

**PENGARUH PEMBERIAN BIOCHAR DAN *ECO-ENZYME*
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN BIAYA PRODUKSI
TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)**

**FILZAH NADIRA
190310076**

SKRIPSI



**universitas
MALIKUSSALEH**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
ACEH UTARA
2024**

**PENGARUH PEMBERIAN BIOCHAR DAN *ECO-ENZYME*
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN BIAYA PRODUKSI
TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)**

**FILZAH NADIRA
190310076**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pertanian pada Jurusan Budidaya Pertanian Program Studi Agroekoteknologi

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
ACEH UTARA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Biochar dan *Eco-enzyme*
Terhadap Pertumbuhan dan Biaya Produksi
Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Nama Mahasiswa : Filzah Nadira
NIM : 190310076
Jurusan : Budidaya Pertanian
Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Ketua



Rosnina, S.P., M.P
NIDN: 0019066506

Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Mawardati, M.Si
NIDN: 0023086603

Disetujui,
Komisi Penguji

Ketua Penguji



Zurrahmi Wirda, S.P., M.P
NIDN: 0014107702

Anggota Penguji



Muhammad Yusuf N, S.P., M.P
NIDN: 0025067606

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian



Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian



Dr. Ismadi, S.P., M.Si
NIDN: 0001017024

Tanggal Lulus : 21 Juni 2024

PERNYATAAN DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengaruh Pemberian Biochar dan *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan dan Biaya Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada institusi manapun. Sumber informasi yang dikutip dari sumber yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebut dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Malikussaleh.

Aceh Utara 21 Juni 2024



Filzah Nadira
190310076

ABSTRACT

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is a horticultural plant that belongs to the group of shrub-shaped annual plants of the Solanaceae family. Tomatoes are widely used as food, raw materials for the sauce industry, ingredients for beauty products and medicines. Tomatoes have a high content of vitamins A and C and have lycopene content. The decline in tomato production is caused by decreased land productivity due to lack of nutrients and improper cultivation techniques. Efforts to increase the productivity of tomato plants are by adding organic matter as a soil improver, namely biochar and using *eco-enzyme*. The purpose of this study was to determine the effect of biochar and *eco-enzyme* on the growth and production costs of tomato plants. This research was conducted in Pulo Rungkom Village, Dewantara District, North Aceh Regency and in the Laboratory of the Faculty of Agriculture, Malikussaleh University. This research was conducted from May to August 2023. This study used Factorial Randomized Group Design with three replications. The first factor is biochar consisting of (B0) 0 g/polybag, (B1) 14.15 g/polybag, (B2) 28.3 g/polybag. The second factor was *eco-enzyme* concentration consisting of (E0) 0 ml/l, (E1) 22.5 ml/l, (E2) 27.5 ml/l. The results showed that biochar application increased the plant height at 14, 35, and 42 day after planting, the weight fruit planted, the production/ha, and fruit diameter. The application of *eco-enzyme* increased the plant height at 28 dan 42 day after planting, the stem diameter, the flowering age, the number of fruits planted, the weight fruit planted, and the production/ha. In addition, there was no interactions between the application of biochar and *eco-enzyme* on the growth and production of tomato plants.

Keywords: Tomato, rice husk, concentration

RINGKASAN

FILZAH NADIRA. Pengaruh Pemberian Biochar dan *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan dan Biaya Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Dibimbing oleh ROSNINA dan MAWARDATI.

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan tanaman hortikultura yang termasuk ke dalam golongan tanaman semusim berbentuk perdu dari family *Solanaceae*. Tomat banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan, bahan baku industri saus, bahan campuran produk kecantikan dan obat. Tomat memiliki kandungan vitamin A dan C yang cukup tinggi dan memiliki kandungan likopen. Penurunan produksi tomat disebabkan oleh menurunnya produktivitas lahan akibat kurangnya unsur hara dan teknik budidaya yang masih belum tepat. Upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman tomat yaitu dengan penambahan bahan organik sebagai pembenah tanah yaitu biochar sekam padi dan menggunakan *eco-enzyme*.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian biochar dan *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan dan biaya produksi tanaman tomat. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pulo Rungkom, Kecamatan Dewantara, Kabupaten Aceh Utara dan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Agustus 2023. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama yaitu biochar yang terdiri dari (B0) 0 g/polybag, (B1) 14,15 g/polybag, (B2) 28,3 g/polybag. Faktor yang kedua yaitu konsentrasi *eco-enzyme* yang terdiri dari (E0) 0 ml/l, (E1) 22,5 ml/l, (E2) 27,5 ml/l.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian biochar berpengaruh nyata hingga sangat nyata pada parameter tinggi tanaman umur 14, 35, dan 42 HST, berat buah per tanaman, produksi/ha, dan diameter buah. Pemberian *eco-enzyme* berpengaruh nyata hingga sangat nyata pada parameter tinggi tanaman umur 28 HST dan 42 HST, diameter batang umur 14 sampai 42 HST, umur berbunga, jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman, dan produksi/ha. Selain itu tidak terdapat interaksi antara perlakuan biochar dan *eco-enzyme* pada produksi dan hasil tanaman tomat.

Kata Kunci: Tomat, sekam padi, konsentrasi

PRAKATA

Puji beserta syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Pemberian Biochar dan *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan dan Biaya Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum L.*)”. Selanjutnya, shalawat dan salam penulis sanjungkan kepada Rasulullah Shalallahu'alaihi wa Sallam beserta keluarga dan para sahabatnya Beliau. Karena Beliaulah, kita menjadi manusia yang berakal, berilmu, berakhlak mulia dan berkepribadian yang baik.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Rosnina, S.P., M.P dan Ibu Dr. Ir. Mawardati, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, saran, motivasi serta nasihat yang sangat bermanfaat bagi penulis. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada Ibu Zurrahmi Wirda, S.P., M.P dan Bapak Muhammad Yusuf N, S.P., M.P selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, dukungan dan semangatnya.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para dosen staf pengajar yang telah memberi ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan. Tidak lupa pula, ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada orang tua saya yaitu Ayahanda Mhd. Andi Nazwin, Ibunda Umi Kalsum dan keluarga, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Demikianlah skripsi ini penulis susun dengan sebaik-baiknya. Semoga dapat bermanfaat bagi penulis dan terlebih khususnya untuk para pembaca dalam memahaminya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat menambah wawasan para pembaca.

