

TUGAS AKHIR

PENDEKATAN SIMULASI DINAMIS GUNA MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN PADA PENGELOLAAN RANTAI PASOK AYAM RAS PETELUR



Disusun Oleh :

NABILLA AZ - ZAHRA HAMID

NBI : 1412200247

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2026

TUGAS AKHIR

PENDEKATAN SIMULASI DINAMIS GUNA MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN PADA PENGELOLAAN RANTAI PASOK AYAM RAS PETELUR



Disusun Oleh :

NABILLA AZ - ZAHRA HAMID

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2026

TUGAS AKHIR

PENDEKATAN SIMULASI DINAMIS GUNA MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN PADA PENGELOLAAN RANTAI PASOK AYAM RAS PETELUR

Untuk memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu (S1) dalam ilmu Teknik Industri
Pada Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Oleh :

Nabilla Az - Zahra Hamid
NBI : 1412200247

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2026

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Nabilla Az-Zahra Hamid
NBI : 1412200247
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : PENDEKATAN SIMULASI DINAMIS GUNA
MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN PADA
PENGELOLAAN RANTAI PASOK AYAM RAS
PETELUR

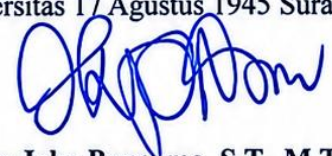
Tugas Akhir ini telah disetujui
Surabaya, 30 Mei 2026

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing

Ir. Hery Murnawan, ST., MT.
NPP. 20410.94.0378

Mengetahui :


**Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**
Dr. Ir. Ar. R.A. Retno Hastijanti,
M.T., IPU., IAL., APEC Eng.
NPP. 20440.91.0218

**Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**

Dr. Jaka Purnama, S.T., M.T.
NPP. 20410.17.0761

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI

Nama : Nabilla Az – Zahra Hamid
NBI : 1412200247
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Judul TA : PENDEKATAN SIMULASI DINAMIS GUNA MENDUKUNG
KETAHANAN PANGAN PADA PENGELOLAAN RANTAI
PASOK AYAM RAS PETELUR

Tugas Akhir ini telah diuji : 09 Juni 2026

Panitia Penguji Tugas Akhir Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Ketua	Ir. Hery Murnawan, ST., MT.	NPP : 20410.94.0378
Anggota	Ir. Hilyatun Nuha, ST., MT.	NPP : 20410.16.0722
	Ir. Putu Eka Dewi Karunia Wati, ST., MT.	NPP : 20410.17.0742

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nabilla Az – Zahra Hamid

NBI : 1412200247

Program Studi : Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul :

**“PENDEKATAN SIMULASI DINAMIS GUNA MENDUKUNG
KETAHANAN PANGAN PADA PENGELOLAAN RANTAI PASOK
AYAM RAS PETELUR”**

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 30 Mei 2026

Yang membuat pernyataan,



Nabilla Az – Zahra Hamid
NBI : 1412200247



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpustakaan@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nabilla Az-Zahra Hamid
NBI/ NPM : 1412200247
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Jenis Karya : ~~Skripsi/ Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/Praktek*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

“PENDEKATAN SIMULASI DINAMIS GUNA MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN PADA PENGELOLAAN RANTAI PASOK AYAM RAS PETELUR”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 1 Juni 2026

Y

METERAI TEMPEL
EFCE8A0X071659192
(Nabilla Az – Zahra Hamid)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pendekatan Simulasi Dinamis Guna Mendukung Ketahanan Pangan pada Pengelolaan Rantai Pasok Ayam Ras Petelur” dengan baik. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Penelitian ini mengkaji penerapan pendekatan simulasi dinamis dalam mendukung ketahanan pangan melalui pengelolaan rantai pasok ayam ras petelur. Harapannya, penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang manajemen rantai pasok dan ketahanan pangan.

