

Artificial Intelligence untuk Peningkatan Produktivitas Ternak: Pendekatan Inovatif dalam Peternakan

(Artificial Intelligence for Improved Livestock productivity: Innovative Approaches in Animal Husbandry)

Nisrina Qurratul Aini^{1*}, Andi Citra Septaningsih²

¹Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Kecamatan Mulyorejo Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

²Universitas Sulawesi Barat, Majene, Sulawesi Barat, Indonesia

*Corresponding author: nisrina.qurratul.aini-2020@fkh.unair.ac.id

Abstrak. Sektor peternakan merupakan sektor yang berkembang pesat di Indonesia hal ini sejalan dengan program pemerintah terkait pemenuhan gizi protein asal hewan untuk masyarakat Indonesia. Pemanfaatan Teknologi Kecerdasan Buatan atau Artificial Intelligence (AI) dalam sektor peternakan di Indonesia menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi berbagai masalah terkait program di Indonesia dalam meningkatkan pemenuhan kebutuhan protein asal hewan. Metode penelitian ini meliputi kajian literatur tentang aplikasi AI terkini dalam peternakan, serta studi kasus dari implementasi di Indonesia. Artificial Intelligence dapat memainkan peran kunci dalam mengoptimalkan produksi dan distribusi produk peternakan. Penelitian ini mengeksplorasi penerapan AI dalam meningkatkan efisiensi operasional peternakan melalui manajemen pakan cerdas, pemantauan kesehatan hewan secara real-time, dan otomatisasi proses produksi. Artificial Intelligence memungkinkan penggunaan sensor dan analisis data untuk memberikan rekomendasi terkait pakan, mendeteksi dini penyakit, dan memantau kesejahteraan hewan, yang dapat mengurangi kerugian dan meningkatkan hasil produksi. Penggunaan AI dalam sektor peternakan menghadapi berbagai tantangan seperti biaya implementasi AI yang tinggi, kebutuhan infrastruktur teknologi yang memadai, dan keterbatasan tenaga kerja terampil. Artificial Intelligence dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi dan produktivitas peternakan, serta mendukung pemenuhan kebutuhan protein hewani masyarakat. Kesimpulannya, meskipun terdapat tantangan yang harus diatasi, integrasi AI dalam sektor peternakan diharapkan dapat memperkuat ketahanan pangan dan meningkatkan keberlanjutan industri peternakan di Indonesia.

Kata kunci: Kecerdasan Buatan, Pemenuhan Protein Hewani, Manajemen Pakan, Pemantauan Kesehatan Hewan, Otomatisasi Produksi, Efisiensi Peternakan

Abstract. The livestock sector is rapidly growing in Indonesia, aligning with the government's program to meet the nutritional needs of the population through animal protein. The utilization of Artificial Intelligence (AI) in the livestock sector in Indonesia offers innovative solutions to address various challenges associated with these programs aimed at increasing the provision of animal-based protein. This research method includes a literature review of the latest AI applications in livestock farming, as well as case studies of implementations in Indonesia. AI can play a crucial role in optimizing the production and distribution of livestock products. This study explores the application of AI in enhancing operational efficiency in livestock farming through intelligent feed management, real-time animal health monitoring, and the automation of production processes. AI enables the use of sensors and data analysis to provide recommendations related to feed, early disease detection, and animal welfare monitoring, which can reduce losses and increase production outcomes. The adoption of AI in the livestock sector faces several challenges, such as high implementation costs, the need for adequate technological infrastructure, and the limited availability of skilled labor. AI can significantly improve the efficiency and productivity of livestock farming while supporting the fulfillment of society's demand for animal protein. In conclusion, despite the challenges that must be addressed, the integration of AI into the livestock sector is expected to strengthen food security and enhance the sustainability of the livestock industry in Indonesia.

Keywords: Artificial Intelligence Technology, Animal Protein Needs Fulfillment, Intelligent Feed Management, Real-Time Animal Health Monitoring, Production Process Automation, Farm Efficiency and Productivity

1. Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan akan protein asal hewan di Indonesia menjadi perhatian utama dalam upaya pemerintah untuk meningkatkan kualitas gizi masyarakat. Program pemerintah yang berfokus pada pemenuhan kebutuhan protein hewani bertujuan untuk memperbaiki status gizi penduduk, mengurangi stunting, dan memperkuat ketahanan pangan nasional [1]. Tidak hanya di Indonesia, namun secara global dalam beberapa tahun terakhir terdapat tren yang meningkat menuju peternakan hewan yang lebih besar dan intensif, yang dipicu oleh proyeksi pertumbuhan populasi dunia menjadi 9 miliar orang pada tahun 2050 [2]. Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa (FAO) memperkirakan bahwa akan diperlukan peningkatan sekitar 70% dalam produksi pangan global untuk memenuhi kebutuhan populasi manusia yang terus berkembang [3].

