



## Pengembangan Model Dinamis dalam Pengaplikasian Pupuk Non-Kimia pada Sektor Pertanian Guna *Me-Reduce Cost Production* Sebagai Upaya Pengoptimalan Pendapatan Masyarakat Desa Minggirsari

Herlina Nur Anggraeni<sup>1✉</sup>, Hery Murnawan<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, Indonesia<sup>(1,2)</sup>

DOI: 10.31004/jutin.v7i2.28708

✉ Corresponding author:

[herlinanurangraeni95@gmail.com]

### Article Info

### Abstrak

*Kata kunci:*  
*Pertanian;*  
*Pupuk non-kimia;*  
*Sistem dinamis;*  
*Kata kunci 4;*  
*Kata kunci 5*

*Keywords:*  
*Agriculture;*  
*Non-chemical fertilizer;*  
*Dynamic system;*  
*Keyword 4;*  
*Keyword 5*

Pupuk merupakan suatu bahan yang ditujukan untuk proses perbaikan kesuburan tanah. Sedangkan pemupukan adalah suatu usaha penambahan zat hara tanaman melalui tanah (Hardjowigeno, 1987). Pada umumnya, sebagian besar petani di Indonesia menggunakan pupuk jenis kimia dalam melakukan perawatan tanaman yang dibudidayakannya, termasuk petani di Minggirsari Kecamatan Kanigoro, Blitar. Minggirsari merupakan salah satu desa yang bergerak pada bidang pertanian dengan komoditas yang dimilikinya adalah padi, jagung, dan cabai. Sebagai bentuk perawatan dalam hal pemupukan pada tanaman tersebut, sebagian pengadaan pupuk kimia diperoleh dari subsidi pemerintah. Sementara itu, kekurangannya akan ditutup dengan pupuk non-subsidi dimana harganya yang mahal mengakibatkan biaya produksi yang dikeluarkan menjadi besar. Oleh sebab itu, potensi pendapatan dari hasil penjualan tidak dapat diperoleh secara optimal. Merujuk pada permasalahan tersebut, upaya dalam *me-Reduce cost production* salah satunya adalah melalui keberalihan penggunaan pupuk kimia menjadi pupuk non-kimia. Dengan demikian, akan dilakukan pengembangan strategi tersebut untuk melihat efek selama sepuluh tahun kedepan dari base data asli menggunakan metode simulasi sistem dinamis. Adapun rata-rata hasil panen per tahun (2023-2032) berdasarkan simulasi sistem dinamis tersebut mengenai model tanam pemanfaatan lahan sawah produktif adalah 535.61 ton padi, 398.29 ton jagung, dan 83.83 ton cabai. Hal tersebut berpotensi menghasilkan total keuntungan dengan rata-rata sebesar Rp6,248,722,766.60.

### Abstract

Fertilizer is a material intended for the process of improving soil fertility. While fertilization is an effort to add plant nutrients through the soil (Hardjowigeno, 1987). In general, most farmers in Indonesia use chemical fertilizers in caring for the crops they cultivate, including farmers in Minggirsari, Kanigoro District, Blitar. Minggirsari is one of the villages engaged in agriculture with its commodities being rice, corn, and chili. As a form of maintenance in terms of fertilizing these plants, part of the procurement of chemical fertilizers is obtained from government subsidies. Meanwhile, the shortage will be covered with non-subsidized fertilizers where the high price results in large production costs. Therefore, the potential revenue from sales cannot be obtained optimally. Referring to these problems, one of the efforts to reduce production costs is through the switch from the use of chemical fertilizers to non-chemical fertilizers. Thus, the development of the strategy will be carried out to see the effects over the next ten years from the original database using a dynamic system simulation method. The average yield per year (2023-2032) based on the dynamic system simulation regarding the planting model of productive rice field land use is 535.61 tons of rice, 398.29 tons of corn, and 83.83 tons of chili. This has the potential to generate a total profit with an average of IDR 6,248,722,766.60.

---

## 1. INTRODUCTION

Desa Minggirsari yang berada di Kecamatan Kanigoro Kabupaten Blitar memiliki total lahan seluas 267.76 hektar. Adapun luas lahan sawah produktif, yaitu sekitar 20% dari total luas lahan yang ada dimanfaatkan penduduk setempat untuk menghasilkan komoditas padi, jagung, dan cabai. Berdasarkan base data dalam kurun waktu sepuluh tahun (2013-2022), persentase pembagian lahan untuk kebutuhan kegiatan tanam ketiga komoditas tersebut rata-rata adalah 52% luas tanam komoditas padi, 42% luas tanam komoditas jagung, dan 6% luas tanam komoditas cabai.

