

Sistem perumusan makanan kambing dan biri-biri secara atas talian

(Online least cost goat and sheep ration formulator)

Marini Ahmad Marzuki, Shanmugavelu M. Sithambaram, Zaireen Abdul Rahman, Predith Michael, Mohamad Hifzan Rosali dan Hasri Juhari

Pengenalan

Permintaan daging kambing dan biri-biri telah meningkat daripada 20,179 tan pada tahun 2011 kepada 40,388 tan pada tahun 2017. Antara strategi yang telah dikenal pasti untuk mengembangkan industri ternakan ruminan adalah dengan meningkatkan kecekapan industri ternakan ruminan dan meningkatkan pengeluaran bahan makanan ternakan. Dalam industri ternakan, makanan lengkap dan bermutu amat diperlukan untuk menjamin hasil pengeluaran, sama ada untuk pengeluaran daging, telur atau susu. Sumber makanan berasaskan rumput sahaja tidak mencukupi untuk menjamin kadar pertumbuhan yang baik. Justeru, makanan tambahan melalui konsentrat amat perlu untuk meningkatkan kadar pertumbuhan harian dan prestasi pembiakan. Makanan lengkap merupakan campuran daripada pelbagai jenis sumber makanan yang biasanya dirumus khusus untuk memenuhi tahap pengeluaran ternakan tertentu.

Nilai pemakanan bagi makanan lengkap juga berbeza mengikut formulasi, spesies atau baka ternakan, umur, status pemakanan dan peringkat fisiologi ternakan. Namun, cabaran utama dalam industri pemakanan ruminan adalah untuk menyediakan bekalan sumber makanan yang praktikal dan kos efektif serta tersedia sepanjang tahun bagi menjamin daya maju dan keuntungan daripada usaha penternakan. Oleh itu, makanan yang praktikal dan ekonomi perlu dibangunkan segera bagi mengurangkan kos pengeluaran. Antara strategi yang dicadangkan adalah dengan mempertingkatkan penggunaan sumber-sumber makanan tempatan, memperbanyakkan pengeluaran dan penggunaan sumber makanan mengikut lokasi setempat serta menggalakkan pengeluaran sumber-sumber makanan baharu daripada hasil kajian.

Perumusan makanan bagi setiap sistem pengeluaran ternakan perlu mengambil kira kos setiap sumber makanan yang digunakan dengan matlamat untuk menghasilkan makanan yang berkualiti serta praktikal dan ekonomik. Selain kos sumber makanan, hal ini juga bergantung kepada ketersediaan dan juga lokasi penternakan. Oleh itu, perumusan makanan yang lengkap amat diperlukan bagi memastikan kadar pertumbuhan ternakan adalah maksimum dengan input pemakanan yang optimum. Kebanyakan penternak kurang faham dengan keperluan nutrien oleh ternakan dan selalunya cenderung memberi makanan yang berlebihan ataupun kurang daripada keperluan. Ia akan mengurangkan kecekapan

pengeluaran dan meningkatkan kos makanan. Tambahan pula, ketersediaan dan kos bahan-bahan makanan adalah berbeza mengikut kawasan. Makanan merangkumi lebih daripada 60% kos pengeluaran ternakan kambing atau bebiri. Dengan ini, amat perlu makanan dirumus mengikut peringkat dan keperluan ternakan pada harga terendah. Satu sistem perumusan makanan ruminan kecil telah dibangunkan bagi membantu penternak merumus makanan pada harga terendah berdasarkan sumber makanan yang sedia ada di kawasan mereka untuk mengurangkan kos makanan dan meningkatkan kecekapan. Sistem ini mengira keperluan nutrien berdasarkan kepada anggaran berat badan, jangkaan kadar pertumbuhan dan peringkat pengeluaran ternakan (penyelenggaraan, pertumbuhan atau laktasi). Ia mengambil kira kedua-dua komponen konsentrat dan foraj dalam formulasi dan mengira rejim makanan serta komposisi dan kos makanan. Sistem berasaskan *web* ini membolehkan penternak memberi makanan mengikut keperluan dan mengekalkan kos pengeluaran pada tahap optimum.

Proses pembangunan sistem

Pembangunan sistem yang berasaskan *web* ini bertujuan untuk meningkatkan penggunaan teknologi komunikasi dan informasi (*Information and Communication Technology*) (ICT) dalam pertanian secara meluas di kalangan penternak dan pengusaha tempatan, di samping meningkatkan prestasi pengeluaran ruminan. Bagi proses pembangunan sistem perumusan makanan kambing dan bebiri secara atas talian, urutan sistem yang dibangunkan adalah seperti dalam *Gambar rajah 1*.



