



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

M-POLFO: SISTEM PAKAR FORMULASI PAKAN UNGGAS MENGUNAKAN METODE *LINEAR PROGRAMMING*

NUZULA SA'ADATUL MUZAYYANAH



**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2013**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul M-Polfo: Sistem Pakar Formulasi Pakan Unggas Menggunakan Metode *Linear Programming* adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, November 2013

Nuzula Sa'adatul Muzayyanah
NIM G64090003

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



ABSTRAK

NUZULA SA'ADATUL MUZAYYANAH. M-Polfo: Sistem Pakar Formulasi Pakan Unggas Menggunakan Metode Linear Programming. Dibimbing oleh WISNU ANANTA KUSUMA dan ANURAGA JAYANEGARA.

Kualitas dan kuantitas pakan merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan unggas. Kualitas dan kuantitas pakan ini ditentukan oleh nutrisi yang terkandung di dalam bahan pakan. Terdapat kesulitan dalam perhitungan pemenuhan kebutuhan nutrisi unggas terhadap nutrisi yang terkandung pada pakan ternak jika perhitungan tersebut dilakukan secara manual. Di sisi lain pakan juga menempati urutan pengeluaran terbesar dalam produksi unggas yaitu 70-80%. Masalah dalam pemberian pakan ternak dapat dipecahkan dengan formulasi pakan unggas. Oleh karena itu diperlukan sebuah aplikasi yang mampu memformulasikan pakan unggas. Pada penelitian ini, berhasil dikembangkan sebuah *prototype* aplikasi yang mampu memformulasikan pakan unggas. Aplikasi tersebut dapat menampilkan bahan pakan yang dapat digunakan dalam membuat formulasi pakan dengan biaya yang minimal, namun tetap memperhatikan kebutuhan nutrisi unggas dan stok bahan pakan yang dimiliki pengguna. Hasil pengujian menunjukkan aplikasi ini dapat menyamai aplikasi formulasi lain yaitu WinFeed. Bahkan dalam pengujian, aplikasi ini dapat menghasilkan ransum dengan harga yang lebih murah.

Kata Kunci: formulasi pakan, *linear programming*, optimasi, ternak unggas

ABSTRACT

NUZULA SA'ADATUL MUZAYYANAH. M-Polfo: Poultry Feed Formulation Expert System Using Linear Programming Method. Supervised by WISNU ANANTA KUSUMA and ANURAGA JAYANEGARA.

Feed's quality and quantity is one of the most important factors that affect poultry's growth, determined by the nutrients contained on its ingredients. Difficulties arise in the calculation of poultry's nutritional fulfillment against the feed's nutrients, especially when the feeding is done manually. On the other hand, in poultry production, feed contributes to 70-80% of the total production cost. Thus, the formulation of poultry feed is required. This research successfully develops a prototype application of poultry feed formulation which can formulate poultry feed. The application can provide feed ingredients to be utilized for feed formulation at minimal cost, but at the same time, still considering the minimum requirement of poultry's nutrition fulfillment and the available stock. Linear programming method is used for calculating the optimal value in the feed formulation. The application is tested with other formulation application, WinFeed. The testing result shows that this application have relative similar result with WinFeed formulation application. Even this application can produces a poultry feed with cheaper price than that of produced by WinFeed.

Keywords: linear programming, feed formulation, optimization, poultry.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

M-POLFO: SISTEM PAKAR FORMULASI PAKAN UNGGAS MENGUNAKAN METODE *LINEAR PROGRAMMING*

NUZULA SA'ADATUL MUZAYYANAH

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada
Departemen Ilmu Komputer

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2013**



Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Judul Skripsi: M-Polfo: Sistem Pakar Formulasi Pakan Unggas Menggunakan Metode
Linear Programming

Nama : Nuzula Sa'adatul Muzayyanah
NIM : G64090003

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Disetujui oleh

Dr. Wisnu Ananta Kusuma, ST MT
Pembimbing I

Dr. Anuraga Jayanegara, SPt MSc
Pembimbing II



Diketahui oleh

Dr. Ir. Agus Buono, MSi MKomp
Ketua Departemen

Tanggal Lulus:



Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Judul Skripsi: M-Polfo: Sistem Pakar Formulasi Pakan Unggas Menggunakan Metode *Linear Programming*

Nama : Nuzula Sa'adatul Muzayyanah

NIM : G64090003

Disetujui oleh

Dr Wisnu Ananta Kusuma ST MT
Pembimbing I

Dr Anuraga Jayanegara SPt MSc
Pembimbing II

Diketahui oleh

Dr Ir Agus Buono MSi MKomp
Ketua Departemen

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2013 ini ialah formulasi pakan, dengan judul M-Polfo: Sistem Pakar Formulasi Pakan Unggas Menggunakan Metode *Linear Programming*. *Sholawat* dan salam penulis tujukan kepada Rasulullah Muhammad *Sholallahu 'Alaihi Wa Sallam* yang telah menuntun kita dari zaman yang gelap gulita menuju zaman yang terang benderang dan penuh dengan ilmu pengetahuan

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr Wisnu Ananta Kusuma ST MT dan Bapak Dr Anuraga Jayanegara SPT MSc selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing serta memberikan saran dan masukan yang membangun. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Semoga karya tulis ini bisa memberikan kontribusi besar kepada perkembangan bangsa, terutama perkembangan peternakan di Indonesia.

Bogor, November 2013

Nuzula Sa'adatul Muzayyanah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	2
Tujuan Penelitian	2
Manfaat Penelitian	2
Ruang Lingkup Penelitian	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
Formulasi Ransum	3
<i>Linear Programming</i>	3
METODE	4
Identifikasi Masalah	4
Pencarian Sumber Pengetahuan	5
Akusisi Pengetahuan	6
Representasi Pengetahuan	6
Pengembangan Mesin Inferensia	6
Implementasi	7
Pengujian	7
HASIL DAN PEMBAHASAN	8
Identifikasi Masalah	8
Pencarian Sumber Pengetahuan	8
Akusisi Pengetahuan	8
Representasi Pengetahuan	9
Pengembangan Mesin Inferensia	9
Implementasi	12
Pengujian	13
SIMPULAN DAN SARAN	13
Simpulan	13

Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Saran

14

DAFTAR PUSTAKA

14

LAMPIRAN

15

RIWAYAT HIDUP

28

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

DAFTAR TABEL

1	Bentuk umum tabel simpleks <i>linear programming</i>	7
2	Tabel jenis dan rentang umur unggas dalam M-Polfo	9

DAFTAR GAMBAR

1	Tahapan sistem pakar (Marimin 2009) dan tahapan simpleks <i>linear programming</i>	5
2	<i>Context Diagram</i> untuk M-Polfo	9
3	<i>Code</i> dari pemilihan kolom kunci	11
4	<i>Code</i> dari pemilihan baris kunci	12
5	<i>Code</i> dari pengubahan nilai-nilai pada baris kunci	12
6	<i>Code</i> dari pengubahan nilai-nilai pada selain baris kunci	12

DAFTAR LAMPIRAN

1	Daftar kebutuhan nutrisi ternak unggas Broilers (NRC SPN USA 1994)	15
2	Daftar jenis bahan pakan (NRC SPN USA 1994)	16
3	Bentuk umum tabel simpleks <i>linear programming</i>	22
4	Antarmuka halaman utama aplikasi M-Polfo	23
5	Antarmuka daftar bahan pakan fitur kandungan nutrisi pakan	23
6	Antarmuka rincian bahan pakan fitur kandungan nutrisi pakan	24
7	Antarmuka daftar unggas fitur kebutuhan nutrisi unggas	24
8	Antarmuka rincian kebutuhan unggas fitur kebutuhan nutrisi unggas	25
9	Antarmuka pemilihan unggas fitur formulasi	25
10	Antarmuka pemilihan bahan pakan fitur formulasi	26
11	Antarmuka pemilihan nutrisi fitur formulasi	26
12	Antarmuka hasil formulasi fitur formulasi	27
13	Perbandingan hasil formulasi menurut WinFeed 2.8 dengan M-Polfo	27



Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kualitas dan kuantitas pakan merupakan salah satu faktor yang memengaruhi pertumbuhan seekor unggas selain faktor penting lainnya, yaitu genetika, jenis kelamin, kecepatan pertumbuhan, umur, dan kesehatan (Arfayanto 2010). Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian (Dirjen PKH Kementan 2012) menyatakan bahwa pakan merupakan faktor strategis yang dapat memengaruhi produksi unggas. Biaya pakan menempati urutan pengeluaran terbesar dari total biaya produksi sebesar 70-80%. Oleh karena itu, selain kualitas dan kuantitas yang tepat, harga juga menjadi pertimbangan penting dalam menyusun formula pakan unggas.

