

## Perancangan Sistem Pengelolaan Limbah Ternak di Cimuncang, Kota Serang

### *Planning for Livestock Waste Management in Cimuncang, Serang City*

Alifhia Desta Syaharani <sup>1\*</sup>, Lingga Perdananda <sup>2</sup>, Salsabila Safitri <sup>3</sup>, Sahrupi <sup>4</sup>

<sup>1234</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya

Jl. Raya Cilegon No.Km. 5, Taman, Drangong, Kec. Taktakan, Kota Serang, Banten 42162, Telp (0254) 8235007

\*Korespondensi E-mail: [alifhiadstysr@gmail.com](mailto:alifhiadstysr@gmail.com)

Diterima 19 Januari, 2024; Disetujui 28 Januari, 2024; Dipublikasikan 24 Maret, 2024

#### Abstrak

Peternakan telah menjadi bagian penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan, industri dan masyarakat lokal. Namun dampak negatif dari praktik peternakan, seperti pembuangan limbah tanpa perawatan yang tepat, telah menimbulkan masalah pencemaran lingkungan yang serius. Pengelolaan kotoran hewan ialah kunci untuk menjaga kebersihan lingkungan dan kesehatan ternak. Penelitian ini dilakukan yang bertujuan untuk memahami strategi bagaimana pengelolaan sampah yang efektif dan ramah lingkungan pada peternakan di Kota Serang. Metode kualitatif digunakan dalam penelitian ini dengan data hasil wawancara langsung dengan masyarakat sekitar dan pemilik ternak serta observasi penyimpanan kotoran hewan. Pengelolaan kotoran hewan merupakan tugas penting yang harus dilakukan oleh semua petani untuk menghindari pencemaran lingkungan akibat bau tidak sedap dan dampak negatif kotoran hewan dalam jumlah besar terhadap tanaman. Penting untuk mengolah kotoran hewan sebelum menangani atau menggunakannya untuk makanan. Oleh karena itu, penelitian ini menekankan pada *Causal Loop Diagram (CLD)* sebagai alat untuk memahami dan menjelaskan bagaimana pengelolaan limbah pada sapi dan domba, berdasarkan hasil penelitian yang dihasilkan dari *CLD* yang disajikan. Hasil pemodelan ini menunjukkan bahwa observasi terhadap pengelolaan limbah peternakan mengungkapkan adanya 8 faktor, baik internal maupun eksternal, yang memengaruhi proses ini. Faktor-faktor ini diinterpretasikan sebagai variabel yang tidak memiliki nilai tetap, namun menunjukkan pola perilaku tertentu. Identifikasi variabel-variabel ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan strategi yang lebih efektif dalam pengelolaan limbah peternakan, dengan memahami dan mengelola pola perilaku yang terkait dengan masing-masing variabel tersebut.

**Kata kunci:** Diagram *Causal Loop*, limbah ternak, Pemodelan, Sistem dinamik.

#### Abstract

*Livestock farming has become a crucial part in meeting the needs of food, industry, and local communities. However, the negative impacts of livestock farming practices, such as improper waste disposal, have led to serious environmental pollution issues. The management of animal waste is key to maintaining environmental cleanliness and livestock health. This research aims to understand strategies for effective and environmentally friendly waste management on farms in the city of Serang. Qualitative methods were employed, including direct interviews with local communities and livestock owners, as well as observations of animal waste storage. Managing animal waste is a crucial task that all farmers must undertake to prevent environmental pollution due to unpleasant odors and the significant negative impact of large quantities of animal waste on crops. It is important to process animal waste before handling or using it as feed. Therefore, this research emphasizes the use of Causal Loop Diagrams (CLD) as a tool to understand and explain waste management in cattle and sheep, based on the research findings presented by the CLD. The modeling results indicate that observations of livestock waste management reveal the presence of 8 internal and external factors influencing this process. These factors are interpreted as variables without fixed values but demonstrating specific behavioral patterns. Identifying these variables can serve as a basis for developing more effective strategies in livestock waste management by understanding and managing the behavioral patterns associated with each variable.*

**Keywords:** Animal Waste, Causal Loop Diagram, Dynamic System, Modelling.

## 1. Pendahuluan

Peternakan adalah pemelihara hewan ternak dengan tujuan memperoleh penghasilan dan keuntungan dari kegiatan tersebut. Peternakan domba dapat menjadi sumber pendapatan penting, terutama bagi petani pedesaan yang tidak memiliki lahan subur (Scortichini et al., 2016). Peternakan dibagi menjadi peternakan kecil, peternakan besar, dan peternakan unggas. Peternakan di Indonesia menjadi bisnis ternak yang saat ini masih terfokus pada produk hewani tanpa mempertimbangkan aspek lingkungan atau dampak kegiatannya pada lingkungan hidup (Mashudi et al., 2023). Kasus di Indonesia, ternak pada umumnya dipelihara di peternakan rakyat dengan menggunakan cara tradisional. Memelihara hewan seringkali dianggap sebagai pekerjaan sampingan dan juga mencerminkan status sosial seseorang di masyarakat (Wardani et al., 2021).

