

TUGAS AKHIR
SKENARIO SISTEM DINAMIS MENGENAI EFEKTIVITAS
PENGUNAAN PUPUK GUNA MENINGKATKAN
PROFITABILITAS



Disusun Oleh :

SANTI AMALIA HANDAYANI

1412100182

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945
SURABAYA
2025

TUGAS AKHIR
SKENARIO SISTEM DINAMIS MENGENAI EFEKTIVITAS
PENGUNAAN PUPUK GUNA MENINGKATKAN
PROFITABILITAS



Disusun Oleh :

SANTI AMALIA HANDAYANI

1412100182

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945
SURABAYA
2025

HALAMAN JUDUL

SKENARIO SISTEM DINAMIS MENGENAI EFEKTIVITAS PENGUNAAN PUPUK GUNA MENINGKATKAN PROFITABILITAS

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

Oleh :

**SANTI AMALIA HANDAYANI
NBI : 1412100182**

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

2025

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : SANTI AMALIA HANDAYANI
NBI : 1412100182
Program Studi : TEKNIK INDUSTRI
Judul Tugas Akhir : **SKENARIO SISTEM DINAMIS MENGENAI
EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK GUNA
MENINGKATKAN PROFITABILITAS**

Tugas Akhir ini Telah disetujui Pada 24 Juni 2025

Mengetahui/Menyetujui
Dosen Pembimbing

Ir. Hery Murnawan S.T., M.T.
NPP.20410.94.0378

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**

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

Drs. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU ASEAN Eng
NPP.20410.90.0197

Ir. Hery Murnawan, S.T., M.T.
NPP.20410.94.0378

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

LEMBAR PENETAPAN PANITIA TUGAS AKHIR

Nama : SANTI AMALIA HANDAYANI
NBI : 1412100182
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK INDUSTRI
Judul Tugas Akhir : SKENARIO SISTEM DINAMIS MENGENAI
EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK GUNA
MENINGKATKAN PROFITABILITAS

Tugas Akhir Ini Telah Diuji Pada : Tanggal 20 Juni 2025

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. Wiwin Widiasih, ST., MT.	NPP. 20410.15.0688
	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 : SANTI AMALIA HANDAYANI

NBI : 1412100182

Program Studi : TEKNIK INDUSTRI

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

**SKENARIO SISTEM DINAMIS MENGENAI EFEKTIVITAS
PENGUNAAN PUPUK GUNA MENINGKATKAN PROFITABILITAS**

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak 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, 24 Juni 2025
Penulis Pernyataan,

Santi Amalia Handayani
1412100182



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@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 : SANTI AMALIA HANDAYANI
NBI/ NPM : 1412100182
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 Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)***, atas karya saya yang berjudul:

SKENARIO SISTEM DINAMIS MENGENAI EFEKTIVITAS PENGUNAAN PUPUK GUNA MENINGKATKAN PROFITABILITAS

Dengan ***Hak Bebas Royalti Noneklusif (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 : 8 Juli 2025

Yang Menyatakan,

Materai
10000

(SANTI AMALIA HANDAYANI)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul SKENARIO SISTEM DINAMIS MENGENAI EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK GUNA MENINGKATKAN PROFITABILITAS tepat pada waktunya. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran dan rahmatnya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir tepat pada waktunya.
2. Kedua orang tua tercinta serta seluruh anggota keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan moral dan material, serta semangat yang tiada henti.
3. Bapak Ir. Hery Murnawan, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya serta selaku dosen pembimbing yang telah banyak mengorbankan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, saran, dan bimbingan yang tak ternilai harganya dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, atas segala dukungan dan fasilitas yang diberikan selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Teknik.
5. Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah mengajar, mendidik, dan memberikan ilmu mengenai teknik industri selama duduk dibangku perkuliahan.
6. Elsa Amanda yang telah menjadi teman diskusi, pemberi semangat, serta memberi banyak bantuan kepada penulis.
7. Teman-teman *Rich Onty* yakni Yulinda, Diana Dwi, Irma Silvania, dan Arla Meica yang selalu memberikan bantuan, semangat, serta energi positif selama masa perkuliahan.

