

PENERAPAN PROGRAM LINIER DALAM MENGOPTIMALKAN KEBUTUHAN GIZI HARIAN BAYI USIA 7 BULAN SAMPAI 12 BULAN DENGAN BIAYA MINIMUM DI KECAMATAN RAMBAH HILIR KABUPATEN ROKAN HULU

Suriani^{*}), Lusi Eka Afri¹⁾, Hera Deswita²⁾

^{1&2)} Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pasir Pengaraian

ABSTRAK

Berdasarkan data yang diperoleh dari dinas kesehatan Rokan Hulu gizi buruk bayi 7 bulan-12 bulan terbanyak terdapat pada kecamatan Rambah Hilir. Tujuan peneliti adalah untuk membentuk model program linier yang memenuhi kebutuhan harian pada bayi 7 bulan–12 bulan, menghitung jumlah bahan makanan yang dikonsumsi dengan biaya minimum, serta menganalisis ketiga kasus kombinasi makana yang telah dibentuk. Setelah dilakukan penghitungan menggunakan metode simplek dengan bantuan *Qm For Windows*, diperoleh solusi optimum pada kasus tiga adalah beras sebanyak 82 gram, tempe sebanyak 268 gram, labu kuning sebanyak 100 gram dan mentega sebanyak 99 gram, serta total biaya minimum yang dikeluarkan adalah lima ribu rupiah per hari

Kata Kunci : Zat Gizi, Model Program Linier, Kebutuhan Gizi Harian.

ABSTRACT

Based on data obtained from the Department of Health Rokan Hulu malnourished baby 7 months-12 months are most at district Rambah Hilir. The purpose of the research was to establish a model of linear programs that met the daily needs of the baby 7 months-12 months, calculate the amount of food consumed at minimum cost, and analyze three cases combination that had been formed. After the calculation was did used the simplex method with the help of Qm For Windows, The optimum solution ware obtained from the three cases ware a combination of three cases of food. The combination of foodstuffs in the three cases ware as much as 82 grams of rice, tempeh as much as 268 grams, yellow squash as many as 100 grams and 99 grams of butter, and the minimum total cost incurred ware five thousand dollars every day.

Keywords: *Substance Nutrition ,Model Linear Program, Daily Nutritional Needs*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pangan dan gizi adalah dua gabungan kata yang sulit dipisahkan, karena berbicara tentang gizi haruslah menyangkut pangan dan bahan makanan. Menurut Deddy (2011:44) mengungkapkan bahwa makanan yang bergizi adalah makanan yang mengandung zat tenaga, zat membangun, dan zat yang sesuai dengan kebutuhan gizi. Manusia membutuhkan bahan pangan baik yang berasal dari tumbuhan (nabati) maupun hewan untuk memenuhi kebutuhan akan zat gizi. Dari zat gizi inilah dihasilkan sumber tenaga (energi) bagi tubuh. Menurut Dwi (2011:34) zat gizi bayi merupakan zat-zat gizi yang terkandung dalam bahan makanan, yang diperlukan bagi bayi untuk pertumbuhan dan perkembangan, meningkatkan status kesehatan dan mencegah terjadinya penyakit masalah kesehatan.

Menurut Almtsier (2004:301) pada saat ini Indonesia menghadapi masalah gizi ganda, yaitu masalah gizi kurang dan masalah gizi lebih. Masalah gizi kurang pada umumnya disebabkan oleh kemiskinan, kurangnya persediaan pangan, kurang baiknya kualitas lingkungan, kurangnya pengetahuan masyarakat tentang gizi menu

seimbang dan kesehatan, dan adanya daerah miskin gizi (iodium). Menurut Suhardjo (1986:22) menyatakan gizi lebih atau kegemukan merupakan salah satu faktor resiko munculnya berbagai penyakit pada bayi sedangkan gizi kurang pada bayi yang cukup lama akan menyebabkan bayi mudah terinfeksi penyakit dan mengalami hambatan pada tumbuh kembang bayi. Hal ini juga terjadi pada masyarakat propinsi Riau khususnya di Kabupaten Rokan Hulu Kecamatan Rambah Hilir. Banyak masyarakat Kecamatan Rambah Hilir yang kurang memahami akan kepentingan gizi khususnya pada bayi usia 7 bulan sampai 12 bulan. Orang tua sekarang cenderung tidak mau repot sehingga bayi sering diberi makanan instan tanpa melihat kandungan gizi dalam makanan. Menurut Almtsier (2004 : 302) bayi dengan usia 7 bulan -12 bulan dikatakan memiliki angka kecukupan gizi rata-rata terlihat pada tabel 1 berikut ini,

Tabel 1. Angka Kecukupan Gizi Rata-Rata Yang Dianjurkan (per orang / per hari)

Berat Badan	8,5 kg
Tinggi Badan	71 cm
kalori	650 Kkal
karbohidrat	150 gram
Lemak	30gram
protein	16 gram
Vit A	400 mili gram
Vit B ₁	0,4 mili gram
Vit C	40 mili gram
Kalsium	400 mili gram
Posfor	225 mili gram
Besi	7 mili gram

Sumber : Widyakarya Pangan Dan Gizi (Dinas Kesehatan Rokan Hulu).

