

**ANALISIS SISTEM RANTAI PASOK BAWANG MERAH
DI KABUPATEN SLEMAN DENGAN PENDEKATAN SIMULASI
MODEL *SYSTEM DYNAMICS***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh:

Nama : Rahma Fariza

No. Mahasiswa : 18 522 228

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2022

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan nama *Allah Subhanahu Wa Ta'ala* saya bersumpah bahwa, Tugas Akhir dengan judul “Analisis Sistem Rantai Pasok Bawang Merah di Kabupaten Sleman dengan Pendekatan Simulasi Model *System Dynamics*” sepenuhnya merupakan karya yang dibuat dan disusun oleh saya sendiri yang didasari pada literatur yang telah disertakan sumbernya dengan etika pengutipan yang sesuai pada kaidah yang berlaku. Atas pernyataan ini, *Insyaa Allaah* saya siap menanggung sanksi yang berlaku.

Yogyakarta, 10 Agustus 2022

Rahma Fariza

NIM. 18522228

البعثه الاممية الاسلاميه
الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

SURAT SELESAI PENELITIAN TUGAS AKHIR

SURAT KETERANGAN

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa mahasiswa berikut:

Nama : Rahma Fariza
NIM : 18522228
Fakultas / Jurusan : FTI / Teknik Industri
Instansi : Universitas Islam Indonesia

Yang di atas tersebut telah benar selesai melaksanakan penelitian di toko ini guna menyusun tugas akhir mulai bulan April 2022 – Juni 2022 dengan judul "**Analisis Sistem Rantai Pasok Bawang Merah di Kabupaten Sleman dengan Pendekatan Simulasi Model *System Dynamics***".

Demikian surat keterangan ini disampaikan, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Wasalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Yogyakarta, 10 Agustus 2022
Toko Mas Dwi



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS SISTEM RANTAI PASOK BAWANG MERAH
DI KABUPATEN SLEMAN DENGAN PENDEKATAN SIMULASI
MODEL *SYSTEM DYNAMICS***

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana strata-1

Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh:



Rahma Fariza

NIM. 18 522 228

Yogyakarta, 10 Agustus 2022

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Suci Miranda, S.T., M.Sc.

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2022

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**ANALISIS SISTEM RANTAI PASOK BAWANG MERAH
DI KABUPATEN SLEMAN DENGAN PENDEKATAN SIMULASI
MODEL *SYSTEM DYNAMICS***

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Rahma Fariza

No. Mahasiswa : 18 522 228

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri
Yogyakarta, September 2022

Tim Penguji

Suci Miranda, S.T., M.Sc.

Ketua

Dr. Qurtubi, S.T., M.T.

Anggota I

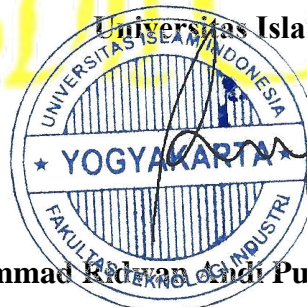
Abdullah 'Azzam, S.T., M.T.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Gundi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamiin

Saya persembahkan tugas akhir ini,

Untuk

Kedua orang tua saya,

Bapak ibu dosen yang telah membagikan ilmu, pengalaman, dan waktunya untuk membimbing saya.

Serta, kepada sahabat dan teman yang senantiasa memberikan dukungan selama saya berproses.

Baarakallaahu fiikum

Wa Jazakumullaahu Khairan Katsiiraan



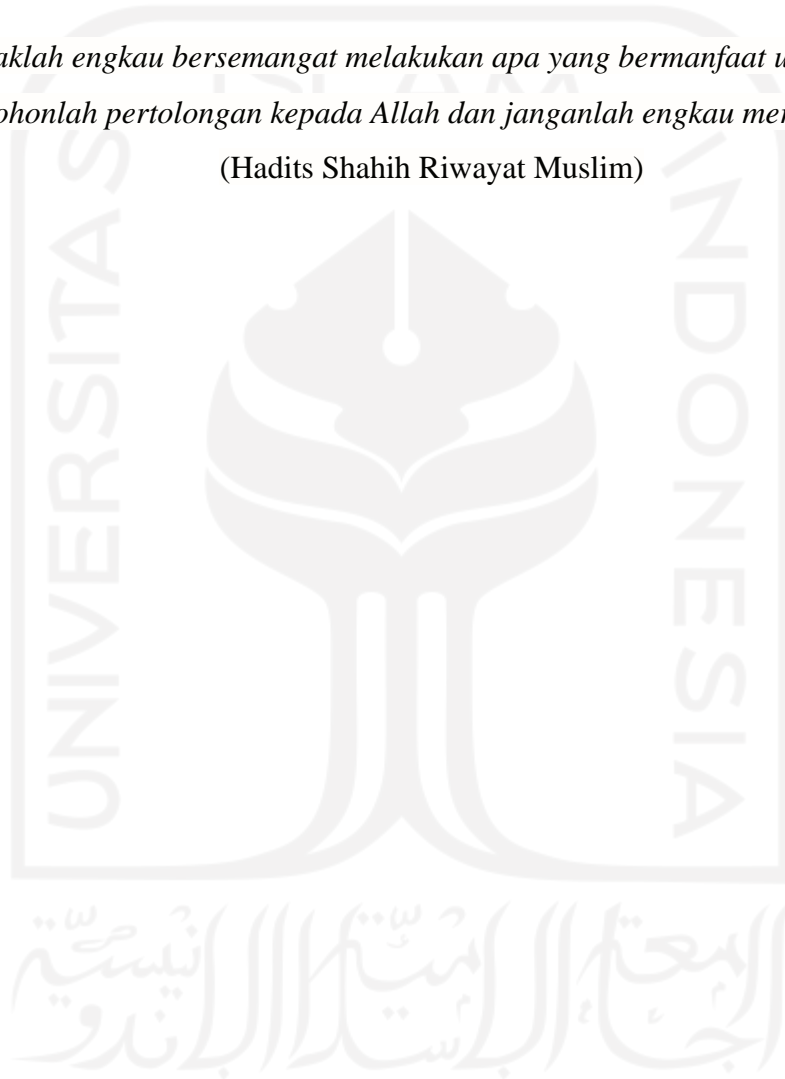
HALAMAN MOTTO

Katakanlah: “Sekali-kali tidak akan menimpa kami melainkan apa yang telah ditetapkan Allah untuk kami. Dialah Pelindung kami, dan hanya kepada Allah orang-orang yang beriman harus bertawakal”.

(QS: At-Taubah Ayat 51)

Hendaklah engkau bersemangat melakukan apa yang bermanfaat untukmu dan memohonlah pertolongan kepada Allah dan janganlah engkau merasa lemah.

(Hadits Shahih Riwayat Muslim)



KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum wa rahmatullaahi wabarakatuh.

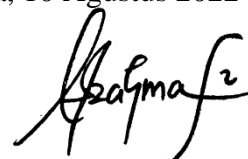
Alhamdulillahillobbil'amin, segala puji bagi Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir dengan judul “Analisis Sistem Rantai Pasok Bawang Merah di Kabupaten Sleman dengan Pendekatan Simulasi Model *System Dynamics*” dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya. *Shalawat* serta salam senantiasa dihaturkan kepada Nabi Muhammad *Shalallaahu 'Alaihi Wassalaam* yang telah membawa kita pada jalan yang diridhai Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Tugas akhir ini terselesaikan tidak serta-merta tanpa adanya doa, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak, sehingga peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Suci Miranda S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir atas bimbingan, doa, dan dukungan selama proses panjang yang telah terlewati.
5. Bapak Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia atas segala ilmu dan pengalaman yang bermanfaat, serta kepada staf program studi yang telah membantu administrasi selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua dan keluarga atas doa dan dukungan dalam setiap proses yang telah terlewati.
7. Para *stakeholder* yang telah meluangkan waktu untuk membantu kelancaran pengumpulan dan validasi data.
8. Dinas Pertanian Kabupaten Sleman yang telah berkontribusi dalam melengkapi kebutuhan data.
9. Dinas Perdagangan Kabupaten Sleman yang telah berkontribusi dalam melengkapi analisis pembahasan.
10. Jihan Afifah selaku teman seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir.
11. Keluarga Laboratorium Data Mining atas dukungan, semangat, dan doa yang selalu diberikan.
12. Keluarga Laboratorium Pemodelan dan Simulasi atas bantuan yang diberikan khususnya pada saat simulasi.
13. Teman-teman Teknik Industri UII khususnya teman-teman dari Angkatan 2018 atas dukungan dan doa yang diberikan.
14. Kepada semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir ini secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga kebaikan dan dukungan yang diberikan mendapatkan balasan yang berlimpah dari Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* dan penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak serta masyarakat luas. *Aamiin*.

Wasalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 10 Agustus 2022



Rahma Fariza
NIM. 18522228



ABSTRAK

Pandemi Covid-19 yang mewabah di Indonesia mengubah perilaku masyarakat menjadi lebih memperhatikan pola hidup sehat dan bersih. Salah satu langkah menjaga pola hidup sehat adalah mengonsumsi sayuran yang bervariasi. Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomis tinggi serta termasuk sebagai tanaman sayur yang berumur pendek dan mudah rusak (*perishable product*). Bawang merah memiliki nilai konsumsi yang cukup tinggi di Indonesia karena tidak dapat disubstitusikan dengan produk sayur lain dan digunakan sebagai bumbu dasar masakan. Daya beli masyarakat yang tetap tinggi meskipun terjadi pandemi mengharuskan persediaan bawang merah tetap ada. Kabupaten Sleman merupakan salah satu wilayah di Provinsi DIY yang memiliki nilai konsumsi tinggi. Namun, karena wilayahnya bukan menjadi sentra bawang merah, maka sebagian persediaan masih dipasok dari wilayah luar Sleman. Kabupaten Sleman memiliki potensi produksi bawang merah secara mandiri. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perilaku rantai pasok, kemudian melakukan pemodelan dan menyimulasikannya, serta membuat rancangan model perbaikan rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman. Melalui pendekatan simulasi *system dynamics* menggunakan *software Powersim 9*, hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah persediaan bawang merah di Sleman dipengaruhi oleh nilai produksi, *import*, konsumsi, dan penyusutan. Kemudian, jumlah produksi bawang merah saat ini sebesar 283,5 ton/tahun. Melalui simulasi rancangan model perbaikan dengan 3 alternatif, alternatif ketiga yaitu dengan penambahan luas lahan dan peningkatan produktivitas dapat meningkatkan jumlah produksi bawang merah selama 10 tahun ke depan hingga 7.703,9 ton/tahun. Meskipun begitu, jumlah persediaan bawang merah di Sleman masih tetap memerlukan pasokan dari wilayah luar.

Kata kunci: Bawang Merah, Rantai Pasok, Simulasi, System Dynamics.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT SELESAI PENELITIAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
1.5 Batasan Penelitian.....	8
1.6 Struktur Penulisan Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	10
2.1 Kajian Deduktif.....	10
2.1.1 <i>Supply chain</i>	10
2.1.2 <i>Perishable product</i>	11
2.1.3 Bawang Merah.....	11
2.1.4 Simulasi.....	12
2.1.5 <i>System dynamics</i>	13
2.1.6 <i>Causal Loop Diagram</i>	14
2.1.7 <i>Stock Flow Diagram</i>	15
2.1.8 <i>Powersim</i>	15
2.1.9 Validasi dan Verifikasi.....	16
2.2 Kajian Induktif.....	17
2.2.1 Rantai Pasok Bawang Merah.....	17
2.2.2 <i>System dynamics</i>	20
2.2.3 <i>System dynamics</i> pada Bawang Merah.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Objek Penelitian.....	28
3.2 Jenis Data.....	28
3.3 Alur Penelitian.....	28
3.3.1 <i>Initiation</i>	29
3.3.2 <i>Planning</i>	30
3.3.3 <i>Execution</i>	32
3.3.4 <i>Monitoring & Controlling</i>	33
3.3.5 <i>Closing</i>	34
3.4 Definisi Operasional.....	34
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	36
4.1 Proses Bisnis Rantai Pasok Bawang Merah.....	36
4.2 Perilaku Rantai Pasok Bawang Merah.....	38
4.2.1 Identifikasi Masalah dan Definisi Tujuan.....	38

4.2.2 Model Boundary Diagram	38
4.2.3 Membuat Model Konseptual	38
4.3 Rancangan Model dan Simulasi Rantai Pasok Bawang Merah Sleman	41
4.3.1 Model Rantai Pasok Bawang Merah	41
4.3.2 Pengumpulan Data Simulasi	42
4.3.3 Formulasi Model	43
4.3.4 Hasil Simulasi	46
4.3.5 Verifikasi dan Validasi Model Simulasi	47
4.4 Rancangan Model Perbaikan Rantai Pasok Bawang Merah	50
4.4.1 Pembukaan Lahan Tanam Baru	51
4.4.2 Peningkatan Produktivitas Lahan	53
4.4.3 Kombinasi Pembukaan Lahan Baru dan Peningkatan Produktivitas Lahan..	56
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	58
5.1 Analisis Perilaku Rantai Pasok Bawang Merah	58
5.2 Analisis Model dan Simulasi Rantai Pasok Bawang Merah Sleman	59
5.3 Analisis Model Perbaikan Rantai Pasok Bawang Merah	60
5.4 Kekurangan Penelitian	63
BAB VI PENUTUP	65
6.1 Kesimpulan	65
6.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	73
Lampiran 1. Dokumentasi Observasi	73
Lampiran 2. Daftar Pertanyaan Wawancara	74
Lampiran 3. Validasi Model	76
Lampiran 4. Dokumentasi Validasi	78
Lampiran 5. Data Penjualan Bawang Merah TOSAGA	79
Lampiran 6. Link Model Powersim	79
Lampiran 7. Surat Selesai Penelitian	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Variabel dan Notasi pada <i>Stock Flow Diagram</i> (SFD)	15
Tabel 2. 2 Rangkuman Penelitian Rantai Pasok Bawang Merah	19
Tabel 2. 3 Rangkuman Penelitian <i>System Dynamics</i>	21
Tabel 2. 4 Rangkuman Penelitian <i>System Dynamics</i> pada Bawang Merah.....	26
Tabel 3. 1 Rencana Waktu Penelitian	30
Tabel 3. 2 Definisi Operasional	34
Tabel 4. 1 Klasifikasi <i>Model Boundary Diagram</i>	38
Tabel 4. 2 Variabel Model	41
Tabel 4. 3 Data Produksi Bawang Merah Kabupaten Sleman.....	42
Tabel 4. 4 Jumlah Penduduk Kabupaten Sleman	42
Tabel 4. 5 Jumlah Horeca di Kabupaten Sleman.....	42
Tabel 4. 6 Jumlah Konsumsi Bawang Merah Penduduk Sleman.....	43
Tabel 4. 7 Perhitungan Harga Statistik Penguji.....	49



DAFTAR GAMBAR

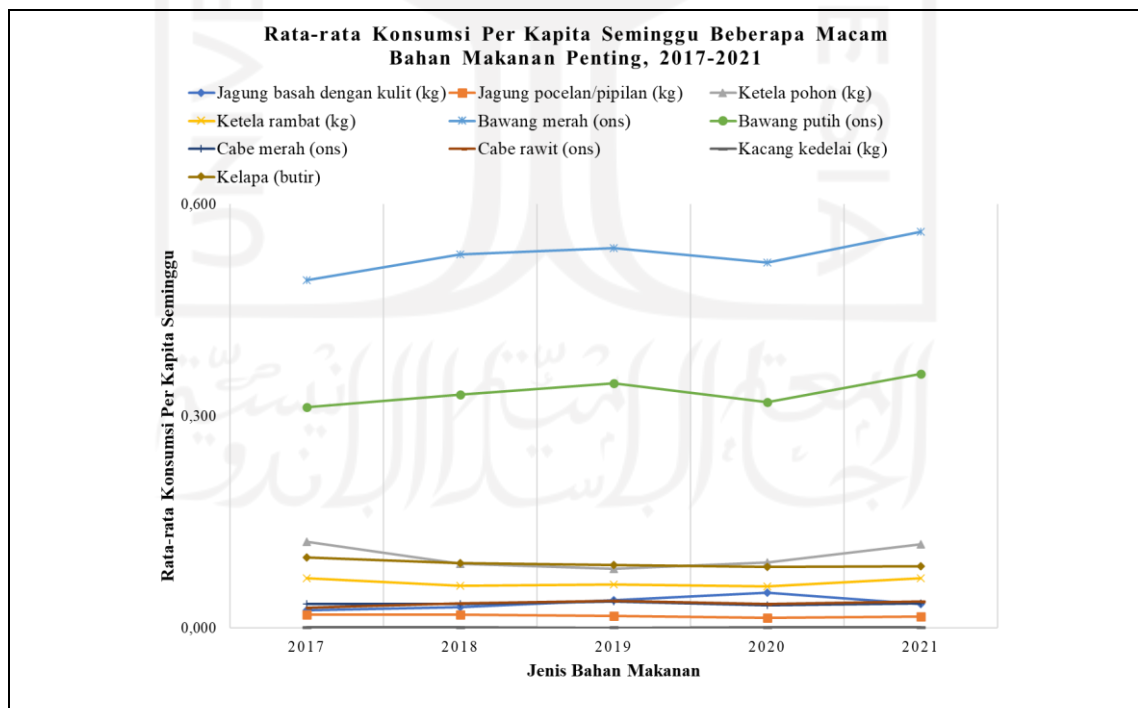
Gambar 1. 1 Rata-rata konsumsi masyarakat Indonesia per kapita seminggu beberapa macam bahan makanan penting, 2017 – 2021	1
Gambar 1. 2 Jumlah Konsumsi Sayur di Provinsi D. I. Yogyakarta dari tahun 2017 hingga 2021	2
Gambar 1. 3 Jumlah Konsumsi Sayur Kabupaten Sleman Tahun 2018 – 2021	3
Gambar 1. 4 Jumlah Penjualan Bawang Merah TOSAGA	4
Gambar 2. 1 Tahapan Rantai Pasok.....	10
Gambar 2. 2 Risiko Pengelolaan Persediaan Produk <i>Perishable</i>	11
Gambar 2. 3 Bagan Validasi dan Verifikasi Model.....	17
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	29
Gambar 4. 1 Rantai Pasok Bawang Merah DIY	36
Gambar 4. 2 Rantai Pasok Bawang Merah Kabupaten Sleman.....	36
Gambar 4. 3 <i>Causal Loop Diagram</i>	39
Gambar 4. 4 <i>Stock Flow Diagram</i>	41
Gambar 4. 5 Hasil Rancangan Model dan Simulasi	46
Gambar 4. 6 Rincian Hasil Rancangan Model dan Simulasi.....	47
Gambar 4. 7 Daerah Kritis	49
Gambar 4. 8 Perbandingan Nilai X^2 Hitung dan X^2 Tabel	50
Gambar 4. 9 Penambahan Variabel Pembukaan Lahan Tanam Baru	52
Gambar 4. 10 Hasil Simulasi Perbaikan Pertama	53
Gambar 4. 11 Hasil Produksi pada Simulasi Perbaikan Pertama	53
Gambar 4. 12 Penambahan Variabel Peningkatan Produktivitas Lahan	54
Gambar 4. 13 Hasil Simulasi Perbaikan Kedua.....	55
Gambar 4. 14 Hasil Produksi pada Simulasi Perbaikan Kedua.....	55
Gambar 4. 15 Penambahan Variabel Pembukaan Lahan Tanam Baru dan Peningkatan Produktivitas Lahan	56
Gambar 4. 16 Hasil Simulasi Perbaikan Ketiga	57
Gambar 4. 17 Hasil Produksi pada Simulasi Perbaikan Ketiga.....	57
Gambar 5. 1 Tampilan Pengguna Sistem Sahabat-Tani	61
Gambar 5. 2 Prototipe Rancangan Sistem Sahabat-Tani	61
Gambar 5. 3 Tampilan Pengguna Sistem Irigasi untuk Tanaman Cabai berbasis IoT ...	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

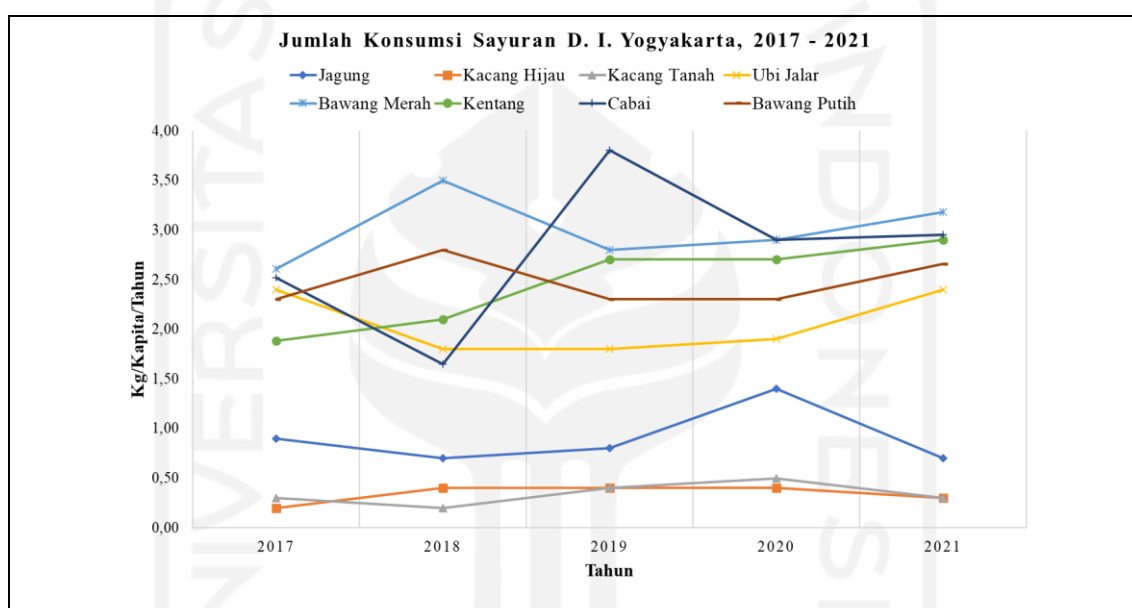
Pandemi Covid-19 mulai mewabah pada Maret tahun 2020 di Indonesia yang berpengaruh signifikan terhadap kehidupan masyarakat. Salah satu pengaruhnya adalah pola kebiasaan yang mengharuskan pola hidup sehat dan bersih serta menaati protokol kesehatan agar dapat mengurangi risiko terpapar virus Covid-19 (Huda & Qibtiyah, 2022). Pola hidup sehat dan bersih dapat dilakukan dengan cara mengonsumsi sayur dan buah yang bervariasi untuk memenuhi sumber vitamin, mineral, dan serat agar kesehatan dapat terjaga secara optimal (Kementerian Kesehatan RI, 2014). Jumlah konsumsi sayur dan buah selama pandemi di Indonesia menunjukkan adanya peningkatan. Berikut Gambar 1.1 menunjukkan jumlah konsumsi rata-rata bahan makanan penting per kapita selama satu minggu dengan rentang waktu dari tahun 2017 hingga 2021 pada masyarakat Indonesia.



Gambar 1. 1 Rata-rata konsumsi masyarakat Indonesia per kapita seminggu beberapa macam bahan makanan penting, 2017 – 2021

Sumber: (Badan Pusat Statistik, 2021)

Dari Gambar 1.1 terlihat bahwa terdapat peningkatan konsumsi pada beberapa bahan makanan penting selama lima tahun terakhir, di antaranya yaitu bawang merah, bawang putih, kelapa, cabai rawit, cabai merah, ketela rambat, ketela pohon, dan jagung pocelan/pipilan. Namun, pada jagung basah dengan kulit mengalami penurunan, serta pada kacang kedelai nilai konsumsinya tetap. Pada masyarakat Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), jumlah konsumsi sayuran mengalami peningkatan pada sayuran tertentu. Hal ini terbukti dari data pada Gambar 1.2 yang diperoleh melalui laman Bappeda DIY.

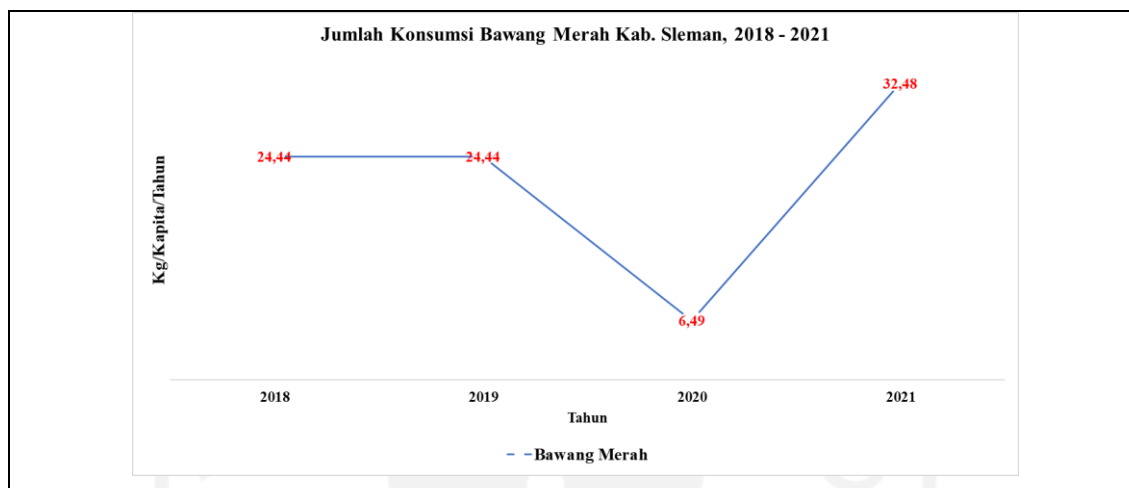


Gambar 1. 2 Jumlah Konsumsi Sayur di Provinsi D. I. Yogyakarta dari tahun 2017 hingga 2021

Sumber: (Bappeda DIY, 2022)

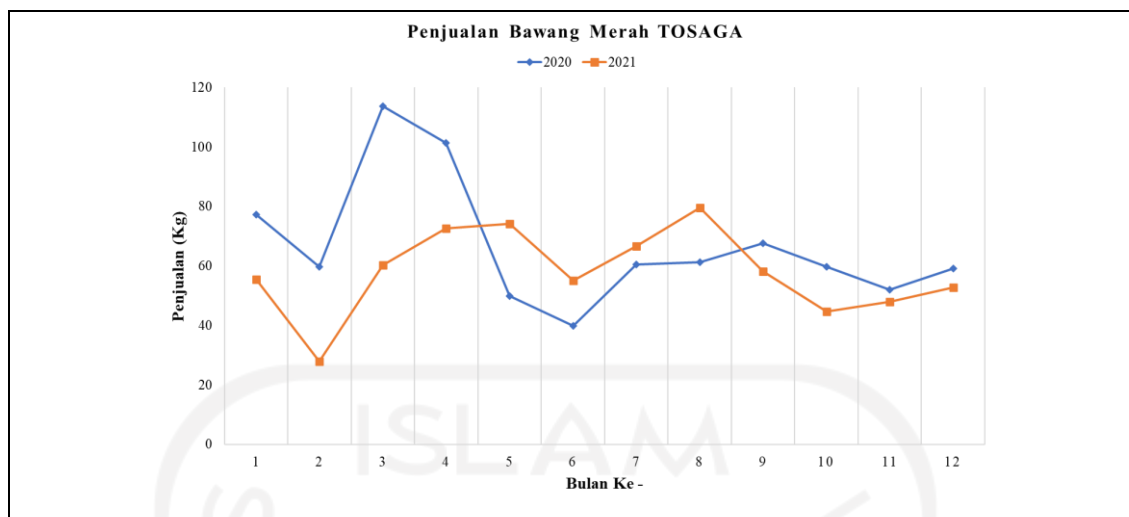
Berdasarkan Gambar 1.2 dapat diketahui bahwa pada tahun 2021 komoditas bawang merah, ubi jalar, kentang, cabai, dan bawang putih mengalami peningkatan konsumsi. Sedangkan pada beras, jagung, kacang hijau, dan kacang tanah mengalami penurunan konsumsi. Dari beberapa hasil produk hortikultura yang mengalami peningkatan konsumsi, terdapat tiga besar komoditas yang mengalami peningkatan, yaitu bawang merah, bawang putih, dan cabai. Bawang merah menjadi komoditas sayur yang paling menonjol karena terjadi perubahan jumlah konsumsi cukup signifikan. Selain itu, jika dibandingkan dengan beberapa wilayah di Provinsi DIY, Kabupaten Sleman memiliki jumlah konsumsi sayur yang besar. Berikut Gambar 1.3 menunjukkan jumlah konsumsi bawang merah di Kabupaten Sleman pada tahun 2020 yang mengalami

penurunan sebesar 17,95 kg/kapita/tahun dan pada tahun 2021 meningkat signifikan sebesar 25,99 kg/kapita/tahun. Dari data tersebut, menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi bawang merah juga sama dengan permintaan masyarakat semakin besar.