Intensitas kegiatan olah lahan sawah dalam setahun dilakukan sebanyak tiga kali dengan waktu tanam hingga panen tiap komoditasnya selama tiga sampai dengan empat bulan. Kegiatan bertani banyak dilakukan oleh masyarakat di pedesaan karena merupakan suatu keahlian yang dimiliki untuk bertahan hidup (Murnawan, 2017). Berdasarkan sistem perawatan pemupukan yang telah dilakukan petani Minggirsari, banyak dari mereka masih menggunakan cara konvensional. Umumnya, petani akan tetap mengambil pupuk kimia subsidi dari pemerintah untuk kebutuhan perawatan tanaman karena harganya yang murah. Meskipun demikian, penggunaan pupuk kimia ini tidak cukup untuk dialokasikan ke seluruh tanaman.

Pengaplikasian pupuk kimia akan berakibat buruk pada tanah karena tidak memiliki zat pengurai didalam kandungannya. Hal tersebut berbeda dengan pupuk non kimia yang memiliki bakteri pengurai dari hasil proses fermentasi yang dilakukan sebelumnya. Selain itu, dampak lain dari perawatan menggunakan pupuk kimia secara penuh adalah besarnya nominal biaya yang harus disediakan. Dengan demikian, potensi pendapatan dari hasil penjualan tidak dapat diperoleh secara optimal. Berdasarkan problematika yang ada tersebut, upaya dalam *reduce cost production* salah satunya adalah melalui keberalihan penggunaan pupuk, yang awalnya mengaplikasikan jenis pupuk kimia menjadi pupuk non-kimia.

Fikri et al., (2018) berpendapat bahwa pupuk non-kimia merupakan jenis pupuk yang terbuat dari proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai yang mana komposisinya tersusun dari bahan organik, yaitu meliputi sisa hewan, tumbuhan, dan manusia. Keuntungan dari pengaplikasian pupuk non-kimia diantaranya adalah dapat memperbaiki sifat-sifat fisik tanah, seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, menambah kemampuan daya menahan air dan kation-kation tanah, serta meningkatkan kegiatan biologi tanah. Dengan demikian, pengaplikasian pupuk non-kimia diharapkan dapat meningkatkan dan menjaga lahan pertanian (Virnanda et al., 2023).

Beberapa jenis pupuk non-kimia yang dapat diaplikasikan pada tanaman diantaranya adalah bokasi, garam grosok, kaptan, SB, aburame, silika, dan molotop. Pengaplikasian pupuk non-kimia tersebut berbeda intensitasnya dengan pupuk kimia. Jeda waktu spray pupuk non-kimia yang dilakukan pada saat budidaya tanaman lebih panjang dibandingkan pada saat menggunakan pupuk kimia. Hal tersebut dikarenakan telur yang

ditetapkan oleh induk hama tidak dapat langsung dibasmi menggunakan pupuk kimia. Oleh karena itu, intensitas spray akan kerap dilakukan untuk mencegah kembangbiak tetasan telur dari induk hama. Berbeda halnya ketika pemupukan menggunakan pupuk non-kimia yang mana dapat langsung membunuh induk dan telurnya. Dengan demikian, penggunaan pupuk non-kimia akan sangat menguntungkan petani yang dimaksudkan membawa pengaruh positif pada biaya dan profit (Andrianto Kisworo et al., 2024). Profit petani meningkat secara signifikan akibat dari pengaplikasian pupuk non-kimia (Murnawan et al., 2023).

Strategi perawatan pemupukan tanaman menggunakan pupuk non-kimia dilakukan menggunakan simulasi sistem dinamis. Sistem dinamis merupakan cara untuk menginterpretasikan, menggambarkan dan menyelidiki sistem yang luas melalui umpan balik dinamis (Shahmohammadi et al., 2015). Tujuan dari simulasi pada penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi hasil panen dan keuntungan yang didapatkan dari produksi padi, jagung, dan cabai pada sepuluh tahun yang akan datang dari base data (2013-2022).