Aceh Utara, 21 Juni 2024

Filzah Nadira

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Hipotesis Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tanaman Tomat.....	5
2.1.1. Klasifikasi Tanaman Tomat.....	5
2.1.2. Morfologi Tanaman Tomat	5
2.1.3. Syarat Tumbuh Tanaman Tomat	7
2.2. Biochar	7
2.3. <i>Eco-enzyme</i>	8
2.4. Biaya Produksi	9
3. METODE PENELITIAN	10
3.1. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian.....	10
3.2. Bahan dan Alat	10
3.3. Metode Penelitian.....	10
3.4. Pelaksanaan Penelitian	11
3.4.1. Pembuatan <i>Eco-enzyme</i>	11
3.4.2. Persiapan Lahan.....	12
3.4.3. Pembuatan Biochar.....	12
3.4.4. Persiapan Media Tanam	12
3.4.5. Aplikasi Biochar	13
3.4.6. Penyemaian Benih	13
3.4.7. Aplikasi <i>Eco-enzyme</i>	13
3.4.8. Penanaman.....	13
3.4.9. Pemasangan Ajir.....	14
3.4.10. Pemeliharaan Tanaman.....	14
3.4.11. Panen	14
3.5. Parameter Pengamatan	15
3.5.1. Tinggi Tanaman (cm)	15
3.5.2. Diameter Batang (mm)	15
3.5.3. Kandungan Klorofil (CCI).....	15
3.5.4. Umur Berbunga (HST)	15

3.5.5. Jumlah Buah Per Tanaman (buah).....	15
3.5.6. Berat Buah Per Tanaman (kg)	15
3.5.7. Produksi/Ha (ton)	16
3.5.8. Diameter Buah (cm)	16
3.5.9. Panjang Buah (cm)	16
3.5.10. Daya Simpan Buah (hari)	16
3.5.11. Tingkat kemanisan (<i>brix</i>).....	16
3.5.12. Biaya Produksi.....	16
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Hasil.....	17
4.1.1. Tinggi Tanaman (cm)	18
4.1.2. Diameter Batang (mm)	19
4.1.3 Kandungan Klorofil (CCI)	20
4.1.4. Umur Berbunga	21
4.1.5. Jumlah Buah Per Tanaman (buah), Berat Buah Per Tanaman (kg) dan Produksi/Ha (ton)	21
4.1.7. Diameter dan Panjang Buah (cm).....	23
4.1.8. Daya Simpan Buah	24
4.1.9. Tingkat Kemanisan (<i>brix</i>).....	25
4.1.10. Biaya Produksi.....	25
4.2. Pembahasan	26
4.2.1. Pengaruh Pemberian Biochar Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat ...	26
4.2.2. Pengaruh Pemberian <i>Eco-enzyme</i> Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat	28
4.2.3. Biaya Produksi Usaha Tanaman Tomat dengan Dosis Biochar dan Konsentrasi <i>Eco-enzyme</i> Yang Menghasilkan Produksi Paling Tinggi	30
5. KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1. Kesimpulan.....	31
5.2. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	36
RIWAYAT HIDUP	53

DAFTAR TABEL

1. Kombinasi perlakuan percobaan.....	11
2. Rekapitulasi analisis ragam pengaruh biochar dan <i>eco-enzyme</i> terhadap pertumbuhan tanaman tomat.....	17
3. Rata-rata tinggi tanaman akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	18
4. Rata-rata diameter batang akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	19
5. Rata-rata kandungan klorofil akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i> ...	20
6. Rata-rata umur berbunga akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	21
7. Rata-rata jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman dan produksi/ha akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	22
8. Rata-rata diameter dan panjang buah akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	23
9. Rata-rata daya simpan buah akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	24
10. Rata-rata tingkat kemanisan akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	25
11. Biaya pendapatan usaha tani tanaman tomat	26

DAFTAR LAMPIRAN

1. Denah penelitian di lapangan.....	37
2. Deskripsi tomat varietas Servo F1	38
3. Analisis sidik ragam tinggi tanaman 7 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	39
4. Analisis sidik ragam tinggi tanaman 14 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	39
5. Analisis sidik ragam tinggi tanaman 21 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	39
6. Analisis sidik ragam tinggi tanaman 28 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	40
7. Analisis sidik ragam tinggi tanaman 35 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	40
8. Analisis sidik ragam tinggi tanaman 42 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	40
9. Analisis sidik ragam diameter batang 7 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	41
10. Analisis sidik ragam diameter batang 14 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	41
11. Analisis sidik ragam diameter batang 21 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	41
12. Analisis sidik ragam diameter batang 28 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	42
13. Analisis sidik ragam diameter batang 35 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	42
14. Analisis sidik ragam diameter batang 42 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	42
15. Analisis sidik ragam kandungan klorofil daun 42 HST akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	43
16. Analisis sidik ragam umur berbunga akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	43

17. Analisis sidik ragam jumlah buah per tanaman akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	43
18. Analisis sidik ragam berat buah per tanaman akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	44
19. Analisis sidik ragam produksi/ha akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	44
20. Analisis sidik ragam diameter buah akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	44
21. Analisis sidik ragam panjang buah akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	45
22. Analisis sidik ragam daya simpan buah akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	45
23. Analisis sidik ragam tingkat kemanisan akibat pemberian biochar dan <i>eco-enzyme</i>	45
24. Dokumentasi benih dan penyemaian benih	46
25. Dokumentasi persiapan media tanam polybag dan penanaman.....	47
26. Dokumentasi pemeliharaan tanaman	49
27. Dokumentasi pemberian <i>eco-enzyme</i>	50
28. Dokumentasi pembuatan dan pemberian biochar	51
29. Pengamatan pertumbuhan tanaman	52

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan tanaman hortikultura yang termasuk ke dalam golongan tanaman semusim berbentuk perdu dari family *Solanaceae*. Tomat banyak disukai oleh setiap orang karena rasanya yang segar, manis dan sedikit asam. Tomat tidak hanya dikonsumsi dalam keadaan segar saja, tetapi juga dimanfaatkan sebagai bahan baku industri saus, bahan campuran produk kecantikan dan obat. Tomat memiliki kandungan vitamin A dan C yang cukup tinggi dan memiliki kandungan likopen (Myong *et al.*, 2013).

