

Optimasi Kandungan Nutrisi Pakan Ikan Buatan dengan Menggunakan *Multi Objective (Goal)* *Programming Model*

Vera Devani¹, Sri Basriati²

¹Jurusan Teknik Industri, ²Jurusan Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: veradevani@gmail.com, sribasriati@hotmail.com

(Received: 24 Maret 2015; Revised: 25 Mei 2015; Accepted: 22 Juni 2015)

ABSTRAK

Budi daya ikan air tawar telah menjadi sebuah kegiatan agribisnis yang tak terpisahkan dengan industri pakan ikan. Pakan ikan harus mengandung nutrisi sesuai dengan kebutuhan ikan. Terdapat tiga kandungan nutrisi dalam pakan ikan yaitu protein, karbohidrat, dan lemak. Untuk menentukan kombinasi bahan baku pakan ikan buatan yang mengandung ketiga nutrisi tersebut diperlukan suatu metode yang tepat. Dengan menggunakan metode *Multi Objective (Goal) Programming* dapat diketahui kebutuhan nutrisi untuk setiap bahan baku pakan ikan buatan, kandungan nutrisi pada bahan baku pakan ikan buatan dan biaya operasional pembuatan pakan ikan buatan. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan *software LINGO* diperoleh kandungan nutrisi dalam 100 kg bahan baku pakan ikan buatan yaitu 20 kg protein, 30 kg karbohidrat, dan 5,2 kg lemak dengan penghematan biaya pembuatan pakan ikan buatan sebesar Rp 35.139,76 (20%).

Kata Kunci: *multi objective (Goal) programming*, nutrisi, pakan buatan

ABSTRACT

Freshwater fish farming has become an inseparable agribusiness activities with fish feed industry. Fish food must contain nutrients in accordance with the needs of fish. There are three nutrients in fish feed are protein, carbohydrates, and fats. To determine the combination of artificial fish feed raw materials that contain all three nutrients required an appropriate method. By using the Multi-Objective (Goal) Programming can be known nutrient needs of each artificial fish feed raw materials, the content of nutrients in feed raw material and operating costs of artificial fish feed manufacturing artificial fish. Based on the results obtained by using the software LINGO nutrients in 100 kg of fish feed raw materials made of 20 kg of protein, carbohydrates 30 kg, and 5.2 kg of fat with fish feed manufacturing cost savings made by Rp 35139.76 (20%).

Keywords: *artificial feeding, multi-objective (Goal) programming, nutritions*

Corresponding Author:

Vera Devani,
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi,
UIN Sultan Syarif Kasim Riau,
Email: veradevani@gmail.com

Pendahuluan

Budi daya ikan air tawar sekarang telah menjadi sebuah kegiatan agribisnis yang tak terpisahkan dengan industri pakan ikan. Dikalangan peternak ikan air tawar, pakan ikan buatan dikenal dengan nama pelet. Kisaran harga pelet, saat ini Rp 7.500 per kg. Untuk meningkatkan keuntungan peternak ikan harus melakukan penghematan pada biaya pakan ikan. Peternak ikan dapat membuat pakan buatan dengan memanfaatkan limbah

pertanian seperti tepung jagung, tepung ubi, bungkil kelapa sawit, bungkil kacang tanah, dan ampas tahu. Apabila peternak ikan dapat memanfaatkan limbah pertanian untuk membuat pakan ikan buatan memungkinkan biaya pakan ikan 70% dari biaya operasional dapat berkurang dan dapat lebih meningkat produksi ikan sehingga ketergantungan terhadap palet dapat berkurang pula.

Charles, D dan Timothy Simpson (2002) dikutip oleh Anis (2007), dalam jurnal "*Goal Programming Applications in Multidisciplinary*

Design Optimization”, menyatakan bahwa *Goal Programming* sangat cocok digunakan untuk masalah-masalah multi tujuan melalui variabel deviasinya, *Goal Programming* secara otomatis menangkap informasi tentang pencapaian relatif dari tujuan-tujuan yang ada. Oleh karena itu, solusi optimal yang diberikan dapat dibatasi pada solusi feasibel yang menggabungkan ukuran-ukuran performansi yang diinginkan.