## 2. METHODS

Penelitian ini dilakukan dengan fungsi tujuannya adalah untuk *me-reduce cost production* guna meningkatkan keuntungan pada sektor pertanian di Desa Minggirsari Kecamatan Kanigoro menggunakan simulasi sistem dinamis. Sistem dinamis yaitu suatu metode pemodelan matematis sebagai pembungkus untuk mencerna serta membahas rumor, problem, dan atau suatu sistem yang luas. Dalam suatu sistem terdapat umpan balik yang memicu suatu reaksi dinamis sehingga pembuat sistem harus mengetahui efek dari umpan-balik yang terjadi. Adapun salah satu cara untuk mengetahuinya adalah dengan memahami aspek umpan-balik melalui simulasi dari perangkat lunak di komputer. Interaksi umpan-balik dibedakan menjadi dua tipe, yaitu umpan-balik positif dan negatif (Sterman, 2000).

Sebagian besar dari peristiwa memperlihatkan runtunan dari elemennya yang membentuk siklus sehingga reaksi dari penyebab yang telah terjadi dapat menjadi faktor pemicu proses dibelakangnya. Konsep sebab-akibat tersebut dapat diterangkan pada causal loop diagram. Causal loop diagram tersebut digunakan untuk menggambarkan proses umpan-balik dari sistem. Hal tersebut dikarenakan isi dari causal loop ini terdiri dari serangkaian komponen yang mana saling merepresentasikan situasinya dengan penegasan di unsur sebab-akibat (Prahasta, 2018).

Causal loop diagram yang telah disusun sebelumnya masih memerlukan pendeskripsian secara lebih detail serta penyusunan dan pemeriksaan konsistensi yang lebih lengkap dan akurat. Oleh sebab itu, diperlukan stock and flow untuk model simulasi pada aplikasi perangkat lunak. Upaya dalam mendefinisikan struktur dari model sistem adalah melalui beberapa komponen, diantaranya adalah level, flow, information flow, konstanta, variabel, dan source/sink.

Sub sistem yang di-*capture* adalah berkaitan dengan produksi komoditas padi, jagung, dan cabai. Adapun parameter dari penelitian ini adalah dapat menekan biaya produksi yang dikeluarkan. Dengan demikian, hasil proyeksi yang dilakukan yaitu untuk mengetahui potensi keuntungan pada tahun 2023 sampai dengan 2032. Beberapa data yang di-input kan merupakan data sekunder yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik. Terdapat beberapa tahapan dalam melakukan pemodelan, yaitu sebagai berikut (Luna-reyes et al., 2003):

1. Merancang konsep sistem (kualitatif-induksi)
2. Formulasi struktur berupa Causal Loop Diagram (CLD)
3. Testing atau pengujian model berupa simulasi komputasi
4. Implementasi analisis kebijakan berupa simulasi kebijakan

Forrester (1992) mengemukakan bahwa terdapat beberapa data yang dibutuhkan pada suatu pemodelan sistem meliputi:

1. Data mental, yang merupakan cerminan dari perilaku sistem dan keputusan manusia
2. Data tertulis, yang merupakan rekaman informasi
3. Data numerik, yang merupakan data statistik berseri untuk parameter

