2	246
	0,3	250
0,2	0,1	246
	0,2	251
	0,3	255
0,3	0,1	247
	0,2	251
	0,3	253

Berdasarkan tabel diatas, menunjukkan bahwa nilai alpha dan gamma yang terpilih adalah sebesar 0,1. Dikarenakan nilai tersebut memiliki MAPE yang paling kecil dibandingkan nilai alpha dan gamma lainnya, yaitu sebesar 238. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil nilai alpha dan gamma, maka semakin kecil MAPE yang dihasilkan. Hasil peramalan metode Double Eksponensial Smoothing 2 Parameter dari Holt dengan MAPE terkecil disajikan pada gambar 4.6

Komparasi MAPE Metode Metode Dekomposisi, Winter, dan Holt

Setelah hasil peramalan dari ketigametode peramalan diatas didapatkan, kemudian langkah selanjutnya yaitu membandingkan nilai MAPE dari ketiga metode tersebut. Perbandingan MAPE dari ketiga metode peramalan dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut ini

Tabel 3. Komparasi MAPE berdasarkan tiga metode

Metode	MAPE
Dekomposisi	286
Triple Eksponensial Smoothing (Winter)	171
Double Eksponensial Smoothing (Holt)	238

Berdasarkan hasil uji coba dengan ketiga metode peramalan yang menghasilkan tingkat kesalahan paling rendah berdasarkan *mean average percentage error* (MAPE) adalah metode Winter sebesar 171. Hal ini berkaitan dengan besarnya tingkat kesalahan (*error*) dari sebuah peramalan bahwa semakin kecil eror yang dihasilkan, maka semakin baik peramalan yang dilakukan. Dengan demikian, metode peramalan permintaan satu tahun ke depan menggunakan metode Winter untuk merencanakan anggaran penjualan .

Penentuan Hasil Peramalan Agregat Berdasarkan Metode Terbaik

Pada tabel 4.11 merupakan hasil peramalan agregat dari Metode Winter sebagai metode peramalan yang terbaik daripada kedua metode lainnya

Tabel 4. Hasil peramalan permintaan metode Winter (kardus)

Periode	Bulan	Hasil Peramalan Permintaan
73	Januari	2528
74	Februari	3072
75	Maret	1888
76	April	3098
77	Mei	2777
78	Juni	3584
79	Juli	2448
80	Agustus	3675
81	September	1771
82	Oktober	2536
83	November	3653
84	Desember	2301
Total		33331

Dari tabel 4.10 diatas dapat dilihat bahwa total peramalan agregat biskuit bayi sebanyak 33331 kardus yang akan dialokasikan ke setiap *region*.

Disagregasi Hasil Peramalan

Setelah jumlah agregat produk diketahui, kemudian peneliti melakukan disagregasi hasil peramalan per *region*. Hal ini dilakukan agar dapat diketahui berapa jumlah permintaan yang harus dialokasikan ke masing-masing *region*. Sehingga memudahkan dalam menentukan anggaran pada tiap daerah. Disagregasi dilakukan dengan mengetahui terlebih dahulu kontribusi penjualan baik tiap SKU. Tabel 4.12 berikut ini merupakan kontribusi penjualan5 berdasarkan SKU

Tabel 5. Kontribusi penjualan berdasarkan SKU

SKU	Jan 08-Des 13	Kontribusi
Original 120 gram	55185	32,08%
Original 240 gram	33002	19,18%
Orange 120 gram	19591	11,39%
Orange 240 gram	19645	11,42%
Apple 120 gram	23776	13,82%
Apple 240 gram	20821	12,10%
Grand Total	172019	100%

Untuk memperoleh kontribusi penjualan seperti yang terlihat pada tabel 4.12, dapat dilakukan dengan cara menjumlahkan permintaan tiap tahun mulai dari Januari 2008 hingga Desember 2013 berdasarkan data historis *demand* pada tabel 4.3 sebelumnya. Kemudian total permintaan masing-masing SKU dijumlahkan hingga diperoleh grand total. Selanjutnya membagi permintaan tiap SKU dengan grand total, sehingga dapat diketahui kontribusi penjualan masing-masing SKU. Dengan cara yang sama dapat diketahui kontribusi penjualan tiap *region* seperti yang terdapat pada lampiran 3.

