

Model Sistem Dinamis Dalam Meningkatkan Efisiensi Rantai Pasok Telur Ayam Di Bojonegoro

Jose Bagus Ramadhan¹, Gilang Hayu Rahmawan², Taris Nur Rahmah³, Seftin Fitri Ana Wati⁴

¹UPN "Veteran" Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

^{2,3,4}UPN "Veteran" Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

21082010206@student.upnjatim.ac.id

Abstract: *This study proposes the application of a dynamic systems model to enhance the efficiency of the chicken egg supply chain in Bojonegoro. The egg supply chain in this region often faces challenges in effective inventory management and distribution. The dynamic systems model is designed to simulate the complex dynamics of supply, demand, and distribution processes. Historical data on egg supply from the past several months are utilized to develop and validate this model. Through simulation and sensitivity analysis, the research aims to identify optimal strategies in inventory management, pricing adjustments, and production planning to improve supply chain efficiency and sustainability. Implementation of this model is expected to assist producers, distributors, and traders in optimizing their operations, reducing logistics costs, and enhancing customer satisfaction through improved product availability and consistent delivery times.*

Keywords: *Supply Chain, System Dynamics, Chicken Eggs, Product Quality*

Abstrak: Penelitian ini mengusulkan penerapan model sistem dinamis untuk meningkatkan efisiensi rantai pasok telur ayam di Bojonegoro. Rantai pasok telur di daerah ini sering mengalami tantangan dalam manajemen persediaan dan distribusi yang efektif. Model sistem dinamis dirancang untuk memodelkan dinamika kompleks dari pasokan, permintaan, dan proses distribusi. Data historis pasokan telur dari beberapa bulan terakhir digunakan untuk mengembangkan dan menguji model ini. Melalui simulasi dan analisis sensitivitas, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi strategi optimal dalam manajemen persediaan, pengaturan harga, dan perencanaan produksi untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan rantai pasok. Diharapkan implementasi model ini dapat membantu produsen, distributor, dan pedagang dalam mengoptimalkan operasi mereka, mengurangi biaya logistik, serta meningkatkan kepuasan pelanggan dengan ketersediaan produk yang lebih baik dan waktu pengiriman yang lebih konsisten.

Kata kunci: Rantai Pasok, Sistem Dinamik, Telur Ayam, Kualitas Produk

Pendahuluan

Dalam konteks pengembangan model sistem dinamis untuk meningkatkan efisiensi rantai pasok telur ayam di Bojonegoro, perlu dipahami bahwa dinamika rantai pasok ini dipengaruhi oleh berbagai variabel yang saling terkait dan berubah dari waktu ke waktu. Model sistem dinamis dapat membantu dalam menganalisis bagaimana perubahan pada satu variabel dapat mempengaruhi variabel lainnya dalam rantai pasok tersebut. Misalnya, dengan memperhatikan faktor-faktor seperti fluktuasi harga pakan, kondisi cuaca, dan kebijakan regulasi, model ini dapat meramalkan dampaknya terhadap produksi telur, distribusi, dan harga di pasar.

Bojonegoro merupakan salah satu daerah penghasil telur ayam yang signifikan di Indonesia. Namun, produksi dan distribusi telur ayam di daerah ini sering menghadapi berbagai tantangan, seperti fluktuasi permintaan pasar, perubahan kondisi cuaca, dan ketidakpastian harga

