

**PERANCANGAN *AGENT-BASED MODELING AND SIMULATION* PADA  
RANTAI PRODUKSI PADI DI KECAMATAN GALANG, KABUPATEN  
TOLITOLI, SULAWESI TENGAH**



**ANNISA ALMUKARRAMAH  
D071201045**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**PERANCANGAN *AGENT-BASED MODELING AND SIMULATION* PADA  
RANTAI PRODUKSI PADI DI KECAMATAN GALANG, KABUPATEN  
TOLITOLI, SULAWESI TENGAH**

**ANNISA ALMUKARRAMAH  
D071201045**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**PERANCANGAN *AGENT-BASED MODELING AND SIMULATION* PADA RANTAI  
PRODUKSI PADI DI KECAMATAN GALANG, KABUPATEN TOLITOLI, SULAWESI  
TENGAH**

ANNISA ALMUKARRAMAH  
D071201045

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Teknik Industri

pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**



**SKRIPSI****PERANCANGAN *AGENT-BASED MODELING AND SIMULATION* PADA RANTAI PRODUKSI PADI DI KECAMATAN GALANG, KABUPATEN TOLITOLI, SULAWESI TENGAH****ANNISA ALMUKARRAMAH****D071201045**

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada 12 Juni 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan pada

Program Studi Teknik Industri  
Departemen Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin  
Gowa

Mengesahkan:  
Pembimbing tugas akhir,



Dr. Rusman, ST.,

2 1 002

Mengetahui:  
Ketua Program Studi,



Ir. Kifaya Amar, ST., M.Sc., Ph.D.,

IPU

NIP.19740621 200604 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Perancangan *Agent-Based Modeling and Simulation* pada Rantai Produksi Padi di Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli, Sulawesi Tengah" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Eng. Ir. Muhammad Rusman, S.T., M.T., IPU). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 12 Juni 2024



*Annisa Almukaryamah*  
D071201045



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## Ucapan Terima Kasih

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan kasih, karunia, dan kehendak-Nya sehingga Skripsi dengan judul “Perancangan *Agent-Based Modeling and Simulation* pada Rantai Produksi Padi di Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli, Sulawesi Tengah” dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata-1 (S1) Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa terselesainya Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, izinkan penulis untuk mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu **Ir. Kifaya Amar, ST., M.Sc., Ph.D, IPU** selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Ibu **Dr. Ir. Rosmalina Hanafi M.Eng** selaku Kepala Laboratorium Optimasi dan Rekayasa Industri.
3. Bapak **Dr. Eng. Ir. Muhammad Rusman, ST., MT., IPU** selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing penulis hingga menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak **Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan, ST., MT., IPM** selaku dosen penguji 1 dan Ibu **Ir. Diniari Iksari Syamsul, ST., MT.** selaku dosen penguji 2 penulis yang telah memberi saran dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staff Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah membimbing dan memberikan wadah kepada penulis untuk menempuh program sarjana (S1 Teknik Industri).
6. Bapak **Muliady Muin, S.Pd.I** selaku Kepala Desa Tinigi, Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli, Sulawesi Tengah yang telah memberi kesempatan dan membantu penulis selama melakukan penelitian di desa Tinigi.
7. Bapak **Ismail** selaku Penyuluh Pertanian Wilayah Kerja Desa Lalos, Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam membantu penulis menyelesaikan penulisan skripsi terkait dengan kondisi pertanian di wilayah tersebut.
8. Bapak **Jumdin** selaku Kepala Laboratorium Pengamat Organisme Pengganggu Tanaman (POPT) Kabupaten Tolitoli Buol yang telah bersedia membantu penulis dalam memperoleh informasi terkait hama pertanian di wilayah tersebut.
9. Para petani yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, serta pikirannya untuk membantu penulis dalam melakukan penelitian di lapangan.
10. Kedua orang tua penulis, bapak **Kamaluddin, S.Ag** dan ibu **Supiah, S.Ag**, penulis



syak terima kasih atas segala doa, restu, dukungan, pengorbanan, ig tiada henti serta menjadi motivasi penulis untuk meraih cita-cita isia yang bermanfaat bagi lingkungan sekitar.

**Rizqiyah Almuthohharah, Lukman Al Hakim dan Moh. Jamil Al** memberi dukungan kepada penulis dan menjadi alasan penulis agar ng yang sukses.

12. Sepupu penulis, **Nurul Fajri** yang telah menjadi saudara selama menempuh pendidikan di perantauan.
13. Saudara-saudari **RE2OURCE** yang memiliki tekad dan tujuan yang sama dengan penulis sejak tahun 2020 hingga saat ini dan banyak memberi bantuan dan dorongan selama menjalani pendidikan di Teknik Industri.
14. Keluarga besar **Posko 8 UMKM Dekael Baruasa KKN Pengembangan UMKM Bantaeng Gelombang 110 Universitas Hasanuddin** yang telah menjadi rumah kedua bagi penulis dan tiada henti memberi dukungan hingga saat ini.
15. Sahabat perantauan penulis, **Chaerunnisya, Wahyu Aditya** dan **Mursalim** yang telah banyak membantu penulis dalam menghadapi ke-*hectic*-an dunia perkuliahan.
16. Sahabat Skripsian, **Hellavani, S.T.** yang selalu ada kebersamai penulis sejak tahap awal menyusun hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
17. Patner berjuang, **Taufik Hidayansya** selaku patner yang telah kebersamai perjuangan pendidikan penulis sejak masih berada di bangku MTs (10 tahun yang lalu) hingga saat ini dan senantiasa memotivasi penulis untuk terus berkembang dan meraih cita-cita melalui prestasi dan karya-karyanya.
18. Tentunya penulis juga sangat berterima kasih atas dukungan dan motivasi kepada saudara, kerabat, sahabat yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
19. Terakhir, apresiasi yang sebesar-besarnya diberikan kepada diri penulis sendiri yang mampu berjuang dan bertahan hingga sejauh ini dengan semangatnya yang tiada henti.