Gambar 1. 3 Jumlah Konsumsi Sayur Kabupaten Sleman Tahun 2018 – 2021
Sumber: (Bappeda DIY, 2022)

Adanya perubahan nilai konsumsi ini juga terjadi pada salah satu toko sayur keluarga “TOSAGA” di Sleman yang ditampilkan pada Gambar 1.4. Pada toko sayur ini, tren penjualan pada tahun 2020 dan 2021 mengalami penurunan. Meskipun begitu, pada kuartal I di tahun 2020 terjadi peningkatan konsumsi signifikan, kondisi ini didukung adanya aktivitas penimbunan bahan makanan oleh masyarakat di awal munculnya pandemi Covid-19 di Indonesia pada bulan Maret. Akan tetapi, secara umum penjualan pada tahun 2020 mengalami penurunan cukup besar. Pada tahun 2021 penjualan bawang merah masih mengalami penurunan, akan tetapi penjualan tersebut telah beradaptasi dengan efek pandemi, sehingga penjualannya cenderung lebih stabil dan lebih tinggi dibandingkan tahun 2020 terutama di kuartal II. Adanya perubahan nilai penjualan bawang merah di salah satu toko sayur ini dijadikan sebagai salah satu acuan bahwa kondisi ini juga terjadi pada pedagang sayur lainnya khususnya terkait penjualan bawang merah di Sleman.



Gambar 1. 4 Jumlah Penjualan Bawang Merah TOSAGA
Sumber: (TOSAGA, 2022)

Pandemi tidak mengubah daya beli masyarakat karena tidak mengubah pola makan secara drastis, hanya saja masyarakat mengurangi pengeluaran dengan substitusi lauk yang dikonsumsi. Hal ini diketahui melalui pedagang bawang merah di Sleman bahwa terjadi penurunan pendapatan pedagang yang disebabkan oleh turunnya jumlah pendapatan masyarakat. Selain itu, juga terjadi pertumbuhan pedagang maupun petani bawang merah karena terdapat perubahan profesi masyarakat yang terdampak pandemi, salah satunya akibat PHK (Pemutusan Hubungan Kerja) (Galih, 2021). Hal tersebut memberikan dampak persaingan bisnis, meskipun permintaan meningkat akan tetapi penjualan masing-masing pedagang menjadi turun. Penurunan penjualan secara tidak langsung juga dampak dari kebijakan pembatasan sosial (PPKM), sehingga berpengaruh pada konsumen yang melakukan transaksi (Kurniasih, 2020). Adanya PPKM memberikan dampak durasi belanja masyarakat berkurang. Selain itu, berkurangnya wisatawan dan pengunjung karena penutupan beberapa restoran, hotel, dan *café* (horeca) menyebabkan angka permintaan bawang merah di setiap pedagang juga berkurang.

Bawang merah menjadi salah satu komoditas yang bernilai ekonomi tinggi karena paling banyak dikonsumsi masyarakat (Badan Pusat Statistik, 2020). Selain itu, bawang merah menjadi salah satu rempah-rempah yang memberikan aroma dan rasa yang kuat pada makanan (Hasanah et al., 2022). Bawang merah dapat digunakan langsung/mentah, dipotong, dicampur dengan kecap asin, serta digiling dan dimasak langsung dengan ikan atau daging. Bawang merah juga digunakan untuk mengasinkan, menggoreng, dan memasak. Masyarakat wilayah Asia Tenggara mengonsumsi bawang merah dan bawang

putih sebagai bumbu dasar. Selain itu, Negara Indonesia dan Thailand memiliki iklim yang sesuai untuk perbungaan muda bawang merah (Permadi & Van der Meer, 1993). Pada saat pandemi dan setelah pandemi, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi permintaan bawang merah. Jika sebelum pandemi, masyarakat mengonsumsi sayur dan buah hanya sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari, maka pada masa pandemi masyarakat terdorong untuk mengonsumsi sayur dan buah demi meningkatkan imunitas tubuh (Herianto et al., 2021).

Bawang merah menjadi salah satu produk sayur yang mudah busuk jika disimpan dalam lingkungan lembab, namun juga menjadi salah satu komoditas penting (Badan Pusat Statistik, 2020). Sayur termasuk dalam *perishable product* atau produk yang cepat rusak, maka dari itu diperlukan manajemen yang baik dalam penyimpanan agar persediaan tidak cepat busuk atau rusak. Jika kerusakan tersebut terus terjadi, maka dapat mengurangi bobot bawang merah dengan kata lain terjadi penyusutan. Hal ini menjadi permasalahan yang dihadapi petani ataupun penjual ketika bawang merah disimpan dan belum terjual karena mengurangi pemasukan yang didapatkan.

Produk sayur bawang merah di Kabupaten Sleman ini disuplai dari dalam provinsi DIY dan luar provinsi (Badan Pusat Statistik, 2020). Kabupaten Sleman menjadi salah satu wilayah di DIY yang memproduksi bawang merah, akan tetapi bukan sebagai sentra sehingga jumlah produksi yang dihasilkan belum mampu memenuhi suplai kebutuhan kabupaten tersebut ataupun ke seluruh wilayah Provinsi DIY. Maka dari itu, beberapa pengepul menyediakan dan menjual bawang merah yang berasal dari wilayah lain di provinsi DIY, seperti Kabupaten Bantul dan Kabupaten Kulonprogo. Selain itu, pengepul juga menyuplai dari luar wilayah DIY seperti Provinsi Jawa Tengah (Kabupaten Demak, Kabupaten Brebes, dan Kabupaten Purwodadi), Jawa Timur (Kabupaten Nganjuk), Jawa Barat, dan Nusa Tenggara Barat (Galih, 2021).

Wilayah Kabupaten Sleman meskipun bukan sebagai sentra bawang merah, memiliki potensi untuk ditanami bawang merah karena beberapa wilayahnya memiliki karakteristik geografis yang sesuai, seperti ketinggian kurang dari 1000 meter di atas permukaan laut dan aliran air memadai. Selain itu, wilayah Sleman Barat dijadikan sebagai wilayah pertanian. Diketahui juga bahwa Pemerintah Kabupaten Sleman telah melaksanakan panen perdana hasil budidaya bawang merah varietas Lokananta di Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman pada bulan September tahun 2021 (Pemerintah Kabupaten Sleman, 2021). Adapun panen benih bawang merah telah berhasil

dilaksanakan oleh Kelompok Tani Rukun, Kecamatan Kalasan (Pemerintah Kabupaten Sleman, 2021). Hal tersebut menunjukkan adanya potensi yang dapat dikembangkan dari penanaman bawang merah di Sleman. Selain itu, berdasarkan data Bappeda pada tahun 2020, wilayah Sleman memiliki area luas panen sebesar 38,3 ha (Bappeda DIY, 2021). Hal ini berpotensi dilakukan pemekaran lahan budidaya bawang merah, sehingga dapat menyuplai kebutuhan wilayah Kabupaten Sleman. Jumlah suplai bawang merah yang masih terbilang kecil ini tentunya menyulitkan jika dilakukan prediksi bagi penjual maupun produsen, sehingga berdampak pada keberlanjutan persediaan bawang merah. Sedangkan, kesulitan mendapat suplai dapat mengakibatkan tidak terpenuhinya permintaan konsumen dan dapat menurunkan jumlah penjualan (Agustrimah et al., 2020).

Dari segi konsumen yang beragam memberikan pelbagai perilaku dan permasalahan selain karena panjangnya rantai pasok sayur, khususnya di Kabupaten Sleman. Pada perilaku konsumen, yang menjadi elemen penting yaitu konsumen itu sendiri, sehingga dalam melakukan pemasaran produk perlu memahami, mempelajari serta menganalisis perilaku konsumen yang akan dituju (Sunarto, 2018). Menurut Stein dan Keringat (1998) dalam Adha (2017), apabila elemen-elemen dalam rantai pasok saling bertukar informasi secara teratur serta terintegrasi, maka memudahkan dalam memahami kebutuhan konsumen akhir dengan lebih baik dan mampu merespon perubahan pasar secara lebih sigap. Jika integrasi tersebut tidak dilaksanakan maka dapat menyebabkan penyediaan suplai tidak pasti. Kabupaten Sleman merupakan salah satu wilayah di DIY yang belum berperan sebagai sentra bawang merah. Maka dari itu, *stakeholder* perlu mengetahui perilaku konsumen yang dapat mempengaruhi pengambilan keputusan pembelian (Heliawan & Wisnu, 2018).

Maka dari itu, penelitian perlu dilakukan untuk menganalisis perilaku rantai pasok bawang merah yang dinamis di Kabupaten Sleman secara menyeluruh. Dalam menganalisis perilaku rantai pasok terdapat metode yang dapat digunakan yaitu dengan pendekatan simulasi *System Dynamics* (SD). Pada penelitian ini, simulasi *system dynamics* merupakan pendekatan yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan kompleks dan dinamis melalui imitasi sistem dengan komprehensif. Metodologi ini merupakan metodologi yang kuat dan merupakan teknik simulasi komputerisasi dalam memahami dan mendiskusikan permasalahan yang kompleks pada sistem (Spicar, 2014). Melalui metodologi ini, perilaku rantai pasok bawang merah dapat diidentifikasi secara holistik, dapat mengetahui hubungan sebab akibat dari variabel yang terlibat, dan dapat

memberikan analisis rekomendasi melalui rancangan model sistem dinamis untuk memperbaiki pasokan bawang merah di Kabupaten Sleman agar tidak bergantung pada suplai atau pasokan wilayah lain dan dapat menghemat ongkos sebelum hasil simulasi direalisasikan.

Pada penelitian ini juga dilakukan verifikasi untuk menyatakan bahwa model konseptual telah merepresentasikan sistem nyata dan validasi untuk menyatakan bahwa model dan data telah mewakili secara tepat dan akurat aspek-aspek penting pada sistem (Pattiapon, 2015). Penelitian terkait rantai pasok bawang merah dengan metode *system dynamics* ini belum banyak dilakukan baik skala nasional maupun internasional. Maka dari itu, hasil penelitian ini memiliki peluang untuk dipublikasikan pada artikel skala internasional untuk menambah pengetahuan dan menyebarkan manfaat penelitian secara lebih luas.

Pendekatan *system dynamics* dapat dilakukan dengan beberapa *software* yang membantu simulasi, di antaranya yaitu dengan *software Power Simulation (Powersim)*, *Ventana-Simulation (Vensim)*, *Dynamo*, dan *Stella (Ithink)* (Dutormasilabs, 2020). Namun, penelitian ini menggunakan *software Powersim Studio 9* karena menurut Sasongko (2008), *software Powersim* dapat menyederhanakan permasalahan tanpa persamaan matematis. Selain itu, *software Powersim* memiliki keunggulan dalam pembangunan model dibandingkan *software* lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan 1.1, bawang merah menjadi salah satu komoditas penting bernilai ekonomi tinggi dan Kabupaten Sleman memiliki potensi dalam memenuhi permintaan konsumsi lokal bawang merah. Oleh karena itu, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana perilaku rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman?
2. Bagaimana rancangan model dan simulasi *system dynamics* rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman menggunakan *Powersim 9*?
3. Bagaimana rancangan model perbaikan untuk pasokan bawang merah di Kabupaten Sleman menggunakan *Powersim 9*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan penelitian yang dibuat untuk menjawab rumusan masalah yang ada:

1. Untuk menganalisis perilaku rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman.
2. Untuk merancang model dan menyimulasikan sistem dinamis rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman menggunakan *Powersim 9*.
3. Untuk merancang model perbaikan untuk pasokan bawang merah di Kabupaten Sleman menggunakan *Powersim 9*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat penelitian yang ingin diberikan:

1. Dapat membantu *stakeholder* dalam memahami perilaku rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman.
2. Dapat memberikan gambaran model dan menunjukkan hasil simulasi sistem dinamis rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman.
3. Dapat memberikan rekomendasi berupa rancangan model perbaikan untuk pasokan bawang merah di Kabupaten Sleman.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan pada penelitian ini:

1. Penelitian dilakukan di Kabupaten Sleman dengan masing-masing pihak terlibat dalam rantai pasok (*stakeholder*) memiliki pengalaman minimal selama 2 tahun.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada produk bawang merah sebagai salah satu komoditas penting yang mudah rusak.
3. Peneliti hanya menganalisis perilaku rantai pasok bawang merah.
4. Penelitian dilakukan di masa pandemi Covid-19, yaitu pada bulan April - Juli 2022.

1.6 Struktur Penulisan Penelitian

Berikut merupakan sistematika penulisan laporan tugas akhir agar lebih terstruktur:

Bab I Pendahuluan berisi mengenai latar belakang yang menjadi kepentingan dilakukannya penelitian. Kemudian, dituliskan mengenai rumusan masalah yang berisikan pertanyaan-pertanyaan yang jawabannya diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Selanjutnya, berisi tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika

penulisan agar lebih terstruktur penulisannya. Serta, batasan penelitian untuk memberikan fokus kajian agar terarah dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai sebelumnya.

Bab II Kajian Literatur berisi mengenai dasar-dasar teori atau deduktif yang relevan dengan masalah penelitian dan beberapa hasil penelitian terdahulu atau induktif oleh peneliti lain yang berisi perkembangan penelitian pada bidang yang sama dan bertujuan untuk menjelaskannya dengan penelitian yang dilakukan.

Bab III Metode Penelitian berisi mengenai objek penelitian, jenis data penelitian, dan metode pengumpulan data, serta alur penelitian yang digunakan untuk mengetahui kerangka pikir penelitian dari awal hingga akhir.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data berisi mengenai data penelitian yang dikumpulkan untuk penelitian, pengolahan, dan analisis data berdasarkan metode yang telah ditetapkan di awal. Hasil pengolahan tersebut ditampilkan dalam bentuk tabel atau grafik, serta digunakan sebagai acuan pada bab selanjutnya.

Bab V Hasil dan Pembahasan berisi mengenai hasil analisis penelitian dari bab sebelumnya dan belum dipaparkan pada bab sebelumnya, serta kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga didapatkan rekomendasi.

Bab VI Penutup berisi mengenai kesimpulan dari bab sebelumnya menggunakan urutan angka untuk menjawab rumusan permasalahan. Selain itu, berisi saran atau rekomendasi dari peneliti mengenai permasalahan yang ditemukan saat melakukan penelitian dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

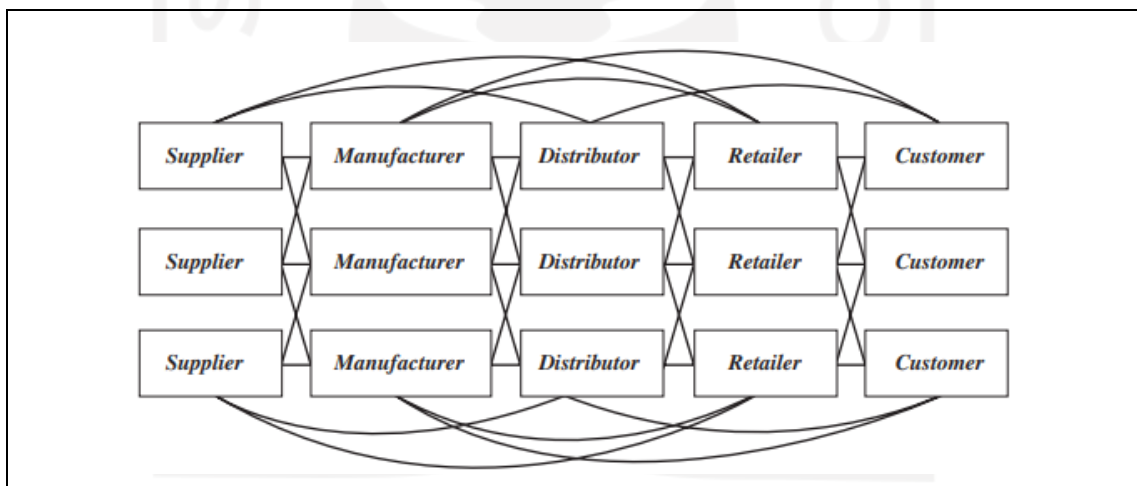
BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 *Supply chain*

Supply chain atau biasa disebut sebagai rantai pasok merupakan keseluruhan bagian yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam memenuhi permintaan konsumen. Tujuan utama dari *supply chain* yaitu untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan mendapatkan profit (Chopra & Meindl, 2013). Dalam rantai pasok, bukan hanya terjadi pada bagian manufaktur saja, tetapi transportasi, pergudangan, ritel, dan konsumen sendiri merupakan bagian dari rantai pasok. Menurut Chopra dan Meindl (2013), beberapa rantai pasok terdiri dari beberapa tahapan seperti pada Gambar 2.1:



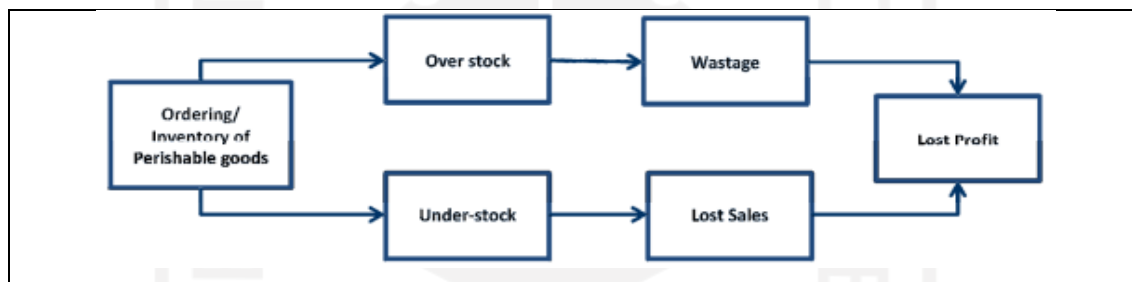
Gambar 2. 1 Tahapan Rantai Pasok
Sumber: (Chopra & Meindl, 2013)

Dalam rantai pasok, diperlukan pengelolaan pada 3 hal penting menurut Sucahyowati (2011) di antaranya yaitu:

1. Aliran barang dari hulu ke hilir seperti pengiriman bahan baku dari *supplier* menuju pabrik produksi. Setelah proses produksi selesai, kemudian dilakukan pengiriman kepada distributor, pengecer, hingga konsumen akhir.
2. Aliran uang dan yang sejenis mengalir dari hilir ke hulu.
3. Aliran informasi yang biasa terjadi dari hulu ke hilir dan sebaliknya.

2.1.2 Perishable product

Perishable product atau produk yang mudah rusak tidak dapat digunakan setelah melewati beberapa waktu tertentu. Rentang waktu produk dikategorikan baik ketika masih dalam masa pakainya (*lifetime*), setelah masa itu produk akan dibuang (Prastacos, 1981). Contoh umum produk yang termasuk dalam *perishable product* dan sulit dalam pengelolaannya yaitu obat-obatan, makanan, darah manusia, buah-buahan, dan sayuran (Prastacos 1981 dan Garg et al. 2012). Apabila tidak dikelola dengan baik, stok berlebih mengakibatkan kehilangan persediaan dan pemborosan, namun jika di waktu yang sama kekurangan stok, maka akan mengakibatkan hilangnya penjualan (Garg et al., 2012). Berikut Gambar 2.2 merupakan ilustrasi risiko pengelolaan persediaan produk *perishable*:



Gambar 2. 2 Risiko Pengelolaan Persediaan Produk *Perishable*
Sumber: (Garg et al., 2012)

Produk *perishable* yang memiliki waktu pendek dan nilainya akan menurun seiring bertambahnya waktu, kesalahan, dan kerentanan terhadap kerusakan atau pembusukan pada saat penyimpanan dan transportasi memberikan kompleksitas tersendiri dan ketidakpastiannya juga lebih tinggi (Noya et al., 2016), hal tersebut memberikan peningkatan risiko gangguan pada rantai pasok (Tummala & Schoenherr, 2011). Permasalahan produk *perishable* sering terjadi akhir-akhir ini dan memberikan target yang bernilai untuk keberlanjutan dalam rantai pasok (Deng et al., 2019).

2.1.3 Bawang Merah

Bawang merah atau *Allium ascalonicum L.* merupakan tanaman yang diperkirakan bermula dari wilayah Asia lalu menyebar ke seluruh dunia. Melalui pembudidayaan dan pengembangan yang baik, bawang merah telah menjadi tanaman komersial di berbagai wilayah di dunia (Jaelani, 2007). Bawang merah menjadi salah satu komoditas strategis bernilai ekonomi tinggi karena paling banyak dikonsumsi masyarakat, membantu

pembentukan inflasi, memiliki kontribusi besar dalam Produk Domestik Bruto (PDB), dan memiliki dampak yang cukup besar bagi kebutuhan masyarakat (Badan Pusat Statistik, 2020).

Tanaman bawang merah dapat hidup di dataran rendah hingga ketinggian 1000 meter di atas permukaan laut. Pembentukan umbi bawang merah terjadi pada suhu rata-rata 22°C, jika lebih dari itu maka akan lebih baik, namun jika lebih rendah maka tidak akan berumbi. Bawang merah memerlukan cukup air, pada masa tanam di musim kemarau hanya satu kali sehari dilakukan penyiraman. Sedangkan, pada musim hujan penyiraman dilakukan untuk membasahi daun bawang merah untuk menghilangkan percikan tanah yang menempel (Sumarni & Hidayat, 2005). Bawang merah yang dibudidayakan di Indonesia beragam jenisnya. Beberapa jenis varietas bawang merah di antaranya yaitu Lokananta, Bima Brebes, Kuning, Maja Cipanas, Mentas, Pancasona, Sembrani, Trisula, TSS Agrihorti 1, Violetta 2 Agrihorti (Handayani, 2021).

Bawang merah juga merupakan rempah-rempah yang digunakan sebagai penyedap rasa maupun tanaman obat-obatan (Swamy & Gowda 2006; Sun et al. 2019). Bawang merah memiliki banyak kandungan gizi dengan nilai gizinya beragam. Per 100 gram bawang merah mentah terdapat kandungan yang terbanyak, yaitu Kalium yang mencapai 401 mg (Kuswardhani, 2016). Masyarakat saat ini sedang ramai mengonsumsi bawang merah terutama bagi penderita penyakit degeneratif seperti penyakit akibat adanya gangguan kardiovaskuler, hipertensi, *stroke*, diabetes melitus, kanker, gangguan fungsi ginjal, dan obesitas (Aryanta, 2019). Permintaan dari bawang merah terus meningkat akibat bertambahnya jumlah pertumbuhan populasi dan industri makanan. Maka dari itu, diperlukan penelitian klinis lebih lanjut untuk menjabarkan terkait manfaat dan kandungan di dalam bawang merah yang dapat berkontribusi pada kesehatan (Sun et al., 2019).

2.1.4 Simulasi

Simulasi merupakan suatu aktivitas yang dapat membantu menyimpulkan perilaku pada sistem, melalui analisis perilaku model yang selaras, keterkaitan sebab akibat yang sesuai dengan sistem nyata (Eriyatno, 2012). Menurut Khotimah (2015), simulasi komputer merupakan suatu metode simulasi yang harus disesuaikan dengan karakteristik sistem nyatanya. Beragam simulasi dapat muncul karena banyaknya karakteristik sistem di sekeliling kita, berikut diantaranya yaitu:

- a. Simulasi sistem dinamis
- b. Simulasi sistem diskrit
- c. Simulasi sistem kontinu
- d. Simulasi sistem probabilistik

2.1.5 System dynamics

System dynamics (SD) atau dinamika sistem merupakan metodologi yang kuat dan merupakan teknik simulasi komputerisasi dalam memahami dan mendiskusikan permasalahan yang kompleks pada sistem (Spicar, 2014). Awalnya metodologi ini dikembangkan pada tahun 1950-an untuk membantu manajer perusahaan dalam mengetahui dan mengembangkan proses bisnis dan digunakan untuk menganalisis dan mendesain kebijakan pada sektor publik maupun swasta (Radzicki & Taylor, 2008). Sedangkan pengertian lain mengenai dinamika sistem dikemukakan Dudin et al. (2020), metodologi simulasi dengan komputer untuk memahami dan menganalisis kondisi yang kompleks, serta terpusat pada proses timbal balik untuk membentuk bermacam kebijakan yang dapat diimplementasikan pada sistem. Metode ini berkaitan erat dengan kecenderungan perilaku sistem yang dinamis dan kompleks seiring bertambahnya waktu (Trilestari & Almamalik, 2008).

Simulasi pada sistem dinamis dijalankan dengan tiga prinsip, yaitu: (1) sebab akibat (*cause-effect*), (2) umpan balik (*feedback*), dan (3) tunda (*delay*). Hubungan sebab akibat dalam sistem (konseptualisasi sistem) biasanya digambarkan melalui *Causal Loop Diagram* (CLD) sehingga memudahkan pemodel dalam berpikir sistemik (*system thinking*). Hubungan timbal-balik sangat beragam perilakunya pada sistem nyata maupun simulasi. Sedangkan, tunda/*delay* terjadi dimanapun pada sistem nyata (Utomo et al., 2005).

System dynamics memiliki beberapa kelebihan menurut Mansur & Sulistio (2010), di antaranya yaitu:

1. Dapat memenuhi serangkaian persyaratan dari suatu sistem dan masalah manajerial dalam membentuk model *framework*.
2. Dapat mengintegrasikan manajemen tradisional dan ilmu manajemen untuk mendapatkan informasi lebih banyak serta melakukan pendekatan keilmuan untuk penyelesaian permasalahan dengan lebih efektif.

3. Menggunakan dua kekuatan, yaitu pikiran manusia sebagai pemodel dan teknologi untuk melakukan simulasi yang mengatasi kelemahan manusia.
4. Memanfaatkan berbagai sumber informasi seperti mental, tertulis, serta data numeris untuk menghasilkan model lebih representatif.
5. Dapat membuat *feedback* sehingga memudahkan pengambil keputusan dalam menentukan kebijakan dan menyimulasikan serta menganalisis perilaku sistem jika terdapat asumsi yang berbeda.

Selain kelebihan *system dynamics* tersebut, pendekatan ini semakin menarik untuk dikaji khususnya pada komoditas hortikultura, karena memiliki karakter sebagai berikut: (1) bersifat dinamis mengikuti fungsi waktu, (2) adanya kaitan hubungan pada faktor-faktor yang memengaruhi, dan (3) perilaku dari sistem yang sukar diramalkan (Utomo et al., 2005).

2.1.6 Causal Loop Diagram

Causal Loop Diagram (CLD) merupakan representasi dari suatu permasalahan pada metodologi sistem dinamis yang digunakan untuk memecahkan masalah yang kompleks serta dinamis (Pornphol & Chittayasothorn, 2013). Pada model CLD, hubungan sebab akibat pada komponen suatu sistem menjadi perhatian utama, hal tersebut dideskripsikan melalui garis lengkung berujung tanda panah yang menghubungkan satu komponen sistem satu dengan yang lainnya. Ujung panah dengan simbol “+” menyatakan jika komponen penyebab atau yang memengaruhi meningkat maka komponen yang dipengaruhi juga meningkat. Sedangkan, simbol “-” menyatakan jika komponen penyebab atau yang memengaruhi meningkat maka komponen yang dipengaruhi akan menurun (berkebalikan) (Pornphol & Chittayasothorn, 2013).

Berikut merupakan beberapa keuntungan dari pendekatan model CLD menurut Mawengkang et al., 2020), yaitu:






- a. Mengajukan untuk melihat permasalahan secara menyeluruh (cakupan dan waktu) untuk menghindari pemikiran sempit.
- b. Gambaran rantai hubungan sebab akibat dibuat lebih eksplisit sehingga dasar pemikiran menjadi lebih baik.
- c. Memungkinkan efektivitas komunikasi dapat berjalan dan perwujudan kerja sama tim akan lebih baik.

- d. Membantu mengeksplorasi alternatif kebijakan serta keputusan sehingga konsekuensinya dapat diantisipasi lebih dini.
- e. Memungkinkan keberadaan posisi yang baik untuk mengambil keputusan.

