

**PENGGUNAAN SMART FARMING DALAM INDUSTRI TERPADU KOMODITAS
KAMBING DI KABUPATEN KARAWANG****Revina Devitani Putri¹⁾, Irshan Zainuddin²⁾**

Pusat Riset Teknologi Industri Proses dan Manufaktur - Badan Riset Inovasi Nasional

Abstract (English)

This research explores the application of the Smart Farming concept in the context of the integrated goat commodity industry in Karawang Regency. By integrating advanced information and communication technology (ICT), smart farming aims to increase efficiency, productivity and the desire to engage in goat farming. This research considers factors such as resource management, livestock health monitoring, data analysis, and selecting appropriate technology. The research methods used include field surveys, interviews with stakeholders, and literature analysis. Research findings show that implementing Smart Farming can provide significant benefits, including increased operational efficiency, reduced production costs, and improved livestock welfare. The practical implication of this research is that the integration of technology in the goat farming industry can increase competitiveness and continue the livestock business in Karawang Regency. This research provides valuable insights for stakeholders in the livestock sector to adopt innovative approaches in goat farming management.

Article History*Submitted: 26 Maret 2024**Accepted: 5 April 2024**Published: 6 April 2024***Key Words***Smart Farming, Integrated Industry, Goat Commodities, Karawang Regency.***Abstrak (Indonesia)**

Penelitian ini mengeksplorasi penerapan konsep *Smart Farming* dalam konteks industri terpadu komoditas kambing di Kabupaten Karawang. Dengan mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) canggih, pertanian yang cerdas bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan usaha peternakan kambing. Penelitian ini mempertimbangkan faktor-faktor seperti pengelolaan sumber daya, pemantauan kesehatan ternak, analisis data, dan pemilihan teknologi yang tepat. Metode penelitian yang digunakan meliputi survei lapangan, wawancara dengan pemangku kepentingan, dan analisis literatur. Temuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Smart Farming* dapat memberikan manfaat signifikan, termasuk peningkatan efisiensi operasional, penurunan biaya produksi, dan peningkatan kesejahteraan ternak. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah bahwa integrasi teknologi dalam industri peternakan kambing dapat meningkatkan daya saing dan keberlanjutan usaha peternakan di Kabupaten Karawang. Penelitian ini memberikan pandangan yang berharga bagi pemangku kepentingan di sektor peternakan untuk mengadopsi pendekatan inovatif dalam pengelolaan peternakan kambing.

Sejarah Artikel*Submitted: 26 Maret 2024**Accepted: 5 April 2024**Published: 6 April 2024***Kata Kunci***Smart Farming, Industri Terpadu, Komoditas Kambing, Kabupaten Karawang.***PENDAHULUAN**

Penerapan konsep pertanian modern yang memadukan berbagai aspek modernisasi pertanian dapat menjadi alternatif untuk terus mendorong pertumbuhan pertanian/peternakan secara berkelanjutan. Untuk mencapai kondisi tersebut diperlukan perubahan paradigma kebijakan pembangunan agar usaha pertanian/peternakan mampu tumbuh dan berkembang, mengacu pada signal pasar dan peluang usaha yang ada serta pemanfaatan sumber daya secara efektif dan efisien.

Revolusi industri 4.0 telah membuat perubahan terhadap semua bidang. Kunci perubahan ini adalah memanfaatkan dan memadukan berbagai teknologi yang ada. Pemanfaatan teknologi di bidang pertanian/peternakan menjadi kunci dan telah terbukti menyelesaikan masalah pertanian di