Menurut (Zuroida & Azizah, 2018) Peternakan merupakan salah satu pekerjaan yang menjadi pilihan tetap bagi masyarakat dipedesaan, karena keberadaan peternakan memberikan dampak yang besar dan memberikan kontribusi terhadap produksi bahan baku industri dan pangan serta memenuhi kebutuhan lokal. Terdapat aspek negatif dari peternakan yang tidak diinginkan masyarakat, seperti adanya pembuangan limbah tanpa pengelolaan terlebih dahulu sehingga dapat berakibat pencemaran lingkungan. Pengelolaan limbah penting tidak hanya untuk menjaga kebersihan lingkungan, tetapi juga menjaga kebersihan area peternakan untuk menjaga kesehatan ternak dan menghindari kondisi yang tidak sehat

Sanitasi di dalam kandang harus dijaga untuk mencegah timbulnya patogen seperti sisa makanan dan feses, serta lalat yang berperan sebagai vektor. Sanitasi adalah salah satu jenis manajemen pada peternakan yang bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit pada hewan (Ginting et al., 2021). Kebersihan kandang merupakan tindakan preventif yang meliputi menjaga kebersihan ternak, kandang, dan lingkungan sekitarnya. Tujuannya guna terjaganya kesehatan hewan ternak dan pemilik ternak. Adapun faktor yang mudah mempengaruhi kebersihan kandang seperti lokasi kandang, konstruksi bangunan pada kandang, kebersihan kandang, dan banyaknya lalat (Zuroida & Azizah, 2018). Oleh karena itu, pengelolaan limbah mempunyai dampak besar terhadap upaya preventif terhadap kesehatan ternak dan lingkungan.

Menurut (Mubarika et al, 2022) Pengelolaan limbah yang kurang optimal dapat menimbulkan permasalahan produksi dan lingkungan seperti penurunan kualitas ternak, timbulnya bau tidak sedap, dan penyebaran penyakit pada ternak dan manusia. Dampak negatifnya semakin besar bila lokasinya berdekatan dengan pemukiman penduduk sehingga menimbulkan protes masyarakat dan mencemari air. Limbah peternakan berpotensi diubah menjadi berbagai produk bermanfaat, seperti pupuk organik (baik padat maupun cair) dan diolah menjadi biogas, karena pengelolaan kotoran hewan dan pupuk organik dalam bentuk kompos atau pupuk cair menjadi solusi bagi petani untuk menghilangkan kebutuhan akan pupuk pada tanamannya.

Sapi menghasilkan 8 hingga 10 kilogram pupuk setiap hari atau sekitar 2,6 hingga 3,6 ton per tahun. Jumlah tersebut setara dengan 1,5 hingga 2 ton pupuk organik dan memiliki keunggulan dalam mengurangi kebutuhan pupuk organik dan mempercepat proses remediasi tanah. Kondisi potensial ini adalah area yang memerlukan pembuangan kotoran hewan (Mubarika et al., 2022). Mengingat potensi tersebut dan ketersediaan bahan dan pengelolaan limbah penting untuk meningkatkan efisiensi produksi dan melindungi lingkungan sekitar kandang. Pemanfaatan kotoran hewan sebagai sumber pupuk organik mendukung keberlanjutan pertanian khususnya produksi tanaman (Saputro et al., 2014). Pengelolaan pada limbah ternak cukup penting mengingat akan dampak yang serius pada lingkungan, dalam pengelolaan limbah ternak juga adanya pemanfaatan dan penanganan limbah ternak yang merupakan suatu inovasi, dan inovasi tidak dapat berhasil jika tanpa adopsi. Karena adopsi mengambil berkaitan dalam proses pengambilan keputusan. Keputusan pemilik ternak dalam mengelola kotoran ternak dapat mempengaruhi banyak faktor yang saling berhubungan (Abdullah et al., 2015).

Selain untuk membiayai operasional, produk hewani yang dibuang juga diubah menjadi produk sampingan yang memiliki nilai ekonomi cukup besar, seperti produk primer seperti daging (Wardani et

al., 2021). Pengelolaan limbah peternakan ialah satu satunya upaya yang memberikan banyak dampak positif. Adanya pengelolaan limbah ternak dapat mengurangi dampak terhadap lingkungan sekitar dan dengan adanya pengelolaan limbah akan mendapatkan produk dari hasil pengelolaannya karena dapat di Perjual belikan (Nugraha & Fatma, 2013). Adapun beberapa peternak mendapatkan limbah yang di peroleh dari hewan ternak tersebut seperti feses, urin, sisa makanan, lemak, darah, bulu, tanduk, tulang, dan lain-lain yang bisa ia kelola kembali. Pemanfaatan limbah dapat menghasilkan potensi ekonomi yang tergolong besar sehingga mendorong kesejahteraan petani, selain itu dapat meningkatkan produksi tanaman yang juga bermanfaat bagi masyarakat sekitar (Sukamta et al., 2017). Adapun beberapa peternak yang tidak ingin mengelola limbah tersebut, sehingga hanya dibiarkan begitu saja bahkan dibuang di sembarang tempat, dengan adanya hal seperti itu maka lingkungan akan tercemar karena tidak adanya pengelolaan terlebih dahulu. Hal ini terjadi di daerah Pagebangan Gg. darma Kusuma.

