
**OPTIMASI FORMULA PAKAN SAPI PERAH DENGAN LINIER
PROGRAMMING UNTUK MINIMASI BIAYA BAHAN BAKU
DI KOPERASI XYZ JAWA TENGAH**

Oleh :

Sazli Tutur Risyahadi

Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan IPB University

Email : sazlitutur@apps.ipb.ac.id

Hanifah Afrilia

Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan IPB University

Email : 190401hanifahafria@apps.ipb.ac.id

Suhendi Irawan

Program Studi Manajemen Industri Sekolah Vokasi IPB University

Email : suhendiirawan1@apps.ipb.ac.id

Article Info	Abstract
<i>Article History :</i> <i>Received 10 April - 2022</i> <i>Accepted 24 April - 2022</i> <i>Available Online</i> <i>30 April - 2022</i>	<i>Formulation dairy feed of XYZ cooperative is still trial and error process and it can influence high material cost and unable to meet standard quality. This research has conducted to optimize the formula with Linear Programming so cooperative able to gain minimum material cost and achieves the standard requirements. The steps of formulation are identification minimal objective and determine the constraints functions to represent standard dairy nutrient including dry mater requirement (BK), crude protein (PK), Crude Fat (LK), Total Digestible nutrient (TDN), Calsium and Pospor. Optimization was calculated by using linear programming approach. Software used was solver contained in MS Excel. Optimization result show that The most feasible feed formulation used for product SP132 30% of bran, 31.7 of cassva pile., 13.7% of palm kernel meal, 6.02% of Hi Pro, 8.32% peanut shell , 7% molasess and 3% Slaz and for SP134 20% of bran, 37% of cassva pile., 2% Golden pro, 10% of Hi Pro, 7% coffee shell, 6% Peanut Shell, 15% molasess and 3% Slaz. This optimization can also reduce cost for SP 132 from 2500 rupiah to 1948 rupiah and for SP134 from 2800 rupiah to 2682 rupiah. Based on optimization result, there were cost reduction and improvement of dairy cattle ration quality.</i>
<i>Keyword :</i> <i>Dairy Cattle Formulation,</i> <i>Linear programming,</i> <i>Optimization</i>	

1. PENDAHULUAN

Pakan memegang peranan penting dalam usaha atau produksi peternakan yaitu meliputi 60-70 % dari total biaya produksi. Pakan dari sudut nutrisi merupakan salah satu unsur yang sangat penting untuk menunjang kebutuhan

hidup pokok, pertumbuhan, produksi, reproduksi, dan kesehatan ternak.

Penyusunan formulasi ransum merupakan tahapan awal sebelum melakukan proses produksi. Penyusunan formulasi pakan bertujuan untuk memperoleh kebutuhan

nutrient pakan dan kualitas pakan yang setinggi-tingginya dengan harga diinginkan.

Koperasi XYZ memiliki unit bisnis industri pakan skala kecil yang memproduksi konsentrat sapi perah. Penyusunan formulasi pakan menggunakan metode trial and error atau metode coba-coba merupakan metode paling sederhana dalam penyusunan formulasi pakan, dengan menghitung beberapa kombinasi pencampuran bahan pakan secara manual, dan harus memerlukan beberapa kali percobaan dalam menyusun pakan agar sesuai dengan komposisi nutrient pakan yang diinginkan (Hidayat 2016). Namun kelemahannya adalah lama dan belum tentu menghasilkan formula yang sesuai dengan kehendak (Hernaman et al. 2018). Acuan standar minimal kandungan nutrisi didasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan standar yang ditetapkan Koperasi XYZ sebagai bagian untuk memenuhi keinginan konsumen. Pada Koperasi XYZ akan ada perubahan formulasi tiap 3 bulan sekali jika ada kenaikan harga di bahan baku yang ekstrim. Jika terjadi kelangkaan bahan baku maka bahan baku tersebut akan diganti dengan bahan baku yang kandungan nutrisinya hampir sama,

Penggunaan *Linear Programming* (LP) dalam formulasi pakan merupakan salah satu solusi dalam menyusun ransum yang mengandung nutrisi memadai bagi ternak dengan biaya murah (Saxena et al 2014),. LP yaitu metode matematik yang mampu mengalokasikan sumber daya untuk memaksimumkan keuntungan atau meminimumkan biaya. LP telah digunakan untuk formulasi pakan biaya bahan baku rendah namun syarat nutrisi terpenuhi (Sophia et al., 2020), (Hadi et al, 2019). Namun penelitian tersebut tidak khusus membahasnya pada koperasi peternak.

Tujuan penelitian ini yaitu menggunakan Linear Programming untuk minimasi biaya sekaligus memenuhi nutrisi yang dibutuhkan sapi perah serta membandingkannya dengan metode coba-coba yang dilakukan oleh koperasi saat ini.