2.1.7 Stock Flow Diagram

Stock Flow Diagram (SFD) adalah tahapan lanjutan setelah menyusun model konseptual atau CLD dengan simbol tertentu untuk variabelnya. Pada SFD terdapat perhitungan matematis variabel. Berikut Tabel 2.1 merupakan variabel dan notasi yang digunakan untuk menyusun SFD (Umar & Dewata, 2017):

Tabel 2. 1 Variabel dan Notasi pada *Stock Flow Diagram* (SFD)

Variabel	Notasi	Keterangan
<i>Level</i>		Variabel keadaan (<i>state variable</i>) atau objek yang dikaji.
<i>Flow</i> (aliran)		Aliran masuk atau keluar yang berpengaruh pada variabel keadaan.
<i>Auxiliary</i>		Variabel yang nilainya sebagai bagian dari waktu dapat berdiri sendiri atau bergabung dengan aliran.
<i>Constant</i>		Parameter yang nilainya bukan fungsi waktu, dapat berdiri sendiri atau bergabung dengan aliran.
<i>Link</i> (penghubung)		Penghubung antara satu variabel/parameter dengan parameter/variabel lainnya.

2.1.8 Powersim

Powersim adalah salah satu *software* simulasi yang digunakan untuk menyusun model sistem dinamis, yaitu model yang diamati dapat terjadi perubahan setiap satuan fungsi waktu (Sasongko 2008; Umar & Dewata 2017). *Powersim* dapat digunakan untuk menyusun CLD dan SFD. Terdapat dua pendekatan dalam penyusunan model, di antaranya:

- a. Hubungan sebab akibat, hubungan tersebut diubah ke dalam bentuk variabel ataupun parameter sesuai dengan sistem dinamis tersebut.
- b. Konservasi (neraca) bahan merupakan bahan tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan. Hal tersebut dapat terjadi pada perubahan bersifat fisik, biologis, maupun kimiawi.

Menurut Sasongko (2008), model disusun dengan persamaan matematis, namun saat ini sudah terdapat *software Powersim* yang dapat menyederhanakan permasalahan tanpa persamaan matematis. Berikut terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan *software Powersim* menurut Wardoyo (2008). Kelebihan *software Powersim* di antaranya yaitu:

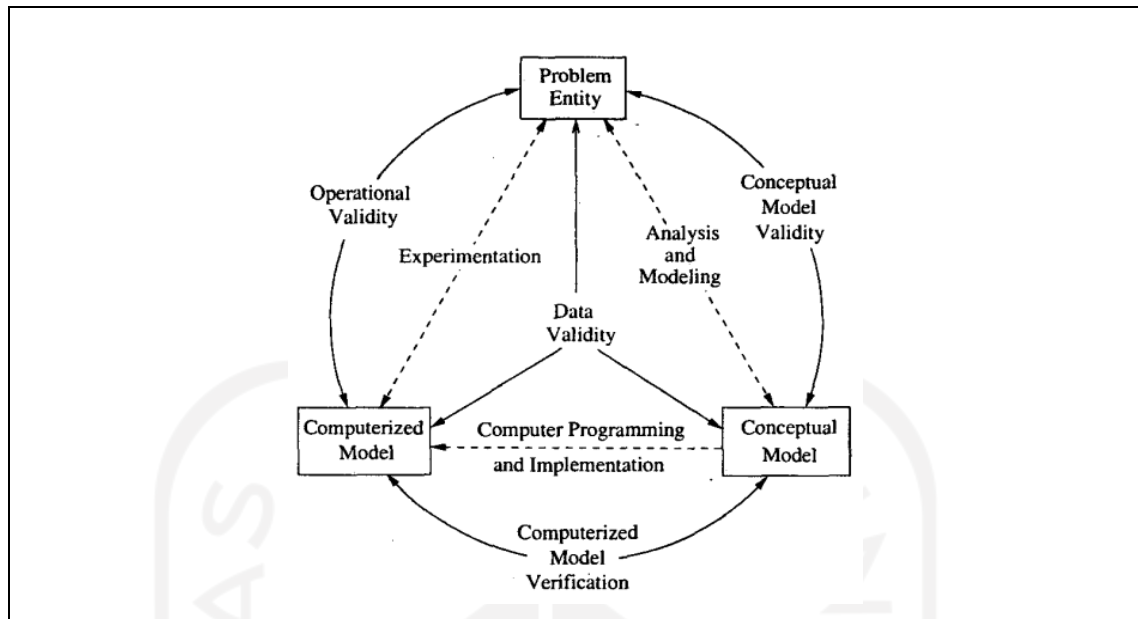
- a. Mudah menampilkan struktur dan perilaku model pada satu lembar kerja.
- b. Mudah mendeteksi variabel yang belum terdefinisi.
- c. Memiliki fasilitas untuk mengubah tampilan.
- d. Dapat melakukan auto regresi secara linier.

Sedangkan kekurangan *software Powersim* di antaranya yaitu:

- a. Penyusunan struktur model rumit meskipun proses simulasi mudah.
- b. Memerlukan pemahaman luas untuk menentukan variabel-variabel pada model dan menghubungkannya.
- c. Pada analisis antar disiplin ilmu akan berhadapan dengan resistensi dari tradisi analisis uni disipling yang sudah mapan.

2.1.9 Validasi dan Verifikasi

Menurut Sargent (1999), validasi model merupakan bentuk pembuktian bahwa model komputerisasi pada domain yang merupakan penerapan sistem nyata memiliki nilai akurasi yang tepat terhadap aplikasi model. Pendekatan yang dapat digunakan yaitu membandingkan antara model dengan *output* sistem nyata. Verifikasi model merupakan aktivitas untuk memastikan program komputer dari model komputerisasi sudah benar atau dapat diartikan juga sebagai aktivitas meyakinkan model berjalan seperti pandangan pemodel dan dapat dijalankan oleh komputer. Berikut Gambar 2.3 merupakan hubungan antara validitas dan verifikasi model:



Gambar 2. 3 Bagan Validasi dan Verifikasi Model
Sumber: (Sargent, 1999)

Berdasarkan Gambar 2.3 Sargent (1999) ingin menunjukkan bahwa validasi model konseptual didefinisikan dengan menentukan teori dan asumsi yang digunakan benar dan model merepresentasikan masalah secara masuk akal. Kemudian, verifikasi model terkomputerisasi yaitu memastikan program komputer dan implementasi model konseptual benar. Selanjutnya, validasi operasional yaitu menentukan jika output model memiliki akurasi yang cukup untuk mencapai tujuan. Sedangkan, validitas data yaitu memastikan bahwa data yang diperlukan dalam menyusun model, evaluasi dan pengujian model, serta eksperimen pemecahan masalah yang dilakukan telah benar dan memenuhi syarat.

2.2 Kajian Induktif

Kajian induktif adalah data-data yang didapatkan melalui penelitian terdahulu dan digunakan sebagai salah satu sumber referensi untuk memudahkan peneliti dalam menentukan fokus dan karakteristik pada penelitian yang dilakukan.

2.2.1 Rantai Pasok Bawang Merah

Terdapat ragam variasi penelitian terkait rantai pasok bawang merah, baik nasional maupun internasional. Seperti pada penelitian Septiana et al. (2017) terkait pengukuran dan upaya peningkatan kinerja rantai pasok bawang merah di Kabupaten Brebes sebagai

lambung bawang merah di Pulau Jawa dan Nasional. Penelitian tersebut menggunakan kerangka FSCN (*Food Supply Chain Network*) dan diukur dengan metode skala penilaian yang diadaptasi melalui model SCOR (*Supply Chain Operations Reference*).

Selanjutnya, terdapat penelitian terkait risiko pada rantai pasok bawang merah yang dilakukan di Kabupaten Nganjuk oleh Susanawati et al. (2017) dan di dataran rendah Kabupaten Majalengka oleh Suhaeni & Andayani (2021). Keduanya sama-sama menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk mengidentifikasi risiko-risiko penting pada rantai pasok maupun pelakunya. Penelitian lain dilakukan oleh Apurwanti et al. (2020) yang juga menggunakan metode AHP dalam merancang alternatif agar rantai pasok bawang merah di Kabupaten Bantul agar lebih efisien. Sebelumnya, ia telah menguraikan terlebih dahulu keadaan rantai pasok bawang merah tersebut menggunakan analisis deskriptif dan menganalisis efisiensinya menggunakan analisis margin pemasaran dan *farmer's share*. Berikut Tabel 2.2 adalah penjelasan hasil penelitian sebelumnya terkait rantai pasok bawang merah:

Tabel 2. 2 Rangkuman Penelitian Rantai Pasok Bawang Merah

No	Judul dan Penulis	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil
1	Peningkatan Kinerja Rantai Pasok Bawang Merah (Studi Kasus: Kabupaten Brebes) (Septiana et al., 2017)	Menguraikan keadaan, mengukur dan merumuskan upaya peningkatan kinerja rantai pasok bawang merah di Kabupaten Brebes	Kerangka FSCN dan metode <i>rating scale</i> dengan indikator adaptasi dari model SCOR	Aliran rantai pasok bawang merah di Kabupaten Brebes memiliki rantai panjang yang terbentuk alami sebanyak 12 saluran. Pelaku rantai tidak berkoordinasi/bermitra karena aktivitas pengusahaan dilakukan atas dasar permodalan yang dimiliki. Kinerja rantai pasok bawang merah di Kabupaten Brebes pada saat <i>in season</i> lebih besar (3,57) dibandingkan saat <i>off season</i> (3,28). Sedangkan secara umum, kinerja pedagang besar lebih baik dibanding petani dan pedagang pengumpul di kedua musim. Upaya peningkatan kinerja rantai pasok dapat dilakukan dengan menyusun sistem persediaan yang tepat, mengurangi perbedaan harga dengan bermitra, berkoordinasi dan berkolaborasi antar pelaku serta menguatkan kelembagaan petani, mengatasi rendahnya ketersediaan bawang merah, meningkatkan informasi pasar, serta mengatasi permasalahan mekanisme distribusi.
2	Identifikasi Risiko Rantai Pasok Bawang Merah di Kabupaten Nganjuk (Susanawati et al., 2017)	Mengetahui pelaku rantai pasok bawang merah yang terlibat dari Kabupaten Nganjuk ke Jakarta dan mengidentifikasi jenis risiko dalam rantai tersebut	Model AHP (<i>Analytical Hierarchy Process</i>)	Pelaku rantai pasok bawang merah dari Kabupaten Nganjuk sampai ke Jakarta terdiri dari tujuh pelaku yaitu petani, penebas, pedagang pengumpul skala besar, bandar di PIKJ, <i>centheng</i> di PIKJ, pedagang pengecer, dan konsumen. Hasil perbandingan berpasangan dalam model AHP menunjukkan bahwa keseimbangan keuntungan rantai pasok menjadi hal yang paling penting untuk identifikasi risiko, kemudian diikuti kelancaran aliran produk, aliran uang, dan aliran informasi, serta yang terakhir efisiensi rantai pasok. Hasil identifikasi risiko dengan model AHP menunjukkan bahwa terdapat tiga jenis risiko yang perlu diperhatikan dalam rantai pasok bawang merah dari Kabupaten Nganjuk ke Jakarta yaitu risiko pasar, risiko kemitraan dan informasi, serta risiko harga.
3	Analisis Efisiensi Rantai Pasok Bawang Merah Di Kabupaten Bantul (Apurwanti et al., 2020)	Menguraikan keadaan dan membuat rancangan alternatif sistem rantai pasok	Analisis deskriptif, analisis margin pemasaran,	Dalam rantai pasok bawang merah terdapat beberapa pelaku yang memiliki tujuan dan keuntungan berbeda, maka dari itu perlu integrasi dalam meningkatkan efisiensi. Efisiensi diukur dengan margin pemasaran, dengan semakin tinggi margin pemasaran akan semakin

No	Judul dan Penulis	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil
		bawang merah di Kabupaten Bantul	<i>farmer's share</i> , dan AHP	tidak efisien sistem pemasarannya dan semakin tingginya margin pemasaran mengakibatkan bagian yang diterima petani sebagai produsen semakin kecil. Terdapat 3 saluran rantai pasok bawang merah di Kabupaten Bantul dan saluran terbaik yaitu saluran I dengan margin pemasaran terkecil (Rp3.500,00) dan <i>farmer's share</i> terbesar (84%). Sesuai analisis AHP untuk menyusun rancangan alternatif manajemen rantai pasok yang efisien, <i>faktor trust building</i> sebagai faktor utama dan prioritas kemitraan/kerjasama semua pihak sebagai alternatif terpenting untuk diterapkan dengan bobot 0,418.
4	<i>Analytical Hierarchy Process to Assess the Supply chain Risk for Improving Sustainability of Shallot Agribusiness in Low Land Area</i> (Suhaeni & Andayani, 2021)	Menguraikan berbagai risiko dan peran pelaku rantai pasok bawang merah di dataran rendah Kabupaten Majalengka	Model AHP (<i>Analytical Hierarchy Process</i>)	Pelaku rantai pasok yang terlibat yaitu petani, kelompok tani, perantara, pedagang, <i>retailer</i> , dan konsumen. Dari hasil analisis, efisiensi rantai pasok menjadi prioritas utama bagi kelompok tani. Sedangkan bagi petani, keadilan bagi hasil antar pelaku menjadi prioritas utama. Bagi para pedagang, kelancaran arus barang, uang, dan informasi menjadi prioritas. Kemudian, risiko yang paling tinggi yaitu risiko produksi menurut petani, kelompok tani, perantara, <i>retailer</i> , akademisi, dan pemerintah. Sedangkan menurut pedagang dan konsumen, risiko harga menjadi risiko yang tertinggi.

2.2.2 System dynamics

Penelitian terkait *system dynamics* sudah banyak dilakukan oleh peneliti di skala nasional maupun internasional dengan objek penelitian yang berbeda-beda. Penelitian terkait *system dynamics* ini dikelompokkan menjadi 2, yaitu penelitian pangan dan non-pangan. Pada penelitian bidang pangan di antaranya yaitu terkait beras oleh Rifiana (2018) dan Saputra et al. (2019), sayur secara umum oleh Tama et al. (2018), paprika oleh Novi et al. (2021), bawang putih oleh Dudin et al. (2020), kacang kedelai oleh Oktyajati et al. (2018), ubi ungu oleh Sriwana et al. (2020), dan buah salak oleh Bimantio (2019). Sedangkan, untuk produk nonpangan seperti pada penelitian keju oleh Zhu & Krikke (2020) dan ayam broiler oleh Nafisah et al. (2021). Penelitian-penelitian tersebut menggunakan *software* simulasi yang beragam, di antaranya yaitu *Powersim*, *Vensim*, dan *Stella*. Berikut Tabel 2.3 adalah penjelasan hasil penelitian sebelumnya terkait *system dynamics*:

Tabel 2. 3 Rangkuman Penelitian *System Dynamics*

No	Judul dan Penulis	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil
1	<i>The Dynamic Simulation Model of Soybean in Central Java to Support Food Self Sufficiency: A Supply chain Perspective</i> (Oktyajati et al., 2018)	Membuat model dinamik kacang kedelai melalui perspektif rantai pasok, mendefinisikan harga kedelai lokal yang sesuai untuk meningkatkan produksi lokal, dan membuat alternatif solusi untuk mendukung swasembada pangan	Sistem dinamik dengan menggunakan <i>software Powersim</i> 2005	Petani kedelai berada di posisi yang lemah dalam jual beli dikarenakan level harga ditentukan oleh pedagang. Faktor-faktor yang memengaruhi ketersediaan kedelai yaitu kompleks, dinamis, probabilistik yang melibatkan banyak komponen dan interaksi variabel. Model hubungan timbal balik permintaan penawaran kedelai yaitu peraturan pemerintah contohnya intensifikasi, ekstensifikasi, dan pedagang (ekspor dan impor). Penawaran kedelai dipengaruhi oleh lahan tanam dan produktivitas lahan. Sedangkan, permintaan dipengaruhi oleh populasi dan level konsumsi per kapita. Hasil penelitian untuk mencapai kecukupan kedelai 20 tahun mendatang yaitu skenario 1 tanpa peraturan pemerintah meningkat produktivitasnya sebesar 3% per tahun, tetapi lahan tanam menurun 3% per tahun. Sedangkan, skenario 2 dengan aturan pemerintah maka produktivitas meningkat 1% dimulai dari tahun ke 2 dan area lahan meningkat 4% per tahun pada tahun ke dua. Dengan harapan terpenuhinya kebutuhan kedelai dapat meningkatkan harga kedelai lokal.
2	Pola Ketersediaan Perberasan di Kalimantan Selatan (Rifiana, 2018)	Meningkatkan ketahanan pangan pada level nasional dan rumah tangga	Simulasi sistem dinamis	Ketersediaan beras di Provinsi Kalimantan Selatan dilihat dari segi penawaran dipengaruhi oleh produksi beras, stok beras, dan banyaknya beras yang masuk ke Kalimantan Selatan. Ketersediaan beras di Provinsi Kalimantan Selatan dari segi permintaan dipengaruhi oleh harga beras eceran, jumlah penduduk, dan permintaan beras tahun sebelumnya. Dari pola ketersediaan beras dari segi penawaran maupun permintaan dapat terbentuk harga beras eceran. Harga tersebut dipengaruhi secara oleh harga gabah di tingkat petani serta produksi beras. Untuk memaksimalkan swasembada beras, perbaikan dapat dilakukan pada segi produksi untuk meningkatkan laju intensifikasi seperti melakukan pengendalian hama dan penyakit secara terpadu, pemakaian pupuk

No	Judul dan Penulis	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil
3	<i>Implementation of System Dynamic Simulation Method to Optimize Profit in Supply chain Network of Vegetable Product</i> (Tama et al., 2018)	Membandingkan skenario dengan mengombinasikan rantai-rantai yang terlibat dalam program koordinasi kuantitas suplai pada pelaku rantai pasok untuk mengoptimalkan profit produk sayur	Simulasi sistem dinamik dengan menggunakan <i>software Vensim</i>	tepat dosis dan perbaikan pengelolaan, serta penggunaan bibit unggul. Selain itu, memaksimalkan peran Bulog dalam menstabilkan harga gabah pada petani dan harga beras eceran pada masyarakat. Dari <i>Causal Loop Diagram</i> (CLD) diketahui bahwa keuntungan yang diperoleh para aktor dalam rantai pasok saling terkait. Setiap keuntungan terkait dengan berbagai variabel yang diidentifikasi. Oleh karena itu, koordinasi antar aktor dapat memengaruhi total keuntungan yang diperoleh. Aktor rantai pasok yang terlibat yaitu petani, distributor, dan grosir. Pada model profit petani dipengaruhi oleh musim, area pertanian, produktivitas, biaya produksi, dan harga produk. Terdapat 3 skenario koordinasi yang digunakan yaitu skenario 1 untuk menentukan jumlah pesanan antara petani dan distributor pada musim kemarau, skenario 2 untuk menentukan jumlah pesanan antara distributor dan grosir, serta skenario 3 jumlah pesanan antara petani, distributor, dan grosir, dimana ada penyesuaian jumlah pesanan suplai dari petani ke distributor karena dipengaruhi pesanan suplai dari distributor ke grosir. Kondisi saat ini atau skenario 1 baik untuk grosir, skenario 2 baik untuk petani, dan skenario 3 baik untuk distributor. Namun begitu, secara keseluruhan skenario 3 menjadi skenario terbaik karena meningkatkan nilai tambah sebesar 10,49%.
4	<i>System Dynamic Simulation of Salacca-Pondoh's Business as Usual Condition in Sleman District, Yogyakarta Province, Indonesia</i> (Bimantio, 2019)	Memformulasikan kondisi bisnis secara umum pada salak pondoh di Kabupaten Sleman sehingga faktor-faktor yang memengaruhi pendapatan rendah petani selama panen raya dapat teridentifikasi	Simulasi sistem dinamik dengan menggunakan <i>software Vensim PLE</i> dan divalidasi dengan menggunakan	Model yang dibuat mendeskripsikan faktor-faktor yang memengaruhi jumlah produksi buah dan penjualannya. Submodel yang dibuat dilengkapi dengan area panen, jumlah panen, dan kemungkinan sampah yang dihasilkan dari tanaman salak seperti kulit busuk, biji, dan daging buah. Jumlah buah yang diproduksi dipengaruhi oleh produktivitas tanah/lahan dan total pohonnya. Hasil produksi salak tidak memberikan dampak yang bagus bagi petani karena adanya permainan harga pasar yang menyebabkan penjualan menurun sebanyak mungkin. Hal ini membuat petani memilih untuk menanam jenis buah lain yang lebih

No	Judul dan Penulis	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil
			<i>software</i> SPSS 23	menguntungkan. Maka dari itu, pemerintah dapat memberikan harga subsidi dan prioritas pasar selama musim panen besar untuk memberikan harga yang aman sehingga tidak sampai di bawah margin petani.
5	Analisis Ketersediaan Beras Dengan Pendekatan Sistem Dinamik di Kelurahan Punggaluku Kecamatan Laeya Kabupaten Konawe Selatan (Saputra et al., 2019)	Membuat alternatif kebijakan ketersediaan beras di Kelurahan Punggaluku Kecamatan Laeya Kabupaten Konawe Selatan menggunakan simulasi sistem dinamik	Simulasi sistem dinamis dengan <i>Software Powersim Constructor</i>	Dalam menjaga ketersediaan beras agar memenuhi kebutuhan konsumsi di Kelurahan Punggaluku sebagai sentra beras di Kecamatan Laeya Kabupaten Konawe Selatan dapat dilakukan dengan melakukan skenario simulasi gabungan. Simulasi tersebut dilakukan antara peningkatan laju cetak sawah sebesar 4% dan peningkatan produktivitas beras sebesar 80%. Hasil simulasi gabungan menunjukkan bahwa dapat mencukupi konsumsi beras di Kelurahan Punggaluku dari tahun 2019 hingga 2028.
6	Simulasi Model Sistem Dinamik Ketersediaan Bawang Putih (<i>Allium Sativum</i> , L.) di Provinsi Bali (Dudin et al., 2020)	Mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi ketersediaan bawang putih di Provinsi Bali; menganalisis tingkat permintaan, ketersediaan, dan harga bawang putih di Provinsi Bali; membuat strategi kebijakan untuk menstabilkan persediaan dan harga bawang putih di Provinsi Bali	Simulasi sistem dinamik dengan menggunakan <i>software Vensim</i>	Faktor-faktor yang memengaruhi persediaan bawang putih dibagi menjadi beberapa sub model. Pada submodel produksi yaitu luas tanam bawang putih, laju ekstensifikasi, laju konversi lahan, fraksi ekstensifikasi, fraksi konversi lahan, produktivitas tanaman, luas panen, dan produktivitas panen. Kemudian, submodel konsumsi yaitu konsumsi KK, konsumsi horeca (hotel, restoran, <i>café</i>), konsumsi industri bakso, industri ekstrak, dan industri lainnya. Lalu, submodel harga yaitu produksi dan permintaan bawang putih. Rekomendasi yang dapat digunakan yaitu meningkatkan luas tanam bawang putih sebesar 35% per tahun dan meningkatkan produktivitas panen yang sebelumnya sebesar 2,4 ton/ha menjadi 5 ton/ha. Berdasarkan peningkatan luas tanam dan produktivitas tanam tersebut, tingkat harga bawang cenderung stabil di harga 20.000 rp/kg pada tahun 2020. Meskipun begitu, tetap masih dibutuhkan pasokan dari luar untuk dapat memenuhi kebutuhan bawang putih di Bali.
7	Perancangan Model Persediaan Bahan Baku Ubi Ungu dengan Metode Simulasi Sistem Dinamis	Menjaga dan mengatur fluktuasi permintaan ubi ungu menggunakan simulasi sistem dinamis sehingga dapat	Metode peramalan dengan <i>software</i>	Model peramalan permintaan yang optimal dan digunakan yaitu regresi linier karena memiliki nilai eror terendah. Dari 4 skenario yang diusulkan, skenario 4 (penggabungan antara metode peramalan permintaan dan probabilistik model P) menghasilkan

No	Judul dan Penulis	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil
	(Sriwana et al., 2020)	diperoleh keuntungan yang maksimum	<i>Minitab</i> 17 dan model sistem dinamis dengan <i>software Powersim</i> 10	profit yang maksimal. Dari 28 periode dapat menghasilkan profit sebesar Rp 195.288.659.301 ± 20.447.754.235 karena dapat memaksimalkan penjualan dengan merencanakan kebutuhan material secara optimal, sehingga stok yang dihasilkan tetap terjaga dan nilai <i>lost sales</i> terkecil dapat mengurangi biaya penyimpanan yang dikeluarkan.
8	<i>Managing A Sustainable and Resilient Perishable Food Supply chain (PFSC) After an Outbreak</i> (Zhu & Krikke, 2020)	Mengontrol keberlanjutan dan ketangguhan rantai pasok keju sebagai makanan mudah rusak (PFSC) setelah wabah seperti pandemi dan ketidakpastian permintaan	Simulasi sistem dinamik dengan menggunakan <i>software Stella</i> 9.1.3	Terdapat simulasi dari 3 skenario yaitu ketika ada gangguan pada kapasitas produsen, gangguan kapasitas LSP (penyedia jasa logistik), dan gangguan <i>retailer</i> . Dari hasil simulasi selama 48 minggu menghasilkan analisis yang dominan sama pada output <i>feedback loop</i> . B4, B5, B6, dan R2 diidentifikasi sebagai <i>loop</i> umpan balik yang dominan untuk mempertahankan rantai pasokan keju yang berkelanjutan dengan menjaga “waktu pengiriman LSP” yang wajar. Sementara itu, empat <i>loop</i> sangat membantu untuk mengendalikan “Tingkat penjualan yang hilang”, sehingga menjadikan rantai pasok keju bertahan setelah wabah. Dalam pengaturan produksi, harapannya dapat menerjemahkan nilai spesifik sebagai rencana penjualan untuk kapasitas target pada periode waktu tertentu di kemudian hari. Hal ini menghasilkan strategi gabungan yang ketat. Namun, pengelolaan PFSC yang berkelanjutan dan andal mungkin tidak selalu layak. Adanya wabah seperti Covid-19, korelasi antara kedatangan tertentu tingkat pesanan dan tingkat kebutuhan kapasitas tertentu sangat lemah. Dengan demikian, kebijakan terbaik ialah menghentikan berbagi informasi yang menyebabkan permintaan endogen dan memanfaatkan "kebijakan gabungan yang longgar" untuk mendukung pengambilan keputusan.
9	<i>Stock and Flow Diagram of Supply-Prices Stabilization Model of The Chicken Meat Industry Supply Network: A</i>	Menjaga kestabilan harga pada rantai pasok ayam broiler di DIY	Simulasi sistem dinamis menggunakan	Dalam menjaga kestabilan persediaan rantai pasok ayam broiler di DIY menggunakan simulasi sistem dinamis dibagi menjadi 3 bagian, yaitu dari segi produksi, distribusi, dan konsumsi. Dari segi produksi dipengaruhi oleh jumlah ayam dan tingkat kematian ayam

No	Judul dan Penulis	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil
	<i>Case Study in Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY)</i> (Nafisah et al., 2021)		<i>software Powersim 10</i>	selama masa pemeliharaan. Dari segi distribusi akan terjadi penambahan nilai dari proses produksi hingga ke konsumen yang melalui perantara, nilai tambah tersebutlah yang akan menentukan level harga ayam. Dari segi konsumsi, permintaan ayam dipengaruhi oleh jumlah konsumen di DIY baik warga maupun pendatang, sehingga diperlukan perhitungan komprehensif untuk dapat memenuhi kebutuhan konsumsi.
10	<i>Dynamic System of Sweet Pepper Supply chain in Indonesia</i> (Novi et al., 2021)	Mengetahui aktor/pemangku kepentingan, peran dan hubungan masing-masing aktor yang terlibat dalam rantai pasok paprika	Simulasi sistem dinamik	Model yang dibuat dibagi menjadi 3 sub sistem, yaitu subsistem permintaan, penawaran, dan produksi. Hasil yang didapatkan yaitu terdapat 6 aktor yang terlibat, yaitu petani, pengepul, grosir, <i>retailer</i> , industri, dan konsumen. Petani, pengepul, dan grosir memiliki peran yang penting pada sistem perdagangan dilihat dari sektor budidaya, sektor distribusi level pertama dan sektor distribusi level kedua. Sama dengan <i>retailer</i> yang juga berperan pada ketersediaan paprika untuk penjualan. Industri memiliki peran pada ketersediaan paprika untuk keberlanjutan produksi dan konsumen berperan sebagai rantai akhir paprika untuk siap dikonsumsi. Lalu, variabel yang mempengaruhi sistem adalah sektor budidaya, sektor distribusi produk level pertama, dan sektor distribusi produk level kedua.

2.2.3 System dynamics pada Bawang Merah

Penelitian terkait bawang merah menggunakan *system dynamics* yang pernah dilakukan Utomo et al. (2005) dan Widodo & Rembulan (2010) masih jarang dilakukan baik untuk skala nasional maupun skala internasional. Maka dari itu, peneliti menggunakan kedua penelitian tersebut sebagai acuan dalam penelitian dengan objek dan batasan penelitian yang berbeda. Pada penelitian yang dilakukan Utomo et al. (2005) terkait perilaku *supply* dan *demand* bawang merah nasional menggunakan metode *system dynamics*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa perilaku

permintaan dan penawaran tersebut dipengaruhi oleh harga. Seperti dalam hukum dasar ekonomi bahwa ketika harga tinggi maka permintaan menurun dan penawaran meningkat. Sebaliknya, jika harga rendah maka permintaan meningkat dan penawaran menurun.

