

Formulasi Ransum untuk Kebutuhan Nutrisi Ternak Sapi Potong Menggunakan Pemrograman Linier

Ration formulation for Nutritional Requirements of Beef Cattle using Linear Programming

Ihsan Arif Rahman(G64144025)*, Aziz Kustiyo, Anuraga Jayanegara

Abstrak/Abstract

Pakan mempunyai peranan penting dalam usaha peternakan khususnya dalam peningkatan produksi dan produktivitas ternak. Dari aspek ekonomi biaya pakan memberikan kontribusi hingga 70% dari seluruh biaya produksi (Departemen Pertanian 2012). Besar Biaya pakan ternak mendorong untuk membuat formula ransum ternak yang tidak hanya memenuhi kebutuhan nutrisi hewan ternak tetapi juga formulasi dengan biaya minimum. Penelitian ini membuat sistem yang mengoptimalkan kebutuhan nutrisi pakan menggunakan pemrograman linier dengan mempertimbangkan formula ransum dengan harga yang minimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan melakukan kombinasi 5 jenis pakan dilakukan formulasi ransum menghasilkan persentase masing-masing jenis pakan yaitu rumput lapangan 0.0%, bekatul 3.4%, ampas tahu 23.0%, rumput gajah 67.7%, dan centrosema 6.0% dengan harga minimum yaitu Rp 1470.297.

Feed has an important role in farm businesses, especially in increasing production and productivity of livestock. The economic aspect, feed costs contribute up to 70% of all the production costs (Departemen Pertanian 2012). The cost of feed encourage to make the cattle ration formulation that not only meet the nutritional needs of animals but also the formulation with minimum cost. This study makes systems that optimize the nutritional needs of feed using linear programming by considering the ration formula with a minimum price. The results showed that with a combination of 5 type of feeds formulation to produce percentage of each type is grass field 0.0%, bran 3.4%, tofu 23.0%, bulrush 67.7%, and Centrosema 6.0% and to get a minimum price of Rp 1470.297.

Kata Kunci/Keywords

formulasi ransum; nutrisi ternak; pemrograman linear; simpleks
cattle nutrition; feed formulation; linear programming; simplex

*Email: ihsan@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Subsektor peternakan merupakan salah satu bagian dari sektor pertanian yang menyumbang pertumbuhan perekonomian nasional. Hal ini dapat dilihat dari laju pertumbuhan subsektor peternakan dalam Produk Domestik Bruto (PDB) yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik dalam Ditjennak (2014) menunjukkan bahwa laju pertumbuhan subsektor peternakan tahun 2009, 2010, 2011, dan 2012 selalu bernilai positif berturut-turut. Peningkatan kontribusi PDB subsektor peternakan menunjukkan bahwa subsektor peternakan merupakan salah satu subsektor penting yang harus dikembangkan untuk menunjang perekonomian nasional (Nisa 2014). Pertumbuhan subsektor peternakan berimplikasi pada pertumbuhan ketersediaan pangan hewani untuk asupan nutrisi

pakan (ransum) terutama sapi potong. Ransum yang memenuhi nutrisi hewan ternak dapat meningkatkan kualitas maupun kuantitas hasil ternak. Maka dari itu, dianjurkan untuk memenuhi nutrisi harian hewan ternak sesuai dengan kebutuhannya (Hidayat 2007). Kebutuhan ternak terhadap pakan dicerminkan oleh kebutuhannya terhadap nutrisi. Jumlah kebutuhan nutrisi setiap harinya sangat bergantung pada jenis ternak, umur, fase (pertumbuhan, dewasa, bunting, menyusui), kondisi tubuh (normal, sakit) dan lingkungan tempat hidupnya (temperatur, kelembaban nisbi udara) serta bobot badannya. Maka, setiap ekor ternak yang berbeda kondisinya membutuhkan pakan yang berbeda pula (Departemen Pertanian 2012). National Research Council (1996) telah mengukur dan menentukan standar kebutuhan nutrisi hewan ternak berdasarkan faktor-faktor yang telah disebutkan.