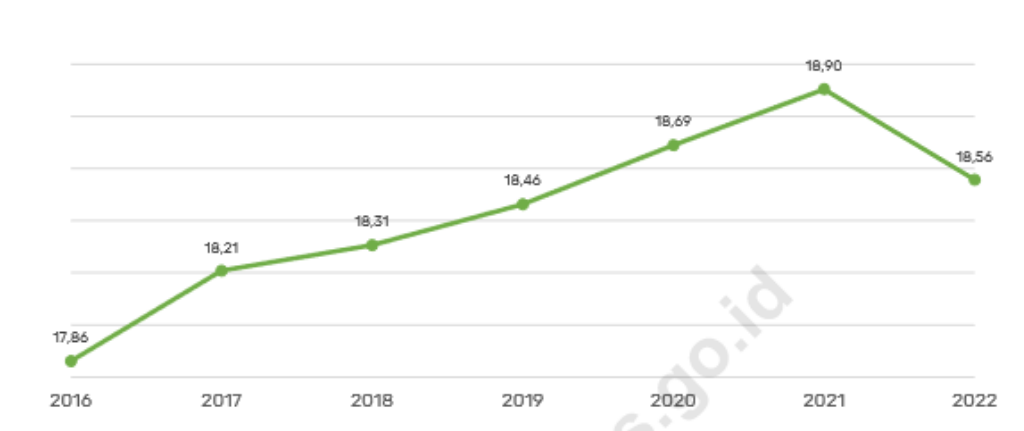
berbagai negara. Pertanian 4.0 mengacu pada peningkatan integrasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dengan produksi pertanian. Sistem jaringan cerdas pertanian yang menggabungkan berbagai jenis data dari berbagai sumber berpotensi meningkatkan efisiensi, efektivitas proses produksi dan akuntabilitas manajemen rantai pasok dan rantai nilai komoditas pertanian strategis.

Pertanian 4.0 sangat bermakna dan bermanfaat bagi pertanian/peternakan serta lingkungan di mana kegiatan ekonomi hilir mencapai pelanggan akhir secara lebih cepat dan efisien. Model untuk masa depan adalah pertanian yang sepenuhnya otomatis dan otonom. Penerapan pertanian 4.0 menjadi lebih efisien sehingga produktivitas meningkat dan memiliki daya saing. Perkembangan teknologi di Indonesia terutama di bidang pertanian telah memasuki era revolusi pertanian 4.0. yang terdiri dari management information system, precision agriculture, devices for agriculture, dan agricultural automation serta robotics (Rachmawati 2020). Beberapa upaya dilakukan melalui inovasi di bidang pertanian seperti pertanian presisi dan smart farming.

Penerapan smart farming adalah salah satu cara untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas hasil pertanian/peternakan serta efisiensi pada biaya. Smart farming telah membantu mendorong jumlah inovasi pertanian karena meningkatnya penggunaan informasi dan teknologi dalam bidang pertanian (Rachmawati 2020). Penelitian yang dilakukan di Jerman dengan mengambil sampel beberapa petani menunjukkan bahwa semua setuju bahwa smart farming dapat membantu para petani dan 80% menyampaikan bahwa teknologi ini dapat meningkatkan produktivitas dibanding tidak menggunakan (Knierim et al, 2019).

Peternakan merupakan salah satu industri yang berkembang pesat di era modern saat ini. Hal ini sesuai kondisi dimana industri peternakan sudah memasuki era baru di industri 4.0 yang tidak lepas dari pemanfaatan berbagai perangkat teknologi (Aziza, 2019). Kehadiran industri 4.0 tersebut dapat menuntut serangkaian perubahan pada sistem kerja proses peternakan, mulai dari produktivitas, kebutuhan tenaga kerja yang terdidik dan terampil, serta peningkatan pendapatan (Javaid et al, 2022).

Peternakan ini mencakup berbagai jenis hewan komoditas, baik itu kambing, sapi, domba, dan unggas. Salah satu komoditas yang ditanak dan banyak dibutuhkan dalam negeri berupa kambing. Sesuai dengan data yang dilansir dari Badan Pusat Statistik (BPS) akhir tahun 2022, menunjukkan bahwa terjadi peningkatan tren populasi kambing di Indonesia dalam kurun periode 2016-2022. Sebagaimana dijelaskan pada grafik sebagai berikut:



Gambar 1. Data Populasi Kambing di Indonesia (Dalam juta ekor)

Sumber: BPS.go.id (2022).

Berdasarkan data dari grafik tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa dalam periode 7 tahun terakhir ini, terjadi peningkatan tren populasi kambing di Indonesia. Hal ini dapat menandakan bahwa peternakan kambing industrinya sedang menunjukkan perkembangan yang cukup signifikan. Rata-rata pertumbuhannya dicantumkan sekitar 0,65% per tahunnya, dengan angka puncaknya berhasil diraih pada akhir tahun 2021 dengan sejumlah 18,90 juta ekor. Namun, pada tahun 2022 sempat terjadi penurunan menjadi 18,56 juta ekor atau sebesar 1,84%.

Industri peternakan kambing di Kabupaten Karawang, seperti di banyak daerah lainnya, menghadapi berbagai tantangan termasuk peningkatan permintaan akan produk-produk peternakan, pengelolaan sumber daya yang efisien, kesehatan ternak yang optimal, dan meningkatnya persaingan global (Ikhsan & Purnomo, 2023). Dalam menghadapi tantangan ini, konsep *Smart Farming* menawarkan pendekatan yang inovatif dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam usaha peternakan (Moysiadis et al, 2021).