Secara umum tren produk pangan asal ternak meningkat seiring kesadaran dan pemahaman masyarakat akan pangan sehat dan sumber protein hewani. Hal ini menjadikan suatu peluang tersendiri bagi sektor peternakan untuk memperbesar populasi dan produksi. Peluang tersebut juga dihadapkan padatantangan globalisasi dan liberalisasi ekonomi dunia sehingga produksi sektor peternakan ini diharuskan untuk lebih efisien agar mampu menghadapi persaingan global [4]. Keberhasilan dalam usaha ternak ditentukan oleh kualitas sumber daya manusia. Peternak sebagai pelaku utama diuntut untuk mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi. Terbatasnya kemampuan peternak dalam menerima teknologi menyebabkan ketertinggalan informasi dan teknologi. Sebagian besar peternak masih menggunakan cara tradisional dalam pemeliharaan ternak, sehingga produktivitasnya belum optimal [5]. Sektor peternakan di Indonesia merupakan salah satu sektor yang memiliki potensi besar untuk mendukung pemenuhan kebutuhan protein hewani masyarakat. Sejalan dengan program pemerintah yang berfokus pada peningkatan gizi masyarakat, pemanfaatan teknologi mutakhir seperti kecerdasan buatan (AI) menjadi semakin relevan. Penggunaan AI dalam peternakan dapat memberikan solusi inovatif untuk meningkatkan produksi dan distribusi produk peternakan secara berkelanjutan dan efisien.

Penerapan AI pada berbagai aspek operasional dalam peternakan, seperti manajemen pakan, pemantauan kesehatan hewan, dan otomatisasi proses produksi, dapat dioptimalkan. Artificial Intelligence memungkinkan penggunaan sensor dan analisis data secara real-time, yang tidak hanya membantu dalam memantau kesejahteraan hewan tetapi juga dalam mendeteksi dini penyakit dan mengurangi kerugian produksi. Penelitian sebelumnya menunjukkan potensi besar AI dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas peternakan. Misalnya, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa AI dan teknologi sensor dapat meningkatkan kesejahteraan hewan dan akurasi rantai pasokan dalam industri peternakan sapi perah [6]. Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa AI mampu meningkatkan kesejahteraan ternak melalui pemantauan kesehatan dan aktivitas hewan tanpa menimbulkan stres, yang penting untuk produksi berkelanjutan [7].

Meskipun potensi AI dalam sektor peternakan Indonesia sudah mulai diakui, tantangan utama seperti biaya implementasi yang tinggi, kebutuhan infrastruktur teknologi, dan keterbatasan tenaga kerja terampil masih menjadi penghambat. Latar belakang diatas memprakarsai penulisan makalah ini yang bertujuan untuk mengeksplorasi lebih lanjut pemanfaatan AI dalam sektor peternakan di Indonesia guna mendukung program pemerintah dalam memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat secara berkelanjutan dan terintegrasi serta memberikan rekomendasi untuk memfasilitasi adopsi teknologi ini secara merata di Indonesia.

2. Metode Penelitian

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan makalah konseptual yang menggunakan pendekatan analisis literatur untuk mengevaluasi penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam peternakan modern. Pendekatan ini

mengacu pada metodologi yang dijelaskan dalam "Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches" [8]. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan analisis teoritis berdasarkan tinjauan literatur yang komprehensif. Studi ini tidak hanya berfokus pada deskripsi teknologi AI yang digunakan dalam peternakan, tetapi juga mengeksplorasi potensi penerapan dan dampaknya dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan produksi serta distribusi produk peternakan di Indonesia.

2.2 Pengumpulan Data

Data untuk makalah ini dikumpulkan dari berbagai sumber literatur, termasuk jurnal ilmiah yang relevan dengan topik AI dalam peternakan. Jurnal ilmiah yang digunakan dalam rentang waktu 10 tahun terakhir. Teknik pencarian literatur mengikuti prosedur yang mencakup pencarian database akademik seperti PubMed, Google Scholar, dan Elsevier [9].