Setelah kontribusi penjualan berdasarkan SKU diketahui, langkah selanjutnya peneliti melakukan disagregasi dari hasil peramalan dengan Winter, yaitu total peramalan permintaan sebanyak 33.331 kardus terhadap kontribusi penjualan berdasarkan SKU. Contoh pada varian original 120 gram dengan permintaan sebesar 10.693 kardus diperoleh dari 33.331 kardus dikalikan dengan kontribusi penjualan original 12 gram 32% seperti yang terdapat pada tabel 4.13 di bawah ini

Tabel 6. Hasil disagregasi permintaan berdasarkan SKU (kardus)

SKU	Permintaan
Original 120 gram	10693
Original 240 gram	6395
Orange 120 gram	3796
Orange 240 gram	3807
Apple 120 gram	4607
Apple 240 gram	4034
Total	33331

Setelah jumlah permintaan biskuit bayi masing-masing SKU diketahui, peneliti melakukan disagregasi berdasarkan *region*. Kemudian persen kontribusi yang diperoleh sebelumnya dikalikan dengan jumlah permintaan masing-masing SKU seperti yang terdapat pada tabel 4.13. Pada tabel 4.14 di bawah ini merupakan hasil disagregasi berdasarkan SKU tiap *region*

Tabel 7. Hasil disagregasi permintaan berdasarkan SKU tiap *region*

SKU	REGION								Total
	JABOTABEK	WEST JAVA	WEST OUTER ISLANDS	CENTRAL JAVA	EAST OI 2	EOI (DUMMI)	EAST OI 1	NON NYZ BRAND	
Original 120 gram	12497	1457	2797	1075	1297	1376	1077	78316	100%
Original 240 gram	1369	196	269	102	128	207	8	4394	100%
Orange 120 gram	819	117	173	61	77	124	5	5020	139%
Orange 240 gram	486	70	102	36	46	73	3	2980	379%
Orange 240 gram	487	70	103	36	46	74	3	2988	380%
Apple 120 gram	590	84	124	44	55	89	3	3617	460%
Apple 240 gram	516	74	109	38	48	78	3	3167	403%
Total	4267	611	900	318	400	645	25	26167	333%

Dapat dilihat pada tabel 4.14 diatas jumlah permintaan biskuit bayi varian *Original* 120 gram sebesar 10.693 kardus, *Original* 240 gram sebesar 6.395 kardus, sedangkan varian *Orange* 120 gram dan *Orange* 240 gram masing-masing sebesar 3.796 kardus 3.807 kardus, serta varian *Apple* 120 gram dan *Apple* 240 gram masing-masing sebesar 4.607 kardus dan 4.036 kardus.

Anggaran Penjualan

Pada penelitian kali ini constraint yang digunakan adalah *budget* perusahaan (W) seperti yang terdapat pada tabel 4.6. Dengan tujuan yaitu mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh tahun 2014. Adapun tahapan yang dilakukan dalam membuat anggaran penjualan dengan metode *Lagrange Multiplier* seperti di bawah ini

Penentuan Ukuran Penjualan (Qi) Optimal

Berikut merupakan langkah-langkah untuk menemukan Qi yang Optimal

Tahap 1 : Pemilihan nilai awal positif untuk *Lagrange Multiplier* (M)

Nilai M merupakan konstanta sembarang yang berfungsi sebagai penambah satuan rupiah ketika membandingkan total biaya pembelian produk dengan *budget* yang dimiliki perusahaan. Nilai *Lagrange Multiplier* ini harus positif, yaitu berkisar dari 0 - 1. Sebagai langkah awal nilai M yang digunakan adalah 0.