Kabupaten Karawang memiliki potensi yang besar dalam industri peternakan kambing, dengan banyak peternak yang menggantungkan hidup mereka pada usaha peternakan ini. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, faktor-faktor seperti perubahan iklim, ketersediaan lahan yang terbatas, dan meningkatnya biaya produksi telah menimbulkan tekanan pada peternak. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih cerdas dan terintegrasi dalam mengelola usaha peternakan kambing untuk meningkatkan daya saing dan keberlanjutan industri ini (Rachmawati, 2020).

Dalam konteks ini, penggunaan *Smart Farming* dapat menjadi solusi yang tepat. Dengan memanfaatkan berbagai sensor pintar, analisis data, dan sistem otomatisasi, *Smart Farming* memungkinkan peternak untuk memantau kondisi ternak secara *real-time*, mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti pakan dan air, serta mengidentifikasi masalah kesehatan lebih awal (Ikhsan & Purnomo, 2023). Melalui penerapan *Smart Farming*, diharapkan industri peternakan kambing di Kabupaten Karawang dapat menjadi lebih efisien, produktif, dan berkelanjutan, sehingga dapat memberikan manfaat yang lebih besar bagi peternak dan masyarakat setempat secara keseluruhan. Atas dasar latar belakang yang bersangkutan, maka peneliti memiliki ketertarikan untuk melangsungkan penelitian mengenai implementasi *smart farming* dalam industri terpadu komoditas kambing di Kabupaten Karawang.

1. TINJAUAN PUSTAKA

1.1 *Smart Farming*

Smart farming berpotensi mendukung pertanian berkelanjutan lebih produktif dengan pendekatan presisi dan efisiensi pemanfaatan sumber daya pertanian yang bermanfaat menjaga kelestarian lingkungan. (Sciforce, 2019). *Smart Farming* merupakan platform/perangkat keras maupun lunak elektronik yang dirakit dan dikonektivitaskan dengan perangkat teknologi seperti handphone, tablet dan sebagainya untuk pengumpulan informasi tentang status hara tanah, kelembaban udara, kondisi cuaca dan sebagainya. *Smart farming*

mengintegrasikan kebutuhan data para petani, seperti informasi cuaca, pemilihan bibit, penanggulangan hama, dan budidaya (Lestari, 2020).

Dalam smart farming, terdapat 6 (enam) komponen teknologi

1. Teknologi Penginderaan.

Pemanfaatan teknologi sensor cerdas untuk mengetahui kondisi cuaca dan kandungan tanah (kelembaban, kandungan air dan manajemen suhu) yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT) agar kondisi lahan dapat dipantau tanpa harus ke lapangan (remote monitoring).

2. Software/Aplikasi.

Diperlukan untuk menjalankan fungsi mengelola, mengolah data dan informasi yang dihasilkan dari alat sensor cerdas, sebagai antarmuka (interface) agar data lebih mudah dibaca dan dipahami.

3. Teknologi Komunikasi.

Sistem konektivitas dan perangkat telekomunikasi seluler sebagai informasi terkait kondisi lahan pertanian dan sebagai pengingat aktivitas pertanian.

4. Teknologi GPS.

Perangkat GPS dan citra satelit dapat digunakan untuk pemetaan lahan, navigasi alat-alat pertanian, mengetahui dan menentukan lokasi lahan yang sudah atau belum dipupuk, mengetahui produktivitas lahan.

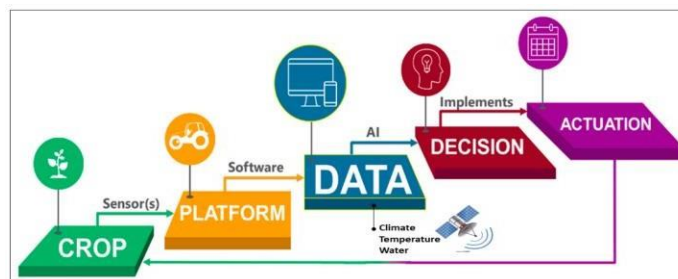
5. Perangkat Keras (Hardware) dan Perangkat Lunak (Software).

