

Teknologi pertanian tepat dalam pengeluaran ternakan

(Precision farming in livestock production)

Mohd Azri Azman, Azizi Ahmad Azmin, Mohamad Hifzan Rosali, Mohd Hafiz Abd Wahab, Izuan Bahtiar Ab. Jalal, Mohd Saufi Bastami, Mohd Azlan Pauzi, Dzulfazly Aminudin, Mohd Rosly Shaari, Predith Michael, Julie Marzlinda Mohd Razaki, Amie Marini Abu Bakar, Nasyatul Ekma Mohd Hussin, Nik Siti Mariani Wan Hamat dan Marini Ahmad Marzuki

Pengenalan

Teknologi pertanian tepat berpotensi menjadi salah satu cabang teknologi yang mampu merevolusikan industri ternakan negara. Tujuan utama implimentasi teknologi pertanian tepat dalam pengeluaran ternakan [*Precision Livestock Farming* (PLF)] adalah untuk meningkatkan kecekapan pengeluaran ternakan, menerapkan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT), penggunaan sumber yang terarah dan kawalan tepat terhadap proses pengeluaran. Selain itu, pembebasan gas rumah hijau daripada industri ternakan juga dapat dipantau dan dikurangkan melalui aplikasi teknologi pertanian pintar ini. Artikel ini akan menerangkan secara terperinci mengenai konsep teknologi ini beserta elemen-elemen yang terlibat dalam membangunkan sistem ini.

Penerangan teknologi

Pada awalnya, teknologi pertanian tepat telah pun diperkenalkan dalam industri pertanian terutama industri tanaman berskala besar seperti tanaman gandum, padi, jagung dan anggur. Tujuan utama diperkenalkan adalah untuk meningkatkan hasil tanaman menggunakan sumber yang optimum melalui pengenalan teknologi-teknologi terkini dan pengurusan tanaman yang lebih sistematik dengan bantuan teknologi maklumat dan komunikasi. Penggunaan dan adaptasi teknologi pertanian tepat ini dalam industri ternakan telah pun diperkenalkan di luar negara, tetapi adaptasi teknologi ini di Malaysia masih belum meluas. Alatan seperti sensor, kamera, mikrofon, sistem kedudukan sejagat, kawalan peralatan secara automatik, alat komunikasi tanpa wayar, sambungan Internet dan storan awan adalah teras teknikal yang menyokong kepada teknologi pertanian tepat dalam pengeluaran ternakan.

Teknologi PLF dapat memberikan satu alatan atau perkhidmatan pengurusan ternakan kepada penternak dengan membantu penternak membuat keputusan berdasarkan sistem pemantauan secara automatik. Teknologi ini dapat

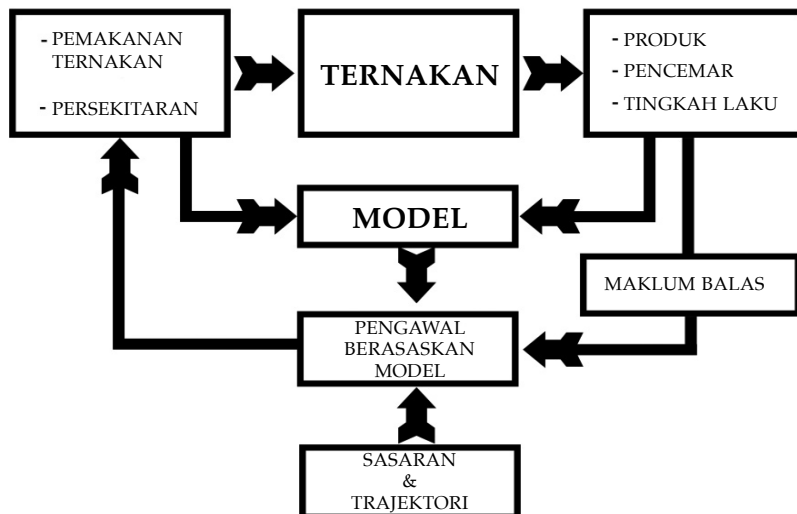
membantu dari segi pengurusan kesihatan dan kebajikan haiwan ternakan, output pengeluaran dan juga impak kepada alam sekitar.