Pakan ternak mengandung unsur-unsur nutrisi yang konsentrasinya sangat bervariasi tergantung pada jenis, macam dan keadaan bahan pakan tersebut dari segi tekstur dan strukturnya. Unsur nutrisi yang terkandung di dalam bahan pakan secara umum terdiri atas air, mineral, protein, lemak, karbohidrat dan vitamin (Teknologi 2010). Pencampuran bahan pakan atau formulasi ransum perlu dilakukan agar jumlah nutrisi dalam formulasi ransum dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak jenis hewan ternak dengan kebutuhan nutrisi berbeda dan jenis pakan dengan kandungan nutrisi yang berbeda memungkinkan adanya kombinasi atau formula ransum yang beragam untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Hidayat 2013).

Alhasanah (2014) mengatakan sebanyak $\pm 70\%$ biaya produksi ternak berasal dari biaya kebutuhan pakan. Oleh karena itu, formulasi yang dipilih diharapkan tidak hanya memenuhi kebutuhan nutrisi ternak saja, tetapi juga formula dengan biaya termurah untuk mengurangi kontribusi biaya pakan. Untuk mendapatkan ransum yang murah dan berkualitas diperlukan suatu teknik atau metode formulasi ransum yang mudah untuk digunakan, cepat, akurat dalam penentuan komposisi bahan (perhitungan) dan mendapatkan biaya serendah mungkin. Teknik atau formula ransum yang saat ini banyak digunakan yaitu metode *Linear Programming* untuk memperoleh solusi yang optimal. Selain metode *Linear Programming*, beberapa metode lain yang dapat digunakan antara lain metode *trial and error*, *equation and pearson's square*. Diantara metode-metode tersebut, metode *linear programming* adalah paling sesuai untuk diterapkan sebagai metode formulasi ransum karena harga ransum dapat dimasukkan sebagai peubah (fungsi tujuan) dalam perhitungan.

Dalam penelitian ini untuk mendapatkan solusi optimal dari formula ransum ternak akan digunakan metode *Linear Programming*. Metode *Linear Programming* digunakan untuk menentukan campuran makanan ternak yang efisien, praktis dan relatif mudah digunakan (Soekartawi 1992). Sesuai dengan definisinya, *Linear Programming* adalah suatu teknik untuk menentukan kombinasi terbaik diantara bahan makanan yang tersedia, yaitu kandungan nutrisi dan harga yang berbeda untuk mendapatkan harga yang serendah mungkin (Crampton and Harris 1869). Hasil formulasi tersebut tergantung pada nilai yang digunakan untuk kandungan nutrisi, komposisi nutrisi dari bahan makanan dan unit harga dari tiap bahan pakan yang digunakan. Penelitian mengenai optimasi pemenuhan kebutuhan formulasi ransum menggu-

nakan *Linear Programming* pernah dilakukan oleh Kusnandar (2004) dengan hewan ternak unggas. Penelitian Kusnandar (2004) berhasil memformulasikan beberapa bahan pakan yang sesuai dengan keinginan pengguna, mudah dikenali oleh pengguna dan pengoperasiannya lebih mudah. Berdasarkan permasalahan diatas, penelitian ini akan dibangun sistem menggunakan *Linear Programming* sebagai teknik optimasi untuk menentukan formula ransum yang memenuhi kebutuhan nutrisi ternak sapi potong.

Perumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab permasalahan :

1. Bagaimana membangun sistem formulasi ransum ternak sapi potong yang optimal untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak dengan harga minimum menggunakan *Linear Programming*?
2. Bagaimana kombinasi bahan pakan ternak yang menghasilkan kebutuhan tercukupi dengan harga yang minimum?

Tujuan

Tujuan penelitian ini antara lain:

1. Membuat sistem yang menghasilkan *output* berupa formula ransum yang optimal untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak sapi potong menggunakan *Linear Programming* dengan mempertimbangkan harga minimum.
2. Membuat kombinasi bahan pakan ternak yang menghasilkan kebutuhan tercukupi dengan harga yang minimum.

Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, antara lain:

1. Memberikan rekomendasi formula ransum ternak sapi potong yang dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak dengan harga yang minimum.
2. Mempermudah dalam memformulasikan ransum ternak sapi potong yang dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak.