Sedangkan penelitian yang dilakukan Widodo & Rembulan (2010) juga terkait rantai pasok dasar bawang merah di Kabupaten Bantul dengan metode *system dynamic*. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa pelaku rantai pasok bawang merah terdiri dari 2, yaitu *supplier* (petani dan pedagang pengepul) dan konsumen (gudang pemerintah, pedagang, dan *retailer*). Para pelaku tersebut memiliki faktor-faktor masing-masing yang memengaruhi rantai pasok. Pada petani, faktor-faktor tersebut berkaitan dengan hasil tani dan penyimpanannya. Sedangkan, pada konsumen faktor tersebut berkaitan dengan keuntungan. Berikut Tabel 2.4 adalah penjelasan hasil penelitian sebelumnya terkait penggunaan metode *system dynamics* pada rantai pasok bawang merah:

Tabel 2. 4 Rangkuman Penelitian *System Dynamics* pada Bawang Merah

No	Judul dan Penulis	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil
1	Analisa Perilaku <i>Supply-Demand</i> Komoditas Bawang Merah Nasional dengan Pendekatan Simulasi Model Sistem Dinamis (Utomo et al., 2005)	Analisis perilaku permintaan dan penawaran bawang merah skala nasional dengan pengembangan model sistem dinamis	Simulasi sistem dinamis	Hasil penelitian menunjukkan bahwa harga memengaruhi permintaan dan penawaran. Jika harga tinggi maka permintaan menurun dan penawaran meningkat. Sebaliknya, jika harga rendah maka permintaan meningkat dan penawaran menurun. Permintaan tersebut berupa kebutuhan pasar domestik maupun ekspor, sedangkan penawaran berupa hasil produksi dalam negeri dan impor. Model sistem dinamis dirancang dengan menggabungkan submodel penawaran (<i>supply</i>), permintaan (<i>demand</i>), dan harga (<i>price</i>). Didapatkan korelasi antar variabel Penawaran_Ref (nilai acuan penawaran), Permintaan_Ref_Awal (nilai awal acuan permintaan), dan Harga_Ref (harga jual di tingkat petani setelah produksi atau panen) yang memengaruhi model sistem dinamis secara keseluruhan.
2	<i>Basic Supply chain</i> Bawang Merah (<i>Allium ascalonicum L</i>) di Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta	Mengidentifikasi perilaku sistem melalui hubungan antar komponen pada rantai pasok dengan sistem dinamik	<i>Causal Loop Diagram</i> (CLD)	Pelaku pada rantai pasok bawang merah yaitu petani dan pedagang pengepul sebagai <i>supplier</i> , sedangkan gudang pemerintah, pedagang besar, dan <i>retailer</i> sebagai konsumen. Faktor-faktor yang memengaruhi hasil panen petani yaitu luas lahan, kondisi tanah, teknik

No	Judul dan Penulis	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil
	dari Perspektif Sistem Dinamis (Widodo & Rembulan, 2010)			penanaman, teknik panen, keunggulan benih, dan pengalaman petani. Sedangkan, pada inventori petani dipengaruhi faktor kecenderungan kenaikan harga, luas dan kapasitas gudang, kondisi gudang, dan besarnya biaya inventori. Faktor-faktor yang ada pada konsumen yaitu margin keuntungan antar pelaku, permintaan, biaya operasional, inventori, serta pemesanan antar pelaku <i>user</i> .

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek yang diteliti pada penelitian ini yaitu sistem rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY).

3.2 Jenis Data

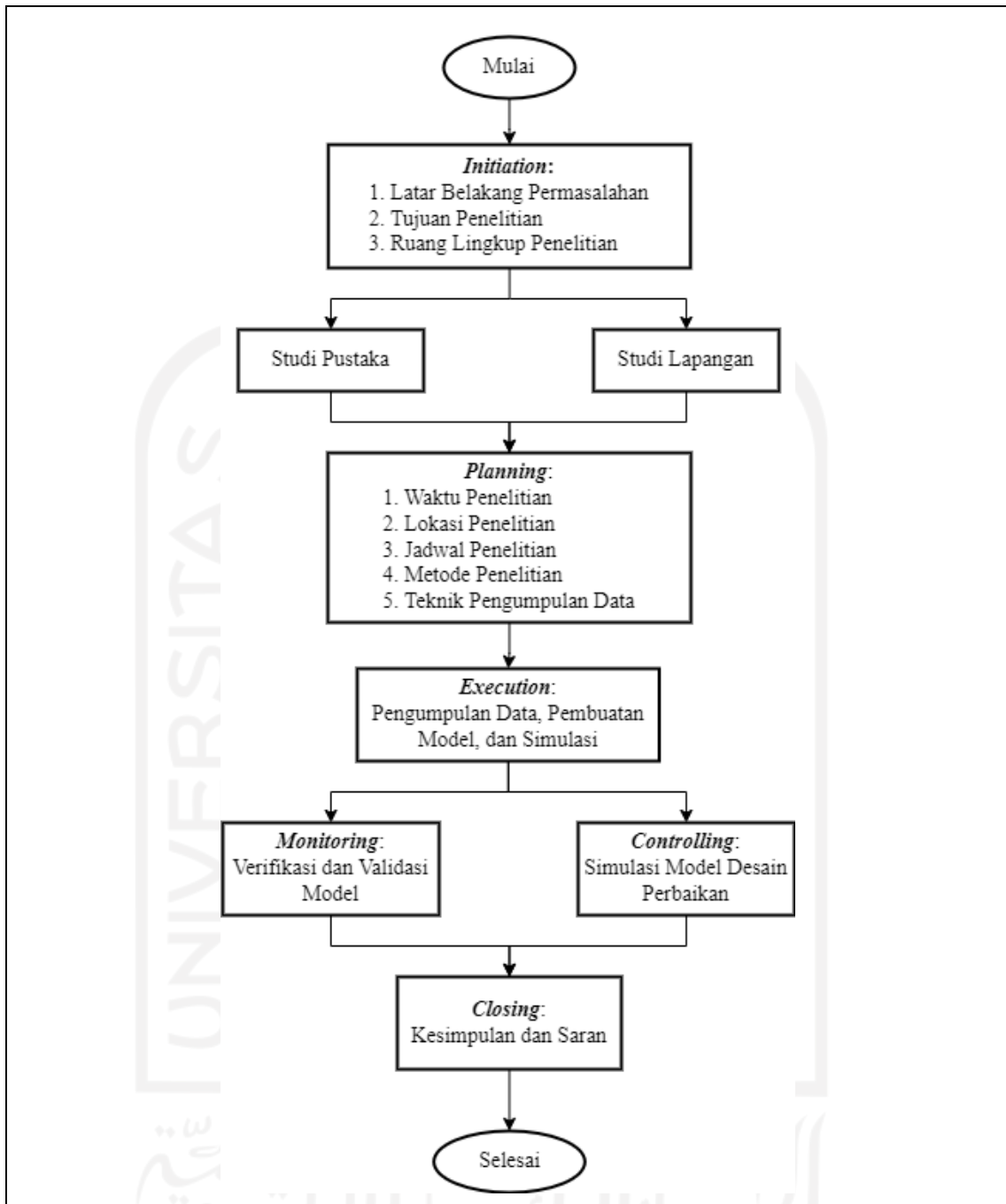
Jenis data penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari referensi penelitian terdahulu ataupun dokumen-dokumen yang telah disusun (Syahza, 2021).

Data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari beberapa sumber di antaranya yaitu, data histori produksi dari Badan Pusat Statistik (BPS), Kementerian Pertanian, dan Dinas Pertanian seperti data seperti luas lahan panen, produksi, dan produktivitas, data kependudukan dari BPS DIY, data konsumsi dan jumlah horeca dari Bappeda DIY, nilai kisaran persentase penyusutan dari hasil wawancara kepada *stakeholder*, serta referensi jurnal terkait rantai pasok hortikultura yang terkait dengan penelitian sehingga dapat mendukung analisis.

Kemudian, terdapat beberapa asumsi yang digunakan karena keterbatasan sumber informasi. Di antara data yang menggunakan asumsi yaitu data *supply* yang dihitung dengan pendekatan setiap kecamatan di Sleman memiliki 1 pedagang pengepul yang menjual 2-4 ton/minggu, data konsumsi horeca yang sama besarnya dengan jumlah konsumsi per kapita di Sleman, dan jumlah penduduk yang tetap di setiap tahunnya karena pertumbuhan penduduk tidak menambah jumlah rata-rata konsumsi secara signifikan.

3.3 Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu *initiation*, *planning*, *execution*, *monitoring & controlling*, dan *closing*. Berikut Gambar 3.1 menggambarkan masing-masing tahapan:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.3.1 Initiation

Pada tahap *initiation* dijelaskan terkait motivasi peneliti dalam melaksanakan penelitian seperti latar belakang masalah untuk menjelaskan kepentingan penelitian ini, serta tujuan penelitian dan ruang lingkup penelitian.

a. Latar Belakang Permasalahan

Permasalahan yang melatarbelakangi penelitian ini yaitu untuk mengetahui perilaku rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman sebelum dan saat adanya pandemi Covid-19 khususnya terkait persediaan. Sehingga, dapat diketahui model sistem rantai pasok bawang merah saat ini dan dapat memberikan alternatif rekomendasi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki pasokan bawang merah.

b. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perilaku rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman sebelum dan saat adanya pandemi Covid-19 seperti pada persediaan, merancang model dan menyimulasikan sistem dinamis rantai pasok bawang merah saat ini, dan merancang model perbaikan untuk masa mendatang.

c. Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini, ruang lingkup berupa variabel yang terlibat, objek penelitian, tempat penelitian, metode, dan analisis data.

3.3.2 Planning

Pada tahap *planning* dijelaskan terkait perencanaan penelitian sehingga dapat dilaksanakan secara terstruktur. Perencanaan ini meliputi waktu penelitian, desain metode pengumpulan data, serta pengolahan data.

a. Perencanaan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2022 untuk mendapatkan fondasi latar belakang dan penyusunan laporan penelitian pada bulan Juni hingga Agustus 2022.

Waktu penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1 Rencana Waktu Penelitian

Aktivitas	Maret		April				Mei				Juni				Juli				Agustus	
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	
Persiapan																				
Pembuatan model																				
Pengambilan data																				
Simulasi model dan pengolahan data																				
Validasi dan verifikasi																				

Aktivitas	Maret		April				Mei				Juni				Juli				Agustus	
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	
Penyusunan Laporan																				

b. Perencanaan Lokasi Penelitian

Pencarian lokasi penelitian dilakukan secara daring dengan melihat ada banyaknya jumlah kebutuhan produk hortikultura khususnya bawang merah pada saat pandemi Covid-19 berlangsung dibandingkan pada masa awal pandemi di Provinsi DIY. Dari kelima wilayah Provinsi DIY, Kabupaten Sleman memiliki kebutuhan yang cukup besar dan didukung fakta bahwa wilayah ini bukan menjadi sentra bawang merah. Melalui realita tersebut, diputuskan lokasi penelitian berada di Kabupaten Sleman.

c. Perencanaan Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian dilakukan dengan menentukan topik dan latar belakang masalah yang akan diteliti hingga menyusun laporan akhir hasil penelitian. Berikut merupakan langkah-langkah proses penelitian:

- 1) Menentukan topik dan latar belakang masalah
- 2) Mengulas tinjauan pustaka
- 3) Menentukan metode penelitian
- 4) Menentukan metode pengumpulan data
- 5) Membuat model *Causal Loop Diagram* (CLD)
- 6) Melakukan validasi model *Causal Loop Diagram* (CLD)
- 7) Melakukan pengambilan data
- 8) Membuat model *Stock Flow Diagram* (SFD)
- 9) Melakukan verifikasi dan validasi model *Stock Flow Diagram* (SFD)
- 10) Melakukan simulasi
- 11) Membuat desain eksperimen perbaikan
- 12) Menyusun laporan penelitian

d. Perencanaan Metode Penelitian

Pada penelitian ini metode penelitian yang digunakan yaitu *system dynamics*. Metode ini dipilih sesuai dengan keperluan peneliti untuk menyelesaikan masalah penelitian yang telah dirancang. Metode ini dipilih karena menjadi salah satu metodologi yang kuat dan merupakan teknik simulasi komputerisasi dalam memahami dan mendiskusikan permasalahan yang kompleks dan dinamis pada suatu sistem.

e. Perencanaan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu melalui data primer dan data sekunder. Pada data primer diperoleh melalui dua cara yaitu observasi dan wawancara awal untuk mengetahui gambaran umum rantai pasok bawang merah khususnya terkait persediaan seperti petani, pengepul, pedagang besar, dan pedagang kecil. Melalui hasil wawancara tersebut didapatkan gambaran untuk membuat model *Causal Loop Diagram* (CLD) didukung dengan faktor-faktor pendukung melalui kajian pustaka. Hasil model *Causal Loop Diagram* tersebut kemudian divalidasi oleh *stakeholder* melalui wawancara untuk memastikan bahwa model yang dibuat telah sesuai dengan sistem nyata. Kemudian, data sekunder dikumpulkan dengan mencari melalui Dinas Pertanian dan *website* pemerintah baik daerah maupun nasional. Data sekunder digunakan untuk memenuhi kebutuhan data yang tidak ditemukan pada sumber-sumber data primer.

3.3.3 Execution

Pada tahap *execution*, semua *planning* dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian:

1. Menganalisis Perilaku Rantai Pasok

Perilaku rantai pasok dapat diketahui dengan proses awal yaitu observasi dan wawancara. Observasi dan wawancara dilakukan pada *stakeholder* bawang merah, seperti petani, pengepul, pedagang besar, dan pedagang kecil di Kabupaten Sleman. *Stakeholder* yang dipilih berlokasi di Kabupaten Sleman, memiliki pengalaman di bidang bawang merah minimal 2 tahun, dan tetap melakukan aktivitasnya selama masa pandemi Covid-19. Seluruh *stakeholder* yang terlibat berjumlah 2 orang kecuali pada petani.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang didukung dengan kajian pustaka, didapatkan faktor-faktor yang memengaruhi sistem rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman sebelum dan saat pandemi Covid-19. Hasil tersebut kemudian digunakan untuk membuat konsep sistem dalam bentuk model CLD untuk melihat hubungan antar variabel yang terlibat. Hasil model CLD tersebut kemudian divalidasi oleh *stakeholder* sehingga model tersebut dapat dikatakan valid atau sesuai dengan sistem nyata. Secara tidak langsung, model CLD yang dibuat bersifat subjektif, maka dari itu validasi dilakukan oleh *stakeholder* yang sudah berpengalaman atau memiliki pengetahuan pada bidang bawang merah. Melalui hasil

CLD tersebut, peneliti mengetahui perilaku rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman.

2. Merancang Model dan Simulasi *System Dynamics*

Selanjutnya, dari hasil validasi CLD tersebut, peneliti menggali data yang mendukung simulasi. Data sekunder diperoleh melalui data histori dari Pemerintah Daerah dan hasil wawancara pada beberapa *stakeholder*. Data sekunder yang diperoleh seperti data jumlah konsumsi bawang merah per kapita, jumlah horeca, jumlah penduduk, produksi, luas lahan panen, dan produktivitas lahan, serta besar penyusutan yang didapatkan dengan rentang angka. Beberapa data lainnya diperoleh melalui studi pustaka penelitian sebelumnya untuk mendukung formulasi perhitungan. Pada beberapa variabel datanya tidak tersedia, maka dari itu digunakan perhitungan pendekatan dan asumsi.

Bersamaan dengan pengumpulan data, dilakukan juga pembuata *Stock Flow Diagram* (SFD) sehingga data yang diperoleh dapat dimasukkan dalam model dan dilakukan formulasi analisis atau pengolahan data menggunakan pendekatan simulasi *system dynamics* menggunakan *software Powersim 9*. Model SFD tersebut diverifikasi dan divalidasi. Setelah diperoleh hasil simulasi, kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui kekurangan dan dapat diberikan perbaikan.

3. Merancang Model Perbaikan

Dari hasil rancangan dan simulasi model rantai pasok, diketahui kekurangannya yaitu *supply* bawang merah lokal Sleman belum mampu memenuhi permintaan sehingga dilakukan *supply* dari wilayah luar Sleman. Kemudian, peneliti melakukan rancangan model perbaikan melalui simulasi jika dilakukan penambahan luas lahan/pemanfaatan luas lahan tanam yang belum digunakan maksimal sehingga mampu meningkatkan hasil panen dan jika dilakukan peningkatan produktivitas pada penanaman bawang merah. Hasil rancangan perbaikan ini selanjutnya dapat diberikan kepada pemerintah maupun *stakeholder* khususnya petani agar dapat meningkatkan produksi sehingga *supply* bawang merah akan bertambah.

3.3.4 *Monitoring & Controlling*

Pada tahap ini peneliti memastikan langkah-langkah yang dilakukan sesuai dengan rencana dan tujuan penelitian. *Monitoring* dilakukan dengan melakukan validasi model CLD awal kepada *stakeholder* sebelum dibuat model SFD. Selanjutnya, peneliti

melakukan pengecekan data yang telah dikumpulkan sehingga lengkap dan dapat disimulasikan sesuai formulasi pada SFD.

Tahap *controlling* yang dilaksanakan yaitu mengolah data. Pengolahan data dilakukan dengan pendekatan model simulasi *system dynamics* menggunakan *Powersim* 9. Hasil simulasi digunakan untuk mengetahui besarnya hubungan antara faktor-faktor yang terkait pada rantai pasok khususnya terkait persediaan bawang merah di Sleman. Hasil pengolahan data tersebut kemudian dianalisis dan dibahas proses desain eksperimen lanjutan untuk mengatasi permasalahan persediaan bawang merah sehingga dapat dibuat alternatif rekomendasi perbaikan.

3.3.5 Closing

Di tahap akhir penelitian, peneliti menyimpulkan hasil keseluruhan yang telah diperoleh dengan acuan tujuan penelitian yang dicapai dan memberikan rekomendasi berupa strategi optimalisasi rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat secara mandiri atau mengurangi jumlah impor dari wilayah lain berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data.

3.4 Definisi Operasional

Berikut Tabel 3.2 menunjukkan definisi pada variabel yang digunakan dalam penelitian:

Tabel 3. 2 Definisi Operasional

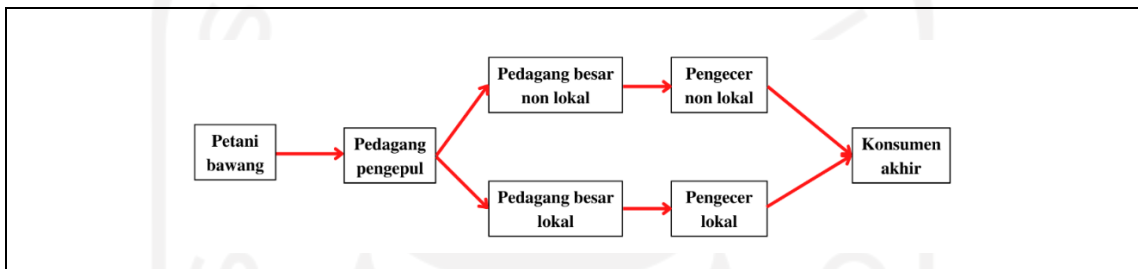
No	Variabel	Definisi
1	<i>Citizen demand</i> atau permintaan rumah tangga	Jumlah dorongan konsumen untuk membeli suatu barang dengan bermacam tingkatan harga pada periode waktu tertentu pada rumah tangga (Febianti, 2014).
2	<i>Consumption of horeca</i> atau konsumsi horeca	Jumlah konsumsi bawang merah tiap jiwa pada horeca.
3	<i>Depreciation (loss inventory)</i> atau penyusutan	Penyusutan akibat transportasi maupun akibat proses pasca panen (Widodo & Rembulan, 2010).
4	<i>Depreciation fraction</i> atau tingkat penyusutan	Tingkat penyusutan kualitas produk komoditas hortikultura karena daya tahan rendah, suhu, atau perlakuan pasca panen (Panglipurati & Adiluhung, 2018).
5	<i>Horeca demand</i> atau total konsumsi horeca per kapita	Jumlah dorongan konsumen untuk membeli suatu barang dengan bermacam tingkatan harga pada periode waktu tertentu pada horeca (Febianti, 2014).
6	<i>Import</i> atau impor	Jumlah bawang merah yang dipasok ke Kabupaten Sleman dari luar daerah baik dalam provinsi DIY maupun luar provinsi DIY.

No	Variabel	Definisi
7	<i>Import per time</i> atau waktu tunggu impor	Waktu yang diperlukan untuk memasok bawang merah ke Kabupaten Sleman dari luar daerah.
8	<i>Land area</i> atau luas lahan	Luas lahan dari hasil komoditi yang siap panen (Saputri & Amalita, 2020).
9	<i>Number of horeca</i> atau jumlah horeca	Jumlah horeca yang terletak di Kabupaten Sleman.
10	<i>Population</i> atau populasi	Salah satu indikator penting pada suatu negara dimana merupakan input yang berpotensi sebagai faktor produksi untuk meningkatkan produksi pada rumah tangga perusahaan (Mustika, 2011).
11	<i>Production</i> atau produksi	Aktivitas merubah bentuk dan atau menambah nilai pada suatu barang (Julyanthry et al., 2020).
12	<i>Production per time</i> atau waktu tunggu produksi	Waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi bawang merah hingga dapat didistribusikan ke konsumen.
13	<i>Productivity</i> atau produktivitas	Variabel kontinu yang merepresentasikan kemampuan lahan untuk mendukung dan menopang keberlanjutan kehidupan lahan (USGS, n.d.).
14	<i>Shipment</i> atau pengiriman	Usaha mengirimkan produk dari satu tempat ke tempat lainnya untuk memudahkan konsumen (Dewi et al., 2020).
15	<i>Supply</i> atau persediaan	Sekumpulan benda atau aset yang disimpan untuk proses produksi maupun diperjualbelikan pada proses bisnis perusahaan, serta dapat digunakan untuk tujuan tertentu (Swasono & Prastowo, 2021).
16	<i>Supply gap</i> atau selisih persediaan	Selisih antara persediaan dengan permintaan bawang merah (Rambe & Kusnadi, 2018).
17	<i>Total consumption per capita</i> atau total konsumsi per kapita	Jumlah konsumsi bawang merah semua anggota rumah tangga selama sebulan dibagi dengan banyaknya anggota rumah tangga yang telah disesuaikan dengan paritas daya beli (Badan Pusat Statistik, n.d.).
18	<i>Total demand</i> atau total permintaan	Jumlah dorongan konsumen untuk membeli suatu barang dengan bermacam tingkatan harga pada periode waktu tertentu (Febianti, 2014).

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

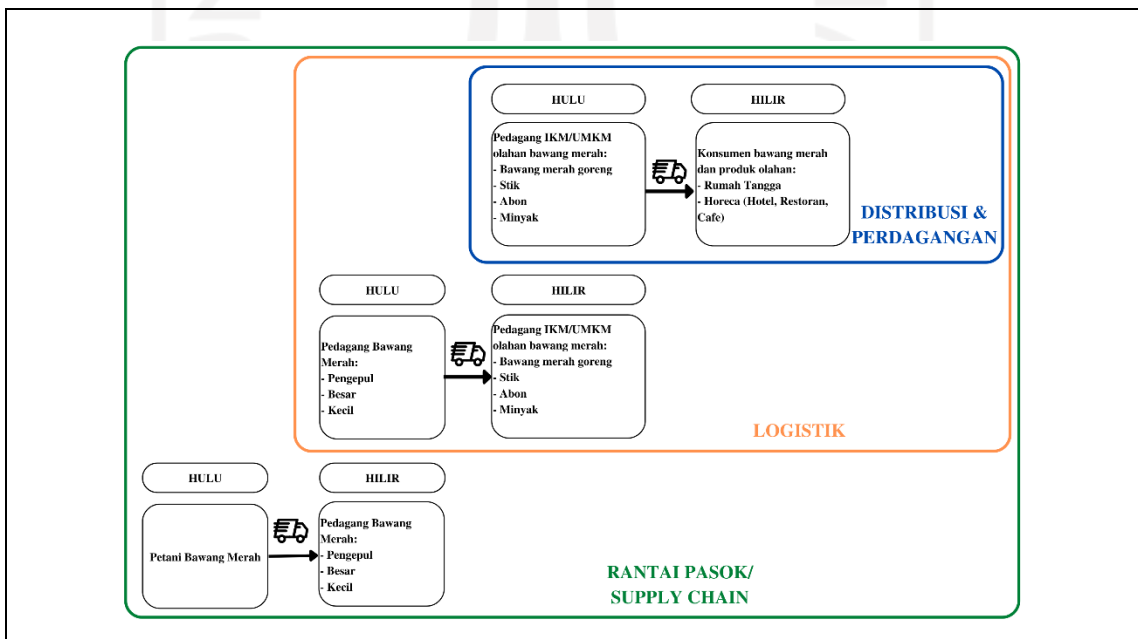
4.1 Proses Bisnis Rantai Pasok Bawang Merah

Pada sistem rantai pasok bawang merah terdapat beberapa pihak yang terlibat dari hulu ke hilir. Berikut Gambar 4.1 menunjukkan sistem rantai pasok bawang merah di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY):



Gambar 4. 1 Rantai Pasok Bawang Merah DIY
Sumber: (Badan Pusat Statistik, 2020)

Pada penelitian ini hanya berfokus pada rantai pasok di tingkat atas seperti petani, pengepul, pedagang besar, dan pedagang kecil. Berikut Gambar 4.2 menunjukkan sistem rantai pasok Kabupaten Sleman:



Gambar 4. 2 Rantai Pasok Bawang Merah Kabupaten Sleman

Berikut merupakan penjelasan profil *stakeholder* rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman sesuai Gambar 4.2:

1. Petani

Petani merupakan perwakilan masyarakat yang menggunakan waktu dan pemikirannya dalam membuat keputusan dalam proses penanaman (Sukayat et al., 2019). Pada penelitian ini, petani menjalankan transaksi secara langsung pada pengepul, pedagang besar, dan pedagang kecil (Suryadewi et al., 2018).

2. Pengepul

Pengepul merupakan pedagang yang dapat berbentuk suatu badan ataupun independen yang mengumpulkan hasil perkebunan, kehutanan, pertanian, atau perikanan kemudian melakukan transaksi jual beli pada badan usaha industri atau eksportir yang juga bergerak dalam bidang yang sama (Rempowatu et al., 2018). Pengepul akan melaksanakan negosiasi dengan petani sehingga produk dapat didistribusikan. Dalam pembeliannya, berkisar 2 hingga 3 ton dalam satu kali transaksi (Apurwanti et al., 2020).

3. Pedagang Besar

Pedagang besar adalah pedagang yang menyuplai produk dari pedagang pengepul kemudian dijual kembali kepada konsumen ataupun industri pengolahan makanan (Utami & Anantanyu, 2018). Dalam satu kali transaksi dapat menyuplai lebih dari 150 kg hingga setengah ton (Apurwanti et al. 2020; Arifin et al. 2016).

4. Pedagang Kecil

Pedagang kecil atau pedagang eceran adalah suatu organisasi atau independen yang melakukan penjualan produk secara langsung kepada konsumen akhir (Kurnia et al., 2017). Dalam satu kali transaksi dapat menyuplai sekitar 50 hingga 100 kg atau bahkan kurang dari 50 kg (Apurwanti et al., 2020).

Pedagang IKM/UMKM, industri horeca, dan konsumen rumah tangga menjadi konsumen bawang merah secara umum yang membeli bawang merah dari pedagang. Pedagang IKM/UMKM membeli bawang merah mentah untuk diolah menjadi beberapa produk seperti bawang merah goreng, stik bawang, abon, dan minyak goreng. Sedangkan, pada industri horeca dan konsumen rumah tangga mengonsumsi baik bawang merah mentah maupun produk olahan bawang merah.

4.2 Perilaku Rantai Pasok Bawang Merah

4.2.1 Identifikasi Masalah dan Definisi Tujuan

Pada rantai pasok dilakukan analisis perilaku sistemnya yang bertujuan mengevaluasi dalam hal pemenuhan kebutuhan masyarakat terkait produk bawang merah. Dalam analisis perilaku terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan, dalam penelitian ini menggunakan pendekatan simulasi model *system dynamics*. Melalui metode ini, perilaku rantai pasok dapat diperlihatkan dengan jelas karena penggunaan metode ini dapat memodelkan perilaku sistem melalui *loop* umpan balik dan dampaknya (*Causal Loop Diagram*) terhadap masing-masing variabel yang terlibat.