Perangkat keras alat mesin pertanian (Alsintan) yang didukung oleh teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) untuk otomasi mekanisasi pertanian, agar terukur untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sarana produksi.

6. Analisis Data

Analisis data on farm oleh sistem aplikasi dan digunakan sebagai acuan untuk pengambilan keputusan dan prediksi pertanian ke depan.

Siklus manajemen smart farming dengan pemanfaatan teknologi informasi pada intinya adalah pengumpulan dan pengolahan data dengan menggunakan sensor cerdas, serta data iklim cuaca yang dibantu oleh citra satelit (Gambar). Data dan informasi dipantau dengan platform Internet of Thing (IoT) oleh petani/peternak sebagai bahan pengambilan keputusan selanjutnya.



Gambar : Siklus Manajemen Informasi Smart farming (sumber : Saiz-Rubio dan Rovira-Mas, 2020)

Smart Farming merupakan pendekatan modern dalam pertanian yang menggunakan teknologi canggih untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian (Mohamed et al, 2021). Dengan memanfaatkan sensor, perangkat lunak analitik, dan konektivitas internet, *smart farming* memungkinkan petani untuk mengawasi dan mengelola tanaman, ternak, dan sumber daya alam lainnya secara lebih akurat dan efektif (Virk et al, 2020). Data yang terkumpul dari berbagai sensor dan perangkat digunakan untuk membuat keputusan yang lebih cerdas, seperti kapan harus menyiram tanaman, menerapkan pupuk, atau mengontrol hama dan penyakit (Bafdal & Ardiansyah, 2020). Selain itu, *smart farming* juga dapat membantu mengurangi penggunaan sumber daya seperti air dan energi, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan demikian, *smart farming* memiliki potensi besar untuk meningkatkan hasil pertanian sambil tetap berkelanjutan dan ramah lingkungan (Navarro et al, 2020).

Implementasi *smart farming* bukan sekedar tentang penerapan teknologi, namun kunci utama *smart farming* adalah tentang data yang terukur. Data akan dibaca serta digunakan sebagai parameter bagi pelaku pertanian/peternakan untuk mendapatkan acuan serta rekomendasi pada praktik pertaniannya.

1.2 Industri Peternakan Kambing

Industri peternakan kambing ditandai sebagai bagian penting dari sektor pertanian yang memberikan kontribusi besar terhadap pasokan daging, susu, dan produk turunannya (Joko, 2024). Peternakan kambing telah menjadi salah satu usaha peternakan yang populer di banyak negara karena kambing memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan dan pakan. Selain itu, kambing juga memiliki siklus reproduksi yang cepat, memungkinkan peternak untuk memperoleh hasil secara relatif singkat. Industri peternakan kambing tidak hanya memberikan sumber pendapatan bagi peternak, tetapi juga penting untuk menyediakan sumber protein hewani yang penting bagi konsumen. Dengan pemilihan genetik yang tepat, manajemen pakan yang baik, dan penerapan praktik peternakan yang berkelanjutan, industri peternakan kambing memiliki potensi untuk terus berkembang dan memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi masyarakat lokal dan global (Taruno et al, 2023).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini berpendekatan kualitatif deskriptif. Dalam konteks ini, metode kualitatif sebagai prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati (Sugiyono, 2019). Atas dasar definisi tersebut, maka penelitian ini diperoleh dari data berupa sampel dan populasi penelitian yang tidak mengutamakan jumlahnya populasi/sampel, melainkan lebih menekankan pada kualitas data yang diperolehnya. Data tersebut dikaji dengan kedalamannya untuk dapat merepresentasikan maupun menguraikan penjelasan yang jelas atas fenomena yang diteliti, yakni mengenai penggunaan *smart farming* pada industri terpadu komoditas kambing di Kabupaten Karawang, Jawa Barat.

2.2 Sumber Data

Sumber data untuk melangsungkan penelitian ini didapatkan dari data sekunder. Data sekunder ini diperoleh dari hasil kegiatan studi kepustakaan, yakni berasal dari referensi jurnal, artikel ilmiah, skripsi, dan penulisan ilmiah lainnya yang membahas topik yang relevan, yakni seputar topik penggunaan *smart farming* pada industri peternakan.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup:

1. Observasi

Observasi merupakan suatu proses yang kompleks, suatu proses yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis. Dua diantara yang terpenting adalah proses-proses pengamatan dan ingatan.