Menurut Damayanti (2007 : 20) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat ketahanan pangan rumah tangga adalah kemampuan keluarga membeli pangan untuk memenuhi kebutuhan gizi. Data Dinas Kesehatan Rokan Hulu tahun 2013 khususnya terletak di kecamatan Rambah Hilir menunjukkan angka gizi buruk terbanyak 38 bayi dan gizi lebih sebanyak 148 bayi.

Menurut Howart Anton (1989 : 23) Matriks adalah suatu susunan bilangan yang berbentuk persegi atau persegi panjang, dan dinyatakan dengan huruf besar sedangkan unsur-unsurnya dinyatakan dengan huruf kecil. Program linier sebagai suatu teknik analisis kuantitatif, merupakan model matematika yang dapat diterapkan dalam pengambilan keputusan yang berhubungan dengan keterbatasan sumber daya demi mencapai tujuan terbaik yang telah ditentukan. Dalam masalah kandungan gizi dari sejumlah makanan yang berbeda-beda ini, program linier juga dapat digunakan untuk mencapai nilai optimumnya de, yakni memenuhi persyaratan gizi harian dengan biaya minimum dengan menggunakan metode simpleks. Setiap perubahan pada koefisien fungsi tujuan, koefisien kendala, kapasitas kendala, penambahan kegiatan baru maupun penambahan kendala baru akan mengubah persoalan program linier dan pada akhirnya akan mempengaruhi solusi optimum. Hal ini disebut analisis sensitivitas (*sensitivity analysis*). Analisa ini dilakukan setelah solusi optimum dari masalah program linier ditemukan, yang disebut *post optimality analysis*. Penyelesaian dari masalah ini dikerjakan dengan *Software Quantitative Methods for Windows*.

METODOLOGI PENELITIAN

Sumber Data

Metode dalam mengumpulkan data sebagai informasi pendukung adalah studi literatur, yaitu mempelajari teori-teori yang berkaitan dengan konsep pemograman linier dan ilmu gizi. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari survei harga bahan makanan saat ini (15 September - 15 Nopember 2014) di Pasar tradisional di kecamatan Rambah Hilir. Sedangkan data sekunder berupa Daftar Komposisi Bahan Makanan dan Angka Kecukupan Gizi dari dinas kesehatan Kabupaten Rokan Hulu.

Metode Analisis

Data yang telah dikumpulkan akan dianalisa menggunakan metode simpleks sesuai dengan kendala-kendala yang dihadapi dan tujuan yang akan dicapai. Asumsi yang digunakan pada pembuatan modelnya adalah kandungan gizi masing-masing bahan tetap dan harga bahan makanan tidak berfluktuasi. Adapun langkah-langkah analisa tersebut diantaranya:

1. Menyusun fungsi tujuan, yakni meminimumkan biaya pengeluaran untuk pembelian makanan dengan kandungan gizi yang tetap memenuhi syarat kesehatan. Minimasi $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 + c_5x_5 + c_6x_6 + c_7x_7$
2. Menyusun fungsi kendala atau batasan variabel dan parameter model yang akan digunakan. Fungsi kendala atau batasan :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq b_2$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq b_m$$
dan $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \dots x_n \geq 0, 1 \leq i \leq n$
dimana:
 x_i = jumlah bahan makanan $i, i = 1,2,3,4,5,6$
 a_i = koefisien dari x_i , yaitu nilai gizi dari bahan makanan i .
 b_i = jumlah kecukupan gizi bahan makanan i yang dibutuhkan bayi.
3. Membuat standar fungsi kendala, yakni dengan menambahkan variabel *slack*, *surplus* dan *artifisial* ke dalamnya.
4. Melakukan iterasi dengan menggunakan metode simpleks.
5. Mendapatkan solusi optimal.

Dalam menyelesaikan masalah pengoptimalan kandungan gizi yang dikonsumsi dengan biaya minimum ini, penulis menggunakan *software Quantitative Methods for Windows*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pangan merupakan bahan-bahan yang dimakan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan bagi pemeliharaan, pertumbuhan, dan penggantian jaringan yang rusak Suhardjo (1986:12). Pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok yang dibutuhkan tubuh setiap hari dalam jumlah tertentu sebagai sumber energi dan zat-zat gizi. Masalahnya adalah bagaimana mengoptimalkan kandungan gizi yang masuk dalam tubuh tersebut dalam sehari, yakni dengan mengkombinasikan berbagai jenis makanan dan memberikan biaya terendah. Status gizi baik atau optimal akan terjadi apabila tubuh memperoleh zat-zat gizi dalam jumlah yang cukup. Sementara itu, agar pola bayi tidak menjadi monoton, maka hidangan makanan harus menunjukkan variasi dan kombinasi. Pada sekripsi ini difokuskan kepada tiga kasus kombinasi makanan yang dibentuk berdasarkan data yang tersedia.