4.2.2 Model Boundary Diagram

Model Boundary Diagram menjelaskan tentang batasan model yang digunakan. Model ini akan mengklasifikasikan variabel menjadi beberapa faktor diantaranya yaitu *endogenous*, *exogenous*, dan *excluded* (Boateng et al., 2012). Faktor *endogenous* adalah faktor penting yang digunakan pada model dan diformulasikan pada tahapan simulasi model. Faktor *exogenous* adalah faktor yang memengaruhi model akan tetapi diasumsikan tidak terpengaruh oleh faktor lainnya. Dan faktor *excluded* adalah variabel yang tidak dimasukkan pada formulasi karena keterbatasan data keterkaitan permasalahan yang diteliti (Boateng et al., 2012). Berikut Tabel 4.1 menunjukkan hasil klasifikasi *Model Boundary Diagram*:

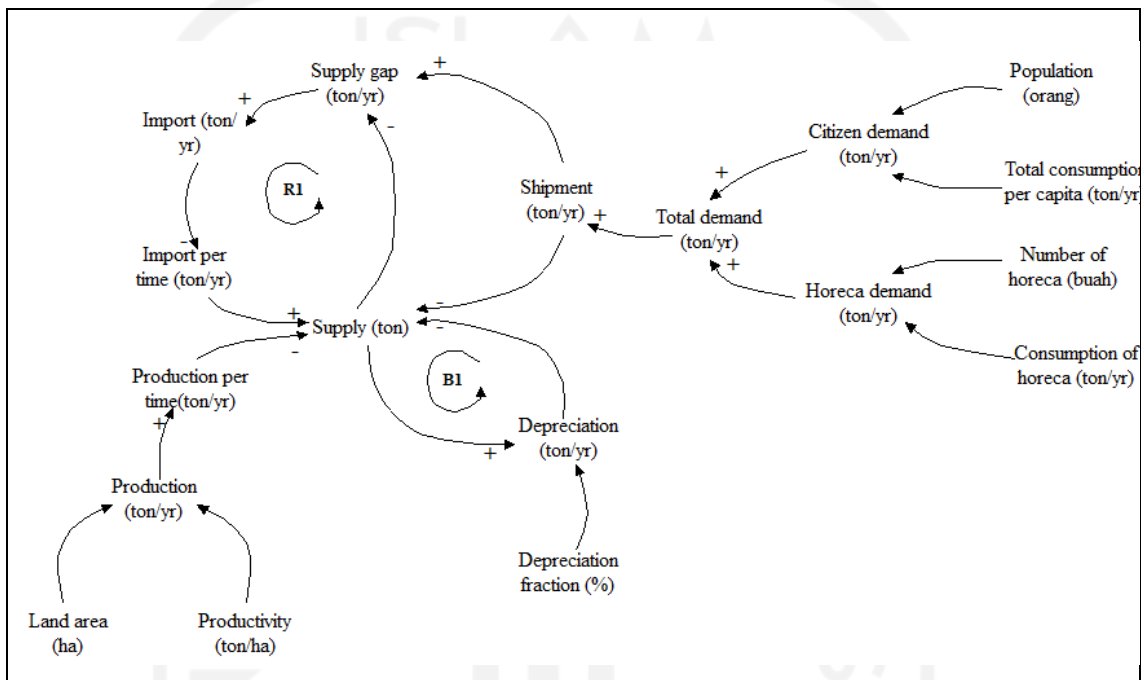
Tabel 4. 1 Klasifikasi *Model Boundary Diagram*

<i>Endogenous</i>	<i>Exogenous</i>	<i>Excluded</i>
<i>Citizen demand</i>	<i>Consumption of horeca</i>	<i>Climate</i>
<i>Depreciation</i>	<i>Depreciation fraction</i>	<i>Price</i>
<i>Horeca demand</i>	<i>Land area</i>	
<i>Import</i>	<i>Number of horeca</i>	
<i>Import per time</i>	<i>Population</i>	
<i>Production</i>	<i>Productivity</i>	
<i>Production per time</i>	<i>Total consumption per capita</i>	
<i>Shipment</i>		
<i>Supply</i>		
<i>Supply gap</i>		
<i>Total demand</i>		

4.2.3 Membuat Model Konseptual

Pembuatan model konseptual pada penelitian ini menggunakan *Causal Loop Diagram* (CLD). CLD dapat menunjukkan pola hubungan antar variabel yang menjadi objek

penelitian. Variabel yang digunakan diperoleh melalui analisis rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman. Melalui model konseptual ini memudahkan peneliti dalam melakukan analisis dan membatasi permasalahan yang perlu diselesaikan. Maka dari itu, variabel yang digunakan berpengaruh pada tujuan penelitian. Pembuatan CLD berikut menggunakan *software Powersim 9*. Berikut Gambar 4.3 merupakan model konseptual yang telah dibuat.



Gambar 4.3 Causal Loop Diagram

4.2.3.1 Penjelasan Model Konseptual

Model konseptual merepresentasikan hubungan masing-masing variabel yang berpengaruh pada objek penelitian. Hubungan tersebut digambarkan dengan tanda (+) dan tanda (-). Tanda (+) menunjukkan bahwa relasi berbanding lurus, sehingga apabila satu variabel meningkat/menurun maka variabel lainnya juga akan meningkat/menurun. Sedangkan, tanda (-) menunjukkan bahwa relasi yang terbentuk berbanding terbalik, sehingga apabila satu variabel meningkat maka variabel lainnya akan menurun begitu juga sebaliknya apabila satu variabel menurun maka variabel lainnya akan meningkat.

Dalam model konseptual yang telah dibuat pada Gambar 4.3 terdapat 2 buah *loop* yang menggambarkan bahwa sistem yang diteliti bersifat dinamis. *Loop* tersebut terjadi pada variabel (1) depreciation dan *supply* dan (2) *supply*, *supply gap*, *import per time*, dan *import*.

Pada model konseptual yang dibuat, jumlah persediaan (*supply*) bawang merah menjadi fokus pembahasan. Jumlah persediaan dipengaruhi oleh waktu tunggu produksi dimana waktu tunggu produksi memiliki relasi (-) terhadap jumlah persediaan sebab semakin banyak waktu tunggu produksi bawang merah maka jumlah persediaan bawang merah semakin sedikit. Kemudian, jumlah produksi memiliki relasi (+) terhadap waktu tunggu produksi, sebab semakin banyak jumlah produksi maka semakin banyak waktu tunggu produksi untuk siap menjadi persediaan. Jumlah produksi dipengaruhi oleh luas lahan dan produktivitas lahan.

Jumlah persediaan memiliki relasi (+) terhadap penyusutan, sebab semakin banyak jumlah persediaan bawang merah maka jumlah penyusutan juga akan semakin banyak. Sebaliknya, jumlah penyusutan memiliki relasi (-) terhadap jumlah persediaan bawang merah, karena semakin banyak jumlah penyusutan maka jumlah persediaan bawang merah semakin sedikit. Maka dari itu di antara variabel tersebut terbentuk *loop* (-) [B1]. Jumlah penyusutan bawang merah dipengaruhi oleh tingkat penyusutan.

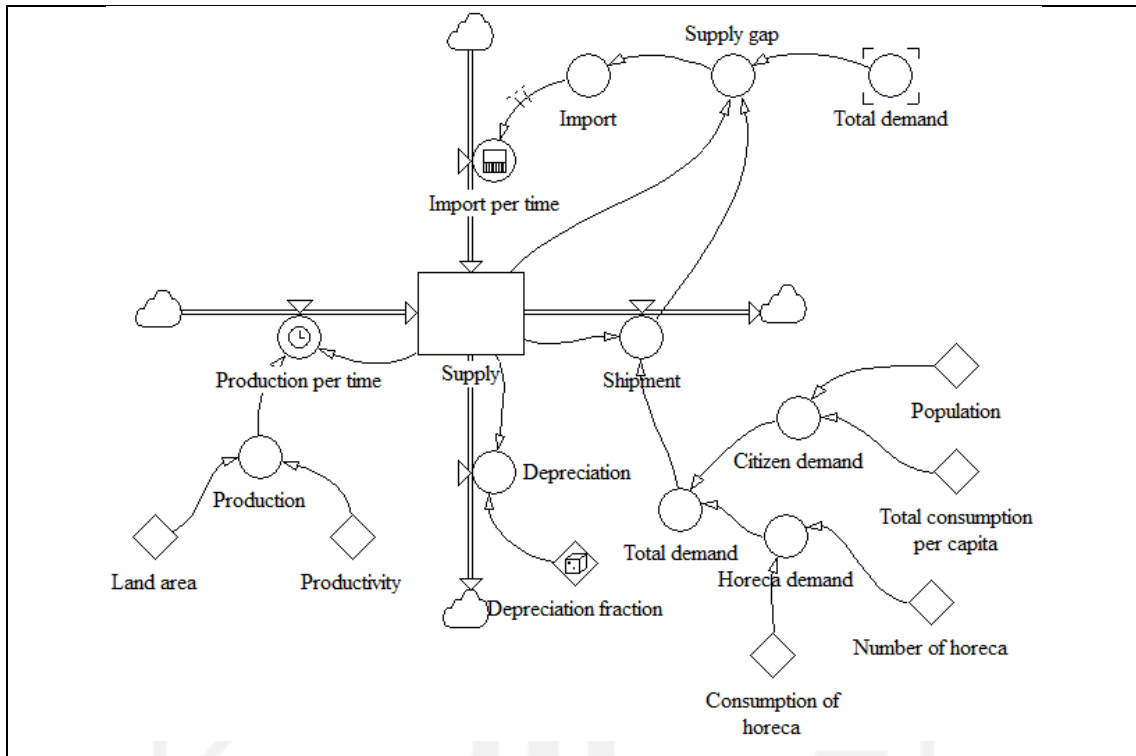
Pengiriman memiliki relasi (-) terhadap jumlah persediaan bawang merah, sebab semakin banyak pengiriman maka jumlah persediaan bawang merah semakin sedikit. Pengiriman dipengaruhi oleh permintaan, permintaan dipengaruhi oleh populasi penduduk dan jumlah konsumsi bawang merah per kapita per tahun. Pengiriman memiliki relasi (+) terhadap gap persediaan, karena semakin banyak pengiriman bawang merah maka semakin besar gap persediaannya.

Jumlah persediaan bawang merah memiliki relasi (-) terhadap gap persediaan, karena semakin banyak jumlah persediaan maka gap persediaan akan semakin kecil. Gap persediaan memiliki relasi (+) terhadap waktu tunggu impor karena semakin banyak gap persediaan, maka waktu tunggu impor bawang merah dari daerah luar Kabupaten Sleman akan semakin besar. Waktu tunggu impor memiliki relasi (-) terhadap jumlah impor, karena semakin banyak waktu tunggu impor bawang merah maka jumlah produk impor akan semakin sedikit. Impor memiliki relasi (+) terhadap jumlah persediaan bawang merah, karena semakin besar impor maka jumlah persediaan semakin banyak. Maka dari itu di antara variabel jumlah persediaan, gap persediaan, dan impor terbentuk *loop* (+) [R1].

4.3 Rancangan Model dan Simulasi Rantai Pasok Bawang Merah Sleman

4.3.1 Model Rantai Pasok Bawang Merah

Setelah diketahui perilaku rantai pasok dengan CLD, peneliti dapat membuat model rantai pasok bawang merah atau *Stock Flow Diagram* (SFD) untuk proses simulasi. Berikut pada Gambar 4.4 merupakan SFD yang dibuat menggunakan *software Powersim 9*.



Gambar 4. 4 *Stock Flow Diagram*

Dalam penyusunan model terdapat beberapa aturan dalam mendefinisikan model melalui penggunaan variabel dan notasi untuk mendefinisikan perilaku sistem. Informasi dan data yang digunakan pada model telah dikonfirmasi oleh *stakeholder* rantai pasok bawang merah. Berikut pada Tabel 4.2 merupakan variabel yang digunakan untuk menyusun model:

Tabel 4. 2 Variabel Model

Level	In Rate	Out Rate	Auxiliary	Constant
Supply	Import per time	Depreciation	Citizen demand	Consumption of horeca
	Production per time	Shipment	Horeca demand	Depreciation fraction
			Import	Land area
			Production	Number of horeca
			Supply gap	Population
			Total demand	Productivity

Total consumption per capita

4.3.2 Pengumpulan Data Simulasi

Berdasarkan variabel yang telah disebutkan pada Tabel 4.2, peneliti menghimpun data yang diperlukan dalam proses simulasi. Data yang diperoleh berasal dari waktu ke waktu. Dalam simulasi ini, data yang digunakan adalah data tahun terakhir yang kemudian akan diproyeksikan selama 10 tahun ke depan. Berikut Tabel 4.3 merupakan data luas lahan, produktivitas lahan, dan jumlah produksi yang diperoleh melalui *website* Bappeda dan data historis Dinas Pertanian Sleman:

Tabel 4. 3 Data Produksi Bawang Merah Kabupaten Sleman

No	Indikator	Satuan	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Luas Panen	Ha	3,00	3,00	5,00	7,56	29,02	29,02	37,20
2	Produksi	Ton	30,00	25,60	34,00	64,36	302,85	310,95	283,50
3	Produktivitas	Ton/ Ha	10,00	8,53	6,80	8,51	10,44	10,72	7,62

Sumber: (Badan Pusat Statistik & Kementerian Pertanian 2022; Dinas Pertanian Kabupaten Sleman 2022)

Selanjutnya, data yang digunakan yaitu data jumlah konsumen yang digambarkan melalui jumlah penduduk Sleman. Berikut Tabel 4.4 menunjukkan jumlah populasi Kabupaten Sleman.

Tabel 4. 4 Jumlah Penduduk Kabupaten Sleman

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	
	2020	2021
Sleman	1.125.804	1.136.474

Sumber: (BPS Provinsi D.I.Yogyakarta, 2022)

Kemudian, berikut Tabel 4.5 merupakan jumlah horeca yang ada di Sleman:

Tabel 4. 5 Jumlah Horeca di Kabupaten Sleman

Jenis usaha	2019	2020	2021	Satuan
Hotel	262	262	262	Unit
Restoran dan Cafe	373	372	372	Unit
Total	635	634	634	Unit

Sumber: (Bappeda DIY, 2022; Bappeda DIY, 2022)

Berikut Tabel 4.6 adalah data berikutnya yaitu data konsumsi bawang merah per kapita Kabupaten Sleman per tahun. Data konsumsi ini juga diasumsikan dan sebagai acuan konsumsi bawang merah masyarakat saat berkunjung ke horeca.

Tabel 4. 6 Jumlah Konsumsi Bawang Merah Penduduk Sleman

Sub Elemen	2018	2019	2020	2021	Satuan
Bawang Merah	24,44	24,44	6,49	32,48	Kg/Kapita/Tahun

Sumber: (Bappeda DIY, 2022)

4.3.3 Formulasi Model

Berikut merupakan informasi dan formulasi simulasi yang tercatat pada *Stock Flow Diagram* pada Gambar 4.4:

1. *Citizen demand*

Variabel ini menunjukkan jumlah konsumsi bawang merah pada tingkat rumah tangga.

Fungsi matematis: $'Total\ consumption\ per\ capita' * Population / I <<orang>>$

2. *Consumption of horeca*

Variabel ini menunjukkan konsumsi bawang merah per kapita tiap orang pada horeca.

Fungsi matematis: $0,03248 <<ton/yr>>$

3. *Depreciation*

Variabel tingkat penyusutan adalah nilai persentase penyusutan hasil produksi bawang merah.

Fungsi matematis: $Supply * 'Depreciation\ fraction' / I <<yr>>$

4. *Depreciation fraction*

Variabel ini menunjukkan tingkat penyusutan bawang merah yang ditampilkan dalam bentuk persentase.

Fungsi matematis: $RANDOM (5 <<\%>>; 30 <<\%>>)$

5. *Horeca demand*

Variabel ini menunjukkan jumlah keseluruhan konsumsi bawang merah pada tingkat horeca.

Fungsi matematis: $'Consumption\ of\ horeca' * 'Number\ of\ horeca' / I <<buah>>$

6. *Import*

Variabel ini menunjukkan jumlah bawang merah yang perlu didatangkan dari luar wilayah Kabupaten Sleman untuk memenuhi permintaan yang tidak dapat dipenuhi oleh produksi dalam wilayah.

Fungsi matematis: $IF ('Supply\ gap' \leq 0 \ll ton/yr \gg; 'Supply\ gap' * (-1); 0 \ll ton/yr \gg)$

7. *Import per time*

Variabel ini mendefinisikan jumlah impor bawang merah yang sudah dibagi dengan waktu tunggu per tahun, seperti waktu pemesanan dan waktu distribusi hingga produk siap sebagai persediaan bawang merah. Waktu tunggu sebesar 1 minggu, maka jika dikonversi dalam bentuk tahun menjadi 0,019 tahun.

Fungsi matematis: $DELAYMTR (IF ((Import) > 0 \ll ton/yr \gg; Import; 0 \ll ton/yr \gg); 0,019 \ll yr \gg)$

8. *Land area*

Variabel ini menunjukkan jumlah lahan yang digunakan untuk memproduksi bawang merah di Kabupaten Sleman.

Fungsi matematis: $37,2 \ll ha \gg$

9. *Number of horeca*

Variabel ini menunjukkan jumlah horeca yang ada di Kabupaten Sleman.

Fungsi matematis: $634 \ll buah \gg$

10. *Population*

Variabel ini menunjukkan jumlah penduduk wilayah Kabupaten Sleman yang mengonsumsi bawang merah.

Fungsi matematis: $1136474 \ll orang \gg$

11. *Production*

Variabel ini menunjukkan jumlah produksi bawang merah di Kabupaten Sleman per tahun dengan mempertimbangkan luas lahan, produktivitas, dan penyusutan.

Fungsi matematis: $('Land\ area' * Productivity) / 1 \ll yr \gg$

12. *Production per time*

Variabel ini mendefinisikan jumlah produksi bawang merah yang sudah dibagi dengan waktu tunggu per tahun, seperti waktu penebasan, waktu pengolahan pasca panen, dan waktu distribusi hingga produk siap sebagai persediaan bawang merah.

Waktu tunggu sebesar 2,5 bulan, maka jika dikonversi dalam bentuk tahun menjadi 0,21 tahun.

Fungsi matematis: $PULSE (IF (Production > (Supply/1 \langle \langle yr \rangle \rangle)); Supply/1 \langle \langle yr \rangle \rangle; Production); STARTTIME + 0,21 \langle \langle yr \rangle \rangle; 0,16 \langle \langle yr \rangle \rangle) * 1 \langle \langle yr \rangle \rangle$

13. *Productivity*

Variabel ini menunjukkan besarnya produktivitas tanaman bawang merah per luasan.

Fungsi matematis: $7,621 \langle \langle ton/ha \rangle \rangle$

14. *Shipment*

Variabel ini merepresentasikan jumlah bawang merah yang dikirimkan sesuai dengan jumlah permintaan dengan batasan persediaan yang ada. Apabila persediaan kosong, maka jumlah permintaan tersebut akan digolongkan pada *supply gap* sehingga persediaan dapat didatangkan melalui suplai dari wilayah luar Kabupaten Sleman atau dalam penelitian ini disebut impor.

Fungsi matematis: $IF('Total demand' > Supply/1 \langle \langle yr \rangle \rangle; Supply/1 \langle \langle yr \rangle \rangle; 'Total demand')$

15. *Supply*

Variabel ini menunjukkan jumlah persediaan bawang merah di Kabupaten Sleman baik dari produksi lokal maupun hasil impor dari wilayah luar Sleman, seperti Kabupaten Bantul, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Brebes, dan wilayah sentra bawang merah lainnya. Jumlah persediaan didapatkan melalui pendekatan jika 1 pengepul bawang merah di tiap kecamatan Kabupaten Sleman menjual bawang merah masing-masing 2-4 ton/minggu. Jumlah kecamatan di Sleman yaitu 17, maka dalam 1 tahun jumlah minimal persediaan bawang merah jika terjual 2 ton/minggu yaitu $17 \times 52 \times 2$ atau sebesar 1768 ton atau jika terjual 4 ton/minggu maka $17 \times 52 \times 4$ atau jumlah persediaan maksimal sebesar 3536 ton. Kemudian, rata-rata dari persediaan digunakan sebagai data *supply* yaitu $(1768 + 3536) / 2$ atau sebesar 2652 ton.

Fungsi matematis: $2652 \langle \langle ton \rangle \rangle$

16. *Supply gap*

Variabel ini menunjukkan jumlah selisih antara permintaan bawang merah yang tidak dapat dipenuhi oleh persediaan hasil produksi lokal.

Fungsi matematis: $((Supply/1 \langle \langle yr \rangle \rangle + Shipment) - 'Total demand')$

17. *Total consumption per capita*

Variabel ini merepresentasikan jumlah konsumsi bawang merah setiap jiwa dalam satu tahun.

Fungsi matematis: $0,03248 \ll \text{ton/yr} \gg$

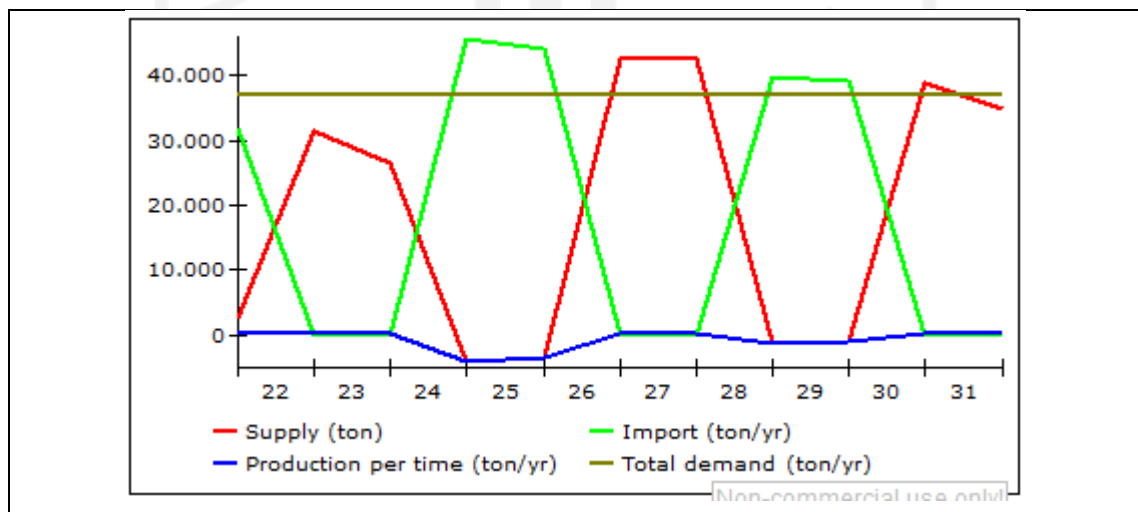
18. *Total demand*

Variabel ini menggambarkan jumlah permintaan bawang merah di Kabupaten Sleman yang diperoleh melalui perkalian antara populasi penduduk dengan total konsumsi bawang merah per jiwa dalam setahun.

Fungsi matematis: '*Citizen demand*' + '*Horeca demand*'

4.3.4 Hasil Simulasi

Setelah seluruh variabel didefinisikan sesuai logika pada sistem nyata, kemudian model dijalankan untuk menampilkan hasil simulasi. Melalui model pada Gambar 4.3, maka peneliti dapat mengetahui perilaku rantai pasok bawang merah Kabupaten Sleman yang dapat diketahui dari variabel *supply* dan *total demand*. Pada penelitian ini, hasil simulasi ditampilkan selama sepuluh tahun dimulai 1 Januari 2022 hingga 1 Januari 2032. Hal tersebut untuk memproyeksikan keadaan rantai pasok bawang merah Sleman selama sepuluh tahun ke depan. Berikut Gambar 4.5 merupakan hasil simulasi yang didapatkan:



Gambar 4. 5 Hasil Rancangan Model dan Simulasi

Grafik pada Gambar 4.5 menunjukkan proyeksi permintaan bawang merah Sleman tetap selama sepuluh tahun ke depan. Hal ini terjadi karena formulasi permintaan menggunakan nilai tetap sebagai gambaran bahwa selama kurang lebih lima belas tahun terakhir, rata-rata jumlah konsumsi seminggu bawang merah nasional nilainya tetap.

Artinya, semakin bertambahnya jumlah penduduk, nilai rata-rata konsumsi seminggu bawang merah tidak terjadi perubahan signifikan. Kemudian, nilai produksi bawang merah fluktuatif dikarenakan produksi bawang merah memiliki waktu tunggu produksi hingga akhirnya dapat didistribusikan. Kemudian, nilai permintaan jauh lebih besar dibandingkan jumlah produksi, maka dari itu bawang merah didatangkan dari wilayah luar Sleman (impor) oleh para pedagang sehingga persediaan bawang merah tetap terjaga. Besarnya persediaan bawang merah selain dipengaruhi jumlah permintaan, juga dipengaruhi oleh penyusutan dengan variabel random menyebabkan angka simulasi berubah-ubah. Besarnya impor bergantung pada jumlah produksi yang dapat dipanen dengan jumlah permintaan yang ada. Namun begitu, jumlah impor yang cukup besar menjadi masalah penting karena jumlah produksi tersebut masih belum mampu memenuhi kebutuhan masyarakat Sleman. Berikut Gambar 4.6 menunjukkan rincian dari grafik Gambar 4.5:

Time	Supply (ton)	Total demand (ton/yr)	Production per time (ton/yr)	Import per time (ton/yr)	Shipment (ton/yr)	Supply gap (ton/yr)
01/01/2022	2.652,00	36.933,27	283,50	31.629,27	2.652,00	-31.629,2
01/01/2023	31.451,11	36.933,27	283,50	31.629,27	31.451,11	25.968,9
01/01/2024	26.437,77	36.933,27	283,50	0,00	26.437,77	15.942,2
01/01/2025	-4.318,78	36.933,27	-4.318,78	0,00	-4.318,78	-45.570,8
01/01/2026	-3.566,97	36.933,27	-3.566,97	45.570,82	-3.566,97	-44.067,2
01/01/2027	42.624,79	36.933,27	283,50	44.067,20	36.933,27	42.624,7
01/01/2028	42.622,12	36.933,27	283,50	0,00	36.933,27	42.622,1
01/01/2029	-1.447,30	36.933,27	-1.447,30	0,00	-1.447,30	-39.827,8
01/01/2030	-1.195,35	36.933,27	-1.195,35	39.827,86	-1.195,35	-39.323,9
01/01/2031	38.840,60	36.933,27	283,50	39.323,97	36.933,27	38.840,6
01/01/2032	34.753,44	36.933,27	283,50	0,00	34.753,44	32.573,6

Gambar 4. 6 Rincian Hasil Rancangan Model dan Simulasi

4.3.5 Verifikasi dan Validasi Model Simulasi

Proses validasi model dilakukan untuk menguji kesesuaian model yang disusun dan mengetahui bahwa model yang disusun sudah merepresentasikan sistem nyata dengan baik atau belum. Proses validasi hanya dilakukan pada beberapa variabel saja yang menjadi fokus penelitian.

4.3.5.1 Verifikasi

Proses verifikasi model dilakukan untuk mengetahui bahwa model yang disusun telah benar dan konsisten. Menurut Martis (2006), verifikasi model salah satu metodenya dapat dilakukan dengan pengkodean model. Verifikasi dilakukan pada model rantai pasok bawang merah Sleman meliputi pengecekan variabel yang digunakan. Verifikasi tersebut

dikatakan memenuhi jika informasi pada struktur model tidak terjadi kontradiksi dengan struktur sistem nyata, hal ini bisa dilakukan oleh *stakeholder* atau orang berpengetahuan luas mengenai sistem yang sedang diteliti. Verifikasi yang dilakukan peneliti yaitu dengan mengecek secara tampilan model *Stock Flow Diagram*, apabila terdapat tanda (?) berwarna merah dan tanda (#) berwarna kuning, maka masih terdapat eror atau model belum terverifikasi dengan benar. Sebaliknya, jika tidak terdapat tanda (?) berwarna merah dan tanda (#) berwarna kuning, artinya model sudah terverifikasi dengan benar. Pada penelitian ini **sudah terverifikasi** dengan benar.

