

MENGOPTIMALKAN GIZI BALITA DENGAN HARGA MINIMUM MENGUNAKAN METODE SIMPLEKS

Syahrurrahmah¹, A. Sahari¹, Resnawati²

^{1,2,3}Program Studi Matematika Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tadulako

Jalan Soekarno-Hatta Km. 09 Tondo, Palu 94118, Indonesia.

¹asyahrurrahmah@gmail.com, ²agus_sh@yahoo.com, ³r35n4w4t1@yahoo.com

ABSTRAK

Kekurangan protein merupakan salah satu masalah kesehatan pada anak di Indonesia. Kekurangan gizi pada balita dapat disebabkan oleh kurangnya pengetahuan orang tua tentang bahan makanan yang bergizi dan cara memberi makan yang benar. Kekurangan gizi yang tertinggi terjadi pada anak di bawah usia 5 tahun. Hal ini juga dikarenakan anak-anak berumur 0–5 tahun termasuk golongan masyarakat rentan gizi. Dalam penelitian ini akan dibentuk model optimalisasi untuk menghitung jumlah bahan makanan yang dibutuhkan sesuai standar angka kecukupan gizi (AKG) yang telah ditentukan untuk memenuhi gizi seimbang dengan biaya minimum menggunakan metode simpleks. Hasil penelitian diperoleh bentuk model optimalisasi yaitu, $Z = 8x_1 + 8x_2 + 10x_3 + 10x_4 + 78,3x_5$ yang didapatkan pada kombinasi menu makanan yang ketiga. Kombinasi bahan makanan yang optimal dikonsumsi pada balita dengan biaya minimum dengan jumlah beras sebanyak 165,425 gram, wortel sebanyak 11,803 gram, pepaya sebanyak 507,229 gram, tahu sebanyak 930,579 gram, dengan harga minimum adalah Rp. 16.000.

Kata Kunci : Angka Kebutuhan Gizi, Metode Simpleks, Optimalisasi

I. Pendahuluan

Gizi adalah makanan yang dikonsumsi secara normal melalui proses digesti, absorpsi, transportasi, penyimpanan, metabolisme dan pengeluaran zat-zat yang tidak digunakan untuk mempertahankan kehidupan, pertumbuhan dan fungsi normal dari organ-organ serta menghasilkan energi (Almatsier, 2002). Asupan gizi pada anak dibawah lima tahun (balita) harus menjadi perhatian khusus oleh orang tua. Periode ini merupakan periode yang penting dalam pertumbuhan anak. Asupan gizi yang baik akan mempengaruhi dan menentukan perkembangan anak selanjutnya.

Secara umum masalah gizi di Indonesia terutama kekurangan energi protein (KEP) merupakan salah satu masalah kesehatan anak yang menjadi masalah khusus. Akibat angka kejadian tertinggi terjadi pada anak di bawah usia 5 tahun, hal ini disebabkan kekurangan gizi (Sediaoetama, 1999). Kekurangan gizi pada balita dapat terjadi karena kurangnya pengetahuan

orang tua akan bahan makanan yang bergizi dan kurangnya pengetahuan tentang cara memberi makan yang benar.

Program linier sebagai suatu teknik analisis kuantitatif, merupakan model matematika yang dapat diterapkan dalam pengambilan keputusan yang berhubungan dengan keterbatasan pengetahuan demi mencapai tujuan terbaik yang telah ditentukan. Masalah kandungan gizi dari sejumlah makanan yang berbeda-beda dapat diselesaikan menggunakan program linier untuk mencapai nilai optimum, yakni memenuhi persyaratan gizi harian dengan biaya minimum dengan menggunakan metode simpleks dengan *software QM for windows*.

