



OPTIMALISASI FORMULA KANDUNGAN ZAT BAHAN PAKAN DOMBA DAN KAMBING DENGAN *MULTIVARIATE LINEAR REGRESSION*

Badruz Zamanil Charis^{1*}, Usman Pagalay², Mokhammad Amin Hariyadi³,
Muhammad Farid Wajidi⁴

^{1,3} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia

² Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia

⁴ Program Studi Peternakan, Universitas Islam Malang, Indonesia

*) Koresponden Penulis : 19841017@student.uin-malang.ac.id

ABSTRAK

Pakan Ternak merupakan salah satu hal yang sangat penting bagi peternakan domba dan kambing. tanpa keseimbangan zat bahan pakan yang baik, ternak domba dan kambing tidak naik pertumbuhan secara optimal, karena pakan yang diberikan ke ternak tidak sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara yang tepat untuk mengatur kebutuhan nutrisi pakan yang diperlukan oleh ternak domba dan kambing. Penelitian ini bertujuan memenuhi kebutuhan nutrisi pada ternak domba dan kambing dari berbagai macam bahan pakan konsentrat dan hijauan. Untuk memenuhi Kebutuhan nutrisi pada bahan pakan, perlu dilakukan penelitian tentang optimalisasi dalam pembuatan formula pakan ransum. Jika kebutuhan nutrisi sudah terpenuhi tujuan berikutnya yaitu memprediksi harga ransum secara ekonomis agar memberikan keuntungan. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, dibutuhkan sebuah pendekatan memodelkan hubungan antara variabel bahan pakan konsentrat dan variabel bahan pakan hijauan. *Multivariate linear regression* merupakan salah satu metode analisis regresi yang melibatkan lebih dari satu variabel respon dan menerapkan metode *linear programming* untuk memperoleh hasil optimal dari suatu model matematika yang disusun dari hubungan linear.

Kata kunci: Optimalisasi, *Multivariate Linear Regression*, *Linear Programming*, Pakan Ternak Domba dan Kambing

ABSTRACT

Animal feed is one of the most important things for sheep and goat farming. Without a good balance of feed ingredients, sheep and goats will not grow optimally, because the feed given to livestock does not match their needs. Therefore, we need an appropriate way to regulate the nutritional needs of feed required by sheep and goats. This study aims to meet the nutritional needs of sheep and goats from a variety of concentrate and forage feed ingredients. To meet the nutritional needs of feed ingredients, it is necessary to do research on optimization in the manufacture of ration feed formulas. If the nutritional needs have been met, the next goal is to predict the price of the ration economically in order to provide a profit. To solve this problem, an approach is needed to model the relationship between concentrate feed ingredients and forage feedstuff variables. Multivariate linear regression is a regression analysis method that involves more than one response variable and apply the linear programming method to obtain optimal results from a mathematical model composed of linear relationships.

Keyword: *Optimization, Multivariate Linear Regression, Linear Programming, Sheep and Goat ingredients Feed*

doi: 10.33474/e-jbst.v8i1.492

Diterima tanggal 30 Juli 2022– Diterbitkan Tanggal 9 Agustus 2022

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Pendahuluan

Dalam suatu usaha peternakan, efisiensi produksi merupakan salah satu faktor penentu keberhasilannya. Efisiensi produksi tersebut dapat diwujudkan dengan menggunakan bahan pakan yang berkualitas dengan harga yang terjangkau [1]. Bahan pakan digunakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak yang nantinya akan berpengaruh pada produktivitas ternak serta pertumbuhan dan perkembangan ternak. Pakan menjadi faktor utama usaha peternakan. Tersedianya pakan yang cukup kualitas, kuantitas dan kontinuitasnya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan usaha peternakan. [2]

