

# Pengembangan Sistem Formulasi Ransum untuk Kebutuhan Nutrisi Ternak Ruminansia Menggunakan Pemrograman Linier

Alin Nur Alifah(G64154068)\*, Irman Hermadi, Idat Galih Permana

## Abstrak/Abstract

Formulasi ransum merupakan aspek yang sangat esensial dalam menyeimbangkan nutrisi bagi hewan ternak dengan tujuan mendapatkan harga minimum berdasar pada kandungan nutrisi pakan hewan. Oleh karena itu peternak dituntut untuk mampu menyusun suatu formula ransum yang ekonomis tanpa mengabaikan faktor kebutuhan nutrisi ternak. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem pendukung pengambilan keputusan yang mampu melakukan formulasi ransum dengan mengadopsi metode pemrograman linier. Sistem dirancang dalam perograman web dan *mobile* sehingga formulasi ransum dapat dilakukan oleh pengguna di peternakan dan pengolahan data dapat dilakukan menggunakan peramban. Metode pengembangan sistem yang dilakukan adalah *prototype* dengan evaluasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Square Error* (MSE).

Feed formulation is an essential aspect in balancing nutrients for livestock in order to get a minimum price based on the nutrient content of livestock feed. Therefore, farmers are required to be able to compile an economical feed formulation without ignoring nutritional needs factors of livestock. This research aims to create/develop a decision support system that is capable of compile feed formulation by adopting the method of linear programming. The system is designed in web and mobile programming so that the feed formulation can be conducted by users in farms and data processing can be done using a web browser. The development method used is prototype with evaluation of Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and Mean Square Error (MSE).

## Kata Kunci

formulasi ransum, pakan ternak, pemrograman linier, *prototype*, ternak ruminansia

\*Alamat Email: alinnural@apps.ipb.ac.id

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Subsektor peternakan memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia baik dalam pembentukan Produk Domestik Bruto (PDB) dan penyerapan tenaga kerja maupun dalam penyediaan bahan baku industri. Perannya dalam pertumbuhan ekonomi menunjukkan bahwa PDB peternakan triwulan I tahun 2005 tumbuh 5.8%. Kontribusi PDB subsektor peternakan terhadap sektor pertanian triwulan I tahun 2005 mencapai 13.2%. Sedangkan terhadap besaran PDB Nasional mencapai 2%. Dalam penyerapan tenaga kerja sub sektor peternakan juga mempunyai peranan yang sangat strategis. Menurut hasil sensus pertanian 2003 dari 24,86 juta Rumah Tangga Pertanian di pedesaan dan perkotaan, sekitar 22,63% merupakan Rumah Tangga Usaha Peternakan. Selain itu sub sektor peternakan juga berperan penting dalam penyediaan bahan baku bagi keperluan industri

(Makka 2012).

Efisiensi produksi dalam suatu usaha peternakan menjadi faktor penentu keberhasilan peternakan. Efisiensi produksi dapat diwujudkan dengan pemberian pakan yang berkualitas dengan kuantitas yang memadai sesuai dengan kebutuhan ternak. Pakan merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam keberhasilan suatu usaha peternakan. Sehingga formulasi ransum dari sejumlah bahan pakan yang tersedia merupakan aspek yang sangat vital khususnya dalam rangka menyeimbangkan kandungan energi, protein dan nutrien lainnya (Jayane-gara 2014). Berdasarkan sudut pandang ekonomi, biaya untuk pembelian pakan ternak merupakan biaya tertinggi dalam agribisnis peternakan. Sehingga biaya tersebut harus ditekan serendah mungkin agar tidak mengurangi pendapatan. Teknologi dapat menjadi jalan keluar dalam permasalahan tersebut, yaitu dengan mengaplikasikan teknologi formulasi pakan ternak yang efisien. Pakan ternak yang diramu dengan baik dan sesuai dengan ke-

butuhan ternak akan menekan biaya pembelian pakan serendah mungkin (Shiddieqy 2010).