Perjalanan dalam menyusun skripsi ini bukanlah proses yang singkat dan mudah. Banyak proses pembelajaran, tantangan, serta pengalaman yang membentuk penulis hingga sampai pada tahap ini. Dukungan, doa, serta perhatian dari berbagai pihak menjadi kekuatan yang membantu penulis melewati setiap tahap penelitian dan penulisan. Penuh rasa hormat dan ketulusan, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Penopang langkah dalam kehidupan penulis, Bapak Muchtar Hamid, yang selalu memberikan dukungan, nasihat, serta semangat sehingga penulis mampu menjalani setiap proses pendidikan dengan penuh tekad dan tanggung jawab.
2. Pelita doa yang senantiasa menerangi perjalanan penulis, Ibu Ipah Juhaepah, yang dengan penuh kasih sayang, kesabaran, dan keikhlasan selalu memberikan doa serta dukungan yang tidak pernah terputus dalam setiap langkah penulis.
3. Sumber keceriaan dan semangat penulis, Salsabila Syirath Hamid dan Abidzar Adhitama Hamid, yang selalu memberikan dukungan serta motivasi sehingga penulis terus berusaha memberikan yang terbaik dalam menempuh pendidikan.
4. Rahmat Subehi, seorang lelaki yang senantiasa hadir memberikan dukungan, perhatian, serta semangat kepada penulis dalam menghadapi berbagai proses dan tantangan selama penyusunan skripsi ini. Kehadiran dan kesabaran yang diberikan menjadi penguat bagi penulis dalam melalui berbagai fase yang tidak selalu mudah dalam perjalanan akademik ini.

5. Bapak Ir. Hery Murnawan, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berarti bagi penulis selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
6. Para peternak dan Kelompok Tani Sari Bumi, yang telah bersedia meluangkan waktu, berbagi pengalaman, serta memberikan data dan informasi yang sangat berharga bagi penulis. Keterbukaan dan partisipasi yang diberikan sangat membantu penulis dalam memahami kondisi nyata pengelolaan rantai pasok ayam ras petelur di lapangan.
7. Rekan - rekan Teknik Industri Angkatan 2022, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis. Kebersamaan, dukungan, serta semangat yang terjalin selama masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi menjadi pengalaman berharga yang akan selalu dikenang.
8. Teman-teman Beasiswa OSC Angkatan 2022, yang telah memberikan motivasi, inspirasi, serta lingkungan yang penuh semangat untuk terus berkembang. Kebersamaan dalam komunitas ini memberikan dorongan positif bagi penulis untuk terus melangkah dan menyelesaikan pendidikan dengan sebaik-baiknya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai keterbatasan dan jauh dari kata sempurna. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi pengembangan penelitian di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi kontribusi kecil dalam mendukung pengelolaan rantai pasok yang lebih baik guna memperkuat ketahanan pangan.

Surabaya, 30 Mei 2026

Nabilla Az – Zahra Hamid
NBI : 1412200247

ABSTRAK

Kabupaten Blitar merupakan salah satu sentra produksi telur ayam ras terbesar di Jawa Timur yang berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan daerah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor dominan pada peternakan ayam ras petelur, menyusun formulasi pakan alternatif, dan menentukan skenario terbaik untuk meningkatkan profitabilitas usaha peternakan skala 1.000 ekor ayam ras petelur. Metode penelitian menggunakan analisis SEM-PLS dan simulasi sistem dinamis menggunakan perangkat lunak STELLA 5.3.2 *Architect*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor ekonomi menjadi variabel dominan pada usaha peternakan ayam ras petelur. Formulasi pakan alternatif mampu meningkatkan kandungan protein kasar pakan dari 11% menjadi 19,575% serta menghemat biaya pakan sebesar Rp 4.104.000 per tahun. Hasil simulasi menunjukkan bahwa skenario perbaikan formulasi pakan menjadi skenario terbaik karena mampu meningkatkan produksi telur sebesar 4,41%, meningkatkan persediaan telur sebesar 39,02%, meningkatkan akumulasi profit hampir 4 kali lipat dibandingkan kondisi eksisting, serta mempercepat *payback period* dari 5,717 tahun menjadi 1,201 tahun. Kebutuhan bahan baku pakan memerlukan lahan jagung sebesar 2,88 ha dan lahan padi sebesar 17,52 ha guna mendukung ketersediaan bahan baku pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi pakan yang tepat mampu meningkatkan efisiensi biaya, profitabilitas usaha, dan keberlanjutan usaha peternakan ayam ras petelur.

Kata kunci: Ayam ras petelur, formulasi pakan, SEM-PLS, sistem dinamis, profit.