Deskripsi Data

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh langsung dari aslinya atau tidak melalui media perantara (www.blogspot.com/2013/07/sketsa-perkebunan-data-primer.html). Akses: Rabu 17 juni 2013. Data primer dapat berupa opini subjek atau orang secara individual dan kelompok. Data primer yang digunakan pada penelitian ini berupa harga bahan makanan yang diperoleh dari hasil suvei di pasar tradisional Rambah Hilir dari (15 September 2014 – 15 Nopember 2014) seperti terlampir pada lampiran 1.

Data sekunder merupakan sumber data yang tidak memberikan hasil secara langsung kepada pengumpul data (www.blogspot.com/2013/07/sketsa-perkebunan-data-primer.html). Pada penelitian ini Sumber data sekunder diperoleh dari dinas kesehatan rokan hulu, berupa data angka kecukupan gizi dan daftar Gizi kombinasi bahan makanan seperti terlampir pada lampiran 2 dan 4.

Model Program Linier dalam Gizi Makanan

Variabel keputusan yang ditunjukkan dalam masalah ini adalah jumlah masing-masing jenis makanan dari tiap kasus, sedangkan biaya totalnya merupakan jumlah biaya dari masing-masing jenis makanan pada tiap kasus tersebut dikalikan dengan jumlah gram kebutuhannya. Sistem kendalanya dalam hal ini adalah kebutuhan akan zat gizi makanan perhari yang telah ditetapkan oleh AKG, dimana kebutuhan bayi 7 bulan - 12 bulan. Tiga kasus kombinasi makanan yang dibentuk, yaitu:

1. Kombinasi makanan dari kasus satu : Beras, Ikan kakap, Tahu, Tomat, Kangkung, Mentega,
2. Kombinasi makanan dari kasus dua : Beras, Daging ayam, Tempe, Buncis, Tomat, Keju parut

3. Kombinasi makanan dari kasus tiga : Beras, Hati sapi, Tempe, Labu kuning, Tomat, mentega

Kombinasi disusun dengan tujuan mengoptimalkan kandungan gizi didalamnya dan memberikan biaya total seminimal mungkin untuk menu perhari. Dalam kombinasi makanan untuk bayi 7 bulan - 12 bulan ini, ada tiga kasus yang akan di analisis, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu:

Kombinasi Makanan Kasus Satu.

Variabel yang digunakan pada kasus satu untuk Menu bayi 7 bulan - 12 bulan dapat dilihat pada Tabel 4, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. Biaya Bahan Makanan (Kasus Satu)

No	Jenis Bahan makanan	Harga (Rp) \gram	Jumlah Dibutuhka n (gram)	biaya
1	Beras	10	x_1	$10x_1$
2	Ikan kakap	25	x_2	$25x_2$
3	Tahu	8	x_3	$8x_3$
4	Tomat	10	x_4	$10x_4$
5	Kangkung	60	x_5	$6x_5$
6	Mentega	14	x_6	$14x_6$

Pada tabel 4 akan diperoleh fungsi tujuan, yaitu Minimumkan $Z = 10x_1 + 25x_2 + 8x_3 + 10x_4 + 6x_5 + 14x_6$ dengan asumsi bahwa variabel yang ditentukan menunjukkan jumlah bahan makanan yang dibutuhkan dalam sehari untuk tiap jenisnya, maka koefisien-koefisien dalam kendalanya adalah nilai gizi untuk tiap jenis bahan makanan tersebut.

Adapun fungsi kendala pada kasus satu yaitu :

1. Jumlah total maksimum kalori yang dibutuhkan bayi 7 bulan - 12 bulan dalam sehari 650 kal.
2. Jumlah total maksimum karbohidrat yang dibutuhkan bayi 7 bulan - 12 bulan dalam sehari 150 gram.
3. Jumlah total maksimum lemak yang dibutuhkan bayi 7 bulan - 12 bulan dalam sehari 30 gram.
4. Jumlah total maksimum protein yang dibutuhkan bayi 7 bulan - 12 bulan dalam sehari 16 gram.
5. Jumlah total maksimum vitamin A yang dibutuhkan bayi 7 bulan - 12 bulan dalam sehari 400 miligram.
6. Jumlah total maksimum vitamin B1 yang dibutuhkan bayi 7 bulan - 12 bulan dalam sehari 0,4 miligram.
7. Jumlah total maksimum vitamin C yang dibutuhkan bayi 7 bulan - 12 bulan dalam sehari 40 miligram.
8. Jumlah total maksimum kalsium yang dibutuhkan bayi 7 bulan - 12 bulan dalam sehari 400 miligram.

9. Jumlah total maksimum fosfor yang dibutuhkan bayi 7 bulan - 12 bulan dalam sehari 225 miligram.
10. Jumlah total maksimum zat besi yang dibutuhkan bayi 7 bulan - 12 bulan dalam sehari 7 miligram.

