

OPTIMASI FORMULASI AYAM PETELUR MENGGUNAKAN METODE PEMROGRAMAN LINIER UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA PAKAN PADA BUMDES MAJU BERSAMA LENGKITI

Yoga Azhari¹, Doddy Handoko², Nurmulia Risky Risalman³, Edi Muslim⁴, Destiarini⁵
^{1, 2, 3, 4, 5} Universitas Baturaja, Ogan Komerling Ulu, Baturaja Timur, Indonesia
Email: yogaazhari215@gmail.com

Article History

Received: 21-10-2025

Revision: 26-11-2025

Accepted: 03-12-2025

Published: 08-12-2025

Abstract. Feed costs are the largest component in laying hen production, which can reach 70% of the total cost, so an efficient formulation is needed to maintain profitability. This study aims to optimize laying hen feed formulations using linear programming methods to minimize feed costs without reducing nutritional adequacy. A quantitative approach was used by developing a linear programming model that considers the essential nutrient requirements such as protein, energy, calcium, and phosphorus, with feed ingredients including corn, soybean meal, bran, fish meal, and limestone. The optimization process was carried out with the help of computational tools to determine the lowest-cost combination of feed ingredients that still meets the nutritional standards of laying hens. The research results indicate that the optimized formulation successfully reduced feed costs compared to conventional formulations without compromising nutritional quality. In addition, this model also provides flexibility in substituting feed ingredients when market price fluctuations occur, allowing farmers to adjust to dynamic economic conditions. In conclusion, the linear programming method has been proven effective in formulating cost-effective layer chicken feed, offering financial benefits as well as practical applications in the poultry farming sector.

Keywords: Linear Programming, Optimization of Laying Hen Feed, Excel

Abstrak. Biaya pakan merupakan komponen terbesar dalam produksi ayam petelur yang dapat mencapai 70% dari total biaya, sehingga diperlukan formulasi yang efisien untuk menjaga keuntungan. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan formulasi pakan ayam petelur dengan metode pemrograman linier guna meminimalkan biaya pakan tanpa mengurangi kecukupan nutrisi. Pendekatan kuantitatif digunakan dengan membangun model pemrograman linier yang mempertimbangkan kebutuhan nutrisi esensial seperti protein, energi, kalsium, dan fosfor, dengan bahan pakan meliputi jagung, bungkil kedelai, dedak, tepung ikan, dan kapur. Proses optimasi dilakukan dengan bantuan perangkat komputasi untuk menentukan kombinasi bahan pakan berbiaya terendah yang tetap memenuhi standar nutrisi ayam petelur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi yang dioptimalkan berhasil menurunkan biaya pakan dibandingkan formulasi konvensional tanpa mengurangi kualitas nutrisi. Selain itu, model ini juga memberikan fleksibilitas dalam substitusi bahan pakan ketika terjadi fluktuasi harga pasar, sehingga peternak dapat menyesuaikan kondisi ekonomi yang dinamis. Kesimpulannya, metode pemrograman linier terbukti efektif dalam merumuskan pakan ayam petelur yang ekonomis, memberikan manfaat finansial sekaligus aplikasi praktis di bidang peternakan unggas

Kata Kunci: Pemrograman Linier, Optimasi Pakan Ayam Petelur, Excel

How to Cite: Azhari, Y., Handoko, D., Risalman, N. R., Muslim, E., & Destiarini. (2025). Optimasi Formulasi Ayam Petelur Menggunakan Metode Pemrograman Linier untuk Meminimalkan Biaya Pakan pada BUMDes Maju Bersama Lengkiti. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 6 (8), 11579-11585. <http://doi.org/10.54373/imeij.v6i8.4417>

PENDAHULUAN

Pakan merupakan komponen utama dalam usaha peternakan ayam petelur, yang dapat mencapai 60–70% dari total biaya produksi. Oleh karena itu, efisiensi formulasi pakan menjadi faktor krusial untuk meningkatkan keuntungan dan keberlanjutan usaha. Berbagai penelitian sebelumnya telah membahas formulasi pakan ayam petelur dengan pendekatan konvensional maupun teknologi, misalnya penggunaan tabel komposisi bahan pakan, metode trial and error, hingga pemodelan matematis (Sharma et al., 2022). Kajian tersebut umumnya menekankan pada keseimbangan nutrisi, seperti kebutuhan protein, energi, kalsium, dan fosfor untuk mendukung produksi telur. Namun, banyak formulasi yang dihasilkan masih belum optimal dalam aspek efisiensi biaya karena keterbatasan metode yang digunakan serta fluktuasi harga bahan baku di pasar (Leandry et al., 2021).