Ransum merupakan beberapa jenis pakan yang diberikan untuk memenuhi kebutuhan ternak selama sehari semalam.[3] Untuk mendapatkan pakan yang berkualitas diperlukan formulasi ransum yang optimal dalam menentukan komposisi bahan dan memperhatikan faktor biaya dalam perhitungannya.[4] Optimalisasi ini menggunakan Multivariate Linear Regression. Multivariate Linear Regression diterapkan sebagai metode formulasi ransum karena jumlah kebutuhan bahan pakan dan harga dapat dimasukkan sebagai perhitungan. Penerapan metode ini dapat digunakan dengan mudah oleh peternak atau formulator pakan ternak. Salah satu bentuk penerapan tersebut adalah berupa aplikasi program komputer yang bersifat interaktif dan mudah digunakan. [5]

Aplikasi program komputer mengoptimalkan perhitungan dalam membuat ransum pakan ternak dalam mengkombinasikan jenis bahan konsentrat dan hijauan secara seimbang untuk mencukupi kebutuhan ternak dengan harga ransum secara ekonomis tetapi kebutuhan mencukupi agar memberikan keuntungan [6].

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan dari penelitian ini berupa database dengan 3 jenis data :

1. Data kebutuhan zat pakan pada kambing dan domba dengan bobot awal 10-70 kg dan pertambahan bobot badan (PBB) yang berbeda-beda dalam satuan hitungan gram.
2. Data bahan pakan jenis konsentrat berjumlah ± 40 seperti ampas tebu, bungkil kelapa, bungkil biji karet, bungkil kelapa sawit dan lain-lain.
3. Data pakan jenis hijauan berjumlah ± 100 seperti rumput benggala, rumput gajah, rumput grilicidia muda atau berbunga dan lain-lain.

Metode

Analisis *Multivariate Linear Regression* merupakan model regresi linier dengan lebih dari satu variabel respon (y) yang saling berkorelasi dan satu atau lebih variabel prediktor (x). Pada statistik, regresi linear merupakan suatu pendekatan untuk memantapkan hubungan antara satu atau lebih variabel dependen (regresi linear sederhana) dan juga variabel independen (regresi linier banyak). Salah satu aplikasi dari regresi linear adalah untuk melakukan prediksi berdasarkan data-data yang telah dimiliki sebelumnya. Dengan asumsi hubungan di antara variabel-variabel tersebut, dapat didekati oleh suatu persamaan garis lurus. Pada *Multivariate Linear Regression*, variabel bebas yang terlibat tidak hanya satu saja melainkan beberapa variabel bebas. Hal ini dikarenakan input yang digunakan lebih dari satu dimensi. Oleh karena itu, diperlukanlah sebuah model regresi linear yang berbeda dari regresi linear univariate. Model *Multivariate Linear Regression* dapat ditentukan sebagai berikut.



$$h_w(x) = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_mx_m$$

$$h_w(x) = w_0 + \sum_{i=0}^m w_i x_i$$

Dimana w juga merupakan nilai yang akan dicari sedemikian sehingga nilai w menjadi optimal dan x merupakan variable bebas atau input. Proses pencarian nilai w juga masih dapat dilakukan dengan menggunakan cara yang sama dengan regresi linear univariate, yaitu dengan menggunakan pendekatan least square, maximum likelihood, atau algoritme gradient descent. Pada dasarnya, pencarian nilai w dilakukan hingga nilai error yang didapatkan dari fungsi error merupakan nilai yang paling minimal.[7]

Analisis Regresi digunakan untuk meneliti hubungan antar dua atau lebih variabel, dengan paling tidak satu variabel sebagai variabel dependen (respon) Y dan variabel lainnya sebagai variabel independen (variabel prediktor) X. Sebagai contoh :

- Hubungan antara hewan ternak dan bahan pakan
- Hubungan antara biaya iklan dan penjualan
- Hubungan antara berat badan, umur dan asupan gizi
- Hubungan antara lamanya kerusakan mesin dengan kualitas produk yang dihasilkan
- Hubungan jumlah pekerja dengan output yang diproduksi
- Hubungan antara suhu ruangan dengan cacat produksi yang dihasilkan.