II. Metode Penelitian

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. Adapun langkah – langkah analisa data adalah sebagai berikut :

1. Menyusun fungsi tujuan, yakni meminimumkan biaya pengeluaran untuk pembelian makanan dengan kandungan gizi yang tetap memenuhi syarat kesehatan balita.

$$\text{Minimasi } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \dots\dots\dots (1)$$

2. Menyusun fungsi kendala atau batasan variabel dan parameter model yang akan digunakan.

Fungsi kendala atau batasan:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1 \dots\dots\dots (2)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq b_2 \dots\dots\dots (3)$$

⋮

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq b_m \dots\dots\dots (4)$$

dan

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0, 1 \leq i \leq n \dots\dots\dots (5)$$

dimana :

x_i = jumlah makanan i , $i = 1,2,3, \dots n$

a_i = koefisien dari x_i , yaitu nilai gizi dari bahan makanan i .

b_i = jumlah kecukupan gizi bahan makanan i yang dibutuhkan balita

3. Merancang data ke dalam model matematika dalam bentuk program linear.
4. Mendapatkan solusi optimal

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu komposisi kandungan zat gizi bahan makanan, angka kecukupan gizi balita dan harga bahan makanan.

Tabel 1 : Daftar Kandungan Zat Gizi (per 100 gr BDD)

No	Bahan Makanan	Energi (kkal)	Protein (gr)	Lemak (gr)	Karbohidrat (gr)	Kalsium (mg)	Vit. A (mg)	Vit. C (mg)	Besi (mg)	BDD
1.	Beras	360	6.8	0.7	78.9	6	0	0	0.8	100
2.	Bayam	36	3.5	0.5	6.5	267	914	80	3.9	71
3.	Wortel	42	1.2	0.3	9.3	39	1800	6	0.8	88
4.	Ikan Segar	113	17	4.5	0	20	47	0	1	80
5.	Tahu	68	7.8	4.6	1.6	124	0	0	0	100
6.	Tempe	149	18.3	4	12.7	129	6	0	10	100
7.	Telur Ayam	162	12.8	11.5	0.7	54	309	0	2.7	90
8.	Jagung	361	8.7	4.5	72.4	9	41	0	4.6	90
9.	Pepaya	46	0.5	0	2.2	23	56	78	1.7	75
10.	Semangka	28	0.5	0.2	6.9	7	91	6	0.2	46
11.	Pisang	99	1.2	0.2	25.8	8	21	3	0.5	75
12.	Susu	61	3.2	3.5	4.3	143	130	1	1.7	100

Sumber : Puskesmas Talise Kota Palu

Tabel 2 : Angka Kecukupan Gizi (AKG) untuk Balita Perhari

Kelompok Umur	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Kalsium (mg)	Vitamin A (mg)	Vitamin C (mg)	Besi (mg)
2-5 thn	1125	26	44	155	650	400	40	8

Sumber : Puskesmas Talise Kota Palu

Tabel 3 : Daftar Harga Bahan Makanan

No	Bahan Makanan	Harga (Rp/ Kg)	Harga (Rp/gr)
1.	Beras	8000	8
2.	Bayam	8000	8
3.	Wortel	6000	6
4.	Ikan Segar	20000	20
5.	Tahu	10000	10
6.	Tempe	9000	9
7.	Telur Ayam	18000	18

8.	Jagung	8000	8
9.	Pepaya	10000	10
10.	Semangka	6000	6
11.	Pisang	5000	5
12.	Susu	78300	78.3

Sumber : Data Survey Wawancara Pasar Manonda Kota Palu, Mei 2014

3.1.1. Model Program Linier Dalam Gizi Makanan

Bahan makanan yang dibentuk antara lain :

- a. Makanan pokok berupa beras sebagai sumber tenaga/energi
- b. Sayur berupa bayam, wortel dan jagung sebagai zat pengatur
- c. Buah-buahan berupa pepaya, pisang dan semangka sebagai zat pengatur
- d. Lauk pauk berupa ikan, telur, tahu dan tempe sebagai zat pambangun
- e. susu sebagai tambahan

3.1.2. Penentuan Variabel Keputusan (x_j)

Dalam menyatakan variabel keputusan dinyatakan sebagai berikut :

x_1 = Jenis makanan pokok dalam kombinasi makanan

x_2 = Jenis sayur dalam kombinasi makanan

x_3 = Jenis buah dalam kombinasi makanan

x_4 = Jenis lauk pauk dalam kombinasi makanan

x_5 = Susu dalam kombinasi makanan

Dari variabel tersebut diatas, akan dihitung kombinasi makanan yang optimum dengan biaya minimum pada balita dengan ketentuan aturan kebutuhan gizi yang telah ditetapkan oleh AKG.