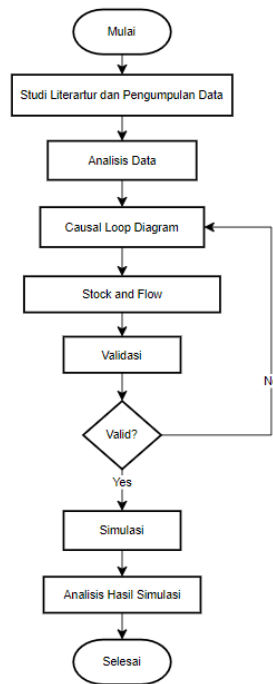
pakannya. Selain itu, pengelolaan persediaan di berbagai tahap rantai pasok dari peternakan hingga ke konsumen akhir seringkali tidak optimal, yang dapat mengakibatkan ketidakseimbangan antara penawaran dan permintaan. Telur ayam ras adalah salah satu sumber protein hewani yang paling terjangkau, membuatnya populer di kalangan berbagai lapisan masyarakat dibandingkan dengan sumber protein hewani lainnya seperti daging ayam, daging sapi, atau sumber protein hewani lainnya.

Dengan mempertimbangkan tahap produksi, model ini dapat memperkirakan bagaimana perubahan dalam ketersediaan pakan berkualitas atau kondisi cuaca dapat mempengaruhi produktivitas ayam dan akhirnya produksi telur. Selain itu, model ini juga dapat memperhitungkan bagaimana kebijakan regulasi yang berkaitan dengan standar kesejahteraan hewan atau penggunaan bahan pakan dapat berdampak pada biaya produksi peternakan. Di sisi distribusi, model ini dapat membantu dalam mengidentifikasi pola permintaan pasar, mengoptimalkan rute pengiriman, dan merencanakan persediaan untuk meminimalkan risiko kekurangan atau kelebihan stok. Permintaan pasar untuk telur ayam juga sangat bervariasi berdasarkan faktor-faktor seperti musim, tren konsumen, dan peristiwa khusus. Misalnya, permintaan cenderung meningkat selama hari raya atau musim liburan. Oleh karena itu, kemampuan untuk memprediksi permintaan pasar menjadi sangat penting agar peternak dapat menyesuaikan produksi mereka secara tepat.

Dengan menerapkan model sistem dinamis yang canggih, para pemangku kepentingan dalam rantai pasok telur ayam di Bojonegoro dapat memperoleh wawasan yang lebih baik tentang interaksi antar variabel dalam sistem ini. Hal ini dapat membantu mereka mengambil keputusan yang lebih baik dalam mengelola rantai pasok, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengurangi risiko yang terkait dengan fluktuasi pasar atau perubahan eksternal lainnya. Dengan demikian, pengembangan model sistem dinamis dapat menjadi langkah strategis dalam meningkatkan kinerja dan keberlanjutan rantai pasok telur ayam di Bojonegoro.

Metode

Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan analisis sistem dinamis untuk menginvestigasi dan meningkatkan efisiensi rantai pasok telur ayam di Bojonegoro. Metode ini dirancang untuk memahami kompleksitas interaksi antar variabel dalam rantai pasok, serta untuk merumuskan solusi yang optimal guna meningkatkan kinerja operasional secara menyeluruh. Pendekatan studi literatur digunakan untuk mendukung analisis data yang mendalam, memastikan bahwa penelitian ini memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi rantai pasok telur ayam di wilayah Bojonegoro. Berikut flowchart alur penelitian yang diterapkan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian

A. Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang dikumpulkan dari Januari 2024 hingga Juni 2024. Data yang diambil meliputi Data harga pakan (feed price), dampak regulasi (regulation impact), kondisi cuaca (weather conditions), produksi telur (egg production), dan tempat jual (Market Place). Sumber data berasal dari berbagai laporan resmi pemerintah Kabupaten Bojonegoro, serta data yang diperoleh langsung dari peternak telur ayam. Pendekatan studi literatur digunakan untuk mengidentifikasi, meninjau, dan menganalisis data yang relevan dari berbagai sumber yang terpercaya. Data-data tersebut kemudian dikompilasi untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi rantai pasok telur ayam di Bojonegoro selama periode yang diteliti.