Konsep asas teknologi PLF

Konsep asas PLF adalah seperti dalam *Rajah 1*. Sistem pengawalan kebiasaannya menggunakan sistem kawalan dengan kitaran tertutup (*closed-loop*) supaya kawalan dapat dilakukan secara automatik untuk memenuhi sasaran spesifik. PLF memerlukan perkara-perkara seperti yang berikut:

- i. Sensor untuk merekodkan tindak balas pada kekerapan dan skala yang sesuai dan seterusnya maklumat yang dibaca akan melalui proses suap balik kepada pengawal proses.
- ii. Model matematik yang akan menganggar tindak balas dinamik output proses untuk setiap kepelbagaian input dan boleh dianggarkan secara atas talian dalam masa nyata (*real time*).
- iii. Nilai sasaran atau trajektori setiap output proses, contoh seperti corak kelakuan haiwan ternakan, jumlah pembebasan gas hijau dan kadar tumbesaran.
- iv. Model penggerak untuk input proses seperti pemakanan dan persekitaran.

Intipati teknologi PLF adalah satu integrasi sistem penternakan yang melibatkan pemantauan, permodelan dan pengurusan secara automatik, untuk memacu proses seiring dengan trajektori yang telah ditetapkan untuk memenuhi sasaran tertentu. Konsep umum ini digunakan untuk mengkaji tingkah laku haiwan, penyakit, pencemaran dan lain-lain. PLF boleh digunakan untuk sistem penternakan



Rajah 1. Konsep PLF

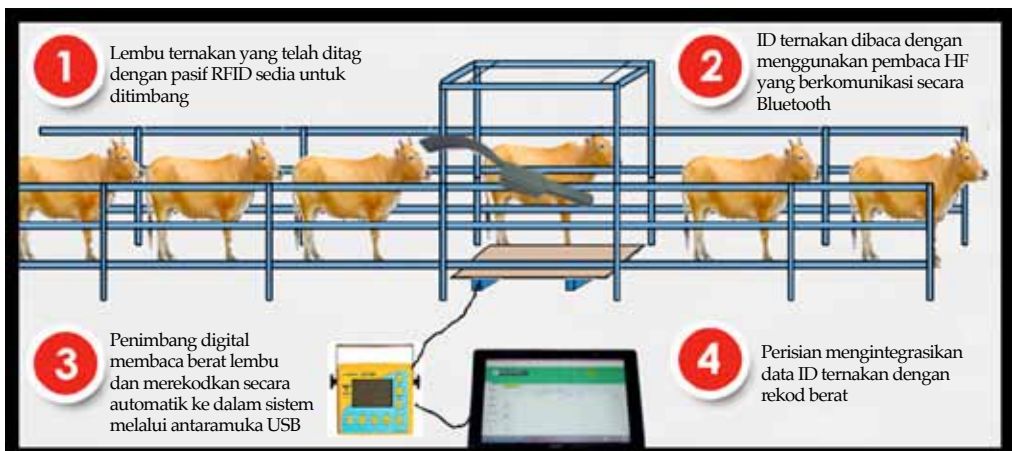
intensif, semiintensif dan ekstensif. Aplikasi teknologi PLF ini bergantung kepada seberapa besar skala yang digunakan; sebagai contoh, jumlah dan jenis unit yang terlibat sama ada menggunakan haiwan ternakan tunggal, sejumlah haiwan di dalam kandang ataupun sekumpulan haiwan di padang ragutan.