ABSTRACT

Blitar Regency is one of the largest laying-hen egg production centers in East Java and plays an important role in supporting regional food security. This study aimed to identify the dominant factors affecting laying-hen farming, develop an alternative feed formulation, and determine the best scenario to improve the profitability of a 1,000-layer-hen farm. The research employed SEM-PLS and dynamic system simulation using STELLA 5.3.2 Architect software. The results indicated that economic factors were the most dominant variables influencing laying-hen farming performance. The alternative feed formulation increased crude protein content from 11% to 19.575% and reduced feed costs by IDR 4,104,000 per year. Simulation results showed that the feed formulation improvement scenario was the most effective, increasing egg production by 4.41%, egg inventory by 39.02%, and cumulative profit by nearly four times compared with existing conditions. In addition, the payback period was shortened from 5.717 years to 1.201 years. To ensure feed ingredient availability, the required land area was estimated at 2.88 ha for maize cultivation and 17.52 ha for rice cultivation. These findings demonstrate that an appropriate feed formulation can enhance cost efficiency, profitability, and the sustainability of laying-hen farming enterprises.

Keywords: *Laying hens, feed formulation, SEM-PLS, dynamic systems, profitability.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	7
1.4.1 Batasan Penelitian	7
1.4.2 Asumsi Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.5.1 Manfaat Bagi Universitas	8
1.5.2 Manfaat Bagi Peneliti.....	8
1.5.3 Manfaat Bagi Pihak Terkait	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Ketahanan Pangan.....	11
2.2 Peternakan Unggas.....	11
2.2.1 Budidaya Ayam Ras Petelur	12
2.2.2 Bibit Ayam Petelur (DOC).....	14
2.2.3 Pakan Ayam Ras Petelur	14
2.3 <i>Structural Equation Modeling – Partial Least Square (SEM-PLS)</i>	16
2.3.1 Model Pengukuran (<i>Outer Model</i>)	17
2.3.2 Uji Validitas	18
2.3.3 Uji Reliabilitas.....	19

2.3.4 Model Struktural (<i>Inner Model</i>).....	19
2.3.5 Kecukupan Sampel dalam PLS-SEM.....	20
2.3.6 <i>SmartPLS</i> sebagai Alat Analisis	20
2.4 Sistem Dinamis	20
2.4.1 Jenis – Jenis Sistem Dinamis	21
2.4.2 <i>Causal Loop Diagram</i> (CLD).....	21
2.4.3 <i>Stock and Flow Diagram</i> (SFD)	22
2.4.4 Verifikasi.....	22
2.4.5 Validasi	23
2.4.6 <i>STELLA Building Blocks</i>	23
2.4.7 Model <i>STELLA</i>	25
2.5 Manajemen Rantai Pasok.....	27
2.5.1 Sub sistem Rantai Pasok Peternakan Ayam Ras Petelur.....	27
2.5.2 Analisis Ekonomi Teknik.....	28
2.6 Penelitian Terdahulu	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	31
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.3 Tahapan Penelitian	35
3.4 Parameter penelitian.....	36
3.5 Variabel Penelitian	37
3.6 Indikator Keberhasilan Model.....	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Gambaran Umum Penelitian	41
4.2 Pengumpulan Data	41
4.2.1 Data Kuesioner.....	41
4.2.2 Data Komoditas Ayam Ras Petelur Minggirsari	43
4.3 Kerangka Konseptual Model.....	50
4.4 Hasil <i>Outer Model</i> (Model Pengukuran).....	51
4.4.1 Uji Validitas Konvergen.....	51
4.4.2 Uji Validitas Diskriminan	52
4.4.3 Uji Reliabilitas.....	54