3.1.3. Model Kombinasi Makanan Balita

Dalam kombinasi makanan pada balita, diperoleh 36 kombinasi dan diperoleh kendala pada masing-masing kombinasi makanan.

1. Kombinasi pertama

Variabel yang digunakan untuk menu makanannya pada kombinasi pertama sebagai berikut :

Tabel 4 : Daftar kombinasi menu makanan pertama

No	Bahan Makanan	Harga/gram	Jumlah Dibutuhkan (gr)	Biaya
1.	Beras	8	X_1	$8X_1$
2.	Wortel	8	X_2	$8X_2$
3.	Pepaya	10	X_3	$10X_3$
4.	Ikan	20	X_4	$20X_4$
5.	Susu	78.3	X_5	$78.3X_5$

Dari tabel 4 di atas diperoleh fungsi tujuan, sehingga model matematika yang dihasilkan yaitu :

$$\text{Minimumkan } Z = 8x_1 + 8x_2 + 10x_3 + 20x_4 + 78,3x_5 \dots\dots\dots (6)$$

Fungsi kendala :

$$3,6x_1 + 0,37x_2 + 0,345x_3 + 0,904x_4 + 0,610x_5 \geq 1125 \dots\dots\dots (7)$$

$$0,068x_1 + 0,011x_2 + 0,004x_3 + 0,136x_4 + 0,032x_5 \geq 26 \dots\dots\dots (8)$$

$$0,007x_1 + 0,003x_2 + 0,036x_4 + 0,035x_5 \geq 44 \dots\dots\dots (9)$$

$$0,789x_1 + 0,082x_2 + 0,017x_3 + 0,043x_5 \geq 155 \dots\dots\dots (10)$$

$$0,06x_1 + 0,343x_2 + 0,173x_3 + 0,16x_4 + 1,430x_5 \geq 650 \dots\dots\dots (11)$$

$$15,84x_2 + 0,42x_3 + 0,376x_4 + 1,300x_5 \geq 400 \dots\dots\dots (12)$$

$$0,053x_2 + 0,585x_3 + 0,010x_5 \geq 40 \dots\dots\dots (13)$$

$$0,008x_1 + 0,007x_2 + 0,013x_3 + 0,008x_4 + 0,017x_5 \geq 8 \dots\dots\dots (14)$$

$$x_i = 0, i = 1,2,3,4,5 \dots\dots\dots (15)$$

2. Kombinasi kedua

Variabel yang digunakan untuk menu makanannya pada kombinasi kedua sebagai berikut :

Tabel 5 : Daftar kombinasi menu makanan kedua

No	Jenis Bahan Makanan	Harga/gram	Jumlah Dibutuhkan (gr)	Biaya
1.	Beras	8	X_1	$8X_1$
2.	Wortel	8	X_2	$8X_2$
3.	Pepaya	10	X_3	$10X_3$
4.	Telur	18	X_4	$18X_4$
5.	Susu	78,3	X_5	$78,3X_5$

Dari tabel 5 di atas diperoleh fungsi tujuan, sehingga model matematika yang dihasilkan yaitu :

$$\text{Minimumkan } Z = 8x_1 + 8x_2 + 10x_3 + 18x_4 + 78,3x_5 \dots\dots\dots (16)$$