Hubungan antar variabel tersebut dimodelkan dalam bentuk fungsi (persamaan). Tujuan dari pemodelan regresi adalah untuk mendapatkan estimasi parameter (koefisien) model regresi. Model Regresi dapat digunakan untuk eksplanatori maupun prediksi. Pada penelitian ini variabel Y sebagai hewan ternak kambing atau domba dan variabel X sebagai bahan pakan ternak konsentrat atau hijauan.

Linear programming atau program linear merupakan metode untuk memperoleh hasil optimal dari suatu model matematika yang disusun dari hubungan linear. Program linear adalah kasus khusus dalam pemrograman matematika (juga dikenal dengan optimisasi matematika).[8]

Secara lebih formal, program linear adalah sebuah teknik optimisasi untuk fungsi objektif linear, dengan kendala (beberapa) persamaan linear dan pertidaksamaan linear. Daerah feasibel dari kendala berupa sebuah politop konveks, yakni sebuah himpunan yang didefinisikan dari perpotongan banyak (namun terhingga) half spaces. Sedangkan fungsi objektif berupa fungsi (linear) bernilai real yang terdefinisi pada politop tersebut. Sebuah algoritme program linear akan mencari sebuah titik pada politop, yang menyebabkan fungsi objektif akan menghasilkan nilai terkecil (atau terbesar); jika titik tersebut ada.[9]

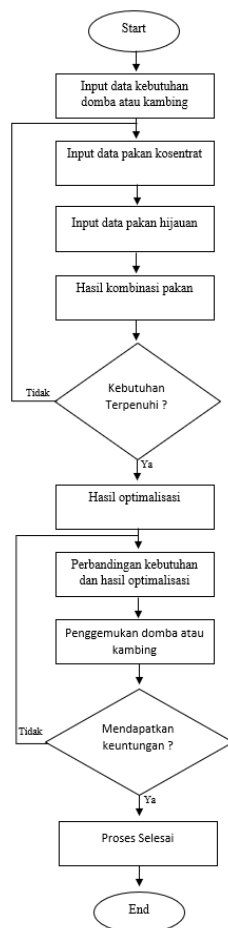
Hasil dan Diskusi

Hasil Penelitian

Pemecahan masalah dalam penelitian ini menggunakan sistem optimalisasi yang bertujuan untuk menguntungkan dalam pembuatan menyusun formula pakan ternak pada domba atau kambing. Sistem optimalisasi ini menggunakan metode *Multivariate Linear Regression*. Pada proses ini sistem dimulai dengan melakukan input data kebutuhan nutrisi zat pakan kambing atau domba dengan bobot awal 10-70 kg dan penambahan bobot badan (PBB) yang berbeda-beda dalam satuan hitungan gram. Selanjutnya melakukan input data nilai nutrisi zat kandungan pada pakan konsentrat dan pakan hijauan

untuk menentukan membuat pakan lengkap (*complete feed*) atau pakan konvensional (hijauan campur konsentrat).

Setelah data pakan konsentrat dan hijauan berhasil diinput kemudian akan diproses untuk menentukan hasil optimalisasi dari kombinasi. Data hasil kombinasi ini kemudian dilakukan perbandingan dengan data kebutuhan nutrisi zat pakan. Proses selanjutnya menentukan input data berapa hari penggemukan domba atau kambing . Proses terakhir dari sistem optimalisasi ini mencari nilai harga jual untuk mendapatkan keuntungan. Diagram *flowchart* bisa dilihat pada Gambar 3. Optimalisasi ini ditentukan atau diinputkan oleh formulator pakan ternak.



Gambar 3. *Flowchart* Sistem Optimalisasi Pakan

Mengidentifikasi masalah – masalah yang ada pada aplikasi serta menentukan semua kebutuhan yang dapat mempermudah dalam membangun aplikasi. Pada penelitian ini membangun aplikasi untuk membantu formulator dalam membuat atau menyusun formula ransum supaya mendapatkan keuntungan secara ekonomi. Analisis sistem ini terbagi sebagai berikut :

1. Sistem memiliki *interface* sederhana untuk memudahkan formulator membuat ransum makanan ternak kambing dan domba.
2. Data kebutuhan zat pakan pada kambing dan domba dengan bobot awal 10-70 kg dan penambahan bobot badan (PBB) yang berbeda-beda dalam satuan hitungan gram.



