



Smart Farming: Mengintegrasikan Teknologi Pemantauan Nutrisi untuk Meningkatkan Kesejahteraan dan Produktivitas Hewan

Muhammad Raffin Althafullayya¹, Nila Puspita Aryani²

¹ Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

² Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

* Email: m.raffin.au1204@gmail.com¹, nilapuspita196@gmail.com²

Sejarah Artikel:

Diterima 2023-12-30	Direvisi 2024-01-10	Diterima 2024-01-31
---------------------	---------------------	---------------------

ABSTRACT

The importance of integrating technology in farm to enhance efficiency, animal welfare, and operational sustainability. The research method employed is qualitative descriptive with a focus on literature review. The findings indicate that the concept of smart farming, involving process automation, sensor utilization and monitoring, and information system integration, can improve productivity and animal welfare. Nutrient monitoring technology, with nutrient sensors and integrated information systems, can ensure proper nutrient intake for livestock, enhancing their health and productivity. In conclusion, smart farming with nutrient monitoring technology brings significant benefits in supporting sustainable farm and improving animal welfare, while creating a positive environment for humans, animals, and the ecosystem.

Keywords: Fram, Technology, Nutrition, Produktivity

ABSTRAK

Pentingnya integrasi teknologi dalam peternakan untuk meningkatkan efisiensi, kesejahteraan hewan, dan keberlanjutan operasional. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan penekanan pada studi kepustakaan. Hasil temuan menunjukkan bahwa konsep peternakan cerdas, yang melibatkan otomatisasi proses, penggunaan sensor dan pemantauan, serta integrasi system informasi, mampu meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan hewan. Teknologi pemantauan nutrisi, dengan sensor nutrisi dan system informasi terintegrasi, dapat memastikan nutrisi yang tepat bagi hewan ternak, meningkatkan Kesehatan dan produktivitas mereka. Kesimpulannya, peternakan cerdas dengan teknologi pemantauan nutrisi membawa manfaat besar dalam mendukung peternakan yang berkelanjutan dan meningkatkan kesejahteraan hewan, serta menciptakan lingkungan yang positif bagi manusia, hewan dan lingkungan.

Kata Kunci: Peternakan, teknologi, nutrisi, produktivitas

PENDAHULUAN

Peternakan merupakan sektor penting dalam mendukung ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat. Seiring berkembangnya zaman, integrasi teknologi menjadi kunci untuk mengoptimalkan produktivitas peternakan dan meningkatkan kesejahteraan hewan. Konsep “*Smart Farming*” mencerminkan transformasi industri ini menuju pemanfaatan inovasi teknologi yang lebih efisien dan berkelanjutan. Dengan menggabungkan teknologi, peternakan tidak hanya menjadi lebih efektif dalam memenuhi kebutuhan pangan global, namun juga dapat memastikan perlakuan yang lebih baik terhadap hewan dan menjaga keseimbangan ekologi. Di era revolusi industri 5.0, perubahan mendasar telah mengubah lanskap peternakan dari yang tadinya tradisional menjadi lebih futuristik dan efisien. Dengan integrasi teknologi tinggi, peternakan cerdas tidak hanya mengadopsi inovasi, namun mengubah cara kita memandang hubungan antara manusia, hewan, dan lingkungan. Dengan ketersediaan sensor canggih, kecerdasan buatan, dan konektivitas yang lebih baik, peternakan saat ini dapat lebih responsif terhadap kebutuhan individu hewan, sehingga menghasilkan lingkungan yang lebih ramah hewan dan efisien secara ekonomi. Seiring bertambahnya populasi global, permintaan produk hewani terus meningkat, sehingga memberikan tekanan lebih lanjut pada industri peternakan. Dalam konteks ini, integrasi teknologi menjadi dasar untuk menjawab tantangan tersebut dengan menciptakan sistem produksi yang berkelanjutan dan andal. Namun, upaya peningkatan produktivitas tidak boleh lepas dari tanggung jawab terhadap kesejahteraan hewan. Peternakan cerdas bukan hanya soal efisiensi, namun juga menjembatani kesenjangan antara pertumbuhan ekonomi dan perlindungan makhluk hidup yang berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan kita (Sarangi dkk., 2016).