Kompleksnya penghitungan kualitas dan kuantitas pakan menyebabkan peternak kesulitan dalam menentukan kualitas dan kuantitas pakan yang sesuai dengan kebutuhan unggas. Kompleksnya penghitungan ini disebabkan oleh beragamnya kebutuhan nutrisi unggas dan jenis nutrisi yang terkandung di dalam bahan pakan unggas. Kebutuhan nutrisi ini meliputi energi, protein dan asam amino, lemak, mineral makro, mineral mikro, dan vitamin. Kebutuhan nutrisi tersebut masih didekomposisi lagi menjadi bagian yang lebih spesifik. Protein dan asam amino terbagi menjadi protein kasar, *arginine*, *glycine*, *serine*, *histidine*, *isoleucine*, *leucine*, *lysine*, *methionine*, *phenylalanine*, *tyrosine*, *threonine*, *tryptophan*, dan *valine*. Mineral makro terbagi menjadi kalsium, *nonphytate phosphorus*, kalium, sodium, klorin, magnesium. Mineral mikro terbagi menjadi mangan, zinc, besi, tembaga, *iodine*, dan selenium. Vitamin terbagi menjadi A, D₃, E, K, riboflavin, *niacin*, B₁₂, *choline*, biotin, asam folid, *thiamin*, dan *pyridoxine*.

Untuk mengatasi kompleksitas permasalahan tersebut, para ahli pakan unggas melakukan pendekatan dengan cara memformulasikan pakan unggas. Formulasi ini disusun berdasarkan besarnya persentase masing-masing bahan pakan yang memenuhi kebutuhan nutrisi yang optimal. Selain menentukan komposisi masing-masing bahan pakan yang memenuhi kebutuhan optimal dari sisi nutrisi maupun jumlah, formulasi ini diharapkan juga dapat menentukan komposisi bahan pakan dengan harga terendah. Namun, untuk melakukan formulasi pakan unggas secara seksama, diperlukan pengetahuan ahli pakan unggas dalam penghitungan formulasi pakan unggas. Penghitungan formulasi pakan unggas akan membutuhkan waktu yang lama jika dikerjakan secara manual tanpa bantuan komputer. Semakin banyak komponen nutrisi dan jenis bahan pakan yang diperhitungkan, penghitungan formulasi semakin kompleks, rumit, dan lama. Bagi peternak kecil, hal ini adalah salah satu kendala yang dihadapi karena keterbatasan pengetahuan dalam penghitungan formulasi. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pakar formulasi pakan unggas yang mampu memformulasikan pakan unggas secara mudah dengan penghitungan secara terkomputerisasi.

Telah banyak sistem pakar yang mampu memformulasikan pakan unggas. Sistem pakar pengatur nutrisi pakan unggas tersebut antara lain Feed Mania, Cffda, dan WinFeed. Aplikasi ini umumnya berbiaya mahal dan sulit untuk dimodifikasi agar sesuai dengan kebutuhan peternak unggas lokal. Adapun di

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Indonesia telah ada sistem pakar formulasi pakan ternak, seperti yang telah dibangun oleh Nugraha (2012), Nurzepika (2010), dan Kusnandar (2004). Sistem pakar ini masih berbasis *desktop* sehingga kurang sesuai bagi pengguna yang lebih sering melakukan aktivitas bergerak dibandingkan berdiam di suatu tempat.

Pada penelitian ini diusulkan sebuah sistem pakar berbasis *mobile* untuk mendukung formulasi pakan unggas yang mampu melayani pengguna yang lebih sering melakukan aktivitas bergerak. Sistem pakar formulasi pakan unggas ini dibuat untuk mengatur kandungan nutrisi pada pakan unggas berdasar pada kebutuhan unggas dengan tujuan menekan biaya pakan seminimal mungkin. Untuk mengatur kandungan gizi dan biaya pakan, digunakan algoritme *linear programming*. Algoritme ini dipilih karena mampu menangani jumlah variabel yang banyak secara efisien.

Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang tercantum pada latar belakang, dapat dirumuskan adanya kebutuhan sistem pakar formulasi pakan yang mudah diakses oleh pengguna yang lebih banyak melakukan aktivitas bergerak. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem pakar *mobile* yang mampu memformulasikan pakan unggas secara cepat sehingga memudahkan pengguna dalam menyusun formulasi pakan. Sistem pakar ini harus mampu memformulasikan pakan berdasar pada kebutuhan nutrisi unggas yang optimal dengan biaya pakan yang seminimal mungkin.

Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem pakar formulasi pakan unggas berbasis *mobile* yang mampu menentukan jumlah bahan pakan yang digunakan serta biaya pakan yang digunakan dengan menggunakan metode *linear programming*.
2. Mempermudah dan mempercepat pengguna dalam memformulasikan pakan unggas.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan sistem pakar formulasi pakan unggas berbasis *mobile* yang mampu menentukan bahan pakan yang digunakan serta biaya pakan yang digunakan.
2. Pengguna lebih mudah dan cepat dalam memformulasikan pakan unggas.

Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Data harga bahan pakan yang digunakan adalah data pada Forsum (2012).
2. Data kebutuhan nutrisi unggas dan kandungan nutrisi bahan pakan yang digunakan adalah data pada NRC SPN USA (1994).

TINJAUAN PUSTAKA

Formulasi Ransum

Ransum merupakan satu atau beberapa jenis pakan yang diberikan untuk memenuhi kebutuhan ternak selama sehari semalam (Ensminger 1992). Menurut Rasyaf (1994), bahan-bahan ransum harus mampu memenuhi nilai gizi yang dibutuhkan oleh ternak. Nilai gizi yang diperlukan oleh unggas terdiri atas sumber protein, sumber energi, dan sumber vitamin serta mineral. Tingkat kebutuhan nilai gizi pada tiap unggas berbeda-beda, tergantung pada jenis unggas dan umur unggas (Kusnandar 2004).

Menurut Ensminger (1992), sebelum melakukan formulasi ransum unggas dengan benar, harus diketahui:

Kebutuhan nutrisi dari unggas (*feeding standards*).

Ketersediaan, kandungan nutrisi, dan harga dari bahan-bahan pakan.

Palatabilitas dan sifat fisik dari bahan-bahan pakan.

Kandungan unsur-unsur berbahaya yang juga menentukan kualitas dari bahan pakan.

Linear Programming

Linear Programming sering dipergunakan dalam masalah optimalisasi, baik dalam meminimumkan maupun memaksimumkan suatu fungsi. *Linear Programming* ialah suatu persoalan untuk menentukan besarnya nilai-nilai variabel sedemikian rupa sehingga nilai fungsi tujuan atau objektif yang linear menjadi optimum dengan memperhatikan pembatasan-pembatasan yang ada yaitu pembatasan mengenai *input*-nya (Supranto 1983). Menurut Wiston (1995), *linear programming* memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Tujuan masalah tersebut adalah memaksimumkan atau meminimumkan fungsi linear dari sejumlah variabel keputusan. Fungsi tersebut dinamakan fungsi objektif.
- Nilai variabel-variabel keputusan harus memenuhi kendala, yang berupa persamaan linear atau pertidaksamaan linear
- Ada batasan tanda pada tiap variabel. Untuk sembarang variabel x_i , pembatasan tanda menentukan x_i harus tak negatif $x_i > 0$ atau tidak dibatasi tandanya (*unrestricted in sign*).

Menurut Susanta (1994), rumusan program linear secara umum adalah mencari x_1, x_2, x_3, x_n yang mengoptimalkan $f = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$ dan memenuhi susunan kendala sebagai berikut:

$$\begin{array}{lll} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n & (\leq, =, \geq) & b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n & (\leq, =, \geq) & b_2 \\ \dots & & \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n & (\leq, =, \geq) & b_m \\ x_1, x_2, \dots, x_n & \geq & 0 \end{array}$$

dengan:

f : fungsi tujuan
 x_j : variabel keputusan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

- a_{ij} : koefisien teknis (koefisien dalam kendala utama)
 b_i : suku tetap
 c_j : koefisien biaya (koefisien dalam fungsi tujuan)
 $x_j > 0$: kendala tak negatif

Metode *linear programming* mempunyai langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membentuk fungsi tujuan .
2. Membentuk serangkaian susunan kendala .
3. Membentuk kanonik yang memiliki variabel basis.
4. Mencari himpunan penyelesaian yang *feasible*.
5. Memasukkan himpunan penyelesaian yang *feasible* ke fungsi tujuan.
6. Memilih nilai yang paling optimum.

Fungsi tujuan $f = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$ pada program linear merupakan tujuan yang akan dicapai atau dioptimalkan. Sementara itu, fungsi kendala merupakan persamaan atau pertidaksamaan yang membatasi pencapaian fungsi tujuan.