3. Data bahan pakan jenis konsentrat berjumlah ± 40 seperti ampas tebu, bungkil kelapa, bungkil biji karet, bungkil kelapa sawit dan lain-lain.
4. Data pakan jenis hijauan berjumlah ± 100 seperti rumput benggala, rumput gajah, rumput grilicidia muda atau berbunga dan lain-lain.

Data yang dikumpulkan adalah bahan pakan makanan ternak kambing. Pengumpulan data dilakukan dengan cara penelitian untuk mengetahui kandungan zat pakan. Data dari zat pakan tersebut akan dikombinasi dengan zat pakan lain untuk menentukan kandungan zat yang terdiri dari BK, TDN, DE (Mkal), ME (Mkal), Protein, Kalsium dan Phosphor. Hasil dari kombinasi kandungan zat pakan akan dibandingkan dengan kebutuhan pertumbuhan domba dan kambing. Apabila kebutuhan zat pakan terpehuni maka data tersebut akan digunakan untuk mendapatkan hasil yang optimal dari aspek ekonomi.

No	Bobot Kambing	PBB (gr)	BK (kg)	TDN (kg)	DE (MKal)	ME (MKal)	PROTEIN (gr)	Ca (gr)	P (gr)
1	20	75	0.62	0.41	1.817	1.49	63	2.4	1.9
2	20	100	0.62	0.46	2.024	1.66	70	2.8	2.1
3	30	50	0.8	0.46	1.369	1.67	71	2.7	2
4	30	75	0.83	0.51	1.508	1.84	78	3.1	2.3
5	40	100	1.04	0.65	3.086	2.53	99	3.8	2.9
6	40	125	1.05	0.69	3.374	2.767	106	4.1	3.1

Tabel 1. Sampel data 1 bobot kambing

No	Bobot Domba	PBB (gr)	BK (kg)	TDN (kg)	DE (MKal)	ME (MKal)	PROTEIN (gr)	Ca (gr)	P (gr)
1	10	100	0.42	0.28	2.94	2.38	43	2.3	1.6
2	10	150	0.39	0.34	3.84	3.18	49	2.4	1.6
3	15	100	0.56	0.38	2.99	2.45	58	2.9	1.9
4	15	150	0.57	0.47	3.64	2.96	65	3	2
5	20	25	0.61	0.30	2.17	1.77	52	3.2	2.2
6	20	50	0.66	0.36	2.40	1.95	59	3.3	2.3

Tabel 2. Sampel data 2 bobot domba

Tabel 1 dan 2 : Kebutuhan zat pakan pada kambing dan domba dengan bobot awal beserta pertambahan bobot badan (PBB) yang berbeda-beda dalam satuan hitungan gram.

No	BAHAN PAKAN (KOSENTRAT)	BK (kg)	TDN (kg)	DE (MKal)	ME (MKal)	PROTEIN (gr)	Ca (gr)	P (gr)
1	Ampas Tebu	91	37.23	1.64	1.15	1.03	0.30	0.52
2	Bungkil Biji Kapas	93	79.26	3.49	3.02	47.55	0.21	1.25
3	Bungkil Biji Karet	91	0.00	0.00	0.00	35.50	0.00	0.00
4	Bungkil Kacang Tanah	91	79.63	3.51	3.03	51.70	0.72	0.73
5	Bungkil Kelapa	86	71.34	3.15	2.67	21.10	0.21	0.05
6	Bungkil Kelapa Sawit	91	0.00	0.00	0.00	7.30	0.50	0.19

Tabel 3. Sampel data 3 pakan konsentrat



Tabel 3 : Bahan pakan jenis konsentrat seperti ampas tebu, bungkil kelapa, bungkil biji karet, bungkil kelapa sawit dan lain-lain.