Elemen dalam teknologi PLF

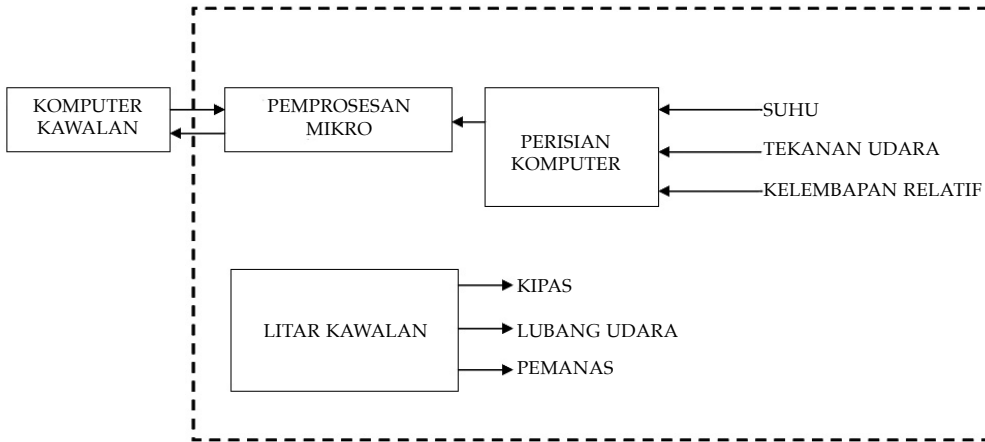
Sistem pemantauan elektronik

Sistem pemantauan elektronik dalam masa nyata merupakan nadi utama sistem PLF. Satu contoh utama dalam sistem pemantauan elektronik ini adalah seperti identifikasi haiwan ternakan menggunakan tag RFID (*Gambar rajah 1*), pengesanan estrus induk ternakan dan pengiraan hasil susu lembu dalam satu kelompok lembu tenusu. Antara sistem lain yang sering digunakan secara besar-besaran di ladang komersial poltri dan babi adalah sistem pemantauan elektronik. Kaedah ini dipantau melalui penggunaan sistem kawalan suhu rumah tertutup di mana sensor untuk pengesanan suhu dan kelembapan relatif rumah tertutup bersama-sama dengan sensor yang membaca dan merekodkan kadar pengudaraan diintegrasikan bersama-sama untuk mewujudkan persekitaran optimum yang sesuai dengan tumbesaran ternakan (*Rajah 2*).

Selain itu, sistem pemantauan elektronik bagi ternakan juga harus dibangunkan untuk memantau beberapa atribut yang penting terutama dari segi pemantauan keselamatan makanan dan alam sekitar. *Jadual 1* adalah contoh-contoh proses yang boleh dipantau dalam satu sistem penternakan.



Gambar rajah 1. Sistem RFID yang telah dibangunkan di MARDI



Rajah 2. Contoh satu sistem kawalan persekitaran rumah tertutup berkomputer

Jadual 1. Antara cadangan proses yang boleh dipantau menggunakan sistem pemantauan elektronik

Pemantauan	Sebab dan keterangan
1 Pembebasan gas ammonia, metana dan karbon dioksida	Perundangan (Panel Antarabangsa Antara-Kerajaan Perubahan Iklim, IPCC)
2 Pengesanan <i>Salmonella</i> , <i>Campylobacter</i> , H1N1 dan penyakit bawaan haiwan ternakan	Perundangan dalam keselamatan makanan
3 Penanda genetik kualiti daging	Permintaan pengguna
4 Tekstur dan sensori daging	Permintaan pengguna

Sistem pemakanan tepat

Kawalan kuantiti nitrogen dan fosforus dalam makanan ternakan boleh mempengaruhi kuantiti nitrogen dan fosforus dalam tinja haiwan ternakan dan seterusnya mengawal jumlah pelepasannya ke alam sekitar. Sistem pemakanan tepat boleh membantu dalam merumuskan rangsum makanan ternakan. Penghasilan makanan ternakan yang seimbang berdasarkan analisis nutrien membolehkan penggunaan nutrien yang terbaik dan optimum dengan kadar perlepasan ke alam sekitar dengan jumlah terkawal.

Hasil kajian yang dijalankan oleh Jabatan Agrikultur Amerika Syarikat menunjukkan penggunaan sistem pemakanan tepat adalah sangat efektif dalam pengurusan ladang ternakan terutamanya dari segi ekonomi dan alam sekitar. Sistem ini mampu menambah baik pengambilan makanan dan kadar kecekapan penggunaan nitrogen oleh haiwan ternakan. Selain itu, antara potensi sistem ini adalah seperti yang berikut:

- i. Meningkatkan jumlah penghasilan susu oleh lembu susu
- ii. Mengurangkan bau daripada tinja haiwan ternakan
- iii. Meningkatkan prestasi pertumbuhan poltri

Sistem Pendukung Keputusan Pemakanan Ruminan yang dibangunkan oleh MARDI merupakan salah satu contoh perisian berasaskan *web* yang menyokong sistem pemakanan tepat (*Gambar 1*). Sistem ini dibangunkan untuk membantu penternak menyediakan formulasi makanan menggunakan pelbagai sumber dengan kos yang efektif di samping membantu membuat penilaian ekonomi dan daya maju ternakan ruminan.

Sistem pemerah susu automatik

Sistem pemerah susu automatik dibangunkan untuk mengurangkan kos tenaga kerja dan menjimatkan masa yang diperlukan untuk pemerahan susu. Sistem pemerah susu automatik menyediakan lebih banyak fleksibiliti masa dan kekerapan pemerah susu jika dibandingkan dengan kaedah konvensional. Ini membolehkan pengendali ladang ternakan mengalihkan tumpuan mereka dalam bidang penternakan lain seperti pengendalian dan perumusan makanan ternakan, rawatan kesihatan ternakan dan aktiviti-aktiviti penternakan yang lain.