Teknologi sensor, kecerdasan buatan, dan analisis data telah menjadi insentif bagi efisiensi dalam pengelolaan ternak. Perangkat canggih seperti sensor kesehatan hewan dan pemantauan aktivitas memberikan wawasan mendalam tentang kondisi setiap hewan, memungkinkan peternak merespons lebih cepat terhadap perubahan kesehatan atau kebutuhan individu. Hal ini bukan sekedar investasi pada produktivitas, namun juga merupakan bentuk komitmen untuk menyediakan kehidupan yang lebih baik bagi hewan-hewan yang terlibat.

Dalam esai ini, kita akan mengeksplorasi lebih dalam bagaimana perkawinan antara peternakan dan teknologi dapat menciptakan paradigma baru yang menggabungkan efisiensi produksi dengan perhatian pada kesejahteraan hewan. Pertanian cerdas bukan sekedar visi masa depan, namun sebuah kenyataan yang dapat memberikan dampak positif terhadap upaya kita memenuhi kebutuhan pangan global dengan tetap menjunjung tinggi prinsip kemanusiaan terhadap hewan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pembahasan ini adalah deskriptif kualitatif dengan penekanan pada fenomena sekitar dan menggunakan penelitian kepustakaan (library study). Ada beberapa aspek yang dilakukan dalam penelitian kepustakaan seperti pengolahan data, verifikasi data, dan analisis data. Penggunaan

metode penelitian ini sangat relevan untuk dibahas karena studi kasus ini berfokus pada fenomena dan beberapa hasil penelitian sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Konsep peternakan cerdas

Konsep peternakan cerdas mengacu pada penggunaan teknologi informasi dan komunikasi, serta inovasi teknologi lainnya dalam kegiatan peternakan dengan tujuan meningkatkan efisiensi, kesejahteraan hewan, dan produktivitas secara berkelanjutan. Beberapa aspek penting dari konsep ini mencakup otomatisasi proses peternakan, penggunaan sensor dan pemantauan, serta integrasi sistem informasi untuk pengelolaan pertanian yang lebih efektif (Sarangi dkk., 2016).

a. Otomatisasi proses pertanian

Otomatisasi mencakup penggunaan teknologi untuk mengotomatisasi berbagai tugas dan proses di peternakan, seperti pemberian pakan, penyesuaian suhu, dan pengumpulan data. Para ahli seperti Richard A. Erickson dalam bukunya "Automation in Agriculture" memaparkan konsep otomatisasi dalam konteks peternakan, sebagai langkah menuju efisiensi dan produktivitas yang lebih tinggi.

b. Penggunaan dan pemantauan sensor

Sensor dan teknologi pemantauan digunakan untuk memantau kondisi lingkungan, kesehatan hewan, dan parameter lainnya secara real time, sehingga memungkinkan respons cepat terhadap perubahan kondisi. Michael J. O'Grady dalam "Handbook of Agricultural Geophysics" menguraikan penggunaan sensor dalam peternakan, menyoroti peran penting mereka dalam meningkatkan pemahaman tentang pertanian dan lingkungan pertanian.

c. Sistem informasi manajemen peternakan

Integrasi sistem informasi membantu dalam pengelolaan data peternakan, termasuk informasi mengenai stok ternak, kondisi kesehatan, dan rekam jejak produksi. Pakar manajemen seperti Paul N. Gooderham dalam "Farm Management" membahas pentingnya sistem informasi dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam operasi pertanian. Beberapa teori dari para ahli tersebut memberikan landasan konseptual mengenai Smart Farming. Kombinasi elemen-elemen tersebut dapat menghasilkan peternakan yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan mendukung kesejahteraan hewan.

2. Peran teknologi di peternakan

a. Meningkatkan efisiensi produksi

Pakar manajemen peternakan seperti William Edwards dan Don Hofstrand dalam "Precision Agriculture: Precision Farming" menyatakan bahwa teknologi dapat meningkatkan efisiensi produksi dengan memberikan informasi yang lebih akurat untuk pengambilan keputusan, meminimalkan pemborosan sumber daya, dan meningkatkan hasil panen.

b. Pemantauan kesehatan hewan

Menurut studi yang dilakukan Temple Grandin, pakar kesejahteraan hewan, teknologi dapat digunakan untuk memantau dan memastikan kesejahteraan hewan di peternakan. Grandin menekankan pentingnya pemantauan yang cermat terhadap kondisi hewan untuk mencegah penyakit dan stres.

c. Pemilihan benih berukuran besar

Dalam "Pemuliaan Hewan: Prinsip dan Aplikasi," Maurice Shelton membahas bahwa teknologi seperti pemetaan genom dapat membantu peternak memilih benih sapi dengan karakteristik unggul, sehingga meningkatkan kualitas dan produktivitas sapi.