Gambar rajah 1. Urutan pembangunan 'Sistem Perumusan Makanan Kambing dan Biri-biri Secara Atas Talian'

Sistem ini terbahagi kepada dua modul utama iaitu a) Modul pangkalan data bahan makanan ternakan ruminan b) Modul perumusan makanan pada kos yang rendah.

Pangkalan data bahan makanan ternakan ruminan mengandungi nilai pemakanan bahan mentah yang digunakan dalam perumusan makanan ternakan. Sampel bahan makanan seperti foraj (*Gambar 1*) dan bahan sampingan pertanian (*Gambar 2*) diperoleh di kawasan setempat. Terdapat juga sampel-sampel terutamanya bahan sampingan pertanian yang diambil di ladang ternakan seluruh negara. Data yang terkumpul merupakan bahan-bahan tempatan yang senang diperoleh penternak bagi mengurangkan kos makanan. Dengan menggunakan peralatan terkini, hasil analisis adalah lebih tepat daripada data terdahulu dan pengambilan sampel di empat Stesen MARDI iaitu Kemaman, Muadzam Shah, Kluang dan Seberai Prai dapat memberikan nilai purata untuk kesemua sampel berkenaan. Pengguna juga boleh mencadangkan bahan-bahan baharu untuk dimasukkan ke dalam rangsum untuk makanan ternakan ruminan. Ia boleh dilaksanakan setelah makanan yang dicadangkan dianalisis terlebih dahulu oleh pihak MARDI.



Muzium Pastura
MARDI Muadzam Shah



Rumput napier merah
(*Pennisetum purpureum* cv. Red)



Rumput humidicola
(*Brachiaria humidicola*)



Glirisidia
(*Gliricidia sepium*)



Petai belalang
(*Leucaena*)



Kecacang Arachis
(*Arachis pintoi*)

Gambar 1. Spesies rumput dan kacang terpilih untuk makanan ternakan ruminan



Gambar 2. Bahan sampingan terpilih untuk makanan ternakan ruminan

Pada peringkat awal proses pembangunan sistem, modul perumusan makanan pada kos yang rendah dibangunkan dalam platform *Microsoft Excel*. Seterusnya modul dipindah ke platform *web* bagi memudahkan pengguna menggunakan sistem secara atas talian. Enjin pengoptimuman teras bagi sistem perumusan makanan dibangunkan menggunakan bahasa 'Optimize Modelling' (OML) daripada 'Microsoft Solver Foundation Services' bersepadu dengan metodologi 'Linear Programming (LP)'. Sistem ini diselia oleh pentadbir dan pengguna hendaklah mendaftar secara atas talian untuk membolehkannya akses kepada modul.

Penemuan

Bagi kaedah capaian, platform pelayar yang disarankan ialah *Internet explorer* (IE) versi 8.0, *Firefox* versi 3.0 dan *Google Chrome* versi 9.0 ke atas dengan resolusi 1024 x 768. Pautan kepada menu utama sistem (Sistem Pendukung Keputusan Pemakanan Ruminan Nasional) adalah pada URL: <http://ruminant-dss.mardi.gov.my> seperti dalam *Gambar 3(a)*. Seterusnya pengguna perlu pilih submenu 'Online least cost goat/sheep ration formulator' seperti dalam *Gambar 3(b)*. Manual bagi pentadbir sistem boleh dicapai di EDAMS: <http://edams.mardi.gov.my/pindownload/login.do?pin=HQWGE>. Pentadbir sistem akan mendaftarkan senarai bahan dan juga kandungan pemakanan setiap sampel makanan ke dalam pangkalan data. Harga bahan yang didaftarkan akan sentiasa diubah mengikut harga semasa.