2. Studi Kepustakaan

Studi pustaka berupa suatu upaya pencarian *literature* dari berbagai sumber, seperti jurnal dan artikel ilmiah, skripsi, *website*, dan publikasi ilmiah lainnya yang relevan.

3. Dokumentasi

Dokumentasi memiliki tujuan untuk dapat mencari data berupa catatan, buletin, majalah, artikel dan bahan- bahan dokumentasi lainnya. Studi dokumentasi peneliti menggunakan karena sebagian data tersedia dalam bentuk laporan, katalog, maupun foto.

2.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada hakikatnya mengacu pada bentuk upaya yang dilalui peneliti untuk dapat memanfaatkan dan mengelola data yang diperoleh dari hasil penghimpunan data, baik dalam metode statistika maupun dalam bentuk penguraian dan pemberian argumentasi yang didasari teori dan temuan dari referensi penelitian. Adapun hal ini ditujukan untuk memberikan kemudahan bagi pihak peneliti dalam mengolah dan menganalisis data akhir untuk menyatakan hasil penelitian. Menurut Miles & Huberman (2014), ditegaskan bahwa proses analisis data terdiri dari 3 langkah, yaitu:

1. Kondensasi data (*data condensation*)

Pada dasarnya kondensasi data mengacu pada proses seleksi, fokus, penyederhanaan, abstraksi, serta transformasi data yang diperoleh dari tahapan sebelumnya, yakni pengumpulan data, dimana kondensasi data yang diterapkan dalam penelitian ini dijelaskan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Pemilihan (*selecting*)

Dalam tahapan ini, peneliti bersikap selektif dan bijak dalam menentukan dimensi yang esensial untuk penelitian, beserta dengan hubungan-hubungan yang dapat bermakna, sesuai dengan dampaknya, dari informasi yang dianalisis.

- b. Pengerucutan (*focusing*)

Tahapan ini berupa tahapan memfokuskan data yang memiliki kaitan dengan rumusan masalah penelitian, yang dilaksanakan setelah data diseleksi, untuk kemudian datanya dibatasi sesuai dengan rumusan masalah.

- c. Peringkasan (*abstracting*)

Peringkasan ini mengacu pada pembentukan rangkuman yang jelas, khususnya untuk merangkum inti-inti dan poin utama yang esensial dalam sebuah penelitian, agar tidak terdapat poin penting yang tertinggal.

- d. Penyederhanaan and Transformasi (*data simplifying and transforming*)

Data-data yang esensial dalam penelitian disederhanakan dan ditransformasi dengan mengambil berbagai upaya, yakni dengan melaksanakan seleksi secara ketat melalui uraian maupun ringkasan, dilanjutkan dengan penggolongan data.

2. Penyajian data (*data display*)

Tahap penyajian data tidak lepas dari pelaksanaan kegiatan pemuatan berbagai informasi yang tersusun sistematis untuk dapat menarik kesimpulan pada bagian akhirnya. Terkhusus untuk metode kualitatif, pada umumnya data yang dihimpun dalam bentuk narasi yang disimplifikasi tanpa mengurangi maksud dan inti utama dari hasil penelitian yang akan diutarakan.

3. Penarikan kesimpulan dan verifikasi (*conclusion drawing and verification*)

Tahapan terakhir berupa penarikan kesimpulan dan verifikasi ini ditujukan untuk dapat menentukan suatu nilai dan makna yang didapatkan dengan cara melakukan proses penghubungan, perbandingan data dan penemuan terkait perbedaan dan persamaan penelitian. Kemudian barulah dapat diambil kesimpulan berdasarkan hasil kesesuaian informasi yang dinyatakan oleh informan.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Teknologi *Smart Farming* Industri Peternakan Kambing di Kabupaten Karawang

Implementasi teknologi *smart farming* dalam industri terpadu komoditas kambing di Kabupaten Karawang telah dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Pemantauan Kesehatan dan Kondisi Kambing

Sensor-sensor yang dipasang pada kandang kambing memungkinkan peternak untuk secara *real-time* memantau kesehatan dan kondisi kambing, termasuk suhu tubuh, denyut jantung, dan tingkat aktivitas. Dalam konteks ini, dengan adanya kontrol dan pengawasan yang baik atas kondisi kesehatan terkini dari setiap kambing, dapat memungkinkan para peternak untuk lebih waspada dan berjaga-jaga terhadap segala sesuatu yang dapat beresiko bagi kambing (Vrik et al, 2020). Kemudian jika terdapat suatu kejangalan atau indikasi kondisi kesehatan yang kurang baik dapat ditangani sesegera dan sesigap mungkin, sehingga seluruh kambing peternak dapat berkualitas unggul dan terjamin kesehatannya.