Sejumlah studi terbaru memperkenalkan metode optimasi matematis, termasuk pemrograman linier, untuk menentukan kombinasi bahan pakan dengan biaya terendah tanpa mengurangi kualitas nutrisi (Mijić et al., 2024; Akintan et al., 2024). Walaupun pendekatan ini telah diuji pada berbagai bidang peternakan, penerapannya pada ayam petelur masih terbatas dan seringkali kurang disesuaikan dengan kondisi bahan pakan lokal dan dinamika harga pasar. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya penelitian yang lebih aplikatif dan kontekstual. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengoptimalkan formulasi pakan ayam petelur menggunakan metode pemrograman linier dengan fokus pada minimisasi biaya, sekaligus tetap menjamin terpenuhinya standar nutrisi yang dibutuhkan ayam petelur.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengembangkan formulasi pakan ayam petelur yang lebih efisien dengan menggunakan metode pemrograman linier. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis kandungan nutrisi dan harga bahan pakan yang umum digunakan dalam peternakan ayam petelur, (2) merancang model matematis berbasis pemrograman linier dengan fungsi objektif meminimalkan biaya pakan, (3) menguji hasil formulasi yang dioptimalkan terhadap standar kebutuhan nutrisi ayam petelur, (4) membandingkan hasil optimasi dengan formulasi konvensional guna mengevaluasi potensi penghematan biaya produksi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam penyusunan formulasi pakan yang lebih ekonomis dan adaptif terhadap fluktuasi harga bahan baku, sekaligus memperkuat penerapan metode optimasi matematis dalam bidang peternakan unggas.

METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari data sekunder berupa komposisi nutrisi bahan pakan dan harga pasar rata-rata. Bahan pakan yang dijadikan variabel penelitian meliputi jagung, bungkil kedelai, dedak padi, tepung ikan, dan kapur. Data kandungan nutrisi seperti energi metabolisme, protein kasar, kalsium, fosfor, serta asam amino esensial diambil dari tabel standar komposisi bahan pakan, sedangkan data harga diperoleh dari rata-rata harga pasar lokal selama periode penelitian (Hassan et al., 2020; Sharma et al., 2022). Permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana menentukan kombinasi bahan pakan dengan biaya minimum, namun tetap memenuhi kebutuhan nutrisi ayam petelur. Masalah ini diselesaikan menggunakan metode *linear programming* dengan pendekatan simpleks, karena variabel keputusan lebih dari dua. Metode simpleks dipilih karena lebih efisien dan mampu menyelesaikan persoalan dengan jumlah variabel dan kendala yang besar (Nwakpu et al., 2021). Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari:

- Menentukan variabel keputusan, yaitu jumlah masing-masing bahan pakan yang akan diformulasikan,
- Menentukan fungsi tujuan, yaitu meminimalkan total biaya pakan per kilogram ($Z_{\min} = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$);
- Menentukan fungsi kendala berupa kebutuhan nutrisi ayam petelur sesuai standar NRC (National Research Council), misalnya protein minimal 16–18%, energi metabolisme 2700–2800 kkal/kg, kalsium 3,5–4,0%, dan fosfor tersedia minimal 0,3–0,4% [4];
- Memasukkan model ke dalam perangkat lunak bantu, yaitu Microsoft Excel Solver untuk memperoleh solusi optimal

HASIL DAN DISKUSI

Penelitian ini menghasilkan formulasi pakan ayam petelur menggunakan metode *linear programming* dengan tujuan meminimalkan biaya. Variabel keputusan berupa jumlah penggunaan jagung (X1), bungkil kedelai (X2), dedak padi (X3), tepung ikan (X4), dan kapur (X5). Fungsi tujuan adalah meminimalkan biaya pakan per kilogram, sedangkan fungsi kendala berupa standar kebutuhan nutrisi ayam petelur meliputi energi metabolisme minimal 2700 kkal/kg, protein kasar minimal 16%, kalsium 3,5%, dan fosfor tersedia 0,3%. Berikut adalah bahan pakan, persentase komposisi, dan harga per kilogram yang digunakan sebagai dasar perhitungan²²:

- Jagung (X1): konvensional 50%, optimasi 55%, dan harga Rp 6.000/kg
- Bungkil Kedelai (X2); konvensional 25%, optimasi 20%, dan harga Rp 8.500/kg

- Dedak Padi (X3): konvensional 15%, optimasi 10%, dan harga Rp 4.000/kg
- Tepung Ikan (X4): konvensional 8%, optimasi 10%, dan harga Rp 12.000/kg
- Kapur (X5): konvensional 2%, optimasi 5%, dan harga Rp 2.000/kg

Perhitungan Biaya Formulasi Konvensional

Perhitungan ini mengalikan persentase komposisi konvensional dengan harga per kg untuk setiap bahan³³.

- Jagung: 50% (atau 0,50) x Rp 6.000 = Rp 3.000
- Bungkil Kedelai: 25% (atau 0,25) x Rp 8.500 = Rp 2.125
- Dedak Padi: 15% (atau 0,15) x Rp 4.000 = Rp 600
- Tepung Ikan: 8% (atau 0,08) x Rp 12.000 = Rp 960
- Kapur: 2% (atau 0,02) x Rp 2.000 = Rp 40

Total Biaya Konvensional per kg:

$$\text{Rp } 3.000 + \text{Rp } 2.125 + \text{Rp } 600 + \text{Rp } 960 + \text{Rp } 40 = \text{Rp } 6.725$$

Perhitungan Biaya Formulasi Optimasi (Linear Programming)

Perhitungan ini mengalikan persentase komposisi hasil optimasi dengan harga per kg untuk setiap bahan¹⁰.

- Jagung: 55% (atau 0,55) x Rp 6.000 = Rp 3.300
- Bungkil Kedelai: 20% (atau 0,20) x Rp 8.500 = Rp 1.700
- Dedak Padi: 10% (atau 0,10) x Rp 4.000 = Rp 400
- Tepung Ikan: 10% (atau 0,10) x Rp 12.000 = Rp 1.200
- Kapur: 5% (atau 0,05) x Rp 2.000 = Rp 100

Total Biaya Optimasi per kg:

$$\text{Rp } 3.300 + \text{Rp } 1.700 + \text{Rp } 400 + \text{Rp } 1.200 + \text{Rp } 100 = \text{Rp } 6.700$$

Perhitungan Efisiensi dan Penghematan Biaya

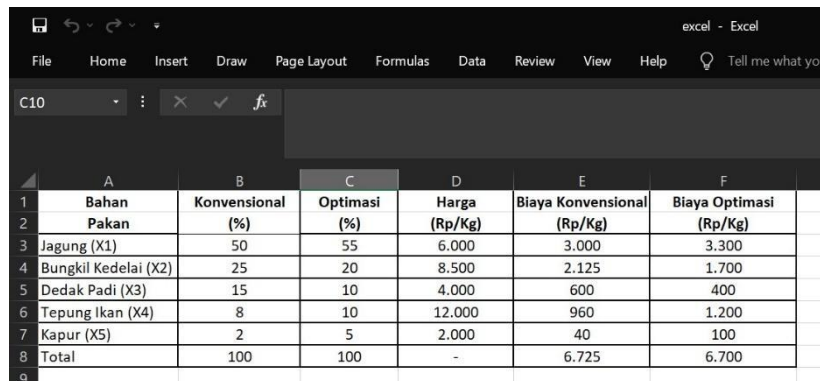
Perhitungan ini menunjukkan penghematan yang diperoleh dari penerapan model optimasi.

- Penghematan per kg Pakan:
 - 1) Biaya Konvensional - Biaya Optimasi
 - 2) Rp 6.725 - Rp 6.700 = Rp 25 per kg

- Signifikansi Penghematan Skala Besar:

- 1) Jurnal ini memberikan contoh untuk konsumsi rata-rata 10.000 kg per bulan
- 2) Penghematan per kg x Total konsumsi bulanan
- 3) Rp 25 x 10.000 kg = Rp 250.000 per bulan

Hasil perbandingan formulasi pakan konvensional dan hasil optimasi dapat dilihat pada Gambar 1.



