



Pengembangan Sistem Formulasi Ransum untuk Kebutuhan Nutrisi Ternak Ruminansia Menggunakan *Linier Programming*

ALIN NUR ALIFAH

(G64154068)

Pembimbing

Irman Hermadi, Skom, MS, PhD
Dr. Ir. Idat Galih Permana, MSc. Agr

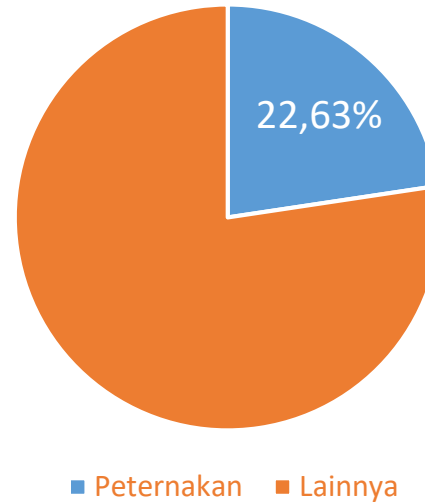
Penguji

Prof Dr Ir Agus Buono, MSi MKom

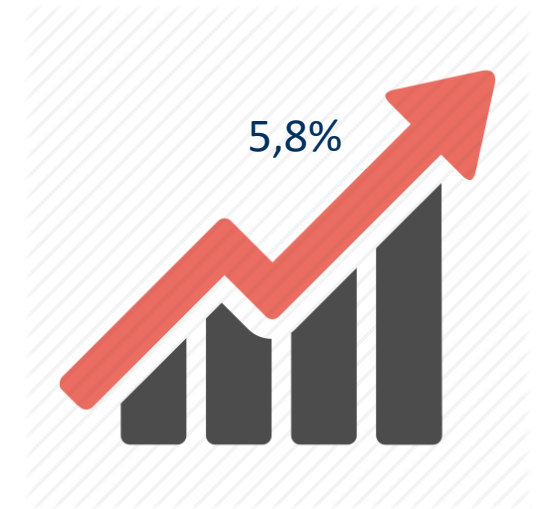
LATAR BELAKANG



Rumah Tangga Pertanian
(sensus pertanian 2003)



Produk Domestik Bruto (PDB)
Triwulan I Tahun 2005



(Makka 2012)



LATAR BELAKANG



(Jayanegara 2014)
(Hidayat 2007)

LATAR BELAKANG



sehingga

Formulasi Pakan

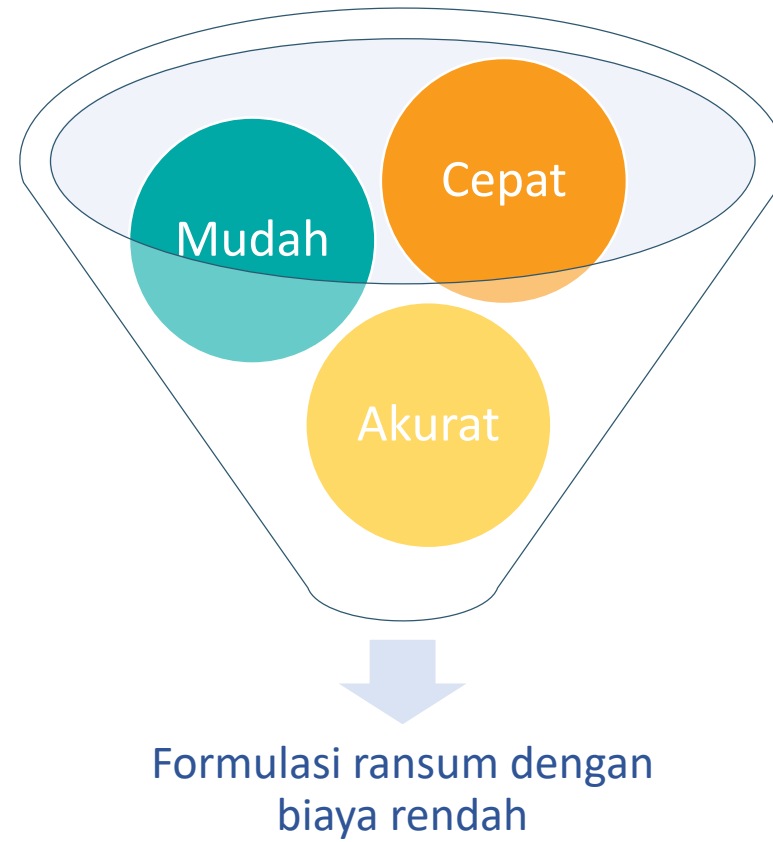
Memenuhi kebutuhan nutrisi

Menghasilkan formula dengan biaya termurah

(Shiddieqy 2010)



Sehingga dibutuhkan metodologi yang :