Semoga Allah SWT membalas budi baik semua pihak yang telah memberi kesempatan, dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Penulis,

Annisa Almurrahmah



## ABSTRAK

ANNISA ALMUKARRAMAH. **Perancangan *agent-based modeling and simulation* pada rantai produksi padi di Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli, Sulawesi Tengah** (dibimbing oleh Muhammad Rusman)

**Latar belakang.** Hasil produksi padi petani di Kecamatan Galang bervariasi antar individu sehingga menyebabkan kesenjangan pendapatan antar petani. Variasi dipengaruhi oleh perbedaan perilaku petani terhadap padi sehingga memengaruhi kuantitas hasil produksi. Maka, dibuat model dan simulasi berbasis agen untuk mensimulasikan proses produksi padi tersebut. **Tujuan.** Menciptakan rancangan model berbasis agen yang dapat menyajikan gambaran keterlibatan, perilaku, dan dampak agen dalam rantai produksi padi di Kecamatan Galang dan menciptakan skenario perbaikan untuk rantai produksi padi tersebut. **Metode.** Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara kepada petani dan pengepul. Jenis metode simulasi yang digunakan yaitu *Agent-Based Modeling and Simulation* (ABMS) menggunakan *software* NetLogo 6.3.0. Tahap pemodelan dan pengembangan skenario yang dilakukan yaitu perancangan model konseptual, perencanaan skenario awal permasalahan, *modelling*, verifikasi dan validasi serta usulan skenario perbaikan. **Hasil.** Model simulasi tersusun atas agen petani padi, tanaman padi dan hama. Petani mengendalikan *input* yang memengaruhi interaksi antara tanaman padi dan hama. *Running* simulasi dilakukan 130 kali dengan kombinasi *input* yang bervariasi, yaitu jumlah bibit 40 kg, pupuk 100 – 1000 kg (kelipatan 100), dan pestisida 400 – 1000 gr (kelipatan 50). Diperoleh usulan perbaikan skenario, yaitu penggunaan *input* bibit 40 kg, pupuk 400 kg, dan pestisida 400 gram. Usulan tersebut mampu meningkatkan pendapatan petani sebesar Rp2.742.472 dari pendapatan aktualnya. **Kesimpulan.** Agen petani, tanaman padi, dan hama pada rantai produksi padi di Kecamatan Galang dimodelkan dan disimulasikan menggunakan jenis simulasi *Agent-Based Modeling and Simulation* (ABMS). Agen tersebut saling berinteraksi dalam simulasi sehingga diperoleh *output* berupa usulan perbaikan skenario yang dapat membantu meningkatkan rantai produksi padi dan pendapatan petani.

Kata kunci: ABMS; tanaman padi; rantai produksi; keuntungan; NetLogo



## ABSTRACT

ANNISA ALMUKARRAMAH. *Design of agent-based modeling and simulation in the rice production chain in Galang sub-district, Tolitoli district, Central Sulawesi (supervised by Muhammad Rusman)*

**Background.** Farmers' rice production results in Galang District vary between individuals, causing income gaps between farmers. Variations are influenced by differences in farmers' behavior towards rice, thereby affecting the quantity of production. So, an agent-based model and simulation was created to simulate the rice production process. **Aim.** Creating an agent-based model design that can present an overview of the involvement, behavior and impact of agents in the rice production chain in Galang District and create improvement scenarios for the rice production chain. **Method.** Data collection was carried out by interviews with farmers and collectors. The type of simulation method used is Agent-Based Modeling and Simulation (ABMS) using NetLogo 6.3.0 software. The modeling and scenario development stages carried out are conceptual model design, initial problem scenario planning, modeling, verification and validation as well as proposed improvement scenarios. **Results.** The simulation model consists of rice farmer agents, rice plants and pests. Farmers control inputs that influence interactions between rice plants and pests. Running simulations were carried out 130 times with varying input combinations, namely 40 kg of seeds, 100 – 1000 kg of fertilizer (multiples of 100), and pesticides 400 – 1000 gr (multiples of 50). A proposal for improving the scenario was obtained, namely using 40 kg of seed input, 400 kg of fertilizer and 400 grams of pesticide. This proposal is able to increase farmers' income by IDR 2,742,472 from their actual income. **Conclusion.** Farmer agents, rice plants and pests in the rice production chain in Galang District are modeled and simulated using the Agent-Based Modeling and Simulation (ABMS) simulation type. These agents interact with each other in the simulation so that output is obtained in the form of proposed scenario improvements that can help improve the rice production chain and farmer income.

Keywords: ABMS; rice plants; production chain; profit; NetLogo



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
1.7 Penelitian Terdahulu .....	5
<b>BAB II METODE PENELITIAN</b> .....	<b>9</b>
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	9
2.2 Sumber Data .....	9
2.3 Metode Simulasi .....	9
2.4 Prosedur Penelitian .....	10
2.5 Diagram Alir Penelitian .....	13
2.6 Kerangka Pikir Penelitian .....	15
<b>BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>16</b>
3.1 Pengumpulan Data .....	16
3.2 Perancangan Model Konseptual .....	21
3.3 Perancangan Simulasi dengan <i>Agent-Based Modeling and Simulation</i> .....	27
3.4 Verifikasi dan Validasi Model .....	40
3.5 Usulan Skenario Perbaikan .....	41
3.6 Perbandingan Hasil Produksi Padi Tahunan Kecamatan Galang Berdasarkan Data Aktual dan Simulasi .....	43
IV DAN SARAN .....	44
.....	44
.....	44
.....	46
.....	47



## DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Penelitian terdahulu .....	5
2. Data proses produksi padi .....	18
3. Total biaya produksi.....	20
4. Keuntungan pemilik sawah dan pendapatan petani .....	21
5. Perbandingan pendapatan petani berdasarkan data aktual dan hasil simulasi .....	41
6. Perbandingan data aktual petani, data petani hasil simulasi, dan usulan .....	42
7. Data provitas tahunan Kecamatan Galang 5 tahun terakhir .....	43



## DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Diagram alir penelitian .....	14
2. Kerangka pikir penelitian.....	15
3. Atribut dan perilaku petani padi .....	24
4. Atribut dan perilaku tanaman padi .....	25
5. Atribut dan perilaku hama .....	26
6. Diagram sebab akibat .....	27
7. Diagram alir algoritma pemrograman.....	28
8. <i>Rich picture diagram</i> proses produksi padi pada simulasi .....	30
9. <i>Interface</i> model simulasi .....	32
10. Fitur <i>button</i> ( <i>setup</i> dan <i>mulai</i> ) .....	33
11. Kodingan fungsi <i>setup</i> .....	33
12. Kodingan fungsi <i>mulai</i> .....	34
13. Fitur <i>slider</i> .....	34
14. Fitur <i>switch</i> .....	35
15. Kodingan <i>switch</i> pestisida.....	35
16. Fitur <i>monitor</i> .....	36
17. Kodingan <i>monitor</i> jumlah-padi-awal.....	36
18. Kodingan <i>monitor</i> jumlah-padi-terkini.....	36
19. Kodingan <i>monitor</i> padi-berhasil-panen .....	37
20. Kodingan <i>monitor</i> nutrisi_padi1 .....	37
21. Kodingan <i>monitor</i> kuantitas-hasil-panen.....	37
22. Kodingan <i>monitor</i> kuantitas-beras-setelah-giling .....	37
23. Kodingan <i>monitor</i> jumlah-hama .....	37
24. Kodingan <i>monitor</i> total-biaya-bibit .....	38
25. Kodingan <i>monitor</i> total-biaya-pupuk .....	38
26. Kodingan <i>monitor</i> total-biaya-pestisida .....	38
27. Kodingan <i>monitor</i> total-biaya-produksi.....	38
28. Kodingan <i>monitor</i> total-omzet .....	38
29. Kodingan <i>monitor</i> jumlah-padi-awal.....	39
30. Kodingan <i>monitor</i> pendapatan-petani.....	39
31. Kodingan <i>monitor</i> keuntungan-pemilik-padi.....	39
32. Fitur <i>plot</i> .....	39
33. Fitur <i>note</i> .....	40
34. Tombol <i>check</i> .....	40
35. Diagram hasil <i>running</i> simulasi dengan bibit 40 kilogram .....	42



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
1. Dokumentasi penelitian.....	47
2. Pedoman wawancara .....	49
3. Hasil wawancara.....	51
4. Kodngan <i>software</i> NetLogo 6.3.0 simulasi rantai produksi padi.....	53
5. Hasil <i>running</i> simulasi (bibit 40 kg) dengan kombinasi <i>input</i> berbeda .....	49



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar belakang

Indonesia dengan kekayaan sumber daya alamnya yang melimpah, termasuk sumber daya alam nabati dan mineral yang tersebar luas di seluruh wilayahnya mendorong sebagian besar penduduk Indonesia memanfaatkan hal tersebut dengan berprofesi sebagai petani. Sebagian besar wilayah negara ini merupakan lahan pertanian, itulah sebabnya Indonesia sering disebut sebagai negara agraris. Di Indonesia, sektor pertanian memegang peran krusial dalam mendorong perekonomian nasional dan menjadi pondasi kehidupan masyarakat Indonesia. Potensi sektor pertanian di Indonesia, didukung oleh tanah subur dan kondisi iklim yang mendukung pertanian, menjadikannya layak untuk dikembangkan secara berkelanjutan guna menjaga kelangsungan hidup bangsa ini.

Menurut Dede *et al.* (2016) pengembangan sektor pertanian di Indonesia tidak hanya terfokus pada produksi produk pertanian untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional, melainkan juga sangat berkontribusi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB), penciptaan lapangan kerja, sumber pendapatan, serta perekonomian nasional dan regional. Dalam periode 2010-2014, rata-rata kontribusi dari sektor pertanian terhadap PDB mencapai 10,26%, dengan peningkatan sekitar 3,90%. Pada periode tersebut, sektor pertanian menjadi penyerap tenaga kerja terbesar meskipun cenderung mengalami penurunan. Sektor pertanian juga menyerap 35,76 juta atau sekitar 30,2% dari total tenaga kerja pada tahun 2014 (Rahayu & Setyowati, 2016).

Tanaman padi (*Oryza sativa, sp*) termasuk dalam kelompok tanaman pangan utama hasil produksi sektor pertanian yang memiliki peranan sangat penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Padi menjadi komoditas tanaman pangan yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pokok masyarakat Indonesia, di mana hampir 80% dari para petani di negara ini fokus pada pertanian padi (Kaleka *et al.*, 2020). Adapun proses produksi padi terdiri atas dua tahapan, yaitu tahapan pra panen dan tahapan pasca panen. Tahapan pra panen terdiri atas persiapan lahan, pemilihan benih, penyemaian, penanaman, pemupukan, dan pemeliharaan tanaman. Sedangkan tahapan pasca panen terdiri atas pengeringan dan penggilingan untuk memperoleh beras yang siap didistribusikan.

Data yang diperoleh dari Kementerian Pertanian (2020) dalam Gamayanti & Junaidi (2021) menunjukkan bahwa kelompok padi-padian menjadi sumber utama konsumsi kalori bagi penduduk Indonesia, dimana persentasenya mencapai 55-60%. Pada tahun 2019, rata-rata konsumsi beras per kapita masyarakat Indonesia mencapai 94,9 kg per tahun. Adapun konsumsi beras masyarakat di Provinsi Sulawesi Tengah per kapita per tahun. Tingkat konsumsi beras dengan angka tersebut dibandingkan dengan provinsi lain di Sulawesi, seperti Sulawesi Tengah sebesar 99,9 kg per kapita per tahun, Gorontalo sebesar 107,9 kg per kapita per tahun, Sulawesi Tenggara sebesar 105,8 kg per kapita per tahun. Oleh karena itu, Provinsi Sulawesi Tengah memiliki tanggung jawab yang lebih besar untuk meningkatkan produksi padi dibandingkan dengan provinsi-provinsi lain di Sulawesi (Gamayanti & Junaidi, 2021).



Kabupaten Tolitoli yang terletak di Provinsi Sulawesi Tengah merupakan kontributor utama dalam memproduksi padi di provinsi tersebut. Kabupaten ini terdiri dari 10 kecamatan yang secara keseluruhan aktif dalam budidaya tanaman padi sawah. Pada tahun 2021, produksi padi sawah di Kabupaten Tolitoli mencapai 72.454,8 ton dengan luas panen mencapai 14.804,4 Ha dan rata-rata menghasilkan padi sawah sebesar 4,2 ton/Ha. Salah satu Kecamatan di Kabupaten Tolitoli, yaitu Kecamatan Galang tercatat sebagai penyumbang terbesar untuk produksi tanaman padi sawah dengan jumlah produksi mencapai 27.078,9 ton dan produktivitas sebesar 5,8 ton/Ha. Keberhasilan ini dipengaruhi oleh luas panen, tingkat pengetahuan petani, serta peran lembaga dalam mendukung unit produksi. Pada tahun 2019, tercatat sekitar 73,33% petani memiliki luas lahan pertanian antara > 0 Ha - 1 Ha, sementara 26,67% memiliki luas lahan antara > 1 Ha - 2 Ha. Hasil produksi beras dari petani di Kecamatan Galang juga menunjukkan variasi yang signifikan pada tahun tersebut. Sekitar 13,33% petani menghasilkan besar, yaitu > 0 kg - 726 kg, 60,00% memproduksi beras antara >726 kg - 1.452 kg, dan 26,67% memproduksi beras antara > 1.452 kg - 2.178 kg (Ramlawati, 2020).