Dengan fungsi kendala non negatif yaitu Jumlah bahan makanan yang dibutuhkan dalam sehari untuk tiap jenis makanan harus lebih besar atau sama dengan 0. Berdasarkan Lampiran 3, maka dapat dibentuk persamaan matematika yang sesuai dengan kendala pada kasus satu, sebagai berikut :
 Minimumkan $Z = 10x_1 + 25x_2 + 8x_3 + 10x_4 + 6x_5 + 14x_6$

Kendala:

$$\begin{aligned}
 3,6x_1 + 0,736x_2 + 0,68x_3 + 0,19x_4 + 0,203x_5 + 7,25x_6 &\geq 650 \\
 0,78x_1 + 0,016x_3 + 0,0399x_4 + 0,0378x_5 + 0,014x_6 &\geq 150 \\
 0,007x_1 + 0,0056x_2 + 0,046x_3 + 0,00285x_4 + 0,0021x_5 + 0,186x_6 &\geq 24 \\
 0,068x_1 + 0,16x_2 + 0,078x_3 + 0,0095x_4 + 0,021x_5 + 0,005x_6 &\geq 16 \\
 0,24x_2 + 14,25x_4 + 44,10x_5 + 33x_6 &\geq 400 \\
 0,0012x_1 + 0,0004x_2 + 0,0006x_3 + 0,00057x_4 + 0,00049x_5 &\geq 0,4 \\
 0,038x_4 + 0,224x_5 &\geq 40 \\
 0,06x_1 + 0,16x_2 + 1,24x_3 + 0,0475x_4 + 0,511x_5 + 0,15x_6 &\geq 400 \\
 1,4x_1 + 1,6x_2 + 0,63x_3 + 0,256x_4 + 0,35x_5 + 0,16x_6 &\geq 225 \\
 0,008x_1 + 0,008x_2 + 0,008x_3 + 0,0175x_5 + 0,013x_6 &\geq 7 \\
 x_i = 0, i = 1,2,3,4,5,6
 \end{aligned}$$

Model matematika yang telah dibuat pada kombinasi makanan bayi 7 bulan - 12 bulan pada kasus satu, diubah ke dalam bentuk standar, yakni dengan menambahkan variabel *surplus* dan *artificial* pada fungsi tujuan dan fungsi kendalanya. Dengan demikian pengoptimalan kandungan gizi dapat terjadi dan biaya minimum pun dapat dihasilkan, dimana harga yang terdapat pada fungsi tujuan merupakan harga yang berlaku pada saat penelitian berlangsung.

Adapun Bentuk standar yang dihasilkan dari kasus satu adalah sebagai berikut :

$$\text{Minimumkan } Z = 10x_1 + 25x_2 + 8x_3 + 10x_4 + 6x_5 + 14x_6$$

Kendala:

$$\begin{aligned}
 3,6x_1 + 0,736x_2 + 0,68x_3 + 0,19x_4 + 0,203x_5 + 7,25x_6 - S_1 + R_1 &= 650 \\
 0,78x_1 + 0,016x_3 + 0,0399x_4 + 0,0378x_5 + 0,014x_6 - S_1 + R_2 &= 150 \\
 0,007x_1 + 0,0056x_2 + 0,046x_3 + 0,00285x_4 + 0,0021x_5 + 0,186x_6 - S_1 + R_3 &= 24 \\
 0,068x_1 + 0,16x_2 + 0,078x_3 + 0,0095x_4 + 0,021x_5 + 0,005x_6 - S_1 + R_4 &= 16 \\
 0,24x_2 + 14,25x_4 + 44,10x_5 + 33x_6 - S_1 + R_5 &= 400 \\
 0,0012x_1 + 0,0004x_2 + 0,0006x_3 + 0,00057x_4 + 0,00049x_5 - S_6 + R_6 &= 0,4
 \end{aligned}$$

$$0,038x_4 + 0,224x_5 - S_7 + R_7 = 40$$

$$0,06x_1 + 0,16x_2 + 1,24x_3 + 0,0475x_4 + 0,511x_5 + 0,15x_6 - S_8 + R_8 = 400$$

$$1,4x_1 + 1,6x_2 + 0,63x_3 + 0,256x_4 + 0,35x_5 + 0,16x_6 - S_9 + R_9 = 225$$

$$0,008x_1 + 0,008x_2 + 0,008x_3 + 0,0175x_5 + 0,013x_6 - S_{10} + R_{10} = 7$$

$$x_i = 0, i = 1,2,3,4,5,6$$

Berdasarkan penguraian bentuk standar pada kombinasi makanan kasus satu dengan penambahan variabel *surplus* ($S_1, S_2, S_3, \dots, S_{10}$), dan variabel *artificial* ($R_1, R_2, R_3, \dots, R_{10}$). Adapun proses penyelesaian kombinasi makanan kasus satu dilakukan dengan menggunakan *Software Quantitative Methods for Windows*. Hasil optimum dari kombinasi makanan kasus satu pada *Software Quantitative Methods for Windows* dapat dilihat pada lampiran 5, maka diperoleh biaya optimum sebesar Rp 6.018,00. Dengan beras (x_1) sebesar 177gram, (x_3) tahu (x_3) sebesar 229 gram, kangkung (x_5) sebesar 178 gram, mentega (x_6) sebesar 96 gram, dimana ikan kakap (x_2) dan tomat (x_4) tidak perlu dikonsumsi karena masing-masing makanan besarnya sebanyak 0 gram.