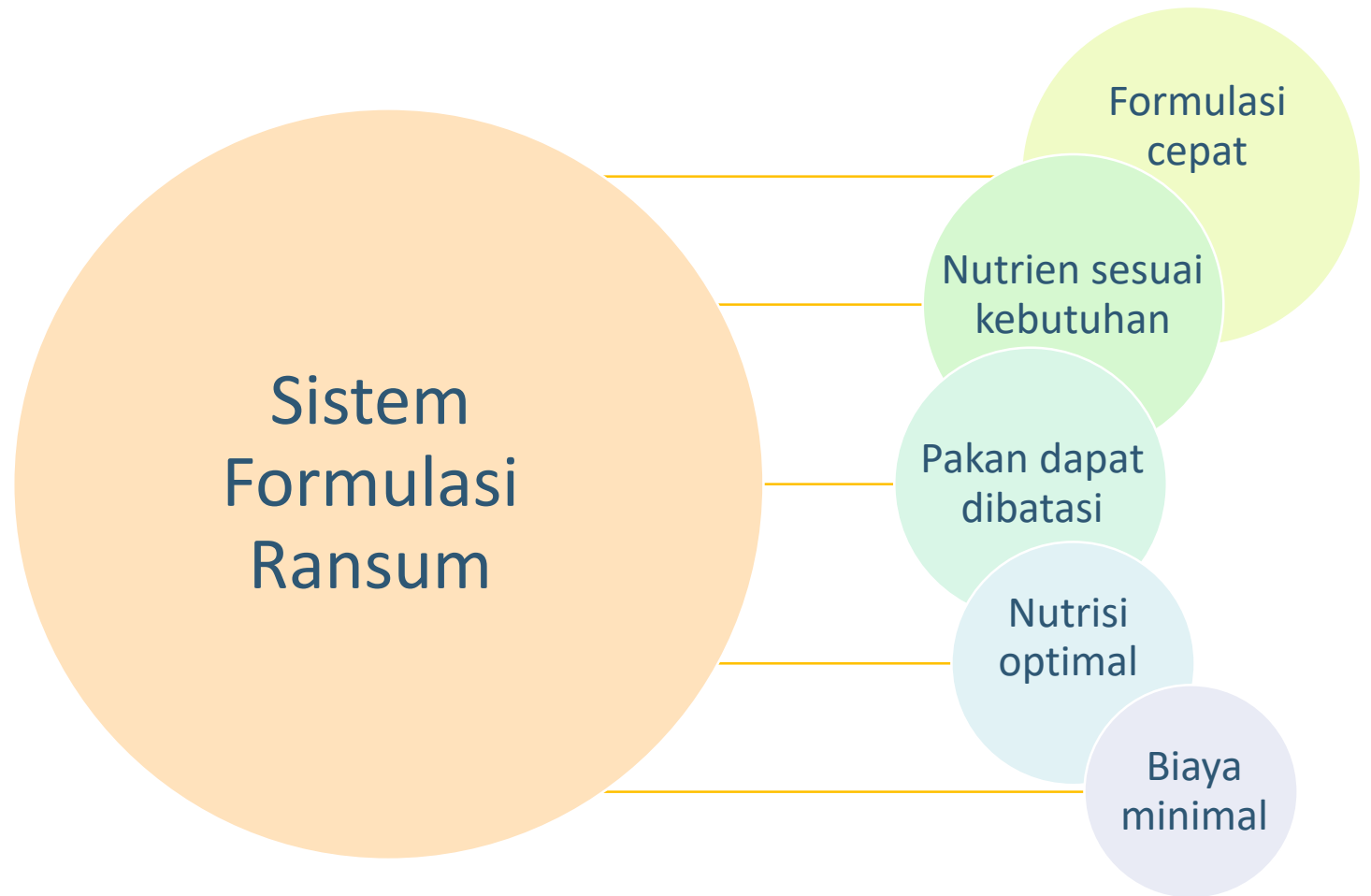
Linier Programming



LINIER PROGRAMMING



Sistem formulasi ransom menggunakan pemrograman linier





Penelitian Rahman (2017) berhasil mengembangkan sistem formulasi pakan yang menerapkan metode *linier programming* pada sistemnya

namun,

- jenis ternak terbatas pada ternak sapi potong
- tidak dapat memberi batasan jumlah pakan yang digunakan
- kebutuhan nutrisi ternak tidak dinamis
- hasil tidak dapat dicetak
- penghitungan dan hasil berdasarkan bahan kering



Membuat sistem formula ransum yang optimal untuk semua **jenis ternak ruminansia** dan **dinamis**