Fungsi kanonik merupakan fungsi kendala atau fungsi tujuan yang telah diubah menjadi kesamaan dan diberi tambahan variabel *slack*. Variabel *slack* adalah variabel tambahan yang mewakili tingkat pengangguran atau kapasitas yang merupakan batasan. Menurut Herjanto (2007), cara mengubah bentuk umum program linear ke bentuk kanonik adalah sebagai berikut:

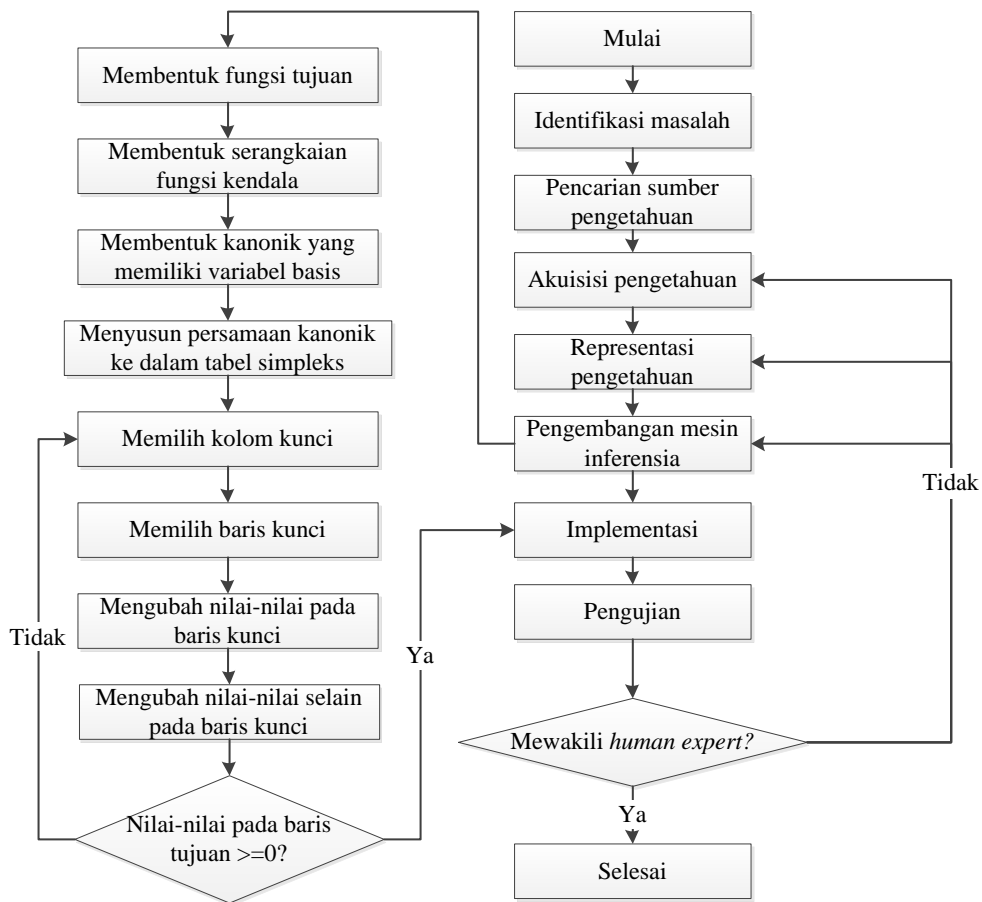
1. Menambahkan variabel *slack* untuk ketidaksamaan kendala yang berbentuk lebih kecil ($<$).
2. Mengurangi dengan variabel *surplus* untuk ketidaksamaan kendala yang berbentuk lebih besar ($>$).
3. Mengalikan dengan -1 terhadap nilai suku tetap (b_i) negatif.

METODE

Penelitian sistem formulasi pakan unggas ini akan dikembangkan melalui beberapa tahap. Tahapan yang akan dilaksanakan disesuaikan dengan tahapan sistem pakar menurut Marimin (2009) dan tahapan simpleks *linear programming*. Tahapan sistem pakar meliputi identifikasi masalah, pencarian sumber pengetahuan, akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan, pengembangan mesin inferensia, implementasi, dan pengujian. Tahapan sistem pakar menurut Marimin (2009) dan tahapan simpleks *linear programming* dapat dilihat pada Gambar 1.

Identifikasi Masalah

Tahap yang pertama kali dilakukan adalah identifikasi masalah. Pada tahap ini dicari permasalahan-permasalahan yang terdapat pada formulasi pakan unggas serta tugas spesifik yang akan ditangani. Tahapan ini dilakukan untuk menentukan pokok permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian serta cara penyelesaian masalah tersebut.



Gambar 1 Tahapan sistem pakar (Marimin 2009) dan tahapan simpleks *linear programming*

Pencarian Sumber Pengetahuan

Sumber pengetahuan merupakan sumber informasi yang akan digunakan dalam perancangan sistem pakar. Sumber pengetahuan dapat berupa pakar, buku, dokumen, laporan, dan sebagainya. Sumber pengetahuan yang dapat menjadi sumber pengetahuan dalam perancangan sistem pakar adalah:

1. Pakar

Pakar merupakan seseorang yang mempunyai pengetahuan dalam suatu bidang tertentu. Seseorang dianggap pakar apabila memenuhi syarat-syarat tertentu. Menurut Marimin (2009), pakar terbagi menjadi 4 kelompok sesuai dengan persyaratan yang dipenuhi sebagai pakar, yaitu pakar yang mendapat pendidikan formal, pakar yang berpengalaman pada bidang yang dikaji, pakar yang berpendidikan formal dan mempunyai pengalaman pada bidang yang dikaji, serta pakar yang merupakan praktisi pada bidang yang dikaji.

Textbooks

Textbooks yang digunakan adalah *textbook* yang berisi informasi mengenai ransum dan formulasi ransum.

3 Sumber lainnya

Sumber-sumber lainnya yang menjadi sumber pengetahuan adalah berbagai skripsi, tesis, dan jurnal tentang pengolahan pakan menjadi ransum, *linear programming*, dan sistem pakar.

Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan salah satu tahap penting dalam pengembangan sistem pakar. Pada tahap akuisisi pengetahuan ini dilakukan proses pengumpulan pengetahuan dari para pakar nutrisi unggas oleh para perekayasa pengetahuan, yang dimasukkan ke dalam sistem berbasis pengetahuan. Pengetahuan tersebut juga diperoleh dari pustaka yang mendukung penelitian tentang formulasi pakan unggas, mulai dari jenis unggas, jenis nutrisi, bahan pakan yang digunakan, kandungan nutrisi pada bahan pakan, hingga kebutuhan nutrisi unggas.

Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan bagian yang memuat objek-objek pengetahuan serta hubungan yang dimiliki antar objek tersebut. Objek-objek pengetahuan tersebut meliputi objek pengetahuan kebutuhan nutrisi unggas dan objek pengetahuan kandungan nutrisi pada bahan pakan. Objek-objek pengetahuan ini akan disimpan dalam basis pengetahuan. Basis pengetahuan merupakan sumber kecerdasan sistem yang dimanfaatkan oleh mekanisme inferensi untuk mengambil kesimpulan (Marimin 2009).

Pengembangan Mesin Inferensia

Informasi yang telah direpresentasikan pada tahap representasi pengetahuan kemudian dimasukkan ke dalam mesin inferensia. Mesin inferensia menentukan cara penarikan kesimpulan yang akan digunakan pada sistem pakar. Penarikan kesimpulan dilakukan dengan memanipulasi dan mengarahkan pengetahuan yang terdapat pada basis pengetahuan sehingga akhirnya tercapai suatu kesimpulan. Mesin inferensia yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah *linear programming* dengan metode simpleks. Langkah-langkah metode simpleks pada *linear programming* sebagai berikut:

1. Membentuk fungsi tujuan (f) yang merupakan tujuan utama dari formulasi. Bentuk umum dari fungsi tujuan sebagai berikut:

$$f = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n \dots \dots \dots (1)$$

dengan:

- f : fungsi tujuan dari formulasi pakan unggas yaitu meminimumkan harga
- c_i : koefisien harga bahan pakan
- x_i : jumlah bahan pakan yang digunakan

2. Membentuk fungsi pembatas (x_j) dari kandungan nutrisi pada bahan pakan dan kebutuhan nutrisi unggas.

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n (\leq, \geq) b_1 \dots \dots \dots (2)$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n (\leq, \geq) b_2 \dots \dots \dots (3)$$

...