Kombinasi Makanan Kasus Dua.

Variabel yang digunakan pada kasus dua untuk menu bayi 7 bulan - 12 bulan dapat dilihat pada Tabel 5, yaitu :

Tabel 5. Biaya Bahan Makanan (Kasus Dua)

No	Jenis bahan makanan	Harga (Rp)gram	Jumlah dibutuhkan (gram)	biaya
1	Beras	10	x_1	$10x_1$
2	Ayam	17	x_2	$17x_2$
3	Tempe	7.5	x_3	$7.5x_3$
4	Buncis	8	x_4	$8x_4$
5	Tomat	10	x_5	$10x_5$
6	Keju parut	12	x_6	$12x_6$

Pada tabel 5 akan diperoleh fungsi tujuan , yaitu Minimumkan $Z = 10x_1 + 17x_2 + 7.5x_3 + 8x_4 + 10x_5 + 12x_6$ dengan asumsi bahwa variabel yang ditentukan menunjukkan jumlah bahan makanan yang dibutuhkan dalam sehari untuk tiap jenisnya, maka koefisien-koefisien dalam kendalanya adalah nilai gizi untuk tiap jenis bahan makanan tersebut.

Dengan fungsi kendala non negatif yaitu Jumlah bahan makanan yang dibutuhkan dalam sehari untuk tiap jenis makanan harus lebih besar atau sama dengan 0. Berdasarkan Lampiran 3, maka dapat dibentuk persamaan matematika yang sesuai dengan kendala pada kasus dua, sebagai berikut :

$$\text{Minimumkan } Z = 10x_1 + 17x_2 + 7.5x_3 + 8x_4 + 10x_5 + 12x_6$$

Kendala:

$$3,6x_1 + 1,7512x_2 + 1,49x_3 + 0,306x_4 + 0,19x_5 + 3,26x_6 \geq 650$$

$$\begin{aligned}
&0,78x_1 + 0,127x_3 + 0,0648x_4 + 0,0399x_5 + 0,131x_6 \geq 150 \\
&0,007x_1 + 0,145x_2 + 0,04x_3 + 0,0027x_4 + 0,00285x_5 + 0,203x_6 \geq 30 \\
&0,068x_1 + 0,1056x_2 + 0,183x_3 + 0,0216x_4 + 0,0095x_5 + 0,0228x_6 \geq 16 \\
&4,70x_2 + 0,50x_3 + 14,25x_5 + 7,5x_6 \geq 400 \\
&0,0012x_1 + 0,0005x_2 + 0,0017x_3 + 0,00045x_4 + 0,00057x_5 + 0,0001x_6 \geq 0,4 \\
&0,099x_4 + 0,038x_5 + 0,01x_6 \geq 40 \\
&0,06x_1 + 0,0812x_2 + 1,29x_3 + 0,909x_4 + 0,0475x_5 + 7,77x_6 \geq 400 \\
&1,4x_1 + 1,16x_2 + 1,54x_3 + 0,378x_4 + 0,2565x_5 + 3,38x_6 \geq 225 \\
&0,008x_1 + 0,0087x_2 + 0,1x_3 + 0,0063x_4 + 0,02x_6 \geq 7 \\
&xi = 0, i = 1,2,3,4,5,6.
\end{aligned}$$

Model matematika yang telah dibuat pada kombinasi makanan bayi 7 bulan - 12 bulan pada kasus dua, diubah ke dalam bentuk standar, yakni dengan menambahkan variabel *surplus* dan *artificial* pada fungsi tujuan dan fungsi kendalanya. Dengan demikian pengoptimalan kandungan gizi dapat terjadi dan biaya minimum pun dapat dihasilkan, dimana harga yang terdapat pada fungsi tujuan merupakan harga yang berlaku pada saat penelitian berlangsung.

Adapun Bentuk standar yang dihasilkan dari kasus dua adalah sebagai berikut

$$\text{Minimumkan } Z = 10x_1 + 17x_2 + 7.5x_3 + 8x_4 + 10x_5 + 12x_6$$

Kendala:

$$3,6x_1 + 1,7512x_2 + 1,49x_3 + 0,306x_4 + 0,19x_5 + 3,26x_6 - S_1 + R_1 = 650$$

$$0,78x_1 + 0,127x_3 + 0,0648x_4 + 0,0399x_5 + 0,131x_6 - S_2 + R_2 = 150$$

$$0,007x_1 + 0,145x_2 + 0,04x_3 + 0,0027x_4 + 0,00285x_5 + 0,203x_6 - S_3 + R_3 = 30$$

$$0,068x_1 + 0,1056x_2 + 0,183x_3 + 0,0216x_4 + 0,0095x_5 + 0,0228x_6 - S_4 + R_4 = 16$$

$$4,70x_2 + 0,50x_3 + 14,25x_5 + 7,5x_6 - S_5 + R_5 = 400$$

$$0,0012x_1 + 0,0005x_2 + 0,0017x_3 + 0,00045x_4 + 0,00057x_5 + 0,0001x_6 - S_6 + R_6 = 0,4$$