Tahap 2 : Penentuan Volume Penjualan (Qi) Tiap Varian Produk

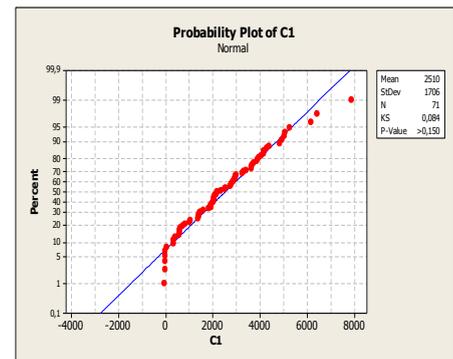
Pada tahap ini, rumus yang digunakan terdapat pada persamaan 14 yang terdapat pada bab 2. Namun rumus tersebut dapat digunakan jika permintaan berdistribusi normal. Untuk membuktikan bahwa data telah berdistribusi normal, maka dilakukan *Normality Test*

➤ Uji Normalitas

Untuk menguji kenormalan data (*Normality Test*), peneliti menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov dengan minitab untuk mempermudah perhitungan. Sebelumnya peneliti membuat hipotesis dari Uji KS seperti di bawah ini

- Hipotesis untuk uji kenormalan ini, yaitu
 Ho = Data berdistribusi normal
 H1 = Data tidak berdistribusi normal
- Nilai Tabel
 $\alpha = 5\%$, $N=72$; Nilai tabel KS = 0,16
- Teori pengambilan keputusan: Ho diterima apabila nilai KS hitung < nilai KS tabel.

Berikut hasil yang diperoleh dengan minitab



Gambar 6. Grafik Uji Kolmogorov-Smirnov

Berdasarkan gambar diatas, peneliti melakukan interpretasi terhadap *output* yang dihasilkan. Berikut ini interpretasi *output* pada Uji Kolmogorov-Smirnov

- 1) Grafik
 Berdasarkan grafik diatas, sebaran data yang ditunjukkan dengan titik-titik merah berada disekitar bidang diagonal mengikuti garis lurus. Hal ini menunjukkan bahwa data permintaan biskuit bayi menyebar normal.
 - 2) Nilai Statistik
 - a) Mean
 Mean yang diperoleh yaitu 2510. Rata-rata data permintaan biskuit bayi 2510 kardus, artinya nilai memusat pada nilai 2510 kardus.
 - b) Standar Deviasi
 Standar Deviasi = 1706. Nilai standar deviasi ini tidak terlalu besar. Hal ini menunjukkan keragaman data tidak terlalu besar yang artinya data bersifat homogen.
 - c) N = 72, jumlah sampel yang dihitung oleh peneliti terdapat 72 data permintaan biskuit bayi (Tahun 2008-2013)
 - d) KS atau nilai Kolmogorov-Smirnov yang diperoleh sebesar 0,084 yang mana KS hitung 0,084 < nilai KS tabel 0,16 Sehingga Ho diterima, yang berarti data terdistribusi normal.
 - e) p-value > 0,150 dimana lebih dari 5%, artinya terima Ho yang menyatakan bahwa data permintaan yang ada telah terdistribusi normal.
- Setelah diketahui bahwa data telah mengikuti sebaran normal, maka rumus $pu \geq (k1) =$ dapat digunakan dalam

perhitungan Q_i . Contoh perhitungan manual produk Original 120 gram untuk Jabotabek, yaitu

$$P_u \geq k_i = \frac{(M+1)V_i - g_i}{p_i - g_i - B_i}$$

$$= \frac{(0+1)201.430 - 0}{378.336 - 0 + 0} = 0,53$$

Dengan nilai sebesar 0,53 maka $100\% - 53\% = 47\%$. Sehingga didapatkan nilai $= -0,08$ yang diperoleh dari tabel z distribusi normal seperti yang terdapat pada lampiran 8. Hasil perhitungan manual dengan nilai $M = 0$ untuk Jabotabek, West Java, Central Java, dan Non ABC terdapat pada lampiran 5. Selanjutnya menghitung nilai Q_1 dengan menggunakan persamaan 18 :