8. Teman-teman *Halsuisseo Team* yakni Alya Aqilah, Nurul Santi, Widya Pratiwi, Insania Chlisna, dan Margaretha yang selalu memberi semangat dan energi positif kepada penulis.
9. Teman-teman ketahanan pangan yang telah banyak mendukung, membantu, dan mengajari penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman Teknik Industri angkatan 2021, yang telah memberikan banyak dukungan dan cerita selama masa perkuliahan.
11. Mbak Alif yang telah banyak membantu penulis dalam pengambilan data lapangan.
12. Anggota Badan Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Pakel, anggota GAPOKTAN dan POKTAN Desa Gombang, serta para petani yang telah bersedia meluangkan waktu dan kooperatif pada saat diadakan sesi diskusi dan wawancara.
13. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penulisan tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta bagi pembaca sekalian.

Surabaya, 24 Juni 2025

Penulis

ABSTRAK

Gombang merupakan salah satu desa di Kecamatan Pakel Kabupaten Tulungagung. Desa Gombang memiliki luas wilayah sebesar 272,18 hektar dengan 70% diantaranya merupakan lahan sawah produktif yang dimanfaatkan untuk menanam berbagai komoditas pertanian. Komoditas pertanian yang dominan berupa tanaman padi dan jagung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor - faktor yang mempengaruhi biaya produksi dan merancang strategi untuk meningkatkan profitabilitas petani melalui skenario sistem dinamis. Analisis faktor pada *SmartPLS* menunjukkan bahwa variabel *planet* dan *person* berpengaruh signifikan terhadap *profit*, dengan koefisien *person* 0,297 dan *planet* 0,400. Pada STELLA dilakukan pengujian simulasi sistem dinamis dengan dua skenario, yaitu pemilihan bibit unggul dan penggunaan pupuk semi organik. Penggunaan bibit unggul dapat meningkatkan profit MT 1 sebesar 4,81%, MT 2 sebesar 5,58%, MT 3 sebesar 54,48%. Sedangkan skenario kedua menunjukkan bahwa penggunaan pupuk semi organik dapat mengurangi biaya operasional sebesar 10,20% MT 1, MT 2 sebesar 6,25%, dan MT 3 sebesar 7,78%. Penggunaan pupuk semi organik dapat meningkatkan profit MT 1 sebesar 25,99%, MT 2 sebesar 29,61%, MT 3 sebesar 33,98%. Skenario paling optimal yang dapat dipilih adalah skenario kedua, yaitu penggunaan pupuk semi organik. Skenario ini memberikan dampak signifikan terhadap penurunan biaya operasional.

Kata Kunci : Komoditas Pertanian, Sistem Dinamis, Efisiensi Pupuk.

ABSTRACT

Gombang is a village in Pakel District, Tulungagung Regency. Gombang Village has an area of 272.18 hectares, 70% of which is productive rice fields used to grow various agricultural commodities. The dominant agricultural commodities are rice and corn. This study aims to analyze the factors that influence production costs and design strategies to increase farmer profitability through a dynamic system scenario. Factor analysis in SmartPLS shows that the planet and person variables have a significant effect on profit, with a person coefficient of 0.297 and a planet coefficient of 0.400. In STELLA, a dynamic system simulation test was conducted with two scenarios, namely the selection of superior seeds and the use of semi-organic fertilizers. The use of superior seeds can increase profits in MT 1 by 4.81%, MT 2 by 5.58%, MT 3 by 54.48%. While the second scenario shows that the use of semi-organic fertilizers can reduce operational costs by 10.20% in MT 1, MT 2 by 6.25%, and MT 3 by 7.78%. The use of semi-organic fertilizer can increase profits in MT 1 by 25.99%, MT 2 by 29.61%, and MT 3 by 33.98%. The most optimal scenario is the second, which uses semi-organic fertilizer. This scenario significantly reduces operational costs.