$$0,099x_4 + 0,038x_5 + 0,01x_6 + S_7 + R_7 = 40$$

$$0,06x_1 + 0,0812x_2 + 1,29x_3 + 0,909x_4 + 0,0475x_5 + 7,77x_6 - S_8 + R_8 = 400$$

$$1,4x_1 + 1,16x_2 + 1,54x_3 + 0,378x_4 + 0,2565x_5 + 3,38x_6 - S_9 + R_9 = 225$$

$$0,008x_1 + 0,0087x_2 + 0,1x_3 + 0,0063x_4 + 0,02x_6 - S_8 + R_8 = 7$$

$$xi = 0, i = 1,2,3,4,5,6.$$

Berdasarkan penguraian bentuk standar pada kombinasi makanan kasus dua dengan penambahan variabel *surplus* ($S_1, S_2, S_3, \dots, S_{10}$), dan variabel *artificial* ($R_1, R_2, R_3, \dots, R_{10}$). Adapun proses penyelesaian kombinasi makanan kasus dua dilakukan dengan menggunakan *Software Quantitative Methods for Windows*. Hasil optimum dari kombinasi makanan kasus dua pada *Software Quantitative Methods for Windows* dapat dilihat pada lampirn 6, maka diperoleh biaya optimum

sebesar Rp Rp 6.265,00. Dengan beras sebesar (x_1) 133gram, tempe (x_3) sebesar 30 gram, buncis (x_4) sebesar 391 gram, keju (x_6) sebesar 132 gram, dimana daging ayam (x_2) dan tomat (x_5) tidak perlu dikonsumsi karena masing- masing makanan besarnya sebanyak 0 gram.

Kombinasi Makanan Kasus Tiga.

Variabel yang digunakan pada kasus tiga untuk menu bayi 7 bulan - 12 bulan adalah seperti yang terlihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Biaya Bahan Makanan (Kasus Tiga)

No	Jenis bahan makanan	Harga (Rp)\gram	Jumlah dibutuhkan (gram)	biaya
1	Beras	10	x_1	$10x_1$
2	Hati sapi	150	x_2	$150x_2$
3	Tempe	7.5	x_3	$7.5x_3$
4	Labu kuning	8	x_4	$8x_4$
5	Tomat	10	x_5	$10x_5$
6	Mentega	14	x_6	$14x_6$

Pada tabel 6 diatas akan diperoleh fungsi tujuan, yaitu Minimumkan $Z = 10x_1 + 150x_2 + 7.5x_3 + 8x_4 + 10x_5 + 14x_6$ Karena asumsi bahwa variabel yang ditentukan menunjukkan jumlah bahan makanan yang dibutuhkan dalam sehari untuk tiap jenisnya, maka koefisien-koefisien dalam kendalanya adalah nilai gizi untuk tiap jenis bahan makanann tesebut. Adapun fungsi kendala fungsionalnya yaitu :

Dengan fungsi kendala non negatif yaitu Jumlah bahan makanan yang dibutuhkan dalam sehari untuk tiap jenis makanan harus lebih besar atau sama dengan 0. Berdasarkan Lampiran 3, maka dapat dibentuk persamaan matematika yang sesuai dengan kendala pada kasus tiga, sebagai berikut :

$$\text{Minimumkan } Z = 10x_1 + 150x_2 + 7.5x_3 + 8x_4 + 10x_5 + 14x_6$$

Kendala :

$$3,6x_1 + 1,36x_2 + 1,49x_3 + 0,2233x_4 + 0,19x_5 + 7,25x_6 \geq 650$$

$$0,78x_1 + 0,06x_2 + 0,0127x_3 + 0,5082x_4 + 0,0399x_5 + 0,014x_6 \geq 150$$

$$0,007x_1 + 0,032x_2 + 0,04x_3 + 0,00231x_4 + 0,00285x_5 + 0,186x_6 \geq 30$$

$$0,068x_1 + 0,197x_2 + 0,183x_3 + 0,00847x_4 + 0,0095x_5 + 0,005x_6 \geq 16$$

$$439x_2 + 0,50x_3 + 1,386x_4 + 14,25x_5 + 33 \geq 400$$

$$0,0012x_1 + 0,0026x_2 + 0,0017x_3 + 0,000616x_4 + 0,00057x_5 \geq 0,4$$

$$0,4004x_4 + 0,038 \geq 40$$

$$0,06x_1 + 0,07x_2 + 1,29x_3 + 0,3465x_4 + 0,00475x_5 + 0,15x_6 \geq 400$$

$$1,4x_1 + 3,58x_2 + 1,54x_3 + 0,4928x_4 + 0,2565x_5 \geq 225$$

$$0,008x_1 + 0,073x_2 + 0,1x_3 + 0,0077x_4 + 0,01x_6 \geq 7$$

$$xi = 0, i = 1,2,3,4,5,6.$$

Model matematika yang telah dibuat pada kombinasi makanan bayi 7 bulan - 12 bulan pada

kasus stiga, diubah ke dalam bentuk standar, yakni dengan menambahkan variabel *surplus* dan *artificial* pada fungsi tujuan dan fungsi kendalanya. Dengan demikian pengoptimalan kandungan gizi dapat terjadi dan biaya minimum pun dapat dihasilkan, dimana harga yang terdapat pada fungsi tujuan merupakan harga yang berlaku pada saat penelitian berlangsung.