2. Manajemen Pakan yang Otomatis:

Sistem otomatisasi pakan telah diterapkan menggunakan teknologi canggih untuk memberikan pakan dengan jumlah dan waktu yang tepat sesuai dengan kebutuhan individu kambing. Dalam konteks ini, mereka dapat menjalankan suatu pemberian pakan dengan ideal, dengan mudah untuk mengontrol dan mengetahui waktu dan jumlah pemberian pakan tersebut pada masing-masing kambing supaya tidak ada yang terlewatkan soal pemberian makanannya, dan semuanya dapat tumbuh dan berkembang dengan baik serta sehat (Taruno et al, 2023).

3. Penggunaan Data untuk Pengambilan Keputusan

Data yang terkumpul dari sensor dan perangkat *smart farming* digunakan untuk menganalisis pola-pola perilaku kambing dan mengidentifikasi potensi masalah kesehatan atau nutrisi. Dalam hal ini, fitur yang terdapat pada sistem tersebut memungkinkan untuk mengidentifikasi rangkaian perilaku yang berbeda, supaya peternaknya dapat bertindak

dengan cepat atas upaya antisipasi dan penanganan atas ternak kambingnya (Navarro et al, 2020)

4. Pelacakan dan Manajemen Populasi

Teknologi *smart farming* juga digunakan untuk melacak dan mengelola populasi kambing. Hal ini termasuk pemantauan reproduksi, pertumbuhan, dan distribusi kambing dalam peternakan. Informasi ini membantu peternak dalam merencanakan manajemen ternak dengan lebih efisien.

4.2 Dampak yang ditimbulkan dari Penggunaan *Smart Farming* Industri Peternakan Kambing di Kabupaten Karawang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan smart farming dalam industri terpadu komoditas kambing di Kabupaten Karawang memberikan dampak positif yang signifikan, antara lain:

1. Peningkatan Produktivitas

Implementasi *smart farming* memungkinkan para peternak untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya, termasuk pakan dan air, sehingga meningkatkan produktivitas ternak kambing secara keseluruhan. Dengan pemantauan yang lebih akurat terhadap kondisi kesehatan dan nutrisi kambing, serta manajemen yang lebih efisien, produktivitas kambing dapat meningkat secara substansial.

2. Pengurangan Biaya Operasional

Teknologi *smart farming* membantu dalam mengurangi biaya operasional peternakan dengan meminimalkan pemborosan sumber daya dan tenaga kerja. Automatisasi proses-proses tertentu, seperti pemberian pakan dan pemantauan kesehatan, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.

3. Peningkatan Kesejahteraan Hewan

Dengan memantau kondisi kesehatan dan kenyamanan kambing secara *real-time*, *smart farming* membantu peternak untuk lebih responsif terhadap kebutuhan hewan mereka. Hal ini berpotensi meningkatkan kesejahteraan hewan dan mengurangi risiko penyakit serta stres yang dapat memengaruhi produktivitas ternak.

4. Peningkatan Kualitas Produk

Dengan manajemen yang lebih terkontrol terhadap nutrisi dan kesehatan kambing, produk-produk peternakan seperti daging dan susu kambing memiliki potensi untuk memiliki kualitas yang lebih baik. Hal ini dapat meningkatkan daya saing produk lokal di pasar regional maupun nasional.

5. Pengurangan Dampak Lingkungan

Smart farming juga dapat membantu dalam mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam seperti air dan energi. Penggunaan teknologi canggih untuk manajemen limbah dan pupuk juga dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan.

Dengan demikian, penggunaan *smart farming* di Kabupaten Karawang memiliki dampak yang positif tidak hanya bagi produktivitas dan efisiensi peternakan kambing, tetapi juga dalam hal kesejahteraan hewan, kualitas produk, dan keberlanjutan lingkungan. Maka dari itu, langkah-langkah selanjutnya dapat difokuskan pada peningkatan aksesibilitas dan adopsi teknologi ini oleh lebih banyak peternak, serta pengembangan lebih lanjut teknologi *smart farming* untuk mendukung pertanian yang berkelanjutan dan berdaya saing (Farooq et al, 2019).