Menurut Badan Pusat Statistik (2023), produksi tomat di Indonesia tahun 2020 sebesar 1.084.993 ton dengan luas panen 57.304 ha, tahun 2021 sebesar 1.114.399 ton dengan luas panen 59.401 ha, dan tahun 2022 sebesar 1.168.744 ton dengan luas panen 63.369 ha. Hal yang sama terjadi di Provinsi Aceh, dimana produksi tomat tahun 2020 sebesar 20.781 ton dengan luas panen 687 ha, tahun 2021 mengalami penurunan yaitu 11.706 ton dengan luas panen 503 ha, dan tahun 2022 mengalami penurunan kembali yaitu 8.846 ton dengan luas panen 575 ha.

Penurunan produksi tomat disebabkan oleh produktivitas lahan yang menurun karena kekurangan unsur hara dan teknik budidaya tanaman yang masih belum optimal. Oleh sebab itu, diperlukannya penanganan budidaya yang tepat agar pertumbuhan dan hasilnya dapat dicapai secara optimal. Upaya untuk mengatasi dan meningkatkan produktivitas lahan dan hasil tanaman tomat dengan penambahan bahan organik sebagai pembenahan tanah seperti arang sekam padi (biochar) dan menggunakan *eco-enzyme*.

Penambahan biochar sebagai amelioran memberikan banyak manfaat antara lain dapat memperbaiki struktur tanah, menahan air dan tanah terhadap erosi, memperkaya karbon organik dalam tanah, meningkatkan pH tanah sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman (Ismail & Basri, 2011). Biochar sekam padi memiliki komposisi kimia meliputi C-organik (45,06%), N-Total (0,31%), P-Total (0,07%), dan K (0,28%) (Tiara *et al.*, 2019), kadar kandungan tersebut dapat memberikan hasil yang optimal pada pertumbuhan tanaman apabila diaplikasikan pada tanah.

Menurut Kolo dan Raharjo (2016), biochar sekam padi dapat berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Menurut Karamina *et al.* (2022), pemberian biochar sekam padi dosis terbaik pada tanaman tomat yaitu 5 ton/ha dapat memberikan pengaruh yang signifikan pada hasil bobot buah dan terhadap jumlah bunga. Selain itu pada penelitian Rosnina *et al.* (2021), pemberian biochar sekam padi dosis terbaik pada tanaman jagung yaitu 2 ton/ha dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun jagung pulut ungu. Abdurrafi *et al.* (2021) mengatakan, pemberian biochar sekam padi sebesar 15 ton/ha merupakan perlakuan terbaik pada variabel volume akar dan berat buah pertanaman pada tanaman cabai perunggu.

Pemberian *eco-enzyme* juga dapat meningkatkan hasil produksi tanaman secara efektif. *Eco-enzyme* merupakan larutan zat organik kompleks yang diproduksi dari proses fermentasi sisa sampah organik, gula, dan air. Manfaat *eco-enzyme* dalam bidang pertanian dapat digunakan sebagai pupuk organik tanaman, herbisida dan pestisida alami (Hemalatha dan Visantini, 2020). *Eco-enzyme* mengandung unsur makro kalium (K) sebesar 203 mg/L dan fosfor (P) sebesar 21,79 mg/L (Yulian Dewi *et al.*, 2018), sehingga baik untuk menyuburkan tanah. Selain dimanfaatkan pada bidang pertanian, *eco-enzyme* dapat menetralkan berbagai polutan yang mencemari lingkungan sekitar.

Berdasarkan penelitian terdahulu, hasil penelitian Jaya dan Situmeang (2021), *eco-enzyme* dengan konsentrasi 22,5 ml/L memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil berat segar umbi per rumpun tanaman bawang merah. Selain itu, pada penelitian Sidqi *et al.* (2022), perlakuan konsentrasi *eco-enzyme* 20 ml/L memberikan hasil terbaik pada tanaman kailan dan pada penelitian Pratama (2022), perlakuan terbaik terdapat pada konsentrasi *eco-enzyme* 30 ml/L pada tanaman seledri.

Biochar dan *eco-enzyme* tidak hanya dapat dimanfaatkan pada lahan pertanian tetapi juga dapat menekan biaya produksi. Hal ini dikarenakan bahan utama dari biochar dan *eco-enzyme* adalah limbah padi dan sampah organik yang mudah didapatkan dan tidak menggunakan biaya yang mahal. Potensi pemanfaatan biochar di Kabupaten Aceh Utara cukup tinggi, mengingat rata-rata mata pencaharian masyarakatnya yaitu sebagai petani sawah dan nelayan. Limbah

dari sekam padi dapat dimanfaatkan dengan mengonversi sekam padi menjadi biochar. Sampah organik sisa buah dan sayur yang melimpah dapat dimanfaatkan dengan mengkonversi menjadi *eco-enzyme* (Rochyani *et al.*, 2020).

Berdasarkan uraian di atas, penulis melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui lebih jauh respon pertumbuhan tanaman tomat pada perlakuan dosis biochar dan konsentrasi *eco-enzyme* yang sesuai untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan mengetahui biaya produksi usaha tanaman tomat dengan dosis biochar dan *eco-enzyme* yang menghasilkan produksi paling tinggi.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah pemberian biochar berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat?
2. Apakah pemberian *eco-enzyme* berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat?
3. Apakah terdapat interaksi antara biochar dan *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman tomat?
4. Berapa biaya produksi usaha tanaman tomat pada penggunaan dosis biochar dan konsentrasi *eco-enzyme* yang menghasilkan produksi paling tinggi?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh pemberian biochar terhadap pertumbuhan tanaman tomat.
2. Mengetahui pengaruh pemberian *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman tomat.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara biochar dan *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman tomat.
4. Mengetahui berapa biaya produksi usaha tanaman tomat pada penggunaan dosis biochar dan konsentrasi *eco-enzyme* yang menghasilkan produksi paling tinggi.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi kepada petani dan masyarakat mengenai pemberian biochar dan *eco-enzyme* yang tepat sehingga

dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman tomat. Selain itu, memberikan informasi bahwa penggunaan dosis biochar dan konsentrasi *eco-enzyme* yang menghasilkan produksi paling tinggi.