No	BAHAN PAKAN (HIJAUAN)	BK (kg)	TDN (kg)	DE (MKal)	ME (MKal)	PROTEIN (gr)	Ca (gr)	P (gr)
1	Alang-2 >70	50.00	54.00	2.38	1.95	5.40	0.13	0.09
2	Alang-2 >70 hay	86.00	48.00	2.12	1.74	4.70	0.13	0.09
3	Benggala	80.91	53.77	1.96	2.37	5.25	0.77	0.51
4	C. Ciliaris 57-70	30.00	52.00	2.29	1.88	5.40	0.36	0.22
5	C. Dactylon >70	35.00	62.00	2.73	2.24	10.30	0.40	0.20
6	D.Kelapa/BY	48.63	52.41	1.90	2.31	6.95	0.84	0.30

Tabel 4. Sampel data 4 pakan hijauan

Tabel 4 : Bahan pakan jenis Hijauan seperti Rumput Benggala, Rumput Gajah, Rumput Gliricidia, Alang-alang dan lain-lain.

Data penelitian pada tabel diatas yang digunakan yaitu kebutuhan pakan pada kambing atau domba, data bahan pakan jenis konsentrat dan data bahan pakan jenis hijauan. Ketiga data ini di inputkan formulator untuk membuat formula ransum.

- a. Data kebutuhan pakan kambing atau domba

BOBOT KAMBING	<input type="text" value="40"/>	Kilogram
	<input type="text" value="100"/>	Gram

Gambar 4. Data Kebutuhan Pakan Kambing

Formulator input data kambing dengan bobot awal 40kg dengan target kenaikan per-harinya 100 gram.

- b. Data bahan pakan jenis konsentrat

NOMER	BAHAN PAKAN	HARGA BAHAN (Kg)	JUMLAH (Kg)
<input type="text" value="1"/>	Ampas Tebu	<input type="text" value="1500"/>	<input type="text" value="2"/>
<input type="text" value="2"/>	Bungkil Kelapa	<input type="text" value="2300"/>	<input type="text" value="3"/>

Gambar 5. Data Bahan Pakan Jenis Konsentrat

Pada Gambar 5 formulator melakukan input data pakan konsentrat ampas tebu 2kg dengan harga 1500 per-kilo nya dan bungkil kelapa dengan harga 2300 per-kilo nya.

- c. Data bahan pakan jenis hijauan

NOMER	PAKAN HIJAUAN	HARGA BAHAN (Kg)	JUMLAH (Kg)
<input type="text" value="1"/>	Benggala	<input type="text" value="500"/>	<input type="text" value="1"/>

Gambar 6. Data Bahan Pakan Jenis Hijauan

Pada Gambar 6 formulator melakukan input data pakan rumput Benggala 1kg dengan harga 500 per-kilo nya.

- d. Hasil kombinasi pakan konsentrat dan hijauan



ZAT PAKAN	KANDUNGAN NUTRISI PAKAN	
	As Fed	Dry Matter
BK (Kg)	88	100
TDN (Kg)	50.362068	57.6948
DE (Mkal)	2.21978	2.543
ME (Mkal)	1.792284	2.0574
PROTEIN (Gram)	11.263976	13.0736
Ca (Gram)	0.214616	0.2426
P (Gram)	0.2133688	0.23608

Gambar 7. Data Hasil Kombinasi Pakan

Pada Gambar 7 diketahui nilai as feed istilah yang digunakan untuk menyebutkan banyaknya pakan yang dikonsumsi ternak kambing dalam satu hari dan dry matter jumlah pakan yang dikonsumsi ternak kambing setelah dikonversi dalam bahan kering. hasil dari kombinasi pakan konsentrat (Gambar 5) dan hijauan (Gambar 6).