B. Analisis Data / Variabel

Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data. Data harga pakan (feed price), dampak regulasi (regulation impact), kondisi cuaca (weather conditions), produksi telur (egg production), dan tempat jual (Market Place) dianalisis untuk mengidentifikasi pola dan tren yang terjadi selama Januari 2024 hingga Juni 2024. Analisis ini mencakup penghitungan statistik deskriptif, seperti rata-rata, median, dan standar deviasi, serta analisis trend untuk melihat perubahan dari tahun ke tahun. Data yang dianalisis tidak hanya berasal dari laporan pemerintah tetapi juga dari wawancara dan survei dengan peternak telur ayam setempat. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan

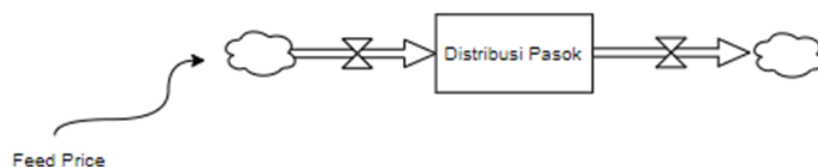
perspektif yang lebih mendalam mengenai dinamika rantai pasok dari berbagai sudut pandang.

C. Pembuatan Causal Loop Diagram

Dalam penelitian ini, tahap pembuatan causal loop diagram (CLD) bertujuan untuk memetakan hubungan sebab-akibat antara berbagai variabel yang mempengaruhi kinerja rantai pasok telur ayam di Bojonegoro. CLD membantu dalam memahami dinamika sistem dan mengidentifikasi feedback loop yang mempengaruhi stabilitas dan efisiensi rantai pasok. Setelah variabel diidentifikasi, tahap berikutnya adalah menganalisis hubungan sebab-akibat antara variabel-variabel tersebut. Hubungan ini digambarkan dengan menggunakan panah yang menunjukkan arah pengaruh, serta tanda positif (+) atau negatif (-) untuk menunjukkan apakah hubungan tersebut memperkuat atau melemahkan variabel yang dipengaruhi.

D. Perancangan Stock and Flow Diagram

Perancangan Stock and Flow Diagram (SFD) merupakan langkah penting dalam penelitian ini, yang bertujuan untuk memodelkan aliran dan perubahan variabel dalam rantai pasok telur ayam di Bojonegoro. SFD digunakan untuk menggambarkan bagaimana stok (jumlah) dan aliran (perubahan) variabel-variabel tersebut berinteraksi dari waktu ke waktu. Setelah hubungan antara stok dan aliran ditentukan dan persamaan dinamis dikembangkan, langkah berikutnya adalah menyusun SFD secara visual. Penyusunan ini dilakukan menggunakan software simulasi seperti Vensim, yang memudahkan visualisasi interaksi antar variabel dan analisis dinamika sistem.



Gambar 2. Stock and Flow Diagram

E. Validasi Model

Validasi model merupakan tahap penting dalam penelitian untuk memastikan bahwa model yang dibangun dapat menggambarkan sistem nyata secara akurat dan dapat dipercaya. Validasi dilakukan untuk memastikan bahwa model sesuai dengan data empiris dan dapat digunakan untuk analisis dan pengambilan keputusan.

F. Simulasi Model

Simulasi dilakukan untuk menganalisis berbagai skenario dalam rantai pasok telur ayam. Simulasi ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana perubahan dalam variabel tertentu, seperti peningkatan produksi atau perubahan dalam waktu pengiriman, dapat

mempengaruhi efisiensi rantai pasok secara keseluruhan.

G. Analisa atau Interpretasi

Analisis hasil simulasi bertujuan memberikan wawasan mengenai strategi yang dapat diambil untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya dalam rantai pasok. Berbagai skenario juga akan dianalisis untuk melihat dampaknya terhadap ketersediaan telur di pasar dan kesejahteraan peternak.