1.5. Hipotesis Penelitian

1. Pemberian biochar berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat.
2. Pemberian *eco-enzyme* berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat.
3. Terdapat interaksi antara biochar dan *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman tomat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Tomat

Tanaman tomat berasal dari Amerika Tengah dan Selatan yang terdapat di daerah sekitar Meksiko sampai Peru. Tanaman tomat merupakan tanaman semusim yang termasuk ke dalam famili *Solanaceae* yang memiliki kekerabatan dekat dengan tanaman kentang (Fitriani, 2012).

2.1.1. Klasifikasi Tanaman Tomat

Menurut Fitriani (2012) tanaman tomat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: Solanum
Spesies	: <i>Solanum lycopersicum</i> L.

2.1.2. Morfologi Tanaman Tomat

Tanaman tomat merupakan tanaman yang berbentuk perdu atau semak. Tanaman tomat memiliki bagian-bagian tanaman yang menyusun secara utuh tanaman tersebut. Adapun morfologi tanaman tomat adalah sebagai berikut.

a. Akar

Akar tanaman tomat memiliki dua, yaitu perakaran tunggang yang tumbuh menembus ke dalam tanah dan, perakaran serabut tumbuh menyebar ke arah samping yang dangkal (Fitriani, 2012). Akar tanaman tomat berwarna pucat dan berbau khas. Perakaran tanaman tomat memiliki panjang rata-rata 30-40 cm, akan tetapi pada kondisi atau struktur tanah tertentu (gembur). Fungsi dari perakaran tanaman tomat untuk menopang berdirinya tanaman, penyerapan air serta unsur hara dalam tanah.

b. Batang

Batang tanaman tomat memiliki bentuk persegi empat hingga bulat, batangnya lunak tetapi cukup kuat, dan memiliki bulu atau rambut halus. Batang

tanaman tomat berwarna hijau, pada ruas-ruas batang mengalami penebalan, dan pada ruas bagian bawah memiliki akar-akar pendek. Selain itu, batang tanaman tomat bercabang dan apabila tidak dilakukan pemangkasan akan bercabang banyak dan menyebar secara merata (Fitriani, 2012).

c. Daun

Daun tanaman tomat berbentuk oval dan berdaun majemuk yang bersirip ganjil. Daun majemuk pada tanaman tomat dapat tumbuh berselang-seling mengelilingi batang. Tanaman tomat memiliki daun yang berwarna hijau berukuran 15-20 cm dan lebar sekitar 10-25 cm. Sirip daun bergerigi tidak teratur dengan panjang sirip daun antara 5-10 cm dan bentuknya sedikit menggulung ke atas (Sutapa dan Kasmawan, 2016).

d. Bunga

Bunga tanaman tomat merupakan bunga sempurna dengan diameter sekitar 2 cm yang memiliki benang sari, bakal buah, kepala putik, dan tangkai putik. Benang sari mengelilingi putik, berjumlah 6 tangkai berukuran pendek, dan berwarna kuning cerah (Sutapa dan Kasmawan, 2016). Kelopak bunga tanaman tomat terdiri dari 5 buah dan berwarna hijau terdapat pada bagian bawah atau pangkal bunga. Mahkota bunga tomat berjumlah 6 buah dan berukuran sekitar 1 cm, dan berwarna kuning cerah sama dengan kepala putik yang memiliki 6 buah tepung sari. Bunga tomat tumbuh dari batang yang masih muda (Fitriani, 2012).

e. Buah

Buah tanaman tomat berbentuk bulat, sedikit lonjong, dan bulat telur atau oval. Ukuran buah tomat bervariasi dengan ukuran paling kecil memiliki berat sebesar 8 gram dan ukuran yang paling besar memiliki berat 180 gram. Buah tomat pada proses pematangan terjadi perubahan warna dari hijau muda sedikit demi sedikit berubah menjadi kuning dan pada saat matang optimal warna buah menjadi merah. Buah tomat mengandung biji lunak berwarna putih kekuningan. Kulit buah tomat sangat tipis. Daging buah tomat lunak agak keras dan banyak mengandung air (Fitriani, 2012).

f. Biji

Biji tomat memiliki bentuk pipih, berbulu dan berwarna putih kekuningan atau berwarna coklat muda. Biji tomat berdiameter 4-5 cm dengan panjang 3-5

mm dan lebar 2-4 mm. Biji tomat biasanya digunakan untuk perbanyakan tanaman tomat. Biji tomat mulai tumbuh pada hari ke 5-10 setelah tanam.

2.1.3. Syarat Tumbuh Tanaman Tomat

Tanaman tomat dapat tumbuh dengan berbagai macam kondisi lingkungan. Tanaman tomat dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal jika mendapat sistem perairan dan sinar matahari yang cukup. Tanaman tomat memerlukan sinar matahari minimal 8 jam per hari dengan curah hujan 750-1.250 mm per tahun. Tanaman tomat dapat tumbuh baik pada temperatur 23°C-28°C. Tanaman tomat tidak tahan terhadap intensitas curah hujan yang sangat tinggi. Pada musim hujan, intensitas curah hujan yang ideal untuk tanaman tomat berkisar 100-200 mm/hujan (Tobing *et al.*, 2020). Tanaman tomat tumbuh baik pada pH 5,8-6,5 dan tidak mampu tumbuh dengan baik pada kondisi pH <5. Apabila tanah terlalu asam dapat ditambahkan unsur hara makro Ca dan Mg yang mengandung unsur basa yang dapat meningkatkan pH tanah seperti dolomit (Sunarsih *et al.*, 2018).