Keywords : Agricultural Commodities, Dynamic Systems, Fertilizer Efficiency.

DAFTAR ISI

COVER.....	ii
HALAMAN JUDUL.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PENETAPAN PANITIA TUGAS AKHIR.....	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	vi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxiii
BAB I 1	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.4.1 Batasan Penelitian.....	6
1.4.2 Asumsi Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.5.1 Manfaat Bagi Mahasiswa.....	7
1.5.2 Manfaat Bagi Universitas.....	7
1.5.3 Manfaat Bagi Pihak Bersangkutan.....	7

BAB II.....	9
TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Definisi Ketahanan Pangan.....	9
2.2 Indikator Ketahanan Pangan.....	9
2.2.1 Ketersediaan Pangan (Food Availability).....	9
2.2.2 Akses Pangan (Food Access).....	9
2.2.4 Stabilitas (Stability).....	10
2.4 Komoditas Padi.....	10
2.5 Komoditas Jagung.....	11
2.6 Pertanian Berkelanjutan.....	12
2.7 SmartPLS.....	13
2.7.1 Structural Equation Modeling (SEM).....	13
2.7.2 Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)...	14
2.7.3 Model Pengukuran: Reflektif vs. Formatif.....	14
2.7.4 Langkah-langkah Analisis Model Formatif dalam SmartPLS.....	15
2.8 Sistem dan Model.....	15
2.8 Simulasi.....	16
2.9 Sistem Dinamis.....	17
2.10 Stella.....	22
2.10.1 Definisi STELLA.....	22
2.10.2 Fungsi dan Keuntungan STELLA.....	23
2.10.3 Komponen Utama STELLA.....	23
2.10.4 Tahapan Menggunakan STELLA.....	24
2.11 Manajemen Risiko.....	25
2.12 Penelitian Terdahulu.....	26

2.10.1	Pengembangan Model Dinamis dalam Pengaplikasian Pupuk Non-Kimia pada Sektor Pertanian Guna Me-Reduce Cost Production Sebagai Upaya Pengoptimalan Pendapatan Masyarakat Desa Minggirsari	27
2.10.2	Ketersediaan Beras Menuju Kemandirian Pangan : Pendekatan Sistem Dinamik.....	28
2.10.3	Pengembangan Model Simulasi dan Skenario Sistem Dinamik Untuk Peningkatan Kualitas Hasil Panen Padi dalam Rangka Mendukung Ketahanan Pangan (Studi Kasus : Provinsi Jawa Timur).....	28
2.10.4	Analisis Ketersediaan Beras di Surabaya dengan Pendekatan Sistem Dinamis.....	28
BAB III		29
METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Flowchart.....	29
3.2	Tahapan Penelitian.....	31
3.2.1	Alur Penelitian.....	31
3.2.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
3.2.3	Jadwal Penelitian.....	36
BAB IV.....		37
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Pengumpulan Data.....	37
4.1.1	Data Jumlah Penduduk Desa.....	37
4.1.2	Data Luas Lahan Sawah.....	38
4.1.3	Data Luas Tanam, Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi MT 1	38
4.1.5	Data Luas Tanam, Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung MT 3.....	39
4.1.6	Biaya Operasional Padi MT 1.....	40
4.1.7	Biaya Operasional Padi MT 2.....	41
4.1.8	Biaya Operasional Jagung.....	42