## 3. RESULT AND DISCUSSION

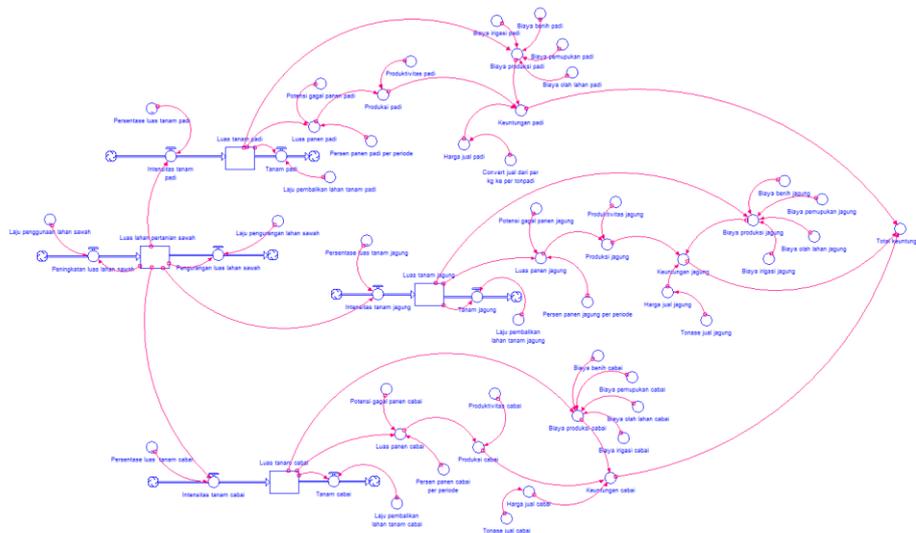


Figure 1 Stock and Flow

Stock and flow diagram yang dibangun merupakan model yang terdiri dari informasi luas sawah, komoditas padi, jagung, dan cabai. Adapun formulasi keterkaitan entitas-variabel dari sub model tersebut sebagai berikut:

**Luas Lahan Sawah**

- $Luas\_lahan\_pertanian\_sawah(t) = Luas\_lahan\_pertanian\_sawah(t - dt) + (Peningkatan\_luas\_lahan\_sawah - Pengurangan\_luas\_lahan\_sawah) * dt$
- $INIT\ Luas\_lahan\_pertanian\_sawah = 53.8$
- $Peningkatan\_luas\_lahan\_sawah = Luas\_lahan\_pertanian\_sawah * Laju\_penggunaan\_lahan\_sawah$
- $Pengurangan\_luas\_lahan\_sawah = Luas\_lahan\_pertanian\_sawah * Laju\_pengurangan\_lahan\_sawah$
- $Laju\ penggunaan\ lahan\ sawah = GRAPH(TIME)$   
 (2013, 0.98), (2014, 1.00), (2015, 1.00), (2016, 1.00), (2017, 1.00), (2018, 1.00), (2019, 1.24), (2020, 1.00), (2021, 0.88), (2022, 1.00), (2023, 0.98), (2024, 1.00), (2025, 1.00), (2026, 1.00), (2027, 1.00), (2028, 1.00), (2029, 1.24), (2030, 1.00), (2031, 0.88), (2032, 1.00)
- $Laju\_pengurangan\_lahan\_sawah = 1$
- $Total\ Keuntungan = Keuntungan\_cabai + Keuntungan\_jagung + Keuntungan\_padi$

**Komoditas Padi**

- $Luas\ tanam\ padi = Luas\_tanam\_padi(t - dt) + (Intensitas\_tanam\_padi - Tanam\_padi) * dt$
- $INIT\ luas\ tanam\ padi = 58.3$
- $Intensitas\ tanam\ padi = Persentase\_luas\_tanam\_padi * Luas\_lahan\_pertanian\_sawah$
- $Tanam\ padi = Luas\_tanam\_padi * Laju\_pembalikan\_lahan\_tanam\_padi$
- $Biaya\ benih\ padi/ha = 1400000, biaya\ irigasi\ padi/ha = 25000, biaya\ olah\ lahan\ padi/ha = 5180000, biaya\ pemupukan\ padi/ha = 3717000$
- $Biaya\ produksi\ padi = ((Biaya\_olah\_lahan\_padi + Biaya\_benih\_padi + Biaya\_pemupukan\_padi) * Luas\_tanam\_padi) + Biaya\_irigasi\_padi$
- $Harga\ jual\ padi = Tonase\_jual\_padi * RANDOM(5000, 5500)$ , dengan tonase jual padi = 1000
- $Keuntungan\ padi = (Produksi\_padi * Harga\_jual\_padi) - Biaya\_produksi\_padi$
- $Laju\ pembalikan\ lahan\ tanam\ padi = 1$
- $Luas\ panen\ padi = ((Persen\_panen\_padi\_per\_periode * Luas\_tanam\_padi) - Potensi\_gagal\_panen\_padi)$
- $Persen\ panen\ padi\ per\ periode = 0.95$
- $Produksi\ padi = Produktivitas\_padi * Luas\_panen\_padi$
- $Produktivitas\ padi = 6.42$
- $Persentase\ luas\ tanam\ padi =$

GRAPH(TIME)

(2013, 1.20), (2014, 1.23), (2015, 1.45), (2016, 1.86), (2017, 1.86), (2018, 1.14), (2019, 2.00), (2020, 1.62), (2021, 1.42), (2022, 1.02)