2. METODE PENELITIAN

Kegiatan reformulasi pakan dilaksanakan di pabrik pakan Koperasi XYZ Kabupaten Klaten Jawa Tengah. Metode yang dipilih adalah Focus Group Discussion dan wawancara mendalam dengan staf ahli yang berkoordinasi dengan subbagian marketing, pengadaan, produksi, dan pergudangan pada bulan Januari 2022. dengan melakukan identifikasi target nutrisi yang dijanjikan ke customer, jenis-jenis bahan baku yang digunakan, kandungan nutrisi setiap jenis bahan baku, serta harga setiap bahan baku. Untuk kandungan nutrisi diperoleh dari referensi. Sedangkan harga bahan pakan diperoleh dengan cara mewawancarai lebih mendalam kepada bagian pengadaan.

Melalui linear programing model, formulasi ransum dapat dilakukan secara simultan untuk memformulasi sejumlah bahan pakan dengan sejumlah kendala minimal atau maksimal nutrisi yang dibutuhkan dengan tujuan minimasi biaya total bahan baku pakan (Herdian, 2007). Nabasirye et al. (2011) merumuskan tentang optimasi pakan termurah adalah

sebagai berikut:

Minimize cost

$$Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

faktor pembatas

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq (\geq, =) b_i$$

$$\sum_{j=1}^n X_j = q$$

C_j = biaya bahan pakan j

x_j = jumlah bahan pakan j

a_{ij} = kandungan nutrient dalam bahan pakan j

b_i = jumlah yang diberikan nutrient i dalam ransum

q = bobot pakan

Setelah tujuan dan batasan dirumuskan, optimasi dapat dijalankan dengan pendekatan linear programming. Hasil optimasi dapat dibandingkan dengan kondisi aktual koperasi XYZ sehingga mengetahui seberapa besar

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk Pakan Koperasi XYZ

Pakan yang di reformulasikan yaitu pakan sapi perah bulan Januari 2022 dengan dua jenis kualitas berkode produksi SP132 sebagai

penurunan biaya yang diperoleh dan bagaimana perbandingan kualitas nutrisi hasil optimasi dengan sebelumnya. Optimasi menggunakan software solver yang terdapat dalam MS Excel

kualitas standar dan SP134 sebagai kualitas super. Dengan harga pakan per kg yaitu 2500 rupiah untuk SP132 dan 3000 rupiah untuk SP134. pakan-pakan tersebut

Notasi	Bahan Pakan	Harga	BK	Abu	PK	LK	SK	TDN	Ca	P
X ₁	Brand pollar	3,600	87	5.6	17.3	3.9	10.4	69.2	0.14	1.11
X ₂	Katul halus	1,615	90.2	5.87	16.45	14.4	16.3	67.9	0.07	1.38
X ₃	Onggok	1,900	79.80	2.40	1.87	0.32	8.90	78.30	0.200	0.100
X ₄	Golden pro	4,500	0	67.84	19.88	0	0	0	0	0
X ₅	Bungkil sawit	2,225	90.90	4.60	18.70	2.80	20.20	79.00	0.270	0.660
X ₆	Hi pro	2,715	0	35.0	65.0	0	0	0	0	0
X ₇	Kulit kopi	725	70.00	11.28	9.94	1.97	18.17	50.60	0.680	0.200
X ₈	Kulit kacang	1,000	91.6	5.2	7	2	65.9	48	0.24	0.07
X ₉	Tumpi jagung	1,325	88	9.14	8.04	2.44	11.7	51.16	0.26	0.16
X ₁₀	Tetes	2,710	82.4	11.0	3.94	0.30	0.4	70.7	0.882	0.141
X ₁₁	Slaz	3,800	0	35	0	0	0	0	38.0	27.0

Tabel 1 menunjukkan kandungan nutrisi berbagai bahan baik makro nutrient maupun mikronutrien. Kandungan tersebut dapat berubah disesuaikan dengan ketersediaan dan harga bahan pun dapat berubah-ubah. Optimasi formulasi secara periodic menjadi penting untuk menjamin nutrisi tercapai dengan biaya paling rendah. Data diperoleh pada bulan Januari 2022 dengan 11 jenis bahan pakan dan 8 jenis nutrisi yang diperlukan sapi perah sebagai batasan yang harus dipenuhi oleh formulator.