4.3 Hambatan Implementasi *Smart Farming* Industri Peternakan Kambing di Kabupaten Karawang

Meskipun memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam sektor pertanian, penerapan *smart farming* juga dihadapkan pada beberapa hambatan yang perlu diatasi. Salah satu hambatan utama adalah biaya investasi awal yang tinggi. Teknologi canggih seperti *sensor-sensor*, perangkat lunak analitik, dan infrastruktur jaringan internet yang diperlukan untuk *smart farming* membutuhkan investasi yang signifikan, terutama bagi peternak kambing yang masih berskala kecil dan menengah yang mungkin memiliki keterbatasan dalam hal sumber daya finansial (De-Alwis et al, 2022). Selain itu, terdapat tantangan terkait dengan aksesibilitas dan keahlian teknis dalam penggunaan teknologi tersebut. Banyak peternak yang belum terbiasa dengan teknologi modern atau kurang memiliki keterampilan dalam penggunaannya, sehingga memerlukan pelatihan dan pendampingan yang memadai (Gupta et al, 2020). Selain itu, terdapat juga masalah terkait infrastruktur, seperti ketersediaan jaringan internet yang stabil dan luas di area pertanian. Hal ini menjadi kunci untuk memastikan konektivitas yang memadai bagi penggunaan *smart farming* secara efektif (Idoje et al, 2021). Dengan mengatasi hambatan-hambatan tersebut melalui dukungan kebijakan, pelatihan, dan investasi yang tepat, penerapan *smart farming* dapat menjadi lebih luas dan berdampak secara signifikan dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan sektor pertanian.

4.4 Upaya Meningkatkan Efektivitas *Smart Farming* Industri Peternakan Kambing di Kabupaten Karawang

Dalam rangka meningkatkan efektivitas penerapan *smart farming* dalam industri peternakan kambing di Kabupaten Karawang, beberapa upaya dapat dilakukan. Pertama, penting untuk memberikan pelatihan dan pendampingan kepada peternak tentang penggunaan teknologi *smart farming*. Pelatihan ini harus mencakup cara mengoperasikan sensor-sensor dan perangkat lunak yang digunakan, serta cara menganalisis dan menggunakan data yang terkumpul untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dalam manajemen peternakan (Ikhsan & Purnomo, 2023). Selain itu, perlu ada aksesibilitas yang lebih baik terhadap teknologi ini, termasuk kemungkinan subsidi atau program bantuan untuk memperoleh perangkat *smart farming*. Pemerintah daerah dan lembaga terkait juga dapat berperan dalam menyediakan infrastruktur jaringan internet yang stabil dan luas, sehingga memastikan konektivitas yang memadai bagi peternak di seluruh Kabupaten Karawang (Rachmawati, 2020). Selanjutnya, kerja sama antara pemerintah, lembaga riset, dan sektor swasta sangat diperlukan dalam mengembangkan teknologi *smart farming* yang lebih terjangkau dan sesuai dengan kebutuhan lokal. Dengan upaya-upaya ini, diharapkan efektivitas *smart farming* dalam industri peternakan kambing di Kabupaten Karawang dapat