(a)

(b)

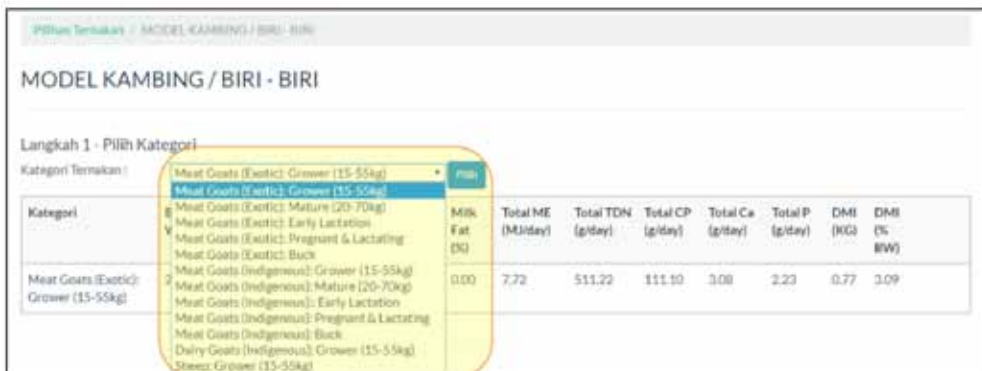
Gambar 3. (a) Menu utama sistem (b) Submenu 'Online least cost goat/sheep ration formulator'

Dalam modul pengiraan kos terendah (*least cost*), pengguna perlu memilih kategori atau peringkat pengeluaran ternakan bagi kategori kambing dan biri-biri (*Gambar 4*). Sistem ini juga membolehkan pengguna untuk menukar jenis bahan makanan, harga makanan dan menilai kombinasi makanan berbeza [*Gambar 5 (a) dan (b)*] berdasarkan keperluan nutrien untuk peringkat pengeluaran yang berbeza. Dengan ini membolehkan penternak memberi makanan mengikut keperluan dan mengekalkan kos pengeluaran pada tahap optimum.

Pilihan bagi **Kategori Ternakan** adalah seperti yang berikut:

- i. Kambing daging (baka import): Pertumbuhan selepas cerai susu (15 – 55 kg)
- ii. Kambing daging (baka import): Dewasa (20 – 70 kg)
- iii. Kambing daging (baka import): Awal laktasi
- iv. Kambing daging (baka import): Bunting dan awal penyusuan
- v. Kambing daging (baka import): Kambing jantan
- vi. Kambing daging (baka tempatan): Pertumbuhan selepas cerai susu (15 – 55 kg)
- vii. Kambing daging (baka tempatan): Dewasa (20 – 70 kg)
- viii. Kambing daging (baka tempatan): Awal peringkat laktasi
- ix. Kambing daging (baka tempatan): Bunting dan peringkat laktasi
- x. Kambing daging (baka tempatan): Kambing jantan
- xi. Biri-biri susu (baka tempatan): Pertumbuhan selepas cerai susu (15 – 55 kg)
- xii. Biri-biri (baka tempatan): Pertumbuhan selepas cerai susu (15 – 55 kg)

Seterusnya, sistem akan mengira keperluan nutrien berdasarkan



Gambar 4. Halaman untuk pilihan peringkat pengeluaran kambing dan biri-biri

Langkah 2 - Pilih Bahan-Bahan Makanan

Nama	N Diet Min	N Diet Maks	Km (RM)	ME (MJ/kg)	TDN (g/kg)	CP (g/kg)	Ca (g/kg)	P (g/kg)	DM (%)		
Bijirin jagung (Grain corn)	0.00	40.00	1.38	13.86	85.35	11.40	0.03	0.31	88.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pelepah kelapa sawit kering (Dried oil palm frond/OPF)	0.00	30.00	0.20	5.65	35.30	4.70	0.00	0.00	86.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eruapemaw Sawit (Palm oil mill effluent/POME kering)	0.00	80.00	0.25	9.20	61.32	10.91	0.85	0.22	92.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Garam	0.06	0.06	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soybean hull	0.00	40.00	0.95	8.63	58.60	18.69	0.49	0.27	89.42	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mil kacang soya (Soybean meal)	0.00	40.00	2.39	16.04	103.00	45.69	0.41	0.75	87.01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rumput dikaywana (Brachiaria dikaywana - 8 minggu)	0.00	100.00	0.20	7.85	53.12	4.38	0.36	0.56	30.59	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pellet konsentrat kambing (Goat Pellet)	0.00	100.00	0.86	8.42	95.20	14.00	0.10	0.10	88.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(a)