Menurut (F. Zhang and W. B. Roush, [9]) dalam jurnal “*Multiple-Objective (Goal) Programming Model for Feed Formulation: An Example for Reducing Nutrient Variation*” mengemukakan bahwa *Multiple Objective Programming Model* (MOP) mampu menangani beberapa tujuan yang bertentangan secara bersamaan dibandingkan dengan pendekatan pemrograman linier tradisional yang hanya bisa menangani satu tujuan.

Selain itu, *Goal Programming* juga merupakan satu pendekatan yang baik untuk menyelesaikan masalah pembuatan keputusan berbagai kriteria dengan objektif yang berkonflik (Charnes & Cooper, 1961; Ignizio, [5] dikutip oleh Pati, [6]). Oleh itu boleh dikatakan bahwa *Goal Programming* merupakan suatu alat pembuat keputusan yang baik dalam pemodelan terutama sekali melibatkan keadaan masalah dunia yang sebenar yaitu yang melibatkan tujuan yang bermacam-macam.

Menurut (Soekartawi, [8]) beberapa keuntungan penggunaan metoda *Multi Objective Programming*, yaitu mencakup beberapa tujuan yang dapat ditangani sekaligus, memberlakukan fungsi tujuan dengan perbedaan skala prioritas, mudah dikerjakan bila ada program komputer dan prolematiknya agak mendekati dunia nyata.

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menentukan kebutuhan nutrisi bahan baku pakan ikan buatan, kandungan nutrisi pakan ikan buatan serta memberikan solusi alternatif pengganti pelet sebagai upaya untuk meminimasi biaya operasional peternak ikan air tawar dengan menggunakan *Multi Objective (Goal) Programming*.

Pakan Ikan Buatan (*Atrificial Feed*)

Pakan buatan (*atrificial feed*) adalah campuran dari berbagai sumber bahan baku yang disusun secara khusus berdasarkan komposisi yang dibutuhkan untuk digunakan sebagai pakan (Afrianto, dkk., [1]). Berdasarkan tingkat kebutuhannya, maka pakan buatan dapat dibagi menjadi tiga kelompok (Afrianto, dkk., [1]):

1. Pakan tambahan

Ikan sudah mendapat pakan dari alam, namun jumlahnya belum mencukupi untuk tumbuh

dengan baik sehingga perlu diberi pakan buatan sebagai bahan tambahan.

2. Pakan suplemen

Pakan yang sengaja dibuat untuk menambah nutrisi tertentu yang tidak mampu disediakan pakan alami

3. Pakan utama

Pakan yang sengaja dibuat untuk menggantikan sebagian besar atau keseluruhan pakan alami.

Kebutuhan Nutrisi

Nutrisi adalah substansi organik yang dibutuhkan organisme untuk fungsi normal dari sistem tubuh, pertumbuhan, dan pemeliharaan kesehatan (Afrianto, dkk., [1]). Nutrisi didapat dari makanan dan cairan yang selanjutnya diasimilasikan oleh tubuh. Jumlah dan komposisi zat-zat gizi yang dibutuhkan oleh ikan sangat bervariasi.

Zat-zat yang dibutuhkan oleh ikan dapat digolongkan menjadi dua kelompok (Afrianto, dkk., [1]):

1. Kelompok yang menghasilkan energi

Zat-zat yang termasuk dalam kelompok ikan akan menghasilkan energi bila dicerna oleh ikan. Beberapa komponen zat gizi yang dapat menghasilkan energi, yaitu protein, lemak, dan karbohidrat. Komponen tersebut juga disebut sebagai komponen makro karena dibutuhkan oleh ikan dalam jumlah relatif besar.

2. Kelompok yang tidak menghasilkan energi

Komponen pakan yang tidak menghasilkan energi adalah vitamin dan mineral. Komponen tersebut juga disebut dengan komponen mikro karena dibutuhkan oleh ikan dalam jumlah relatif kecil.