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n (\leq, \geq) b_m \dots \dots \dots (4)$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0 \quad \dots \dots \dots (5)$$

dengan:

- a_{ij} : kandungan nutrisi i pada bahan pakan j
- x_j : jumlah bahan pakan j yang digunakan
- b_i : kandungan nutrisi i yang dibutuhkan unggas

- 3 Memasukkan nilai fungsi variabel *slack* (S_n) pada fungsi tujuan dan fungsi pembatas, sehingga terbentuk fungsi kanonik.
- 4 Menyusun persamaan-persamaan fungsi kanonik ke dalam tabel simpleks seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Bentuk umum tabel simpleks *linear programming*

	Cj		X ₁	X ₂	0	0	0
Cb	vdb	b	Harga X ₁	Harga X ₂	...	0	0
-1	S1						
-1	S2						
...	...						
	Zj						
	Cj-Zj						

Memilih kolom kunci dengan cara mencari nilai $C_j - Z_j$ terbesar.

Memilih baris kunci dengan cara mencari nilai terkecil dari indeks. Nilai indeks merupakan pembagian antara nilai NK dan nilai kolom kunci.

Mengubah nilai-nilai baris kunci dengan cara membaginya dengan angka kunci.

Mengubah nilai-nilai selain pada baris kunci dengan cara:

Baris baru = baris lama – (koefisien pada kolom kunci) * nilai baru baris kunci.

Mengulang langkah-langkah perbaikan mulai langkah 5 sampai langkah ke-8 hingga nilai-nilai pada baris $C_j - Z_j$ tidak ada yang bernilai negatif.

Implementasi

Implementasi merupakan proses penerjemahan hasil representasi pengetahuan ke dalam komputer. Pada tahap implementasi ditentukan kebutuhan perangkat lunak yang mendukung sistem pakar ini. Kebutuhan tersebut antara lain meliputi sistem operasi, perangkat lunak yang relevan, serta bahasa pemrograman yang digunakan. Selain itu, ditentukan kebutuhan perangkat keras yang dapat mendukung pengembangan sistem ini.

M-Polfo dikembangkan dengan menggunakan perangkat lunak Eclipse Helios, Android SDK, Java 1.6, dan sistem operasi Microsoft Windows 7. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Android.

Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan sistem adalah Samsung Galaxy Young yang memiliki spesifikasi sistem operasi Android 2.3 Gingerbread.

Pengujian

Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam pengembangan sistem pakar. Sistem yang telah selesai dibuat akan diuji terlebih dahulu sebelum siap digunakan oleh pengguna. Tujuan utama pengujian adalah mencari sebanyak mungkin kesalahan yang terjadi pada sistem dan untuk mengetahui sistem yang

telah dibangun telah mewakili sistem pakar dengan keahliannya atau tidak. Proses ini memungkinkan terjadinya perubahan pada sistem apabila terjadi penambahan informasi atau perbaikan sesuai dengan kebutuhan. Pengujian dalam sistem pakar formulas pakan unggas yang dibangun ialah dengan membandingkan dengan sistem pakar formulasi pakan unggas yang telah ada sebelumnya. Sistem pakar formulasi pakan unggas yang dipergunakan sebagai pembanding ialah WinFeed 2.8.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Masalah

Masalah yang sering dialami oleh para peternak sebagai pengguna adalah kompleksnya penghitungan pada formulasi pakan unggas. Kompleksnya penghitungan ini disebabkan banyaknya jenis nutrisi yang diperhitungkan dalam formulasi. Jumlah keseluruhan sebanyak 41 jenis nutrisi, yaitu energi, protein kasar, *arginine, glycine, serine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, tyrosine, threonine, tryptophan, valine, linoleic acid*, kalsium, *nonphytate phosphorus*, kalium, sodium, klorin, magnesium, mangan, zinc, besi, tembaga, *iodine*, selenium, A, D₃, E, K, riboflavin, *panthothenic acid, niacin, B₁₂, choline*, biotin, asam folid, *thiamin*, dan *pyridoxine*. Jika perhitungan secara manual tentu akan membutuhkan waktu yang lama dan menyulitkan pengguna. Oleh karena itu, dibuat sebuah sistem pakar yang dapat memformulasikan pakan unggas sehingga pengguna mampu memformulasikan pakan unggas dengan cepat dan mudah. Untuk memfasilitasi pengguna yang lebih sering beraktivitas gerak, maka sistem pakar ini dibuat dengan basis *mobile*. Lebih lanjut, sistem pakar formulasi unggas ini dinamakan M-Polfo.

Pencarian Sumber Pengetahuan

Sumber pengetahuan diperoleh langsung dari pakar yang berasal dari Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan (INTP) Institut Pertanian Bogor. Selain dari pakar, pengetahuan juga berasal dari beberapa pustaka yang mendukung penelitian.

Akuisisi Pengetahuan

Berdasarkan proses akuisisi pengetahuan yang telah dilakukan, unggas yang digunakan adalah ayam broiler dengan beberapa rentang umur. Ayam broiler dipilih karena ayam broiler mempunyai keunggulan dalam laju pertumbuhan dan perkembangan yang sangat cepat, sehingga produk optimal hanya dapat diwujudkan apabila ayam tersebut memperoleh pakan yang berkualitas baik dalam jumlah kebutuhan nutrisi yang mencukupi (Setyaningrum 2010). Adapun rentang umur unggas broiler dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Tabel jenis dan rentang umur unggas dalam M-Polfo

Jenis Unggas	Rentang Umur
Broiler	0-3 minggu
Broiler	3-6 minggu
Broiler	6-8 minggu

Dari 41 jenis nutrisi yang didapat pada identifikasi masalah, dipilih 16 nutrisi yang paling berpengaruh terhadap unggas. Jenis-jenis nutrisi tersebut adalah Energi, *Crude Protein*, *Arginine*, *Glycine + Serine*, *Histidine*, *Isoleucine*, *Leucine*, *Methionine*, *Cystine*, *Phenylalanine*, *Tyrosine*, *Threonine*, *Tryptophan*, *Valine*, *Calcium*, dan *Nonphytate Phosphorus*.

Bahan pakan yang digunakan pada M-Polfo adalah bahan-bahan pakan yang terdapat di Indonesia, seperti jagung, dedak padi, kedelai, bungkil kedelai, bungkil kelapa, tepung ikan, dan lain-lain. Jenis-jenis bahan pakan ini dapat dilihat pada Lampiran 2.

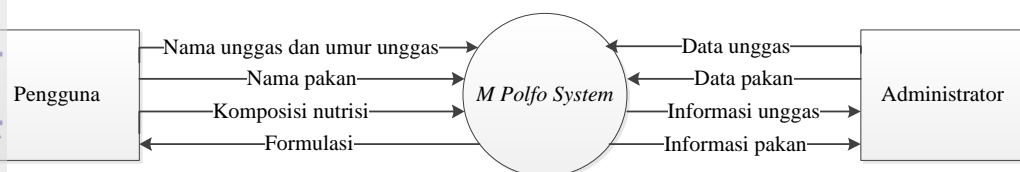
Daftar kandungan nutrisi pada bahan pakan serta daftar kebutuhan nutrisi unggas yang dipergunakan pada formulasi pakan unggas ini adalah daftar kandungan nutrisi pada bahan pakan serta daftar kebutuhan nutrisi unggas yang dikeluarkan oleh NRC SPN USA (1994).

Representasi Pengetahuan

Sumber pengetahuan yang didapatkan dari tahap akuisisi pengetahuan kemudian direpresentasikan secara terstruktur untuk menjadi basis pengetahuan. Basis pengetahuan ini digunakan untuk penentuan dalam proses pencarian atau pengambilan keputusan dalam menentukan formulasi pakan ternak. Bentuk basis pengetahuan yang digunakan berupa basisdata kebutuhan nutrisi unggas dan kandungan nutrisi pada bahan pakan. Lebih lanjutnya, representasi pengetahuan kebutuhan nutrisi unggas dapat dilihat pada Lampiran 1 dan kandungan nutrisi pada bahan pakan pada Lampiran 2.

Pengembangan Mesin Inferensia

Terdapat *Context Diagram* yang mempermudah dalam pembacaan aliran data di dalam pengembangan mesin inferensia. *Context Diagram* untuk M-Polfo dapat dilihat pada Gambar 2. Dalam *Context Diagram* ini dijelaskan bahwa pengguna memasukkan data nama unggas, umur unggas, nama pakan, dan komposisi nutrisi ke dalam sistem. Sistem akan memberikan hasil formulasi yang dibutuhkan pengguna berdasarkan masukan dari pengguna.