4.2	Data Kuesioner.....	43
4.2	Analisis Faktor.....	43
4.2.1	Model Awal.....	44
4.2.2	Pengujian Model (Outer Model).....	45
4.2.2.1	Outer Weight.....	46
4.2.2.3	Collinearity Statistics (VIF).....	47
4.2.2.4	Uji Hipotesis.....	48
4.2.2.5	Koefisien Determinasi.....	48
4.3	Diagram Pareto.....	49
4.4	<i>Causal Loop Diagram</i>	51
4.5	<i>Stock and Flow Diagram</i>	52
4.4.1	Sub Model <i>Person</i>	52
4.4.2	Sub Model Luas Lahan Sawah.....	54
4.4.3	Sub Model <i>Planet</i>	55
4.4.3.1	Sub Model Planet MT 1.....	55
4.4.3.2	Sub Model Planet MT 2.....	57
4.4.3.3	Sub Model Planet Jagung MT 3.....	58
4.4.3	Sub Model <i>Profit</i>	59
4.4.3.1	Sub Model <i>Profit</i> MT 1.....	59
4.4.3.2	Sub Model <i>Profit</i> MT 2.....	60
4.4.3.3	Sub Model Profit MT 3.....	62
4.5	Verifikasi.....	63
4.6	Validasi.....	64
4.6.1	Boundary Adequacy.....	64
4.6.2	Structural Validation.....	65
4.6.2	Behavior Validity Test.....	66
4.6.2.1	Populasi Penduduk.....	66

4.6.2.2	Luas Lahan Sawah.....	67
4.6.2.3	Luas Tanam Padi MT 1.....	68
4.6.2.4	Luas Tanam Padi MT 2.....	69
4.6.2.5	Luas Tanam Jagung.....	70
4.6.2.6	Luas Panen Padi MT 1.....	71
4.6.2.7	Luas Panen Padi MT 2.....	72
4.6.2.8	Luas Panen Jagung.....	73
4.6.2.9	Produktivitas Padi MT 1.....	74
4.6.2.10	Produktivitas Padi MT 2.....	75
4.6.2.11	Produktivitas Jagung.....	76
4.6.2.12	Biaya Operasional MT 1.....	77
4.6.2.13	Biaya Operasional MT 2.....	78
4.6.2.14	Biaya Operasional MT 3.....	79
4.6.2.15	Profit MT 1.....	80
4.6.2.16	Profit MT 2.....	81
4.6.2.17	Profit MT 3.....	82
4.6.2.18	Keuntungan MT 1.....	83
4.6.2.19	Keuntungan MT 2.....	84
4.6.2.20	Keuntungan MT 3.....	85
4.7	Pengembangan Skenario.....	86
4.7.1	Skenario Pemilihan Bibit Unggul.....	86
4.7.2	Skenario Penggunaan Pupuk Semi Organik.....	88
4.8	Manajemen Risiko.....	93
BAB V		99
KESIMPULAN DAN SARAN		99
5.1	Kesimpulan.....	99
5.2	Saran.....	100

DAFTAR PUSTAKA.....	101
LAMPIRAN.....	103
BIOGRAFI PENULIS.....	113

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Luas Penggunaan Lahan di Desa Gombang (Ha).....	2
Tabel 1.2 Luas Panen dan Produksi Padi di Desa Gombang.....	2
Tabel 2.1 Simbol Causal Loop Diagram.....	19
Tabel 2.2 Simbol <i>Stock and Flow Diagram</i>	19
Tabel 2.3 Daftar Penelitian Terdahulu.....	27
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	36
Tabel 4.1 Data Jumlah Penduduk dan Kebutuhan Beras Desa Gombang.....	37
Tabel 4.2 Data Luas Lahan Sawah.....	38
Tabel 4.3 Data Luas Tanam, Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi MT 1	38
Tabel 4.5 Data Luas Tanam, Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung MT 3.....	39
Tabel 4.6 Biaya Operasional Padi MT 1.....	40
Tabel 4.7 Biaya Operasional Padi MT 2.....	41
Tabel 4.8 Biaya Operasional Jagung.....	42
Tabel 4.9 Data Kuesioner.....	43
Tabel 4.10 Outer Weight.....	46
Tabel 4.11 <i>Collinearity Statistics</i> (VIF).....	47
Tabel 4.12 Uji Hipotesis.....	48
Tabel 4.13 Koefisien Determinasi.....	49
Tabel 4.14 Diagram Pareto <i>Personal</i>	49
Tabel 4.15 Diagram Pareto <i>Planet</i>	50
Tabel 4.16 Formulasi <i>Stock and Flow Person</i>	53
Tabel 4.18 Formulasi <i>Stock and Flow Diagram</i> Luas Lahan Sawah.....	55
Tabel 4.19 Formulasi <i>Stock and Flow Diagram Planet</i> MT 1.....	56
Tabel 4.20 Formulasi <i>Stock and Flow Diagram Planet</i> MT 2.....	57
Tabel 4.21 Formulasi <i>Stock and Flow Diagram Planet</i> MT 3.....	58