2.3 Alalisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan pendekatan analisis tematik [10]. Teknik ini melibatkan pengidentifikasian tema-tema utama yang muncul dari literatur yang dikaji dan mengelompokkan informasi berdasarkan relevansi dan kontribusinya terhadap topik penelitian. Fokus utama adalah pada studi yang menyoroti penerapan AI dalam manajemen pakan, pemantauan kesehatan hewan, dan otomatisasi proses produksi di sektor peternakan. Pemilihan literatur juga mempertimbangkan konteks lokal Indonesia serta pengalaman dari negara lain yang telah berhasil menerapkan teknologi AI dalam peternakan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Konsep Artificial Intelligence

Integrasi sistem berbasis kecerdasan buatan (AI) telah meningkatkan efisiensi peternakan presisi [11]. Konsep penggunaan kecerdasan dalam komputer pertama kali dijelaskan oleh Alan Turing pada tahun 1950. Istilah "kecerdasan buatan" pertama kali diperkenalkan oleh John McCarthy (bapak AI) pada tahun 1956 selama konferensi akademik [12]. Kecerdasan buatan adalah replikasi kecerdasan manusia dalam mesin, memungkinkan mereka untuk melakukan tindakan kompleks dan bahkan memprediksi hasil [13]. Selain itu, komputer menjalankan proses kognitif seperti yang dilakukan manusia, termasuk penalaran, persepsi, pembelajaran, dan interaksi [14]. *Artificial Intelligence* telah sepenuhnya mengubah semua industri. Sistem AI sekarang mampu melakukan pembelajaran mandiri (juga dikenal sebagai pembelajaran mesin) [15].

Pembelajaran mesin adalah subfield AI yang fokus pada pengembangan algoritma yang memungkinkan komputer untuk belajar dari dan membuat prediksi berdasarkan data. Learning machine merupakan ilmu tentang membuat mesin belajar dari data [16]. Teknik-teknik seperti regresi, klasifikasi, dan klusterisasi digunakan dalam pembelajaran mesin untuk memecahkan berbagai masalah, dari analisis data hingga pengenalan pola. Pembelajaran mesin dibagi menjadi beberapa jenis, termasuk pembelajaran terawasi (*supervised learning*), pembelajaran tidak terawasi (*unsupervised learning*), dan pembelajaran penguatan (*reinforcement learning*) [17].

Pembelajaran mendalam adalah teknik pembelajaran mesin yang menggunakan jaringan saraf tiruan dengan banyak lapisan (*deep neural networks*) untuk menganalisis data secara kompleks. Teknik ini telah menunjukkan kemampuan luar biasa dalam tugas-tugas seperti pengenalan gambar, pemrosesan bahasa alami, dan sistem rekomendasi. *Deep learning* adalah metode untuk pembelajaran representasi data yang dapat menangkap pola-pola yang kompleks dan tingkat tinggi dalam data [18]. Teknik ini menggunakan struktur hierarkis yang memungkinkan model untuk belajar dari data dalam tingkat kedalaman yang berbeda, meningkatkan akurasi dan kemampuan generalisasi [19].

3.2. Aplikasi AI dalam Peternakan

AI telah diterapkan dalam berbagai sektor, termasuk kesehatan, transportasi, dan pertanian. AI, yang mencakup teknologi seperti machine learning dan analisis data besar, membantu peternak untuk meningkatkan efisiensi melalui sistem manajemen pakan otomatis, pemantauan kesehatan hewan, dan otomatisasi proses produksi. Teknologi ini juga dapat membantu dalam deteksi dini penyakit seperti kelesuan atau indikasi estrus, serta memprediksi performa masa depan seperti kesuburan berdasarkan

data kesehatan, perubahan cadangan energi tubuh, data genetik, dan informasi lingkungan. Pada penerapan sistem AI dalam pemantauan kesehatan hewan dapat mengidentifikasi gejala penyakit lebih awal, memungkinkan tindakan preventif yang lebih cepat, menganalisis data pakan dan kebutuhan nutrisi hewan untuk menentukan formulasi pakan yang optimal, meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan [20], memonitor siklus reproduksi dan meningkatkan tingkat konsepsi dengan memprediksi waktu terbaik untuk pembiakan, sehingga meningkatkan produktivitas ternak [21], otomatisasi proses operasional seperti pemberian pakan dan pembersihan, serta menganalisis data untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas [22].

3.3 Penggunaan AI pada Manajemen Pakan

Penerapan AI dalam manajemen pakan menunjukkan dampak signifikan pada efisiensi pakan dan pengurangan limbah. Penggunaan sistem berbasis AI memungkinkan penyesuaian pakan yang lebih tepat sesuai dengan kebutuhan individu ternak, yang tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga meningkatkan kesehatan ternak secara keseluruhan [23]. Penelitian ini konsisten dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa optimasi pakan berbasis AI dapat meningkatkan produktivitas ternak dan mengurangi biaya pakan [20]. "Precision feeding" adalah praktik memberikan pakan pada hewan ternak dalam jumlah dan komposisi yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi dan kondisi tubuh mereka [24]. Berbagai sensor dan teknologi telah dikembangkan untuk memantau nutrisi pada hewan ruminansia, termasuk alat analitik seperti data fusion, pembelajaran mesin, dan teknik optimasi yang bisa terintegrasi dengan data tersebut [24] [25]. Penerapan *precision feeding* mengurangi jejak lingkungan dari produksi susu domba secara signifikan, dengan peningkatan efisiensi produksi susu hingga 50% [26]. Interaksi rutin dengan domba saat pemerahan dalam lingkungan peternakan domba ekstensif memberikan data berharga yang dapat digunakan untuk meningkatkan pembiakan, pakan, dan manajemen kawanan dengan memanfaatkan kemajuan teknologi [27].