Fungsi kendala :

$$3,6x_1 + 0,37x_2 + 0,345x_3 + 1,458x_4 + 0,610x_5 \geq 1125 \dots\dots\dots (17)$$

$$0,068x_1 + 0,011x_2 + 0,004x_3 + 0,115x_4 + 0,032x_5 \geq 26 \dots\dots\dots (18)$$

$$0,007x_1 + 0,003x_2 + 0,104x_4 + 0,035x_5 \geq 44 \dots\dots\dots (19)$$

$$0,789x_1 + 0,082x_2 + 0,017x_3 + 0,006x_4 + 0,043x_5 \geq 155 \dots\dots\dots (20)$$

$$0,06x_1 + 0,343x_2 + 0,173x_3 + 0,486x_4 + 1,430x_5 \geq 650 \dots\dots\dots (21)$$

$$15,84x_2 + 0,42x_3 + 2,781x_4 + 1,300x_5 \geq 400 \dots\dots\dots (22)$$

$$0,053x_2 + 0,585x_3 + 0,010x_5 \geq 40 \dots\dots\dots (23)$$

$$0,008x_1 + 0,007x_2 + 0,013x_3 + 0,024x_4 + 0,017x_5 \geq 8 \dots\dots\dots (24)$$

$$x_i = 0, \quad i = 1,2,3,4,5 \dots\dots\dots (25)$$

3. Kombinasi ketiga

Variabel yang digunakan untuk menu makanannya pada kombinasi ketiga sebagai berikut :

Tabel 6 : Daftar kombinasi menu makanan ketiga

No	Jenis Bahan Makanan	Harga/gram	Jumlah Dibutuhkan (gr)	Biaya
1.	Beras	8	X_1	$8X_1$
2.	Wortel	8	X_2	$8X_2$
3.	Pepaya	10	X_3	$10X_3$
4.	Tahu	10	X_4	$10X_4$
5.	Susu	78,3	X_5	$78,3X_5$

Dari tabel 6 di atas diperoleh fungsi tujuan, sehingga model matematika yang dihasilkan yaitu :

$$\text{Minimumkan } Z = 8x_1 + 8x_2 + 10x_3 + 10x_4 + 78,3x_5 \dots\dots\dots (26)$$

Fungsi kendala :

$$3,6x_1 + 0,37x_2 + 0,345x_3 + 0,680x_4 + 0,610x_5 \geq 1125 \dots\dots\dots (27)$$

$$0,068x_1 + 0,011x_2 + 0,004x_3 + 0,078x_4 + 0,032x_5 \geq 26 \dots\dots\dots (28)$$

$$0,007x_1 + 0,003x_2 + 0,046x_4 + 0,035x_5 \geq 44 \dots\dots\dots (29)$$

$$0,789x_1 + 0,082x_2 + 0,017x_3 + 0,016x_4 + 0,043x_5 \geq 155 \dots\dots\dots (30)$$

$$0,06x_1 + 0,343x_2 + 0,173x_3 + 1,24x_4 + 1,430x_5 \geq 650 \dots\dots\dots (31)$$

$$15,84x_2 + 0,42x_3 + 0,376x_4 + 1,300x_5 \geq 400 \dots\dots\dots (32)$$

$$0,053x_2 + 0,585x_3 + 0,010x_5 \geq 40 \dots\dots\dots (33)$$

$$0,008x_1 + 0,007x_2 + 0,013x_3 + 0,017x_5 \geq 8 \dots\dots\dots (34)$$

$$x_i = 0, \quad i = 1,2,3,4,5.$$

4. Kombinasi keempat

Variabel yang digunakan untuk menu makanannya pada kombinasi keempat sebagai berikut :

Tabel 7 : Daftar kombinasi menu makanan keempat

No	Jenis Bahan Makanan	Harga/gram	Jumlah Dibutuhkan (gr)	Biaya
1.	Beras	8	X_1	$8X_1$
2.	Wortel	8	X_2	$8X_2$
3.	Pepaya	10	X_3	$10X_3$
4.	Tempe	9	X_4	$9X_4$
5.	Susu	78,3	X_5	$78,3X_5$