Pilihan Bahan-Bahan

Pilih	#	Nama	ME	TDN	CP	Ca	P	Cost (RM)
<input type="checkbox"/>	1	Balik angin (Mallotus paniculatus - batang)	7.38	50.26	5.82	1.11	0.1	0.1
<input type="checkbox"/>	2	Balik angin (Mallotus paniculatus - daun)	9.54	63.35	18.6	1.615	0.22	0.1
<input type="checkbox"/>	3	Balik angin (Mallotus paniculatus - pods)	8.68	58.16	12.08	1.275	0.255	0.1
<input type="checkbox"/>	4	Batang jagung	7.93	53.56	9.08	0.21	0.21	0.25
<input type="checkbox"/>	5	Beras hancur (broken rice)	13.75	89.2	12.01	0.05	1.34	1.59
<input type="checkbox"/>	6	Bijirin jagung (Grain corn)	13.86	85.35	11.4	0.03	0.31	1.38
<input type="checkbox"/>	7	Brewers grain	9.54	63.4	24.84	0.42	0.35	0.15
<input checked="" type="checkbox"/>	8	CaCO3 (Kalsium karbonat/ kapur)	0	0	0	39.4	0.09	0.27
<input type="checkbox"/>	9	Copra meal (mil kopra)	11.86	77.47	21.21	0.0971	0.524	0.55
<input type="checkbox"/>	10	Daun Teh Hijau	9.16	61.04	16.93	0.5	0.21	0.4
<input type="checkbox"/>	11	Dedak padi (rice bran)	8.81	72.39	13.37	0.07	1.7	1.1
<input type="checkbox"/>	12	Dicalcium phosphate (DCP)	0	0	0	22	19.3	2.5
<input type="checkbox"/>	13	Eruapemaw Sawit (Palm oil mill effluent/POME-kering)	9.2	61.32	10.905	0.85	0.22	0.25
<input type="checkbox"/>	14	Garam	0	0	0	0	0	0.35
<input type="checkbox"/>	15	Hampas kacang soya (soybean waste)	12.34	80.36	25.04	0.39	0.25	0.34
<input type="checkbox"/>	16	Hampas tebu (Sugarcane baggase)	6.81	46.78	4.94	0.09	0.1	0.2
<input type="checkbox"/>	17	Jerami padi (Rice straw)	6.5	49.7	5.5	0.1	0.1	0.4
<input type="checkbox"/>	18	Kekacang Acacia (Acacia mangium - pods)	9.12	60.83	12.26	0.235	0.14	0.1
<input type="checkbox"/>	19	Kekacang Acacia (Acacia mangium - daun pokok 2 bulan)	10.16	67.12	22.93	0.425	0.26	0.1
<input type="checkbox"/>	20	Kekacang Acacia (Acacia mangium - daun pokok 3 bulan)	10.15	67.07	17.24	0.485	0.24	0.1

Tandakan untuk bahan makanan yang hendak dipilih

<input type="checkbox"/>	69	Soybean hull	8.63	58.6	19.69	0.49	0.27	0.95
<input type="checkbox"/>	70	Susu skim (Skim milk)	13.68	88.52	17.26	11059.41	4761.76	9.2
<input type="checkbox"/>	71	Urea	0	0	288	0	0	1.88
<input type="checkbox"/>	72	Vit Min	0	0	0	35	8	3
<input type="checkbox"/>	73	Wheat pollard	10.62	69.92	14.5	0.11	1.1	0.88

(b)

Gambar 5. (a) Kandungan pemakanan dalam bahan makanan untuk perumusan makanan kambing dan biri-biri (b) Halaman senarai bahan-bahan makanan untuk dipilih oleh pengguna

kepada anggaran berat badan, jangkaan kadar pertumbuhan dan peringkat pengeluaran ternakan. Selain itu, ia juga mengambil kira kedua-dua komponen konsentrat dan foraj dalam formula dan mengira rejim makanan serta komposisi dan kos makanan. Pengguna boleh buat pilihan yang dicadangkan bagi memastikan perumusan makanan berdasarkan keperluan ternakan serta kos yang optimum (*Gambar 6*). *Gambar 7* menunjukkan halaman komposisi bahan dalam formulasi, nilai pemakanan serta kos makanan bagi seekor kambing/biri-biri dalam masa sehari.