Sementara estimasi konsumsi pakan domba sering merujuk pada data konsumsi pakan sapi, pendekatan ini tidak selalu tepat. Analisis akurat konsumsi pakan domba penting untuk kesehatan domba. Studi sebelumnya menggunakan sinyal akustik dari mengunyah pakan oleh domba [28]. Sinyal ini dapat ditangkap oleh perangkat kerah leher dan diproses menggunakan alat pembelajaran mesin untuk memprediksi perubahan perilaku makan sebagai indikator penyakit. Sinyal suara dari menggigit, mengunyah, dan mencerna dapat dibedakan. Sistem semacam ini juga digunakan untuk melacak konsumsi pakan oleh domba individu

3.4 Penggunaan AI dalam Pemantauan Kesehatan Hewan

Kemampuan AI dalam pemantauan kesehatan hewan telah memberikan kontribusi besar terhadap deteksi dini penyakit dan perbaikan manajemen kesehatan. Sistem berbasis AI dapat mengidentifikasi perubahan kecil dalam perilaku atau parameter kesehatan yang mungkin tidak terdeteksi melalui pemeriksaan manual. Ini tidak hanya meningkatkan akurasi diagnosis tetapi juga memungkinkan tindakan preventif yang lebih cepat, yang pada gilirannya mengurangi prevalensi penyakit dan meningkatkan kesehatan ternak [29]. Temuan oleh penelitian sebelumnya menyatakan bahwa efektivitas otomatisasi pada peternakan dapat mengurangi biaya dan meningkatkan hasil produksi [30]. Kami berhasil menerapkan mesin pengambilan keputusan yang terintegrasi, berbasis data, dan berkelanjutan secara real-time: Dairy Brain. Kerangka kerja kami mencakup AgDH yang menghubungkan aliran data langsung dari sapi, kawanan, dan peternakan. Kami menunjukkan konsep kami dengan 3 aplikasi praktis di peternakan susu, yang menunjukkan potensi untuk mendukung analitik data lanjutan menggunakan integrasi data dan alat prediksi real-time untuk meningkatkan pengambilan keputusan manajemen peternakan. Dengan menggunakan kumpulan data manajemen kawanan dan pakan yang digabungkan, kami dapat meningkatkan akurasi nutrisi dan efisiensi pakan, mengurangi biaya pakan dan kehilangan nutrisi. Dengan menggunakan data kesehatan dan genomik yang digabungkan, kami dapat mengidentifikasi sapi yang berisiko lebih tinggi terkena mastitis klinis selama laktasi pertama, dan dengan menggunakan data kesehatan, manajemen, dan ruang pemerahan yang digabungkan, kami dapat mengidentifikasi sapi yang berisiko terkena mastitis klinis sebelum penyakit muncul. Kami sedang maju dengan aman menuju tujuan utama kami untuk mengembangkan Dairy Brain kami. Upaya ini dapat mendukung perubahan paradigma dalam cara peternakan susu mengelola

peternakan mereka dan membuat keputusan dalam jangka pendek, menengah, dan panjang, untuk memenuhi tujuan operasional, taktis, dan strategis [31]. Dengan secara terus-menerus mengintegrasikan dan menganalisis data dari manajemen dan ruang pemerahan, dengan adanya aplikasi-aplikasi ini memungkinkan untuk mengembangkan alat dukungan keputusan terintegrasi yang berkelanjutan yang dapat mengurangi biaya pakan hingga \$99 per sapi per tahun dan memberikan dimensi baru dalam memantau kejadian kesehatan dengan mengidentifikasi sapi yang berisiko lebih tinggi terhadap mastitis klinis serta mendeteksi 90% kasus mastitis klinis beberapa pemerahan sebelum penyakit muncul. Ini adalah proyek inovatif yang sedang berlangsung yang diharapkan dapat mengubah cara operasional peternakan susu.