HARGA PAKAN per-HARI (Rp)	1980
PEMBERIAN PAKAN per-HARI (Kg)	0.5 <input type="button" value="OK"/>

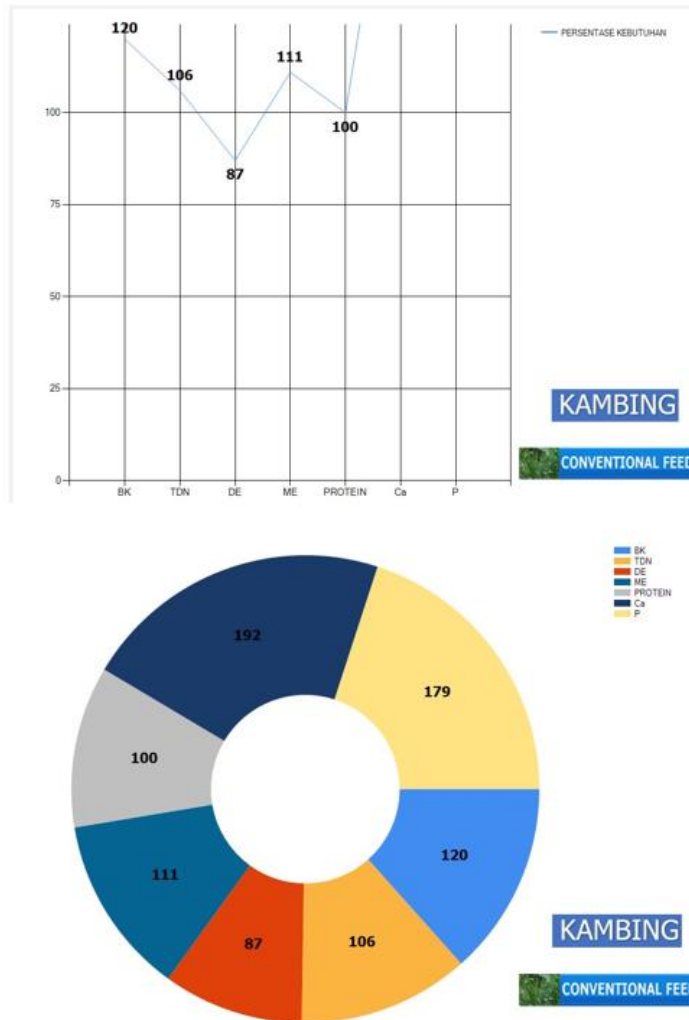
Gambar 8. Data Harga dan Satuan Pemberian Pakan

Pada Gambar 8 harga dari kombinasi pakan konsentrat (Gambar 5) dan hijauan (Gambar 6) adalah 1.980 rupiah dan 0.5 kg atau 500gram merupakan jumlah pakan yang akan diberikan per-hari nya.

e. Hasil optimalisasi

ZAT PAKAN	KEPERLUAN	KETERSEDIAAN
BK (Kg)	1.04	1.2491
TDN (Kg)	0.65	0.68685410535
DE (Mkal)	3.086	2.6982714188908
ME (Mkal)	2.53	2.81033456754
PROTEIN (Gram)	99	98.79763
Ca (Gram)	3.8	7.30315
P (Gram)	2.9	5.193254

Gambar 9. Hasil Optimalisasi Ketersediaan



Gambar 10. Persentase Diagram Line dan Doughnut

Pada Gambar 9 kolom keperluan merupakan data kambing dengan bobot awal 40kg dengan target kenaikan per-harinya 100 gram supaya tercapai sedangkan pada kolom ketersediaan hasil dari kombinasi pakan kosentrat (Gambar 5) dan hijauan (Gambar 6) yang akan diberikan kepada kambing dengan satuan pakan 0.5 kg atau 500gram per-hari nya.