Penelitian ini dilakukan pada salah satu ternak hewan yang ada di kota serang, tepatnya di daerah Cimuncang milik Mitra Hasanah Qurban Serang, dimana pada ternak tersebut adanya pengelolaan pada limbah ternak sehingga tidak mencemari lingkungan sekitar. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana strategi pengelolaan limbah yang lebih efektif dan ramah lingkungan (Ratriyanto et al., 2019). Adapun faktor-faktor penelitian ini dilakukan sebagai berikut :

- a) Pencegahan pencemaran lingkungan : Sebagaimana adanya pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah ternak tanpa adanya pengelolaan limbah terlebih dahulu, maka dengan adanya penelitian ini dapat mengurangi dampak-dampak negatif seperti pada air, udara, ekosistem yang dapat berpengaruh buruk karena pencemaran lingkungan.
- b) Kesehatan masyarakat : Pembuangan limbah ternak sembarangan dapat menyebabkan kontaminasi udara, air minum, tanah dengan zat-zat berbahaya, bakteri, atau polutan lain yang dapat berpotensi menyebabkan penyakit pada manusia, oleh karena itu pengelolaan limbah ternak sangat penting untuk melindungi kesehatan masyarakat sekitar.
- c) Kesejahteraan hewan : Limbah ternak dapat mempengaruhi kesehatan hewan ternak karena berisi zat yang berbahaya seperti bakteri, virus, dan senyawa kimia dan dapat menyebabkan penyakit pada hewan, ini akan membuat kualitas produk jadi menurun dan menyebabkan penularan penyakit pada hewan lain. Maka limbah ternak harus di olah supaya tidak menimbulkan hal-hal negatif pada hewan ternak.

Pesatnya pertumbuhan populasi hewan dan tekanan dalam peningkatan produksi pangan, maka pengelolaan limbah hewan ternak ini semakin sulit. Limbah ternak bukan hanya menjadi masalah yang berdampak buruk namun juga dapat mempengaruhi kualitas pada lingkungan sekitar. Pendekatan sistem dinamik dalam penelitian ini, banyak dilakukan untuk menganalisis interaksi yang dinamis antara *variable*. Pengetahuan mendalam tentang interaksi kompleks ini, penelitian ini dapat membuat strategi berkelanjutan untuk pengelolaan limbah hewan ternak yang efektif, dengan tujuan untuk tetap menjaga keseimbangan pengaruh lingkungan yang rendah dengan produksi yang berkelanjutan. Penerapan metode sistem dinamis fokus pada peningkatan pemahaman hakikat perilaku dari struktur kebijakan sistem, memahami hal ini penting untuk merancang kebijakan yang efektif (Panikkai et al., 2017).

Sistem dinamis dicirikan oleh karakteristik dinamis, sifat dari keseluruhan sistem, apakah system stabil, berubah, tumbuh, menurun, mengoreksi diri, atau diperlukan untuk keadaan keseimbangan (Wardono & Utomo, 2016). Penggunaan model sistem dinamis memungkinkan pemahaman masalah dan dinamika industri, deteksi awal perubahan dalam struktur industri, memprediksi perilaku, dan memecahkan masalah area masalah yang sensitif (Ghiffari et al., 2016). Pemodelan dengan menggunakan sistem dinamis merupakan hasil percobaan memodelkan dunia nyata (Ayesha, 2018).

Sistem dinamis adalah cara berpikir tentang sistem di mana perubahan perilaku atau dinamika terjadi sebagai akibat dari struktur beberapa elemen yang saling bergantung. Struktur dalam fenomena sosial terdiri dari struktur fisik dan keputusan para aktor yang terlibat dalam *system* (Masyita & Herwany, 2006).

Sistem dinamis memandang suatu sistem atau proses sebagai representasi elemen-elemen yang saling berinteraksi, dan interaksi ini menentukan bagaimana sistem berfungsi. Keterbatasan imajinasi dan teori manusia tidak mungkin membuat model yang secara akurat mewakili sistem nyata, sehingga pendekatan dilakukan menggunakan asumsi yang dibuat berdasarkan kesepakatan antara pembuat model dan pengguna model *computer* (Kurniawan, 2018). Kinerja dapat dievaluasi dengan mendukung model simulasi untuk memastikan bahwa dapat diskalakan dalam batas tertentu. Model dibuat untuk tujuan peramalan (*forecasting*) atau desain kebijakan (Kurniawan, 2018). Konsep sistem dinamis mencakup gagasan penggunaan informasi umpan balik tentang perilaku sistem, model matematika untuk menggambarkan interaksi dinamis, dan simulasi komputer. Perilaku sistem diperiksa melalui serangkaian uji fungsional pada laboratorium. Sistem dinamis mengacu pada domain waktu dimana perilaku sistem menunjukkan tindakan untuk mencapai tujuan utama dengan menggunakan pola kualitatif dan kuantitatif (Kurniawan, 2018). Hal ini mencakup pemahaman bagaimana informasi umpan balik mempengaruhi perilaku sistem, serta merancang struktur umpan balik dan kebijakan pengendalian menggunakan pendekatan simulasi dan optimalisasi (Kurniawan, 2018).