4.3.5.2 Validasi

Proses validasi model yaitu proses membuktikan bahwa model yang disusun apakah menggambarkan sistem nyata atau tidak. Validasi pada model *system dynamics* dapat dilaksanakan dengan beberapa cara, yaitu uji struktur secara langsung (*direct structure test*) tanpa menjalankan (*running*) model, uji struktur tingkah laku model (*structure-oriented behavior test*) dengan menjalankan model dan membandingkan tingkah laku model dengan sistem nyata (*quantitative behaviour pattern comparison*) (Daalen & Thissen, 2001). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *statistical validity* dengan membandingkan produktivitas tanaman bawang merah antara sistem nyata dengan hasil simulasi. Selain itu, peneliti juga menggunakan *face validity*. Uji validasi pada model yaitu uji *chi-square*. Berikut merupakan langkah dan hasil pengujian validasi pada model.

1. Uji *Chi-Square*

Berikut merupakan langkah-langkah uji *chi-square*:

a. Membuat hipotesis:

H_0 : Tidak ada perbedaan antara frekuensi historis dengan hasil simulasi.

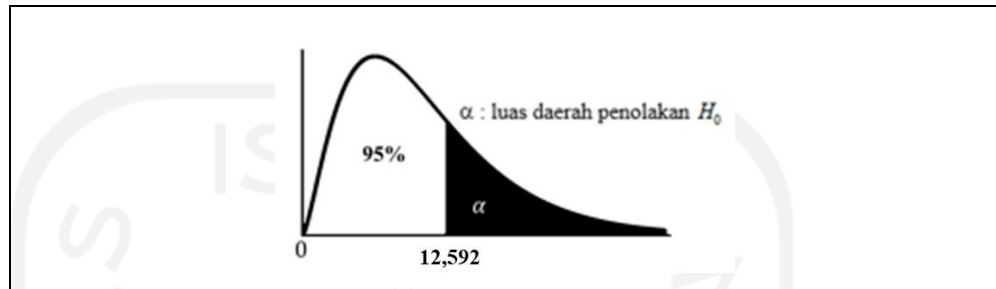
H_1 : Ada perbedaan antara frekuensi historis dengan hasil simulasi.

b. Menentukan nilai probabilitas kesalahan

Probabilitas kesalahan yang digunakan yaitu 0,05, artinya keputusan memiliki probabilitas salah sebesar 5%.

c. Mendefinisikan daerah kritis

Nilai chi-square tabel dengan derajat kebebasan (df) = $7 - 1 = 6$ dan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ adalah 12,592. Gambar 4.7 berikut menunjukkan daerah kritis pengujian.



Gambar 4. 7 Daerah Kritis

d. Menentukan kriteria pengujian

Nilai *chi-square* hitung (X^2) \leq Nilai *chi-square table*, maka H_0 diterima.

Nilai *chi-square* hitung (X^2) $>$ Nilai *chi-square table*, maka H_0 ditolak.

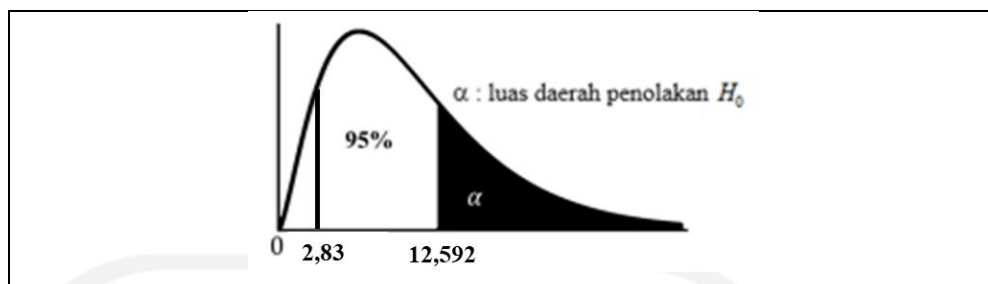
e. Menentukan harga statistik pengujian

Harga statistik pengujian diperoleh melalui penjumlahan pada pembagian antara kuadrat selisih dari kedua populasi dengan nilai *output* historisnya. Berikut Tabel 4.7 merupakan hasil perhitungan harga statistik pengujian:

Tabel 4. 7 Perhitungan Harga Statistik Pengujian

No	O _i (<i>Output</i> simulasi)	E _i (<i>Output</i> historis)	(O _i -E _i) ² /E _i
1	10,00	10,00	0,00
2	10,00	8,53	0,25
3	10,00	6,80	1,51
4	10,00	8,51	0,26
5	10,00	10,44	0,02
6	10,00	10,72	0,05
7	10,00	7,62	0,74
			X ² hitung = 2,830

f. Membuat kesimpulan

Gambar 4. 8 Perbandingan Nilai X^2 Hitung dan X^2 Tabel

Berdasarkan perhitungan diketahui sesuai pada Gambar 4.8 bahwa nilai *chi-square* hitung $2,83 \leq$ nilai *chi-square* tabel 12,592. Maka hal tersebut berarti H_0 diterima atau tidak ada perbedaan antara frekuensi historis dengan hasil simulasi atau **model valid**.

2. Face validity

Teknik validasi model ini dilakukan dengan menanyakan kepada *expert* terkait model karena dapat melihat perilaku sistem pada model yang dibuat masuk akal dan sesuai dengan sistem nyata (Forrester, 1961). Pengujian ini telah dilakukan dengan menanyakan langsung saat proses *brainstorming* pembangunan model kepada *stakeholder* (petani, pengepul, dan pedagang) selaku pihak-pihak yang terlibat langsung dengan rantai pasok bawang merah di Sleman. Dari hasil *face validity* diketahui bahwa **model valid**.

4.4 Rancangan Model Perbaikan Rantai Pasok Bawang Merah

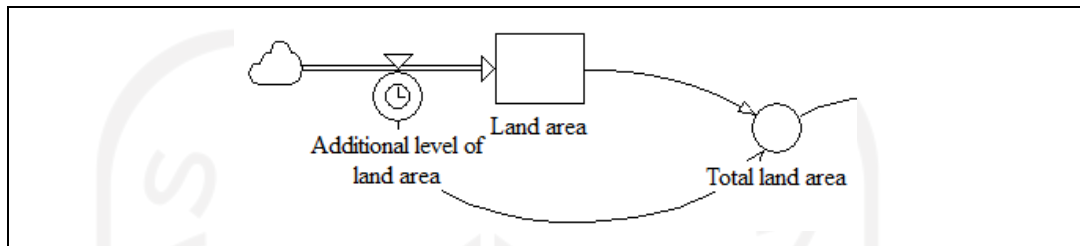
Desain perbaikan merupakan tahapan pada simulasi untuk merancang model alternatif yang dapat memperbaiki sistem. Model simulasi yang telah dibuat digunakan untuk mengetahui dan menganalisis perilaku rantai pasok bawang merah Kabupaten Sleman, sehingga dapat diberikan rekomendasi perbaikan untuk mengatasi permasalahan. Diketahui bahwa pada persediaan bawang merah berfluktuasi sesuai dengan jumlah permintaan, produksi, dan impor yang ada. Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan untuk memperbaiki sistem sehingga produksi lokal dapat ditingkatkan dan mengurangi jumlah impor. Berikut merupakan desain perbaikan model:

4.4.1 Pembukaan Lahan Tanam Baru

Indonesia dikenal sebagai negara agraris atau pertanian yang menghasilkan bahan pangan dalam jumlah besar. Dalam pertanian, luas lahan menjadi salah satu hal yang penting karena digunakan sebagai tempat produksi. Indonesia yang beriklim tropis menjadikan tanahnya subur dalam pertanian, selain itu juga memiliki luas sebesar 1.919.440 km² dan dengan luas lahan tersebut hasil produksinya masih kalah dengan negara-negara yang luasnya jauh lebih kecil. Contohnya negara Jepang dengan luas 41.526 km² atau 2,16% luas Indonesia tetapi menjadi salah satu negara dengan sistem pertanian terbaik (Jogja Benih D.I.Yogyakarta 2015; Yusran 2020). Pemerintah Jepang juga memiliki kebijakan 4 pilar pada pertanian salah satunya yaitu *farm size expansion* untuk mengembangkan kepemilikan lahan sebesar 15 hingga 20 Ha tiap keluarga (Yusran, 2020). Di kawasan Asia Tenggara sendiri dengan iklim relatif sama, Thailand juga lebih unggul dalam produksi pertanian. Thailand memanfaatkan 43,3% lahannya untuk pertanian atau sebesar 221.00 km² tetapi mampu memaksimalkan hasil pertaniannya hingga 50 kali lipat dengan memanfaatkan teknologi canggih serta kebijakan subsidi dari pemerintah yang tinggi (Saufi, 2020). Hal itu sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan pangan. Pada produk bawang merah, Belanda, India, China, dan Amerika Serikat menjadi negara pengekspor bawang merah dunia (IndexBox 2021; Isnaini 2022). Melalui pemaparan tersebut, Indonesia dengan luas lahan dan kesuburan tanahnya memiliki potensi dalam memproduksi sayur khususnya bawang merah.

Ketika peneliti melakukan diskusi kepada *stakeholder* yang ahli dan memahami kondisi lapangan terkait penanaman bawang merah, diketahui bahwa setiap desa di Sleman terdapat gabungan kelompok tani (gapoktan) yang paling tidak memiliki lahan seluas 10 ha untuk menanam bawang merah. Namun begitu, jika dilihat dari data yang tersedia Kabupaten Sleman memiliki luas sebesar 57.480 ha dan hanya 37,2 ha saja lahan bawang merah yang aktif. Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa dari 86 desa yang ada, lahan tanam belum digunakan secara maksimal. Maka dari itu diperlukan pemanfaatan lahan secara maksimal pada desa-desa potensial. Desa potensial tersebut memiliki kriteria ketinggian di dataran rendah hingga ketinggiannya 1.000 meter di atas permukaan laut. Di antara desa-desa yang memenuhi adalah desa di wilayah Sleman Barat yang memang sudah ada programnya dari Pemerintah sebagai wilayah pertanian dan beberapa wilayah sub urban lain yang memiliki irigasi cukup baik. Setelah itu, peneliti mendata jumlah desa yang potensial sebanyak 40 desa dari 8 kecamatan.

Kecamatan dengan desa potensial tersebut di antaranya, yaitu Kecamatan Godean, Minggir, Seyegan, Moyudan, Kalasan, Berbah, Prambanan, dan Gamping. Pada simulasi *system dynamics*, peneliti mencoba menambah variabel untuk luas lahan dengan asumsi bahwa setiap desa potensial tersebut sudah memiliki lahan kosong siap tanam. Berikut Gambar 4.9 merupakan penambahan variabel pada simulasi *system dynamics*:

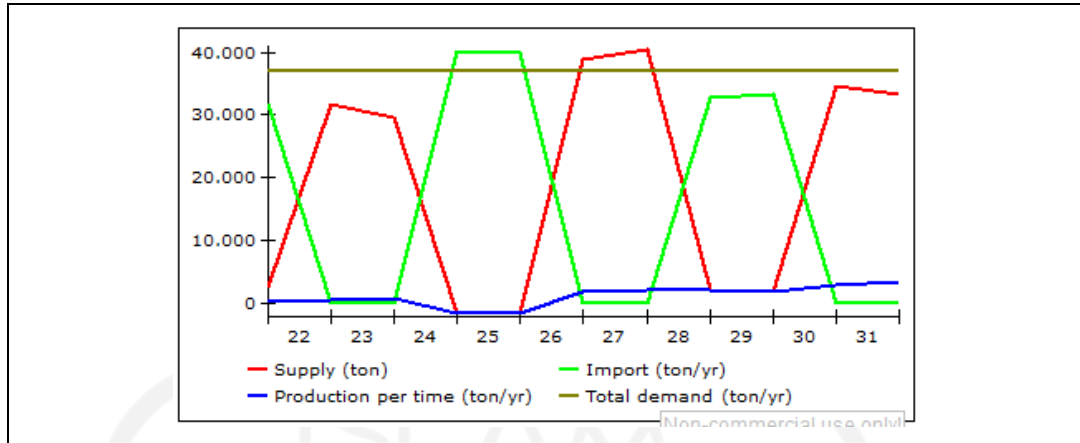


Gambar 4. 9 Penambahan Variabel Pembukaan Lahan Tanam Baru

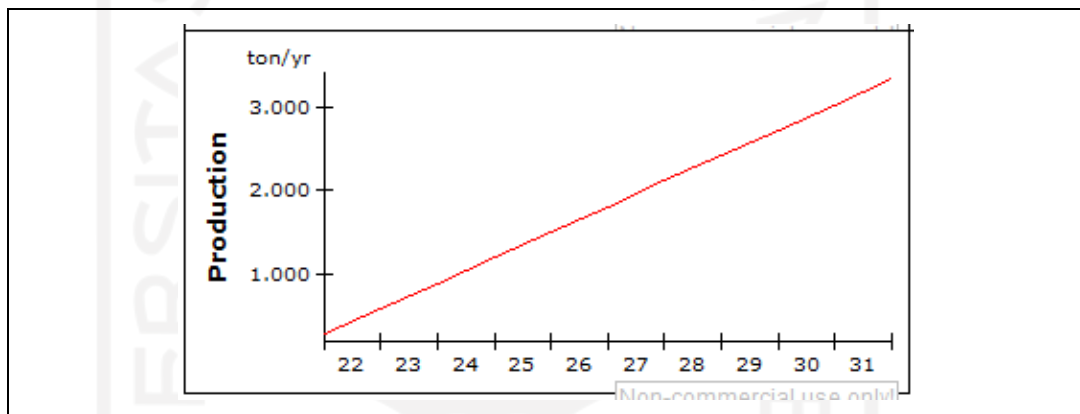
Variabel yang ditambahkan yaitu variabel tingkat penambahan luas lahan (*additional level of land area*) dan *total land area*. Variabel-variabel tersebut memiliki fungsi matematis sebagai berikut:

- a. *Additional level of land area*: $(STEP (40\langle\langle ha \rangle\rangle; STARTTIME + 1\langle\langle yr \rangle\rangle)) / 1\langle\langle yr \rangle\rangle$
- b. *Total land area*: $'Land\ area' + 'Additional\ level\ of\ land\ area' * 1\langle\langle yr \rangle\rangle$

Melalui penambahan variabel tersebut menghasilkan simulasi *system dynamics* yang berbeda dari kondisi awal. Berikut Gambar 4.10 dan 4.11 merupakan hasil simulasi desain perbaikan 1.



Gambar 4. 10 Hasil Simulasi Perbaikan Pertama



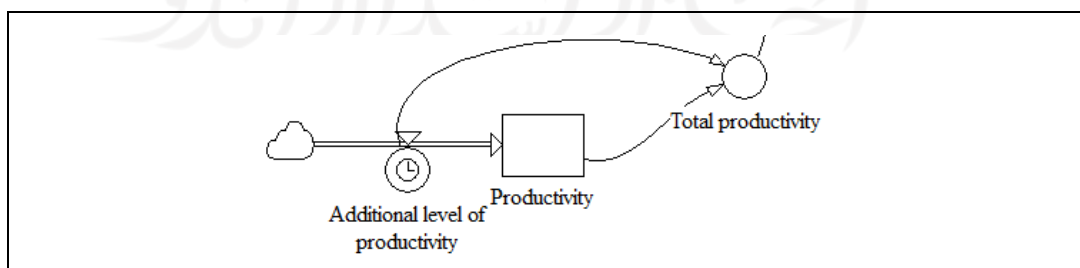
Gambar 4. 11 Hasil Produksi pada Simulasi Perbaikan Pertama

4.4.2 Peningkatan Produktivitas Lahan

Jepang dan Belanda menjadi negara penghasil sayuran terbaik dengan luas negara yang jauh lebih kecil dari Indonesia. Hal tersebut tidak lepas dari penggunaan teknologi yang canggih dan penerapan hasil-hasil penelitian yang dilakukan. Petani di Jepang telah memanfaatkan lahan yang sempit dengan teknologi canggih, didukung adanya riset, masyarakat dengan pola pikir kreatif, serta dukungan kebijakan pemerintah sehingga menghasilkan produk yang unggul. Begitu juga Belanda yang melakukan investasi dalam hal riset sehingga hasil pertanian dapat menyokong 20% perekonomiannya. Lebih dari 100 negara telah mengirimkan mahasiswanya untuk belajar di Universitas Wageningen Belanda agar belajar terkait riset dan pertaniannya (Yusran, 2020). Dari penjelasan tersebut, Indonesia sangat memiliki peluang untuk mengembangkan riset yang sudah pernah dilakukan, mengembangkan teknologi yang sudah ada, dan mengubah pola pikir bahwa pertanian adalah sektor yang menguntungkan.

Penelitian terkait pertanian telah dilakukan oleh beberapa mahasiswa Teknik Elektro UII terkait pengendalian pengairan atau irigasi, *monitoring* suhu, dan konsultasi budidaya pertanian hortikultura seperti pada tanaman cabai berbasis *Internet of Things* (IoT) (Putera et al. 2021; Riverta et al. 2022). Salah satu faktor yang menunjang proses produksi pertanian adalah suhu yang secara tidak langsung berpengaruh pada kelembaban tanah (kebutuhan air). Penelitian tersebut dapat membantu petani dalam meningkatkan produktivitas melalui sistem pengairan lahan pertanian. Sistem tersebut dibuat agar petani dapat mengetahui kadar air di lahan pertaniannya secara *real time* melalui sensor (*soil moisture sensor*) yang terhubung pada aplikasi *smartphone*, sehingga apabila kelembaban tanah berada di bawah titik parameter yang ditentukan, sistem dapat secara otomatis mengairi lahan tanam sesuai kondisi yang telah ditentukan sebelumnya.

Ketika peneliti berdiskusi dengan *stakeholder*, diketahui bahwa produktivitas penanaman bawang merah dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan teknologi terbaru. Hal tersebut memang sudah diprogram oleh Pemerintah seperti pemanfaatan peralatan dan penggunaan bahan penanaman yang disosialisasikan melalui sekolah lapang. Pada wilayah pertanian *stakeholder*, melalui luas lahan 0,1 ha dan benih 1 ku dapat menghasilkan 1,5 ton bawang merah, artinya produktivitasnya sebesar 15 ton/ha. Diketahui dari data produktivitas pada tahun 2020 sebesar 7,621 ton/ha dan dari data pada Tabel 4.3 diketahui nilai tertinggi produktivitas hanya sebesar 10 ton/ha. Maka dari itu, produktivitas dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan teknologi dan riset sehingga produktivitas dapat meningkat 1 ton/ha per tahun. Pada simulasi *system dynamics*, peneliti mencoba menambah variabel untuk produktivitas dengan asumsi bahwa setiap desa potensial tersebut sudah memiliki dan mampu memanfaatkan teknologi. Berikut Gambar 4.12 merupakan penambahan variabel pada simulasi *system dynamics*:

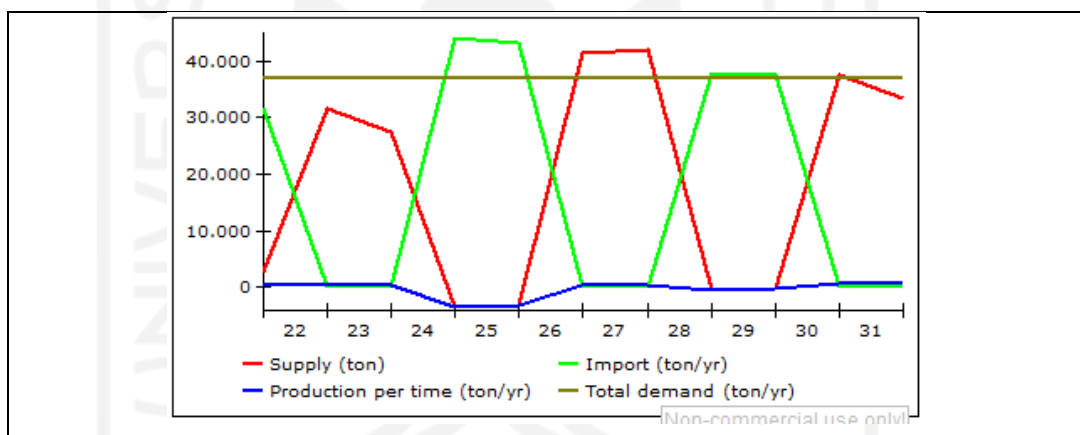


Gambar 4. 12 Penambahan Variabel Peningkatan Produktivitas Lahan

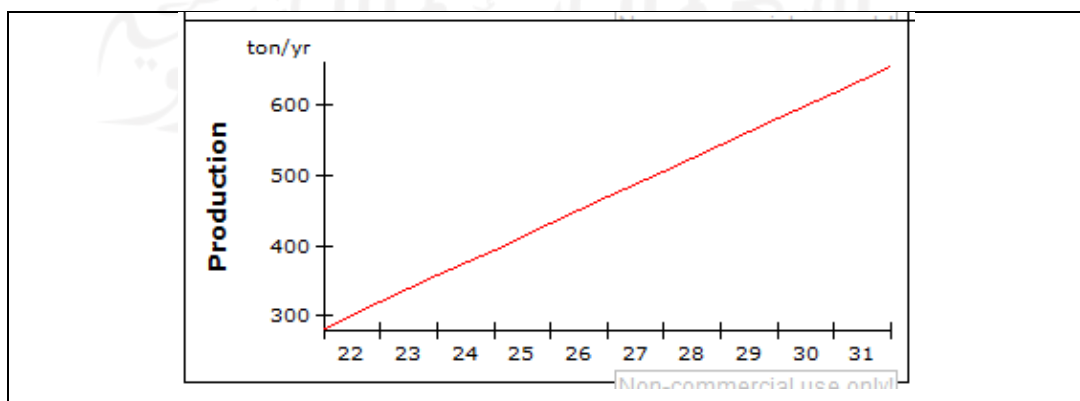
Variabel yang ditambahkan yaitu variabel *total productivity* dan tingkat penambahan produktivitas lahan (*additional level of productivity*). Sedangkan, variabel *depreciation fraction* mengalami penurunan karena adanya produktivitas yang bertambah. Variabel-variabel tersebut memiliki fungsi matematis sebagai berikut:

- Total productivity*: $Productivity + ('Additional\ level\ of\ productivity' * I_{<<yr>>})$
- Additional level of productivity*: $(STEP(I_{<<ton/ha>>}; STARTTIME + I_{<<yr>>})) / I_{<<yr>>}$
- Depreciation fraction* yang sebelumnya menggunakan fungsi matematis $RANDOM(5_{<<\%>>}; 30_{<<\%>>})$ menjadi $RANDOM(5_{<<\%>>}; 15_{<<\%>>})$

Melalui penambahan variabel tersebut menghasilkan simulasi *system dynamics* yang berbeda dari kondisi awal. Berikut Gambar 4.13 dan 4.14 merupakan hasil simulasi desain perbaikan 2.



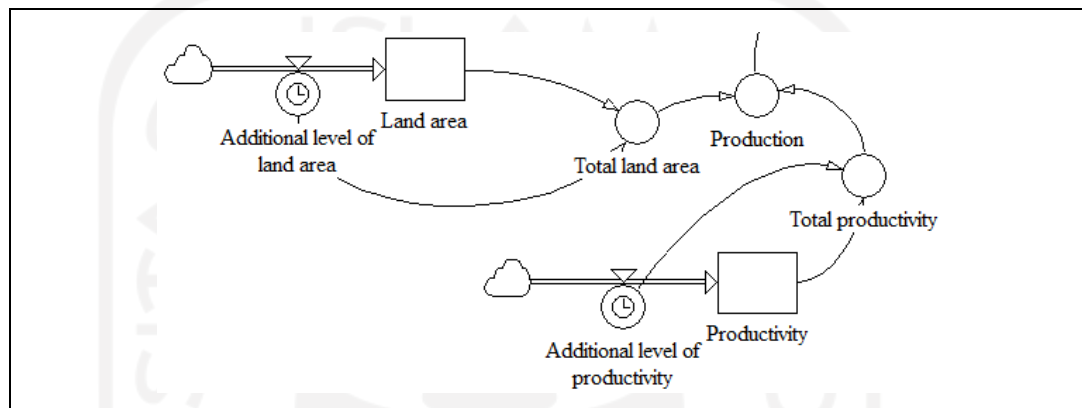
Gambar 4. 13 Hasil Simulasi Perbaikan Kedua



Gambar 4. 14 Hasil Produksi pada Simulasi Perbaikan Kedua

4.4.3 Kombinasi Pembukaan Lahan Baru dan Peningkatan Produktivitas Lahan

Melalui kedua hasil simulasi sebelumnya, terjadi peningkatan jumlah produksi bawang merah per tahun, namun belum bisa memenuhi permintaan di Sleman. Maka dari itu, peneliti mencoba untuk mengombinasikan kedua rancangan perbaikan tersebut, yaitu menambah luas lahan dan meningkatkan produktivitasnya. Berikut Gambar 4.15 merupakan penambahan variabel pada simulasi *system dynamics*:

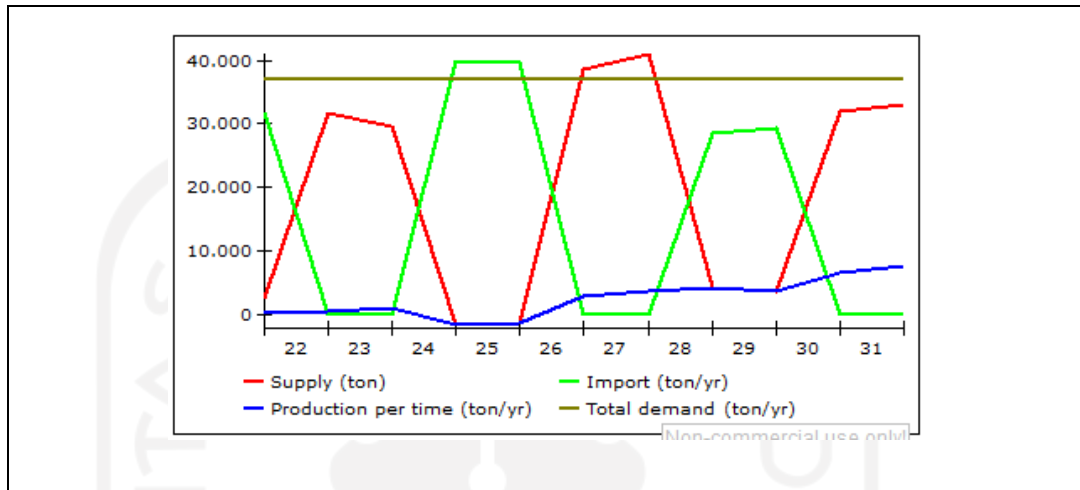


Gambar 4. 15 Penambahan Variabel Pembukaan Lahan Tanam Baru dan Peningkatan Produktivitas Lahan

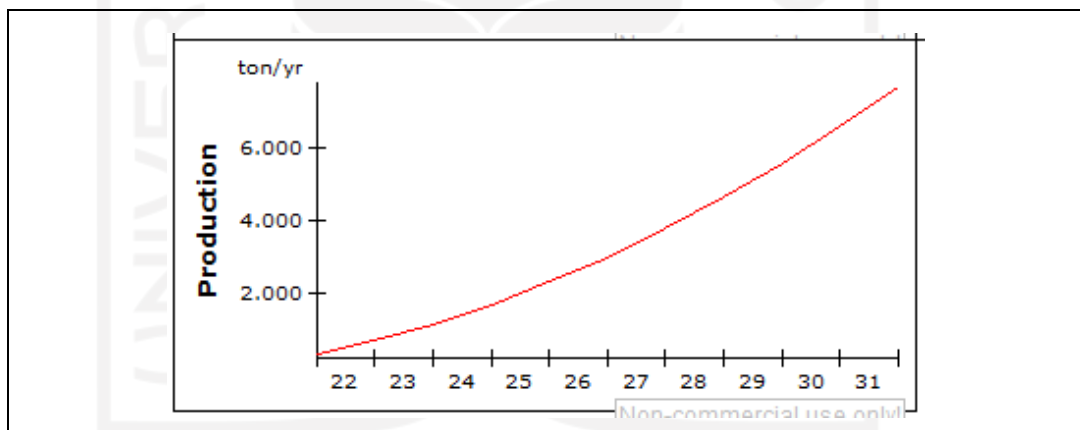
Variabel yang ditambahkan yaitu variabel tingkat penambahan luas lahan (*additional level of land area*), *total land area*, *total productivity*, dan tingkat penambahan produktivitas lahan (*additional level of productivity*). Sama halnya dengan usulan perbaikan kedua, pada usulan perbaikan ketiga, *depreciation fraction* juga mengalami penurunan sehingga nilainya berubah. Variabel-variabel tersebut memiliki fungsi matematis sebagai berikut:

1. *Additional level of land area*: $(STEP (40\langle\langle ha \rangle\rangle); STARTTIME + 1\langle\langle yr \rangle\rangle) / 1\langle\langle yr \rangle\rangle$
2. *Total land area*: $'Land\ area' + 'Additional\ level\ of\ land\ area' * 1\langle\langle yr \rangle\rangle$
3. *Total productivity*: $Productivity + ('Additional\ level\ of\ productivity' * 1\langle\langle yr \rangle\rangle)$
4. *Additional level of productivity*: $(STEP (1\langle\langle ton/ha \rangle\rangle); STARTTIME + 1\langle\langle yr \rangle\rangle) / 1\langle\langle yr \rangle\rangle$
5. *Depreciation fraction* yang sebelumnya menggunakan fungsi matematis $RANDOM(5\langle\langle \% \rangle\rangle; 30\langle\langle \% \rangle\rangle)$ menjadi $RANDOM(5\langle\langle \% \rangle\rangle; 15\langle\langle \% \rangle\rangle)$

Melalui penambahan variabel tersebut menghasilkan simulasi *system dynamics* yang berbeda dari kondisi-kondisi sebelumnya. Berikut Gambar 4.16 dan 4.17 merupakan hasil simulasi desain perbaikan 3.