Ransum yang murah dan berkualitas memerlukan suatu teknik atau metode formulasi ransum yang mudah digunakan, cepat, akurat dalam penentuan komposisi bahan (perhitungan) dan mendapatkan biaya serendah mungkin dalam perhitungannya. Metode formulasi tersebut adalah metode pemrograman linier. Selain metode pemrograman linier, ada beberapa metode lain yang dapat digunakan, antara lain metode *trial and error*, *equation* dan *pearson's square*. Diantara metode-metode tersebut, metode pemrograman linier adalah yang paling sesuai untuk diterapkan sebagai metode formulasi ransum karena harga ransum dapat dimasukkan sebagai peubah (fungsi tujuan) dalam perhitungan, akan tetapi dalam perhitungannya secara manual metode ini masih dirasa sangat sulit (Kusnandar 2004).

Penelitian tentang formulasi ransum ternak sapi sudah pernah dilakukan oleh Rahman (2017). Peneliti membuat sistem formulasi ransum berbasis web dengan batasan hewan ternak sapi potong. Sistem tersebut dapat melakukan formulasi dengan kesamaan dan akurasi yang baik karna hasil perbandingan mendapatkan selisih 0. Penelitian lainnya juga pernah dilakukan oleh Muza-yyanah (2013) dalam pembuatan sistem pakar formulasi pakan unggas menggunakan *linier programming* pada sistem berbasis *mobile*. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem *prototype*. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem pakar yang mampu menghasilkan ransum dengan harga yang lebih murah.

Sehingga penelitian ini mengadopsi kelebihan dari dua penelitian sebelumnya. Pada penelitian ini diusulkan sebuah sistem pendukung pengambilan keputusan berbasis *mobile* untuk mendukung formulasi pakan ternak sapi yang mudah digunakan oleh peternak yang lebih sering melakukan aktivitas bergerak. Sistem formulasi ransum ini dibuat untuk mengatur kandungan nutrisi pada pakan ternak sapi berdasar pada kebutuhan ternak dengan tujuan menekan biaya pakan seminimal mungkin. Fomulasi dilakukan dengan menggunakan metode pemrograman linier. Menurut Muzayyanah (2013) metode ini dipilih karena mampu menangani jumlah variabel yang banyak secara efisien .

### Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang tercantum pada latar belakang maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menerapkan algoritme pemrograman linier untuk formulasi ransum ternak ruminansia?

2. Bagaimana hasil evaluasi ransum pada formulasi terhadap perhitungan pakar?

### Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem formulasi ransum menggunakan algoritme pemrograman linier untuk ternak ruminansia.
2. Melakukan evaluasi ransum hasil formulasi sistem dengan hasil formulasi pakar.

### Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian adalah:

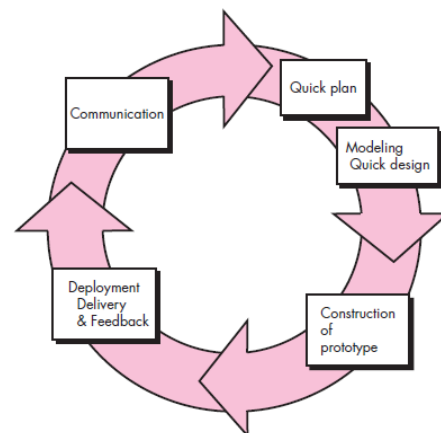
1. Sistem dikembangkan pada sistem berbasis web dan *mobile*.

### Manfaat

Hasil penelitian diharapkan dapat membantu para peternak dalam melakukan formulasi ransum secara cepat dan tepat.

## METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan mengikuti kaidah pengembangan sistem *prototyping*. Model *prototyping* terdiri dari beberapa tahapan yaitu komunikasi (pengumpulan kebutuhan), perencanaan dan pemodelan cepat, pembuatan *prototype*, pengembangan sistem serta pengiriman hasil dan umpan balik (*deployment delivery* dan *feed-back*) (Pressman 2010). Gambar 1 menunjukan tahapan proses pada metode *prototype*.