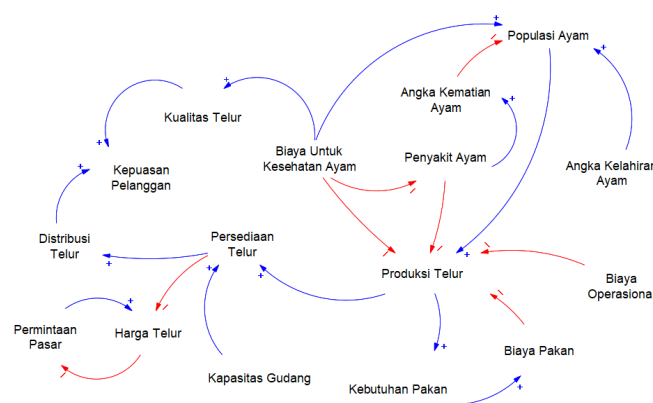
Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan pada rantai pasok telur ayam di Bojonegoro, yang merupakan salah satu daerah penghasil telur ayam yang signifikan di Indonesia. Produksi dan distribusi telur ayam di Bojonegoro sering menghadapi berbagai tantangan, seperti fluktuasi permintaan pasar, perubahan kondisi cuaca, dan ketidakpastian harga pakan. Dalam konteks ini, penting untuk memahami dinamika rantai pasok ini yang dipengaruhi oleh berbagai variabel yang saling terkait dan berubah dari waktu ke waktu.

Model sistem dinamis dapat membantu dalam menganalisis bagaimana perubahan pada satu variabel dapat mempengaruhi variabel lainnya dalam rantai pasok tersebut. Misalnya, dengan memperhatikan faktor-faktor seperti fluktuasi harga pakan, kondisi cuaca, dan kebijakan regulasi, model ini dapat meramalkan dampaknya terhadap produksi telur, distribusi, dan harga di pasar.

A. Causal Loop Diagram

Berikut model CLD dari rantai pasok telur ayam di Bojonegoro:



Gambar 3. Causal Loop Diagram

Diagram causal loop ini menggambarkan hubungan saling ketergantungan antara berbagai faktor dalam sistem produksi telur. Populasi ayam mempengaruhi tingkat kelahiran, produksi telur, penyakit, dan angka kematian ayam. Produksi telur dipengaruhi oleh biaya kesehatan ayam, yang meningkat akibat penyakit. Produksi telur juga mempengaruhi

persediaan telur yang kemudian berdampak pada distribusi, harga, dan kapasitas gudang[5]. Harga telur dipengaruhi oleh permintaan pasar, yang selanjutnya mempengaruhi harga itu sendiri. Distribusi telur yang baik meningkatkan kepuasan pelanggan. Biaya pakan dan kebutuhan pakan saling mempengaruhi, dan biaya pakan juga berdampak pada biaya operasional yang pada akhirnya mempengaruhi produksi telur[6].

B. Identifikasi Variabel

Tabel 1. Identifikasi Variabel

Variable	Description	Type
Feed Price	Cost of feed over time, influencing production cost	Input
Weather Conditions	Weather patterns affecting feed growth and animal health	Input
Regulations Impact	Government policies impacting production and distribution	Input
Egg Production	Quantity of eggs produced over time	Output
Distribution	Logistics and transportation of eggs	Output
Market Price	Price of eggs in the market influenced by supply and demand	Output

Tabel yang disajikan mengidentifikasi enam variabel kunci yang berperan dalam model sistem dinamis untuk analisis rantai pasok telur. Variabel-variabel ini dibagi menjadi dua kategori utama: input dan output. Variabel input mencakup faktor-faktor yang mempengaruhi sistem dari luar, sementara variabel output mencerminkan hasil yang dipengaruhi oleh variabel input tersebut.