$$Q_1 = \max(0; 1369 + (-0,08 \times 406,36))$$

$$= (0; 1336)$$

$$= 1336 \text{ kardus}$$

Tahap 3 : Perbandingan setiap nilai dengan nilai W (anggaran penjualan Produk) dengan syarat seperti yang terdapat pada bab 2. Perhitungan biaya penjualan produk original 120 gram, rumus yang digunakan, yaitu Sehingga $1336 \times 201.430 = \text{Rp } 269.192.263$. Begitupun dilakukan untuk varian produk lainnya yang kemudian dijumlahkan seluruhnya ($\sum Q_i v_i$) agar dapat dibandingkan dengan *budget* yang dimiliki perusahaan (W). Dengan cara yang sama, maka dapat diketahui total biaya penjualan masing-masing *region* pada nilai $M = 0$. Hasil perhitungan anggaran penjualan (Q_{vi}) dengan nilai $M=0$ untuk Jabotabek terdapat pada tabel 4.15. Dengan cara yang sama, maka dapat diketahui total biaya penjualan masing-masing *region* dengan nilai $M = 0$ seperti yang terdapat pada lampiran 6. Sedangkan pada tabel 4.16 merupakan rekapitulasi anggaran penjualan seluruh *region*

Tabel 8. Hasil perhitungan anggaran penjualan dengan nilai $M = 0$

JABOTABEK								
Produk	Harga Jual (p)	Harga Beli (v)	Demand (s)	STD Deviasi (σ)	Packing (k)	Nilai k	Q _i	Q _{vi}
Original 120	Rp 378.336	Rp 201.430	1369	406,36	0,53	-0,08	1336	Rp 269.192.263
Original 240	Rp 311.376	Rp 184.107	819	243,01	0,59	-0,23	763	Rp 140.426.580
Orange 120	Rp 378.336	Rp 210.127	486	144,26	0,55	-0,13	467	Rp 98.175.201
Orange 240	Rp 311.376	Rp 192.814	487	144,66	0,62	-0,31	442	Rp 85.314.687
Apple 120	Rp 378.336	Rp 216.298	590	175,07	0,57	-0,18	558	Rp 120.751.478
Apple 240	Rp 311.376	Rp 201.469	516	153,31	0,65	-0,39	457	Rp 92.006.988
Total			4267					Rp 805.867.197

Tabel 9. Anggaran Penjualan dengan nilai $M = 0$

Region	Anggaran Penjualan
JABOTABEK	Rp 805.867.197
WEST JAVA	Rp 111.480.972
WEST OUTER ISLANDS	Rp 172.028.932
CENTRAL JAVA	Rp 60.413.309
EAST OI 2	Rp 77.393.254
EOI (Dummy)	Rp 124.746.030
EAST OI 1	Rp 4.734.965
NON XYZ BRAND	Rp 5.237.686.099
Total	Rp 6.594.350.758

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.15, diperoleh bahwa total biaya penjualan produk adalah sebesar Rp 6.594.350.758. Jika dibandingkan dengan anggaran penjualan (W) yang dimiliki PT XYZ, yaitu Rp 6.671.960.316, maka nilai M harus diperkecil. Oleh karena itu perhitungan pun kembali dilakukan pada tahap pertama dengan nilai M lebih kecil. Namun karena nilai M positif berkisar dari 0 hingga 1, maka perhitungan dapat dihentikan. Hal ini berarti dengan nilai $M = 0$, apa yang tertuang dalam anggaran senilai Rp 6.594.350.758 sudah cukup optimal.

Menghitung Ekspektasi Jumlah Keuntungan

Setelah diketahui total anggaran penjualan yang sesuai dengan *budget* perusahaan, maka ekspektasi keuntungan optimal yang akan diperoleh perusahaan dapat diketahui.