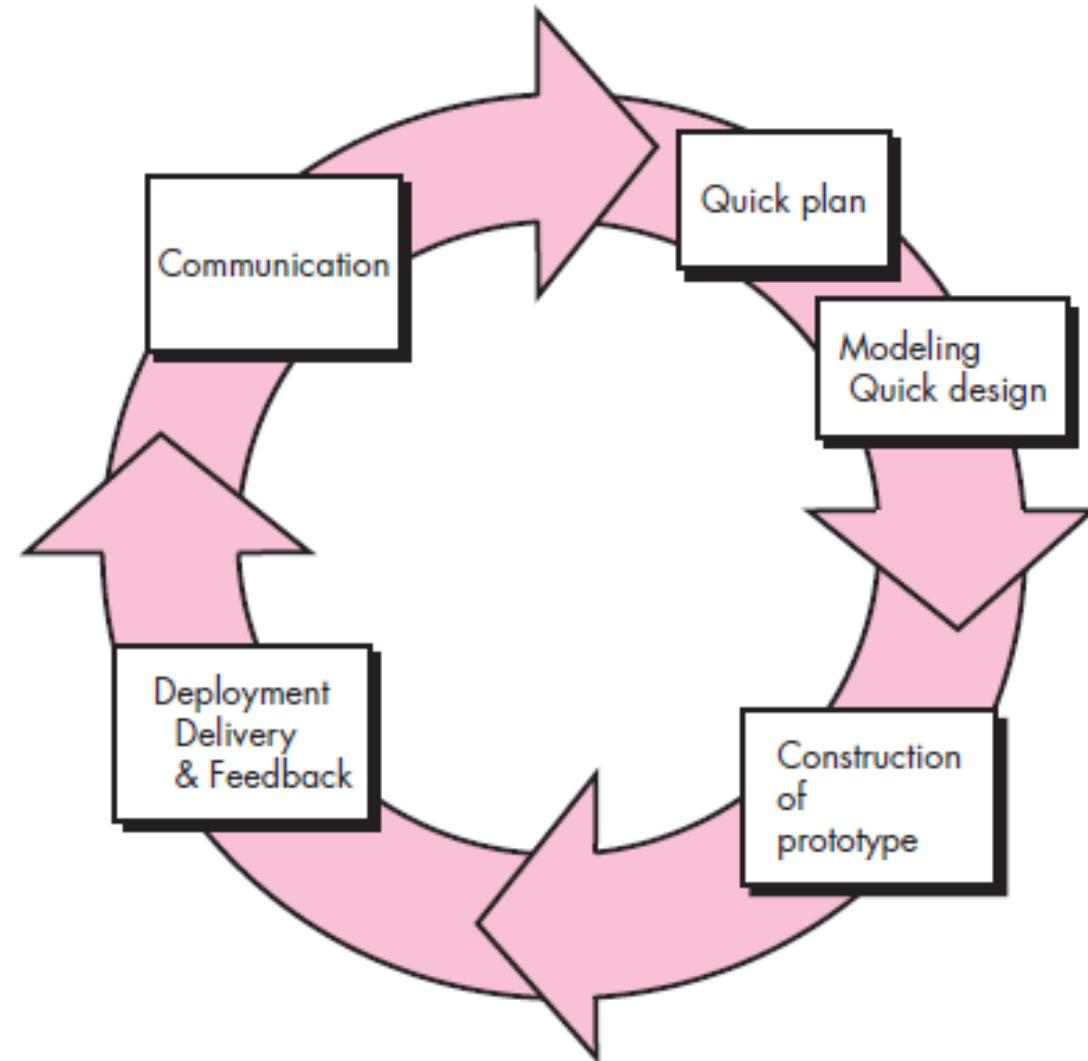


Hasil yang didapatkan ransum dalam satuan **bahan kering** dan **bahan segar**



Mengimplementasikan metode **linier programming** dengan menerapkan batasan **nutrien** dan **jumlah pakan**

METODE PENELITIAN





Pengumpulan Kebutuhan

(communication)

Pendefinisian Kebutuhan

Pengumpulan data nutrisi

Data Kebutuhan Nutrisi Pakan Ternak dari Lab Pakan, Fakultas Peternakan IPB

Perencanaan dan Pemodelan

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 pakan yang digunakan,

x adalah bahan pakan yang digunakan,

a adalah kandungan nutrisi bahan pakan,

b adalah standar kebutuhan nutrisi,

m, n merupakan iterasi.



Pembuatan *Prototype*

- Implementasi dari perancangan sebelumnya
- Harus berdasarkan hasil perencanaan dari tahap perancangan dan pemodelan
- Mampu menggambarkan sistem yang akan dikembangkan

Deployment Delivery dan Feedback

➤ Dilakukan evaluasi

terhadap:

- Pakar
- Program WinFeed

dengan perhitungan persentase kesalahan menggunakan:

$$\text{MAPE} = \left(\frac{1}{n} \sum \frac{|X_t - Y_t|}{X_t} \right) 100\%$$

dimana:

X_t = hasil formulasi pada aplikasi X percobaan ke-t

Y_t = hasil formulasi pada aplikasi Y percobaan ke-t

n = jumlah percobaan

➤ Feedback

pengguna memberikan:

- Pendapat
- Tanggapan/respon

Jika sistem **belum** memenuhi kebutuhan pengguna maka dilakukan iterasi selanjutnya