Gambar 2 *Context Diagram* untuk M-Polfo

Sebagai ilustrasi dalam pengembangan mesin inferensia, akan diambil contoh ayam berumur 0-3 minggu. Pakan yang dimiliki pengguna adalah jagung, tepung ikan, bungkil kelapa, dan dedak padi. Pengguna tidak memberikan persentase untuk tiap bahan pakannya dalam komposisi pakan yang akan dihasilkan, begitu pula untuk batas maksimal dari kandungan nutrisi bahan pakan. Daftar kebutuhan ayam broiler berumur 0-3 minggu dapat dilihat pada Lampiran 1 dan daftar kandungan nutrisi dan harga pada bahan pakan dapat dilihat pada Lampiran 2. Adapun langkah-langkah pengembangan mesin inferensia menggunakan metode simpleks pada *linear programming* berdasarkan ilustrasi di atas sebagai berikut:

1. Membentuk fungsi tujuan (f) yang merupakan tujuan utama dari formulasi. Berdasarkan Lampiran 2 didapatkan harga bahan pakan jagung adalah Rp 3000,00, tepung ikan Rp 4500,00, bungkil kelapa Rp 2500,00, dan dedak padi Rp 1000,00. Misalkan jagung sebagai J , tepung ikan sebagai T , bungkil kelapa sebagai B , dan dedak padi sebagai D . Dengan demikian, berdasarkan bentuk umum dari fungsi tujuan $f = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$, didapatkan fungsi tujuan untuk ilustrasi di atas adalah $f = 3000J + 4500T + 2500B + 1000D$.

2. Membentuk fungsi pembatas (x_j) dari kandungan nutrisi pada bahan pakan dan kebutuhan nutrisi unggas.

Berdasarkan Lampiran 1 didapatkan daftar kebutuhan nutrisi pada broiler umur 0-3 minggu pada tiap 1 kg bahan dan berdasarkan Lampiran 2 didapatkan kandungan nutrisi pada bahan pakan jagung, tepung ikan, bungkil kelapa, dan dedak padi. Daftar kebutuhan nutrisi pada broiler umur 0-3 minggu ini digunakan sebagai suku tetap, sedangkan daftar kandungan nutrisi pada bahan pakan jagung, tepung ikan, bungkil kelapa, dan dedak padi sebagai koefisien teknis (koefisien dalam kendala utama). Oleh karena itu, berdasarkan bentuk umum fungsi kendala:

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n (\leq, =, \geq) b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n (\leq, =, \geq) b_2$$

....

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n (\leq, =, \geq) b_m$$

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

didapatkan fungsi kendala sebagai berikut:

$$3350J + 2820T + 1525B + 2980D \geq 3200$$

$$8.50J + 61.3T + 19.2B + 13.7D \geq 23$$

$$0.38J + 3.68T + 1.97B + 0.96D \geq 1.25$$

$$0.70J + 6.83T + 1.61B + 1.29D \geq 1.25$$

$$0.23J + 1.42T + 0.36B + 0.35D \geq 0.35$$

$$0.29J + 2.28T + 0.63B + 0.45D \geq 0.80$$

$$0.10J + 4.16T + 1.18B + 0.91D \geq 1.20$$

$$0.18J + 1.63T + 0.28B + 0.26D \geq 1.50$$

$$0.36J + 2.20T + 0.56B + 0.53D \geq 0.90$$

$$0.58J + 2.21T + 0.88B + 0.60D \geq 0.72$$

$$0.68J + 4.01T + 1.32B + 1.02D \geq 1.34$$

$$0.29J + 2.46T + 0.58B + 0.48D \geq 0.80$$

$$0.06J + 0.49T + 0.12B + 0.12D \geq 0.20$$

$$0.40J + 2.72T + 0.91B + 0.68D \geq 0.90$$

$$0.02J + 5.11T + 0.17B + 0.07D \geq 1.00$$

$$0.08J + 0.00T + 0.00B + 0.22D \geq 0.45$$

$$J, T, B, D \geq 0$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

- 3 Memasukkan nilai fungsi variabel *slack* (S_n) pada fungsi tujuan dan fungsi pembatas, sehingga terbentuk fungsi kanonik.

Fungsi tujuan berubah menjadi:

$$\begin{aligned} f - 3000J - 4500T - 2500B - 1000D &= 0 \\ 3350J + 2820T + 1525B + 2980D - S_1 &= 3200 \\ 8.50J + 61.3T + 19.2B + 13.7D - S_2 &= 23 \\ 0.38J + 3.68T + 1.97B + 0.96D - S_3 &= 1.25 \\ 0.70J + 6.83T + 1.61B + 1.29D - S_4 &= 1.25 \\ 0.23J + 1.42T + 0.36B + 0.35D - S_5 &= 0.35 \\ 0.29J + 2.28T + 0.63B + 0.45D - S_6 &= 0.80 \\ 0.10J + 4.16T + 1.18B + 0.91D - S_7 &= 1.20 \\ 0.18J + 1.63T + 0.28B + 0.26D - S_8 &= 1.50 \\ 0.36J + 2.20T + 0.56B + 0.53D - S_9 &= 0.90 \\ 0.38J + 2.21T + 0.88B + 0.60D - S_{10} &= 0.72 \\ 0.68J + 4.01T + 1.32B + 1.02D - S_{11} &= 1.34 \\ 0.29J + 2.46T + 0.58B + 0.48D - S_{12} &= 0.80 \\ 0.06J + 0.49T + 0.12B + 0.12D - S_{13} &= 0.20 \\ 0.40J + 2.72T + 0.91B + 0.68D - S_{14} &= 0.90 \\ 0.02J + 5.11T + 0.17B + 0.07D - S_{15} &= 1.00 \\ 0.08J + 0.00T + 0.00B + 0.22D - S_{16} &= 0.45 \end{aligned}$$

Menyusun persamaan-persamaan fungsi kanonik ke dalam tabel simpleks, seperti yang terlihat pada Lampiran 3.

Memilih kolom kunci dengan cara mencari nilai $C_j - Z_j$ terbesar. *Code* dari pemilihan kolom kunci dapat dilihat pada Gambar 3.

```
// kolom kunci-----
kolomkunci = A[m - 1][3];
indekskolom = 3;
for (int i = 3; i < n; i++) {
    if (A[m - 1][i] > kolomkunci) {
        kolomkunci = A[m - 1][i];
        indekskolom = i;
    }
}
```

Gambar 3 *Code* dari pemilihan kolom kunci

- 6 Memilih baris kunci dengan cara mencari nilai terkecil dari indeks. Nilai indeks merupakan pembagian antara nilai NK dengan nilai kolom kunci. *Code* dari pemilihan baris kunci dapat dilihat pada Gambar 4.

Mengubah nilai-nilai baris kunci dengan cara membaginya dengan angka kunci. *Code* dari pengubahan nilai-nilai baris kunci dapat dilihat pada Gambar 5.

- 8 Mengubah nilai-nilai selain pada baris kunci dengan cara:

Baris baru = baris lama - (koefisien pada kolom kunci) * nilai baru baris kunci. *Code* dari pengubahan nilai-nilai selain pada baris kunci dapat dilihat pada Gambar 6.

- 9 Mengulang langkah-langkah perbaikan mulai langkah 5 sampai langkah 8 hingga nilai-nilai pada baris $C_j - Z_j$ tidak ada yang bernilai negatif.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

```
// baris kunci
// minimum baris awal
for (int i = 2; i < m - 2; i++) {
    if (A[i][indekskolom] != 0) {
        indeks = Float.valueOf(A[i][2] / A[i][indekskolom]);
        indeksbaris = i;
    }
}

// memilih baris kunci
for (int i = 2; i < m - 2; i++) {
    if (A[i][indekskolom] != 0) {
        bagi = Float.valueOf(A[i][2] / A[i][indekskolom]);
        if (bagi < indeks && bagi > 0) {
            indeks = bagi;
            bariskunci = A[i][indekskolom];
            indeksbaris = i;
        }
    }
}
```

Gambar 4 Code dari pemilihan baris kunci

```
// nilai asli kolom kunci
for (int i = 0; i < m; i++) {
    AA[i][0] = A[i][indekskolom];
}

// pengubahan nilai pada baris kunci
A[indeksbaris][0] = A[1][indekskolom];
A[indeksbaris][1] = A[0][indekskolom];
for (int i = 2; i < n; i++) {
    A[indeksbaris][i] = Float.valueOf(A[indeksbaris][i]
        / AA[indeksbaris][0]);
}
```

Gambar 5 Code dari pengubahan nilai-nilai pada baris kunci

```
// pengubahan nilai selain pada baris kunci
for (int k = 2; k < m - 2; k++) {
    for (int l = 2; l < n; l++) {
        if (k != indeksbaris)
            A[k][l] = Float.valueOf(A[k][l]
                - Float.valueOf(AA[k][0]
                    * A[indeksbaris][l]));
    }
}
```

Gambar 6 Code dari pengubahan nilai-nilai pada selain baris kunci

Implementasi

Setelah jelas mesin inferensia yang digunakan pada penelitian, selanjutnya akan masuk ke tahap pengembangan sistem. Pada tahap ini, aplikasi M-Polfo untuk menghitung formulasi pakan ternak dikembangkan. M-Polfo dikembangkan dengan basis Android serta XML untuk mendesain antarmuka.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Halaman utama dari aplikasi M-Polfo dapat dilihat pada Lampiran 4. Pada halaman utama tampak fitur-fitur dalam aplikasi M-Polfo. Fitur-fitur ini terdiri atas fitur melihat kandungan nutrisi bahan pakan, fitur melihat kebutuhan nutrisi unggas, dan fitur memformulasikan pakan unggas.