Model *Causal Loop Diagram (CLD)* sesuai untuk pendekatan sistem pendukung terhadap masalah sosial, ekonomi, lingkungan, dan sistem lainnya. Diagram regresi kausal dapat menjelaskan dinamika kausal yang terjadi pada sistem yang kompleks. Pendekatan *Causal Loop Diagram (CLD)* menjelaskan hubungan sebab dan akibat antara sekumpulan elemen yang mengalir melalui suatu sistem. Elemen dasar *CLD* adalah indeks (*factor*) badan panah. *Variable* adalah keadaan, kondisi, Tindakan, atau Keputusan yang dipengaruhi dan mempengaruhi terhadap *variable* lain (Latif, 2022).

*Causal Loop Diagram (CLD)* merupakan representasi visual hubungan sebab dan akibat dalam bahasa visual tertentu. Diagram simpul sebab-akibat dibentuk dengan menghubungkan panah-panah pada gambar, dengan serangkaian titik yang ditandai sebagai akibat dan penanda lain untuk sebab-sebab. Unsur sebab dan akibat, atau salah satunya (salah satu dari sebab atau akibat), harus mengacu pada suatu kondisi yang dapat diukur secara kualitatif untuk suatu kondisi yang dirasakan atau secara kuantitatif untuk suatu kondisi yang sebenarnya. Penting untuk diingat bahwa logika yaitu tentang proses (*level*) sebagai penyebab yang menghasilkan keadaan resultan (*level*), dan sebaliknya. Informasi tentang situasi sebagai sebab mempengaruhi proses sebagai akibat (Wirijadinata & Afriany, 2017).

Berikut merupakan elemen dasar pada *Causal Loop Diagram (CLD)* :

a) *Variables (factors)*

Variabel merupakan suatu keadaan atau situasi yang dapat memberikan dampak pada atau menerima pengaruh dari variabel lain. Variabel dapat berbentuk data kuantitatif, seperti: Keuntungan, Produktivitas, atau Ketidakhadiran Karyawan. atau mungkin variabel kualitatif, seperti motivasi, kepercayaan sosial, atau reputasi. Variabel kuantitatif mengacu pada variabel yang dapat dihitung dan diukur, sebaliknya variabel kualitatif cenderung sulit diukur secara langsung.

Berikut Ward & Audrey dalam mengelompokan *variable* (Wirijadinata & Afriany, 2017):

- 1) *Hard variables*
- 2) *Soft variables*
- 3) *Performance, easure variables*

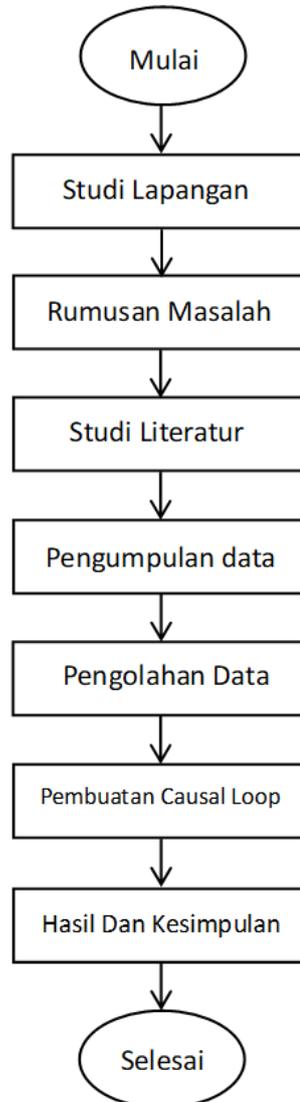
*Hard variables* dan *soft variables* mengacu pada variabel kuantitatif dan kualitatif, sementara variabel pengukuran kinerja mengacu pada kinerja misal: Rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk, rasio biaya-kinerja, pangsa pasar, indikator keuangan dan operasional.

b) Tanda Panah

Tanda panah menunjukkan adanya hubungan sebab akibat langsung (hubungan sebab akibat) antara dua variabel. Setiap hubungan sebab akibat diberi simbol polaritas, positif (+) atau negatif (-), untuk menunjukkan jenis pengaruh yang memperkuat hubungan, atau indikasi keseimbangan hubungan

## 2. Metode Penelitian

Tempat pada penelitian ini tepatnya di daerah cimuncang kota serang, di peternakan milik mitra hasanah qurban serang dengan menggunakan metode kualitatif. Sumber data terdiri dari 2 basis data, yaitu : data wawancara, dan data observasi. Adapun beberapa metode yang terdapat dalam penelitian ini (Sukamta et al., 2017):



**Gambar 1** Pemodelan *Flowchart*  
Sumber : Pengolahan Data, 2023

### a) Observasi Dan Pemetaan wilayah

pengamatan dilakukan guna menelaah wilayah Serang yang dilakukan dengan cara wawancara diambil dari narasumber langsung yaitu warga Pagebangan Gg. Darma Kusuma dan bapak Ade Irmawan, dimana bapak Ade Irmawan sendiri adalah pemilik ternak Mitra Hasanah Qurban Serang sekaligus pengelola hewan-hewan disana. Observasi dilakukan di lokasi pemukiman warga yang menjadi pembuangan limbah hewan sembarang, serta pada ternak mitra hasanah qurban serang yang dimana limbah ternak tersebut di olah tanpa harus dibuang.