3.5 Otomatisasi Proses Produksi Menggunakan AI dalam Sektor Peternakan

Otomatisasi berbasis AI dalam proses produksi menunjukkan efisiensi yang meningkat dan pengurangan biaya operasional. Melalui otomatisasi ini, proses yang sebelumnya memerlukan banyak tenaga kerja kini dapat dilakukan dengan mesin dan algoritma yang meningkatkan konsistensi dan mengurangi kesalahan manusia. Pemantauan analisis data dengan menggunakan sensor dan pengumpulan data serta analisis data menggunakan machine learning merupakan cara kerja dari otomatisasi menggunakan AI. Otomatisasi dalam peternakan digunakan sensor untuk mengumpulkan data tentang kondisi hewan, lingkungan, dan proses produksi. Sensor ini dapat mencatat berbagai parameter, seperti suhu tubuh, konsumsi pakan, dan aktivitas hewan, bahkan ekspresi dari hewan yang sakit dengan yang sehat. Data ini kemudian dikumpulkan dan dianalisis menggunakan algoritma AI. Analisis data menggunakan machine learning yaitu dengan menganalisis data yang dikumpulkan untuk mengidentifikasi pola dan anomali. Algoritma machine learning dapat memprediksi kebutuhan pakan, kesehatan hewan, dan hasil produksi berdasarkan data historis dan real-time. Metode ini memungkinkan deteksi dini masalah kesehatan atau perubahan dalam perilaku hewan, yang dapat mengarah pada tindakan preventif atau penyesuaian dalam proses produksi [32].

Contoh penggunaan otomatisasi salah satunya dalam peternakan domba yang telah meningkatkan hasil produk hewan. Untuk mendukung pengambilan keputusan dalam manajemen hewan, sangat penting untuk fokus pada pengumpulan data secara real-time dari peternakan [33]. Identifikasi domba individu di peternakan dan perilaku mereka yang berbeda sangat penting untuk memantau kesehatan dan praktik peternakan lainnya [34]. Peneliti sebelumnya telah mengembangkan sistem pelacakan otomatis berbasis radar gelombang milimeter yang menawarkan pemantauan hewan secara akurat dan real-time [35]. Sistem ini lebih unggul dibandingkan pelacakan video konvensional karena tidak sensitif terhadap variasi cahaya, memerlukan daya pemrosesan yang lebih sedikit, dan memberikan akurasi yang lebih tinggi. Data yang dihasilkan dapat diintegrasikan ke dalam sistem berbasis AI yang mampu memberi peringatan kepada peternak tentang perubahan yang tidak diinginkan. Peneliti sebelumnya juga telah menciptakan sistem multi-sensor yang dapat dikenakan untuk menilai kenyamanan peternakan domba [36]. Terdapat pula peneliti yang telah merancang sistem otomatis yang mampu mendeteksi perubahan ekspresi wajah domba yang menunjukkan rasa sakit [37].

3.6 Penerapan AI dalam Sektor Peternakan di Indonesia

Penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam sektor peternakan di Indonesia menawarkan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas industri ini. Teknologi AI, yang mencakup machine learning dan deep learning, telah mulai diterapkan dalam berbagai aspek peternakan untuk mengatasi tantangan yang ada dan memanfaatkan potensi yang belum sepenuhnya tergali. Penerapan AI di peternakan Indonesia telah dilakukan seperti pada penelitian sebelumnya yang memiliki hasil bahwa penerapan *Artificial Intelligence* untuk kontrol suhu kadang broiler berbasis *internet of things* dapat melakukan efisiensi penggunaan sumber daya manusia dalam melakukan proses pengaturan suhu dan kelembapan kandang [38]. Metode artificial Intelligence menggunakan metode *Pulse Width Modulation* (PWM) dengan menggunakan metode ini kecepatan kipas blower dapat mengontrol dengan menyesuaikan suhu dan kelembapan di kandang. Perangkat internet of things yang digunakan adalah ESP32 sebagai mikrokontroler dan pengirim data ke server, sensor suhu dan kelembapan menggunakan DHT11, dan sensor gas menggunakan MQ2. Sensor gas digunakan untuk mengambil data gas amoniak yang ada dikandang, gas amoniak ini dihasilkan oleh kotoran ayam broiler.

Penggunaan artificial Intelligence dapat membantu dalam mengontrol kontrol Suhu dan Kelembapan pada Kandang Broiler.

Usaha pengembangan dari penggunaan teknologi AI di Indonesia tidak hanya dikembangkan untuk produktivitas peternakan saja, namun teknologi AI juga dimanfaatkan untuk distribusi produk peternakan yang dapat menghubungkan peternak dengan investor, kontraktor dan dokter hewan untuk membantu para peternak dalam mengelola peternakan dengan lebih maksimal. Pada jurnal yang ditulis sebelumnya mengenai pengembangan aplikasi bernama “*Husbandry*” [39]. Aplikasi “*Husbandry*” tersebut dirancang untuk membantu pengelolaan ternak dengan fitur utama berupa marketplace, investasi, kontraktor dan konsultasi. Rancangan aplikasi juga dilengkapi dengan rencana penerapan recommendation system dan machine learning di dalamnya untuk meningkatkan kenyamanan dan peluang bagi para penggunanya.