Pada Lampiran 5, terlihat antarmuka dari fitur kandungan nutrisi bahan pakan yang berupa daftar bahan-bahan pakan. Jika pengguna memilih salah satu bahan pakan, maka akan tampil rincian kandungan nutrisi bahan pakan. Antarmuka dari rincian kandungan nutrisi bahan pakan dapat dilihat pada Lampiran 6.

Pada Lampiran 7, terlihat antarmuka dari fitur kebutuhan nutrisi unggas yang berupa daftar unggas berserta rentang umurnya. Jika pengguna memilih salah satu jenis unggas dengan umur tertentu, maka akan tampil rincian dari kebutuhan nutrisi unggas. Antar muka dari rincian kebutuhan nutrisi unggas dapat dilihat pada Lampiran 8.

Pengguna dapat memformulasikan pakan unggas pada fitur formulasi. Pengguna memilih unggas yang akan diformulasikan, memilih pakan yang digunakan, mengisi jumlah minimal dan maksimal dari komposisi bahan pakan, memilih nutrisi yang diperhitungkan, dan mengisi jumlah maksimal dari komposisi nutrisi unggas. Kemudian, sistem akan menampilkan hasil formulasi sesuai dengan *input* pengguna. Antarmuka dari fitur formulasi pakan ini dapat dilihat pada Lampiran 9, Lampiran 10, Lampiran 11, dan Lampiran 12.

Pengujian

Tahap terakhir adalah tahap pengujian. Tahap pengujian merupakan proses menemukan kesalahan atau *bug* di dalam aplikasi sebelum digunakan oleh pengguna. Tahap pengujian ini akan dilakukan oleh pakar untuk memastikan aplikasi yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan formulasi pakan yang dilakukan telah benar. Berdasarkan hasil pengujian dengan membandingkannya dengan sistem formulasi WinFeed 2.8, hasil yang didapatkan relatif sama. Untuk hasil pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran 13.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penelitian ini menghasilkan aplikasi Formulasi Pakan Unggas yang dapat digunakan untuk melakukan kegiatan formulasi pakan unggas sederhana. Formulasi yang dilakukan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi unggas dengan mempertimbangkan harga paling minimal. Hasil pengujian menunjukkan aplikasi ini dapat menyamai aplikasi formulasi lain yaitu WinFeed. Bahkan dalam pengujian, aplikasi ini dapat menghasilkan ransum dengan harga yang lebih murah.

Saran

Untuk saat ini, sistem yang dikembangkan masih memiliki beberapa kekurangan, dan harapannya kekurangan ini bisa diatasi pada penelitian selanjutnya. Saran yang bisa diberikan adalah penambahan fitur pengatur nutrisi dan *shadow price*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfayanto M. 2010. Studi penggunaan Cassabio dalam ransum terhadap penampilan ayam pedaging dan kandungan Amonia (NH_3) dalam ekskreta [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [Dirjen PKH Kementan] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian. 2012. *Pedoman Lumbung Pakan Unggas*. Jakarta (ID): Dirjen PKH Kementan.
- Ensminger ME. 1992. *Poultry Science (Animal Agriculture Series)*. Illinois (US): Interstate Publishers.
- Forsum. 2012. Harga Bahan Pakan 2012 [Internet]. [diunduh pada 2013 Apr 5] Tersedia pada: <http://forsum.wordpress.com/2012/09/15/harga-bahan-pakan-2012/>.
- Herjanto E. 2007. *Manajemen Operasi Edisi Ketiga*. Jakarta (ID): Grasindo.
- Kusnandar BA. 2004. Aplikasi program linear dengan Microsoft Visual Basic 6.0 dalam formulasi ransum unggas [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Marimin. 2009. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. Bogor (ID): IPB Press.
- [NRC SPN USA] National Research Council Subcommittee on Poultry Nutrition USA. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. Washington (US): National Academy Press.
- Nugraha RA. 2012. Optimalisasi formulasi pakan ternak terhadap ayam pedaging dengan menggunakan metode linear programming [skripsi]. Jakarta (ID): Universitas Gunadarma.
- Nurzepika Y. 2010. Formulasi ransum sapi potong dengan linear programming dan fuzzy linear programming [skripsi]. Padang (ID): Universitas Andalas.
- Rasyaf M. 1994. *Beternak Ayam Petelur*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Setyaningrum M. 2010. Profil hematologi darah ayam broiler yang diberi ransum mengandung Aflatoksin [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Supranto J. 1983. *Linear Programming*. Jakarta (ID): Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Susanta B. 1994. *Program Linear*. Yogyakarta (ID): Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Wiston WL. 1995. *Introduction to Mathematical Programming*. Ed ke-2. California (US): Duxbury Press.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar kebutuhan nutrisi ternak unggas Broilers (NRC SPN USA 1994)

Jenis Hewan	Umur / fase	EM	Protein	Arginine	Glycine +Serine	Histidine
	Minggu	Kkal	%	%	%	%
Broilers	0-3	3200	23	1.25	1.25	0.35
	3-6	3200	20	1.10	1.14	0.32
	6-8	3200	18	1.00	0.97	0.27
Jenis Hewan	Umur / fase	Isoleu-cine	Leu-cine	Ly-sine	Methionine +Cystine	Phenylalanine +Tyrosine
	Minggu	%	%	%	%	%
Broilers	0-3	0.80	1.20	1.10	0.90	1.34
	3-6	0.78	1.09	1.00	0.72	1.22
	6-8	0.62	0.93	0.85	0.60	1.04
Jenis Hewan	Umur / fase	Threo-nine	Trypto-phan	Valine	Kalsium	Fosfor
	Minggu	%	%	%	%	%
Broilers	0-3	8.00	2.00	9.00	10.00	4.50
	3-6	7.40	1.80	8.20	9.00	3.50
	6-8	6.80	1.60	7.00	8.00	3.00

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Lampiran 2 Daftar jenis bahan pakan (NRC SPN USA 1994)

Kode	Jenis Bahan Pakan	EM	Protein	Argi- nine	Glycine +Serine
		kcal	%	%	%
	Corn				
1	gluten, meal 60% protein	3720	62.00	1.82	4.63
2	Grain	3350	8.50	0.38	0.70
3	grits by-product (hominy feed)	2896	10.40	0.47	0.90
4	gluten with bran (corn gluten feed)	1750	21.00	1.01	1.79
	Sorghum				
5	grain, 8-10% protein	3288	8.80	0.35	0.71
6	grain, more than 10% protein	3212	11.00	0.35	0.77
	Soybean				
7	seeds without bulls	2440	48.50	3.48	4.53
8	seeds, meal solvent extracted	2230	44.00	3.14	4.19
9	seeds, heat processed	3300	37.00	2.59	3.42
10	flour by-product (soybean mill feed)	720	13.30	0.94	0.40
	Rice				
11	grain, polished and broken (brewer's rice)	2990	8.70	0.74	0.94
12	Polishing	3090	12.20	0.78	2.07
13	bran with germ (rice bran)	2980	12.90	0.96	1.29
14	Pea-seeds	2570	23.80	2.23	2.08
15	Oats-grain	2550	11.40	0.79	0.90
16	Barley-grain	2640	11.00	0.52	0.90
	Fish				
17	Anchovy-meal mechanically extracted	2580	64.20	3.81	6.19
18	Herring-meal mechanically extracted	3190	72.30	4.21	7.05
19	Menhaden-meal mechanically extracted	2820	60.05	3.68	6.83
	Poultry				
20	by-product, meal rendered (viscera with feet&heads)	2950	60.00	3.94	8.88
21	feather, meal hydrolyzed	2360	81.00	5.57	14.65
	Blood				
22	meal, vat dried	2830	81.10	3.63	7.73
23	meal, spray or ring dried	3420	88.90	3.62	8.20
	Feathers				
24	solubles, condensed	1460	31.50	1.61	4.24
25	solubles, dehydrated	2830	63.60	2.78	7.91