Variabel input pertama adalah Feed Price (Harga Pakan), yang menggambarkan biaya pakan dari waktu ke waktu. Harga pakan merupakan komponen kritis dalam biaya produksi telur. Perubahan dalam harga pakan dapat secara langsung mempengaruhi biaya keseluruhan produksi, dan pada akhirnya, harga telur di pasar. Kedua, Weather Conditions (Kondisi Cuaca) juga merupakan variabel input yang penting, karena pola cuaca dapat mempengaruhi pertumbuhan pakan serta kesehatan hewan. Misalnya, cuaca ekstrem dapat mengganggu suplai pakan dan menurunkan produktivitas ternak. Ketiga, Regulations Impact (Dampak Regulasi) mencakup kebijakan pemerintah yang mempengaruhi produksi dan distribusi. Peraturan seperti standar keselamatan, kesehatan hewan, dan lingkungan dapat mempengaruhi biaya operasional dan efisiensi distribusi.



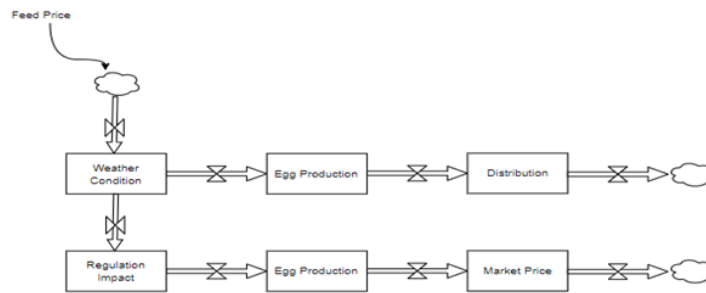
Gambar 4. Grafik Identifikasi Variabel

Sumber: Pemerintah Kabupaten Bojonegoro

Di sisi lain, variabel output meliputi Egg Production (Produksi Telur), Distribution (Distribusi), dan Market Price (Harga Pasar). Egg Production mengacu pada jumlah telur yang diproduksi dalam periode tertentu. Produksi telur sangat bergantung pada variabel input seperti harga pakan, kondisi cuaca, dan dampak regulasi. Fluktuasi dalam input tersebut dapat mengakibatkan variasi dalam jumlah produksi telur. Distribution mencakup logistik dan transportasi telur dari tempat produksi ke pasar. Efisiensi distribusi dipengaruhi oleh kondisi infrastruktur, kebijakan regulasi, dan biaya logistik, yang semuanya merupakan aspek penting dalam memastikan telur sampai ke konsumen tepat waktu dan dalam kondisi baik. Terakhir, Market Price mencerminkan harga telur di pasar yang dipengaruhi oleh keseimbangan antara supply dan demand. Harga pasar merupakan indikator akhir yang mencerminkan hasil dari semua variabel input dan output dalam sistem rantai pasok.

Secara keseluruhan, tabel ini memberikan gambaran jelas tentang bagaimana berbagai variabel berinteraksi dalam model sistem dinamis untuk rantai pasok telur. Dengan memahami hubungan antara variabel input dan output, analisis yang lebih mendalam dapat dilakukan untuk memprediksi dampak perubahan dalam satu variabel terhadap variabel lainnya. Ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih informasional untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas rantai pasok telur.

C. Stock and Flow Diagram



Gambar 5. Stock and Flow Diagram Variabel

Diagram stok dan aliran ini membantu kita memahami bagaimana berbagai variabel berinteraksi dalam sistem rantai pasok telur. Dalam model ini, terdapat tiga stok utama yang menyimpan kuantitas: Produksi Telur (Egg Production), Distribusi (Distribution), dan Harga Pasar (Market Price). Produksi Telur merupakan stok yang menunjukkan jumlah telur yang dihasilkan dalam periode tertentu. Distribusi menggambarkan proses logistik dan transportasi telur dari produsen ke pasar, sementara Harga Pasar mencerminkan harga telur di pasar yang dipengaruhi oleh supply dan demand.