Adapun Bentuk standar yang dihasilkan dari kasus tiga adalah sebagai berikut :

Minimumkan $Z = 10x_1 + 150x_2 + 7.5x_3 + 8x_4 + 10x_5 + 14x_6$

Kendala :

$3,6x_1 + 1,36x_2 + 1,49x_3 + 0,2233x_4 + 0,19x_5 + 7,25x_6 - S_1 - R_1 = 650$

$0,78x_1 + 0,06x_2 + 0,0127x_3 + 0,5082x_4 + 0,0399x_5 + 0,014x_6 - S_2 + R_2 = 150$

$0,007x_1 + 0,032x_2 + 0,04x_3 + 0,00231x_4 + 0,00285x_5 + 0,186x_6 - S_3 + R_3 = 30$

$0,068x_1 + 0,197x_2 + 0,183x_3 + 0,00847x_4 + 0,0095x_5 + 0,005x_6 - S_4 + R_4 = 16$

$439x_2 + 0,50x_3 + 1,386x_4 + 14,25x_5 + 33 - S_5 + R_5 = 400$

$0,0012x_1 + 0,0026x_2 + 0,0017x_3 + 0,000616x_4 + 0,00057x_5 - S_6 + R_6 = 0,4$

$0,4004x_4 + 0,038 - S_7 + R_7 = 40$

$0,06x_1 + 0,07x_2 + 1,29x_3 + 0,3465x_4 + 0,00475x_5 + 0,15x_6 - S_8 + R_8 = 400$

$1,4x_1 + 3,58x_2 + 1,54x_3 + 0,4928x_4 + 0,2565x_5 - S_9 + R_9 = 225$

$0,008x_1 + 0,073x_2 + 0,1x_3 + 0,0077x_4 + 0,01x_6 - S_{10} + R_{10} = 7$

$x_i = 0, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

Berdasarkan penguraian bentuk standar pada kombinasi makanan kasus tiga dengan penambahan variabel *surplus* ($S_1, S_2, S_3, \dots, S_{10}$), dan variabel *artificial* ($R_1, R_2, R_3, \dots, R_{10}$). Adapun proses penyelesaian kombinasi makanan kasus tiga dilakukan dengan menggunakan *Software Quantitative Methods for Windows*. Hasil optimum dari kombinasi makanan kasus tiga pada *Software Quantitative Methods for Windows* dapat dilihat pada lampiran 7, maka diperoleh biaya optimum sebesar Rp 5.017,00. Dengan beras (x_1) sebesar 82 gram, tempe (x_3) sebesar 268 gram, labu kuning (x_5) sebesar 100 gram, mentega (x_6) sebesar 99 gram, dimana hati sapi (x_2) dan tomat (x_4) tidak perlu dikonsumsi karena masing-masing makanan besarnya sebanyak 0 gram.

Analisis Sensitivitas Kombinasi Makanan Bayi 7 Bulan – 12 Bulan

Setelah ditemukan penyelesaian yang optimum dari kasus satu, kasus dua, dan kasus tiga, maka akan terlihat solusi biaya minimum yaitu kasus tiga yang memiliki biaya total minimum Rp 5.017,00. namun pada solusi tersebut perlu untuk menelaah lebih jauh kemungkinan-kemungkinan yang terjadi seandainya perubahan pada koefisien-koefisien di dalam model tujuan. Maka digunakan Analisis

sensitivitas yang dilakukan untuk mengetahui akibat atau pengaruh dari perubahan yang terjadi pada kasus terhadap solusi optimal yang telah dicapai. Perubahan koefisien fungsi tujuan pada kombinasi makanan kasus tiga untuk bayi akan tetap berada dalam kondisi optimum jika memenuhi ketentuan sebagai berikut :

$$0 \leq c_1 \leq 11,5$$

$$3,9 > c_2$$

$$4,5 \leq c_3 \leq 11$$

$$7,1 \leq c_4 \leq 104$$

$$0,9 > c_5$$

$$0,9 \leq c_6 \leq 28,2$$

Selama harga tiap jenis bahan makanan (per gramnya) masih dalam interval maka solusi optimum dari jumlah masing-masing bahan makanan untuk beras (x_1) sebesar 81 gram, tempe (x_3) sebesar 268 gram, labu kuning (x_4) sebesar 100 gram, mentega (x_6) sebesar 99 gram, akan tetap optimum sekalipun nilai dari fungsi tujuannya akan berubah. Perubahan harga tiap jenis bahan makanan baik di bawah maupun di atas interval akan mempengaruhi jenis maupun jumlah bahan makanan yang dikonsumsi sehingga berpengaruh juga terhadap nilai fungsi tujuan. Adapun *range* perubahan harga untuk masing-masing jenis bahan makanan pada tiap gramnya adalah sebagai berikut :