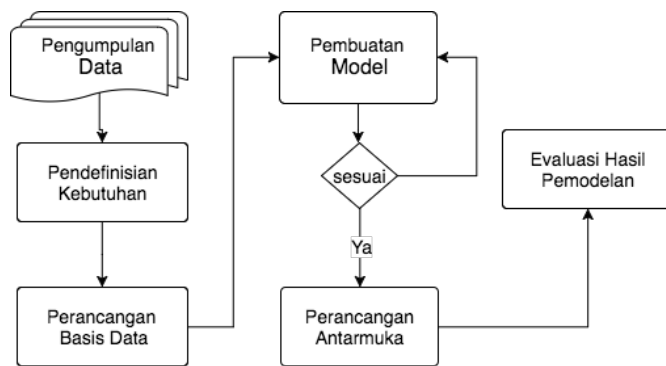
Ruang Lingkup

Fokus penelitian ini adalah menghasilkan formula ransum yang optimal untuk memenuhi kebutuhan nutrisi hewan ternak dan mempertimbangkan harga termurah. Kebutuhan nutrisi ternak ditentukan berdasarkan jenis, berat badan, dan penambahan total berat badan perhari atau *Average Daily Gain* (ADG). Kandungan Nutrisi

pakan ternak yang diformulasikan pada penelitian ini adalah Total Digestible Nutrient (TDN), protein kasar (CP), kalsium (C) dan posfor (P).

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian terdiri atas pengumpulan data, pendefinisian kebutuhan, perancangan basis data, pembuatan model formula, perancangan antarmuka dan evaluasi hasil pemodelan. Tahapan penelitian dapat dilihat pada 1.



Gambar 1. Tahapan proses penelitian

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data jenis pakan, kandungan nutrisi jenis pakan, dan kebutuhan nutrisi hewan ternak. Data yang digunakan diperoleh dari National Research Council (1996) dalam buku *Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition*.

Pendefinisian Kebutuhan

Tahapan selanjutnya adalah tahapan pendefinisian kebutuhan. Data dalam buku *Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition* merupakan standar internasional untuk pemenuhan kebutuhan nutrisi ternak sapi potong. Dalam buku tersebut disebutkan jenis pakan untuk ternak sapi potong dengan kandungan nutrisi yang beragam untuk setiap jenisnya. Jenis pakan tersebut dipilih sesuai dengan ketersediaan di Indonesia. Selanjutnya, kebutuhan nutrisi pada hewan ternak memiliki beberapa komponen. Komponen nutrisi yang dipenuhi antara lain energi metabolisme (EM), *Total Digestible Nutrient* (TDN), protein kasar (CP), kalsium (Ca) dan fosfor (P).

Perancangan Basis Data

Tahapan selanjutnya yaitu perancangan basis data. Setelah data kebutuhan sudah didefinisikan maka dibuatkan

basis data sesuai dengan struktur kebutuhan. Basis data adalah kumpulan data yang saling berelasi yang bertujuan untuk mengatur data sehingga diperoleh kemudahan, ketetapan, dan kecepatan dalam pengambilan kembali (Kurini 2007). Perancangan basis data secara konseptual merupakan upaya untuk membuat model yang masih bersifat konsep. Perancangan basis data secara logis merupakan tahapan untuk memetakan model konseptual ke model basis data yang akan dipakai (model relasional, hirarkis, atau jaringan) (Kadir 2002).

Pembuatan Model

Tahapan pembuatan model pada penelitian ini menggunakan *Linear Programming* dengan metode simpleks. *Linear Programming* merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya. Pemrograman Linear banyak diterapkan dalam masalah ekonomi, industri, militer, dan sosial. Dalam formula ransum dapat digunakan untuk mendapatkan *Least Cost Ration*, yaitu ransum dengan harga terendah (Wirdasari 2009).

Metode simpleks pada *Linear Programming* pertama kali dikemukakan oleh Gorge Dantzig pada tahun 1947. Metode ini menjadi terkenal ketika ditemukan alat hitung elektronik dan menjadi populer ketika munculnya komputer. Proses perhitungan metode ini dengan melakukan iterasi berulang-ulang sampai tercapai hasil optimal dan proses perhitungan ini menjadi mudah dengan komputer (Wirdasari 2009). Penelitian Hidayat (2013) menjelaskan persamaan matematis *linear programming* bertujuan untuk memaksimalkan dapat dilihat pada persamaan dibawah ini.