Di sisi lain, ada beberapa aliran (flows) yang mempengaruhi stok-stok ini. Tiga variabel input utama adalah Harga Pakan (Feed Price), Kondisi Cuaca (Weather Conditions), dan Dampak Regulasi (Regulations Impact). Harga Pakan berpengaruh langsung terhadap biaya produksi telur. Fluktuasi dalam harga pakan dapat mempengaruhi jumlah telur yang diproduksi. Kondisi Cuaca juga memainkan peran penting, karena cuaca yang buruk dapat mengganggu pertumbuhan pakan dan kesehatan ayam, yang pada akhirnya menurunkan produksi telur. Dampak Regulasi mencakup kebijakan pemerintah yang dapat mempengaruhi efisiensi produksi dan distribusi telur. Regulasi yang ketat atau perubahan kebijakan dapat meningkatkan biaya operasional atau memperlambat distribusi.

Dalam diagram, aliran-aliran ini digambarkan dengan panah yang mengarah ke stok Produksi Telur, menunjukkan bahwa perubahan dalam Harga Pakan, Kondisi Cuaca, dan Dampak Regulasi mempengaruhi jumlah telur yang diproduksi. Selanjutnya, Produksi Telur mempengaruhi stok Distribusi dan Harga Pasar. Panah yang mengarah dari Produksi Telur ke Distribusi menunjukkan bahwa jumlah telur yang diproduksi menentukan berapa banyak telur yang bisa didistribusikan. Panah yang mengarah ke Harga Pasar menunjukkan bahwa produksi telur juga mempengaruhi harga telur di pasar, sesuai dengan hukum supply dan demand.

Dengan memahami diagram ini, kita dapat menganalisis bagaimana perubahan

dalam satu variabel dapat mempengaruhi variabel lainnya dalam sistem rantai pasok telur. Misalnya, kenaikan harga pakan akan mengurangi produksi telur, yang pada gilirannya dapat menurunkan jumlah telur yang didistribusikan dan meningkatkan harga telur di pasar. Diagram stok dan aliran ini memberikan alat visual yang kuat untuk menganalisis dinamika dalam rantai pasok dan membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik.

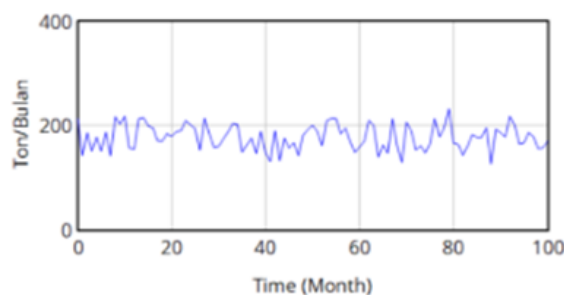
Tabel 2. Data Pasok Telur Ayam

Tanggal	Jumlah Telur (kg)
Januari 2024	5000
Februari 2024	4800
Maret 2024	5200
April 2024	5100
Mei 2024	4900
Juni 2024	5300

Sumber: Pemerintah Kabupaten Bojonegoro

Di Bojonegoro, pasokan telur ayam selama beberapa bulan terakhir menunjukkan variasi yang menarik. Pada bulan Januari 2024, jumlah pasokan mencapai 5000 kilogram, sedangkan pada bulan Februari 2024 sedikit menurun menjadi 4800 kilogram. Pada bulan Maret 2024, pasokan kembali meningkat menjadi 5200 kilogram, menunjukkan fluktuasi yang stabil dalam periode tersebut. Bulan April 2024 mencatat jumlah pasokan sebesar 5100 kilogram, sementara pada bulan Mei 2024 sedikit turun menjadi 4900 kilogram. Pada bulan Juni 2024, pasokan telur ayam dari Bojonegoro kembali naik menjadi 5300 kilogram. Data ini memberikan gambaran tentang pola pasokan telur ayam dari Bojonegoro dalam beberapa bulan terakhir, yang bisa menjadi dasar untuk perencanaan distribusi dan pengelolaan persediaan di masa mendatang.