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

Kode	Histi- dine %	Isoleu- cine %	Leucine %	Lysine %	Methionine +Cystine %	Phenylalanine +Tyrosine %
1	1.20	2.45	10.04	1.03	2.59	6.63
2	0.23	0.29	1.00	0.26	0.36	0.68
3	0.20	0.40	0.84	0.40	0.26	0.84
4	0.71	0.65	1.89	0.63	0.96	1.35
5	0.22	0.35	1.14	0.21	0.33	0.81
6	0.23	0.43	1.37	0.22	0.26	0.69
7	1.28	2.12	3.74	2.96	1.39	4.29
8	1.17	1.96	3.39	2.69	1.28	4.07
9	0.99	1.56	2.75	2.25	1.07	3.12
10	0.18	0.40	0.57	0.48	0.31	0.60
11	0.26	0.37	0.74	0.43	0.43	0.81
12	0.24	0.41	0.80	0.57	0.32	1.09
13	0.35	0.45	0.91	0.59	0.53	1.02
14	0.59	0.97	1.65	1.68	0.57	1.83
15	0.24	0.52	0.89	0.50	0.40	1.12
16	0.27	0.37	0.76	0.40	0.42	0.91
17	1.59	3.06	4.98	5.07	2.60	4.97
18	1.74	3.23	5.46	5.47	2.88	5.07
19	1.42	2.28	4.16	4.51	2.20	4.01
20	1.07	2.16	3.99	3.10	1.97	3.97
21	0.95	3.91	6.94	2.28	4.91	5.42
22	3.52	0.95	10.53	7.05	1.07	7.73
23	5.33	0.98	11.32	7.88	2.12	8.48
24	1.56	1.06	1.86	1.73	0.80	1.33
25	2.18	1.95	3.16	3.28	1.66	2.26

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lanjutan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Kode	Threonine %	Tryptophan %	Valine %	Kalsium %	Fosfor %	Harga Rp/kg
1	2.00	0.36	2.78	0.00	0.14	5000
2	0.29	0.06	0.40	0.02	0.08	3000
3	0.40	0.10	0.49	0.05	0.00	2000
4	0.89	0.10	0.05	0.40	0.00	4000
5	0.29	0.08	0.44	0.04	0.00	2500
6	0.33	0.09	0.54	0.04	0.00	2500
7	1.87	0.74	2.22	0.27	0.22	5500
8	1.72	0.74	2.07	0.29	0.27	6000
9	1.41	0.51	1.65	0.25	0.00	5500
10	0.30	0.10	0.37	0.37	0.00	5500
11	0.36	0.10	0.54	0.08	0.08	3000
12	0.40	0.13	0.76	0.05	0.14	3000
13	0.48	0.12	0.68	0.07	0.22	1600
14	0.84	0.18	1.10	0.11	0.00	3000
15	0.43	0.16	0.68	0.06	0.05	5000
16	0.37	0.14	0.52	0.03	0.17	5000
17	2.82	0.78	3.46	3.73	0.00	4000
18	3.07	0.83	3.90	2.29	0.00	4000
19	2.46	0.49	2.77	5.11	0.00	4000
20	2.17	0.37	2.87	3.00	0.00	5000
21	3.81	0.55	5.93	0.33	0.00	4000
22	3.15	1.29	7.28	0.55	0.00	5000
23	3.92	1.35	7.53	0.41	0.00	5000
24	0.86	0.31	1.16	0.30	0.00	4000
25	1.35	0.51	2.22	1.23	0.00	4000

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

Kode	Jenis Bahan Pakan	EM kkal	Protein %	Argi- nine %	Glycine +Serine %
	Peanut				
26	kernel, meal solvent extracted	2200	50.70	5.33	4.92
27	kernels, meal mechanically extracted (expeller)	2500	42.00	4.35	4.01
	Cotton				
28	seeds, meal Prepressed solvent extracred, 44% protein	1857	44.70	4.59	3.44
29	seeds, meal prepressed solvent extracted, 41% protein	2400	41.40	4.66	3.47
30	seeds, meal mechanically extracted (expeller)	2320	40.90	4.35	3.37
	Sunflower				
31	seeds, meal solvent extracted	1543	32.00	2.30	1.00
32	seeds without bulls	2320	45.40	2.85	3.52
33	seeds, meal mechanically extracted (expeller)	2210	43.80	4.68	3.76
34	Cattle-skim milk, dehydrated	2537	36.10	1.21	2.78
	Meat				
35	meal rendered	2195	54.40	3.73	7.90
36	with bone, meal rendered	2150	50.40	3.28	8.85
	Wheat				
37	flour by-product, <9.5% fiber (wheat middlings)	2000	15.00	1.15	1.38
38	flour by-product, <7% fiber (wheat shorts)	2162	16.50	1.18	1.73
39	flour by-product, < 4% fiber (wheat red dog)	2568	15.30	0.96	1.49
40	grain, hard red winter	2900	14.10	0.60	1.18
41	grain, soft white winter	3120	11.50	0.40	1.04
42	Brewer's Grains-dehydrated	2080	25.30	1.28	1.89
43	Molasses-seeds, meal prepressed solvent extracted	2000	38.00	2.08	3.35
	Alfalfa				
44	meal dehydrated, 20% protein	1630	20.00	0.92	1.86
45	meal dehydrated, 17% protein	1200	17.50	0.69	1.54
46	Coconut-kernels with coats (copra meal)	1525	19.20	1.97	1.61
47	Yeast, Brewer's-dehydrated	1990	44.40	2.19	2.09
48	Yeast, Torula-dehydrated	2160	47.20	2.60	5.36

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

Kode	Histi- dine %	Isoleu- cine %	Leucine %	Lysine %	Methionine +Cystine %	Phenylalanine +Tyrosine %
26	1.07	1.55	2.97	2.54	1.18	4.21
27	0.87	1.27	2.42	1.26	0.97	3.44
28	1.10	1.33	2.43	1.71	1.14	3.35
29	1.10	1.33	2.41	1.76	1.13	3.37
30	1.07	1.31	2.23	1.59	1.14	3.29
31	0.55	1.00	1.60	1.00	1.00	1.15
32	0.87	1.43	2.22	1.24	1.44	2.57
33	0.99	1.51	2.68	0.91	1.94	3.41
34	1.03	1.83	3.59	2.80	9.29	3.58
35	1.30	1.60	3.32	3.00	1.41	2.54
36	0.96	1.54	3.28	2.61	1.38	3.01
37	0.37	0.58	1.07	0.69	0.53	1.09
38	0.45	0.58	1.09	0.79	0.63	1.14
39	0.41	0.55	1.06	0.59	0.60	1.12
40	0.31	0.44	0.89	0.37	0.51	1.03
41	0.20	0.42	0.59	0.31	0.37	0.84
42	0.57	1.44	2.48	0.90	0.96	2.64
43	0.93	1.37	2.47	1.94	1.58	2.53
44	0.34	0.88	1.30	0.87	0.56	1.44
45	0.57	0.67	1.19	0.73	0.43	1.62
46	0.36	0.63	1.18	0.50	0.56	1.32
47	1.07	2.14	3.19	3.23	1.20	3.30
48	1.40	2.90	3.50	3.80	1.40	5.10

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

Kode	Threonine %	Tryptophan %	Valine %	Kalsium %	Fosfor %	Harga Rp/kg
26	1.24	0.48	1.87	0.20	0.00	1500
27	1.01	0.39	1.53	0.16	0.00	1500
28	1.32	0.47	1.88	0.15	0.37	2000
29	1.34	0.52	1.82	0.15	0.22	2000
30	1.30	0.50	1.84	0.20	0.00	2000
31	1.05	0.45	1.60	0.21	0.14	2000
32	1.29	0.41	1.74	0.37	0.16	2000
33	1.40	0.62	1.91	1.99	0.34	2000
34	1.59	0.50	2.28	1.28	1.02	7500
35	1.74	0.36	2.30	8.27	0.00	5000
36	1.74	0.27	2.36	10.30	0.00	5000
37	0.49	0.20	0.71	0.12	0.30	3500
38	0.60	0.21	0.83	0.09	0.00	3500
39	0.50	0.23	0.72	0.04	0.14	3500
40	0.39	0.16	0.57	0.05	0.13	3500
41	0.32	0.12	0.44	0.05	0.00	3500
42	0.96	0.34	1.66	0.29	0.00	3500
43	1.53	0.44	1.76	0.68	0.30	1600
44	0.76	0.33	0.97	1.67	0.00	1500
45	0.69	0.23	0.84	1.44	0.22	1500
46	0.58	0.12	0.91	0.17	0.00	2500
47	2.06	0.49	2.32	0.12	1.40	400
48	2.60	0.50	2.9	0.58	1.67	100

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 3 Bentuk umum tabel simpleks linear programming