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

Dengan persamaan fungsi kendala sebagai berikut.

$$\begin{aligned} a_{11}x_{11} + a_{21}x_{21} + \dots + a_{n1}x_{n1} &\leq b_1 \\ a_{12}x_{12} + a_{22}x_{22} + \dots + a_{n2}x_{n2} &\leq b_2 \\ &\dots \leq \dots \\ &\dots \leq \dots \\ a_{1m}x_{1m} + a_{2m}x_{2m} + \dots + a_{nm}x_{nm} &\leq b_m \\ x_1, x_2, \dots, x_n &\leq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

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.

Formulasi Ransum untuk Kebutuhan Nutrisi Ternak Sapi Potong Menggunakan Pemrograman Linier

Ration formulation for Nutritional Requirements of Beef Cattle using Linear Programming — 5/7

makin kecil selisih nilai maka sistem yang dibuat pada penelitian ini berjalan dengan baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan parameter *Average Daily Gain* (ADG) dan berat badan sebagai *input*. Setelah mengetahui parameter tersebut, dapat diketahui pula ukuran nutrisi ternak formula ransum. Kebutuhan nutrisi yang akan dipenuhi antara lain energi metabolisme (EM), *Total Digestible Nutrient* (TDN), protein kasar (CP), kalsium (Ca) dan fosfor (P). Sistem dibangun berbasis Web dengan menggunakan pemrograman PHP dan Framework Laravel 5.3. Sistem ini mampu menghasilkan formula ransum yang memenuhi kebutuhan nutrisi ternak dengan mempertimbangan minimum harga menggunakan metode *linear programming*. Sistem ini menggunakan jenis pakan yang disebutkan dalam *Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition*, tetapi tidak semuanya digunakan hanya jenis pakan yang tersedia dan umum digunakan di Indonesia.

Perancangang Basis Data

Berdasarkan data yang digunakan pada buku *Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition* (1996), ada dua bagian yang akan digunakan sebagai data internal, diantaranya data standar kebutuhan nutrisi yang dapat disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Standar Kebutuhan Nutrisi Sapi (Council 1996)

Nama Kolom	Tipe
id	int(10)
animal_type	varchar(100)
current_weight	double(8,2)
average_daily_gain	double(8,2)
total_digestible_nutrients	double(8,2)
crude_protein	double(8,2)
calcium	double(8,2)
phosphorus	double(8,2)

Nutrisi pakan yang dimasukkan sebagai acuan dalam data komposisi nutrisi ternak menurut buku *Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition* (1996) disajikan pada Tabel 2

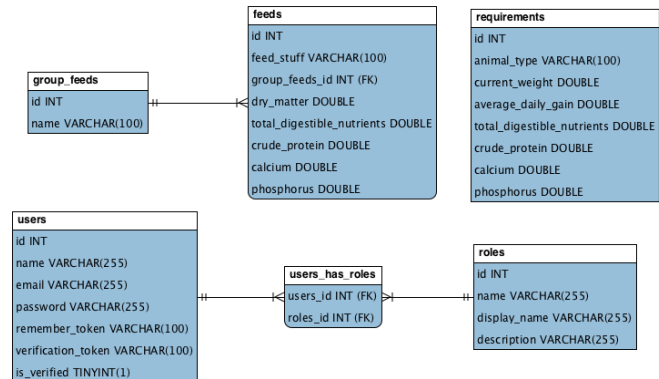
Data pakan ternak dan standar kebutuhan nutrisi pakan ternak tersebut dibuat skema relasi tabel dapat dilihat pada Gambar 3

Pembuatan Model

Pada tahapan pembuatan model, metode *linear programming* yang menjadi inti dari sistem ini diterjemahkan

Tabel 2. Nutrisi Pakan Ternak (Council 1996)

Nama Kolom	Tipe
id	int(10)
feed_stuff	varchar(100)
group_feed_id	int(10)
dry_matter	double(8,2)
total_digestible_nutrients	double(8,2)
crude_protein	double(8,2)
calcium	double(8,2)
phosphorus	double(8,2)



Gambar 3. Skema Relasi Tabel

ke dalam bahasa pemrograman PHP. Formulasi dengan metode *linear programming* akan dilakukan pengujian hasil dengan menggunakan 5 bahan pakan seperti pada Tabel 4 dengan jenis ternak sapi potong bobot 200 kg dengan *Average Daily Gain* (ADG) 0.75 kg. Data kebutuhan nutrisi hariannya dapat dilihat pada Tabel 3. Ransum berikut diformulasikan oleh peternak salah satu perusahaan di Lampung (Hidayat 2007).