Pada Gambar 10 grafik persentase terdiri dari BK, TDN, DE (Mkal), ME (Mkal), Protein, Kalsium dan Phosphor. Hasil persentase ini didapatkan dari hasil optimalisasi keperluan dan ketersediaan

f. Faktor Keuntungan

Setelah harga pakan per-hari 1.980 rupiah dengan berat pemberian 500gram pada Gambar 8 maka total biaya pakan per-harinya akan menjadi 1.490 rupiah. Selanjutnya penggemukan yang dilakukan selama 10 hari total biaya menjadi 14.900 rupiah. Jika harga jual daging kambing per-kilo dengan harga 110.000 ribu rupiah maka keuntungan yang didapatkan 95.100 rupiah.

LAMA PENGGEMUKAN (HARI)	10
BIAYA PAKAN per-HARI (Rp)	1490
TOTAL BIAYA PAKAN (Rp)	14900

HARGA JUAL (Rp)	110000	OK
HASIL DAGING (Rp)	110000	
UNTUNG / RUGI (Rp)	95100	

Gambar 11. Keuntungan Penjualan

Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada bab-bab sebelumnya dan berdasarkan pengujian sistem yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal dari nilai zat kandungan bahan pakan konsentrat dan hijauan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Mempermudah formulator ransum pakan ternak dalam mengkombinasikan jenis bahan konsentrat dan hijauan secara seimbang untuk mencukupi kebutuhan ternak.
2. Optimalisasi dengan metode *multivariate linear regression* dalam pengolahan variabel pakan ternak konsentrat dan hijauan dan menerapkan metode *linear programming* untuk memperoleh hasil optimal dari suatu model matematika yang disusun dari hubungan linear.
3. Implementasi metode dilakukan dengan aplikasi berbasis desktop. Aplikasi berbasis desktop dapat dioperasikan dengan cara menginstalnya terlebih dulu di sistem operasi yang diinstal pada perangkat desktop (PC atau laptop) mampu beroperasi secara offline. Hal ini untuk mempermudah formulator pakan ternak dalam mengkombinasikan zat nutrisi kandungan jenis bahan konsentrat dan hijauan secara seimbang.
4. Tingkat hasil prediksi penelitian ini diatas 70%. Persentase kenaikan dan penurunan hasil ditentukan oleh formulator. Apabila formulator tidak mengetahui ciri-ciri bahan pakan pada aplikasi, maka akan terjadi penurunan persentase.

Daftar Pustaka

- [1] Ati Rohayati, 2019. *Formulasi Ransum Berbasis Bahan Pakan Lokal*. Dinas Ketahanan Pangan dan Peternakan Provinsi Jawa Barat.
- [2] Uum Umiyasih, Yenny Nur Anggraeny. 2007. *Petunjuk Teknis Ransum Seimbang, Strategi Pakan Pada Sapi Potong*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- [3] Sri Suhartini. 2019. *Tips Pemberian Pakan Kambing dan Domba*. Peneliti dari Asosiasi Ahli Nutrisi dan Pakan Indonesia (AINI).
- [4] Roosena Yusuf. 2014. *Kecernaan Protein Ransum Kambing Peranakan Etawa Akibat Perbedaan Level Protein Ransum*. Bioma, Vol. 3, No. 1



- [5] Prasenjit Dey, Ajoy K.Das. 2016. *Application of Multivariate Adaptive Regression Spline-Assisted Objective Function on Optimization of Heat Transfer Rate Around a Cylinder*. Nuclear Engineering and Technology
- [6] Ioannis G. Tsoulos a. 2019. *GenConstraint: A Programming Tool for Constraint Optimization Problems*. SoftwareX
- [7] Stuart Russell and Peter Norvig. 2009. *Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd ed.)*. Prentice Hall Press, Upper Saddle River, NJ, USA
- [8] Gerard Sierksma; Yori Zwols. 2015. *Linear and Integer Optimization: Theory and Practice (3rd ed.)*. CRC Press. p. 1. ISBN 978-1498710169.
- [9] Alexander Schrijver. 1998. *Theory of Linear and Integer Programming*. John Wiley & Sons. pp. 221–222. ISBN 978-0-471-98232-6.