Gambar 4. 16 Hasil Simulasi Perbaikan Ketiga



Gambar 4. 17 Hasil Produksi pada Simulasi Perbaikan Ketiga

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Perilaku Rantai Pasok Bawang Merah

Berdasarkan hasil *Causal Loop Diagram* pada Gambar 4.3 dapat diketahui perilaku rantai pasok bawang merah di Sleman. Persediaan atau *supply* bawang merah sangat bergantung pada proses produksi lokal dan impor dari wilayah lain karena dapat menambah jumlah persediaan. Selain itu, jumlah persediaan juga akan berkurang karena adanya penyusutan produk karena proses alami seperti pembusukan maupun proses non-alami seperti produk yang terbuang karena proses distribusi. Ada pula pengurangan jumlah persediaan yang terjadi karena digunakan untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat Sleman.

Proses produksi bergantung pada luas lahan yang dimiliki dan produktivitas yang ada. Produksi bawang merah juga memerlukan waktu yang lebih panjang dibandingkan proses impor karena produksi bawang merah memiliki proses penyiapan lahan tanam, pembibitan, penanaman, panen, ataupun proses pasca panen. Selain itu, apabila petani belum ahli atau memiliki kemampuan dan pengetahuan cukup serta adanya hama penyakit, kemungkinan besar proses dan hasil produksi tidak baik atau gagal panen. Sedangkan impor dilakukan cukup dengan pemesanan kepada penjual wilayah lain terlebih wilayah yang memiliki gudang persediaan ataupun yang sedang dalam fase panen raya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal tersebut membutuhkan waktu relatif singkat karena dapat langsung didistribusikan kepada pemesan.

Proses distribusi bawang merah ke konsumen dibagi menjadi 2, yaitu konsumen masyarakat Sleman skala rumah tangga dan masyarakat umum yang melakukan konsumsi bawang merah di horeca Sleman. Permintaan konsumen ini mengurangi jumlah persediaan bawang merah dan apabila jumlah produksi lokal Sleman tidak mampu memenuhinya, maka dilakukanlah impor dari wilayah luar Sleman. Dalam proses pendistribusian tersebut tidaklah 100% terdistribusi, karena bawang merah termasuk produk sayur yang mudah rusak atau busuk, maka pasti ada yang dibuang karena tidak layak konsumsi. Pada proses distribusi produk juga secara tidak langsung ada produk yang terbuang secara tidak sengaja karena panjangnya rantai pasok bawang merah dari hulu ke hilir dan dari tangan ke tangan.

5.2 Analisis Model dan Simulasi Rantai Pasok Bawang Merah Sleman

Berdasarkan hasil simulasi *system dynamics* dapat diketahui bahwa kondisi rantai pasok bawang merah Kabupaten Sleman mengalami fluktuasi pada persediaan khususnya dari faktor impor dan permintaannya tetap. Setiap dua tahun sekali terproyeksikan melakukan impor sehingga dari persediaan yang ada dapat memenuhi permintaan. Kemudian, dua tahun selanjutnya tidak melakukan impor dan jumlah permintaan tetap, sedangkan produksi bernilai minus (-) maka jumlah persediaan juga (-) atau tidak ada penjualan sama sekali. Apabila hal ini terjadi dapat merugikan semua pihak yang terlibat. Nilai permintaan tetap meskipun terjadi pandemi Covid-19 dikarenakan masyarakat tetap mengonsumsi bawang merah sebagai bumbu dasar masak dan alternatif pengobatan.

Petani sebagai hulu rantai pasok akan sangat terdampak karena tidak akan mendapat pemasukan. Pada pedagang pengepul, pedagang besar, dan pedagang kecil juga tentu akan menghadapi kesulitan dalam mendapatkan persediaan bawang merah. Namun begitu, pedagang masih dapat melakukan impor atau mendatangkan bawang merah dari wilayah lainnya ataupun impor dari luar negeri meskipun hal tersebut dapat berdampak pada hasil penjualan yang dapat berbeda dari target awal ataupun kehilangan kepercayaan konsumen karena perbedaan kualitas yang diharapkan.

Keadaan dengan persediaan bawang merah kosong atau bahkan minus tidak pernah terjadi sebelumnya di rantai pasok Sleman. Pemerintah melalui Dinas Perdagangan Sleman, menyebutkan bahwa mereka bertugas dalam menjaga ketersediaan stok bawang merah pada rantai tengah seperti di pedagang besar ataupun pedagang kecil. Ketika terjadi kekosongan, mereka akan melakukan operasi pasar meskipun dalam penyediaan stok produk tetap diserahkan pada masing-masing pedagang. Hal tersebut tidak hanya dilakukan untuk komoditas bawang merah saja, tetapi juga untuk produk komoditas hortikultura lainnya namun selain beras karena telah ditetapkan harga eceran tertingginya (Galih, 2021).

Bagi petani, persediaan kosong dapat terjadi sebagai akibat dari gagal panen sehingga tidak ada persediaan yang dapat terjual. Gagal panen dapat terjadi disebabkan oleh hama penyakit, kurangnya kemampuan petani dalam mengelola lahan, ataupun bibit tanaman yang memang tidak baik. Selain itu, hasil panen yang sedikit memengaruhi persediaan yang tidak mampu memenuhi permintaan yang banyak.

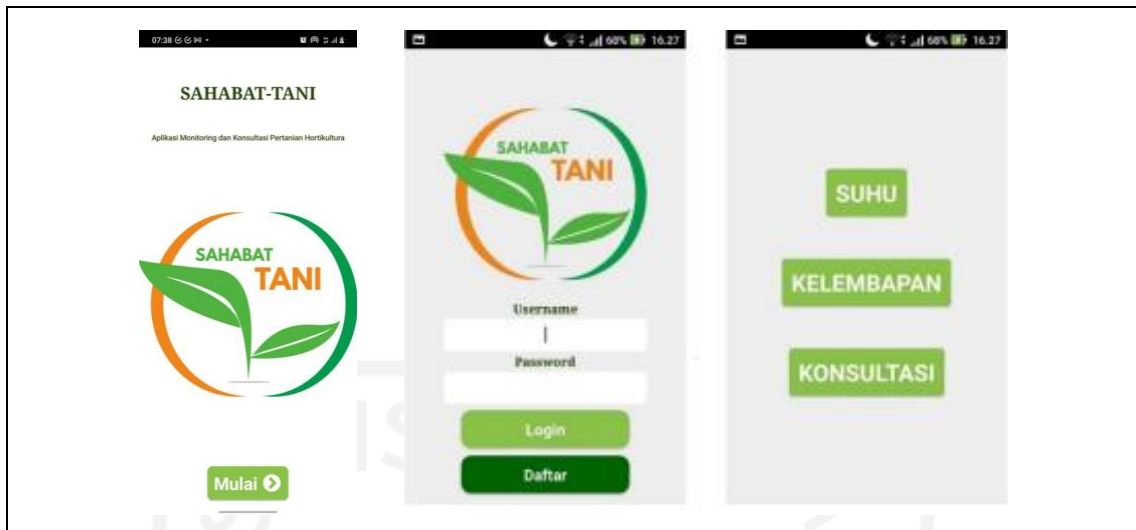
Di samping itu, model yang telah disusun peneliti telah memenuhi pengujian validasi melalui teknik uji statistik atau *statistic test* dan *face validity*. Pada uji statistik

peneliti menggunakan 1 uji statistik yaitu *chi-square test* dengan parameter yang diuji adalah produktivitas lahan. Hasil pengujian tersebut valid dengan nilai X^2 hitung sebesar 2,830 dengan batasan $0 < X^2 < 12,592$. Hasil tersebut berarti H_0 diterima atau model valid berdasarkan pengujian statistik. Sedangkan, pada teknik validasi *face validity* dilakukan melalui diskusi kepada *expert* yaitu petani, pengepul, pedagang besar terhadap perilaku model, variabel-variabel pada model, dan definisi setiap model. Berdasarkan hasil diskusi oleh *expert*, model ditetapkan memenuhi syarat atau valid berdasarkan pengujian *face validity*.

5.3 Analisis Model Perbaikan Rantai Pasok Bawang Merah

Desain perbaikan dilakukan untuk menambah jumlah suplai bawang merah melalui aspek produksi dan dapat diterapkan pada petani sebagai hulu rantai pasok yang diteliti. Dalam mengusulkan rekomendasi perbaikan, peneliti melakukan wawancara dan diskusi kepada *stakeholder* terkait strategi penambahan suplai bawang merah. Model *system dynamics* dibuat dengan melakukan penambahan variabel-variabel yang kemudian dihubungkan pada model. Berdasarkan desain perbaikan pertama, peneliti menambahkan variabel *additional level of land area* dan *total land area*. Pada variabel *additional level of land area*, peneliti menambahkan luas lahan sebesar 10 ha per tahun secara kontinu. Untuk variabel *total land area*, luas lahan awal ditambahkan dengan tingkat luas penambahan. Hasilnya pada model usulan perbaikan pertama sesuai pada Gambar 4.11, diketahui selama 10 tahun simulasi dengan penambahan luas lahan, jumlah produksi meningkat hingga 3.331,9 ton/tahun.

Selanjutnya, desain perbaikan kedua, peneliti menambahkan variabel *additional level of productivity* dan *total productivity*. Penambahan produktivitas ini salah satunya dilakukan dengan memanfaatkan alat dan *software* sehingga dapat membantu petani dalam proses penanaman, perawatan, hingga pemasaran hasil panennya. Berikut Gambar 5.1 dan 5.2 merupakan hasil penelitian sistem pengendalian pengairan pada budidaya pertanian hortikultura:

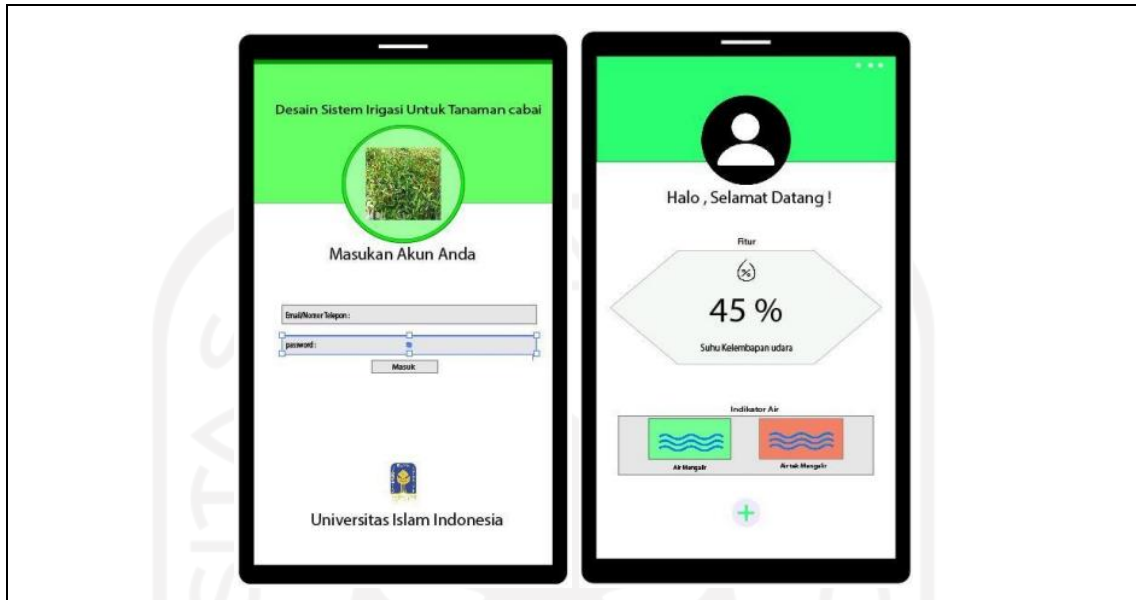


Gambar 5. 1 Tampilan Pengguna Sistem Sahabat-Tani
Sumber: (Putera et al., 2021)



Gambar 5. 2 Prototipe Rancangan Sistem Sahabat-Tani
Sumber: (Putera et al., 2021)

Berikut Gambar 5.3 menunjukkan tampilan pengguna sistem irigasi pada tanaman cabai:



Gambar 5. 3 Tampilan Pengguna Sistem Irigasi untuk Tanaman Cabai berbasis IoT
Sumber: (Riverta et al., 2022)

Pada variabel *additional level of productivity*, peneliti menambahkan produktivitas sebesar 1 ton/ha per tahun secara kontinu dengan pemanfaatan penelitian dan teknologi yang lebih canggih. Untuk variabel *total productivity*, produktivitas awal ditambahkan dengan tingkat produktivitas tambahan. Hasilnya pada model usulan perbaikan kedua, sesuai pada Gambar 4.17 diketahui selama 10 tahun simulasi dengan peningkatan produktivitas, jumlah produksi meningkat hingga 655,5 ton/tahun.

Pada desain perbaikan ketiga, peneliti mengombinasikan kedua perbaikan sebelumnya untuk hasil yang lebih baik, yaitu penambahan luas lahan dan peningkatan produktivitas dengan menambahkan variabel-variabel yaitu luas lahan (*additional level of land area*), *total land area*, *total productivity*, dan tingkat penambahan produktivitas lahan (*additional level of productivity*). Pada variabel *additional level of land area*, peneliti menambahkan luas lahan sebesar 10 ha per tahun secara kontinu. Untuk variabel *total land area*, luas lahan awal ditambahkan dengan tingkat luas penambahan. Pada variabel *additional level of productivity*, peneliti menambahkan produktivitas sebesar 1 ton/ha per tahun secara kontinu. Untuk variabel *total productivity*, produktivitas awal ditambahkan dengan tingkat produktivitas tambahan. Hasilnya pada model usulan perbaikan ketiga terlihat seperti pada Gambar 4.20 diketahui selama 10 tahun simulasi

dengan kombinasi penambahan luas lahan dan peningkatan produktivitas, jumlah produksi meningkat hingga 7.703,9 ton/tahun. Meskipun begitu, jumlah produksi ini masih belum mampu memenuhi kebutuhan wilayah Sleman, sehingga jumlah persediaan/*supply* masih harus dipasok dari wilayah luar Sleman.

5.4 Kekurangan Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kendala dan kekurangan yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Terbatasnya *stakeholder* yang terlibat dalam penelitian khususnya petani karena kurangnya informasi yang diperoleh terkait kelompok tani yang aktif dan berpengalaman sejak adanya pandemi Covid-19.
2. Data penelitian yang digunakan menggunakan satuan waktu tahun, sehingga hasil simulasi kurang dapat memberikan hasil yang lebih detail terkait perilaku rantai pasoknya. Hal tersebut terjadi dikarenakan adanya keterbatasan sumber data untuk satuan waktu lebih kecil seperti per triwulan, per bulan, ataupun per minggu.
3. Beberapa data menggunakan asumsi, seperti:
 - a. Data *supply* yang tidak ada sumber primer ataupun sekundernya. Sehingga peneliti menggunakan asumsi per kecamatan di Kabupaten Sleman memiliki 1 pengepul yang menyuplai bawang merah per tahunnya. Data *supply* tersebut memang belum ada karena selama ini, pada rantai pasok bawang merah di Sleman, *supply* menjadi tanggung jawab masing-masing pedagang sedangkan pemerintah hanya memantau ketersediaan bawang merah di pasar. Pemerintah melalui Dinas Perdagangan saat ini juga sedang merintis penelitian pada pengelolaan rantai pasok bawang merah, sehingga data *supply* yang diperlukan belum tersedia (Fitriana, 2022).
 - b. Data konsumsi horeca, data tersebut menggunakan asumsi bahwa besarnya konsumsi horeca per tahun sama dengan data konsumsi per tahun per kapita Kabupaten Sleman. Hal ini dikarenakan konsumsi bawang merah di tingkat horeca sudah berubah bentuk produknya menjadi makanan bukan produk mentah. Selain itu, asumsi ini didukung dengan penelitian bawang putih oleh Dudin et al. (2020) yang menggunakan konsumsi per kapita penduduk per tahun sebagai data konsumsi di horeca per tahun.

- c. Jumlah penduduk yang tetap sebagai asumsi bahwa jumlah konsumsinya konstan, karena berdasarkan data konsumsi rata-rata seminggu bawang merah nasional semakin bertambahnya tahun jumlah konsumsinya cenderung tetap sedangkan jumlah penduduk terus mengalami pertumbuhan. Selain itu, adanya pandemi Covid-19 juga tidak mengubah perilaku pembelian masyarakat karena tetap mengonsumsi sebagai bumbu dasar ataupun obat.



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan analisis data dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada rantai pasok bawang merah, jumlah *supply* bertambah dari hasil produksi lokal dan *import* atau pasokan wilayah luar Sleman. Sedangkan jumlah *supply* berkurang oleh penyusutan karena sifat dari komoditas tersebut dan permintaan kebutuhan konsumen. Ketika jumlah produksi bertambah, maka jumlah *supply* bertambah dan jumlah *supply gap* akan berkurang akibatnya nilai impor juga akan berkurang, begitu pula sebaliknya. Kemudian, semakin besar jumlah penyusutan maka semakin berkurang jumlah *supply*, namun ketika semakin kecil jumlah penyusutan maka semakin besar jumlah *supply*.
2. Model rantai pasok bawang merah dibuat sesuai dengan hasil *Causal Loop Diagram* dan kemudian dimasukkan fungsi matematis untuk simulasi. Berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan hasil simulasi, diketahui bahwa jumlah produksi bawang merah Sleman stabil sebesar 283,5 ton/tahun dan pada waktu tertentu terjadi penurunan produksi sehingga perlu *supply* lebih besar untuk memenuhi permintaan. Nilai *supply* tersebut bergantung pada jumlah *import*.
3. Rancangan model perbaikan dengan *system dynamics*, selama 10 tahun memperlihatkan bahwa rancangan tersebut dapat memperbaiki jumlah produksi bawang merah di Kabupaten Sleman. Artinya, jumlah *supply* juga akan meningkat dengan catatan bahwa jumlah *demand* tetap. Dari rancangan model perbaikan pertama dengan penambahan lahan tanam menghasilkan produksi bawang merah yang meningkat hingga sebesar 3.331,9 ton/tahun. Sedangkan, pada rancangan model perbaikan kedua dengan peningkatan produktivitas menghasilkan produksi bawang merah yang meningkat hingga sebesar 655,5 ton/tahun. Kemudian, melalui rancangan model perbaikan ketiga yaitu menambah jumlah lahan dan meningkatkan produktivitas, menghasilkan jumlah produksi bawang merah yang meningkat paling besar yaitu hingga sebesar 7.703,9 ton/tahun. Maka dari itu, rancangan model perbaikan ketiga menjadi alternatif perbaikan terbaik.

6.2 Saran

Berikut merupakan saran yang dapat diberikan melalui hasil penelitian ini:

1. Bagi peneliti selanjutnya
 - a. Mengumpulkan informasi lebih banyak terkait *stakeholder* yang ahli khususnya dalam bidang bawang merah sehingga mudah mendapatkan tambahan informasi dan sudut pandang lain mengenai rantai pasok bawang merah di Kabupaten Sleman secara lebih luas.
 - b. Mengumpulkan data penelitian dengan satuan waktu lebih kecil (bulan atau mingguan) melalui data yang disediakan Pemerintah ataupun data *stakeholder*.
 - c. Mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan dan relevan sebanyak-banyaknya, baik primer maupun sekunder untuk mengurangi penggunaan asumsi penelitian.
 - d. Menambahkan variabel yang terlibat dalam rantai pasok seperti variabel harga, pertumbuhan penduduk atau lainnya sehingga diperoleh sistem rantai pasok yang lebih kompleks.
2. Bagi pihak Pemerintah Kabupaten Sleman
 - a. Memberikan perhatian lebih pada komoditas bawang merah sebagai salah satu produk bumbu dapur tanpa substitusi khususnya pada produksi atau persediaan dengan memanfaatkan lahan-lahan potensial yang belum digunakan secara maksimal.
 - b. Menyediakan atau mempublikasikan serta memperbarui data yang diperlukan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, W. M. (2017). Integrasi Rantai Pasok terhadap Kinerja dan daya saing kakao. *Jurnal Bisnis Darmajaya*, 146-162.
- Agustrimah, Y., Sukarsono, A., & Sukarni, S. (2020). Perencanaan kebutuhan bahan baku dengan metode material requirement planning (MRP) pada proses produksi jas almamater di home industry Kun Tailor Tulungagung. *eknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 53-60.
- Apurwanti, E. D., Rahayu, E. S., & Irianto, H. (2020). Analisis Efisiensi Rantai Pasok Bawang Merah di Kabupaten Bantul. *PANGAN*, 1-12.
- Arifin, N., Wiranatha, A., & Mulyani, S. (2016). ANALISIS JALUR DISTRIBUSI SAYURAN BUNGA KOL (*Brassica oleraceae*) DARI PETANI DI KECAMATAN BATURITI HINGGA KONSUMEN DI KOTA DENPASAR. *REKAYASA DAN MANAJEMEN AGROINDUSTRI*, 53-62.
- Aryanta, I. R. (2019). Bawang Merah dan Manfaatnya bagi Kesehatan. *Widya Kesehatan*, 29-35.
- Badan Pusat Statistik & Kementerian Pertanian. (2022). *Pencarian data dengan keluaran berdasarkan Indikator*. Retrieved from Kementerian Pertanian Republik Indonesia: <https://aplikasi2.pertanian.go.id/bdsp/id/indikator> (10 Juni 2022)
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Distribusi Perdagangan Komoditas Bawang Merah Indonesia 2020*. Jakarta: BPS RI.
- Badan Pusat Statistik. (2021, November 3). *Rata-rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2021*. Retrieved from Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/08/950/rata-rata-konsumsi-per-kapita-seminggu-beberapa-macam-bahan-makanan-penting-2007-2021.html> (16 November 2021)
- Badan Pusat Statistik. (n.d.). *Pengeluaran per kapita*. Retrieved from SIRUSA BPS: <https://sirusa.bps.go.id/sirusa/index.php/indikator/197#:~:text=Pengeluaran%20per%20kapita%20adalah%20biaya,disesuaikan%20dengan%20paritas%20daya%20beli.> (4 Juli 2022)
- Bappeda DIY. (2021). *Hortikultura Pertanian*. Retrieved from Bappeda DIY: http://bappeda.jogjaprov.go.id/dataku/data_dasar/index/169-hortikultura (26 Januari 2022)
- Bappeda DIY. (2022). *Jumlah Hotel Pariwisata*. Retrieved from Bappeda Provinsi D.I.Yogyakarta: http://bappeda.jogjaprov.go.id/dataku/data_dasar/index/212-jumlah-hotel (9 Mei 2022)
- Bappeda DIY. (2022). *Jumlah Konsumsi Ketahanan Pangan Kabupaten Sleman*. Retrieved from Bappeda DIY: http://bappeda.jogjaprov.go.id/dataku/data_dasar/index/114-jumlah-konsumsi (4 Juni 2022)
- Bappeda DIY. (2022). *Jumlah Konsumsi Ketahanan Pangan Provinsi DIY*. Retrieved from Bappeda DIY: http://bappeda.jogjaprov.go.id/dataku/data_dasar/index/7-ketahanan-pangan?bidang_urusan=1 (4 Juni 2022)
- Bappeda DIY. (2022). *Restoran dan Rumah Makan Pariwisata*. Retrieved from Bappeda Provinsi D.I.Yogyakarta: http://bappeda.jogjaprov.go.id/dataku/data_dasar/index/218-restoran-dan-rumah-makan (9 Mei 2022)

- Bimantio, M. P. (2019). System Dynamic Simulation of Salacca-Pondoh's Business as Usual Condition in Sleman District, Yogyakarta Province, Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*, 25-32.
- Boateng, P., Chen, Z., Ogunlana, S., & Ikediashi, D. (2012). A system dynamics approach to risks description in megaprojects development. *Organization, technology & management in construction: An International Journal*.
- BPS Provinsi D.I.Yogyakarta. (2022, Februari 25). *Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Dalam Angka 2022*. Retrieved from Badan Pusat Statistik Provinsi D.I.Yogyakarta:
<https://yogyakarta.bps.go.id/publication/2022/02/25/05661ba4fe09161192c3fc42/provinsi-daerah-istimewa-yogyakarta-dalam-angka-2022.html> (9 Mei 2022)
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. 5th edition*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Daalen, V., & Thissen, W. (2001). *Dynamics System Modelling Continuous Models*. Amsterdam: Faculteit Techniek, Bestuur en Management, Technische Universiteit Delft.
- Deng, X., Yang, X., Zhang, Y., Li, Y., & Lu, Z. (2019). Risk propagation mechanisms and risk management strategies for a sustainable perishable products supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 1175-1187.
- Dewi, D. P., Harjoyo, H., & Salam, A. (2020). PROSEDUR ADMINISTRASI JASA PENGIRIMAN BARANG DI PT CITRA VAN TITIPAN KILAT TANGERANG. *Jurnal Sekretari Universitas Pamulang*, 1-11.
- Dinas Pertanian Kabupaten Sleman. (2022). *Data Hortikultura Dinas Pertanian*. Sleman: Dinas Pertanian Kabupaten Sleman.
- Dudin, M. D., Wiranatha, A. S., & Sadyasmara, C. A. (2020). Simulasi Model Sistem Dinamik Ketersediaan Bawang Putih (*Allium sativum*, L.) di Provinsi Bali. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 114-126.
- Dutormasilabs. (2020, Desember 3). *Pemodelan Sistem Dinamik Pada Simulasi dan Pemodelan*. Retrieved from Dutormasi:
<https://dutormasi.com/2020/12/pemodelan-sistem-dinamik-pada-simulasi-dan-pemodelan.html> (26 Juli 2022)
- Eriyatno. (2012). *Ilmu Sistem, Meningkatkan Mutu dan Efektifitas Manajemen*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.
- Febianti, Y. N. (2014). PERMINTAAN DALAM EKONOMI MIKRO. *Edunomic*, 15-24.
- Fitriana. (2022, Juni 27). Perdagangan Bawang Merah di Kabupaten Sleman. (R. Fariza, Interviewer)
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Galih. (2021, Desember 17). Perdagangan Komoditas Bawang Merah. (R. Fariza, Interviewer)
- Garg, S., Pandey, A., Siddiqui, M. S., Srinivas, S., & Chaubey, A. (2012). *Demand Forecasting for Perishable Products*. India: Forecasting Analytics, ISB.
- Handayani, S. A. (2021, Maret 12). *Mengenal Jenis Bawang Merah untuk Mendukung Kontratani sebagai Pusat Pembelajaran*. Retrieved from Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura:
<https://www.dinastph.lampungprov.go.id/detail-post/mengenal-jenis-bawang-merah-untuk-medukung-kontratani-sebagai-pusat-pembelajaran> (7 Februari 2022)

- Hasanah, Y., Mawarni, L., & Hanum, H. (2022). Physiological Characteristics of Shallot (*Allium ascalonicum*) Varieties in Highlands and Lowlands. *Asian Journal of Plant Sciences*, 236-242.
- Heliawan, Y. A., & Wisnu, A. M. (2018). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perilaku Konsumen Dalam Keputusan Pembelian Mobil Toyota Avanza Di Kecamatan Kartasura, Sukoharjo. *Jurnal Akuntansi dan Pajak*, 174-180.
- Herianto, H., Lala, A. A., & Nurpasila, N. (2021). Perilaku Konsumsi Sebelum dan Selama Pandemi Covid-19 di Indonesia: Studi Perbandingan. *Journal of Islamic Economics and Finance Studies*, 94-109.
- Huda, M., & Qibtiyah, M. (2022). Optimalisasi Peran Masyarakat dan UMKM Dalam Bidang Ekonomi dan Kesehatan Pada Masa Pandemi di Karangnongko, Plosoklaten, Kediri. *Abdimas Indonesian Journal*, 1-20.
- IndexBox. (2021, Juli 19). *The Netherlands, India and China Remain Largest Exporters of Onion and Shallots Worldwide*. Retrieved from IndexBox: <https://www.indexbox.io/blog/global-onion-and-shallot-market-2021-key-insights/> (31 Juli 2022)
- Isnaini, I. (2022, Juni 19). *Negara-negara Penghasil Sayuran Terbesar Dunia, Nomor 5 Kalahkan Indonesia*. Retrieved from ekbissindonews.com: <https://ekbis.sindonews.com/read/802365/34/negara-negara-penghasil-sayuran-terbesar-dunia-nomor-5-kalahkan-indonesia-1655615162?showpage=all> (31 Juli 2022)
- Jaelani. (2007). *Khasiat Bawang Merah*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Jogja Benih D.I.Yogyakarta. (2015, Agustus 27). *Lima Negara Pertanian Terbaik Di Dunia*. Retrieved from Jogja Benih : <https://jogjabenih.jogjaprovo.go.id/read/679a9cf9cef67029ca2cbdaaf5ce9e47c97dba4b8f3b193383e120e769bf8ef83115> (31 Juli 2022)
- Julyanthry, Siagian, V., Asmeati, Hasibuan, A., Simanullang, R., Pandarangga, A. P., . . . Rahmadana, M. F. (2020). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Yayasan Kita Menulis.
- Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Pedoman Gizi Seimbang*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Khotimah, B. K. (2015). *Teori Simulasi dan Pemodelan: Konsep, Aplikasi dan Terapan*. Ponorogo: Penerbit WADE GROUP.
- Kurnia, D., Herdiansah, D., & Hardiyanto, T. (2017). ANALISIS SALURAN PEMASARAN GABAH (*Oriza sativa*) DI GAPOKTAN SAUYUNAN. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*, 167-172.
- Kurniasih, E. P. (2020). Dampak Pandemi Covid 19 terhadap Penurunan Kesejahteraan Masyarakat Kota Pontianak. *Prosiding Seminar Akademik Tahunan Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan*, (pp. 277-289).
- Kuswardhani, D. S. (2016). *Sehat Tanpa Obat dengan Bawang Merah-Bawang Putih*. Yogyakarta: Penerbit Rapha Publishing.
- Mansur, A., & Sulistio, J. (2010). Policy Analysis and Design of Small and Medium Enterprises for Development Program. *The 11th Asia Pacific Industrial Engineering and Management System Conference*. Melaka.
- Martis, M. S. (2006). Validation of Simulation Based Models: A Theoretical Outlook. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 39-46.
- Mawengkang, H., Sutarman, & Husain. (2020). Analisis Keputusan Menggunakan Pendekatan Model Causal Loop Diagram (CLD) Model Dinamik untuk Perencanaan Wisata Syariah Berkelanjutan. *Jurnal Mantik*, 2288-2291.