Hasil dan Pembahasan

❑ Terdapat 2 iterasi

❑ Hasil MAPE pada

POM QM

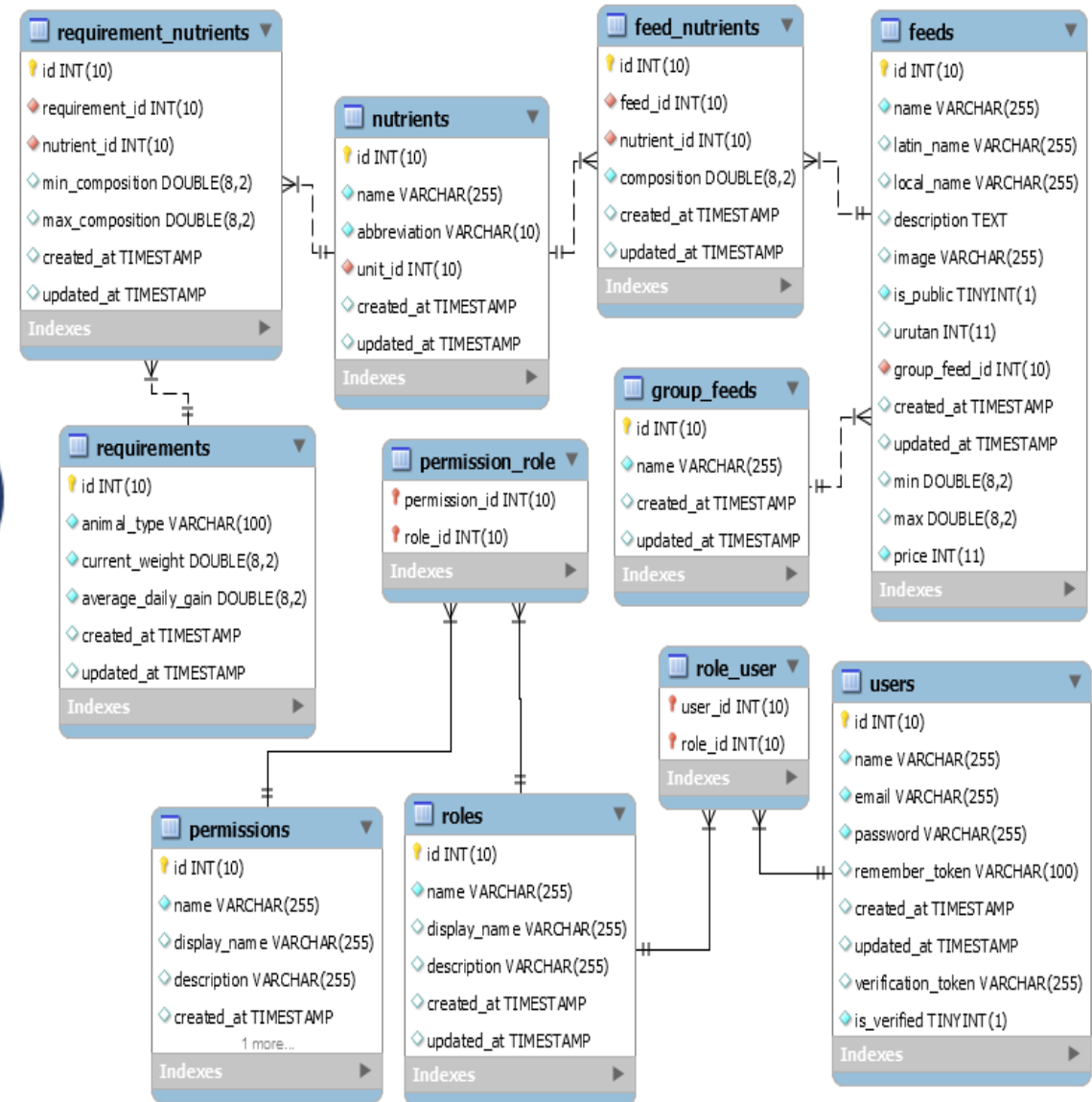
0%

WinFeed

0.81%

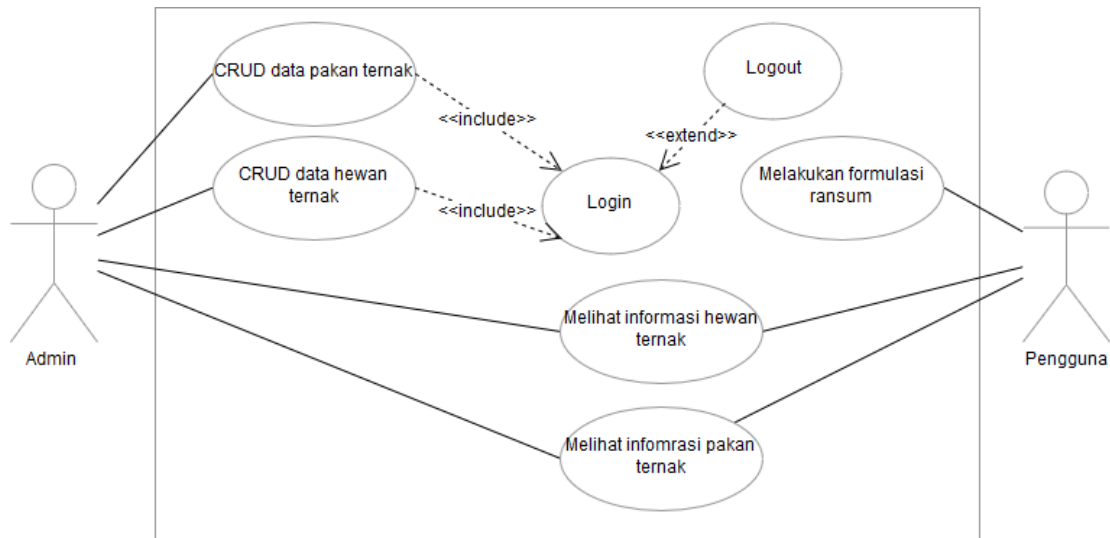
Kebutuhan	Keterangan
Melakukan formulasi ransum	Pengguna dapat melakukan formulasi dengan dapat mengatur nilai nutrisi kebutuhan ternak dan jumlah pakan yang akan digunakan untuk formulasi
Mengelola data pakan	Admin dapat mengelola data pakan yang bisa digunakan untuk formulasi serta kandungan nutrisi yang berada pada pakan
Mengelola data ternak	Admin dapat mengelola data ternak serta kebutuhan nutrisi pada ternak
Melihat informasi ternak dan kebutuhan nutrisinya	Pengguna dapat melihat informasi ternak dan kebutuhan nutrisinya
Melihat informasi pakan dan kandungan nutrisinya	Pengguna dapat melihat informasi pakan dan kandungan nutrisinya

Perencanaan



Komunikasi

#1



Bahan Pakan	BK (%)	TDN (%)	Ca (%)	P (%)	Harga BS (Rp)
Onggok	79.8	78.3	0.26	0.16	2200
Jagung	86.8	80.8	0.23	0.41	3000
Dedak padi halus	87.7	67.9	0.09	1.39	1800
Bungkil kelapa sawit	90.3	79	0.16	0.62	1400
Kapur	99	0	38	0	500

Kebutuhan Nutrien	BK (Kg)	TDN (%)	Ca (%)	P (%)
Minimum	86	70	0.6	0.7
Maksimum	100	100	1	1