## b) Sosialisasi

Sebelum memulai implementasi penuh dari serangkaian kegiatan penelitian, perlu dilakukan sosialisasi kepada para peternak dan masyarakat setempat yang terlibat dalam program agar masyarakat paham dan tidak adanya sebuah kesalahpahaman yang terjadi mengenai program yang akan diterapkan di masa depan. Disamping itu, dengan adanya sosialisasi ini dapat membantu menjelajahi lebih dalam masalah yang dihadapi masyarakat dan solusi yang diperlukan. Maka, program penelitian ini diharapkan dapat membuahkan hasil yang sesuai dengan tuntutan dan apa yang dibutuhkan masyarakat.

## c) Lokasi Pelaksanaan

Pelaksanaan observasi berlokasi di Mitra Ternak Hasanah Kurban, Cimuncang, Serang, Banten.

## d) Pelaksanaan Penelitian

Salah satu cara untuk memecahkan masalah yang kompleks dengan pendekatan sistem yang melibatkan penggunaan model sistem dinamis. Sistem dinamis adalah metode untuk merancang dan menjelaskan evolusi perilaku sistem yang saling berhubungan dari waktu ke waktu. Pendekatan ini melibatkan pembuatan diagram sebab-akibat, pengembangan model matematika, dan penggunaan simulasi untuk menilai dan memprediksi perubahan perilaku sistem. Sistem dinamis memberikan cara berpikir yang komprehensif dan terpadu yang dapat menyederhanakan masalah yang kompleks tanpa kehilangan aspek-aspek penting yang perlu diperhatikan (Maharani, 2018; Zulfikar et al., 2023). Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini disebut *Causal Loop Diagram (CLD)* atau diagram kasus yang mengacu pada literatur, yaitu sebuah model dalam sistem dinamika yang digunakan untuk merancang pengelolaan limbah ternak. *Causal loop diagram* merupakan keterkaitan hubungan sebab akibat berdasarkan struktur sistem yang ada. Dari setiap panah menunjukkan sebab akibat anatar dua *variable*. Tanda + mengartikan bahwa adanya pengaruh positif atau peningkatan target indeks sedangkan pada tanda – mempunyai arti yang bertolak belakang dengan tanda +, Dimana pada tanda – mengartikan bahwa adanya pengaruh negatif atau penurunan pada *variable* yang dituju (Pasha & Suryani, 2017; Zulfikar et al., 2023)

### 3. Hasil dan Pembahasan

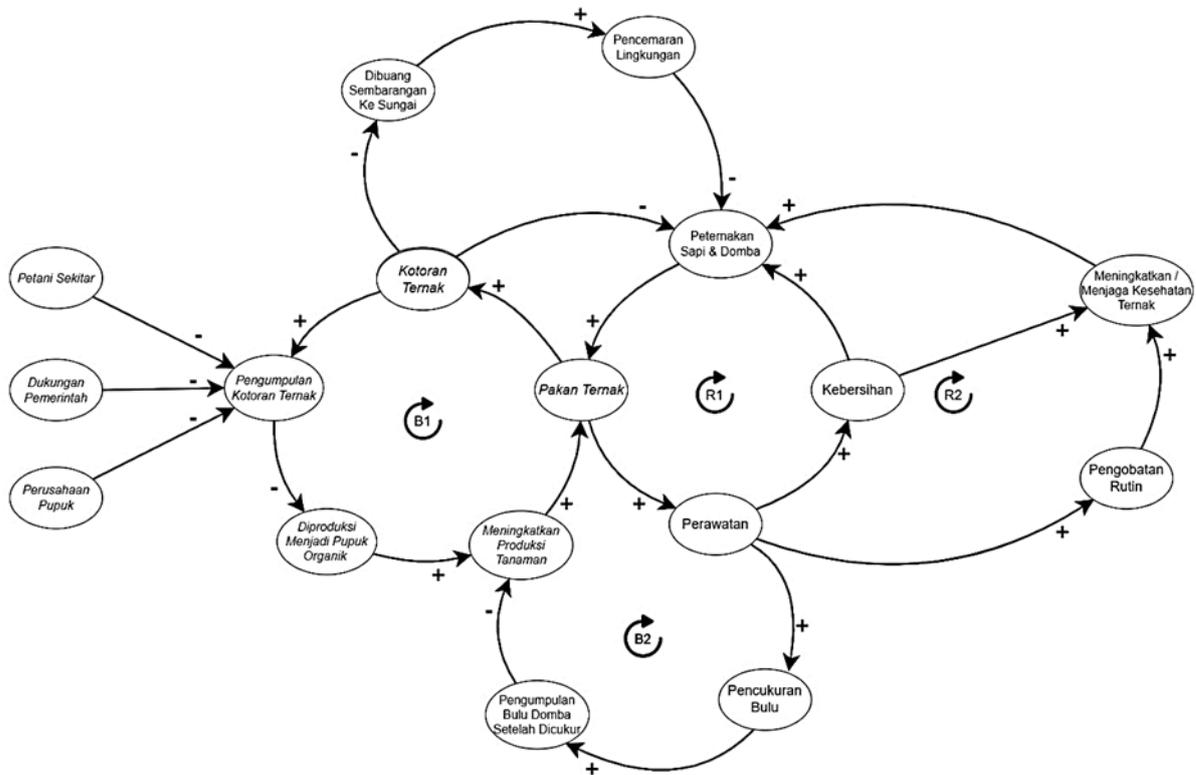
Pengelolaan limbah ternak merupakan kegiatan yang seharusnya dilakukan pada setiap peternak agar limbah tersebut tidak mencemari lingkungan akibat aroma yang tidak sedap, atau memberikan kotoran hewan berlebihan pada tanaman juga tidak baik karena dapat membuat tanaman mati. Limbah ternak harus dikelola terlebih dahulu sebelum dibuang atau sebelum digunakan untuk tanaman. Untuk mengetahui bagaimana pengelolaan limbah ternak sapi & domba, maka adanya *Causal Loop Diagram (CLD)* pengelolaan limbah ternak, sebagaimana hasil dari penelitian kami yang kami buat dalam *Causal Loop Diagram (CLD)*.