Hasil pertanian padi di Kecamatan Galang melibatkan berbagai elemen, termasuk pelaku pertanian (petani), lingkungan, pengepul, pemerintah, dan lain sebagainya. Setiap elemen ini saling berinteraksi dan dapat memengaruhi tingkat produksi dan pendapatan petani. Fokus dalam kasus ini adalah pada rantai produksi padi. Berdasarkan penjelasan sebelumnya bahwa produksi padi yang dihasilkan oleh para petani di Kecamatan Galang bervariasi antar individu. Perbedaan hasil produksi tersebut menyebabkan kesenjangan pendapatan antar petani di Kecamatan Galang. Perbedaan ini dipengaruhi oleh perilaku petani terhadap padi yang dapat memengaruhi produksi pada lahan mereka masing-masing. Selain perilaku, faktor-faktor lain seperti serangan hama, kondisi cuaca, pasokan air, dan variasi *input* juga dapat memengaruhi produksi pertanian padi. Seharusnya, jika perlakuan, *input*, dan kondisi lain yang dapat menyebabkan penurunan produksi atau kegagalan panen dapat diantisipasi atau dikendalikan, hasil produksi dari petani yang memiliki luas lahan hampir sama dapat menjadi lebih stabil dan mengurangi kesenjangan pendapatan. Pencapaian hasil produksi yang stabil ini juga dapat memberikan kontribusi lebih besar terhadap perekonomian nasional dan PDB.

Pada penelitian ini, akan dibuat sebuah model dan simulasi berbasis agen atau yang dikenal dengan *Agent-Based Modelling and Simulation* (ABMS) untuk mensimulasikan proses produksi padi di Kecamatan Galang. Menurut Mahmud Ahmad (2008) dalam Eko *et al.* (2019), model dapat berupa tiruan dari suatu benda, sistem, atau kejadian yang sebenarnya yang hanya memuat informasi yang dianggap esensial untuk studi atau analisis tertentu. Simulasi adalah metode evaluasi dan perbaikan sistem yang mencakup entitas, aktivitas, sumber daya, dan kontrol dengan meniru model yang dibuat



am komputer. Model simulasi sering kali dikembangkan dengan im komputer yang dirancang khusus untuk pemodelan (Eko *et al.*, jenis metode simulasi yang dapat digunakan yaitu *Agent-Based tion* (ABMS).

I & North (2010) dalam Istiqomah *et al.* (2019), ABMS merupakan nputer yang bertujuan untuk memodelkan seluruh perilaku entitas dunia nyata, dengan harapan interaksi antar entitas tersebut dapat

menghasilkan atau menggambarkan sifat-sifat utama yang dapat digunakan sebagai bantuan penjelas atau prediktif untuk pengambilan keputusan di dunia nyata. ABMS tersusun atas beberapa komponen di dalamnya, yaitu agen sebagai entitas yang memiliki kemampuan untuk membuat keputusan secara mandiri, lingkungan sebagai tempat di mana agen berada, interaksi yang menunjukkan bagaimana agen berkomunikasi satu sama lain dan saling memengaruhi, dan *emergence*/fenomena yang merupakan sifat sistem yang muncul akibat interaksi antar elemen dalam sebuah model (Sopha & Sakti, 2021).

ABMS dipilih pada penelitian ini karena mampu memodelkan heterogenitas dan ketidakpastian (stokastik) dari sistem yang kompleks, sehingga ABM menjadi metode yang paling sesuai untuk menangani permasalahan sistem yang kompleks. Metode ini akan digunakan untuk menjawab beberapa pertanyaan terkait perilaku setiap agen dan dampaknya pada rantai produksi padi di Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli. Adapun *software* yang digunakan dalam pembuatan model yaitu NetLogo 6.3.0. Cheer (2019) menyatakan bahwa NetLogo adalah sebuah alat lintas *software* yang memungkinkan pengguna untuk membuat model dari berbagai fenomena alam dan sosial, termasuk dalam bidang biologi, kimia, ilmu komputer, ekonomi, fisika, psikologi, seni, dan sebagainya. NetLogo menggunakan bahasa pemrograman berbasis Java, dirancang sebagai *platform Open Ended* untuk tetap dapat berkembang seiring dengan kemajuan teknologi sistem informasi dan evolusi kebutuhan model. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan usulan kebijakan dan perilaku yang dapat meningkatkan rantai produksi padi serta membantu meningkatkan pendapatan para petani padi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu membuat model keterlibatan masing-masing agen dan dampak yang ditimbulkannya dalam proses produksi padi di Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli serta menciptakan skenario perbaikan untuk rantai produksi padi tersebut sehingga dapat membantu meningkatkan pendapatan petani.

## 1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini terdiri atas dua, yaitu sebagai berikut:

- a. Menciptakan rancangan model berbasis agen yang dapat menyajikan gambaran mengenai keterlibatan, perilaku, dan dampak agen dalam rantai produksi padi di Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli guna memahami interaksi antar agen dalam sistem tersebut.
- b. Menciptakan skenario perbaikan untuk rantai produksi padi di Kecamatan Galang sehingga dapat membantu meningkatkan pendapatan petani.



ian

in ini yang dapat dirasakan oleh pihak terkait yaitu sebagai berikut:

- 1) Mahasiswa dapat menerapkan ilmu yang selama ini diperoleh secara praktik melalui penelitian ini.
  - 2) Mahasiswa dapat memperluas wawasan melalui penelitian yang diambil.
  - 3) Mahasiswa mampu berkomunikasi, berbaur, serta membangun kerja sama dengan lingkungan masyarakat sebagai bekal kedepannya.
  - 4) Menambah literatur bagi mahasiswa (peneliti) yang ingin mengambil topik penelitian serupa.
- b. Bagi Universitas
- 1) Mengetahui tingkat kemampuan mahasiswa saat menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh selama kuliah.
  - 2) Memperoleh tambahan informasi maupun wawasan baru terkait kondisi masyarakat yang berkaitan dengan kurikulum pembelajaran sehingga lebih mendorong mahasiswa agar mampu memahami kondisi masyarakat sesuai bidang keilmuannya.
- c. Bagi Instansi Pemerintah dan Masyarakat (Petani)
- 1) Membantu memperoleh informasi sebelum menentukan kebijakan terkait pertanian Padi khususnya di Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli.
  - 2) Membantu petani untuk memperkirakan pendapatan yang dapat diperoleh dalam 1 MT berdasarkan *input* yang digunakan.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Model simulasi yang dibuat hanya berfokus pada salah satu perilaku petani padi yang ada di Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli.
- b. Perilaku petani didapatkan berdasarkan hasil interaksi langsung dengan agen terkait.
- c. Faktor yang menjadi pertimbangan di dalam hanya ditinjau dari segi *input* petani terhadap padi tersebut, yaitu jumlah bibit, jumlah pupuk, dan jumlah pestisida.
- d. Luas lahan pertanian padi yang akan dianalisis yaitu seluas 1 Ha.
- e. Padi yang ditanam oleh petani diasumsikan tidak mengalami kekurangan bibit.
- f. Hasil produksi padi pada model simulasi tidak mempertimbangkan faktor irigasi air, cuaca dan iklim, kualitas tanah, jenis hama seperti gulma dan moluska, subsidi pemerintah, teknologi dan inovasi.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan secara keseluruhan.



TODE PENELITIAN

ini berisi waktu dan tempat penelitian, sumber data, prosedur penelitian, dan diagram alir penelitian.

SIL DAN PEMBAHASAN

ini berisi tentang data hasil penelitian beserta asumsi-asumsi yang digunakan pada perancangan model *Agent-Based Modelling and*

*Simulation* (ABMS). Pada bab ini juga berisi tentang pembuatan model simulasi, uraian analisis dari model simulasi yang telah dibuat beserta interpretasinya, dan perancangan skenario perbaikan berdasarkan data dan model simulasi yang telah dibuat.

#### BAB IV : KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan memberikan saran sebagai pertimbangan, baik untuk perbaikan maupun penelitian selanjutnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN-LAMPIRAN

### 1.7 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya dengan topik yang relevan dengan penelitian ini. Tabel 1 merupakan perbandingan beberapa penelitian terdahulu terkait siklus atau rantai produksi padi dan penerapan metode ABMS.

Tabel 1 Penelitian terdahulu

No.	Peneliti	Judul	Metode	Hasil	Objek
1.	Sukmayanto et al. (2022)	Analisis Produksi dan Pendapatan Usahatani Padi di Kabupaten Lampung Tengah	Fungsi Produksi <i>Cobb-Douglass</i> dan Analisis Pendapatan	Produksi padi dipengaruhi secara signifikan oleh variabel benih, pupuk urea, pupuk NPK, pupuk kandang, tenaga kerja, dan luas lahan, sementara pupuk KCL dan pupuk SP36 tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap produksi padi. Pendapatan rata-rata dari usahatani padi atas biaya total per musim tanam mencapai Rp13,258,682.47 per hektar dengan tingkat pengembalian modal (R/C) sebesar 2,36, yang menunjukkan bahwa usahatani padi telah menghasilkan keuntungan.	Padi



Lanjutan Tabel 1

No.	Peneliti	Judul	Metode	Hasil	Objek
2.	Yasa & Hadayani (2017)	Analisis Produksi dan Pendapatan Usahatani Padi Sawah di Desa Bonemarawa Kecamatan Riopakava Kabupaten Donggala	Fungsi Produksi <i>Cobb-Douglas</i> dan Analisis Pendapatan	Variabel bebas, termasuk luas lahan, benih, pupuk, dan tenaga kerja, secara simultan memiliki pengaruh signifikan terhadap produksi padi sawah di Desa Bonemarawa, dengan nilai F-hitung (119,554) lebih besar daripada F-tabel (4,02) pada tingkat kepercayaan 99%. Sebagai tambahan, pendapatan rata-rata petani responden di Desa Bonemarawa mencapai Rp2.915.947,85 per 0,68 hektar per metrik ton atau Rp4.288.158,60 per hektar per metrik ton.	Padi
3.	Gharakhanlou et al. (2019)	<i>Developing an agent-based model for simulating the dynamic spread of Plasmodium vivax malaria: A case study of Sarbaz, Iran</i>	<i>Agent Based Modeling and Simulation</i>	Berdasarkan model yang telah dikembangkan dengan mengacu pada asumsi yang telah ditetapkan, diperoleh nilai <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) terbaik sebesar 3.155 orang terinfeksi untuk pola temporal	Penyakit Malaria



Lanjutan Tabel 1

No.	Peneliti	Judul	Metode	Hasil	Objek
				penyebaran malaria. Selain itu, peta lokasi kritis penyebaran malaria berhasil dihasilkan melalui model ini, yang dapat memberikan panduan bagi para pengambil kebijakan dalam merencanakan intervensi pengendalian malaria.	
4.	Sriwana et al. (2019)	Perancangan Model Simulasi untuk Meningkatkan Jumlah Penumpang Bus Transjakarta Menggunakan <i>Soft System Methodology</i> dan <i>Agent Based Model</i>	<i>Soft Systems Methodology</i> dan <i>Agent Based Model</i>	Peningkatan kecepatan dan skor <i>Bus Rapid Transit</i> (BRT) memiliki potensi untuk meningkatkan jumlah penumpang. Namun, optimalitas peningkatan jumlah penumpang Bus Transjakarta dapat dicapai dengan mengefisienkan <i>headway</i> dan mengurangi persentase penggunaan bus tunggal. Dengan upaya tersebut, peningkatan jumlah penumpang dapat mencapai kisaran antara 6,83% hingga 44,38%.	Bus Transjakarta