Pemodelan

#1

$$Z = 2200x_1 + 3000x_2 + 1800x_3 + 1400x_4 + 500x_5$$

Dengan fungsi batasan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 79.8x_1 + 86.8x_2 + 87.7x_3 + 90.3x_4 + 99x_5 &\geq 86 && \text{(BK)} \\
 78.3x_1 + 80.8x_2 + 67.9x_3 + 79x_4 &\geq 70 && \text{(TDN)} \\
 0.26x_1 + 0.23x_2 + 0.09x_3 + 0.16x_4 + 38x_5 &\geq 0.6 && \text{(Ca)} \\
 0.26x_1 + 0.23x_2 + 0.09x_3 + 0.16x_4 + 38x_5 &\leq 1 && \text{(Ca)} \\
 0.16x_1 + 0.41x_2 + 1.39x_3 + 0.62x_4 &\geq 0.7 && \text{(P)} \\
 0.16x_1 + 0.41x_2 + 1.39x_3 + 0.62x_4 &\leq 1 && \text{(P)} \\
 x_1 &\leq 0.4 && \text{(Onggok)} \\
 x_2 &\leq 0.1 && \text{(Jagung)} \\
 x_2 &\geq 0.5 && \text{(Jagung)} \\
 x_3 &\leq 0.4 && \text{(Dedak)} \\
 x_4 &\leq 0.3 && \text{(Bungkil)} \\
 x_5 &\leq 0.02 && \text{(Kapur)} \\
 x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 &= 1.00 && \text{(Total)}
 \end{aligned}$$

Objective		Note	
<div><input type="radio"/> Maximize</div> <div><input checked="" type="radio"/> Minimize</div>		Multiple optimal solutions exist	

(untitled) Solution								
	80.8	67.9	79	0	X5		RHS	Dual
Maximize	2200	3000	1800	1400	500			
Constraint 1	79.8	86.8	87.7	90.3	99	>=	86	0
Constraint 2	78.3	80.8	67.9	79		>=	70	0
Constraint 3	0.26	0.23	0.09	0.16	38	>=	0.6	0
Constraint 4	0.26	0.23	0.09	0.16	38	<=	1	0
Constraint 5	0.16	0.41	1.39	0.62		>=	0.7	0
Constraint 6	0.16	0.41	1.39	0.62		<=	1	0
Constraint 7	1	1	1	1	1	=	1	-2200
Constraint 8	1					<=	0.4	0
Constraint 9		1				>=	0.1	-800
Constraint 10		1				<=	0.5	0
Constraint 11			1			<=	0.4	400
Constraint 12				1		<=	0.3	800
Constraint 13					1	<=	0.02	1700
Solution	0.18	0.1	0.4	0.3	0.02		1846	

Prototype

Kandungan nutrisi ransum

Nutrisi	Minimum	Maksimum
Bahan Kering	<input type="text" value="86"/>	<input type="text" value="100"/>
TDN	<input type="text" value="70"/>	<input type="text" value="100"/>
Kalsium	<input type="text" value="0.6"/>	<input type="text" value="1"/>
Pospor	<input type="text" value="0.7"/>	<input type="text" value="1"/>

Pilih pakan yang digunakan

<input type="text" value="Onggok"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="2200"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
<input type="text" value="Jagung"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="3000"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
<input type="text" value="Dedak Padi Halus"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="1800"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
<input type="text" value="Bungkil Kelapa Sawit"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="1400"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
<input type="text" value="Kapur"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="500"/>	<input type="button" value="Hapus"/>

+ Tambah Pakan

⌂ Kembali

Formulasi

#1

Hasil Formulasi

← Kembali

📄 Lihat Hasil Perhitungan Matriks

Pakan	Komposisi	Harga	
Onggok	18 %	IDR	2200 / kg
Jagung	10 %	IDR	3000 / kg
Dedak Padi Halus	40 %	IDR	1800 / kg
Bungkil Kelapa Sawit	30 %	IDR	1400 / kg
Kapur	2 %	IDR	500 / kg
Harga Terakhir		IDR	1846 /kg

Nutrisi	Minimum	Maksimum	Hasil Formulasi
Bahan Kering	86	100	87.19
Abu	-	-	7.31
Protein Kasar	-	-	11.26
Lemak Kasar	-	-	7.51
Serat Kasar	-	-	16.52
BetaN	-	-	57.33
TDN	70	100	73.03
Kalsium	0.6	1	0.91
Pospor	0.7	1	0.81

Delivery

Feedback



#1

Kekurangan:

- Hasil tidak dapat disimpan
- Hasil tidak dapat dicetak
- Sulitnya mengkonversi ke bahan segar
- Hasil dalam persen

Terpenuhi:

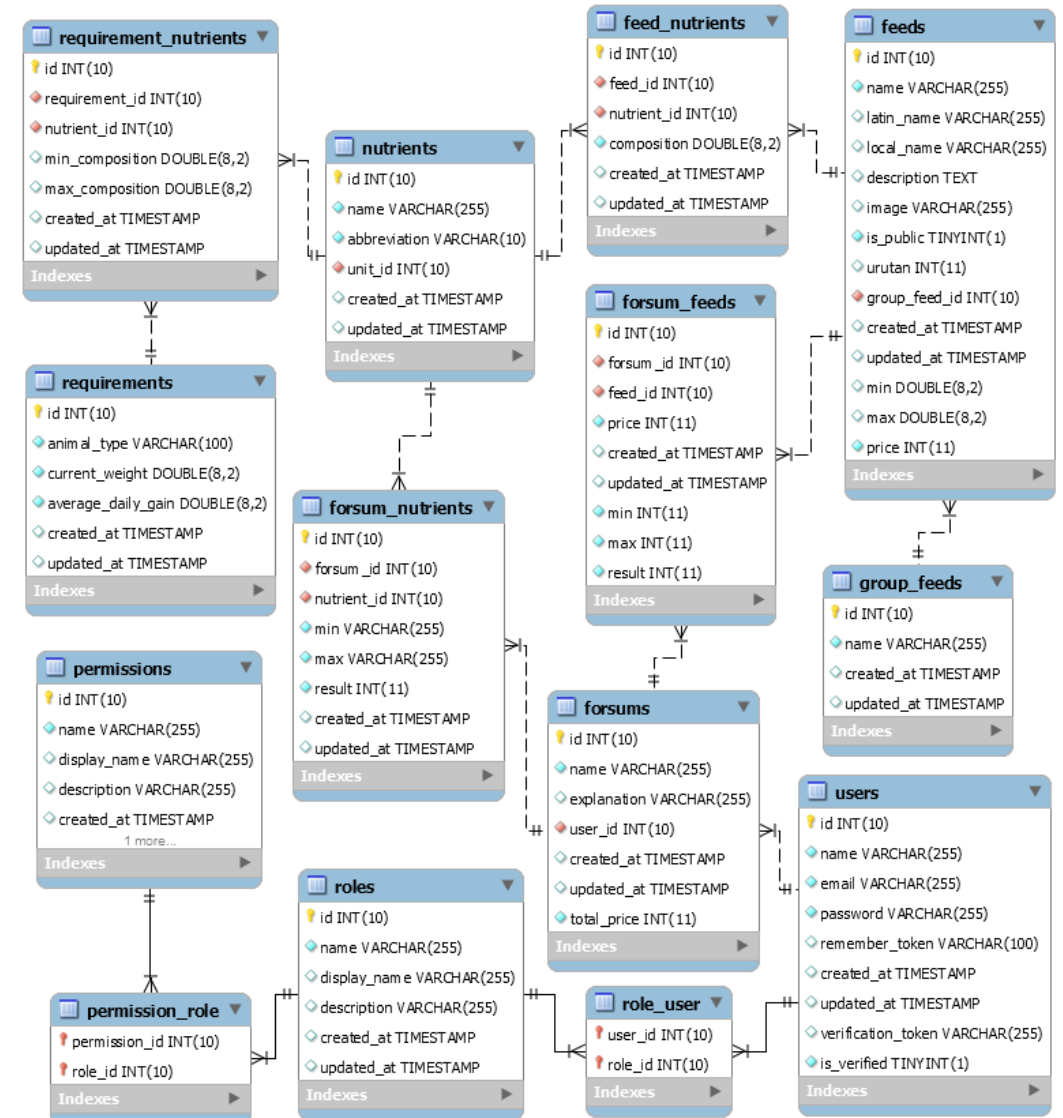
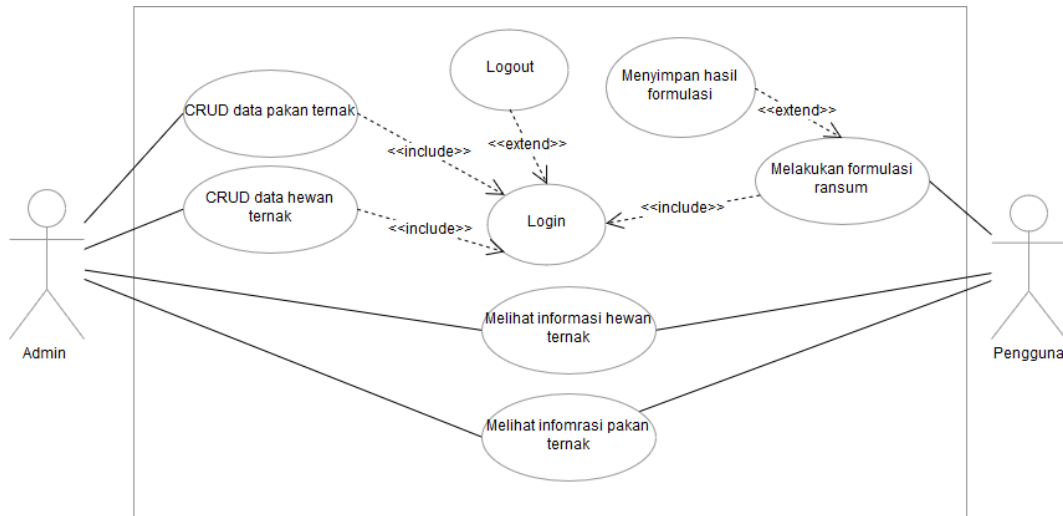
- Penerapan *linier programming* sudah benar
- Sistem sudah memberikan saran min dan max
- Hasil dalam persen
- Hasil nutriennya sesuai aktualnya

Perencanaan

Kebutuhan	Keterangan
Menyimpan hasil formulasi	Pengguna dapat menyimpan hasil ransum untuk dapat diakses kembali dan dicetak
Perhitungan hasil dengan bahan segar	Hasil yang didapatkan dari linier merupakan komposisi bahan segar
Registrasi	Pengguna wajib melakukan login sebelum melakukan formulasi dan pengguna dapat membuat akun melalui registrasi

Komunikasi

#2



Bahan Pakan	BK (%)	TDN (%)	Ca (%)	P (%)	Harga BS (Rp)
Onggok	79.8	78.3	0.26	0.16	2200
Jagung	86.8	80.8	0.23	0.41	3000
Dedak padi halus	87.7	67.9	0.09	1.39	1800
Bungkil kelapa sawit	90.3	79	0.16	0.62	1400
Kapur	99	0	38	0	500