Tabel 3. Kebutuhan nutrisi ternak sapi potong dengan bobot 200 kg dan ADG 0.75 kg

TDN(%)	CP(%)	Ca(%)	P(%)
59.30	11.60	0.40	0.30

Tabel 4. Kandungan nutrisi 5 bahan pakan yang dipilih

Jenis Pakan	TDN (%)	CP (%)	Ca (%)	P (%)	Harga (Rp)
Rumput Lapang	56.20	08.20	0.37	0.23	150
Bekatul	69.90	12.80	0.08	1.23	1750
Ampas Tahu	77.90	30.30	0.00	0.00	600
Rumput Gajah	52.40	08.70	0.48	0.35	150
Centrosema	60.20	16.80	1.20	0.38	19500

Tabel 3 dan 4 digunakan untuk menyusun formula menggunakan metode *linear programming* dengan model matematika misal x_1 adalah rumput lapangan, x_2 adalah

Formulasi Ransum untuk Kebutuhan Nutrisi Ternak Sapi Potong Menggunakan Pemrograman Linier

Ration formulation for Nutritional Requirements of Beef Cattle using Linear Programming — 6/7

bekatul, x_3 adalah ampas tahu, x_4 adalah rumput gajah, dan x_5 adalah centrosema dengan fungsi tujuan meminimumkan harga pada persamaan 3 dengan batasan pada persamaan 4.

$$Z = 150x_1 + 1750x_2 + 600x_3 + 150x_4 + 19500x_5 \quad (3)$$

$$\begin{aligned} 52.20x_1 + 69.90x_2 + 77.90x_3 + 52.40x_4 + 60.20x_5 &\geq 59.30 & (TDN) \\ 8.20x_1 + 12.80x_2 + 30.30x_3 + 8.70x_4 + 16.80x_5 &\geq 11.60 & (CP) \\ 0.37x_1 + 0.08x_2 + 0.00x_3 + 0.48x_4 + 1.20x_5 &\geq 0.40 & (Ca) \\ 0.23x_1 + 1.23x_2 + 0.00x_3 + 0.35x_4 + 0.38x_5 &\geq 0.30 & (P) \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 &= 1 & (Total) \end{aligned} \quad (4)$$

Berikut hasil sistem kadar dalam % formula ransum disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil Formulasi dengan Sistem

Bahan Pakan	Kadar Dalam Ransum(%)
Rumput Lapang	0.00 %
Bekatul	3.40 %
Ampas Tahu	23.00 %
Rumput Gajah	67.70 %
Centrosema	6.00 %
Total(%)	100
Harga (Rp)	1470.29

Perancangan Antarmuka

Pada penelitian ini antarmuka yang dibuat terbagi 2 pengguna, yaitu administrator dan ahli nutrisi. Antarmuka pengguna administrator memiliki fungsi editor kebutuhan nutrisi ternak, editor pakan ternak, dan menghitung formulasi ransum. Sedangkan pada antarmuka ahli nutrisi memiliki fungsi melihat kebutuhan nutrisi ternak, melihat pakan ternak dan menghitung formulasi ransum.

Evaluasi Hasil Pemodelan

Evaluasi hasil pemodelan ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil formulasi pada sistem dengan hasil formulasi pada aplikasi QM Software. Percobaan pada aplikasi QM Software dilakukan dengan kebutuhan nutrisi dan jenis pakan yang sama. Hasil formulasi dari aplikasi QM Software disajikan pada Gambar 4

Berikut perbandingan persentasi jenis pakan dari sistem pada penelitian dengan aplikasi QM Windows disajikan pada Tabel 6.