	Cj		Jagung	Tepung Ikan	Bungkil Kelapa	Dedak Padi	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
	Vdb	b	3000	4500	2500	1000	0	0	0	0
-1	S ₁	3200	3350	2820	1525	2980	-1	0	0	0
-1	S ₂	23	8.50	61.3	19.2	13.7	0	-1	0	0
-1	S ₃	1.25	0.38	3.68	1.97	0.96	0	0	-1	0
-1	S ₄	1.25	0.70	6.83	1.61	1.29	0	0	0	-1
-1	S ₅	0.35	0.23	1.42	0.36	0.35	0	0	0	0
-1	S ₆	0.80	0.29	2.28	0.63	0.45	0	0	0	0
-1	S ₇	1.20	0.10	4.16	1.18	0.91	0	0	0	0
-1	S ₈	0.50	0.18	1.63	0.28	0.26	0	0	0	0
-1	S ₉	0.90	0.36	2.20	0.56	0.53	0	0	0	0
-1	S ₁₀	0.72	0.38	2.21	0.88	0.60	0	0	0	0
-1	S ₁₁	1.34	0.68	4.01	1.32	1.02	0	0	0	0
-1	S ₁₂	0.80	0.29	2.46	0.58	0.48	0	0	0	0
-1	S ₁₃	0.20	0.06	0.49	0.12	0.12	0	0	0	0
-1	S ₁₄	0.90	0.40	2.72	0.91	0.68	0	0	0	0
-1	S ₁₅	1.00	0.02	5.11	0.17	0.07	0	0	0	0
-1	S ₁₆	0.45	0.08	0	0	0.22	0	0	0	0
Zj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cj-Zj			3000	4500	2500	1000	0	0	0	0

	Cj	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁	S ₁₂	S ₁₃	S ₁₄	S ₁₅	S ₁₆
	Vdb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	S ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	S ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	S ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	S ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	S ₅	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	S ₆	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	S ₇	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	S ₈	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	S ₉	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
-1	S ₁₀	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
-1	S ₁₁	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
-1	S ₁₂	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
-1	S ₁₃	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
-1	S ₁₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
-1	S ₁₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
-1	S ₁₆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
Zj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cj-Zj		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 4 Antarmuka halaman utama aplikasi M-Polfo



Lampiran 5 Antarmuka daftar bahan pakan fitur kandungan nutrisi pakan

M Polfo
Corn, Dent Yellow gluten, meal 60% protein
<i>Rp.5000,00</i>
Corn, Dent Yellow gluten with bran (corn gluten feed)
<i>Rp.3000,00</i>
grain
<i>Rp.2000,00</i>
grits by-product (hominy feed)
<i>Rp.4000,00</i>
Sorghum Sorghum bicolor grain, 8-10% protein
<i>Rp.2500,00</i>
Sorghum Sorghum bicolor grain, more than 10% protein

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

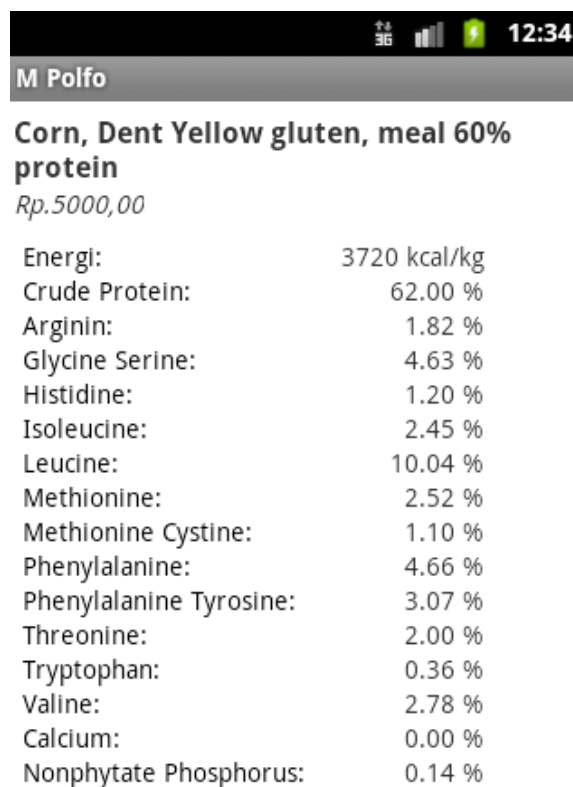
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lampiran 6 Antarmuka rincian bahan pakan fitur kandungan nutrisi pakan



M Polfo

Corn, Dent Yellow gluten, meal 60% protein
Rp.5000,00

Energi:	3720 kcal/kg
Crude Protein:	62.00 %
Arginin:	1.82 %
Glycine Serine:	4.63 %
Histidine:	1.20 %
Isoleucine:	2.45 %
Leucine:	10.04 %
Methionine:	2.52 %
Methionine Cystine:	1.10 %
Phenylalanine:	4.66 %
Phenylalanine Tyrosine:	3.07 %
Threonine:	2.00 %
Tryptophan:	0.36 %
Valine:	2.78 %
Calcium:	0.00 %
Nonphytate Phosphorus:	0.14 %

Lampiran 7 Antarmuka daftar unggas fitur kebutuhan nutrisi unggas



M Polfo

Broiler
<i>0 - 3 minggu</i>
Broiler
<i>3 - 6 minggu</i>
Broiler
<i>6 - 8 minggu</i>

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 8 Antarmuka rincian kebutuhan unggas fitur kebutuhan nutrisi unggas

M Polfo	
Broiler	
0 - 3 minggu	
Energi:	3200 kcal/kg
Crude Protein:	23 %
Arginin:	1.25 %
Glycine Serine:	1.25 %
Histidine:	0.35 %
Isoleucine:	0.8 %
Leucine:	1.2 %
Methionine:	0.5 %
Methionine Cystine:	0.9 %
Phenylalanine:	0.72 %
Phenylalanine Tyrosine:	1.34 %
Threonine:	0.8 %
Tryptophan:	0.2 %
Valine:	0.9 %
Calcium:	1 %
Nonphytate Phosphorus:	0.45 %

Lampiran 9 Antarmuka pemilihan unggas fitur formulasi

M Polfo

Broiler 0 - 3 minggu

lanjut

Pilih Unggas

Broiler 0 - 3 minggu	<input checked="" type="radio"/>
Broiler 3 - 6 minggu	<input type="radio"/>
Broiler 6 - 8 minggu	<input type="radio"/>

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lampiran 10 Antarmuka pemilihan bahan pakan fitur formulasi

M Polfo

Pilih Pakan

- ☒ Corn, Dent Yellow gluten, meal 60% protein
- ☐ Corn, Dent Yellow gluten with bran (corn gluten feed)
- ☒ grain
- ☒ grits by-product (hominy feed)
- ☐ Sorghum Sorghum bicolor grain, 8-10% protein
- ☐ Sorghum Sorghum bicolor grain, more than 10% protein
- ☐ Soybean Glycine max flour by-product (soybean mill feed)

Lanjut

Lampiran 11 Antarmuka pemilihan nutrisi fitur formulasi

M Polfo

Pilih Nutrisi

- ☒ Energi
- ☒ Crude Protein
- ☒ Arginin
- ☐ Glycine Serine
- ☐ Histidine
- ☐ Isoleucine
- ☐ Leucine

Lanjut

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 12 Antarmuka hasil formulasi fitur formulasi

M Polfo

Hasil Formulasi

Unggas yang Anda formulasikan adalah:
 Broiler dengan umur 0 - 3 minggu

Total biaya yang digunakan (per Formulasi):
 Rp. 4400

Pakan yang dipergunakan:

grits by-product (hominy feed)
Jumlah:0.801

Corn, Dent Yellow gluten, meal 60% protein
Jumlah:0.237

Lampiran 13 Perbandingan hasil formulasi menurut WinFeed 2.8 dengan M-Polfo

Bahan Pakan	Hasil menurut WinFeed 2.8	Hasil menurut M-Polfo
Corn Grains	39.87%	0.615 %
Wheat Grains	-39.87%	-0.68 %
Soyabean Meal	-39.87%	0.615 %
Fish Meal	139.87%	0.45 %
Harga	333.12	233.79

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Barito Utara, Kalimantan Tengah pada tanggal 20 Maret 1991. Penulis merupakan anak ketiga dari pasangan Dani Achmad Djuraimy dan Siti Aminah. Pada tahun 2009, penulis menamatkan pendidikan di SMA Al Islam 1 Surakarta. Penulis lulus seleksi masuk Institut Pertanian Bogor (IPB) pada tahun yang sama melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB dan diterima sebagai mahasiswa di Departemen Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Selama aktif menjadi mahasiswa, penulis menjadi salah satu pengurus Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Institut Pertanian Bogor (BEM FMIPA IPB) pada tahun 2011 dan Himpunan Mahasiswa Ilmu Komputer (Himalkom) pada tahun 2012. Penulis juga menjadi asisten praktikum pada mata kuliah Algoritme dan Pemrograman (2011), Bahasa Pemrograman (2012), Basis Data (2012), Rekayasa Perangkat Lunak (2012), Struktur Data (2013), dan Sistem Informasi (2013). Selain itu, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Kerja Lapangan di PT Inti Komunikasi Selaras pada tahun 2012.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.