Langkah 3 - Hasilkan Pengiraan			
Senarai Keperluan			
Planalan	Keperluan	Hasil Dikira	Pilihan
TDN (g/d)	511.22	511.22	30
ME (MJ/d)	7.72	7.72	30
CP (g/d)	111.10	112.72	30
Ca (g/d)	3.00	5.71	30
P (g/d)	2.23	2.23	30
DMI (g/day)	0.77	0.77	30
Ca/P	1.38	2.56	

Gambar 6. Halaman hasil pengiraan berdasarkan keperluan pemakanan ternakan dengan kos yang optimum

Nama	Aman (g as Fed)	Mixing (% in feed)	Diet (%)	JUM. Kos (RM)	JUM. ME (MJ)	JUM. TDN (g)	JUM. CP (g)	JUM. Ca (g)	JUM. P (g)	DMI (kg)
Garam	0.30	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pellet konsentrat kambing (Goat Pellet)	3.88	0.42	0.45	0.00	0.03	3.30	0.49	0.00	0.00	0.00
Rumput dicyonera (Brachiaria dicyonera - 8 minggu)	135.30	14.54	5.38	0.03	0.33	22.01	2.64	0.11	0.15	0.04
Mil kacang soya (Soybean meal)	100.53	10.80	11.38	0.24	1.41	90.22	40.02	0.36	0.66	0.09
Enapomer Sawit (Palm oil mill effluent/POME: kering)	666.52	71.63	80.00	0.17	5.67	377.73	67.18	5.24	1.36	0.62
Bijirin Japang (Grain corn)	23.76	2.55	2.73	0.03	0.29	17.96	2.40	0.01	0.07	0.02
Jumlah:	930.49	99.99	100.00	0.47	7.72	511.22	112.72	5.71	2.23	0.77

Gambar 7. Halaman komposisi bahan serta kos makanan bagi seekor kambing/biri-biri dalam masa sehari

Penggunaan sistem

Sistem ini boleh diguna oleh persatuan penternak, pengilang dan syarikat yang mengusahakan ladang ternakan untuk merumus makanan pada kos yang rendah. Sistem berkenaan juga boleh dijadikan modul pengajaran di universiti kerana boleh dicapai secara atas talian dengan percuma setelah pendaftaran diterima. Sistem yang dibangunkan telah mendapat MARDI copyright 2015: (*Web-Based Ruminant Feeding Decision Support System: MDI/SI/SI02/PA/073/7/3*) dan juga memenangi beberapa anugerah di peringkat kebangsaan dan antarabangsa.

Kesimpulan

Sistem perumusan makanan ternakan kambing dan bebiri yang berasaskan *web* dan boleh dicapai secara atas talian telah dibangunkan. Sistem ini menggabungkan pangkalan data bahan makanan ternakan serta modul perumusan makanan pada kos yang rendah. Dengan adanya pangkalan data makanan ternakan nasional, penternak boleh menggunakan sumber makanan tempatan yang sedia ada di persekitaran dan mengawal kos makanan pada harga yang rendah. Secara tidak langsung, penggunaan sumber makanan utama tempatan seperti bahan-bahan sampingan pertanian/agroindustri dapat ditingkatkan dalam penternakan secara komersial.

Penghargaan

Pengarang mengucapkan terima kasih kepada Pn. Nasyatul Ekma Mohd Hussin, Dr. Muhammad Hazwan Mustaffer dan Cik Hazirah Azman atas kerjasama membangunkan pangkalan data makanan ternakan ruminan dan kepada Pn. Rodziah Majid atas bantuan awal dalam pembangunan sistem. Ucapan terima kasih juga kepada semua kakitangan Makmal Bioasai, Pusat Penyelidikan Sains Ternakan (LS) dan Makmal Analisis Kimia Pertanian, Pusat Perkhidmatan Teknikal dan Pengkomersilan Teknologi (TS), MARDI.