Tabel 4.22 Formulasi <i>Stock and Flow Diagram Profit</i> MT 1.....	60
Tabel 4.23 Formulasi <i>Stock and Flow Diagram Profit</i> MT 2.....	61
Tabel 4.24 Formulasi <i>Stock and Flow Diagram Profit</i> MT 3.....	62
Tabel 4.25 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Populasi Penduduk.....	66
Tabel 4.26 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Luas Lahan Sawah.....	67
Tabel 4.27 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Luas Tanam Padi MT 1.....	68
Tabel 4.28 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Luas Tanam Padi MT 2.....	69
Tabel 4.29 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Luas Tanam Jagung MT 3.....	70
Tabel 4.30 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Luas Panen Padi MT 1.....	71
Tabel 4.31 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Luas Panen Padi MT 2.....	72
Tabel 4.32 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Luas Panen Jagung MT 3.....	73
Tabel 4.33 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Produktivitas Padi MT 1.....	74
Tabel 4.34 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Produktivitas Padi MT 2.....	75
Tabel 4.35 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Produktivitas Jagung MT 3.....	76
Tabel 4.36 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Biaya Operasional MT 1.....	77
Tabel 4.37 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Biaya Operasional MT 2.....	78
Tabel 4.38 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Biaya Operasional MT 3.....	79

Tabel 4.39 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Profit MT 1..	80
Tabel 4.40 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Profit MT 2..	81
Tabel 4.41 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Profit MT 3..	82
Tabel 4.42 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Keuntungan MT 1.....	83
Tabel 4.43 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Keuntungan MT 2.....	84
Tabel 4.44 Perbandingan Data Real dan Data Hasil Simulasi Untuk Keuntungan MT 3.....	85
Tabel 4.45 Perbandingan Data Base dan Hasil Skenario Untuk Produktivitas MT 1.....	87
Tabel 4.46 Perbandingan Data Base dan Hasil Skenario Untuk Produktivitas MT 2.....	87
Tabel 4.47 Perbandingan Data Base dan Hasil Skenario Untuk Produktivitas MT 3.....	88
Tabel 4.48 Perbandingan Data Base dan Hasil Skenario Profit Untuk MT 1.....	88
Tabel 4.49 Perbandingan Data Base dan Hasil Skenario Profit Untuk MT 2.....	89
Tabel 4.49 Perbandingan Data Base dan Hasil Skenario Profit Untuk MT 3.....	89
Tabel 4.50 Perbandingan Data Base dan Hasil Skenario Biaya Operasional MT 1	90
Tabel 4.51 Perbandingan Data Base dan Hasil Skenario Biaya Operasional MT 2	91
Tabel 4.52 Perbandingan Data Base dan Hasil Skenario Biaya Operasional MT 3	91
Tabel 4.53 Perbandingan Data Base dan Hasil Skenario Profit MT 1.....	92
Tabel 4.54 Perbandingan Data Base dan Hasil Skenario Profit MT 2.....	92
Tabel 4.55 Perbandingan Data Base dan Hasil Skenario Profit MT 3.....	93