Kebutuhan Nutrien	BK (Kg)	TDN (%)	Ca (%)	P (%)
Minimum	86	70	0.6	0.7
Maksimum	100	100	1	1

$$C_n = \frac{100}{\text{nilai_BK}_n} \times \text{harga_BS}_n$$

$$Z = 2756.89x_1 + 3456.22x_2 + 2052.45x_3 + 2214.83x_4 + 505.05x_5$$

Pemodelan

#2

$$Z = 2200x_1 + 3000x_2 + 1800x_3 + 1400x_4 + 500x_5$$

Dengan fungsi batasan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 79.8x_1 + 86.8x_2 + 87.7x_3 + 90.3x_4 + 99x_5 &\geq 86 && \text{(BK)} \\
 78.3x_1 + 80.8x_2 + 67.9x_3 + 79x_4 &\geq 70 && \text{(TDN)} \\
 0.26x_1 + 0.23x_2 + 0.09x_3 + 0.16x_4 + 38x_5 &\geq 0.6 && \text{(Ca)} \\
 0.26x_1 + 0.23x_2 + 0.09x_3 + 0.16x_4 + 38x_5 &\leq 1 && \text{(Ca)} \\
 0.16x_1 + 0.41x_2 + 1.39x_3 + 0.62x_4 &\geq 0.7 && \text{(P)} \\
 0.16x_1 + 0.41x_2 + 1.39x_3 + 0.62x_4 &\leq 1 && \text{(P)} \\
 x_1 &\leq 0.4 && \text{(Onggok)} \\
 x_2 &\leq 0.1 && \text{(Jagung)} \\
 x_2 &\geq 0.5 && \text{(Jagung)} \\
 x_3 &\leq 0.4 && \text{(Dedak)} \\
 x_4 &\leq 0.3 && \text{(Bungkil)} \\
 x_5 &\leq 0.02 && \text{(Kapur)} \\
 x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 &= 1.00 && \text{(Total)}
 \end{aligned}$$

Objective		Comment		Note	
<div><input type="radio"/> Maximize</div> <div><input checked="" type="radio"/> Minimize</div>		<div>yada yada</div>		Multiple optimal solutions exist	

1000 Solution								
	80.8	67.9	79	0	X5		RHS	Dual
Minimize	2756.89	3456.22	2052.45	2214.83	505.05			
Constraint 1	79.80	86.80	87.70	90.30	99.00	>=	86.00	0.00
Constraint 2	78.30	80.80	67.90	79.00		>=	70.00	0.00
Constraint 3	0.26	0.23	0.09	0.16	38.00	>=	0.60	0.00
Constraint 4	0.26	0.23	0.09	0.16	38.00	<=	1.00	0.00
Constraint 5	0.16	0.41	1.39	0.62		>=	0.70	0.00
Constraint 6	0.16	0.41	1.39	0.62		<=	1.00	0.00
Constraint 7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	=	1.00	-2756.89
Constraint 8	1.00					<=	0.40	0.00
Constraint 9		1.00				>=	0.10	-699.33
Constraint 10		1.00				<=	0.50	0.00
Constraint 11			1.00			<=	0.40	704.44
Constraint 12				1.00		<=	0.30	542.06
Constraint 13					1.00	<=	0.02	2251.84
Solution	0.18	0.10	0.40	0.30	0.02		2337.39	

Prototype

Delivery

#2

Dairy Feed Online

Dairy Feed Online - Sistem Informasi Pakan Sapi Perah dapat diakses oleh para mahasiswa, praktisi, peternak dan pengelola koperasi sapi perah.

Bahan Pakan

Semua Pakan

Hijauan Rumput (2)

Pakan Sumber Energi (14)

Pakan Sumber Protein (12)

Bahan Mineral (5)

Suplemen & Imbuhan (2)

Konsentrat Komersial (7)

Hijauan Legum (1)

Hijauan Limbah Pertanian (3)

Today

January 2018

Sun

Mon

Tue

Wed

Thu

Fri

Sat

31

Jan 1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

Feb 1

2

3

Events shown in time zone: Jakarta

GoogleCalendar

Berita Terbaru

Ujian Forum Online

FORSUM - Aplikasi Formulasi R...

Persusuan di Indonesia

Hasil Formulasi

← Kembali

Lihat Hasil Perhitungan Matriks

Kuantitas Ransum (kg)

1000

Submit

Nama Ransum

Nama Ransum

Keterangan

Keterangan Ransum

Simpan

Pakan	Komposisi		Harga BS (Rp/Kg)	Kuantitas (Kg)	Total Harga (Rp)
	(%BK)	(%BS)			
Onggok	18,96	20,65	2200	206,52	454.352,58
Jagung	10,00	10,01	3000	100,15	300.441,00
Dedak Padi Halus	39,04	38,70	1800	386,97	696.549,06
Bungkil Kelapa Sawit	30,00	28,88	2000	288,80	577.592,20
Kapur	2,00	1,76	500	17,56	8.780,55
Harga Terakhir	Rp 2.337,39 /kg	Rp 2.037,72 /kg		1000 kg	Rp 2.037.715,39