Media tanam yang digunakan untuk menanam tanaman tomat adalah hampir semua jenis tanah, seperti andosol, regosol, latosol, ultisol, dan grumusol. Tanah yang paling ideal dalam menanam tanaman tomat adalah jenis tanah lempung berpasir yang gembur, memiliki unsur hara yang tinggi, dan mudah mengikat air. Jenis tanah berkaitan dengan peredaran dan ketersediaan oksigen di dalam tanah. Ketersediaan oksigen sangat penting bagi akar yang rentan terhadap kekurangan oksigen. Kadar oksigen yang cukup pada akar dapat meningkatkan produksi buah dan dapat meningkatkan penyerapan unsur hara fosfat, kalium, dan besi (Satrio, 2019).

2.2. Biochar

Biochar sekam padi merupakan hasil dari proses pembakaran secara parsial, arang sekam yang dihasilkan merupakan arang hayati berpori dari limbah sekam padi (Rosnina *et al.*, 2021). Seperti yang diungkapkan oleh (Goenadi dan Santi, 2017), biochar yang dihasilkan dari proses pembakaran biomassa tetapi tidak sampai menjadi abu. Biochar yang telah dibakar (pirolisis) pada lingkungan yang rendah oksigen, maka pembenaran ilmiah menyatakan bahwa aplikasi pada

tanah tertentu dapat menyerap karbon secara berkelanjutan dan secara bersamaan dapat meningkatkan peran tanah dengan mengurangi efek kerusakan jangka pendek dan jangka panjang bagi lingkungan serta kesehatan manusia dan hewan (Verheijen *et al.*, 2010).

Penambahan biochar pada lapisan tanah memberikan banyak manfaat antara lain dapat memperbaiki struktur tanah, menahan air dan tanah terhadap erosi, memperkaya karbon organik dalam tanah, meningkatkan pH tanah sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman (Ismail dan Basri, 2011). Biochar memiliki fungsi untuk meningkatkan sifat kimia tanah seperti pH, KTK, dan beberapa senyawa seperti C-organik, N-total, serta dapat mereduksi aktivitas senyawa Fe dan Al yang membantu meningkatkan ketersediaan P (Sudjana, 2014). Kandungan unsur hara pada biochar sekam padi meliputi C-organik (45,06%), N (0,31%), P (0,07%), dan K (0,28%) sehingga dapat meningkatkan fungsi tanah dan mengurangi emisi dari biomassa yang secara alami terurai menjadi gas rumah kaca (Tiara *et al.*, 2019).

Hasil penelitian Karamina *et al.*, (2022) pemberian biochar sekam padi pada tanaman tomat menunjukkan pengaruh yang signifikan pada hasil bobot buah dan terhadap jumlah bunga, demikian juga penelitian dari Rosnina *et al.*, (2021) menunjukkan pemberian biochar sekam padi dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun jagung pulut ungu, dan pada penelitian Abdurrafi *et al.*, (2021), pemberian biochar sekam padi meningkatkan variabel volume akar dan berat buah pertanaman pada tanaman cabai perunggu.

2.3. Eco-enzyme

Eco-enzyme merupakan cairan organik yang diproduksi dengan cara fermentasi dari sisa bahan organik, gula, dan air (Rochyani *et al.*, 2020). Cairan *eco-enzyme* memiliki warna coklat gelap dan beraroma asam yang segar dan kuat (Hemalatha dan Visantini, 2020). Salah satu cara pembuatan *eco-enzyme* dapat dihasilkan dari proses fermentasi limbah dapur organik dari sisa buah dan sayuran, gula (gula coklat, gula merah atau gula tebu), dan air. Sampah yang berada di lingkungan sekitar, seperti sisa-sisa makanan, kulit dari buah, limbah sayur, serta dedaunan yang rontok dari pohon dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan *eco-enzyme* karena termasuk golongan sampah organik yang sifatnya

dapat didaur ulang (Rochyani *et al.*, 2020). Pembuatan *eco-enzyme* memiliki kelebihan yaitu tidak memerlukan lahan yang luas untuk proses penyimpanan fermentasinya, hanya memerlukan wadah tertutup dari plastik (Junaidi *et al.*, 2021).

Eco-enzyme memiliki kandungan asam asetat (H_3COOH), lipase, tripsin, dan amilase yang berfungsi membunuh kuman, virus dan bakteri (Dewi *et al.*, 2021). *Eco-enzyme* pertama kali ditemukan oleh Dr. Rosukon Poompanvong yang merupakan pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand (*Organic Agriculture Association of Thailand*) yang berkewarganegaraan Thailand yang mana tujuan dari penemuan ini adalah sebagai upaya untuk membantu para petani setempat memperoleh hasil panen yang lebih baik dan ramah lingkungan (Megah *et al.*, 2018). Cairan *eco-enzyme* tidak hanya dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian saja, *eco-enzyme* dapat dimanfaatkan sebagai bio sanitizer dan pembersih lantai (Hasanah *et al.*, 2020).

2.4. Biaya Produksi

Biaya produksi adalah biaya yang dibelanjakan petani dalam kegiatan usaha tani, antara lain biaya sarana produksi, biaya tenaga kerja, biaya penyusutan alat dan lain-lain (Wahyuni, 2013). Dalam usaha tani tujuan dari biaya produksi yaitu untuk memperoleh perhitungan penghasilan dan keuntungan atau laba yang didapat. Biaya usaha tani dapat dibedakan menjadi dua, yaitu biaya variabel (*variable cost*) dan biaya tetap (*fixed cost*). Biaya variabel merupakan biaya yang dapat berpengaruh langsung terhadap tingkat produksi, seperti biaya bibit, pupuk, pestisida, tenaga kerja dan biaya lain yang langsung mempengaruhi tingkat produksi. Sedangkan biaya tetap adalah biaya yang tidak dapat berpengaruh langsung terhadap tingkat produksi, seperti biaya penyusutan alat dan sewa lahan (Maskar *et al.*, 2005)

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pulo Rungkom, Kecamatan Dewantara, Kabupaten Aceh Utara dan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei sampai Agustus 2023.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tomat varietas Servo F1, pupuk kandang sapi, *top soil*, air, polybag ukuran 5 kg (35 cm x 40 cm), sekam padi, dan *eco-enzyme*. Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah cangkul, parang, meteran, penggaris, gunting, bambu sebagai ajir, karung, tali plastik, tray semai, sprayer, papan nama, kertas label, gembor, timbangan analitik, jangka sorong, *chlorophyll meter* (CCM-200 plus), *refractometer*, gelas ukur, alat tulis, laptop dan kamera.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode penelitian Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor perlakuan dengan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu biochar (B) dan faktor yang kedua *eco-enzyme* (E).