Pemilihan Bahan Pakan Ikan

Bahan pakan buatan merupakan bahan hasil pertanian, perikanan, peternakan dan hasil industri yang mengandung zat gizi dan layak digunakan sebagai pakan. Beberapa persyaratan dalam pemilihan bahan baku pakan (Afrianto, dkk., [1]):

1. Nilai gizi,

Kandungan gizi paka buatan dapat disesuaikan menurut kebutuhan.

2. Mudah dicerna

Bahan baku pakan buatan hendaklah mudah dicerna oleh ikan agar nilai efisiensi pakannya cukup tinggi.

3. Tidak mengandung racun

Racun adalah zat yang dapat menyebabkan sakit atau kematian ikan. Racun yang mencemari bahan baku pakan antara lain obat pemberantas hama dan buangan industri.

4. Mudah diperoleh

Biaya terbesar dalam budi daya ikan adalah biaya pakan. Apabila bahan baku pembuatan

pakan sulit diperoleh, biaya pengadaan pakan juga akan meningkat.

5. Nilai ekonomi

Dalam pemilihan bahan baku pakan ikan, hendaklah mempertimbangkan efisiensi pakan yang akan dibuat dengan memilih bahan baku yang lebih murah.

Kebutuhan ikan akan beberapa kandungan nutrisi adalah sebagai berikut:

1. Protein

Kebutuhannya berkisar antara 20-60%. Untuk ikan-ikan laut biasanya kebutuhan protein cukup tinggi karena merupakan kelompok ikan karnivora yaitu berkisar antara 30-60%. Sumber protein dapat diperoleh dari hewani atau nabati tetapi untuk ikan laut lebih menyukai sumber protein diambil dari hewani.

2. Lemak

Kebutuhannya berkisar antara 4-18%. Sumber lemak/lipid biasanya adalah:

- Hewani: lemak sapi, ayam, kelinci, dan minyak ikan.
- Nabati: jagung, biji kapas, kelapa, kelapa sawit, kacang tanah, dan kacang kedelai.

3. Karbohidrat

Karbohidrat terdiri dari serat kasar dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN), kebutuhannya berkisar antara 20-30%. Sumber karbohidrat biasanya dari nabati seperti jagung, beras, dedak, tepung terigu, tapioka, sagu, dan lain-lain. Kandungan serat kasar kurang dari 8% akan menambah struktur pellet, jika lebih dari 8% akan mengurangi kualitas pelet ikan.

4. Vitamin dan mineral

Kebutuhan vitamin dan mineral berkisar antara 2-5%.

Linear Programming

Tipe penerapan *Linear Programming* pada umumnya meliputi permasalahan pengalokasian sumber daya yang terbatas di tengah-tengah aktivitas yang saling bersaing melalui jalan/cara yang terbaik (optimal). Pilihan tingkat aktivitas akan menentukan besarnya setiap sumber daya yang akan digunakan oleh setiap aktivitas.

Linear Programming menggunakan model matematika untuk menggambarkan suatu masalah. *Linear Programming* meliputi perencanaan perencanaan aktivitas untuk mendapatkan hasil maksimal, yaitu sebuah hasil yang mencapai tujuan terbaik (menurut model matematika) di antara semua kemungkinan alternatif yang ada (Hillier dan Lieberman, [4]).

Untuk membuat suatu model *Linear Programming* kata kuncinya adalah sumber daya dan kegiatan, dimana jumlah masing-masingnya ditandai dengan m dan sumber daya diperlukan untuk melaksanakan kegiatan, dimana ketersediaan

sumber daya yang terbatas perlu dibuatkan alokasi dengan cara seksama. Menentukan alokasi ini mencakup memilih tingkat-tingkat kegiatan (nilai-nilai variabel-variabel keputusan) yang mencapai nilai terbaik dari untuk kinerja Z secara keseluruhan. Model matematis dari *Linear Programming*, adalah memilih nilai-nilai untuk x_1, x_2, \dots, x_n (variabel-variabel keputusan). Model matematis dari *Linear Programming* adalah sebagai berikut:

Model matematis dari *Linear Programming* adalah sebagai berikut:

Maksimumkan (Minimumkan):

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (1)$$

Kendala:

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

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

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

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0 \quad (5)$$

dimana:

x_j = variabel keputusan

a_{ij} = koefisien teknologi

c_j = koefisien fungsi tujuan

b_i = koefisien sisi kanan

Syarat-syarat:

1. Fungsi *objective* yang dapat berupa memaksimalkan atau meminimalkan.
2. Semua persamaan diekspresikan dalam bentuk persamaan
3. Semua variabel dibatasi tidak boleh negatif
4. Sisi kanan konstan dari setiap batasan adalah nonnegatif

Goal Programming

Charles D & Timothy Simpson (2002), mendapatkan bahwa *Multi Objective (Goal) Programming* sangat cocok digunakan untuk masalah-masalah multi tujuan karena melalui variabel deviasinya. Metoda ini secara otomatis menangkap informasi tentang pencapaian relatif dari tujuan-tujuan yang ada. Oleh karena itu, solusi optimal yang diberikan dapat dibatasi pada solusi fisibel yang menggabungkan ukuran-ukuran performansi yang diinginkan.

Pada model *Linear Programming* kendala-kendala fungsional menjadi pembatas bagi usaha pemaksimalan atau meminimuman fungsi tujuan, maka pada *Multi Objective (Goal) Programming* kendala-kendala itu merupakan sarana untuk mewujudkan sasaran yang hendak dicapai. Sasaran-sasaran, dalam hal ini, dinyatakan sebagai nilai konstan pada ruas kanan kendala. Sebagai contoh, sasaran laba, anggaran yang tersedia, resiko investasi, dan lain-lain.

Untuk mewujudkan suatu sasaran, berarti mengusahakan agar nilai ruas kiri suatu persamaan kendala sama dengan nilai ruas kanannya. Itulah sebabnya, kendala-kendala di dalam model *Multi Objective (Goal) Programming* selalu berupa persamaan dan dinamakan kendala sasaran. Kendala-kendala di dalam *Multi Objective (Goal) Programming* selalu berupa persamaan dan dinamakan kendala sasaran. Di samping itu keberadaan sebuah kendala sasaran selalu ditandai oleh kehadiran deviasional sehingga setiap kendala sasaran pasti memiliki variabel deviasional (Siswanto, [7]).

Pemodelan optimasi *Multi Objective (Goal) Programming* terdiri atas (Azhar, [3]):

1. Penentuan variabel-variabel keputusan
2. Perumusan fungsi tujuan
3. Penentuan prioritas
4. Perumusan fungsi pencapaian

Model umum dari *Multi Objective (Goal) Programming* adalah sebagai berikut:

Maksimumkan (Minimumkan):

$$Z = \sum_{i=1}^m W_i (DA_i + DB_i) \quad (6)$$

$$= \sum_{i=1}^m WA_i DA_i + WB_i DB_i$$

Kendala:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + DB_i - DA_i = b_i \quad (7)$$

untuk $i = 1, 2, \dots, m$ sebagai kendala sasaran

$$\sum_{j=1}^n g_{kj} X_j < \text{atau} > C_k \quad (8)$$

untuk $k = 1, 2, \dots, n$ sebagai kendala fungsional $j = 1, 2, \dots, n$

$$X_j, DB_i, DA_i > 0 \quad (9)$$

dimana :

DA_i, DB_i = jumlah unit deviasi yang kekurangan (B) atau kelebihan (A) terhadap tujuan (b_i)

WA_i, WB_i = bobot atau imbalan/pinalti (kardinal) yang diberikan terhadap suatu unit deviasi yang kekurangan (B) atau kelebihan (A) terhadap tujuan (b_i)

A_{ij} = koefisien teknologi fungsi kendala tujuan, yaitu yang berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan (X_j)

X_j = peubah pengambilan keputusan atau kegiatan yang kini dinamakan sebagai sub tujuan

b_i = nilai tujuan atau target yang ingin dicapai

g_{kj} = koefisien teknologi fungsi kendala biasa

C_k = jumlah sumber daya k yang tersedia

Metode Penelitian

Data yang digunakan adalah jenis bahan baku, harga bahan baku pakan ikan buatan perkg, kandungan nutrisi pada pakan ikan buatan, dan persentase kebutuhan ikan akan kandungan nutrisi.