Dalam hal ini, karena nilai $M = 0$ yang paling optimal, maka perhitungan ekspektasi keuntungan dapat dilakukan dengan menggunakan informasi yang terdapat pada tabel perhitungan dengan nilai $M = 0$. Untuk menghitung ekspektasi jumlah keuntungan optimal, rumus yang digunakan seperti yang terdapat pada persamaan 21 pada bab 2. Tabel 4.17 di bawah ini merupakan contoh tabel hasil perhitungan ekspektasi keuntungan untuk Jabotabek.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Ekspektasi Keuntungan

Produk	JABOTABEK										
	Harga Jual (Rp)	Harga Beli (Rp)	Demand (isi)	STD Deviasi (ml)	Peluang Pakk	Nilai k	Qi	Q _{NV}	f ₁ (k)	G ₁ (k)	E(P(Q))
Original 120	Rp 378.336	Rp 201.430	1369	406.36	0.53	-0.08	1336	Rp 269.192.263	0.40	0.44	Rp 181.046.330
Original 240	Rp 311.376	Rp 184.107	819	243.01	0.59	-0.23	763	Rp 140.426.580	0.39	0.52	Rp 74.802.899
Orange 120	Rp 378.336	Rp 210.127	486	144.26	0.55	-0.13	467	Rp 98.175.201	0.40	0.47	Rp 60.187.373
Orange 240	Rp 311.376	Rp 192.814	487	144.66	0.62	-0.31	442	Rp 85.314.687	0.38	0.57	Rp 40.635.554
Apple 120	Rp 378.336	Rp 216.298	590	175.07	0.57	-0.18	558	Rp 120.751.478	0.39	0.50	Rp 69.580.336
Apple 240	Rp 311.376	Rp 201.469	516	153.31	0.65	-0.39	457	Rp 92.006.988	0.37	0.62	Rp 39.054.155
Total			4267					Rp 805.867.197			Rp 465.306.645

Berdasarkan tabel 4.17 diatas menunjukkan bahwa perusahaan perlu menganggarkan (*budgetting*) penjualan sebesar Rp 805.867.197 untuk penjualan sebanyak 4.267 kardus biskuit bayi di Jabotabek. Dengan jumlah tersebut, perusahaan dapat memperoleh keuntungan yang optimal khusus di daerah Jabotabek sebesar Rp 465.306.645. Untuk perhitungan ekspektasi keuntungan masing-masing *region* dapat dilihat pada lampiran 7. Tabel 4.18 di bawah ini merupakan rekapitulasi ekspektasi keuntungan seluruh *region*

Tabel 11. Ekspektasi keuntungan

Region	Ekspektasi Keuntungan
JABOTABEK	Rp 465.306.645
WEST JAVA	Rp 52.830.005
WEST OUTER ISLANDS	Rp 108.166.148
CENTRAL JAVA	Rp 36.105.536
EAST OI 2	Rp 48.443.867
EOI (Dummy)	Rp 77.026.439
EAST OI 1	Rp 2.907.623
NON XYZ BRAND	Rp 3.244.530.343
Total	Rp 4.035.316.605

KESIMPULAN

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dibuat, maka kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah

- 1) Dari total peramalan agregat yang diperoleh sebesar 33.331 kardus biskuit bayi, maka jumlah permintaan biskuit bayi yang harus dialokasikan ke setiap *region*, terdiri dari 4.267 kardus untuk Jabotabek, 611 kardus untuk West Java, 900 kardus untuk West Outer Islands, 318 kardus untuk Central Java, 400 kardus untuk East OI 2, 645 kardus untuk EOI (Dummy), 25 kardus untuk EAST OI 1, dan 26.167 kardus untuk Non XYZ Brand.
- 2) Dalam proses perhitungan anggaran penjualan dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*, nilai M sangat menentukan prakiraan anggaran penjualan dan ekspektasi keuntungan Optimal yang akan diperoleh perusahaan. Berikut adalah hasil pembuatan anggaran penjualan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*