- Mustika, C. (2011). PENGARUH PDB DAN JUMLAH PENDUDUK TERHADAP KEMISKINAN DI INDONESIA PERIODE 1990-2008. *Jurnal Paradigma Ekonomika*, 12-23.
- Nafisah, L., Larasati, N. P., & Astanti, Y. D. (2021). Stock and Flow Diagram of Supply-Prices Stabilization Model of The Chicken Meat Industry Supply Network: A Case Study in Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). *RSF Conference Series: Engineering and Technology*, (pp. 211-218).
- Novi, H., Pitaloka, C. A., Akbar, F. R., & Alam, S. Y. (2021). Dynamic System of Sweet Pepper Supply Chain in Indonesia. *RJOAS: Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 20-26.
- Noya, I., Aldea, X., Gasol, C. M., Garcia, S. G., Amores, M. J., Colon, J., . . . Rives, J. B. (2016). Carbon and Water Footprint of Pork Supply Chain in Catalonia: From Feed to Final Products. *Journal of Environmental Management*, 133-143.
- Oktyajati, N., Hisjam, M., & Sutopo, W. (2018). The dynamic simulation model of soybean in Central Java to support food self sufficiency: A supply chain perspective. *AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing LLC.
- Panglipurati, S. T., & Adiluhung, H. (2018). Perancangan Sistem Penjaga Kualitas Produk Pada Sarana Jual Komoditas Hortikultura. *eProceedings of Art & Design*, 3879-3887.
- Pattiaon, M. L. (2015). PENINGKATAN KINERJA PERUSAHAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SUPPLY CHAIN (Studi kasus : PT. Nisso Bahari Surabaya). *ARIKA*, 1-10.
- Pemerintah Kabupaten Sleman. (2021, 27 Agustus). *Kelompok Tani 'Tani Rukun' Panen Benih Bawang Merah Asal Biji*. Retrieved from <http://www.slemankab.go.id:18589/kelompok-tani-%E2%80%98tani-rukun%E2%80%99-panen-benih-bawang-merah-asal-biji.slm> (12 November 2021)
- Pemerintah Kabupaten Sleman. (2021, September 30). *Wabup Sleman Harapkan Komoditas Bawang Merah dan Ayam Joper di Turi Menjadi Percontohan*. Retrieved from Pemerintah Kabupaten Sleman: <http://www.slemankab.go.id/18760/wabup-sleman-harapkan-komoditas-bawang-merah-dan-ayam-joper-di-turi-menjadi-percontohan.slm> (12 November 2021)
- Permadi, A., & Van der Meer, Q. (1993). *Allium cepa L. cv. group Aggregatum In: Siemonsma, J.S and Piluek, K (Editors): Plant Resources of South-East Asia No 8: Vegetables*. Retrieved from PROSEA Foundation: <https://www.prota4u.org/prosea/view.aspx?id=2133> (5 Juni 2022)
- Pornphol, P., & Chittayasothorn, S. (2013). A Conceptual Schema of the System Dynamics Casual Loop Diagram. *Recent Advances in Knowledge Engineering and Systems Science*, (pp. 86-91).
- Prastacos, G. P. (1981). Allocation of a Perishable Product Inventory. *Operations Research*, 95-107.
- Putera, T., Wahyudi, B. T., & Ramadhan, H. F. (2021). *Sistem Monitoring-Pengendalian Pengairan dan Konsultasi Budidaya Pertanian Hortikultura Berbasis Internet of Things (IoT)*.
- Radzicki, M. J., & Taylor, R. A. (2008). Origin of System Dynamics: Jay W. Forrester and the History of System Dynamics. *US Department of Energy's Introduction to System Dynamics*.

- Rambe, K. R., & Kusnadi, N. (2018). Permintaan Dan Penawaran Minyak Goreng Sawit Indonesia. *Forum Agribisnis: Agribusiness Forum*, 61-80.
- Rempowatu, E. E., Pangemanan, P. A., & Rumagit, G. A. (2018). ANALISIS KEUNTUNGAN PEDAGANG PENGUMPUL “KELAPA KUAH” DI DESA TEWASEN KECAMATAN AMURANG BARAT. *Agri-SosioEkonomi*, 183-192.
- Rifiana. (2018). Pola Ketersediaan Perberasan di Kalimantan Selatan. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL LINGKUNGAN LAHAN BASAH*.
- Riverta, B. P., Ramadhan, B. I., & Abbas, H. M. (2022). *Desain Sistem Irigasi Dan Monitoring Suhu Berbasis IoT Pada Tanaman Cabai*.
- Saputra, H. E., Karimuna, L., & Herdhiansyah, D. (2019). Analisis Ketersediaan Beras Dengan Pendekatan Sistem Dinamik di Kelurahan Punggaluku Kecamatan Laeya Kabupaten Konawe Selatan. *J. Sains dan Teknologi Pangan (JSTP)*, 2360-2378.
- Saputri, W., & Amalita, N. (2020). Analisa Tentang Luas Tanam dan Luas Panen di Bidang Komoditi Perkebunan di Provinsi Sumatera Barat dengan Menggunakan Analisis Profil. *Journal Of Mathematics UNP*, 85-89.
- Sargent, R. G. (1999). Validation and Verification of Simulation Models. *Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference*, 39-48.
- Sasongko, S. B. (2008). Simulasi Pengelolaan Sampah Kota dengan Powersim. *TEKNIK*, 96-103.
- Saufi, A. (2020, Juli 21). *Mengapa Thailand Begitu Perkasa Dibidang Pertanian*. Retrieved from Pustaka Bergerak: <https://pustakabergerak.id/artikel/mengapa-thailand-begitu-perkasa-dibidang-pertanian> (31 Juli 2022)
- Septiana, L. R., Machfud, & Yuliasih, I. (2017). Peningkatan Kinerja Rantai Pasok Bawang Merah (Studi Kasus: Kabupaten Brebes). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 125-140.
- Spicar, R. (2014). System Dynamics Archetypes in Capacity Planning. *Procedia Engineering*, (pp. 1350-1355).
- Sriwana, I. K., Erni, N., & Abdullah, R. (2020). Perancangan Model Persediaan Bahan Baku Ubi Ungu pada Produksi Keripik Ubi Ungu dengan Metode Simulasi Sistem Dinamis. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*.
- Sucahyowati, H. (2011). Manajemen Rantai Pasokan (Supply Chain Management). *Gema Maritim*, 20-28.
- Suhaeni, & Andayani, S. A. (2021). Analytical Hierarchy Process to Assess the Supply Chain Risk for Improving Sustainability of Shallot Agribusiness in Low Land Area. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (p. 012008). IOP Publishing.
- Sukayat, Y., Supyandi, D., Judawinata, G., & Setiawan, I. (2019). Orientasi Petani Bertani di Lahan Kering Kasus di Desa Jingkang Kecamatan Tanjung Medar Kabupaten Sumedang. *PASPALUM: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 69-75.
- Sumarni, N., & Hidayat, A. (2005). *Budidaya Bawang Merah*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayur.
- Sun, W., Shahrajabian, M. H., & Cheng, Q. (2019). The insight and survey on medicinal properties and nutritive components of Shallot. *Journal of Medicinal Plants Research*, 452-457.
- Sunarto, S. (2018). Analisis Perilaku Konsumen Terhadap Keputusan Pembelian Handphone Xiaomi Redmi 3S. *Moneter-Jurnal Akuntansi dan Keuangan*, 35-43.
- Suryadewi, A. D., Rahayu, E. S., & Setyowati. (2018). EFISIENSI PEMASARAN JAGUNG DI KABUPATEN SRAGEN. *AGRISTA*, 17-25.

- Susanawati, Jamhari, Masyhuri, & Darwanto, D. H. (2017). Identifikasi Risiko Rantai Pasok Bawang Merah di Kabupaten Nganjuk. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 15-22.
- Swamy, K. R., & Gowda, R. V. (2006). Leek and shallot. *Handbook of Herbs and Spices. Woodhead Publishing*, 365-389.
- Swasono, M. A., & Prastowo, A. T. (2021). ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFOMASI PENGENDALIAN PERSEDIAAN BARANG. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 134-143.
- Syahza, A. (2021). *Metodologi Penelitian, Edisi Revisi*. Pekanbaru: Unri Press.
- Tama, I., Akbar, Z., & Eunika, A. (2018). Implementation of System Dynamic Simulation Method to Optimize Profit in Supply Chain Network of Vegetable Product. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing.
- TOSAGA. (2022). *Penjualan Bawang Merah TOSAGA (2020-2021)*. Sleman: TOSAGA (Toko Sayur Keluarga).
- Trilestari, E. W., & Almamalik, L. (2008). *System Thinking: Suatu Pendekatan Pemecahan Permasalahan yang Kompleks dan Dinamis*. Bandung: STIA LAN Bandung Press.
- Tummala, R., & Schoenherr, T. (2011). Assessing and managing risk using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP). *Supply Chain Management: An International Journal*, 474-483.
- Umar, I., & Dewata, I. (2017). *Pendekatan Sistem Dalam Ilmu Sosial, Teknik dan Lingkungan*. Depok: Raja Grafindo Persada.
- USGS. (n.d.). *Land Use and Land Cover Dynamics: Land Productivity*. Retrieved from West Africa: <https://eros.usgs.gov/westafrica/node/123> (4 Juni 2022)
- Utami, B. W., & Anantanyu, S. (2018). Analisis Marjin Pemasaran Kedelai di Kabupaten Grobogan. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 6-13.
- Utomo, H., Udisubekti, C., & Nurhadi, S. (2005). ANALISA PERILAKU SUPPLY – DEMAND KOMODITAS BAWANG MERAH NASIONAL DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIMULASI MODEL SISTEM DINAMIS. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi II*.
- Wardoyo, G. Y. (2008). *Tesis: Perancangan Kebijakan Pemanfaatan Batubara untuk Pemenuhan Tenaga Listrik dengan Pemodelan Sistem Dinamik (Studi Kasus Wilayah Kalimantan Timur)*. Depok: Universitas Indonesia.
- Widodo, K. H., & Rembulan, D. (2010). Basic Supply Chain Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta dari Perspektif Sistem Dinamis. *INASEA*, 87-95.
- Yusran. (2020, Agustus 4). *Pertanian Indonesia Jauh Tertinggal; Benarkah?* Retrieved from Tanilogic.com: <https://tanilogic.com/2020/08/kondisi-pertanian-indonesia-jauh-tertinggal/> (31 Juli 2022)
- Zhu, Q., & Krikke, H. (2020). Managing A Sustainable and Resilient Perishable Food Supply Chain (PFSC) After an Outbreak. *Sustainability*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Observasi



Lampiran 2. Daftar Pertanyaan Wawancara

Responden: Pemerintah

1. Apakah terdapat peran pemerintah (sebagai pengambil kebijakan) terhadap persediaan bawang merah di Kabupaten Sleman?
 - a. Ya
 - Sejauh apa peran pemerintah sehingga persediaan bawang merah tetap ada?
 - Apakah mencari suplai dari wilayah lain juga menjadi peran pemerintah?
 - Berapa jumlah persediaan bawang merah di Kabupaten Sleman? (dapat dalam satuan ton per bulan atau ton per tahun)
 - b. Tidak
 - Apakah jumlah persediaan tersebut diserahkan kepada masing-masing pedagang?
2. Apakah pemerintah juga melakukan pengaturan harga jual bawang merah?
 - a. Ya
 - Apakah setiap hari dilakukan pemantauan harga?
 - b. Tidak
 - Apakah harga jual tersebut diserahkan kepada masing-masing pedagang?
3. Apakah adanya pandemi ini memengaruhi jumlah permintaan bawang merah?
 - a. Naik
 - Apakah persediaan bawang merah yang diimpor lebih banyak? Berapa?
 - b. Turun
 - Apakah saat pandemi terjadi overproduksi karena permintaan turun dan luas lahan yang digarap tetap?
4. Apakah terdapat data jumlah pasar tradisional di Kabupaten Sleman?
 - Ada berapa jumlah rata-rata pedagang yang menjual bawang merah di pasar?
5. Apakah terdapat data jumlah toko sayur di Kabupaten Sleman?
 - Ada berapa jumlah rata-rata toko sayur di setiap kecamatan di Kabupaten Sleman?
6. Apakah terjadi penambahan jumlah petani selama masa pandemi?
7. Apakah terdapat penambahan lahan tanam saat pandemi?
8. Apakah ada GAPOKTAN (Gabungan Kelompok Tani) bawang merah Sleman? Dimana?

Responden: Petani

1. Kapan musim tanam dan musim panen bawang merah?
2. Berapa lama jarak waktu panen hingga dapat didistribusikan kepada konsumen?
3. Apa saja penyebab penyusutan yang biasa terjadi?
4. Apa yang dapat dilakukan untuk menambah persediaan bawang merah di Sleman?
5. Apakah pasokan bawang merah dapat bertambah dengan adanya penambahan luas tanam?
6. Bagaimana kebijakan Pemerintah terhadap produksi pada petani?

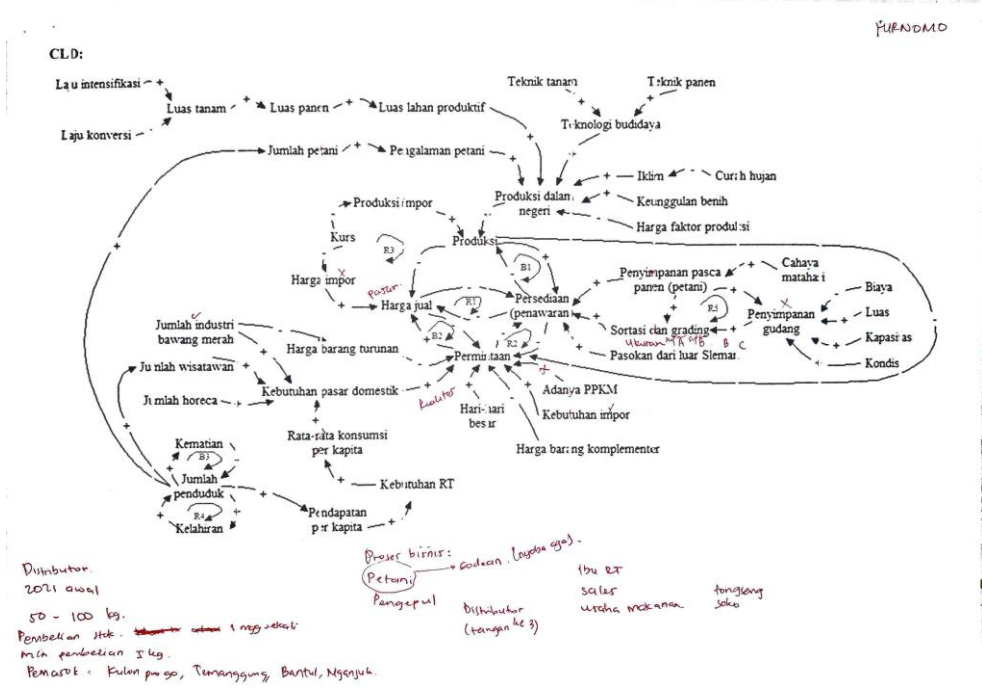
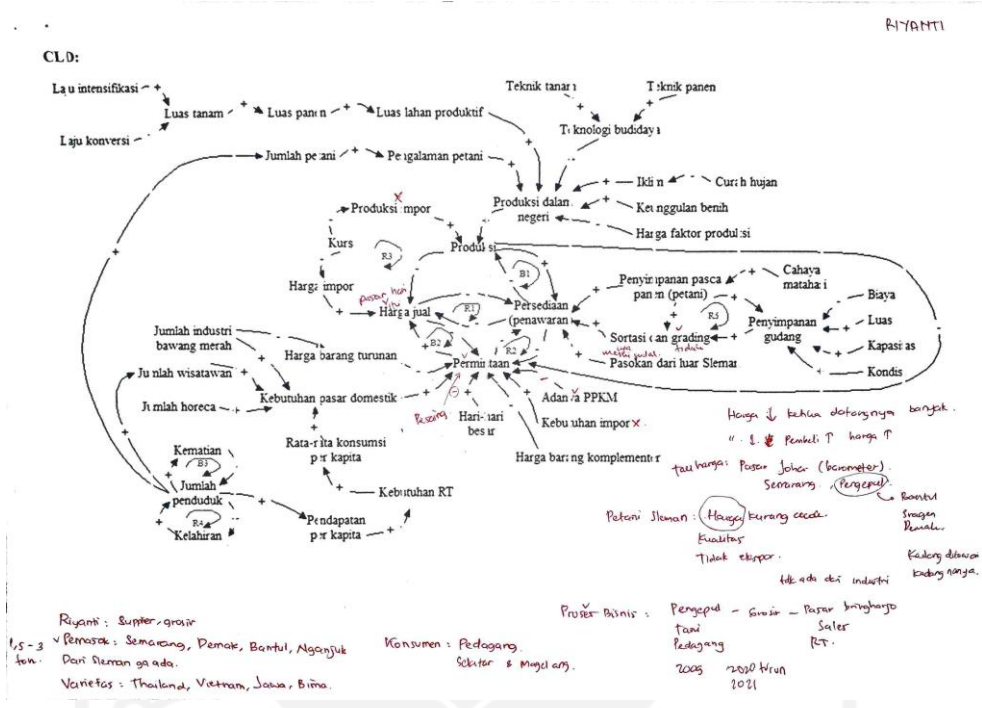
Responden: Pengepul & Pedagang Besar

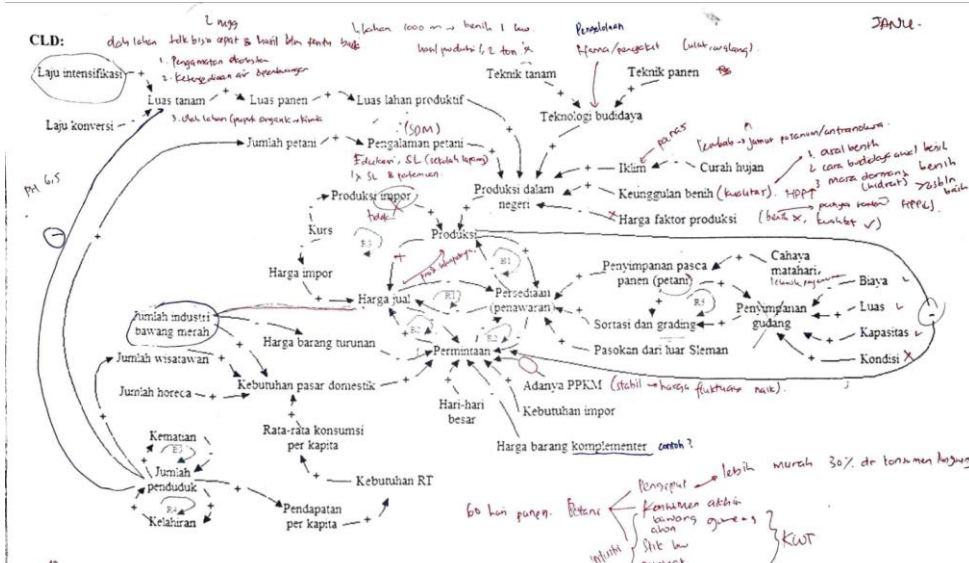
1. Apakah terdapat peran pemerintah (sebagai pengambil kebijakan) terhadap persediaan bawang merah di Kabupaten Sleman?
 - a. Ya
 - Se jauh apa peran pemerintah sehingga persediaan bawang merah tetap ada?
 - Apakah mencari suplai dari wilayah lain juga menjadi peran pemerintah?
 - Berapa jumlah persediaan bawang merah di Kabupaten Sleman? (dapat dalam satuan ton per bulan atau ton per tahun)
 - b. Tidak
 - Apakah jumlah persediaan tersebut diserahkan kepada masing-masing pedagang? Berapa jumlah supplainya? (ton/minggu)
2. Apakah pemerintah juga melakukan pengaturan harga jual bawang merah?
 - a. Ya
 - Apakah setiap hari dilakukan pemantauan harga?
 - b. Tidak
 - Apakah harga jual tersebut diserahkan kepada masing-masing pedagang?
3. Apakah harga jual tersebut berpengaruh terhadap permintaan konsumen?
 - a. Ya
 - Apakah jumlah permintaan berkurang ketika harga turun?
 - Apakah ada bumbu yang menjadi pengganti bawang merah?
 - b. Tidak
 - Apakah setiap harga yang ditawarkan permintaan konsumen tetap?
4. Berapa jumlah pembusukan bawang merah? Contohnya bawang merah mengalami kebusukan dalam %?

Responden: Pedagang Kecil

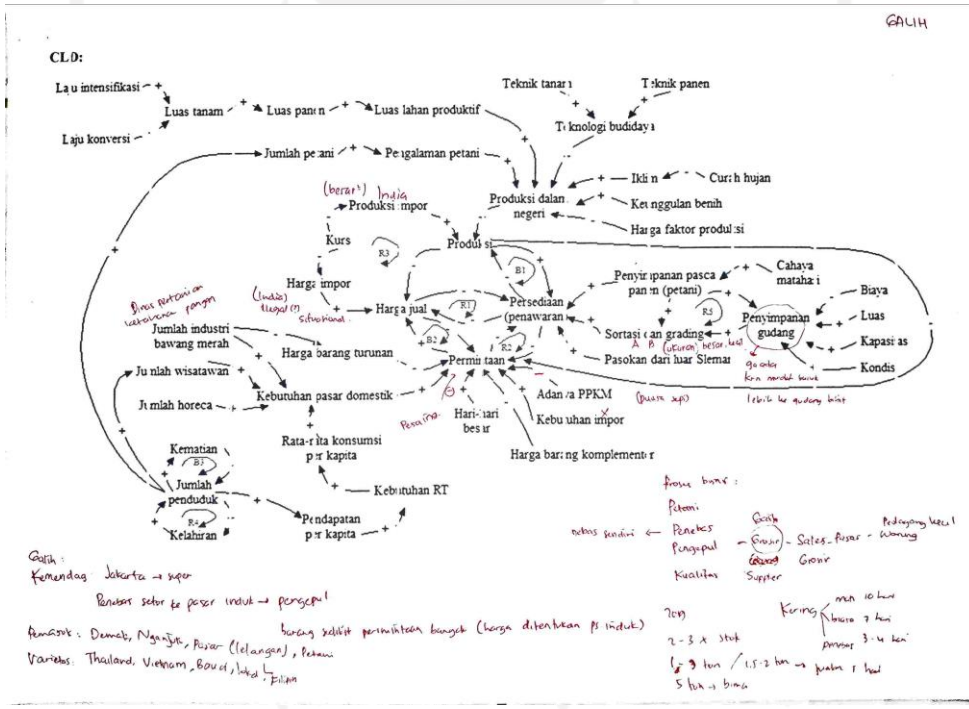
1. Apakah pemerintah melakukan pengaturan harga jual bawang merah?
 - a. Ya
 - Apakah setiap hari dilakukan pemantauan harga?
 - b. Tidak
 - Apakah harga jual tersebut diserahkan kepada masing-masing pedagang?
2. Apakah harga jual tersebut berpengaruh terhadap permintaan konsumen?
 - a. Ya
 - Apakah jumlah permintaan berkurang ketika harga turun?
 - Apakah ada bumbu yang menjadi pengganti bawang merah?
 - b. Tidak
 - Apakah setiap harga yang ditawarkan permintaan konsumen tetap?
3. Berapa jumlah suplai bawang merah dalam 1 minggu? (ton)
4. Ada berapa jumlah rata-rata pedagang yang menjual bawang merah di pasar?
5. Berapa jumlah pembusukan bawang merah? Contohnya bawang merah mengalami kebusukan dalam %?

Lampiran 3. Validasi Model





2016:
Benih: Tanjung (Ngarutan), Bima (Brebes), 1/5 biji (ukuran), Tanjung (Subang).
Mei: 10 ha.
Sedikit → konsumen, Banyak → pasapal.
Kebun: 60 ha panen. Btane: 1000 kg/ha. Sisa untuk ada. Tiap Kapreman 100 kg.
Kemasan: Kirang air (Pemas), umbi ke maketral.
60 Anani
10 Mei 2016
11
12



2016:
Gajah: Kemendag Jakarta → super
Benar setor ke pasar induk → pasapal
Pasapal: Demak, Ngawi, Ponorogo (lelangan), Pakan
Varietas: Thailand, Vietnam, Bawel, lokal Filipina
Proses benih: Petani, Petas, Pengapal, Kualitas, Suplier
Kering: min 10 hari, 2-3 A stak, 1-2 ton / 1.5-2 ton → paket 1 ton, 5 ton → bingkai

Lampiran 4. Dokumentasi Validasi

UNIVERSITA
INDONESIA
الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

Lampiran 5. Data Penjualan Bawang Merah TOSAGA

Bulan	Jumlah (kg)	
	2020	2021
Januari	77,225	55,425
Februari	59,698	27,975
Maret	113,662	60,339
April	101,37	72,613
Mei	49,995	74,24
Juni	39,93	55,056
Juli	60,465	66,62527
Agustus	61,265	79,518
September	67,665	58,147
Oktober	59,675	44,62
November	51,965	47,89
Desember	59,185	52,761
TOTAL	802,1	695,21

Lampiran 6. *Link Model Powersim*

<https://drive.google.com/drive/folders/12gvhiuG8czZ7huqVTJri8g8d9RdKxQXS?usp=sharing>

Lampiran 7. Surat Selesai Penelitian

SURAT KETERANGAN

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa mahasiswa berikut:

Nama : Rahma Fariza
NIM : 18522228
Fakultas / Jurusan : FTI / Teknik Industri
Instansi : Universitas Islam Indonesia

Yang di atas tersebut telah benar selesai melaksanakan penelitian di toko ini guna menyusun tugas akhir mulai bulan April 2022 – Juni 2022 dengan judul "**Analisis Sistem Rantai Pasok Bawang Merah di Kabupaten Sleman dengan Pendekatan Simulasi Model *System Dynamics***".

Demikian surat keterangan ini disampaikan, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Wasalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Yogyakarta, 10 Agustus 2022
Toko Mas Dwi