Langkah-langkah dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan variabel.
Pendefinisian variabel ini dilakukan penguraian variabel-variabel keputusan, yaitu kadar kandungan nutrisi
2. Menentukan kendala.
Kendala yang digunakan adalah jumlah anggaran biaya bahan baku pakan ikan buatan, kandungan nutrisi pakan buatan ikan, dan jumlah bahan baku pakan ikan buatan.
3. Formulasi model *Multi Objective (Goal) Programming*.
Setelah dilakukan pendefinisian variabel keputusan, maka dilanjutkan dengan memformulasikan model *Multi Objective (Goal) Programming*.
4. Menentukan solusi optimal.
Langkah berikutnya adalah pengolahan data untuk mencari solusi yang optimal dari formulasi *Multi Objective (Goal) Programming* dengan menggunakan *software Lingo*.

Hasil dan Pembahasan

Model *Multi Objective (Goal) Programming* Pakan Ikan Buatan (2.9)

• Variabel Keputusan

Variabel keputusan untuk model *Multi Objective (Goal) Programming* untuk bahan baku pakan ikan buatan adalah sebagai berikut:

- X_1 = Kandungan nutrisi dedak padi
- X_2 = Kandungan nutrisi tepung jagung
- X_3 = Kandungan nutrisi tepung bekicot
- X_4 = Kandungan nutrisi bungkil kelapa sawit
- X_5 = Kandungan nutrisi tepung kepala udang
- X_6 = Kandungan nutrisi ampas tahu

• Fungsi Kendala

Berdasarkan data-data pendukung di atas, fungsi-fungsi kendala menurut batasan-batasan yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

1. Jumlah anggaran biaya bahan baku pakan ikan buatan.

Jumlah anggaran biaya = Harga bahan baku $Rp(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6)$ x bahan baku yang

diperlukan ($X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$) kg, yaitu sebesar Rp 177.500.

Persamaan *goal* ditulis sebagai berikut:

$$2.000X_1 + 2.500X_2 + 1.000X_3 + 1.500X_4 + 4.000X_5 + 1.500X_6 + d_1 - d_1^+ = 177.500 \quad (10)$$

2. Batas atas untuk kandungan nutrisi pakan ikan buatan.

Batas atas untuk protein, karbohidrat dan lemak adalah sebagai berikut :

- Batas atas untuk protein
 $0,1135X_1 + 0,0763X_2 + 0,5429X_3 + 0,187X_4 + 0,5374X_5 + 0,2355X_6 \leq 60$

Dalam bentuk kanonik:

$$0,1135X_1 + 0,0763X_2 + 0,5429X_3 + 0,187X_4 + 0,5374X_5 + 0,2355X_6 + d_2^- - d_2^+ = 60 \quad (11)$$

- Batas atas untuk karbohidrat
 $0,2862X_1 + 0,7423X_2 + 0,3045X_3 + 0,64X_4 + 0X_5 + 0,43X_6 \leq 30$

Dalam bentuk kanonik:

$$0,2862X_1 + 0,7423X_2 + 0,3045X_3 + 0,64X_4 + 0X_5 + 0,43X_6 + d_3^- - d_3^+ = 30 \quad (12)$$

- Batas atas untuk lemak
 $0,1215X_1 + 0,0443X_2 + 0,0418X_3 + 0,045X_4 + 0,0665X_5 + 0,0554X_6 \leq 18$

Dalam bentuk kanonik:

$$0,1215X_1 + 0,0443X_2 + 0,0418X_3 + 0,045X_4 + 0,0665X_5 + 0,0554X_6 + d_4^- - d_4^+ = 18 \quad (13)$$

3. Batas bawah untuk kandungan nutrisi pakan ikan buatan.

Batas bawah untuk protein, karbohidrat dan lemak adalah sebagai berikut:

- Batas bawah untuk protein
 $0,1135X_1 + 0,0763X_2 + 0,5429X_3 + 0,187X_4 + 0,5374X_5 + 0,2355X_6 \geq 20$

Dalam bentuk kanonik:

$$0,1135X_1 + 0,0763X_2 + 0,5429X_3 + 0,187X_4 + 0,5374X_5 + 0,2355X_6 +$$

$$d_5^- - d_5^+ = 20 \quad (14)$$

- Batas bawah untuk karbohidrat
 $0,2862X_1 + 0,7423X_2 + 0,3045X_3 + 0,64X_4 + 0X_5 + 0,43X_6 \geq 20$

Dalam bentuk kanonik:

$$0,2862X_1 + 0,7423X_2 + 0,3045X_3 + 0,64X_4 + 0X_5 + 0,43X_6 + d_6^- - d_6^+ = 20 \quad (15)$$

- Batas bawah untuk lemak
 $0,1215X_1 + 0,0443X_2 + 0,0418X_3 + 0,045X_4 + 0,0665X_5 + 0,0554X_6 \geq 4$

Dalam bentuk kanonik:

$$0,1215X_1 + 0,0443X_2 + 0,0418X_3 + 0,045X_4 + 0,0665X_5 + 0,0554X_6 + d_7^- - d_7^+ = 4 \quad (15)$$

1. Jumlah bahan baku pakan ikan buatan yang dibutuhkan.

Persamaan *goal* yang harus dipatuhi adalah sebagai berikut:

$$X_1 + d_8^- - d_8^+ = 20 \quad (16)$$

$$X_2 + d_9^- - d_9^+ = 15 \quad (17)$$

$$X_3 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 20 \quad (18)$$

$$X_4 + d_{11}^- - d_{11}^+ = 20 \quad (19)$$

$$X_5 + d_{12}^- - d_{12}^+ = 5 \quad (20)$$

$$X_6 + d_{13}^- - d_{13}^+ = 20 \quad (21)$$

Peringkat keutamaan untuk model *Multi Objective (Goal Programming)* adalah sebagai berikut:

1. P_1 : Meminimumkan (d_1^+)

2. P_2 : Meminimumkan $(d_2^+, d_3^+, d_4^+, d_8^+, d_9^+, d_{10}^+, d_{11}^+, d_{12}^+, d_{13}^+)$

3. P_3 : Meminimumkan (d_5^-, d_6^-, d_7^-)

Dengan menggunakan *software LINGO* diperoleh output *Model Multi Objective (Goal Programming)* sebagai berikut:

Tabel 1. Output model multi objective (Goal) programming dengan menggunakan Software Lingo

Variable	Value	Reduced Cost
DP1	0.000000	1.000000
DP2	0.000000	1.000000
DP3	0.000000	1.000000
DP4	0.000000	1.000000
DP8	0.000000	1.000000
DP9	0.000000	1.000000
DP10	0.000000	1.000000
DP11	0.000000	1.000000
DP12	0.000000	1.000000
DP13	0.000000	1.000000
DN5	0.000000	1.000000
DN6	0.000000	1.000000
DN7	0.000000	1.000000
X1	20.000000	0.000000
X2	14.12621	0.000000
X3	17.04470	0.000000
X4	0.000000	0.000000
X5	5.000000	0.000000
X6	20.000000	0.000000
DN1	35139.76	0.000000
DN2	40.00160	0.000000
DN3	0.000000	0.000000
DN4	12.79124	0.000000
DP5	0.000000	0.000000
DP6	10.000000	0.000000
DP7	1.208760	0.000000
DN8	0.000000	0.000000
DN9	0.8737875	0.000000
DN10	2.955296	0.000000
DN11	20.000000	0.000000
DN12	0.000000	0.000000
DN13	0.000000	0.000000

Dengan menggunakan *software LINGO* diperoleh kebutuhan nutrisi setiap jenis bahan baku pakan ikan buatan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Kebutuhan Nutrisi Bahan Baku Pakan Ikan Buatan