### Komoditas Jagung

- Luas tanam jagung =  $\text{Luas\_tanam\_jagung}(t - dt) + (\text{Intensitas\_tanam\_jagung} - \text{Tanam\_jagung}) * dt$
- INIT luas tanam jagung = 101
- Intensitas tanam jagung =  $\text{Persentase\_luas\_tanam\_jagung} * \text{Luas\_lahan\_pertanian\_sawah}$
- $\text{Tanam\_jagung} = \text{Luas\_tanam\_jagung} * \text{Laju\_pembalikan\_lahan\_tanam\_jagung}$
- Biaya benih jagung/ha = 2520000, biaya irigasi jagung/ha = 560000, biaya olah lahan jagung/ha = 3885000, biaya pemupukan jagung/ha = 3241000
- Biaya produksi jagung =  $\text{Luas\_tanam\_jagung} * (\text{Biaya\_olah\_lahan\_jagung} + \text{Biaya\_pemupukan\_jagung} + \text{Biaya\_irigasi\_jagung} + \text{Biaya\_benih\_jagung})$
- $\text{Harga\_jual\_jagung} = \text{Tonase\_jual\_jagung} * \text{RANDOM}(4500, 5000)$ , dengan tonase jual jagung = 1000
- $\text{Keuntungan\_jagung} = (\text{Produksi\_jagung} * \text{Harga\_jual\_jagung}) - \text{Biaya\_produksi\_jagung}$
- Laju pembalikan lahan tanam jagung = 1
- $\text{Luas\_panen\_jagung} = (\text{Persen\_panen\_jagung\_per\_periode} * \text{Luas\_tanam\_jagung}) - \text{Potensi\_gagal\_panen\_jagung}$
- Persen panen jagung per periode = 0.97
- $\text{Produksi\_jagung} = \text{Luas\_panen\_jagung} * \text{Produktivitas\_jagung}$
- $\text{Produktivitas\_jagung} = 5.81$
- Persentase luas tanam jagung = GRAPH(TIME)  
(2013, 1.64), (2014, 1.67), (2015, 1.01), (2016, 1.01), (2017, 1.01), (2018, 1.67), (2019, 0.934), (2020, 0.756), (2021, 0.663), (2022, 1.77)

### Komoditas Cabai

- $\text{Luas\_tanam\_cabai} = \text{Luas\_tanam\_cabai}(t - dt) + (\text{Intensitas\_tanam\_cabai} - \text{Panen\_cabai}) * dt$
- INIT luas tanam cabai = 1.4
- $\text{Intensitas\_tanam\_cabai} = \text{Luas\_lahan\_pertanian\_sawah} * \text{Persentase\_luas\_tanam\_cabai}$
- $\text{Tanam\_cabai} = \text{Luas\_tanam\_cabai} * \text{Laju\_pembalikan\_lahan\_tanam\_cabai}$
- Biaya benih cabai/ha = 5250000, biaya irigasi cabai/ha = 1050000, biaya olah lahan cabai/ha = 36557500, biaya pemupukan cabai/ha = 8547000
- Biaya produksi cabai =  $\text{Luas\_tanam\_cabai} * (\text{Biaya\_pemupukan\_cabai} + \text{Biaya\_benih\_cabai} + \text{Biaya\_irigasi\_cabai} + \text{Biaya\_olah\_lahan\_cabai})$
- $\text{Harga\_jual\_cabai} = \text{Tonase\_jual\_cabai} * \text{RANDOM}(38000, 50000)$ , dengan tonase jual = 1000
- $\text{Keuntungan\_cabai} = (\text{Produksi\_cabai} * \text{Harga\_jual\_cabai}) - \text{Biaya\_produksi\_cabai}$
- Laju pembalikan lahan tanam cabai = 1
- $\text{Luas\_panen\_cabai} = (\text{Persen\_panen\_cabai\_per\_periode} * \text{Luas\_tanam\_cabai}) - \text{Potensi\_gagal\_panen\_cabai}$
- Persen panen cabai per periode = 0.97
- $\text{Produksi\_cabai} = \text{Luas\_panen\_cabai} * \text{Produktivitas\_cabai}$
- $\text{Produktivitas\_cabai} = 8.57$
- Persentase luas tanam cabai = GRAPH(TIME)  
(2013, 0.028), (2014, 0.092), (2015, 0.034), (2016, 0.15), (2017, 0.224), (2018, 0.086), (2019, 0.4), (2020, 0.324), (2021, 0.284), (2022, 0.025)