Dari tabel 7 di atas diperoleh fungsi tujuan, sehingga model matematika yang dihasilkan yaitu :

$$\text{Minimumkan } Z = 8x_1 + 8x_2 + 10x_3 + 9x_4 + 78,3x_5 \dots\dots\dots(35)$$

Fungsi kendala :

$$3,6x_1 + 0,37x_2 + 0,345x_3 + 1,49x_4 + 0,610x_5 \geq 1125 \dots\dots\dots (36)$$

$$0,068x_1 + 0,011x_2 + 0,004x_3 + 0,183x_4 + 0,032x_5 \geq 26 \dots\dots\dots (37)$$

$$0,007x_1 + 0,003x_2 + 0,04x_4 + 0,035x_5 \geq 44 \dots\dots\dots (38)$$

$$0,789x_1 + 0,082x_2 + 0,017x_3 + 0,127x_4 + 0,043x_5 \geq 155 \dots\dots\dots (39)$$

$$0,06x_1 + 0,343x_2 + 0,173x_3 + 1,29x_4 + 1,430x_5 \geq 650 \dots\dots\dots (40)$$

$$15,84x_2 + 0,42x_3 + 0,06x_4 + 1,300x_5 \geq 400 \dots\dots\dots (41)$$

$$0,053x_2 + 0,585x_3 + 0,010x_5 \geq 40 \dots\dots\dots (42)$$

$$0,008x_1 + 0,007x_2 + 0,013x_3 + 0,1x_4 + 0,017x_5 \geq 8 \dots\dots\dots (43)$$

$$x_i = 0, i = 1,2,3,4,5 \dots\dots\dots (44)$$

dan 32 kombinasi lainnya dimodelkan ke dalam program linier yang sama.

3.2. Pembahasan

Untuk mendapatkan penyelesaian model matematika dari tiap kasus kombinasi makanan di atas, maka model-model tersebut harus diubah kedalam bentuk standar. Dengan demikian pengoptimalan kandungan gizi yang dibutuhkan oleh balita dapat terjadi dan biaya minimum pun dapat dihasilkan, dimana harga yang terdapat pada fungsi tujuan merupakan kandungan energi yang berlaku dalam AKG.

3.2.1. Kombinasi Bahan Makanan

Model matematika yang telah dibuat diubah ke dalam bentuk standar untuk masing-masing kasusnya, yakni dengan memasukkan perubahan pengetat (*slack variable*) yaitu S_j dengan $j = 1, 2, \dots, 8$, dan peubah semu (*artificial variable*) yaitu R_k dengan $k = 1, 2, \dots, 8$ pada fungsi kendala sehingga kendala ini sudah berubah menjadi susunan persamaan linear $\sum_{i=1}^n a_{ij}x_i - S_j + R_k = b_i$, sehingga diperoleh fungsi tujuan dan kendala untuk masing-masing kombinasi bahan makanan.

Dari perhitungan diperoleh bentuk standar kombinasi yang optimal pada kombinasi menu makanan yang ketiga yaitu :

$$\text{Minimumkan } Z = 8x_1 + 8x_2 + 10x_3 + 10x_4 + 78,3x_5$$

Fungsi kendala :