Fungsi tujuan Minimasi Biaya untuk kedua jenis bahan pakan

$$Z = 3600X_1 + 1615X_2 + 1900X_3 + 4500X_4 + 2225X_5 + 2715X_6 + 725X_7 + 1000X_8 + 1325X_9 + 2700X_{10} + 3800X_{11}$$

Fungsi Pembatas untuk produk SP132

Bahan Kering

$$0.87X_1 + 0.902X_2 + 0.798X_3 + 0.00X_4 + 0.909X_5 + 0.00X_6 + 0.70X_7 + 0.916X_8 + 0.88X_9 + 0.824X_{10} + 0.00X_{11} \geq 0.86$$

Abu

$$0.056X_1 + 0.0587X_2 + 0.024X_3 + 0.678X_4 + 0.046X_5 + 0.35X_6 + 0.1128X_7 + 0.052X_8 + 0.0914X_9 + 0.11X_{10} + 0.35X_{11} \geq 0.13$$

Protein Kasar (PK)

$$0.173X_1 + 0.1645X_2 + 0.018X_3 + 0.1988X_4 + 0.187X_5 + 0.65X_6 + 0.094X_7 + 0.07X_8 + 0.0804X_9 + 0.394X_{10} + 0.00X_{11} \geq 0.12$$

Lemak Kasar (LK)

$$0.039X_1 + 0.144X_2 + 0.0032X_3 + 0.00X_4 + 0.028X_5 + 0.00X_6 + 0.197X_7 + 0.02X_8 + 0.0244X_9 + 0.003X_{10} + 0.00X_{11} \geq 0.05$$

Serat Kasar (SK)

$$0.104X_1 + 0.163X_2 + 0.089X_3 + 0.00X_4 + 0.2020X_5 + 0.00X_6 + 0.1817X_7 + 0.659X_8 + 0.116X_9 + 0.04X_{10} + 0.00X_{11} \geq 0.16$$

TDN

$$0.692X_1 + 0.679X_2 + 0.783X_3 + 0.00X_4 + 0.79X_5 + 0.00X_6 + 0.506X_7 + 0.48X_8 + 0.516X_9 + 0.707X_{10} + 0.00X_{11} \geq 0.65$$

Calsium

$$0.00014X_1 + 0.00007X_2 + 0.0002X_3 + 0.00X_4 + 0.00027X_5 + 0.00068X_7 + 0.00024X_8 + 0.00026X_9 + 0.0008X_{10} + 0.38X_{11} = 0.01$$

Pospor

$$0.011X_1 + 0.0138X_2 + 0.0001X_3 + 0.00X_4 + 0.00066X_5 + 0.00X_6 + 0.0002X_7 + 0.00007X_8 + 0.00016X_9 + 0.00014X_{10} + 0.27X_{11} = 0.006$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} = 1$$

Fungsi Pembatas untuk produk SP134

Bahan Kering

$$0.87X_1 + 0.902X_2 + 0.798X_3 + 0.00X_4 + 0.909X_5 + 0.00X_6 + 0.70X_7 + 0.916X_8 + 0.88X_9 + 0.824X_{10} + 0.00X_{11} \geq 0.86$$

Abu

$0.056X_1+0.0587X_2+0.024X_3+0.678X_4+0.046X_5+0.35X_6+0.1128X_7+0.052X_8+0.0914X_9+0.11X_{10}+0.00X_{11}\geq 0.12$
 Protein Kasar (PK)
 $0.173X_1+0.1645X_2+0.018X_3+0.1988X_4+0.187X_5+0.65X_6+0.094X_7+0.07X_8+0.0804X_9+0.394X_{10}+0.00X_{11}\geq 0.16$
 Lemak Kasar (LK)
 $0.039X_1+0.144X_2+0.0032X_3+0.00X_4+0.028X_5+0.00X_6+0.197X_7+0.02X_8+0.0244X_9+0.003X_{10}+0.00X_{11}\geq 0.04$
 Serat Kasar (SK)
 $0.104X_1+0.163X_2+0.089X_3+0.00X_4+0.2020X_5+0.00X_6+0.1817X_7+0.659X_8+0.116X_9+0.04X_{10}+0.00X_{11}\geq 0.14$

TDN
 $0.692X_1+0.679X_2+0.783X_3+0.00X_4+0.79X_5+0.00X_6+0.506X_7+0.48X_8+0.516X_9+0.707X_{10}+0.00X_{11}\geq 0.7$
 Calsium
 $0.00014X_1+0.00007X_2+0.0002X_3+0.00X_4+0.00027X_5+0.00X_6+0.00068X_7+0.00024X_8+0.00026X_9+0.0008X_{10}+0.38X_{11}=0.01$
 Pospor
 $0.011X_1+0.0138X_2+0.0001X_3+0.00X_4+0.00066X_5+0.00X_6+0.0002X_7+0.00007X_8+0.00016X_9+0.00014X_{10}+0.27X_{11}=0.006$
 $X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}=1$

Tabel. 2 Perbandingan Nutrien Formulasi Pakan Hasil

	Nutrient pakan SP132		Nutrient pakan SP134	
	Formula Saat ini (%)	Formula Optimasi LP (%)	Formula Saat ini (%)	Formula Optimasi LP (%)
BK	86	78	86	83
PK	13	13	16	16
LK	5	5	4	4
SK	16	16	14	14
TD N	65	65	70	70
Ca	1	1	1	1
P	0,6	1	0,6	1
Abu	13	8	12	9

Hasil perbandingan nutrient menunjukkan ada perbedaan antara formula yang sudah ada saat ini dengan formula hasil optimasi linear programming, namun perbedaan tersebut tidak terlalu berbeda sepanjang masih memenuhi

kriteria dalam label produk terutama Protein Kasar (PK), Lemak Kasar (LK), Serat Kasar (SK) dan Total Digestible Nutrient (TDN) (Tabel 2).