3. Perkembangan teknologi dalam konteks peternakan

a. Otomatisasi proses pertanian

Michael Boehlje dan Allan Gray dalam "Precision Farming: Lessons from the Early Adopters" menjelaskan bahwa otomatisasi proses, seperti penggunaan robot dalam pemberian pakan atau pemerahan, dapat meningkatkan efisiensi operasional peternakan.

b. Penggunaan sensor dan pengawasan

Dalam "Pertanian Presisi Berkelanjutan," John V. Stafford menjelaskan bahwa penggunaan sensor dan teknologi pemantauan memungkinkan peternak memantau kondisi lingkungan dan kesehatan hewan secara real time, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang cepat.

c. Integrasi sistem informasi

Paul N. Gooderham dalam "Farm Management" menyoroti pentingnya sistem informasi terintegrasi dalam manajemen peternakan.

d. Dukungan teknologi untuk peternakan

George H. Davis dalam "Genetics and the Behavior of Domestic Animals" membahas bagaimana kemajuan teknologi genetika telah memungkinkan pembiakan ternak yang lebih canggih, sehingga meningkatkan karakteristik yang diinginkan dalam populasi sapi.

4. Pemantauan teknologi nutrisi secara cerdas

Teknologi Pemantauan Nutrisi di Smart Farms adalah sistem yang mengintegrasikan teknologi canggih untuk memantau dan mengelola asupan pakan secara efisien. Dengan memanfaatkan sensor, analisis data, dan otomatisasi, teknologi ini dapat memberikan pemahaman mendalam tentang kebutuhan nutrisi individu ternak dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik oleh peternak. Berikut konsep penjelasan teknologinya (Jha et al.,2019):

a. sensor nutrisi peternakan

Konsep: Sensor canggih yang terhubung langsung ke pakan atau air minum ternak untuk mengukur kandungan nutrisi seperti protein, serat, karbohidrat, dan mineral. Fungsi : Memberikan informasi real-time mengenai komposisi pakan yang dikonsumsi ternak.

b. terhubung Pemantauan konsumsi makanan

Konsep: Sistem pemantauan otomatis yang melacak jumlah dan jenis pakan yang dikonsumsi oleh setiap ternak. Fungsi: Membantu mengidentifikasi pola makan individu dan mengukur asupan nutrisi secara akurat.

c. Analisis Nutrisi Big Data

Konsep: Mengumpulkan dan menganalisis data dalam jumlah besar terkait asupan pakan, metabolisme, dan kebutuhan nutrisi ternak. Fungsi: Menghasilkan wawasan mendalam untuk mengatur ransum pakan secara tepat dan mengoptimalkan nutrisi.

d. Sistem Pemberian Pakan Terotomatisasi

Konsep: Pemberian pakan diatur dengan sistem otomatis berdasarkan kebutuhan nutrisi dan jadwal terprogram. Fungsi : Memastikan setiap ternak mendapat pakan yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

e. Pemantauan Keseimbangan Gizi

Konsep: Pemberian pakan diatur dengan sistem otomatis berdasarkan kebutuhan nutrisi dan jadwal terprogram. Fungsi : Memastikan setiap ternak mendapat pakan yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

f. Sistem Informasi Terintegrasi

Konsep: Mengintegrasikan data nutrisi dengan informasi kesehatan dan produksi ternak secara komprehensif. Fungsi : Memberikan gambaran menyeluruh kepada petani untuk mengambil keputusan yang tepat dalam pengelolaan nutrisi.

Teknologi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi limbah, dan meningkatkan kesejahteraan ternak. Dengan penerapan teknologi pemantauan nutrisi ini, peternak dapat secara proaktif merespons kebutuhan masing-masing ternak, mengoptimalkan produksi, dan memastikan operasi peternakan berkelanjutan (Yaman, 2019).