1. Faktor pertama (biochar), terdiri dari 3 taraf yaitu:
B0 = 0 g/polybag (0 ton/ha)
B1 = 14,15 g/polybag (5 ton/ha)
B2 = 28,30 g/polybag (10 ton/ha)
2. Faktor kedua (*eco-enzyme*), terdiri dari 3 taraf yaitu:
E0 = 0 ml/l
E1 = 22,5 ml/l
E2 = 27,5 ml/l

Dengan demikian terdapat 9 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan, sehingga didapatkan 27 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 4 tanaman, sehingga total keseluruhan adalah 108 tanaman. Susunan kombinasi perlakuan disajikan pada Tabel 1. Analisis data dilakukan dengan

Analysis of Variants (ANOVA) yang kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 0,05 jika hasil analisis berpengaruh nyata.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan percobaan

Biochar (B)	<i>Eco-enzyme</i> (E)		
	E0	E1	E2
B0	B0E0	B0E1	B0E2
B1	B1E0	B1E1	B1E2
B2	B2E0	B2E1	B2E2

Model matematika yang digunakan untuk rancangan acak kelompok (RAK) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + B_j + E_k + (BE)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Hasil yang diperoleh dari pengamatan antara biochar dan *eco-enzyme*

μ = Nilai rata-rata yang sesungguhnya

β_i = Pengaruh blok atau ulangan ke-i (i=1,2,3)

B_j = Pengaruh biochar taraf ke-j (j=1,2,3)

E_k = Pengaruh *eco-enzyme* taraf ke-k (k=1,2,3)

$(BE)_{jk}$ = Pengaruh interaksi taraf ke-j biochar dan taraf ke-k *eco-enzyme*

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan *Eco-enzyme*

Pembuatan *eco-enzyme* menggunakan wadah bersih dan memiliki tutup bermulut besar, dan berbahan plastik. Ukur volume wadah dan masukkan air bersih sebanyak 60% dari volume wadah. Masukkan gula merah cair sesuai takaran yaitu 10% dari berat air. Masukkan potongan limbah kulit buah sebesar 30% dari berat air, lalu aduk rata. Tutup rapat dan beri label tanggal pembuatan *eco-enzyme*. Selama 1 minggu pertama, buka tutup wadah untuk membuang gas. Aduk pada hari ke-7, hari ke-30, dan hari ke-90. Cairan *eco-enzyme* dapat diaplikasikan dengan umur simpan minimal 3 bulan dan diletakkan pada tempat

yang memiliki sirkulasi udara yang baik dan tidak terkena sinar matahari secara langsung.

3.4.2. Persiapan Lahan

Lahan penelitian terlebih dahulu dibersihkan dari gulma dan sisa-sisa tanaman dengan menggunakan cangkul dan parang sambil tanahnya diratakan. Kemudian gulma dan sisa-sisa tanaman yang sudah dibersihkan dari lahan ditumpuk di luar areal penelitian dan dibakar.

3.4.3. Pembuatan Biochar

Pembuatan biochar menggunakan sekam padi yang dalam keadaan kering. Sekam padi diletakkan diantara kawat yang berbentuk cerobong untuk suplai oksigen pembakaran dengan bentuk gundukan kerucut ke atas. Kemudian bakar kertas menggunakan pemantik api dan letakkan di tengah kawat berbentuk silinder. Selama proses pembakaran sambil diaduk atau membolak-balik sekam padi agar pembakaran merata. Pembakaran sekam padi ini menggunakan teknik pembakaran tidak sempurna yang pembakarannya tidak sampai menjadi abu tetapi menghasilkan arang sekam. Proses pembakaran kurang lebih selama 3 jam. Sekam padi yang sudah berwarna hitam dapat dikeluarkan. Kemudian disiram merata dengan air bersih agar proses pembakarannya berhenti dan tidak menjadi abu. Setelah kering, arang sekam padi dimasukkan ke dalam karung.

3.4.4. Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah *top soil*, dan pupuk kandang sapi sebagai pupuk dasar dengan dosis 12,5 ton/ha (35,375 g/polybag) yang kemudian dihomogenkan. *Top soil* yang akan digunakan harus sudah diayak terlebih dahulu agar bersih dari kotoran dan bahan lainnya. Media tanam yang telah siap kemudian dimasukkan ke dalam polybag sesuai dengan perlakuan. Polybag ukuran 5 kg (35 cm x 40 cm) yang telah diisi media tanam, selanjutnya disusun dalam petak percobaan dan diberakan selama 2 minggu sebelum bibit ditanam di polybag.

3.4.5. Aplikasi Biochar

Pemberian biochar dilakukan pagi hari pada saat 2 minggu sebelum tanam pada media tanam sebanyak satu kali. Biochar diaplikasikan dengan cara mencampurnya dengan media tanam sesuai dengan dosis yang telah ditetapkan.

3.4.6. Penyemaian Benih

Persiapan benih dilakukan dengan menyiapkan tray semai yang terdiri dari 200 lubang. Tray semai memiliki panjang 27,5 cm, lebar 23 cm, dan tinggi 5 cm. Media tanam yang digunakan dalam persemaian benih tomat adalah *top soil*, kompos, dan pasir dengan perbandingan 1:1:1 (v/v/v). Benih tomat yang digunakan adalah benih tomat varietas Servo F1. Sebelum dilakukan penyemaian, benih terlebih dahulu direndam dengan menggunakan larutan fungisida selama 10 menit. Selanjutnya tray semai diisi dengan komposisi media tanaman yang telah disiapkan. Masukkan masing-masing 1 butir benih dengan kedalaman 1 cm lalu tutup dengan komposisi media tanam secara tipis-tipis. Persemaian diletakkan pada areal yang tidak terkena sinar matahari langsung. Lakukan penyiraman pada pagi dan sore hari.