Nilai Lagrange Multiplier (M)	Anggaran Penjualan	Status	Budget PT XYZ	Keputusan
0	Rp 6.594.350.758	≈	Rp 6.671.960.316	Sudah optimal

Berdasarkan tabel diatas, dapat lihat bahwa perhitungan anggaran penjualan dengan nilai *Lagrange Multiplier* (M) = 0, yaitu Rp 6.594.350.758 lebih kecil daripada *budget* perusahaan. Dalam hal ini seharusnya perhitungan dilakukan kembali ke tahap awal, yaitu penentuan nilai M positif yang lebih kecil. Namun karena nilai M sama dengan nol merupakan nilai M positif paling rendah, maka perhitungan nilai M yang lebih kecil dari nol tidak bisa dilakukan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan nilai M = 0, sudah optimal dan perusahaan dapat merencanakan *budget* penjualan biskuit bayi ke seluruh Indonesia pada tahun 2014 sebanyak Rp 6.594.350.758. Dengan begitu perusahaan dapat memperoleh laba yang optimal. Dengan disusunnya anggaran penjualan, perusahaan dapat merencanakan anggaran-anggaran lainnya sehingga dapat menggambarkan suatu rencana anggaran yang komprehensif.

- 3) Jumlah keuntungan optimal yang akan diperoleh perusahaan dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* pada tahun 2014 sebanyak Rp 4.035.316.605 Adapun perincian jumlah keuntungan pada masing-masing *region* seperti berikut :

Region	Ekspektasi Keuntungan
JABOTABEK	Rp 465.306.645
WEST JAVA	Rp 52.830.005
WEST OUTER ISLANDS	Rp 108.166.148
CENTRAL JAVA	Rp 36.105.536
EAST OI 2	Rp 48.443.867
EOI (Dummy)	Rp 77.026.439
EAST OI 1	Rp 2.907.623
NON XYZ BRAND	Rp 3.244.530.343
Total	Rp 4.035.316.605

Dapat disimpulkan bahwa keuntungan terbesar yang dapat diperoleh perusahaan terletak pada Non XYZ Brand, yaitu sebesar Rp 3.244.530.343. Hal ini dikarenakan Non XYZ Brand merupakan distributor perusahaan seperti *sales representative* perusahaan. Sehingga distributor tersebut bertugas menangani penjualan biskuit untuk jangka waktu tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Assauri, Sofyan. Teknik dan Metode Peramalan, Penerapannya dalam Ekonomi dan dunia usaha. UI Press. Jakarta. 1984.
- [2] Gasperz, Vincent. Production Planning and Inventory Control. PT Gramedia Pustaka Umum, Jakarta. 2004.
- [3] Handoko, Hani T. Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia. BPFE: Yogyakarta. 2008.
- [4] Heizer Jay, Barry Render. Manajemen Operasi. Jakarta: Salemba Empat. 2010.
- [5] Makridakis, S., Wheelwright, S.C. dan McGee. V.E. Metode dan Aplikasi Peramalan. Edisi Kedua. Jilid 1. Terjemahan Andriyanto dan Basith. Jakarta: Erlangga. 1999.
- [6] Munandar. Budgetting: Perencanaan, Pengkoordinasian dan Pengawasan Kerja, Edisi I, BPFE, Yogyakarta. 2000.
- [7] Nafarin, M. Penganggaran Perusahaan. Jakarta: Salemba Empat. 2007.
- [8] Novita, Nila. Penentuan Alokasi Anggaran Pengadaan Produk Multi-Item Category Single Periode Sebagai Upaya Meminimasi Penumpukan Inventory di Moveable Distro and Cloth. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. 2009.
- [9] Pusparini, M. Hubungan Realisasi Anggaran Penjualan dengan Pencapaian Target Laba Operasi pada PT. Jasa Jejaring Wasantara. Skripsi. Bandung: FPIPS Universitas Pendidikan Indonesia. 2004.
- [10] Supranto, J. Statistik Teori dan Aplikasi Jilid 1&2. Jakarta: Erlangga. 2000.