Tabel 4.56 <i>Risk Event</i>	94
Tabel 4.56 <i>Risk Agent</i>	94
Tabel 4.57 HOR (<i>House of Risk</i>) <i>Phase 1</i>	95
Tabel 4.59 Mitigasi Risiko.....	97
Tabel 4.60 HOR (<i>House of Risk</i>) <i>Phase 2</i>	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik dari Produksi Tanaman Pangan di Kabupaten Tulungagung Menurut Kecamatan Pakel (Ton) Tahun 2020 - 2023.....	1
Gambar 1.2 Mapping Supply Chain Padi.....	3
Gambar 2.1 Diagram Verifikasi dan Validasi.....	21
Gambar 2.2 Komponen Utama dari STELLA.....	24
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	29
Gambar 3.2 Lanjutan Flowchart Penelitian.....	30
Gambar 4.1 Model Awal.....	44
Gambar 4.2 Model Penguji.....	45
Gambar 4.3 Diagram Pareto <i>Personal</i>	49
Gambar 4.4 Diagram Pareto Planet.....	50
Gambar 4.5 model hubungan sebab akibat.....	51
Gambar 4.6 <i>Stock and Flow Diagram Person</i>	52
Gambar 4.7 Hasil Simulasi Sub Model Populasi, Permintaan Beras, Pemenuhan Beras.....	54
Gambar 4.8 <i>Stock and Flow Diagram</i> Sub Model Luas Lahan Sawah.....	55
Gambar 4.9 Stock and Flow Diagram Planet MT 1.....	56
Gambar 4.10 Stock and Flow Diagram Planet MT 2.....	57
Gambar 4.11 Stock and Flow Diagram Planet MT 3.....	58
Gambar 4.12 <i>Stock and Flow Diagram Profit</i> MT 1.....	59
Gambar 4.13 <i>Stock and Flow Diagram Profit</i> MT 2.....	61
Gambar 4.14 <i>Stock and Flow Diagram Profit</i> MT 3.....	62
Gambar 4.15 Verifikasi Formulasi Model.....	63
Gambar 4.16 Grafik Hasil Validasi Populasi Penduduk.....	67
Gambar 4.17 Grafik Hasil Validasi Luas Lahan Sawah.....	68
Gambar 4.18 Grafik Hasil Validasi Luas Tanam MT 1.....	69
Gambar 4.19 Grafik Hasil Validasi Luas Tanam MT 2.....	70

Gambar 4.19 Grafik Hasil Validasi Luas Tanam MT 3.....	71
Gambar 4.20 Grafik Hasil Validasi Luas Panen MT 1.....	72
Gambar 4.21 Grafik Hasil Validasi Luas Panen MT 2.....	73
Gambar 4.22 Grafik Hasil Validasi Luas Panen MT 3.....	74
Gambar 4.23 Grafik Hasil Validasi Produktivitas Padi MT 1.....	75
Gambar 4.24 Grafik Hasil Validasi Produktivitas Padi MT 2.....	76
Gambar 4.25 Grafik Hasil Validasi Produktivitas Jagung MT 3.....	77
Gambar 4.26 Grafik Hasil Validasi Biaya Operasional MT 1.....	78
Gambar 4.27 Grafik Hasil Validasi Biaya Operasional MT 2.....	79
Gambar 4.28 Grafik Hasil Validasi Biaya Operasional MT 3.....	80
Gambar 4.29 Grafik Hasil Validasi Profit MT 1.....	81
Gambar 4.30 Grafik Hasil Validasi Profit MT 2.....	82
Gambar 4.31 Grafik Hasil Validasi Profit MT 3.....	83
Gambar 4.32 Grafik Hasil Validasi Keuntungan MT 1.....	84
Gambar 4.33 Grafik Hasil Validasi Keuntungan MT 2.....	85
Gambar 4.34 Grafik Hasil Validasi Keuntungan MT 3.....	86
Gambar 4.35 Diagram Pareto <i>Average Ratio Priority</i> (ARP).....	96

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 5.1 Dokumentasi Wawancara dengan BPP.....	103
Gambar 5.2 Dokumentasi Survey Lapangan dan Pengukuran PH Tanah.....	103
Gambar 5.3 Pertanyaan Kuesioner.....	105
Gambar 5.4 Kartu Bimbingan.....	109
Gambar 5.5 Model Penguji.....	110
Gambar 5.6 Lembar Revisi.....	111
Gambar 5.7 LOA Jurnal.....	112