Berdasarkan simulasi model dinamis mengenai pengaplikasian pupuk non-kimia pada komoditas padi, jagung, dan cabai yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 1 Hasil Simulasi Luas Tanam Komoditas Padi, Jagung, dan Cabai Desa Minggirsari Tahun 2023-2032**

Tahun	Padi (Ha)	Jagung (Ha)	Cabai (Ha)
2023	58.86	101.95	1.44
2024	68.92	94.07	1.61
2025	69.12	94.33	5.19
2026	81.92	56.83	1.92
2027	105.04	56.83	8.46
2028	105.04	56.83	12.63
2029	64.33	94.33	4.85
2030	112.88	52.66	22.55
2031	113.26	52.85	22.65
2032	99.35	46.35	19.86
<b>Mean</b>	<b>87.87</b>	<b>70.70</b>	<b>10.12</b>

Tabel 1 memperlihatkan luasan dari alokasi pemanfaatan lahan pertanian sawah, yang mana rata-rata persentase pembagiannya adalah 52% lahan padi, 42% lahan jagung, dan 6% lahan cabai. Adapun biaya produksi pada masing-masing komoditas yang harus dikeluarkan untuk olah lahan dengan luasan tersebut adalah sebagai berikut:

**Tabel 2 Hasil Simulasi Biaya Produksi Komoditas Padi, Jagung, dan Cabai Desa Minggirsari Tahun 2023-2032**

Tahun	Komoditas Padi		Komoditas Jagung		Komoditas Cabai	
2023	Rp	606,061,882.00	Rp	1,040,475,815.89	Rp	73,935,643.41
2024	Rp	709,733,880.39	Rp	960,032,708.22	Rp	82,807,920.61
2025	Rp	711,795,472.12	Rp	962,698,487.12	Rp	266,641,504.38
2026	Rp	843,583,316.47	Rp	580,035,908.56	Rp	98,541,425.53
2027	Rp	1,081,614,224.77	Rp	580,035,908.56	Rp	434,741,583.23
2028	Rp	1,081,614,224.77	Rp	580,035,908.56	Rp	649,214,097.62
2029	Rp	662,447,600.89	Rp	962,698,487.12	Rp	249,251,841.05
2030	Rp	1,162,312,508.31	Rp	537,453,907.33	Rp	1,159,310,888.61
2031	Rp	1,166,260,338.01	Rp	539,433,394.96	Rp	1,164,411,856.52
2032	Rp	1,023,000,565.01	Rp	473,074,524.94	Rp	1,020,657,306.33
<b>Mean</b>	<b>Rp</b>	<b>904,842,401.27</b>	<b>Rp</b>	<b>721,597,505.13</b>	<b>Rp</b>	<b>519,951,406.73</b>

Bentuk implikasi dari perawatan pemupukan komoditas tanaman yang dibudidayakan akan diperlihatkan melalui potensi hasil yang didapatkan. Berdasarkan pemupukan menggunakan pupuk non-kimia yang telah dilakukan, berikut adalah luas tanam dan hasil produksi yang didapatkan dari simulasi yang telah dibangun.

**Tabel 3 Hasil Simulasi Luas Panen dan Produksi Komoditas Padi, Jagung, dan Cabai Desa Minggirsari Tahun 2023-2032**

Tahun	Komoditas Padi		Komoditas Jagung		Komoditas Cabai	
	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)
2023	55.86	358.64	98.86	574.37	1.37	11.7
2024	65.43	420.05	91.21	529.95	1.53	13.13
2025	65.62	421.27	91.47	531.42	5	42.86
2026	77.78	499.33	55.1	320.12	1.83	15.68
2027	99.74	640.31	55.1	320.12	8.17	70.05
2028	99.74	640.31	55.1	320.12	12.22	104.73
2029	61.07	392.04	91.47	531.42	4.67	40.05
2030	107.18	688.11	51.05	296.6	21.85	187.22
2031	107.55	690.45	51.24	297.7	21.94	188.05
2032	94.33	605.6	44.93	261.05	19.23	164.8
<b>Mean</b>	<b>83.43</b>	<b>535.61</b>	<b>68.55</b>	<b>398.29</b>	<b>9.78</b>	<b>83.83</b>