Bibliografi

- Marini, A.M., Shanmugavelu, S., Zaireen, A.R., Predith, M., Mohamad Hifzan, R., Hasri, J. dan Rodziah, M. (2018). Online least cost goat/sheep ration formulator. *29th International invention, innovation and technology exhibition, Malaysia (ITEX 2018)*, 10 – 12 Mei 2018, Kuala Lumpur, m.s. 62. Serdang: MARDI
- Marini, A.M., Shanmugavelu, S., Zaireen, A.R., Predith, M., Mohamad Hifzan, R., Hasri, J. dan Rodziah, M. (2017). Web-based least cost feed formulation for goats and sheep. *Proceeding of MARDI science and technology exhibition, MSTE 12th edition*, 18 – 19 September, 2017. Serdang: MARDI
- Marini, A.M., Shanmugavelu, S., Zaireen, A.R., Predith, M., Mohamad Hifzan, R., Hasri, J. dan Rodziah, M. (2017). Sistem perumusan makanan kambing dan bebiri berasaskan web. *Prosiding persidangan kebangsaan pemindahan teknologi 2017 (CONFERTECH)*, 14 – 16 November, 2017, Johor Bahru, m.s. 176 – 180. Serdang: MARDI
- Marini, A.M., Shanmugavelu, S., Zaireen, A.R., Nasyatul Ekma, M.H. dan Rodziah, M. (2016). Perumusan makanan ternakan ruminan berasaskan web dan sistem pendukung keputusan untuk fidlot lembu pedaging. *Persidangan kebangsaan agrobiodiversiti 2016*, 4 – 6 Oktober 2016, Kuala Terengganu, m.s. 62 – 63. Serdang: MARDI
- Marini, A.M., Shanmugavelu, S., Zaireen, A.R. Nasyatul Ekma, M.H. dan Rodziah, M. (2015a). Web-based ruminant feed formulation and beef feedlot decision support system. *26th. International and innovation exhibition (ITEX 2015)*, 21 – 23 Mei 2015, Kuala Lumpur, m.s. 24. Serdang: MARDI

- Marini, A.M., Shanmugavelu, S., Zaireen, A.R. Nasyatul Ekma, M.H. dan Rodziah, M. (2015b). Web-based ruminant feed formulation and beef feedlot decision support system. 15th. The British invention show (BIS 2015), 21 – 24 Oktober 2015, London, m.s. 16. Serdang: MARDI
- Marini, A.M., Nasyatul Ekma, M.H., Zaireen, A.R., Rodziah, M. dan Shanmugavelu, S. (2014). Web-based ruminant feed formulation and beef feedlot decision support system. MARDI science and Technology Exhibition, MSTE 9th edition 2014, m.s. 46. Serdang: MARDI

Ringkasan

Sistem perumusan makanan yang boleh dicapai secara atas talian telah dibangunkan bagi membolehkan penternak merumus makanan mengikut keperluan ternakan pada harga terendah serta berdasarkan sumber makanan yang ada di kawasan setempat. Sistem ini mengira keperluan nutrien berdasarkan kepada anggaran berat badan, jangkaan kadar pertumbuhan dan peringkat pengeluaran ternakan (penyelenggaraan, pertumbuhan atau laktasi). Sistem ini mengambil kira kedua-dua konsentrat dan foraj ke dalam formula dan mengira rejim makanan serta komposisi dan kos makanan. Sistem berasaskan *web* ini membolehkan penternak memberi makanan mengikut keperluan dan mengekalkan kos pengeluaran pada tahap optimum. Enjin pengoptimuman teras dibangunkan menggunakan bahasa 'Optimize Modelling' (OML) daripada 'Microsoft Solver Foundation Services' bersepadu dengan metodologi 'Linear Programming' (LP). Pembangunan pangkalan data dapat meningkatkan penggunaan teknologi ICT dalam bidang pertanian dengan meluas di kalangan penternak dan pengusaha tempatan serta meningkatkan prestasi pengeluaran ruminan kecil. Sistem yang dibangunkan juga boleh digunakan sebagai alat bantuan mengajar di universiti.

Summary

An online least cost goat/sheep ration formulator was developed to enable farmers' to formulate feed according to animals' requirements at least cost based on locally available ingredients. The system calculates the required nutrients based on estimated bodyweight, expected growth rate and stage of production (maintenance, growth or lactation). The system accounts for both concentrate and forage addition into the formula and calculates a feeding regime as well as the composition and cost of the feed. This web-based system enables the farmer to efficiently feed animals and keep production cost at an optimum. The core optimization engine was developed using optimize modelling language from Microsoft Solver Foundation Services integrated with linear programming. The development of this database is to enhance the use of ICT technology in agriculture extensively among local breeders and operators, while improving the performance of small ruminant production. The developed system can also be used as a teaching tool in universities.

Pengarang

Marini Ahmad Marzuki
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, MARDI Kemaman,
Peti Surat 44, 24007 Kemaman, Terengganu
E-mel: marini@mardi.gov.my

Shanmugavelu M. Sithambaram, Mohamad Hifzan Rosali dan Hasri Juhari
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang, Selangor

Zaireen Abdul Rahman
Pusat Pengurusan Maklumat, Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang, Selangor

Predith Michael
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, MARDI Kluang,
Beg Berkunci No. 525, 86009 Kluang