Lanjutan Tabel 1

No.	Peneliti	Judul	Metode	Hasil	Objek
5.	Istiqomah et al. (2019)	Evaluasi Layanan Taksi Menggunakan <i>n Agen Based Modeling</i> (ABM)	<i>Agent Based Modeling</i>	Berdasarkan model yang telah dikembangkan, didapatkan hasil bahwa jumlah armada optimal yang beroperasi adalah sebanyak 103 armada. Terdapat juga 1,2% order yang dibatalkan. Model ini menunjukkan bahwa jumlah armada yang beroperasi sangat sensitif terhadap jumlah permintaan yang ada.	Taksi
6.	Arief et al. (2014)	Pemodelan dan Simulasi Berbasis Agen untuk Sistem Ketahanan Pangan Pokok Beras	<i>Agent Based Modeling and Simulation</i>	Dihasilkan model simulasi mengenai sistem ketahanan pangan pokok beras. Model tersebut dapat digunakan oleh perancangan kebijakan sebagai gambaran apa yang akan terjadi apabila suatu kebijakan diterapkan.	Beras
7.	Rizqiansyah et al. (2014)	Pemodelan dan Simulasi Berbasis Agen untuk Sistem Ketahanan Pangan Pokok Beras di Jawa Barat	<i>Agent Based Modeling and Simulation</i>	Dihasilkan model simulasi mengenai sistem ketahanan pangan pokok beras di Jawa Barat yang dapat menghasilkan <i>output</i> simulasi untuk pola dinamika dan jumlah produksi GKP. Model dapat digunakan sebagai gambaran apa yang terjadi jika suatu kebijakan diterapkan	Beras



## **BAB II METODE PENELITIAN**

### **2.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini difokuskan pada wilayah Kecamatan Galang. Kecamatan Galang merupakan bagian dari Kabupaten Tolitoli, dengan pusat pemerintahan di Desa Lalos. Wilayah ini sebagian besar merupakan dataran rendah yang dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian, sementara sebagian lainnya merupakan daerah perbukitan dan pegunungan.

Tahap awal penelitian yaitu dilakukan kunjungan ke salah satu petani padi dan pengepul di Desa Tinigi, Kecamatan Galang. Kunjungan dilaksanakan pada tanggal 5 – 6 Februari 2024. Selanjutnya, dilakukan wawancara untuk mengumpulkan data yang diperlukan dari petani dan pengepul tersebut. Kunjungan juga dilakukan ke Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli untuk memperoleh informasi tambahan terkait proses produksi padi yang menunjang dalam pembuatan model simulasi. Kunjungan ke BPP dilakukan pada tanggal 28 Maret 2024.

### **2.2 Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu data primer dan data sekunder.

#### **2.2.1 Data primer**

Data primer merupakan data hasil penelitian yang didapatkan langsung dari sumber aslinya tanpa adanya perantara. Data primer ini diambil oleh peneliti khusus untuk membantu menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada pada penelitian ini. Dalam penelitian ini data primer diperoleh langsung dari petani dan pengepul padi di Desa Tinigi, Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli melalui wawancara dan observasi yang telah dilakukan peneliti.

#### **2.2.2 Data sekunder**

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber lain sebagai data pendukung. Pada penelitian ini, data sekunder diperoleh dari berbagai sumber, seperti:

- a. Buku maupun hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini.
- b. Data dan dokumen yang disediakan oleh Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Galang, Dinas Pertanian dan Perkebunan, serta instansi terkait seperti Badan Pusat Statistik. Data ini digunakan untuk mendukung pencapaian tujuan penelitian.



si

an salah satu metode yang umum digunakan untuk menyelesaikan ing teknik Industri. Dikutip dari Sopha & Sakti (2021), terdapat tiga i yang dapat digunakan, yaitu sebagai berikut.

a. *Discrete-Event Simulation* (DES)

*Discrete-Event Simulation* (DES) merupakan pemodelan berbasis simulasi untuk memodelkan suatu sistem yang nilai atau kejadian di dalamnya berubah pada waktu-waktu tertentu dan jumlahnya dapat dihitung. DES cocok digunakan ketika pemodeler hendak berfokus pada proses dalam sistem. Entitas dalam DES tidak dapat bergerak secara bebas, melainkan harus mengikuti pola distribusi yang ditentukan. Sehingga, pemodelan sistem menggunakan DES tidak dapat dijalankan secara kontinu.

b. *System Dynamics* (SD)

*System Dynamics* (SD) merupakan metode simulasi yang didasarkan pada cara berpikir sistemik, menggambarkan dinamika sistem kompleks yang memunculkan pola berbeda seiring perubahan waktu. Dalam *System Dynamics* (SD), sistem nyata atau target yang diobservasi dimodelkan menggunakan persamaan matematis.

c. *Agent-Based Modeling and Simulation* (ABMS)

*Agent-Based Modeling and Simulation* (ABMS) merupakan metode simulasi yang mampu memodelkan agen atau individu-individu yang heterogen dan saling berinteraksi dalam sebuah sistem.

Pada penelitian ini, dipilih metode *Agent-Based Modeling and Simulation* (ABMS) agar dapat diamati interaksi antar agen yang ada didalamnya dan diketahui dampak dari intraksi antar agen tersebut. Interaksi antar agen dapat menyebabkan perubahan terhadap nilai akhir karena tiap agen dimodelkan berdasarkan perilaku atau ciri khas masing-masing.

## 2.4 Prosedur Penelitian

Prosedur yang digunakan dalam melakukan penelitian ini, yaitu:

### 2.4.1 Tahap pendahuluan

Tahap pendahuluan dilakukan dengan dua jenis studi yang saling terkait, yaitu studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan melibatkan kunjungan langsung ke lokasi pertanian padi di Desa Tinigi, Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli. Tujuan dari studi lapangan adalah untuk mendapatkan pemahaman langsung mengenai rantai produksi padi, elemen-elemen yang terlibat dalam proses tersebut, perilaku agen-agen yang terlibat, serta dampak yang timbul. Studi ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang ada di lapangan.

Adapun studi literatur dilakukan untuk merancang model berbasis agen. Studi literatur mencakup *review* terhadap penelitian terdahulu, jurnal-jurnal ilmiah, publikasi ilmiah, dan berbagai teori yang berkaitan dengan perancangan model berbasis agen. Literatur tersebut berasal dari berbagai sumber, dan informasi yang terpilih untuk digunakan model dalam penelitian ini.



#### Penyediaan data

Penyediaan data dilaksanakan dengan mengumpulkan data yang akan digunakan dalam penelitian ini. Adapun data yang digunakan sifatnya primer dan sekunder. Penyediaan data primer dilakukan melalui wawancara langsung dengan

salah satu petani padi dan pengepul di Desa Tinigi, Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari berbagai sumber informasi dan literatur terkait.