Teknologi Pemantauan Nutrisi Otomatis melibatkan berbagai komponen untuk mengukur dan mengelola asupan nutrisi ternak secara efisien. Beberapa komponen utamanya antara lain:

1) Sensor nutrisi

Konsep Kerja: Sensor mendeteksi kandungan nutrisi dalam pakan melalui teknologi spektrometri atau teknik pengukuran khusus. Fungsi: Memberikan informasi akurat tentang komposisi nutrisi pakan, memungkinkan penyesuaian asupan nutrisi sesuai kebutuhan (Mutaqin dkk., 2021)

2) Sistem Pengukuran Berat Badan

Konsep Kerja: Menggunakan timbangan atau teknologi pengukuran berat badan otomatis yang mencatat perubahan berat badan saat ternak memakan pakan. Fungsi : Memantau jumlah pakan yang dikonsumsi setiap ternak, membantu perhitungan asupan nutrisi secara akurat dan penyesuaian dosis pakan.

3) Sistem Pemantauan Individu Hewan

Konsep Kerja: Menggunakan teknologi identifikasi seperti RFID atau pengenalan wajah untuk membedakan setiap ternak secara unik. Fungsi : Memungkinkan

presentasi pemberian pakan yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik setiap sapi berdasarkan data identifikasi individu (Sarangi et al., 2016)

4) Alat ukur asupan makanan

Konsep metode kerja: Peralatan otomatis yang dihubungkan dengan sensor nutrisi dan sistem pengukuran berat untuk mengatur dan mendistribusikan pakan. Fungsi: Secara Otomatis menyediakan pakan sesuai dengan kebutuhan nutrisi dan kuantitas yang diukur, meningkatkan efisiensi pemantauan asupan makanan.

5) Kontrol otomatis

Konsep Kerja: Sistem kendali yang menggunakan algoritma berdasarkan data dari sensor nutrisi dan pengukuran berat badan untuk mengatur pemberian pakan. Fungsi : Menjamin pemberian pakan yang optimal sesuai kebutuhan nutrisi individu, meningkatkan efisiensi dan kesehatan ternak (Herdiansah et al., 2021)

6) Sistem Manajemen Data

Konsep Kerja: Mengumpulkan data dari berbagai sensor dan perangkat, kemudian menganalisisnya menggunakan algoritma untuk memperoleh informasi yang berguna. Fungsi: Memantau pola makan ternak, mendeteksi perubahan asupan nutrisi, dan melaporkan kepada peternak untuk pengambilan keputusan yang lebih baik (Wulandari et al., 2018)

7) Antarmuka pengguna

Konsep Cara Kerja: Sebuah platform atau antarmuka yang memungkinkan petani berinteraksi dengan sistem, memantau asupan nutrisi, dan melakukan penyesuaian manual jika diperlukan. Fungsi: Memberikan kontrol kepada peternak dan memudahkan pemantauan kondisi ternak secara lebih aktif.

8) Sistem Pelaporan dan Peringatan - Konsep Kerja : Menganalisis data secara terus menerus dan memberikan peringatan atau laporan otomatis jika terjadi perubahan signifikan pada konsumsi pakan atau kondisi nutrisi ternak.

9) Koneksi internet dan IoT

Konsep Kerja: Menggunakan koneksi Internet dan teknologi IoT untuk menghubungkan semua komponen, memungkinkan pertukaran data secara real-time. - Fungsi: Memastikan konektivitas antar perangkat lancar dan mengaktifkan akses jarak jauh untuk manajemen sistem.

10) Konsep Keamanan Data Cara Kerja

Gunakan protokol keamanan data yang kuat, termasuk enkripsi dan akses terbatas, untuk melindungi informasi sensitif tentang kesehatan dan nutrisi ternak. Fitur: Menjaga kerahasiaan dan integritas data, mencegah akses tidak sah yang dapat membahayakan keberlanjutan peternakan.

5. Manfaat dan Dampak Teknologi Pemantauan Nutrisi di Smart Farms

a. Optimalisasi Asupan Nutrisi

Manfaat: Memberikan pemahaman mendalam mengenai kebutuhan nutrisi individu ternak. Dampak: Sapi mendapat pasokan pakan yang optimal, meningkatkan pertumbuhan, reproduksi, dan produksi produk seperti susu atau daging.

b. Efisiensi Pangan

Manfaat: Melalui pemantauan konsumsi pakan secara tepat, mengurangi limbah pakan. Dampak: Mengurangi biaya pakan dan pengelolaan sumber daya pakan yang lebih efisien.