No.	Variabel Keputusan	Jenis Bahan Baku	Kebutuhan Nutrisi (kg)
1	X ₁	Dedak padi	20
2	X ₂	Tepung jagung	14,13
3	X ₃	Tepung bekicot	17
4	X ₄	Bungkil kelapa sawit	0
5	X ₅	Tepung kepala udang	5
6	X ₆	Ampas tahu	20

Kandungan nutrisi yang terdapat dalam bahan baku pakan ikan buatan adalah sebagai berikut:

- Protein = 20 kg
- Karbohidrat = 30 kg
- Lemak = 5,2 kg

Berdasarkan output *software Lingo* di atas diperoleh bahwa nilai deviasi positif untuk peringkat keutamaan pertama dan kedua adalah nol.

Hal ini menjelaskan bahwa kendala *goal* untuk peringkat keutamaan pertama dan kedua dipenuhi sepenuhnya.

Nilai deviasi negatif pada kendala pertama bernilai 35.139,76 menunjukkan bahwa terjadi pengurangan biaya sebesar Rp 35.139,76. Sehingga biaya pengeluaran yang awalnya sebesar Rp 177.500,00 menjadi Rp. 142.360,24. Artinya, metode pendekatan matematika melalui *Multi Objective (Goal) Programming* adalah sangat sesuai karena dapat meminimumkan biaya bahan baku pembuatan pakan ikan buatan, sehingga dapat menghemat biaya operasional peternak ikan air tawar. Sedangkan untuk peringkat keutamaan ketiga tidak terpenuhi sepenuhnya karena nilai deviasi positif untuk kendala *goal* ke enam (6) dan ke tujuh (7) bernilai bukan nol.

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan *software LINGO* kebutuhan nutrisi untuk setiap bahan baku pakan ikan buatan adalah sebagai berikut:

No.	Jenis Bahan Baku	Kebutuhan Nutrisi (kg)
1	Dedak padi	20
2	Tepung jagung	14,13
3	Tepung bekicot	17
4	Bungkil kelapa sawit	0
5	Tepung kepala udang	5
6	Ampas tahu	20

2. Kandungan nutrisi pada bahan baku pakan ikan buatan adalah sebagai berikut:

No.	Jenis Jenis	Kandungan Nutrisi (kg)
1	Protein	20
2	Karbohidrat	30
3	Lemak	5,2

Dengan membuat pakan ikan buatan peternak ikan dapat menghemat biaya operasional sebesar Rp 35.139,76 (20%).

Daftar Pustaka

- [1] Afrianto, E. dan Evi L. *Pakan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta. 2005.
- [2] Anis, dkk. Optimasi Perencanaan Produksi dengan Metode Goal Programming. *Jurnal*

- Ilmiah Teknik Industri*. 2007. Vol. 5 No. 3, pp. 133-143.
- [3] Azhar, A. Model Optimasi Perencanaan Investasi Galangan Kapal dengan Pendekatan Programasi Tujuan Ganda. *Jurnal Makara Teknologi*. Desember 2002. Vol 6 No.3, pp. 113-118.
- [4] Hiller, F. S. dan Gerald J. L. *Pengantar Riset Operasi*. Erlangga. Jakarta. 1990.
- [5] Ignizio, J. P. *Pengaturcaraaan Linear dalam Sistem Matlamat Tunggal dan Berbilang*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur. 1992.
- [6] Pati, R.K., dkk. *A Goal Programming Model for Paper Recycling System*. *Omega The International Journal of Management Science*. 2008. Vol 36, pp. 405-417.
- [7] Siswanto. *Operations Research*. Erlangga. Jakarta. 2007.
- [8] Soekartawi. *Multi Objective Programming (Programasi Tujuan Ganda): Teori dan Aplikasinya*. Jakarta: PT. Grasindo. 1995.
- [9] Zhang, F and W. B. Roush. *Multiple- Objective (Goal) Programming Model for Feed Formulation: An Example for Reducing Nutrient Variation*. *Poultry Science*. 2002. Vol. 81, pp. 182-192.