Keuntungan yang diperoleh akan berbanding lurus dengan hasil panen. Tingkat produktivitas per hektar dari lahan tanam masing-masing komoditas akan sangat berpengaruh terhadap *output* yang didapatkan. Dalam hal tersebut, bentuk perawatan terutama perihal pemupukan menjadi salah satu penentu kualitas dan kuantitas dari hasilnya. Adapun pendapatan dari penjualan hasil panen akan dipengaruhi oleh kondisi harga pada waktu tersebut. Berdasarkan hasil wawancara dengan petani Desa Minggirsari, harga jual padi, jagung, dan cabai mengalami fluktuasi. Harga jual padi berada di kisaran angka Rp5,000-Rp5,500, sedangkan untuk harga jual jagung berkisar pada *range* Rp4,500-Rp5,000, dan fluktuasi harga jual cabai yaitu Rp38,000-Rp50,000. Dengan demikian, simulasi dari model pertanian akan memperlihatkan potensi keuntungan yang dapat diperoleh. Berdasarkan hasil *running* model pertanian tanaman musiman yang telah dibangun, pengaplikasian pupuk non-kimia sebagai bentuk perawatannya dapat menekan biaya produksi per tahunnya yaitu rata-rata sebesar 25%. Oleh karena itu, Desa Minggirsari berpotensi mendapatkan rata-rata keuntungan per tahunnya sebesar Rp6,248,722,766.60.

#### 4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil simulasi pemanfaatan lahan pertanian sawah produktif sekitar 20% dari total luas lahan Minggirsari dengan proporsi 52% lahan tanam padi, 42% lahan tanam jagung, dan 6% lahan tanam cabai yang menggunakan perawatan pemupukan jenis pupuk non-kimia dapat menekan biaya produksi per tahunnya yaitu rata-rata sebesar 25%. Akibat dari kondisi tersebut, Desa Minggirsari berpotensi menghasilkan keuntungan rata-rata per tahunnya sebesar Rp6,248,722,766.60.

#### 5. REFERENCES

- Andrianto Kisworo, D., Murnawan, H., & Sonia, N. (2024). Pengembangan Model Matematis Pemanfaatan Nutrisi Organik pada Sektor Pertanian untuk Meningkatkan Pendapatan Masyarakat Desa Papungan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, Februari, 2024(4)*, 235–246. <https://doi.org/10.5281/zenodo>
- Fikri, A. D., Wandira, Y. A., Blegur, F. I., & Murnawan, H. (2018). PENGOLAHAN DAN PEMBUATAN PUPUK CAIR DARI SAMPAH ORGANIK. *Jurnal Abdikarya: Jurnal Karya Pengabdian Dosen Dan Mahasiswa, 1(1)*.
- Forrester, J. W. (1992). Policies, decisions and information sources for modeling. *European Journal of Operational Research, 59(1)*, 42–63.
- Hardjowigeno, S. (1987). *Ilmu Tanah* (7th ed.). Akademika Pressindo.

- Luna-reyes, L. F., Andersen, D. L., & Luna-, L. F. (2003). Collecting and analyzing qualitative data for system dynamics: methods and models. *System Dynamic Review*, 19(4), 271–296.
- Murnawan, H. (2017). PENERAPAN TEKNIK PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH/SAMPAH ORGANIK. *Februari*, 01(1). <http://duniasapi.com/id/produk->
- Murnawan, H., Saves, F., & Setyabudi, Y. (2023). *IMPLEMENTASI NUTRISI DAN TATA KELOLA AIR PADA BUDIDAYA TANAMAN ALPUKAT UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI DAN KEUNTUNGAN PETANI*. 5.
- Prahasta, E. (2018). *Systems Thinking & Pemodelan Sistem Dinamis (Pertama)*. Informatika.
- Shahmohammadi, M. S., Yusuff, R. M., & Keyhanian, S. & G. H. S. (2015). A decision support system for evaluating effects of Feed-in Tariff mechanism: Dynamic modeling of Malaysia ' s electricity generation mix. *Applied Energy*, 146, 217–229.
- Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics System Thinking and Modeling for a Complex World*.
- Virnanda, V., Sonia, N., Murnawan, H., & Harijanto, S. D. (2023). *Analisis Kelayakan Investasi Alat Bioreaktor Anaerob Sebagai Reaktor Proses Fermentasi Nutrisi Organik*.