Pemodelan sistem melibatkan pembuatan representasi konseptual yang menggambarkan kondisi awal studi kasus sesuai dengan teori yang diterapkan dalam penelitian ini. Representasi ini dapat mencakup diagram lingkaran sebab akibat (*Causal Loop Diagram/CLD*), juga dikenal sebagai diagram lingkaran sebab akibat, dan dikaitkan dengan literatur primer. Diagram ini berfungsi sebagai dasar pengembangan model sebelum melakukan simulasi dengan menggunakan teknik sistem dinamis. Setelah simulasi dijalankan, langkah selanjutnya adalah validasi untuk memastikan model yang dirancang sesuai dengan fungsionalitas sistem sebenarnya (Pasha & Suryani, 2017).

*Diagram* pada gambar 2. *Causal Loop Diagram (CLD)* dibawah ini terdapat *loop* yang terhubung, *loop* positif (R) dan *loop* negatif (B). Adapun pembentukan *loop* sebagai berikut (Zulfikar et al., 2023):

- a) R1: Pakan Ternak → Perawatan → Kebersihan → Peternakan Sapi & Domba → Pakan Ternak;
- b) R2 : Pakan Ternak → Perawatan → Pengobatan Rutin → Meningkatkan/ Menjaga Kesehatan Ternak → Peternakan Sapi & Domba → Pakan Ternak.

- c) B1 : Pakan Ternak → Kotoran Ternak → Pengumpulan Kotoran Ternak → Diproduksi Menjadi Pupuk Organik → Meningkatkan Produksi Tanaman → Pakan Ternak;
- d) B2 : Pakan Ternak → Perawatan → Pencukuran Bulu → Pengumpulan Domba Setelah Dicukur → Meningkatkan Produksi Tanaman → Pakan Ternak.



**Gambar 2** Causal Loop Diagram Pengolahan Limbah Ternak Domba dan Sapi  
 Sumber : Pengolahan Data, 2023

Variabel yang muncul dalam bentuk miring merupakan variabel yang didasarkan pada model yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya (Latif, 2022), sesuai dengan pengembangan Model pengelolaan limbah ternak domba & sapi di daerah cimuncang, kota serang. Sementara variabel baru yang ditambahkan ke sistem secara berkala, tidak dicetak miring.

Diagram pada gambar diatas, *loop* yang terbentuk dapat dijelaskan sebagai berikut (Kristianto & Nadapdap, 2021):

- a) R1, menjelaskan bahwa pentingnya memenuhi kebutuhan ternak untuk mencapai hasil ternak yang optimal dengan memberikan kebutuhan yang tepat pada ternak tingkat kematian ternak akan menurun.
- b) R2, memiliki kesamaan dengan *loop* di R1 tetapi lebih mengacu pada pentingnya pengobatan yang rutin untuk ternak.
- c) B1 menjelaskan bahwa tingginya pengumpulan kotoran ternak yang diolah dan tidak, sangat mempengaruhi kualitas lingkungan. Rendahnya kesadaran peternak, hal ini yang menyebabkan rendahnya kualitas lingkungan. Peningkatan pada pengelola kotoran ternak adalah Solusi utama dalam permasalahan ini, karena dapat mencegah tercemarnya lingkungan
- d) B2, menjelaskan bahwa pencukuran bulu ternak dalam memenuhi kebutuhan ternak, dapat meningkatkan produksi tanaman.

Berdasarkan observasi lingkungan dapat disimpulkan bahwa terdapat 8 (delapan) faktor internal dan eksternal dalam pengelolaan limbah peternakan. Faktor-faktor ini di terjemahkan ke dalam variabel yang tidak mempunyai nilai tetapi menunjukkan pola perilaku tertentu. Artinya perubahan suatu variabel mempengaruhi variabel lain sesuai pola perilakunya. Berikut di bawah ini adalah variabel yang dipilih.:

- 1) Pakan Ternak
- 2) Perawatan Ternak
- 3) Kebersihan Ternak dan Kandang
- 4) Pengolahan Kotoran Ternak
- 5) Pengobatan Rutin
- 6) Keikutsertaan Petani Sekitar
- 7) Keikutsertaan Perusahaan Pupuk