Gambar 1. Tahapan proses penelitian (Pressman 2010)

## Pengumpulan Kebutuhan

Tahapan ini mendefinisikan kebutuhan keseluruhan sistem. Mengidentifikasi proses bisnis, jenis ternak dan pakan yang akan digunakan. Jenis ternak yang digunakan adalah ternak ruminansia. Ternak ruminansia adalah jenis hewan ternak yang mampu mencerna pakan hijauan yang berserat tinggi dan pakan konsentrat seperti sapi, kerbau, domba dan kambing. Jenis pakan sendiri terbagi menjadi sumber protein, sumber energi, sumber vitamin dan sumber mineral yang dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu pakan hijauan dan pakan konsentrat (Hidayat dan Mukhlas 2015). Sedangkan ransum diartikan sebagai satu atau beberapa jenis pakan yang diberikan kepada hewan ternak dan dapat memenuhi zat gizi yang dibutuhkan ternak untuk berbagai fungsi tubuhnya (Muhammad *et al.* 2014). Pada tahapan ini akan sering dilakukan komunikasi antara peternak dan pengembang.

## Perancangan dan Pemodelan

Menurut Pressman (2010) pada tahap ini dilakukan perancangan dan pemodelan sistem. Perancangan dan pemodelan yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang telah didefinisikan pada tahap sebelumnya. Perancangan dibuat dalam bentuk gambaran antarmuka sistem serta input yang dibutuhkan dan output yang akan dihasilkan. Pembuatan model pada tahapan ini menggunakan pemrograman linier dengan metode simpleks. Pemrograman linier merupakan metode matematika dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya. Pemrograman linier banyak diterapkan dalam masalah ekonomi, industri, militer dan sosial. Dalam formulasi ransum dapat digunakan untuk mendapatkan harga seminimal mungkin (Wirdasari 2009). Penelitian Hidayat dan Mukhlas (2015) menjelaskan persamaan matematis pemrograman linier bertujuan untuk memaksimalkan dapat dilihat pada persamaan dibawah ini.

Fungsi tujuan :

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

Dengan fungsi kendala:

$$a_{11}x_{11} + a_{21}x_{21} + \dots + a_{n1}x_{n1} \leq b1$$

$$a_{12}x_{12} + a_{22}x_{22} + \dots + a_{n2}x_{n2} \leq b2$$

..

..

$$a_{1m}x_{1m} + a_{2m}x_{2m} + \dots + a_{nm}x_{nm} \leq bm$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Dimana, Z merupakan harga ransum yang diperoleh, c adalah harga bahan makanan yang digunakan, x adalah bahan makanan yang digunakan, a adalah kandungan nutrisi bahan makanan, b adalah standar kebutuhan nutrisi, dan m, n merupakan iterasi.

Menurut Hidayat dan Mukhlas (2015) pemrograman linier memiliki syarat, yaitu:

- Pemrograman linier harus memiliki fungsi tujuan (*objective function*) berupa garis lurus dengan persamaan fungsi Z atau  $f(Z)$ , c adalah *cost coefficient*
- Harus memiliki kendala (*constraints*), yang dinyatakan garis lurus, dimana a = koefisien input-output dan b = jumlah sumber daya yang tersedia.
- Nilai x adalah positif atau sama dengan nol. Tidak boleh ada nilai x yang negatif.

Pemrograman linier dapat digunakan untuk menentukan campuran makanan ternak dengan efisien. Pemrograman linier mampu menentukan kombinasi terbaik antar pakan yang tersedia. Tiap pakan memiliki kandungan nutrisi dan harga yang berbeda sehingga pemrograman linier harus mampu memformulasikan ransum hingga mendapatkan ransum dengan harga paling minimum. Hasil dari formulasi tergantung pada nilai yang digunakan untuk kandungan nutrisi dan kebutuhan lainnya yang diperlukan dalam ransum. Harga juga dipengaruhi oleh komposisi nutrisi dari bahan pakan yang dipilih, dan unit harga dari tiap bahan pakan yang digunakan. Meminimumkan harga pakan akan menjadi fungsi tujuan dari model pemrograman linear, dengan kendala-kendala kandungan nutrisi dari setiap bahan pakan dengan sumber daya yang telah ditentukan (Hidayat dan Mukhlas 2015).

## Pembuatan Prototype

Membangun *prototype* dengan mengimplementasikan hasil perancangan pada tahap sebelumnya. *Prototype* yang telah dibuat dilakukan evaluasi oleh pengguna dengan tujuan untuk mengevaluasi hasil pendefinisian kebutuhan yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Jika hasil evaluasi sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna maka pengembangan dilanjutkan ke tahap selanjutnya, jika evaluasi belum sesuai kebutuhan maka *prototype* diperbaiki dengan mengulang langkah 1 dan 2.