D. Simulasi



Gambar 6. Grafik Simulasi Pasok 100 Bulan

Grafik berikut adalah hasil dari simulasi hubungan antara persediaan dan permintaan terhadap jumlah pasokan selama 100 bulan. Terlihat bahwa jumlah pasokan terhadap persediaan dan permintaan memiliki kuantitas yang fluktuatif dan tidak dapat diprediksi secara pasti. Hal ini diakibatkan oleh keterbatasan jumlah data, rentang data, serta variabel yang digunakan.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi rantai pasok telur ayam di Bojonegoro dengan menggunakan model sistem dinamis. Model sistem dinamis mampu mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi produksi telur ayam, seperti kualitas pakan, kesehatan ayam, dan kondisi lingkungan. Dengan simulasi yang tepat, peternak dapat melakukan penyesuaian yang diperlukan untuk meningkatkan produktivitas. Model ini membantu mengoptimalkan rute distribusi dan waktu pengiriman, yang berkontribusi pada penurunan biaya transportasi dan kerugian akibat kerusakan telur selama perjalanan. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan efisiensi logistik. Dengan sistem dinamis, pengelolaan persediaan di berbagai titik dalam rantai pasok menjadi lebih terstruktur dan terencana. Tingkat persediaan yang optimal dapat dicapai, mengurangi risiko overstock atau stockout. Melalui pemantauan dan penyesuaian yang berkelanjutan, kualitas dan keamanan telur ayam yang sampai ke konsumen dapat terjaga dengan baik, meningkatkan kepercayaan konsumen.

Referensi

- Atmaja, I. P. S., Satriawan, I. K., & Yoga, I. W. G. S. (2019). Sistem Dinamis Ketersediaan Daging Ayam Ras Pedaging (Broiler) Di Provinsi Bali. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* ISSN, 2503, 488X.
- Haryadi, R. (2023). *Pemodelan Sistem Dinamis Persediaan Pakan dan Obat Pada Peternakan Ayam Broiler Sukarsono Farm* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Magelang).
- MAINAR, A. W. (2014). *APLIKASI SISTEM DINAMIS DAN OPTIMASI TINGKAT PERSEDIAAN PADA SISTEM RANTAI PASOK DAGING AYAM BROILER DI KABUPATEN SLEMAN, DIY* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Setyono, D. J., Ulfah, M., & Suharti, S. (2013). *Sukses Meningkatkan Produksi Ayam Petelur*. Penebar Swadaya Grup.
- Sirajuddin, S., Bhaswara, G., & Gunawan, A. (2022). Model Sistem Dinamis Industri Ayam Pedaging dalam Memenuhi Kebutuhan Daging Ayam. *Journal Industrial Servicess*, 8(1), 53-58.
- Erma Suryani, S. T., Hendrawan, R. A., Kom, S., Rahmawati, U. E., Kom, S., & Kom, M. (2021). *Implementasi Model Simulasi Sistem Dinamik Dalam Industri Jagung*. Deepublish.
- Nusran, M. (2017). Surat perjanjian penugasan; Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi" Model Kebijakan Produk Ayam Potong dengan Pendekatan Simulasi Sistem Dinamik di Kota Makassar" No. 0877. a/B. 07/UMI/IV/2017.
- Seto, E. W. W., & Muflikh, Y. N. (2023). Kinerja Rantai Pasok Telur Ayam Ras Pada Peternakan Ayam Sukses, Kabupaten Pati: Pendekatan FSCN. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 7(4), 1341-1354.
- F. Rahmawati, "Analisis Sistem Dinamis Produksi Telur Ayam Ras Petelur di Kabupaten Blitar," *Jurnal*

- Agribisnis Peternakan*, vol. 12, no. 2, pp. 85-95, Apr. 2021.
- A. Suryani and E. Sutrisno, "Model Dinamis Sistem Produksi Ayam Petelur di Indonesia," *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, vol. 26, no. 1, pp. 101-112, Jan. 2022.