Lalu pada gambar 2 diatas, variabel yang terbentuk dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) Dua putaran penguatan telah diidentifikasi: putaran umpan balik positif yang membentuk pola pertumbuhan. Kedua putaran seimbang tersebut merupakan putaran umpan balik negatif untuk meningkatkan pengelolaan kotoran hewan. Variabel pakan ternak : semakin tinggi konsumsi pakan, maka semakin tinggi limbah kotoran yang di hasilkan.
- b) Variabel perawatan ternak : merupakan dukungan terhadap pencukuran bulu hewan ternak, pengobatan, dan kebersihan hewan dan kandang ternak.
- c) Variabel kebersihan ternak dan kandang : semakin tinggi tingkat kebersihan maka akan semakin tinggi kualitas ternak yang dihasilkan.
- d) Variabel kotoran ternak : semakin tinggi limbah ternak yang terkelola maka semakin rendah tingkat pencemaran lingkungan.
- e) Variabel pengobatan rutin : semakin tinggi tingkat pengobatan, maka semakin tinggi kesehatan ternak.
- f) Variabel Petani sekitar : semakin tinggi keikutsertaan para petani dalam penggunaan pupuk, maka limbah peternakan menjadi lebih terkelola.
- g) Variabel perusahaan pupuk : semakin tinggi keikutsertaan para perusahaan pupuk dalam pengelolaan pupuk, maka limbah peternakan menjadi lebih terkelola.
- h) Variabel Pemerintah : merupakan dukungan pemerintah terhadap pengelolaan limbah ternak yang menjadi pihak penyalur antara pengelola limbah dan peternak.
- i) Dukungan Pemerintah

#### 4. Simpulan

Penelitian ini menyoroti peran vital peternakan dalam pemenuhan kebutuhan pangan, industri, dan masyarakat lokal. Dampak negatif praktik peternakan, khususnya pembuangan limbah tanpa perawatan, telah menciptakan seriusnya masalah pencemaran lingkungan. Pengelolaan kotoran hewan menjadi kunci untuk menjaga kebersihan lingkungan dan kesehatan ternak. Tujuan penelitian adalah memahami strategi pengelolaan limbah yang efektif dan ramah lingkungan di peternakan Kota Serang. Metode kualitatif melibatkan wawancara langsung dengan masyarakat dan pemilik ternak, serta observasi penyimpanan kotoran hewan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan kotoran hewan menjadi tugas penting bagi petani untuk mencegah pencemaran lingkungan dan dampak negatif terhadap tanaman akibat bau tidak sedap. Pentingnya pengolahan kotoran hewan sebelum penggunaannya ditekankan, dengan penelitian menekankan penggunaan *Causal Loop Diagram (CLD)* sebagai alat untuk memahami dan menjelaskan pengelolaan limbah pada sapi dan domba. Hasil pemodelan *CLD* mengidentifikasi 8 faktor, baik internal maupun eksternal, yang memengaruhi proses ini. Faktor-faktor ini diinterpretasikan sebagai variabel tanpa nilai tetap, namun menunjukkan pola perilaku tertentu. Identifikasi variabel-variabel ini menjadi dasar untuk pengembangan strategi lebih efektif dalam pengelolaan limbah peternakan, dengan memahami dan mengelola pola perilaku yang terkait dengan masing-masing variabel tersebut.