4.4.4 Uji Multikolinearitas	55
4.5 Hasil <i>Inner Model</i> (Model Struktural)	56
4.5.1 Hasil <i>Bootstrapping</i>	58
4.6 Formulasi Pakan	59
4.6.1 Kondisi Pakan Eksisting.....	60
4.6.2 Pembuatan Nutrisi Cair Fermentasi	60
4.6.3 Parameter Formulasi Pakan Alternatif	64
4.6.4 Formulasi Pakan Alternatif 1	68
4.6.5 Formulasi Pakan Alternatif 2	68
4.6.6 Formulasi Pakan Alternatif 3	69
4.6.7 Formulasi Pakan Terpilih	69
4.7 <i>Causal Loop Diagram</i> (CLD)	72
4.8 <i>Stock and Flow Diagram</i> (SFD)	77
4.9 Verifikasi Model	80
4.10 Validasi Model	82
4.11 Skenario dan Hasil	86
4.11.1 Skenario Perbaikan Formulasi Pakan.....	87
4.11.2 Skenario Fluktuasi Bahan Baku	90
4.11.3 Skenario Kenaikan <i>Hen Day Production</i>	92
4.11.4 Hasil Simulasi Populasi Ayam	94
4.11.5 Hasil Simulasi Produksi Telur.....	96
4.11.6 Hasil Simulasi Persediaan Telur.....	97
4.11.7 Hasil Simulasi Akumulasi Profit	99
4.11.8 Hasil Simulasi <i>Payback Period</i>	101
4.11.9 Tabulasi Perbandingan Skenario	103
4.12 Rantai Pasok Bahan Baku Pakan	106
BAB 5 PENUTUP.....	109
5.1 Kesimpulan	109
5.2 Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA.....	111
LAMPIRAN.....	113
BIOGRAFI.....	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Siklus Ayam Ras Petelur	2
Gambar 1. 2 Mapping Rantai Pasok Ayam Ras Petelur.....	2
Gambar 1. 3 Cash Flow Ayam Ras Petelur.....	5
Gambar 2. 1 Structural Model (Outer dan Inner Model)	17
Gambar 2. 2 Elemen Stella.....	24
Gambar 2. 3 Contoh Sistem Dinamis pada STELLA	25
Gambar 2. 4 Grafik Inflow Output STELLA.....	26
Gambar 2. 5 Grafik NetFlow STELLA.....	26
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	31
Gambar 3. 2 Lanjutan Flowchart Penelitian.....	32
Gambar 3. 3 Flowchart Analisa SEM-PLS	33
Gambar 3. 4 Flowchart Sistem Dinamis	34
Gambar 3. 5 Lanjutan Flowchart Penelitian.....	34
Gambar 4. 1 Kerangka Outer dan Inner Model.....	50
Gambar 4. 2 Output Outer Model	51
Gambar 4. 3 Nilai Predictive Relevance	57
Gambar 4. 4 Hasil Model Bootstrapping.....	58
Gambar 4. 5 Tampilan Solver	66
Gambar 4. 6 Hasil Running Solver Pakan Alternatif 1	66
Gambar 4. 7 Hasil Running Solver Pakan Alternatif 2	67
Gambar 4. 8 Hasil Running Formulasi Pakan Alternatif 3	67
Gambar 4. 9 Causal Loop Diagram.....	72
Gambar 4. 10 Stock and Flow Diagram.....	77
Gambar 4. 11 Verifikasi Model.....	80
Gambar 4. 12 Verifikasi Model.....	81
Gambar 4. 13 Grafik Validasi Model Populasi Ayam Petelur	83
Gambar 4. 14 Grafik Validasi Produksi Telur	84
Gambar 4. 15 Grafik Persediaan Telur.....	86
Gambar 4. 16 Stock and Flow Skenario.....	87
Gambar 4. 17 Stock and Flow Skenario Fluktuasi Bahan Baku	90
Gambar 4. 18 Stock and Flow Kenaikan Hen Day Production.....	92
Gambar 4. 19 Hasil Simulasi Populasi Ayam	94
Gambar 4. 20 Hasil Simulasi Produksi Telur.....	96
Gambar 4. 21 Hasil Simulasi Persediaan Telur.....	98
Gambar 4. 22 Hasil Akumulasi Profit	100
Gambar 4. 23 Hasil Simulasi Payback Period.....	102

Gambar 4. 24 Grafik Perbandingan Hasil Simulasi Skenario	105
--	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 10 Kecamatan Terbesar Populasi Ayam, Kab. Blitar 2023 - 2025	1
Tabel 1. 2 Konsumsi Telur Ayam di Desa Minggirsari	3
Tabel 1. 3 Analisa Kelayakan Investasi	4
Tabel 2. 1 Luas Kandang Ayam (Ekor)	13
Tabel 2. 2 Harga bahan baku pakan	15
Tabel 2. 3 Harga Pakan Ayam 1 kg	15
Tabel 2. 4 Standar Mutu Pakan Ayam Ras Petelur	15
Tabel 2. 5 Kebutuhan Pakan Ayam Berdasarkan Fase Ayam.....	16
Tabel 2. 6 Simbol pada Causal Loop Diagram	22
Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu	28
Tabel 3. 1 Parameter Penelitian.....	36
Tabel 3. 2 Contoh Variabel Bebas	37
Tabel 3. 3 Contoh Variabel Terikat.....	38
Tabel 3. 4 Indikator Penelitian	39
Tabel 4. 1 Tabel Penyusunan Instrumen Kuesioner.....	42
Tabel 4. 2 Skala Likert	43
Tabel 4. 3 Data Populasi Ayam.....	44
Tabel 4. 4 Kebutuhan Pakan Ayam 1 Hari.....	44
Tabel 4. 5 Harga Bahan Baku Pakan.....	45
Tabel 4. 6 Harga 1 kg Pakan	45
Tabel 4. 7 Biaya Pakan 1.000 ekor.....	45
Tabel 4. 8 Data Supplier Bahan Baku Pakan	46
Tabel 4. 9 Fase Ayam Petelur	46
Tabel 4. 10 Biaya Budidaya Fase Layer/Produksi Telur.....	47
Tabel 4. 11 Data Kuisisioner Responden.....	49
Tabel 4. 12 Hasil Uji Validitas Konvergen	52
Tabel 4. 13 Output Fornell-Lacker Kriteria	53
Tabel 4. 14 Hasil Nilai Cross Loading.....	53
Tabel 4. 15 Output Hasil Uji HTMT	54
Tabel 4. 16 Hasil Uji Reliabilitas.....	54
Tabel 4. 17 Hasil Uji Multikolinearitas.....	55
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian R- Square	56
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian F-Square.....	56
Tabel 4. 20 Nilai Predictive Relevance	57
Tabel 4. 21 Hasil Nilai Bootstrapping.....	59
Tabel 4. 22 Komposisi Pakan Eksisting /1 kg.....	60