1. Perubahan Harga Beras

Solusi optimum akan tetap optimum apabila *range* perubahan harga beras (c_1) berada pada kenaikan Rp 1.500,00 atau turun sebesar Rp 1.500,00 maka solusi akan tetap optimum

2. Hati Sapi

Solusi optimum akan tetap optimum apabila *range* perubahan harga hati sapi (c_2) berada pada kenaikan Rp 3.900,00 atau turun sebesar Rp 3.900,00 maka solusi akan tetap optimum

3. Tempe

Solusi optimum akan tetap optimum apabila *range* perubahan harga beras (c_3) berada pada kenaikan Rp 3.500,00 atau turun sebesar Rp 3.000,00 maka solusi akan tetap optimum.

4. Perubahan Harga Labu Kuning

Solusi optimum akan tetap optimum apabila *range* perubahan harga labu kuning (c_4) berada pada kenaikan Rp 96.900,00 atau turun sebesar Rp 900,00 maka solusi akan tetap optimum.

5. Tomat

Solusi optimum akan tetap optimum apabila *range* perubahan Tomat (c_5) berada pada kenaikan Rp 900,00 atau turun sebesar Rp 900,00 maka solusi akan tetap optimum.

6. Perubahan Harga Mentega

Solusi optimum akan tetap optimum apabila *range* perubahan mentega (c_6) berada pada kenaikan Rp 14.200,00 atau turun sebesar Rp 13.100,00 maka solusi akan tetap optimum.

PENUTUP

Kesimpulan.

Berdasarkan penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan mengenai penelitian penerapan program linier dalam mengoptimalkan kebutuhan gizi harian bayi usia 7 bulan - 12 bulan dengan biaya minimum di kecamatan rambah hilir kabupaten rokan hulu antara lain :

1. Formulasi program linier yang sesuai dalam menyelesaikan ketiga kasus kombinasi makanan adalah model simpleks, dimana ketiga kasus kombinasi makanan antara lain:
 - a) Kombinasi makanan dari kasus satu : Beras, Ikan kakap, Tahu, Tomat, Kangkung, Mentega,
 - b) Kombinasi kombinasi makanan dari kasus satu : Beras, Daging ayam, Tempe, Buncis, Tomat, Keju parut
 - c) Kombinasi makanan dari kasus satu : Beras, Hati sapi, Tempe, Labu kuning, Tomat, mentega
2. Setelah dilakukan penyelesaian pada setiap kasus kombinasi makanan dengan formulasi linier model simpleks yang diselesaikan menggunakan *software Quantitative Methods for Windows*. Hasil alternatif kombinasi makanan yang optimal untuk kebutuhan gizi sehari pada bayi 7 bulan – 12 bulan dengan biaya minimal yaitu: beras sebanyak 82 gram, tempe sebanyak 268 gram, labu kuning sebanyak 100 gram dan mentega sebanyak 99 gram. Total biaya yang dikeluarkan adalah Rp 5017,00. Kombinasi makanan ini menghasilkan biaya yang lebih murah dibandingkan pola menu sehari berdasarkan kandungan gizi maupun golongan umur yang dianjurkan.
3. Setelah mendapatkan solusi optimum dari kombinasi makanan. Perubahan harga pada solusi optimum tiap jenis bahan makanan baik di bawah maupun di atas interval dari kondisi optimum setelah analisis sensitivitas, akan mempengaruhi jenis maupun jumlah bahan makanan yang dikonsumsi sehingga berpengaruh juga terhadap nilai fungsi tujuan.

Saran.

Pada penelitian lebih lanjut, kombinasi makanan dan batasan fungsionalnya dapat diubah ataupun ditambahkan sehingga memperoleh menu yang lebih bervariasi serta penyelesaian dapat dilakukan dengan membandingkan dua model, dengan biaya yang dikeluarkan adalah minimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad. 1999. *Operation Research*. PT Sinar Baru Algensindo. Bandung.
- Almatsier. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Aziz. 2002. *Kebutuhan Dasar Manusia*. Salemba Medika. Jakarta

Dewi. 2011. *Gizi Dalam Kesehatan*. PT Refika Aditia. Bandung.

Dwi. 2011. *Buku Ajar Neotatus, Bayi Dan Balita*. Trans Info Media. Jakarta.

Erna. 2004. *Gizi Dalam Kesehatan Reproduksi*. Katalog Dalam Terbitan. Jakarta.

Deddy. 2009. *Pengantar Ilmu Gizi*. Alfabeta. Bandung.

Sara. 2004. *Makanan Pertama Ku*. Erlangga. Jakarta.

Subagyo. 2000 *Dasar-Dasar Operations Research*. BPFE. Yogyakarta.

Suhardjo. 1986. *Pangan, Gizi, Dan Pertanian*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Supranto. 1983. *Linear Programming*. Edisi kedua. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.

Thomas. 2008. *Pemrograman Linier*. Andi Offset. Bandung.

(www.blogspot.com/2013/07/sketsa-perkebunan-data-primer.html). Akses: Rabu 17 juni 2013