ditingkatkan, yang pada gilirannya akan berkontribusi pada peningkatan produktivitas, kesejahteraan peternak, dan keberlanjutan lingkungan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian pembahasannya, dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa penggunaan *Smart Farming* dalam industri peternakan kambing di Kabupaten Karawang menunjukkan bahwa teknologi ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan sektor pertanian. Melalui penerapan sensor-sensor dan perangkat lunak analitik, peternak dapat memantau kondisi kesehatan dan nutrisi kambing secara *real-time*, serta mengoptimalkan manajemen pakan dan penggunaan sumber daya. Dampak positif yang ditimbulkan meliputi peningkatan produktivitas kambing, pengurangan biaya operasional, peningkatan kesejahteraan hewan, dan peningkatan kualitas produk pertanian. Meskipun demikian, masih ada beberapa hambatan yang perlu diatasi, seperti biaya investasi awal yang tinggi, kurangnya aksesibilitas dan keahlian teknis dalam penggunaan teknologi, serta masalah infrastruktur. Dalam rangka mengatasi hambatan-hambatan tersebut, upaya-upaya seperti pelatihan, subsidi perangkat, penyediaan infrastruktur jaringan internet, dan kerja sama antara pemerintah, lembaga riset, dan sektor swasta sangat diperlukan.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Diharapkan para peternak dapat memiliki kesadaran dan pemahaman untuk mengaplikasikan *smart farming* sebagai upaya untuk memaksimalkan produktivitas, kinerja, kesehatan, dan keamanan ternaknya dengan lebih ideal.
2. Diharapkan pemerintah dapat mendukung dalam upaya menggalakkan program implementasi *smart farming* dalam industri peternakan kambing untuk mendorong maksimalisasi produktivitas peternakan, sekaligus dalam memfasilitasi infrastruktur teknologi yang dibutuhkan untuk meningkatkan aksesibilitas.
3. Diharapkan peneliti selanjutnya dapat membahas mengenai penggunaan *smart farming* dalam industri peternakan kambing di lokasi yang berbeda, dengan menggunakan pendekatan analisis secara lebih mendalam untuk mendukung/menguatkan temuan peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziza, I. N. (2019). Smart farming untuk peternakan ayam. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 9(1).
- Bafdal, N., & Ardiansah, I. (2020). *Smart Farming Berbasis Internet Of Things dalam Greenhouse*. Unpad Press.
- BPS.go.id (2022). Peternakan dalam angka 2022. Diakses dari: <https://www.bps.go.id/id/publication/2022/06/30/4c014349ef2008bea02f4349/peternakan-dalam-angka-2022.html>
- De Alwis, S., Hou, Z., Zhang, Y., Na, M. H., Ofoghi, B., & Sajjanhar, A. (2022). A survey on smart farming data, applications and techniques. *Computers in Industry*, 138, 103624.
- Farooq, M. S., Riaz, S., Abid, A., Abid, K., & Naeem, M. A. (2019). A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming. *Ieee Access*, 7, 156237-156271.

- Gupta, M., Abdelsalam, M., Khorsandroo, S., & Mittal, S. (2020). Security and privacy in smart farming: Challenges and opportunities. *IEEE access*, 8, 34564-34584.
- Idoje, G., Dagiuklas, T., & Iqbal, M. (2021). Survey for smart farming technologies: Challenges and issues. *Computers & Electrical Engineering*, 92, 107104.
- Ikhsan, A. N., & Purnomo, P. (2023). Pemanfaatan Smart Farming dan Digitalisasi untuk Peternakan dan Produk Turunannya. *SWAGATI: Journal of Community Service*, 1(2), 91-96.
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2022). Enhancing smart farming through the applications of Agriculture 4.0 technologies. *International Journal of Intelligent Networks*, 3, 150-164.
- Joko, S. (2024). Analisis dan Pengembangan Sistem Pengelolaan Peternakan Kambing Berbasis Web dengan Metode Pieces. *Analisis dan Pengembangan Sistem Pengelolaan Peternakan Kambing berbasis Web dengan Metode Pieces*, 8(01), 89-95.
- Miles, M.B, Huberman, A.M, & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis, A. Methods Sourcebook, Edition 3.* USA: Sage Publications.
- Mohamed, E. S., Belal, A. A., Abd-Elmabod, S. K., El-Shirbeny, M. A., Gad, A., & Zahran, M. B. (2021). Smart farming for improving agricultural management. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 24(3), 971-981.
- Moysiadis, V., Sarigiannidis, P., Vitsas, V., & Khelifi, A. (2021). Smart farming in Europe. *Computer science review*, 39, 100345.
- Navarro, E., Costa, N., & Pereira, A. (2020). A systematic review of IoT solutions for smart farming. *Sensors*, 20(15), 4231.
- Saiz-Rubio, V., & Rovira-Más, F. (2020). From smart farming towards agriculture 5.0: A review on crop data management. *Agronomy*, 10(2), 207.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Alfabeta.
- Taruno, R. B., Unggara, I., Ipmawati, J., Hendriana, Y., Bashir, N. A. A., & Zulkhairi, Z. (2023). Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan Smart Farming System dalam Peningkatan Hasil Pertanian dan Perikanan. *Berdikari: Jurnal Inovasi dan Penerapan Ipteks*, 11(1).
- Virk, A. L., Noor, M. A., Fiaz, S., Hussain, S., Hussain, H. A., Rehman, M., ... & Ma, W. (2020). Smart farming: an overview. *Smart village technology: concepts and developments*, 191-201.
- Rachmawati, R. R. (2020). Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Dan Modern. In *Forum Penelitian Agro Ekonomi* (Vol. 38, No. 2, pp. 137-154).
- Walter, A., Finger, R., Huber, R., & Buchmann, N. (2017). Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(24), 6148-6150.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming—a review. *Agricultural systems*, 153, 69-80.