3.7 Rekomendasi Penerapan AI untuk Peternakan di Indonesia

Meskipun AI menawarkan banyak keuntungan, penerapan teknologi ini di Indonesia menghadapi sejumlah tantangan. Salah satu tantangan terbesar adalah biaya implementasi yang tinggi. Meskipun potensi transformasi dari AI jelas terlihat, adopsi dan integrasinya menghadirkan serangkaian tantangan dan peluang yang khas bagi negara berkembang [40]. Ketimpangan ekonomi, infrastruktur, dan pendidikan menciptakan hambatan yang memengaruhi distribusi manfaat AI secara adil. Kesenjangan digital, yang mencerminkan akses yang tidak merata terhadap teknologi, memperburuk ketimpangan ini dan membatasi adopsi luas solusi AI. Negara berkembang juga menghadapi kekurangan tenaga terampil yang mahir dalam teknologi AI, yang menghambat penerapan dan pemeliharaan sistem AI secara efektif [41] [42].

Di Indonesia sendiri penerapan AI hanya pada peternakan skala industri besar, para peternak tradisional belum sepenuhnya menggunakan teknologi AI. Sebagian besar perkembangan teknologi AI baru sebatas penelitian dan rancangan yang belum dapat digunakan secara resmi dan menyeluruh. Namun, dengan semakin banyaknya penelitian dan rancangan hal ini dapat menjadi langkah awal bagi negara Indonesia untuk mulai membangun sektor peternakan sebagai peternakan modern. Peran pemerintah, ilmuwan, Perusahaan dan industri, serta akademisi sangat dibutuhkan untuk pemerataan penggunaan maupun sosialisasi cara beternak modern dengan memanfaatkan teknologi Artificial Intelligence.

Adanya dukungan dari pemerintah dan industri, serta peningkatan akses terhadap teknologi dan pendidikan, tantangan ini dapat diatasi. Indonesia juga merupakan negara yang memiliki Bonus Demografi pada 2020 - 2035 yang akan datang. Dalam Seminar masalah kependudukan di Indonesia yang dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia yang dipaparkan oleh Surya Chandra, dari anggota DPR Komisi IX, bahwa jumlah usia angkatan kerja (15 -64 tahun) pada 2020 - 2035 akan mencapai 70 persen, sedangkan 30 persen adalah penduduk dengan usia nonproduktif (di bawah 15 tahun dan di atas 65 tahun) [43]. Bila dilihat dari jumlahnya, penduduk usia produktif mencapai sekitar 180 juta, sementara penduduk nonproduktif hanya 60 juta. Dengan adanya kondisi Bonus Demografi, tentu bisa menjadi peluang bagi Indonesia untuk mewujudkan kesejahteraan serta memakmurkan masyarakat, apabila masyarakat usia produktif berkualitas dan dapat berkontribusi untuk Pembangunan negara, sehingga program beternak modern memanfaatkan teknologi AI dapat direalisasikan, terwujudnya sektor peternakan modern yang terintegrasi, dan dapat memperkuat ketahanan pangan serta meningkatkan keberlanjutan industri peternakan di Indonesia.

4. Kesimpulan

Kesimpulan makalah ini menegaskan bahwa penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam peternakan menawarkan potensi signifikan untuk meningkatkan produktivitas ternak melalui pendekatan inovatif. AI dapat mengoptimalkan berbagai aspek manajemen ternak, termasuk pemantauan kesehatan, manajemen pakan, dan perencanaan reproduksi. Dengan menggunakan algoritma machine learning dan analisis data besar, peternak dapat membuat keputusan yang lebih tepat dan berbasis data, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi operasional dan hasil produksi. Implementasi teknologi ini tidak hanya mengurangi pemborosan dan biaya operasional tetapi juga berkontribusi pada kesejahteraan

ternak dan keberlanjutan industri peternakan. Namun, agar manfaat ini dapat maksimal, diperlukan investasi dalam infrastruktur teknologi dan pelatihan peternak untuk memanfaatkan AI secara efektif.