3.4.7. Aplikasi *Eco-enzyme*

Eco-enzyme diaplikasikan pagi hari dan hindari terkena sinar matahari secara langsung, sehingga tidak menyebabkan *eco-enzyme* menguap karena suhu yang tinggi. Pengaplikasian *eco-enzyme* dilakukan pada 10 hari sebelum tanam sampai 60 hari setelah tanam (HST) dengan interval waktu 10 hari sekali, dengan konsentrasi sesuai perlakuan. Pada taraf E1 pemberian total *eco-enzyme* yang digunakan sebanyak 158,9 ml/l, sedangkan pada taraf E2 total pemberian *eco-enzyme* yang digunakan sebanyak 192,5 ml/l dengan jumlah pemberian sebanyak 7 kali pada masing-masing taraf.

3.4.8. Penanaman

Penanaman dilakukan menggunakan bibit yang telah disemai selama 14 hari atau sudah memiliki 4-5 helai daun. Jarak tanam yang digunakan antar unit percobaan adalah 50 cm dan jarak antar ulangan yaitu 50 cm. Setiap polybag ditanami dengan satu bibit tanaman tomat. Penanaman dilakukan pada sore hari. Bibit ditanam dengan cara dibenamkan bersama media tanam pada lubang tanam

sebatas leher akar. Setelah dilakukan penanaman, dilakukan pemupukan dasar dengan menggunakan pupuk NPK 0,47 g/polybag kemudian media tanam disiram dengan air sesuai kapasitas lapang yaitu 250 ml/polybag.

3.4.9. Pemasangan Ajir

Pemasangan ajir pada tanaman tomat dilakukan saat tanaman tomat berumur 2 minggu setelah dipindahkan ke media tanam agar tidak mudah rebah dan tegak. Ajir yang digunakan berupa bambu yang dipotong sepanjang 1,5 m yang kemudian ditancap pada media tanah dengan jarak 5 cm dari tanaman tomat dan kedalaman 10 cm. Selanjutnya tanaman tomat dan ajir diikat dengan menggunakan kawat tanaman.

3.4.10. Pemeliharaan Tanaman

Penyiraman dilakukan dua kali sehari pada pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor. Penyiraman tidak dilakukan lagi saat turun hujan karena media tanam yang masih lembab. Penyiraman bertujuan untuk menjaga ketersediaan air bagi tanaman dan kelembaban media tanam.

Pemangkasan tunas air dilakukan pada pagi hari secara rutin, agar tunas-tunas yang tidak diinginkan tidak tumbuh semakin banyak. Pemangkasan dilakukan dengan cara memangkas tunas yang tumbuh diketiak daun dengan menggunakan gunting atau pisau yang tajam dan bersih.

Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di area sekitar tanaman tomat maupun pada media tanam. Pengendalian gulma bertujuan untuk menghindari terjadinya persaingan unsur hara antara gulma dan tanaman tomat serta munculnya hama seperti belalang.

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara manual yaitu dengan membuang bagian yang terkena hama dan penyakit dan apabila tingkat serangan sudah melebihi ambang batas ekonomi maka pengendalian dilakukan secara mekanik.

3.4.11. Panen

Pemanenan buah tomat dilakukan pada saat tanaman tomat berumur 64 HST. Buah tomat yang dipanen pada saat masak fisiologis yang ditandai dengan kulit buah yang berubah warna dari hijau menjadi kemerahan mengkilap.

Pemanenan dilakukan dengan cara memotong tangkai buah yang sudah siap panen.

3.5. Parameter Pengamatan

3.5.1. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga titik tumbuh tertinggi dengan menggunakan meteran. Pengamatan dilakukan dengan interval waktu satu minggu sekali, yaitu pada saat tanaman tomat berumur 7, 14, 21, 28, 35, dan 42 HST.

3.5.2. Diameter Batang (mm)

Pengukuran diameter batang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong dengan cara menjepit batang tanaman tomat yang berjarak 5 cm dari dasar tanah dengan memberi tanda berupa kayu yang ditancapkan pada media tanam agar posisi pengukuran tidak berubah-ubah. Pengukuran diameter pada batang tanaman tomat dilakukan dengan interval waktu satu minggu sekali, yaitu pada saat tanaman tomat berumur 7, 14, 21, 28, 35, dan 42 HST.

3.5.3. Kandungan Klorofil (CCI)

Klorofil daun diamati dengan menggunakan *chlorophyll meter* (CCM-200 *plus*). Pengukuran dilakukan pada bagian pangkal daun, tengah daun, dan ujung daun. Pengamatan klorofil daun dilakukan pada umur 42 HST.

3.5.4. Umur Berbunga (HST)

Pengamatan umur muncul bunga dimulai dari saat tanam hingga muncul bunga dengan mencatat hari beberapa tanaman mulai muncul bunga. Umur bunga dihitung dari 50% tanaman tomat yang muncul dalam satu plot.

3.5.5. Jumlah Buah Per Tanaman (buah)

Pengamatan jumlah buah per tanaman diperoleh dengan cara menghitung jumlah buah yang dihasilkan per tanaman.

3.5.6. Berat Buah Per Tanaman (kg)

Berat buah diukur dengan menggunakan timbangan analitik. Buah yang ditimbang merupakan semua buah yang dipanen dari per tanaman.

3.5.7. Produksi/Ha (ton)

Rumus yang digunakan dalam menghitung adalah sebagai berikut:

$$\text{Hasil} = \frac{10.000 \text{ m}^2}{\text{jarak tanam (50 cm x 50 cm)}} \times \text{berat buah per tanaman}$$

3.5.8. Diameter Buah (cm)

Diameter buah dilakukan pengukuran dengan menggunakan jangka sorong dengan cara menjepit bagian tengah buah tomat. Buah yang diukur adalah semua buah yang dipanen pada setiap tanaman sampel.

3.5.9. Panjang Buah (cm)

Pengukuran panjang buah dilakukan dengan cara mengukur pangkal buah hingga bagian ujung buah tomat dengan menggunakan meteran. Buah yang diukur adalah semua buah yang dipanen pada setiap tanaman sampel.