c. Kesehatan ternak yang lebih baik

Manfaat: Pemantauan keseimbangan nutrisi secara terus menerus membantu mencegah defisiensi atau surplus nutrisi. Dampak: Mengurangi risiko penyakit, meningkatkan kesejahteraan hewan, dan mengurangi kebutuhan akan pengobatan.

d. Peningkatan Produktivitas

Manfaat: Pemberian nutrisi yang tepat secara individu dapat meningkatkan produktivitas ternak. Efek: Peningkatan produksi susu, daging, atau reproduksi, memberikan kontribusi terhadap pendapatan peternak.

e. Pemantauan Kesehatan Reproduksi

Manfaat: Integrasi pemantauan nutrisi dengan kesehatan reproduksi ternak. Dampak: Memberikan informasi penting untuk meningkatkan efisiensi reproduksi dan pengelolaan reproduksi.

f. Pengurangan emisi gas rumah kaca

Manfaat: Pemantauan nutrisi yang tepat mengurangi produksi metana dan amonia. Dampak: Kontribusi positif terhadap kelestarian lingkungan dan kepatuhan terhadap standar lingkungan hidup.

g. Pengambilan keputusan yang lebih cerdas

Manfaat: Sistem informasi yang terintegrasi memberikan data yang lengkap dan akurat kepada petani. Dampak: Pengambilan keputusan manajemen yang lebih baik, berdasarkan informasi real-time untuk meningkatkan kinerja peternakan.

Persepsi peternak terhadap konsep peternakan cerdas yang mengintegrasikan teknologi pemantauan nutrisi untuk meningkatkan kesejahteraan hewan mencerminkan dinamika kompleks antara ekspektasi positif dan ketidakpastian yang mungkin timbul. Secara umum, sebagian besar peternak yang memanfaatkan kemajuan teknologi dalam produksi ternak melihat integrasi pemantauan nutrisi sebagai peluang untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas operasi mereka. Mereka tahu bahwa pendekatan ini membantu memberikan nutrisi yang lebih tepat sasaran kepada hewan, sehingga meningkatkan kesejahteraan dan kesehatan seluruh ternak. Namun, beberapa petani mungkin khawatir mengenai tingkat kompleksitas teknologi, biaya investasi awal, atau ketidakpastian manfaat ekonomi jangka panjang. Pendidikan yang efektif dan penjangkauan manfaat praktis, langkah-langkah implementasi yang sederhana, dan dukungan teknis yang baik adalah kunci untuk mengurangi ketidakpastian dan meningkatkan penerimaan terhadap teknologi ini. Oleh karena itu, penting untuk membuka dialog terbuka antara pengembang teknologi dan komunitas peternakan untuk saling memahami dan menciptakan solusi yang dapat memenuhi kebutuhan peternakan sekaligus meningkatkan kesejahteraan hewan.

Interaksi antara peternak dan teknologi pemantauan nutrisi dapat mempengaruhi dinamika sosial peternakan dan mempengaruhi keberlanjutan praktik peternakan cerdas. Dengan penerapan teknologi Internet of Things (IoT) pada industri peternakan, para peternak dapat menikmati berbagai manfaat, antara lain: Mempermudah operasional, meningkatkan efisiensi operasional, dan memantau kondisi pakan dan produksi individu hewan.

Hal ini tidak hanya mengubah pola interaksi dan komunikasi antara peternak dan hewan ternak, namun juga dapat berdampak pada pola kerja dan pengambilan keputusan di peternakan. Selain itu, integrasi teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan kesehatan hewan, yang pada akhirnya dapat berdampak pada kesejahteraan hewan dan keberlanjutan praktik peternakan cerdas. Namun, dinamika sosial dalam peternakan dan dampak spesifik praktik peternakan cerdas terhadap keberlanjutan memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami dampaknya sepenuhnya.