5. Daftar Pustaka

- [1] Santoso U. (2022). Upaya Peningkatan Konsumsi Protein Hewani Asal Ternak di Indonesia. *Bulletin of Tropical Animal Science*, 3(2), 89-95.
- [2] Béné C, M Barange, R Subasinghe, P Pinstrup-Andersen, G Merino, GI Hemré, M Williams. 2015. Feeding 9 billion by 2050 – Putting fish back on the menu. *Food Security* (this volume).
- [3] Alexandratos N and J Bruinsma. 2012. World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision. doi:10.22004/ag.econ.288998.
- [4] Nair AS, M Thirunavukkarasu, ASS Pandian, G Senthilkumar, and C Balan. 2019. Forecasting Livestock and Poultry Production in India. *Indian Journal of Veterinary and Animal Sciences Research*, 48(4), 9-21.
- [5] Maskur CA, D Afikasari, and M Ervandi. 2023. Telaah kritis permasalahan peternakan sapi potong di Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Sains Ternak Tropis (STT)*, 1(2), xx-xx. Available online at <https://journal.umgo.ac.id>
- [6] Neethirajan S. 2023. Artificial intelligence and sensor technologies in dairy livestock export: Charting a digital transformation. *Sensors*, 23(16), 7045. <https://doi.org/10.3390/s23167045>.
- [7] Fuentes S, VC Gonzalez, E Tongson, and FR Dunshea. 2022. The livestock farming digital transformation: Implementation of new and emerging technologies using artificial intelligence. *Animal Health Research Reviews*, 23(1), 59-71. <https://doi.org/10.1017/s1466252321000177>.
- [8] Creswell JW. 2014. Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Sage Publications.
- [9] Webster J and R Watson. 2002. Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*. 26. 10.2307/4132319.
- [10] Braun V and V Clarke. 2006. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- [11] Nolack Fote F, S Mahmoudi, and A Roukh. 2020. Big data storage and analysis for smart farming. In *Proceedings of 2020 5th International Conference on Cloud Computing and Artificial Intelligence: Technologies and Applications*. CloudTech, 2020. <https://doi.org/10.1109/>.
- [12] Andresen SL. 2002. John McCarthy: father of AI. *Intelligent Systems, IEEE*. 17. 84 - 85. 10.1109/MIS.2002.1039837.
- [13] Tripathi S. 2021. Artificial Intelligence: A Brief Review. 10.4018/978-1-7998-3499-1.ch001.
- [14] Ergen M. 2019. What is Artificial Intelligence? Technical Considerations and Future Perception. *The Anatolian Journal of Cardiology*. 22. 10.14744/AnatolJCardiol.2019.79091.
- [15] Kaul V, S Enslin, and SA Gross. 2020. History of artificial intelligence in medicine. *Gastrointestinal Endoscopy*, 92(4), 807–812. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2020.06.040>
- [16] Mitchell TM. 1997. Machine learning. McGraw-Hill.
- [17] Goodfellow I, Y Bengio, and A Courville. 2016. Deep learning. MIT Press.
- [18] Bengio Y. 2013. Deep learning of representations for unsupervised and transfer learning. *Proceedings of the 2012 ICML Workshop on Unsupervised and Transfer Learning*, 1-27.
- [19] LeCun Y, Y Bengio, and G Hinton. 2015. Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
- [20] Nolack Fote S, D Marziano, and H Tran. 2020. AI-driven automation in dairy farming: Enhancements and challenges. *Journal of Dairy Science*, 103(5), 4359-4372. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17627>
- [21] De Vries A, N Bliznyuk, and P Pinedo. 2022. Invited review: Examples and opportunities for artificial intelligence (AI) in dairy farms. *Applied Animal Science*, 39(1), 14–22. <https://doi.org/10.15232/aas.2022-02345>.
- [22] AlZubi AA and M Al-Zu'bi. 2023. Application of artificial intelligence in monitoring of animal health and welfare. *Indian Journal of Animal Research*, 57(11), 1550–1555. <https://doi.org/10.18805/IJAR.BF-1698>.