Tabel 3. Perbandingan komposisi bahan hasil optimasi

	Bahan Formula SP132 (%)	Bahan Formula SP134 (%)
Brand pollar	0	0
Katul halus	30	20
Onggok	31.74	37
Golden pro	0	2
Bungkil sawit	13.7	0
Hi pro	6.02	10
Kulit kopi	0	7
Kulit kacang	8.32	6
Tumpi jagung	0	0
Tetes	7	15
Slaz	3	3

Tabel 4. Perbandingan biaya bahan

Biaya bahan pakan SP132		Biaya bahan pakan SP134	
Formula Saat ini (Rp)	Formula Optimasi LP (Rp)	Formula Saat ini (Rp)	Formula Optimasi LP (Rp)
2500	1.948	2800	2.682

Dari optimasi formula 2 produk pakan sapi perah dibulan Januari tersebut, pemakaian bahan baku pakan untuk sudah menggunakan

batasan- batasan penggunaan. Sehingga Kandungan nutrisi yang dibutuhkan sapi perah sudah memenuhi batasan kandungan pada

label produk koperasi XYZ. Hal ini penting karena merupakan bagian dari kepuasan konsumen. Berdasarkan perbandingan biaya, metode linear programming. Dari sisi biaya, optimasi reformulasi Linear Programming memberikan biaya yang lebih rendah daripada kondisi saat ini yang menggunakan metode trial error baik pakan konsentras SP132 maupun SP134. Penghematan biaya bahan pada SP132 sebesar 552 rupiah per kg sedangkan pada SP134 sebesar 116 rupiah per kg sehingga kurang lebih terjadi penghematan 10-25% (Tabel 4). Dengan melakukan penghematan ini, koperasi berpotensi untuk memperoleh keuntungan lebih banyak. Formulasi ransum yang disusun dengan Fungsi "SOLVER" software Excel ini dapat direkomendasikan untuk digunakan oleh para industri pakan skala koperasi (Budiarsana, 2016). Dengan demikian keuntungan akan lebih tinggi dan kepuasan konsumen lebih terjamin karena nutrisi sesuai dengan yang dijanjikan dalam label produk Koperasi XYZ.

4. KESIMPULAN

Hasil reformulasi optimasi dengan linear programming mendapatkan biaya bahan baku lebih rendah dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan saat ini yang menggunakan metode coba-coba.

Kandungan PK, LK, SK, dan TDN yang diinginkan juga sudah sesuai batasan kandungan pakan dan label produk sebagai jaminan kualitas kepada konsumen.

5. REFERENSI

Hidayat, S. (2016). Rancang bangun dan implementasi sistem pendukung keputusan berbasis web untuk menentukan formulasi ransum pakan ternak. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4(2).

- Hernaman, I, Budiman A, Tarmidi AR. (2018). Perbaikan mutu ransum sapi potong melalui pemberian konsentrat berbasis bahan pakan lokal di sentra peternakan rakyat (spr) purwakarta. *Dharmakarya*. 7(1):1-5.
- Saxena P, Khanna N. (2014) Animal feed formulation: mathematical programming techniques. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*. ;9(3)
- R. Sophia Porchelvi, J. Irine and R. Regupathi. (2018) Linear Programming method for Solving Optimized Nutrients Feed formulation in GIFT Tilapia R. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS) Volume 23, Issue 10, Ver. 2* 28-33 e-
- Hadi SN, Subkhan A. (2019). Optimasi Formulasi Pakan Sapi Potong Dengan Menggunakan Linear Programming Model. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian*. 2019 Dec 17;16(30):17-24.
- Herdian, H. (2007). Pemodelan Formulasi Pakan Ternak Metode Maksimum Profit Pada Program Microsoft Excel. *Buletin Peternakan*, 31, 127–135
- Nabasirye, M., Mugisha, J. Y. T., Tibayungwa, F., & Kyarisiima, C. C. (2011). Optimization of input in animal production: a linear programming approach to the ration formulation problem. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 1(7), 221-226.
- Budiarsana, I. G. M. (2016). Penggunaan Fungsi " Solver" dalam Formulasi Pakan Termurah untuk Peternak Sapi Perah Skala Kecil. *Informatika Pertanian*, 25(2), 231-240