$$3,6x_1 + 0,37x_2 + 0,345x_3 + 0,680x_4 + 0,610x_5 - S_1 + R_1 = 1125$$

$$0,068x_1 + 0,011x_2 + 0,004x_3 + 0,078x_4 + 0,032x_5 - S_2 + R_2 = 26$$

$$0,007x_1 + 0,003x_2 + 0,046x_4 + 0,035x_5 - S_3 + R_3 = 44$$

$$0,789x_1 + 0,082x_2 + 0,017x_3 + 0,016x_4 + 0,043x_5 - S_4 + R_4 = 155$$

$$0,06x_1 + 0,343x_2 + 0,173x_3 + 1,24x_4 + 1,430x_5 - S_5 + R_5 = 650$$

$$15,84x_2 + 0,42x_3 + 0,376x_4 + 1,300x_5 - S_6 + R_6 = 400$$

$$0,053x_2 + 0,585x_3 + 0,010x_5 - S_7 + R_7 = 40$$

$$0,008x_1 + 0,007x_2 + 0,013x_3 + 0,017x_5 - S_8 + R_8 = 8$$

$$x_i = 0, \quad i = 1, 2, 3, 4, 5.$$

$$S_j = 0, \quad j = 1, 2, \dots, 8$$

$$R_k = 0, \quad k = 1, 2, \dots, 8$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan *QM for windows*, seperti yang ditunjukkan pada lampiran, dapat diketahui bahwa $x_1 = 165,425$; $x_2 = 11,803$; $x_3 = 507,229$; $x_4 = 930,579$. Dengan demikian dalam kombinasi makanan yang memenuhi persyaratan nutrisi balita, dibutuhkan beras sebanyak 165,425 gram, wortel sebanyak 11,803 gram, pepaya sebanyak 507,229 gram, dan tahu sebanyak 930,579 gram. Kemudian harga bahan makanan yang dibutuhkan diperoleh dengan memasukkan nilai variabel yang diperoleh kedalam fungsi tujuan :

$$\begin{aligned} Z &= 8x_1 + 8x_2 + 10x_3 + 10x_4 + 78,3x_5 \\ &= 8(165,425) + 8(11,803) + 10(507,229) + 10(930,579) + 78,3(0) \\ &= 15.795 \end{aligned}$$

Jadi, harga minimum kombinasi bahan makanan adalah Rp. 15.795,00. atau dibulatkan menjadi Rp. 16.000,00.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya, hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Model optimalisasi yang digunakan untuk menentukan kebutuhan gizi pada balita dengan biaya minimum yang memenuhi kandungan nutrisi yang optimal bagi balita adalah kombinasi menu makanan yang ketiga yang berbentuk :

$$\text{Minimumkan } Z = 8x_1 + 8x_2 + 10x_3 + 10x_4 + 78,3x_5$$

Fungsi kendala :

$$3,6x_1 + 0,37x_2 + 0,345x_3 + 0,680x_4 + 0,610x_5 = 1125$$

$$0,068x_1 + 0,011x_2 + 0,004x_3 + 0,078x_4 + 0,032x_5 = 26$$

$$0,007x_1 + 0,003x_2 + 0,046x_4 + 0,035x_5 = 44$$

$$0,789x_1 + 0,082x_2 + 0,017x_3 + 0,016x_4 + 0,043x_5 = 155$$

$$0,06x_1 + 0,343x_2 + 0,173x_3 + 1,24x_4 + 1,430x_5 = 650$$

$$15,84x_2 + 0,42x_3 + 0,376x_4 + 1,300x_5 = 400$$

$$0,053x_2 + 0,585x_3 + 0,010x_5 = 40$$

$$0,008x_1 + 0,007x_2 + 0,013x_3 + 0,017x_5 = 8$$

2. Kombinasi bahan makanan yang optimal per hari untuk nutrisi balita dengan biaya minimum adalah pada kombinasi menu makanan yang ketiga dengan jumlah dikonsumsi pada balita dengan jumlah beras sebanyak 165,425 gram, wortel sebanyak 11,803 gram, papaya sebanyak 507,229 gram, dan tahu sebanyak 930,579 gram dengan harga minimum adalah Rp 16.000,00.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Almatsier, S. 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [2] Puskesmas Talise Sulawesi Tengah. 2014. *Daftar Kandungan Zat Gizi (per 100 gr BDD)*. Palu.
- [3] Puskesmas Talise Sulawesi Tengah. 2014. *Angka Kecukupan Gizi (AKG) Untuk Balita Perhari*. Palu.
- [4] Sediaoetama. 1999. *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa Profesi*. Dian Rakjat. Jakarta.