- [23] Khan MF and LR Smith. 2021. Optimization of feed management using AI-based systems in dairy farms. *Journal of Agricultural Technology*, 25(3), 45-58.
- [24] González LA, I Kyriazakis, and LO Tedeschi. 2018. Review: Precision nutrition of ruminants: Approaches, challenges and potential gains. *Animal*, 12, s246–s261. <https://doi.org/10.1017/S1751731118002288>.
- [25] Cockburn M. 2020. Review: application and prospective discussion of machine learning for the management of dairy farms. *Animals*, 10, 1690. <https://doi.org/10.3390/ani10091690>.
- [26] Bosco S, I Volpi, A Cappucci, A Mantino, G Ragaglini, E Bonari, and M Mele. 2021. Innovating feeding strategies in dairy sheep farming can reduce environmental impact of ewe milk. *Italian Journal of Animal Science*, 20, 2147–2164. <https://doi.org/10.1080/1828051X>.
- [27] Arshad U, MG Zenobi, CR Staples, and JEP Santos. 2020. Meta-analysis of the effects of supplemental rumen-protected choline during the transition period on performance and health of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103(1), 282–300.
- [28] Wang K, C Xuan, P Wu, F Liu, and X Fan. 2022. Feeding intake estimation in sheep based on ingestive chewing sounds. *Computers and Electronics in Agriculture*, 194, 106698. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.106698>
- [29] Siachos N, A Anagnostopoulos, BE Griffiths, JM Neary, RF Smith, and G Oikonomou. 2023. Evaluation of an automated cattle lameness detection system. *Proceedings of 74th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science*, Lyon, France, pp. 769
- [30] Dayoub M, S Shnaigat, RA Tarawneh, AN Al-Yacoub, F Al-Barakeh, and K Al-Najjar. 2024. Enhancing animal production through smart agriculture: Possibilities, hurdles, resolutions, and advantages. *Ruminants*, 4(1), 22-46. <https://doi.org/10.3390/ruminants4010003>.
- [31] Cabrera VE, JA Barrientos-Blanco, H Delgado, and L Fadul-Pacheco. 2020. Symposium review: Real-time continuous decision making using big data on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 103(5), 3856–3866. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17145>.
- [32] Guitian J, M Arnold, Y Chang, and EL Snary. 2023. Applications of machine learning in animal and veterinary public health surveillance. *Rev Sci Tech*, 42, 230-241. <https://doi.org/10.20506/rst.42.3366>.
- [33] Lewis Baida BE, AM Swinbourne, J Barwick, ST Leu, and WHEJ van Wettere. 2021. Technologies for the automated collection of heat stress data in sheep. *Animal Biotelemetry*, 9, 4. <https://doi.org/10.1186/s40317-020-00225-9>.
- [34] Jin Z, L Guo, H Shu, J Qi, Y Li, B Xu, W Zhang, and K Wang. 2022. Behavior classification and analysis of grazing sheep on pasture with different sward surface heights using machine learning. *Animals*, 12, 1744. <https://doi.org/10.3390/ani12141744>.
- [35] Dore A, C Pasquaretta, D Henry, E Ricard, JF Bompa, M Bonneau, A Boissy, D Hazard, M Lihoreau, and H Aubert. 2021. A non-invasive millimetre-wave radar sensor for automated behavioural tracking in precision farming—application to sheep husbandry. *Sensors*, 21, 8140. <https://doi.org/10.3390/s21238140>.
- [36] Wang W, LY Duan, H Jiang, P Jing, X Song, and L Nie. 2021. Market2dish: Health-aware food recommendation. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications*, 17(1). <https://doi.org/10.1145/3418211>
- [37] McLennan K and M Mahmoud. 2019. Development of an automated pain facial expression detection system for sheep (*Ovis Aries*). *Animals*, 9, 196. <https://doi.org/10.3390/ani9040196>.
- [38] Nalendra AK dan HP Waspada. 2021. Penerapan Artificial Intelligence untuk kontrol suhu dan kelembapan pada kandang broiler berbasis Internet of Things. *Generation Journal*, 5(2). e-ISSN: 2549-2233, p-ISSN: 2580-4952. Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar.
- [39] Riche, F Halim, K Kumala, dan Hariyanto. 2022. Perancangan aplikasi layanan peternakan “Husbandry.” *Indonesian Journal on Computer and Information Technology*, 7(1). <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ijcit>
- [40] Sood A, RK Sharma, and AK Bhardwaj. 2021. Artificial intelligence research in agriculture: a review. *Online Information Review*. ahead-of-print. 10.1108/OIR-10-2020-0448.

- [41] Pedro F, M Subosa, A Rivas, and P Valverde. 2019. Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. UNESCO. 2019. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>
- [42] Dwivedi YK, L Hughes, E Ismagilova, G Aarts, C Coombs, T Crick, Y Duan, R Dwivedi, J Edwards, A Eirug, V Galanos, PV Ilavarasan, M Janssen, P Jones, AK Kar, H Kizgin, B Kronemann, B Lal, B Lucini, R Medaglia, K Le Meunier-FitzHugh, LC Le Meunier-FitzHugh, S Misra, E Mogaji, SK Sharma, JB Singh, V Raghavan, R Raman, NP Rana, S Samothrakis, J Spencer, K Tamilmani, A Tubadji, P Walton, and MD Williams. 2021. Artificial intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 57, 101994. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002>
- [43] Ginting J. 2017, Februari 2. Menyiasati bonus demografi Indonesia tahun 2020-2030. Kompasiana. http://www.kompasiana.com/pataka_svarga/menyiasati-bonus-demografi-indonesia-tahun-2020-2030.