	Rumput Lapang	Bekatul	Ampas Tahu	Rumput Gajah	Centrosema	RHS	Dual
Minimize	150	1750	600	150	19500		
TDN	56,2	69,9	77,9	52,4	60,2	>= 59,3	-461,9858
PK	8,2	12,8	30,3	8,7	16,8	>= 11,6	0
Ca	,37	,08	0	,48	1,2	>= ,4	-21764,98
P	,23	1,23	0	,35	,38	>= ,3	-2524,137
Total	1	1	1	1	1	= 1	35388,7
Solution->	0	,0325	,2298	,6774	,0602		1470,296

Gambar 4. Hasil Formulasi QM Windows

Tabel 6. Persentase perbandingan hasil penelitian

Jenis Pakan	Hasil Sistem	Hasil Aplikasi QM-S	Selisih
Rumput Lapang	0.00 %	0.00 %	0.00
Bekatul	3.40 %	3.25 %	0.15
Ampas Tahu	23.00 %	22.9 %	0.10
Rumput Gajah	67.70 %	67.74 %	-0.04
Centrosema	6.00 %	6.02 %	-0.02
Total (%)	100	100	0.00
Harga (Rp)	1470.29	1470.29	0.00

Dari hasil perbandingan pada Tabel 5 dapat dianalisis bahwa selisih formulasi sistem dengan aplikasi QM Windows hampir mendekati 0 sehingga sistem pada penelitian ini terbilang akurat dan sesuai dengan metode simpleks yang sudah diterapkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan telah berhasil membuat sistem formulasi ransum yang menghasilkan *output* berupa variasi formula ransum yang optimal dalam memenuhi kebutuhan nutrisi ternak dan mengoptimalkan harga minimum. Penelitian ini juga telah berhasil menerapkan metode *linear programming* sebagai teknik optimasi untuk menyelesaikan masalah formula ransum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan melakukan kombinasi 5 jenis pakan dilakukan formulasi ransum menghasilkan persentase masing-masing jenis pakan yaitu rumput lapang 0.00%, bekatul 3.40%, ampas tahu 23.00%, rumput gajah 67.70%, dan centrosema 6.00% dengan harga minimum yaitu Rp 1470.29.

Saran

Terdapat beberapa hal yang dapat ditambahkan atau diperbaiki untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Mempertimbangkan jenis sapi untuk menghitung

formulasi ransum karena tiap jenis sapi kebutuhan nutrisinya berbeda-beda

2. Penambahan nutrisi yang dibutuhkan hewan ternak untuk formulasi seperti asam amino, mineral.
3. Penambahan faktor eksternal untuk menghitung formulasi ransum seperti suhu ruang.

URL: http://warintek.ristekdikti.go.id/peternakan/Pakan/pakan_ternak.pdf (diunduh pada 2016-11-01).

Wirdasari, Dian (2009). “Metode Simpleks Dalam Program Linear” dalam: *JURNAL SAINTIKOM* 6 (1), pp. 276–285.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhasanah, NS (2014). “Evaluasi pemalsuan dedak padi dengan penambahan tepung tongkol jagung menggunakan uji fisik”. Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Institut Pertanian Bogor. 28 pp.
- Council, National Research (1996). *Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition*. National Academies Press.
- Crampton, E.W and L. E Harris (1869). “Applied Animal Nutrition 2nd Ed, W.H” dalam:
- Departemen Pertanian (2012). *Pedoman umum pengembangan lumbung pakan ruminansia Tahun 2011*, pp. 1–2. URL: <http://ditjennak.pertanian.go.id/download.php?file=Pedum%20LP%20Hijauan%202011.pdf>.
- Hidayat, Sabarina (2013). “Optimasi pemenuhan kebutuhan nutrisi ternak unggas melalui formulasi ransum menggunakan algoritme genetika”. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 85 pp.
- Hidayat, Syukron (2007). *Rancang Bangun dan Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web untuk Menentukan Formulasi Ransum Pakan Ternak*. Vol. 4. 2, pp. 43–48.
- Kadir, Abdul (2002). *Konsep dan Tuntunan Praktis Basis Data*. Yogyakarta(ID): ANDI.
- Kurini (2007). *Strategi Perancangan dan Pengolahan Basis Data*. Yogyakarta(ID): ANDI.
- Kusnandar, Budi Aprilianto (2004). “Aplikasi program linear dengan microsoft visual basic 6.0 dalam formulasi ransum unggas”. Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Institut Pertanian Bogor. 91 pp.
- Nisa, Chairun (2014). “Perencanaan Produksi Usaha Penggemukan Sapi Potong”. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 91 pp.
- Statistik, Badan Pusat (2014). *Jumlah perusahaan ternak besar dan kecil menurut kegiatan utama, 2000-2012*. Laporan. Jakarta (ID).
- Teknologi, Warung Informasi Teknologi Kementerian Negara Riset dan (2010). *Pakan ternak*. Bogor(ID).