**Referensi**

- Abdullah, A., Ali, H. M., & Syamsu, J. A. (2015). Status Keberlanjutan Adopsi Teknologi Pengolahan Limbah Ternak sebagai Pupuk Organik. *MIMBAR*, 31(1), 11–20.
- Ayesha, I. (2018). Model Biaya Sosial Dalam Rumah Tangga Petani Padi Di Jawa Barat (Suatu Kajian Menggunakan Metode System Dynamics) *Social Cost Model In Household Rice Housing In West Java (A Study Using the System Dynamics Method)*. *UNES Journal Agricultural Scienties*, 2(1), 95–104. <http://journal.univ-ekasakti-pdg.ac.id/index.php/agricultural>
- Ghiffari, M. A., Purnomo, B. H., & Novijanto, N. (2016). Model Sistem Dinamis Penilaian Kinerja Agroindustri Tembakau di PT Gading Indonesi Tobacco. *Jurnal Agroteknologi*, 10(01), 87–103.
- Ginting, N., hasnudi, yunilas, & Prayitno, L. (2021). Dilution of Eco Enzyme and Antimicrobial Activity Against *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan*, 123–128. <https://doi.org/10.33772/jitro.v9i1.19705>
- Kristianto, A. H., & Nadapdap, J. P. (2021). Dinamika Sistem Ekonomi Sirkular Berbasis Masyarakat Metode Causal Loop Diagram Kota Bengkulu. *Jurnal Sebatik*, 25(1). <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i1.1279>
- Kurniawan, F. (2018). Implementasi Model Simulasi Sistem Dinamis Terhadap Analisis Kemacetan Lalu Lintas Di kawasan Pintu Masuk Pelabuhan Tanjung Priok. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 20(1), 1–8. <https://doi.org/10.25104/jptd.v20i1.641>
- Latif, A. (2022). Strategi Keberlanjutan Pengelolaan Limbah Ternak Berbasis Ciecular Economy di Gapoktan Taruna Mukti, Kabupaten Bandung. *Prosiding Seminar Nasional WJES*, 1(01), 173–173.
- Maharani, M. D. D. (2018). Model Dinamis Pengelolaan Usaha Rumah Potong Hewan-Ruminansia. *Jurnal Industri Kreatif Dan Kewirausahaan*, 1(1).
- Mashudi, D., Imanudin, O., & Falahudin, A. (2023). Karakteristik Pupuk Organik Berbahan Dasar Limbah Peternakan Sapi Potong Di Kelompok Ternak Banteng Tani Di Kecamatan Losarang Kabupaten Indramayu Characteristics Of Organic Fertilizer from Beef Cattle Farm Waste in Banteng Tani Livestock Group in Kecamatan Losarang Kabupaten Indramayu. *Tropical Livestock Science Journal*, 1(2), 57–66.
- Masyita, D., & Herwany, A. (n.d. 2006). *indentifying and Developing Business Network of Capital Markets in Indonesia: The Use of System Dynamics*. <https://www.researchgate.net/publication/242754406>
- Mubarika, R. D., Nurdin, F., Astaman, P., Sirajuddin, S. N., Agustina, & Abdullah. (2022). Faktor-Faktor yang Menghambat Adopsi Teknologi Pupuk Organik Padat (POP) Pada Peternak Sapi Potong Di Kabupaten Soppeng Factors Inhibiting Technology Adoption Solid Organic Fertilizer (POP) of Beef Farmers in Soppeng District. *Jurnal Perternakan*, 4(1), 28–34.
- Nugraha, S. P., & Fatma, N. A. (2013). Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik. *Jurnal Inovasi Dan Kewirausahaan*, 2(3), 193–197.
- Panikkai, sumarni, Nurmalia, R., Mulatsih, S., & Purwati, H. (2017). Analisis Kebijakan Terhadap Ketersediaan dan Kebutuhan Jagung Nasional dengan Pendekatan Sistem Dinamik Application Dynamic System on Supply Demand National Maize. *Jurnal Pangan*, 26(2), 97–106.
- Pasha, D., & Suryani, E. (2017). *Pengembangan Model Rantai Pasok Minyak Goreng Untuk Meningkatkan Produktivitas Menggunakan Sistem Dinamik pada PT XYZ*. 3.
- Ratriyanto, A., Widyawati, S. D., Suprayogi, W. P. S., Prastowo, S., & Widyas, N. (2019). Pembuatan Pupuk Organik dari Kotoran Ternak untuk Meningkatkan Produksi Pertanian. *Jurnal SEMAR*, 8(1), 9–13. <https://jurnal.uns.ac.id/jurnal-semar>
- Saputro, D. D., Burhan, R. W., & Wijayanti, Y. (2014). Pengelolaan Limbah Peternakan Sapi Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Pada Kelompok Ternak Patra Sutera. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(2). <http://www.disnak.jabarpov.go.id/>
- Scortichini, G., Amorena, M., Brambilla, G., Ceci, R., Chessa, G., Diletti, G., Esposito, M., Esposito, V., & Nardelli, V. (2016). Sheep farming and the impact of environment on food safety. *Journal Small Ruminant Research*, 135, 66–74. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.12.013>

- Sukamta, Shomad, M. A., & Wisnujati, A. (2017). Pengelolaan Limbah Ternak Sapi Menjadi Pupuk Organik Komersial di Dusun Kalipucang, Bangunjiwo, Bantul, Yogyakarta. *Jurnal Inovasi Dan Penerapan Ipteks*, 5(1). <https://doi.org/10.18196/bdr.5113>
- Wardani, L. A., Sitepu, M. F., & Frimawaty, E. (2021). Pengembangan Peternakan Sapi Rakyat Melalui Penerapan Kandang Komunal Berkelanjutan Development of Community Beef Cattle Farming by Implementing Sustainable Communal Cattle Shead. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 310–318. <https://doi.org/10.33772/jitro.v8i3.17603>
- Wardono, B., & Utomo, P. B. (2016). Rancangan Bangunan Kebijakan Pengembangan Budidaya Lele Melalui Pendekatan Model Dinamik Constructive Design For Catfish Aquaculture Development Policy Through Dynamic Model Approach. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 153–163.
- Wirijadinata, J. J. E., & Afriany, D. (2017). Analisispeningkatan Kualitas Pelayananizin Usaha Perdagangan Dengan Menggunakan Causal Loop Diagram (CLD). *Jurnal Ilmu Administrasi*, XIV(2), 152–166.
- Zulfikar, E. T., Supriyadi, Rosihin, & Nalhadi, A. (2023). Pemodelan Sistem Persediaan Menggunakan Pendekatan Sistem Dinamik. *Jurnal Ilmiah Teknologi Harapan*, 11(2). <https://doi.org/10.35447/jitekh.v11i2.783>
- Zuroida, R., & Azizah, R. (2018). Sanitasi Kandang Dan Keluhan Kesehatan Pada Peternak Sapi Perah Di Desa Murukan Kabupaten Jombang Cages Sanitation and Health Complaints Among Dairy Farmers in Murukan Village, Jombang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10, 434–440.