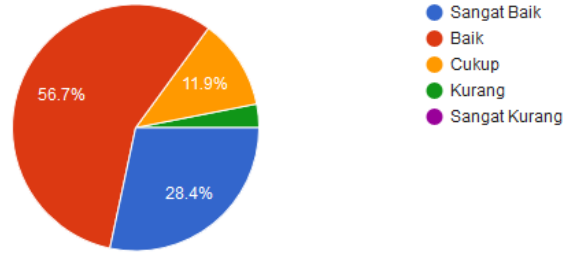
Nutrisi	Minimum	Maksimum	Hasil Formulasi
Bahan Kering	86	100	87,12
Abu	-	-	7,20
Protein Kasar	-	-	11,16
Lemak Kasar	-	-	7,43
Serat Kasar	-	-	16,47
BetaN	-	-	57,67
TDN	70	100	73,13
Kalsium	0.8	1	0,92
Pospor	0.6	0.8	0,80

	Pengujian 1		Pengujian 2	
Hasil	DF	WF	DF	WF
Jagung (%)	33.17	14.63	10	10
Dedak padi halus (%)	20.85	15.95	30	30
Onggok (%)	10	10	2.14	1.9
Bungkil Sawit (%)	30	30	25	25
Kapur (%)	0.98	1	1	1
Dicalcium Phospat (%)	2	2	1.86	2.1
Bungkil Kelapa (%)	3	26.43	30	30
Harga BK (Rp/kg)	2497.8	2497.59	2741.83	2786.69

$$MAPE = \frac{100\%}{2} \left(\left(\frac{|2497.8 - 2497.59|}{2497.8} \right) + \left(\frac{|2741.83 - 2786.69|}{2741.83} \right) \right)$$
$$= 0.81\%$$

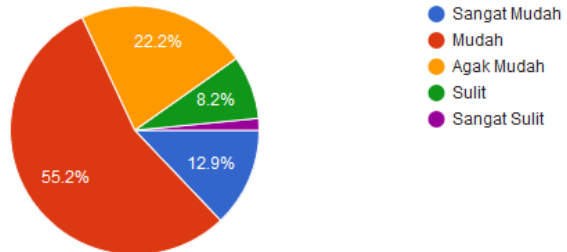
Menurut Anda bagaimana tampilan FORSUM Online ?

194 responses



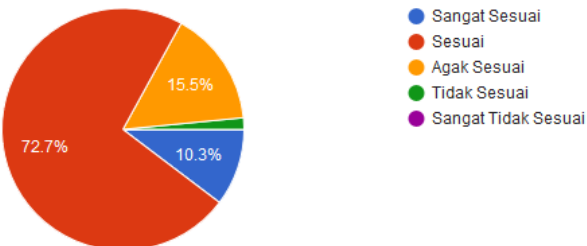
Menurut Anda apakah penggunaan FORSUM Online cukup mudah?

194 responses



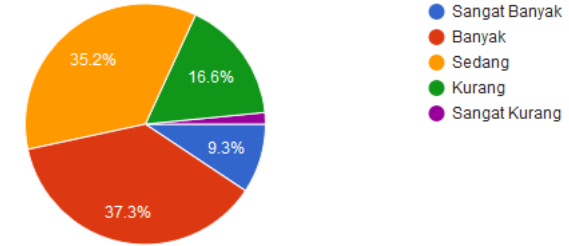
Menurut Anda apakah perhitungan formulasi ransum dengan FORSUM Online sesuai dengan software pada umumnya ?

194 responses



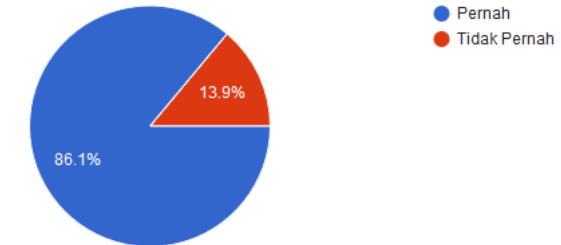
Menurut Anda apakah Bahan Pakan yang tersedia dalam FORSUM Online sudah cukup?

193 responses



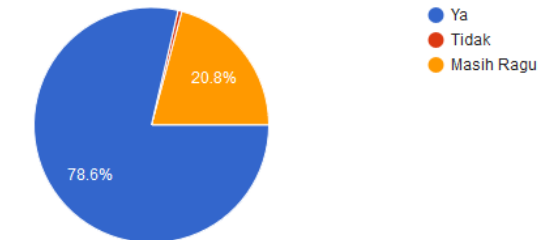
Apakah anda pernah menemukan kesulitan dalam menggunakan FORSUM Online ?

194 responses



Apakah Anda akan menggunakan FORSUM Online lagi pada waktu mendatang?

192 responses





Demo

dairyfeed.ipb.ac.id



KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan telah berhasil mengembangkan **formulasi ransum** yang **mampu mengatur** batasan minimum dan maksimum pakan yang digunakan serta nutrisi yang dibutuhkan **dengan mengoptimalkan harga ransum** menggunakan metode *linier programming*. Metode pengembangan sistem pada penelitian **menggunakan metode *prototyping* dan memiliki 2 iterasi**. Hasil akhir penelitian menunjukkan bahwa sistem formulasi ini dapat menghasilkan harga dengan **persentase kesalahan 0.81%** jika dibandingkan dengan aplikasi WinFeed.

SARAN

Penelitian ini memiliki beberapa kekurangan yang dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya. Penelitian selanjutnya dapat **memperbaiki hasil formulasi jika terjadi *infeasible*** untuk dianalisis dan ditampilkan variabel yang terlalu dekat dan menyebabkan hasil *infeasible*. Penelitian selanjutnya juga dapat mengembangkan pada bagian **pemilihan pakan** untuk ditampilkan apakah pakan yang dipilih sudah memenuhi nutrisi yang dibutuhkan sebelum dilakukan formulasi.



TERIMA KASIH
SARAN & PERTANYAAN?