## Deployment Delivery dan Feedback

*Prototype* yang sudah disepakati kemudian dirancang dan dikembangkan ke dalam bahasa pemrograman yang

sesuai. Sistem yang telah dibangun dilakukan evaluasi pemodelan dengan menggunakan MAPE dan MSE. Evaluasi bertujuan untuk mengetahui hasil dari optimasi pemrograman linier. Menurut Suryaningrum dan Wijaya (2015) MAPE dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap prediksi dibagi dengan nilai aktual hasil formulasi. MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran presentase penyimpangan antara data aktual dengan data prediksi. MSE menurut Suryaningrum dan Wijaya (2015) adalah metode lain untuk mengevaluasi nilai prediksi dengan aktual dengan mengkuadratkan masing-masing selisih. Pendekatan ini mengatur kesalahan prediksi yang besar karna tiap kesalahan dikuadratkan. MSE merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai prediksi dengan nilai aktual. Nilai MAPE dan MSE dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$MAPE = \left( \frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t}$$

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(X_t - F_t)^2}{n}$$

Dimana:

$X_t$  = data aktual pada percobaan t

$F_t$  = nilai prediksi pada percobaan t

n = jumlah data

Jika hasil evaluasi sesuai atau menghasilkan nilai yang lebih baik dari prediksi pakar maka iterasi dihentikan dan sistem siap dikirimkan. Jika hasil evaluasi tidak sesuai maka dilakukan iterasi baru dan kembali ke langkah awal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat, S dan Mukhlas, I. 2015. "Rancang Bangun dan Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web untuk Menentukan Formulasi Ransum Pakan Ternak" dalam: *Jurnal Sains dan Seni ITS* 4 (2). [Internet]. [Diunduh tanggal 9/8/2017 ]. Dapat diunduh dari: <https://media.neliti.com/media/publications>.
- Jayanegara, A. 2014. "Evaluasi Pemberian Pakan Sapi Perah Laktasi Menggunakan Standar NRC 2001: Studi Kasus Peternakan di Sukabumi". [Internet]. [Diunduh tanggal 9/8/2017 ]. Dapat diunduh dari: <http://anuragaja.staff.ipb.ac.id/publication/journal/>.
- Kusnandar, BA. 2004. "Aplikasi Program Linier dengan Microsoft Visual Basic 6.0 Dalam Formulasi Ransum Unggas". Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Institut Pertanian Bogor. 77 pp.
- Makka, D, ed. 2012. *Kebijakan Sub Sektor Peternakan dalam Mendukung Pengembangan Sistem Integrasi Sawit-Sapi*. Lokakarya Pengembangan Sistem Integrasi Kelapa Sawit. (2005).
- Muhammad, N, Sahara, E, Sandi, S, dan Yosi, F. 2014. "Pemberian Ransum Komplit Berbasis Bahan Baku Lokal Fermentasi terhadap Konsumsi, Pertambahan Bobot Badan, dan Berat Telur Itik Lokal Sumatera Selatan" dalam: *Jurnal Peternakan Sriwijaya* 3 (2).
- Muzayyanah, NS. 2013. "M-Polfo: Sistem Pakar Formulasi Pakan Unggas Menggunakan Metode *Linier Programming*". Skripsi. Departemen Ilmu Komputer, Institut Pertanian Bogor. 28 pp.
- Pressman, RS. 2010. *Software Engineering: A Practitioner's Approach, 7th ed.* McGraw-Hill.
- Rahman, IA. 2017. "Formulasi Ransum untuk Kebutuhan Nutrisi Ternak Sapi Potong Menggunakan Pemrograman Linier". Skripsi. Departemen Ilmu Komputer, Institut Pertanian Bogor. 23 pp.
- Shiddieqy, MI. 2010. *Komputerisasi Formulasi Pakan*. Ed. by Rakyat, Pikiran. Chap. 1, p. 29.
- Suryaningrum, K M dan Wijaya, S P, eds. 2015. *Analisa dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing untuk Prediksi Penjualan pada Periode Tertentu*. Seminar nasional dalam bidang teknologi industri dan informatika (SNATIF) 2015. (2015).
- Wirdasari, D. 2009. "Metode Simpleks dalam Program Linier" dalam: *Jurnal Santikom* 6 (1).