Setiap lembu tenusu dilengkapi dengan tag pengenalan elektronik sebagai pengenalan sebelum masuk ke tempat pemerahan susu. Setiap tag pengenalan akan menyimpan set-set data pengenalan yang mengandungi maklumat individual terperinci mengenai lembu tenusu. Maklumat ini akan melaraskan fungsi-fungsi tertentu pada sistem pemerah susu ini bergantung kepada jenis baka lembu atau maklumat pemakanannya. Lengan mekanikal elektronik akan membersihkan puting susu, melekatkan cawan pemerah susu dan menyemburkan puting setiap ekor lembu dengan



Gambar 1. Sistem Pendukung Keputusan Pemakanan Ruminan yang dibangunkan oleh MARDI

disinfektan. Setiap cawan khusus untuk setiap puting dan cawan automatik dibebaskan serta dinyahlekapkan berdasarkan kiraan aliran susu daripada setiap puting.

Laporan dan pengurusan maklumat menjadi kunci kejayaan operasi sistem pemerah susu secara automatik. Dengan alat ini pengendali boleh menilai pengeluaran susu dan parameter susu seperti kekonduksian dan warna susu. Alat ini juga boleh membuat pengiraan sel somatik dalam susu. Rekod trafik lembu tenusu digunakan sebagai penunjuk prestasi lembu tenusu. Dengan sistem automatik, petani biasanya akan menggunakan perisian pengurusan yang dibekalkan bersama-sama dengan perkakasan sistem ini untuk menyimpan rekod kesihatan dan pembiakan untuk setiap ekor lembu.

Cabaran teknologi PLF

Sebahagian daripada aspek PLF sudah pun diaplikasikan di ladang ternakan di Malaysia, tetapi tidak secara menyeluruh. Ini kerana kos untuk membangunkannya adalah sangat tinggi. Beberapa perkara perlu diberi perhatian sebelum pengkomersialan PLF di Malaysia berlaku:

- i. Teknologi PLF perlu dibangun menggunakan kepakaran tempatan dengan mengurangkan kos perkakasan dan perisian.
- ii. Kenal pasti bidang aplikasi teknologi yang boleh dimanfaatkan sepenuhnya berserta sasaran dan trajektori ditentukan seawalnya.
- iii. Pembangunan teknologi dibangun pada skala komersial untuk menunjukkan bahawa pelaburan mempunyai pulangan yang munasabah dan teknologi yang diperkenalkan ini boleh dipercayai dan memberi manfaat.

Berdasarkan cabaran-cabaran yang disebutkan di atas, maka usaha harus diberi tumpuan kepada pembangunan sistem pemantauan untuk ternakan yang dapat memenuhi keperluan pengguna, pengawalaturan perundangan dari segi keselamatan makanan, kebajikan haiwan ternakan dan juga perlepasan gas rumah hijau.

Kesimpulan

Teknologi PLF sangat berpotensi menjadi salah satu cabang teknologi yang mampu merevolusikan industri ternakan negara secara besar-besaran sekiranya pihak yang bertanggungjawab dalam pembangunan dan pengkomersialan teknologi ini dapat mengimbangi kos dan risiko serta pulangannya kepada penternak. Kelebihan teknologi ini dalam meningkatkan kecekapan pengeluaran ternakan di samping membantu dalam pengawalaturan perundangan dari segi keselamatan makanan, kebajikan haiwan ternakan

dan juga pelepasan gas rumah hijau menjadikan teknologi PLF ini adalah satu teknologi yang perlu diberi perhatian serius dan diberi keutamaan. Diharap pada masa akan datang ketersediaan teknologi ini akan membantu penternak-penternak komersial berskala besar. Di samping itu, ia juga dijangka dapat membantu meningkatkan penglibatan penternak komersial berskala kecil dan sederhana seterusnya menjadikan Malaysia sebagai salah satu daripada negara perintis dari segi aplikasi teknologi PLF di dunia.