Tabel 4. 23 Komposisi Nutrisi Protein Hewani	61
Tabel 4. 24 Komposisi Nutrisi Protein Nabati	61
Tabel 4. 25 Hasil Uji Lab Nutrisi Cair	63
Tabel 4. 26 Parameter Formulasi Pakan.....	64
Tabel 4. 27 Formulasi Pakan Alternatif 1	68
Tabel 4. 28 Formulasi Pakan Alternatif 2	68
Tabel 4. 29 Formulasi Pakan Alternatif 3	69
Tabel 4. 30 Tabulasi Formulasi Pakan	69
Tabel 4. 31 Perbandingan Biaya Pakan Per hari	70
Tabel 4. 32 Hasil Uji Lab Pakan Ayam Ras Petelur	70
Tabel 4. 33 Hubungan Kausal Antar Variabel pada Setiap Loop CLD Usaha Ayam Ras Petelur	73
Tabel 4. 34 Hubungan Causal Loop Diagram	76
Tabel 4. 35 Formulasi Matematis Variabel dalam Stock and Flow Diagram	78
Tabel 4. 36 Validasi Test Populasi Ayam	82
Tabel 4. 37 Validasi Test Produksi Telur	83
Tabel 4. 38 Validasi Test Persediaan Telur Ayam	85
Tabel 4. 39 Formulasi Skenario Perbaikan Formulasi Pakan	88
Tabel 4. 40 Formulasi Matematis Skenario Fluktuasi Bahan Baku	91
Tabel 4. 41 Formulasi Matematis Skenario Peningkatan HDP	93
Tabel 4. 42 Hasil Simulasi Populasi Ayam 2026 - 2035.....	95
Tabel 4. 43 Hasil Simulasi Produksi Telur.....	97
Tabel 4. 44 Hasil Persediaan Telur Periode 2026 - 2035	98
Tabel 4. 45 Hasil Akumulasi Profit.....	101
Tabel 4. 46 Hasil Simulasi Payback period.....	102
Tabel 4. 47 Tabulasi Perbandingan Skenario	104
Tabel 4. 48 Kebutuhan Bahan Baku Pakan 1.000 ekor ayam	106
Tabel 4. 49 Kebutuhan Luas Lahan Bahan Baku Pakan	107

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi observasi lapangan.....	113
Lampiran 2 Bukti Hasil Uji Lab Nutrisi Cair Fermentasi	115
Lampiran 3 Bukti Hasil Protein Kasar Pakan Ayam.....	115
Lampiran 4 Uji Lab Kualitas Telur ayam menggunakan pakan alternatif	116
Lampiran 5 Data Kuesioner	116
Lampiran 6 <i>Logbook</i> (Lembar catatan bimbingan)	121
Lampiran 7 Formulir pendaftaran seminar proposal tugas akhir	123
Lampiran 8 Lembar revisi seminar proposal tugas akhir	124
Lampiran 9 Formulir pendaftaran sidang tugas akhir	125
Lampiran 10 Lembar revisi sidang tugas akhir	126
Lampiran 11 Dokumentasi bimbingan.....	127
Lampiran 12 Lembar izin penelitian di Desa Minggirsari	128
Lampiran 13 <i>Letter of Acceptance</i> (LoA) Jurnal.....	129