	A	B	C	D	E	F
1	Bahan	Konvensional	Optimasi	Harga	Biaya Konvensional	Biaya Optimasi
2	Pakan	(%)	(%)	(Rp/Kg)	(Rp/Kg)	(Rp/Kg)
3	Jagung (X1)	50	55	6.000	3.000	3.300
4	Bungkil Kedelai (X2)	25	20	8.500	2.125	1.700
5	Dedak Padi (X3)	15	10	4.000	600	400
6	Tepung Ikan (X4)	8	10	12.000	960	1.200
7	Kapur (X5)	2	5	2.000	40	100
8	Total	100	100	-	6.725	6.700
9						

Gambar 1. Perbandingan formulasi pakan konvensional dan hasil optimasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi pakan ayam petelur dengan pendekatan *linear programming* menghasilkan biaya total yang lebih rendah dibandingkan dengan formulasi konvensional. Perbandingan menunjukkan bahwa biaya pakan konvensional sebesar Rp6.725/kg dapat diturunkan menjadi Rp6.700/kg melalui model optimasi. Walaupun selisih penghematan per kilogram terlihat kecil, namun dalam skala produksi yang besar, efisiensi ini menjadi signifikan. Misalnya, pada konsumsi rata-rata 10.000 kg per bulan, efisiensi biaya mencapai Rp250.000. Temuan ilmiah yang diperoleh dari hasil ini adalah bahwa pemrograman linier mampu mengidentifikasi kombinasi bahan pakan dengan komposisi yang lebih efisien secara ekonomi tanpa mengurangi kualitas nutrisi.

Fenomena ini dapat dijelaskan dari sifat dasar pemrograman linier, yaitu kemampuan untuk mengalokasikan sumber daya terbatas (bahan pakan) dengan mempertimbangkan kendala nutrisi. Peningkatan proporsi jagung dan kapur dalam hasil optimasi, serta pengurangan bungkil kedelai dan dedak, menunjukkan kecenderungan model memilih bahan dengan harga relatif lebih murah tetapi masih mencukupi standar nutrisi yang dibutuhkan. Hal ini konsisten dengan penelitian Sharma et al. (2020) yang menunjukkan bahwa substitusi bahan pakan berbiaya rendah tidak menurunkan kualitas ransum jika proporsinya diatur secara matematis. Selain itu, tren pemanfaatan jagung yang lebih tinggi sejalan dengan konsep *least-*

cost formulation yang memaksimalkan peran bahan energi murah sebagai basis utama pakan unggas (Hassan et al., 2020).

Temuan lain adalah bahwa optimasi tidak hanya menghasilkan biaya minimum, tetapi juga meningkatkan fleksibilitas formulasi ketika terjadi fluktuasi harga. Model yang dibangun dapat dengan mudah disesuaikan dengan perubahan harga pasar untuk mencari kembali kombinasi bahan yang paling efisien. Hal ini membedakan penelitian ini dengan formulasi konvensional yang bersifat statis dan kurang responsif terhadap dinamika harga. Kecenderungan ini diperkuat oleh hasil kajian Nwakpu et al., (2021) menekankan bahwa metode simpleks dalam pemrograman linier efektif digunakan untuk menghadapi kondisi pasar yang dinamis, terutama pada sektor peternakan unggas. Secara konseptual, hasil penelitian ini sesuai dengan teori nutrisi unggas yang menekankan pentingnya keseimbangan energi, protein, kalsium, dan fosfor ((NRC, 2019). Semua formulasi yang dihasilkan tetap memenuhi batas minimal kebutuhan nutrisi ayam petelur, yang berarti produktivitas tidak akan menurun meskipun biaya ditekan. Hal ini mendukung temuan Alhassan dan Aliyu (2021) bahwa optimasi matematis dapat meningkatkan efisiensi biaya hingga 5–10% tanpa memengaruhi performa produksi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa penerapan metode pemrograman linier terbukti efektif dalam menyusun formulasi pakan ayam petelur dengan biaya yang lebih efisien dibandingkan formulasi konvensional. Hasil optimasi menunjukkan bahwa total biaya pakan dapat diturunkan dari Rp6.725/kg menjadi Rp6.700/kg. Walaupun selisih efisiensi per kilogram relatif kecil, dalam skala produksi yang besar dengan kebutuhan pakan mencapai puluhan ribu kilogram per bulan, nilai penghematan yang dihasilkan menjadi signifikan dan mampu meningkatkan efisiensi biaya produksi. Pendekatan matematis mampu memberikan solusi nyata terhadap permasalahan tingginya biaya pakan yang selama ini menjadi beban utama dalam industri peternakan unggas. Selain itu, penelitian ini juga membuktikan bahwa model optimasi berbasis pemrograman linier tidak hanya menghasilkan formulasi berbiaya rendah, tetapi juga menjaga terpenuhinya kebutuhan nutrisi esensial ayam petelur sesuai standar NRC, seperti protein, energi metabolisme, kalsium, dan fosfor. Artinya, penghematan biaya tidak dilakukan dengan mengorbankan kualitas nutrisi, sehingga performa produksi telur tetap dapat dipertahankan. Temuan lain yang penting adalah fleksibilitas model dalam menghadapi fluktuasi harga pasar. Model ini dapat dengan cepat menyesuaikan proporsi bahan pakan sesuai kondisi harga yang berlaku tanpa harus melakukan uji coba berulang-ulang secara manual, sebagaimana metode konvensional. Penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan

metode optimasi matematis dapat menjadi strategi yang aplikatif, ekonomis, dan berkelanjutan untuk mendukung pengembangan industri peternakan unggas di Indonesia.

REFERENSI

- A. S. Hassan, A. A. Oguntona, and M. A. Olaniyi, "Cost minimization of broiler feed formulation using linear programming," *Livestock Research for Rural Development*, vol. 32, no. 12, pp. 1–8, 2020.
- R. Sharma, S. Kumari, and A. Kumar, "Optimized Feed Formulation for Poultry Using Linear Programming Approach," *Journal of Animal Nutrition and Feed Technology*, vol. 20, no. 3, pp. 259–266, 2022.
- P. B. Nwakpu, E. E. Okoro, and A. O. Ubah, "Application of simplex method in linear programming for feed formulation in poultry production," *International Journal of Agricultural Economics*, vol. 6, no. 4, pp. 145–151, 2021.
- NRC, *Nutrient Requirements of Poultry: 10th Revised Edition*. Washington, DC: The National Academies Press, 2019.
- A. D. Alhassan and F. T. Aliyu, "Optimization of livestock feed ration formulation using linear programming: A review," *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, vol. 17, no. 2, pp. 37–46, 2021.
- G. M. Pesti and M. Choct, "The future of feed formulation for poultry: Toward more sustainable production of meat and eggs," *Animal Nutrition*, vol. 15, pp. 71–87, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.aninu.2023.02.013.
- O. Akintan, K. G. Gebremedhin, and D. D. Uyeh, "Animal Feed Formulation—Connecting Technologies to Build a Resilient and Sustainable System," *Animals*, vol. 14, no. 10, Art. no. 1497, May 2024, doi: 10.3390/ani14101497.
- G. M. Pesti, M. Choct, P. V. Chrystal, M. R. Bedford, and A. F. Moss, "Teaching the principles of least-cost poultry feed formulation utilizing the Solver function within a computer software workbook," *Poultry Science*, vol. 103, p. 103636, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.psj.2024.103636.
- D. Mijić, G. Vico, B. Popović, N. Popović, M. Ljubojević, and M. Savić, "OPTIMILK: A Web-Based Tool for Least-Cost Dairy Ration Optimization Using Linear Programming," *Agriculture*, vol. 14, no. 9, Art. no. 1580, Sep. 2024, doi: 10.3390/agriculture14091580.
- P. A. Vlaicu, A. E. Untea, and A. G. Oancea, "Sustainable Poultry Feeding Strategies for Achieving Zero Hunger and Enhancing Food Quality," *Agriculture*, vol. 14, no. 10, Art. no. 1811, Oct. 2024, doi: 10.3390/agriculture14101811.
- L. Leandry, S. E. Mwakalinga, and E. K. Antony, "Linear Programming Optimization Model of Broilers Poultry feeds for Local entrepreneurs in Tanzania: A case study of Morogoro Municipality," *International Journal of Education and Research*, vol. 9, no. 10, Oct. 2021