Bibliografi

- Ali, I., Cawkwell, F., Dwyer, E., Barrett, B. dan Green, S. (2016). Satellite remote sensing of grasslands: from observation to management—a review. *Journal of Plant Ecology*. Diperoleh dari doi:10.1093/jpe/rtw005
- Banhazi, T., Lehr, M., Black, H., Crabtree, J.L., Schofield, H., Tschärke, P. dan Berckmans, D. (2012). Precision livestock farming: an international review of scientific and commercial aspects. *International Journal of Agriculture and Biological Engineering* 5(3): 1 – 10
- Bartzanaz, T. (2017). Precision livestock farming, EIP-AGRI Focus Group: Reducing livestock emissions from cattle farming, EIP-AGRI Factsheet
- Berckmans, D. (2004). Automatic on-line monitoring of animals by precision livestock, International Society for Animal Hygiene- Saint-Malo
- Berckmans, D. (2007). Precision livestock farming, computers and electronics in agriculture, 62 (1)
- Cumby, T.R. dan Phillips, V.R. (2001). Environmental impacts of livestock production. Dalam: *Integrated management systems for livestock*, Selwyn College, Cambridge, UK. BSAS, Edinburgh
- Dairy Australia Limited (2014). Precision dairy technology: Automatic milking system, Dairy Australia Limited Fact Sheet. Victoria, Australia
- FAO. (2017). The future of food and agriculture – Trends and challenges. Rome
- Frost, A.R., Schofield, C.P., Beulah, S.A., Mottram, T.T., Lines, J.A. dan Wathes, C.M. (1997). A review of livestock monitoring and the need for integrated systems. *Computers and Electronics in Agriculture* 17: 139 – 159
- Wathes, C.M., Kristensen, H.H., Aerts, J.M. dan Berckmans, D. (2005). Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? Dalam: *Second European Conference on Precision Livestock Farming* (Cox, C.S., ed.), m.s. 33 – 46. Uppsala, Sweden: Wageningen Academic Press, The Netherlands

Ringkasan

Jumlah permintaan daging global dijangka meningkat sebanyak 40% dalam tempoh 15 tahun akan datang. Trend ini dicetuskan oleh peningkatan jumlah mereka yang mengamalkan diet berasaskan protein. Beberapa isu timbul seperti pemantauan kebajikan dan kesihatan haiwan, masalah pencemaran daripada bahan buangan haiwan dan isu keselamatan makanan. Berdasarkan laporan Pertubuhan Makanan dan Pertanian (FAO), penggunaan teknologi akan memainkan peranan utama dalam mengatasi cabaran ini dan memastikan bekalan makanan mencukupi bagi menampung jumlah penduduk yang dijangka meningkat sebanyak 9.7 bilion menjelang tahun 2050. Teknologi pertanian tepat dalam pengeluaran ternakan (PLF) menyediakan satu

pengurusan sistem secara automatik dan masa-nyata berterusan yang memberi penambahbaikan untuk pengurusan ladang, meningkatkan kelestarian dan pengeluaran ternakan, meningkatkan kebajikan haiwan ternakan dan mengurangkan pencemaran alam sekitar. Walau bagaimanapun, aplikasi PLF hanya boleh digunakan sebagai alat pengurusan dan tidak boleh menggantikan pengetahuan dan pengalaman petani.

Summary

Global demand for meat is predicted to extend by 40% over the next 15 years. This trend is triggered by a growing number of people adopting protein-rich diets. Several issues arose such as monitoring animal welfare and health, reducing livestock emissions and assuring food safety. According to the Food and Agriculture Organization (FAO) report, technology solutions will play a key role to overcome this challenge and ensure an adequate food supply for an expected population of 9.7 billion by 2050. Precision livestock farming (PLF) aims to offer a real-time monitoring and managing system in an automated and continuous manner which provides opportunities for better farm management, improve sustainability and production, enhance animal welfare and reduce environmental footprint of livestock farming. However, the application of PLF can only be used as a management tool and can not replace the farmers knowledge and experience.

Pengarang

Mohd. Azri Azman
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor
E-mel: mohdazri@mardi.gov.my

Azizi Ahmad Azmin, Mohamad Hifzan Rosali, Mohd. Rosly Shaari, Amie Marini Abu Bakar, Nasyatul Ekma Mohd. Hussin dan Nik Siti Mariani Wan Hamat
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohd. Hafiz Abd. Wahab
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, MARDI Muadzam Syah,
Peti Surat No. 62, 26700 Bandar Muadzam Shah, Pahang

Izuan Bahtiar Ab. Jalal dan Marini Ahmad Marzuki
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, MARDI Kemaman,
Peti Surat No. 44, 24007 Kemaman, Terengganu

Mohd. Saufi Bastami
Pusat Penyelidikan Agro-biodiversiti dan Persekitaran,
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohd Azlan Pauzi, Dzulfazly Aminudin, Predith Michael dan Julie Marzlinda Mohd Razaki
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, MARDI Kluang,
Beg Berkunci No. 525, 86009 Kluang, Johor