Wawancara langsung dengan petani Padi di objek amatan bertujuan untuk mendapatkan informasi yang lebih mendalam mengenai praktik pertanian, kendala yang dihadapi, dan dinamika dalam rantai produksi padi. Data sekunder digunakan sebagai data pendukung yang bersumber dari literatur, publikasi ilmiah, dan sumber informasi terpercaya lainnya.

### 2.4.3 Tahap pemodelan dan pengembangan skenario

Tahap pemodelan dan pengembangan skenario dilakukan dengan memodelkan simulasi dan melakukan pemilihan skenario. Adapun adalah rincian tahapannya yaitu sebagai berikut:

#### a. Perancangan model konseptual

Pada tahap ini, model konseptual rantai produksi padi di Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli dijelaskan dengan bentuk diagram interaksi antar agen yang terlibat. Model ini dirancang untuk memahami hubungan dan dampak yang dihasilkan oleh berbagai agen dalam rantai produksi padi serta melihat hasil interaksi yang terjadi di antara mereka.

Setelah pembuatan model konseptual, dilanjutkan dengan uji validasi awal untuk memastikan kesesuaian model dari objek yang diamati dengan model konseptual yang telah dirancang. Uji ini dilakukan dengan asumsi model sebagai kotak hitam (*black box*). Uji validasi awal dilakukan dengan metode validasi secara langsung, yang melibatkan diskusi langsung bersama pelaku pertanian padi di objek pengamatan. Tujuan dari uji ini adalah membuktikan bahwa sistem yang diamati sesuai dengan konsep yang telah dirancang dalam model konseptual.

#### b. Tahap perencanaan skenario awal permasalahan

Pada tahap ini, metode yang digunakan akan memperoleh skenario awal. Skenario awal tersebut merujuk pada hasil pengamatan terhadap segala aktivitas yang terjadi dalam proses produksi padi di Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli. Skenario ini mencakup berbagai aspek, peristiwa, dan faktor yang terlibat dalam rantai produksi padi di wilayah tersebut. Pengamatan ini menjadi dasar untuk merincikan kondisi awal dan dinamika yang ada dalam sistem produksi padi sebelum proses pemodelan dilakukan.

#### c. Tahap *modelling*

Pada tahap ini, tujuan utamanya adalah melakukan identifikasi terhadap agen, aktivitasnya, dan interaksinya dalam rantai produksi padi. Proses ini melibatkan pemodelan rantai produksi padi baik secara makro (keseluruhan elemen) maupun



Agent-agent yang terlibat dalam rantai produksi padi akan memperhatikan perilaku, interaksi, dan atribut khas yang dimiliki ng agen.

*modelling* juga mencakup identifikasi variabel-variabel yang akan del dalam pendekatan *Agent-Based Modeling* (ABM). Pemilihan didasarkan pada karakteristik dan peran agen-agen dalam rantai

produksi padi. Seiring dengan itu, penentuan *output* model ABM juga merupakan bagian penting dari proses ini, di mana hasil yang diharapkan dari simulasi akan diidentifikasi untuk mencapai tujuan penelitian.

Pada tahap ini, model konseptual yang telah dirancang akan dibuat lebih detail melalui pendekatan pemrograman. Proses tersebut melibatkan parameterisasi model, yang terdiri atas penentuan nilai-nilai yang dapat memengaruhi jalannya model. Parameterisasi ini dilakukan untuk memberikan detail lebih lanjut tentang karakteristik dan kondisi awal agen-agen serta elemen-elemen lain dalam model. Dengan melakukan parameterisasi model, peneliti dapat menyesuaikan dan mengatur parameter-parameter yang diperlukan agar sesuai dengan kondisi dan konteks penelitian. Hal ini bertujuan untuk membuat model lebih realistis dan mewakili kondisi yang sebenarnya. Selain itu, parameterisasi juga memudahkan dalam memasukkan data awal yang diperlukan untuk menjalankan simulasi.

Selanjutnya, dilakukan proses *coding* dan pengimplementasian model berdasarkan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *software* NetLogo 6.3.0, yang menggunakan bahasa pemrograman berbasis Java. Tahap implementasi ini melibatkan penulisan skrip atau kode-kode program yang mewakili model konseptual ke dalam bahasa pemrograman NetLogo.

d. Tahap verifikasi dan validasi

Tahap ini merupakan tahap yang sangat penting dalam pengembangan model simulasi. Pada tahap verifikasi, tujuannya adalah memastikan bahwa tidak ada kesalahan atau *bug* dalam dimulasi yang telah dibuat. Setelah simulasi diverifikasi, maka dilanjutkan dengan uji validasi, yang bertujuan untuk memastikan bahwa logika dari model tersebut telah sesuai dengan permasalahan di dunia nyata.

Uji validasi pada penelitian ini terbagi atas dua bagian, yaitu uji validasi awal dan uji validasi. Uji validasi awal telah dijelaskan pada sub-bab model konseptual dan dilakukan dengan cara validasi langsung, yaitu melalui diskusi langsung dengan para pelaku pertanian Padi di objek amatan. Uji validasi pada tahap ini dilakukan dengan membandingkan selisih antara data aktual dan data yang diperoleh berdasarkan hasil simulasi.

Apabila *model Agent-Based Modeling (ABM)* telah melewati tahap verifikasi dan validasi, maka peneliti dapat melanjutkan dengan pembuatan skenario perbaikan atau pengembangan. Skenario ini mencakup variasi dalam *input* model untuk mengidentifikasi solusi perbaikan atau pengembangan yang paling optimal dalam meningkatkan rantai produksi padi serta membantu meningkatkan pendapatan para petani padi.

e. Usulan skenario perbaikan



an skenario perbaikan, peneliti merancang skenario atas dasar diidentifikasi sebelumnya. Skenario-skenario ini mencakup variasi l.