Petani menghadapi beberapa kendala dan tantangan ketika menerapkan teknik pemantauan unsur hara ke dalam praktik pertanian mereka. Salah satu kendala utama adalah tingginya biaya investasi awal untuk memperoleh dan menerapkan teknologi tersebut. Perangkat canggih seperti sensor unsur hara tanah dan sistem pemantauan real-time memerlukan anggaran besar yang tidak selalu dimiliki oleh petani, terutama yang menjalankan usaha kecil. Selain itu, pemahaman dan keterampilan teknis untuk mengoperasikan perangkat pemantauan dan menafsirkan data juga merupakan tantangan. Untuk memanfaatkan sepenuhnya teknologi ini, petani memerlukan pelatihan yang tepat. Ketidakpastian mengenai keandalan data dan perangkat juga dapat menjadi penghalang, karena kesalahan dalam pengukuran atau interpretasi dapat menyebabkan pengambilan keputusan yang tidak akurat. Untuk mengatasi kendala tersebut, peternak dapat berkolaborasi dengan lembaga penelitian dan teknologi, mengikuti pelatihan dan lokakarya, serta memanfaatkan program hibah pemerintah yang memberikan insentif finansial untuk berinvestasi di bidang teknologi pertanian. Selain itu, beberapa peternak mungkin membentuk konsorsium atau kelompok koperasi untuk bertukar pengalaman dan pengetahuan serta mengatasi hambatan teknis dan finansial bersama-sama. Penyesuaian dan strategi ini diharapkan akan memungkinkan petani untuk lebih efektif dan berkelanjutan mengintegrasikan teknologi pemantauan nutrisi pada lahan pertanian mereka.

KESIMPULAN

Konsep peternakan cerdas yang mencakup integrasi teknologi untuk meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas hewan. Fokus utama pada inovasi teknologi pemantauan nutrisi menggambarkan transformasi signifikan dalam pengelolaan pakan ternak. Melalui penggunaan sensor nutrisi yang terhubung, analisis data besar, dan otomatisasi, teknologi ini membawa dampak positif yang mencakup beberapa aspek penting dalam operasional peternakan. Pemantauan nutrisi yang tepat membuka pintu untuk mengoptimalkan asupan nutrisi individu. Tidak hanya menghasilkan

pertumbuhan yang lebih baik dan produksi hasil yang optimal, namun juga mendukung kesehatan ternak secara menyeluruh.

Peternakan cerdas dengan teknologi pemantauan nutrisi membawa era baru dalam pengelolaan peternakan berkelanjutan. Hal ini bukan hanya tentang peningkatan output, namun juga tentang memastikan kesejahteraan hewan dan mendukung keberlanjutan operasional. Dengan terus menerapkan dan mengembangkan teknologi tersebut, petani dapat menghadapi masa depan pertanian dengan lebih adaptif dan efisien, sehingga menciptakan lingkungan yang positif bagi manusia, hewan, dan lingkungan.

REFERENSI

- Herdiansah, R., Suherman, D., & Sutriyono, S. (2021). Evaluasi Manajemen Pemeliharaan Ternak Sapi Bali (*Bos sondaicus*) pada Peternakan Rakyat di Kecamatan Kabawetan Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu. *Wahana Peternakan*, 5(1), 15–24. <https://doi.org/10.37090/jwputb.v5i1.279>
- Jha, K., Doshi, A., Patel, P., & Shah, M. (2019). Tinjauan komprehensif tentang otomasi di bidang pertanian menggunakan kecerdasan buatan. *Kecerdasan Buatan dalam Pertanian*, 2, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2019.05.004>
- Mutaqin, BK, Tasripin, DS, Adriani, L., & Tanuwiria, UH (2021). Pengujian Jumlah Mikroba dan Derajat Keasaman Susu Sapi Perah yang diberi Ransum Lengkap Tersuplementasi Protein, Lemak, Mineral (PLM) dan Direct Fed Microbial. *Jurnal Sumber Daya Hewan*, 2(1), 1–4. <https://doi.org/10.24198/jsdh.v2i1.31361>
- Sarangi, S., Umadikar, J., & Kar, S. (2016). Otomatisasi Sistem Pendukung Pertanian menggunakan Wisekar: Studi kasus layanan konsultasi penyakit tanaman. *Komputer dan Elektronika di bidang Pertanian*, 122, 200–210. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.01.009>
- Wulandari, Z., Fardiaz, D., Thenawijaya, M., Dewi Yuliana, N., & Budiman, C. (2018). ISOLASI LISOZIM ALBUMIN TELUR AYAM RAS DENGAN METODE KROMATOGRAFI PENUKAR ION. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 29(2), 155–163. <https://doi.org/10.6066/jtip.2018.29.2.155>
- Yaman, A. (2019). Teknologi Penanganan, Pengolahan Limbah Ternak dan Hasil Samping Peternakan. *Pers Universitas Syiah Kuala*. <https://doi.org/10.52574/syiahkualauniversitypress.252>