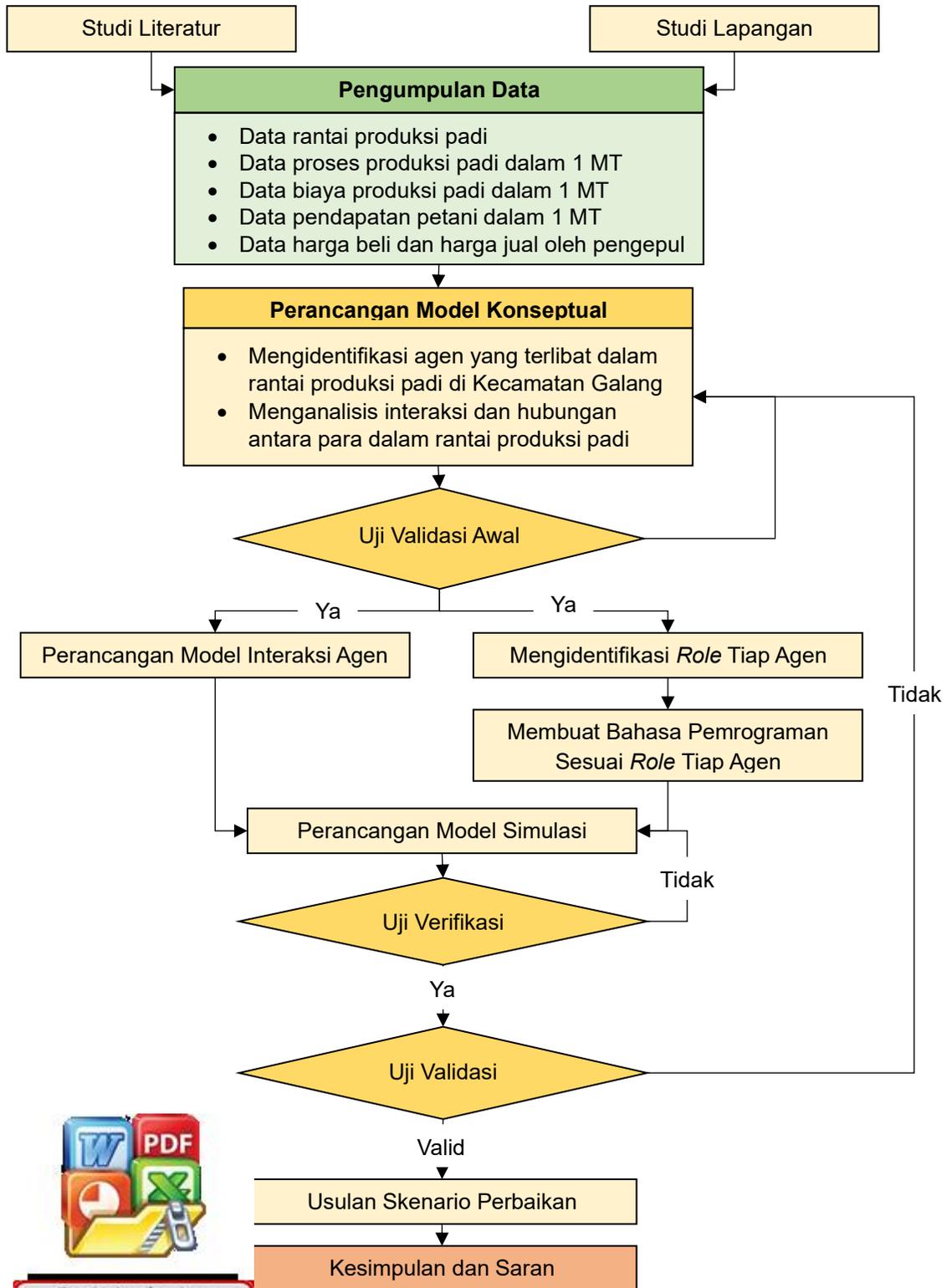
#### 2.4.4 Tahap penarikan kesimpulan

Pada penarikan kesimpulan, dilakukan pembuatan kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan memberikan saran agar menjadi masukan bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

#### 2.5 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan prosedur penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penggambaran tahap penelitian dalam bentuk diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.



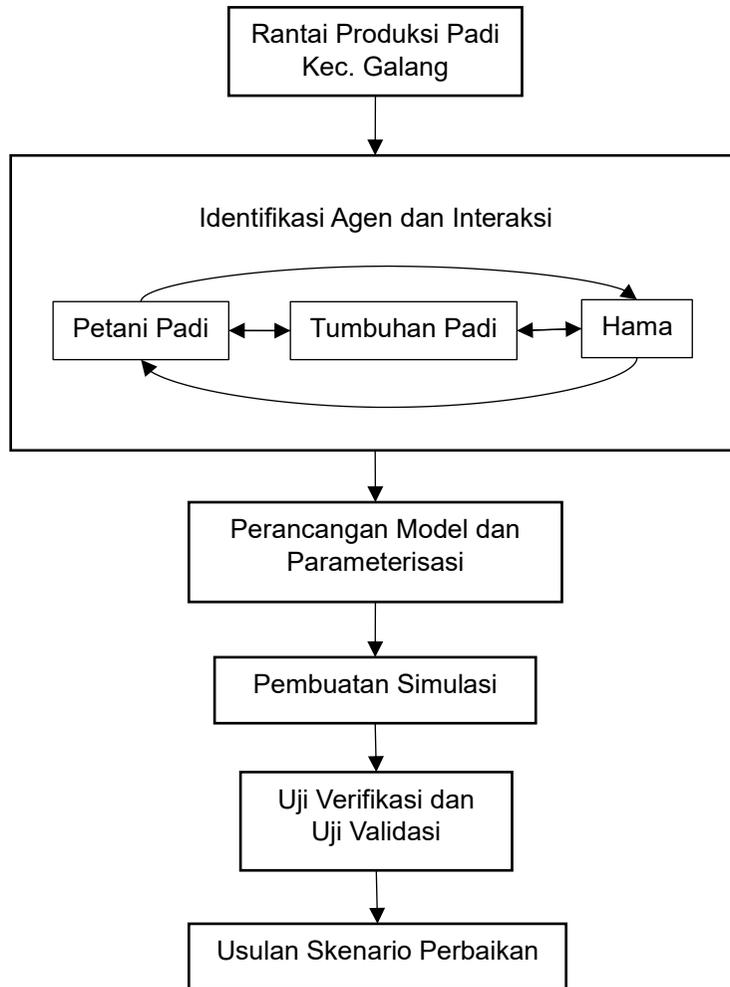


Gambar 1 Diagram alir penelitian



## 2.6 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian adalah suatu bentuk kerangka berfikir yang menunjukkan hubungan logis antara faktor-faktor yang telah diidentifikasi secara relevan dengan masalah penelitian. Adapun kerangka pikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Kerangka pikir penelitian