3.5.10. Daya Simpan Buah (hari)

Daya simpan buah dilakukan dengan cara buah tomat dari tanaman sampel yang sudah dipanen didiamkan di suhu ruangan sampai buah tomat tersebut menunjukkan tanda-tanda tidak layak lagi untuk dikonsumsi.

3.5.11. Tingkat kemanisan (*brix*)

Pengamatan dilakukan dengan cara buah tomat dibelah menjadi 2 bagian, kemudian peras buah yang telah dipotong. Hasil perasan selanjutnya diukur kadar kemanisannya dengan menggunakan alat *refractometer* dengan cara ditetaskan pada permukaan kaca *refractometer*. Amati perubahan yang terjadi dengan skala angka yang terdapat pada alat.

3.5.12. Biaya Produksi

Perhitungan biaya yang dikeluarkan dalam suatu usaha produksi berupa biaya sarana produksi dan biaya variabel lainnya dalam satu kali produksi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Hasil analisis ragam dapat dilihat bahwa peubah yang diamati yaitu tinggi tanaman, diameter batang, kandungan klorofil, umur berbunga, jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman, produksi/ha, diameter buah, panjang buah, daya simpan, dan tingkat kemanisan. Pengaruh biochar dan *eco-enzyme* terhadap peubah pertumbuhan tanaman tomat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi analisis ragam pengaruh biochar dan *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman tomat

Peubah	Perlakuan			KK (%)
	B	E	B*E	
Tinggi Tanaman				
7 HST	2,97 tn	1,87 tn	0,45 tn	11,16
14 HST	6,16 *	2,57 tn	0,54 tn	8,53
21 HST	0,66 tn	1,33 tn	0,61 tn	12,64
28 HST	3,25 tn	11,44 **	1,57 tn	7,73
35 HST	6,78 **	0,22 tn	1,30 tn	6,55
42 HST	5,30 *	6,58 **	0,86 tn	5,01
Diameter Batang				
7 HST	0,28 tn	3,23 tn	1,00 tn	10,45
14 HST	0,51 tn	10,41 **	0,23 tn	6,03
21 HST	0,76 tn	16,49 **	0,37 tn	7,08
28 HST	1,48 tn	13,89 **	0,66 tn	5,12
35 HST	0,19 tn	11,34 **	0,53 tn	4,70
42 HST	3,58 tn	7,77 **	1,47 tn	3,67
Kandungan Klorofil	1,01 tn	0,45 tn	1,14 tn	3,93
Umur Berbunga	0,60 tn	7,35 **	1,90 tn	6,47
Jumlah Buah Per Tanaman	3,23 tn	9,23 **	1,02 tn	5,71
Berat Buah Per Tanaman	24,98 **	39,14 **	2,43 tn	11,12
Produksi/Ha	14,68 **	16,60 **	1,49 tn	7,07
Diameter Buah	9,18 **	1,90 tn	0,78 tn	1,04
Panjang Buah	0,90 tn	3,14 tn	0,76 tn	2,48
Daya Simpan	2,61 tn	1,36 tn	0,95 tn	4,32
Tingkat kemanisan	0,09 tn	0,83 tn	2,11 tn	7,14

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata, E = *eco-enzyme*, B = Biochar, E*B = interaksi perlakuan, KK = koefisien keragaman, HST = hari setelah tanam

Berdasarkan Tabel 2, pemberian biochar secara tunggal berpengaruh nyata hingga sangat nyata pada peubah tinggi tanaman umur 14, 35, dan 42 HST, berat buah per tanaman, produksi/ha dan diameter buah. Pemberian biochar secara tunggal tidak berpengaruh nyata pada peubah tinggi tanaman umur 7, 21 dan 28 HST, diameter batang, kandungan klorofil, umur berbunga, jumlah buah per tanaman, panjang buah, daya simpan, dan tingkat kemanisan.

Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal berpengaruh nyata hingga sangat nyata pada peubah tinggi tanaman umur 28 dan 42 HST, diameter batang umur 14 sampai 42 HST, umur berbunga, jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman, dan produksi/ha. Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal tidak berpengaruh nyata pada peubah tinggi tanaman umur 7, 14, 21, dan 35 HST, diameter batang umur 7 HST, kandungan klorofil, diameter buah, panjang buah, daya simpan, dan tingkat kemanisan. Selain itu, tidak terdapat interaksi antara pemberian biochar dan *eco-enzyme*.

4.1.1. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar secara tunggal berpengaruh nyata terhadap peubah tinggi tanaman umur 14, 35 dan 42 HST. Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal berpengaruh nyata pada umur 28 HST dan 42 HST, serta tidak terdapat interaksi antara pemberian biochar dan *eco-enzyme*. Data uji lanjut faktor tunggal peubah tinggi tanaman disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis data peubah tinggi tanaman diperoleh berdasarkan tabel anova yang disajikan pada Lampiran 3-8.

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

Pemberian	Tinggi Tanaman (cm)					
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
Biochar (B)						
B0 (0 g/polybag)	8,46 a	16,70 b	24,36 a	37,82 a	53,60 b	65,82 b
B1 (14,15 g/polybag)	9,44 a	18,00 ab	25,27 a	40,89 a	57,94 a	68,57 ab
B2 (28,3 g/polybag)	9,50 a	19,24 a	26,10 a	41,17 a	59,96 a	71,10 a
<i>Eco-enzyme</i> (E)						
E0 (0 ml/l)	8,63 a	17,04 a	24,47 a	36,01 b	56,54 a	65,12 b
E1 (22,5 ml/l)	9,55 a	18,55 a	26,66 a	42,60 a	57,69 a	70,50 a
E2 (27,5 ml/l)	9,21 a	18,36 a	24,60 a	41,27 a	57,27 a	69,87 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian biochar secara tunggal taraf B1 (14,15 g/polybag) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan taraf B2 dan B0 pada umur 14 dan 42 HST. Pada umur 35 HST pemberian biochar taraf B1 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan taraf B2, namun berbeda nyata dengan taraf B0. Pemberian biochar menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada umur 7, 21 dan 28 HST. Pemberian biochar B2 (28,3 g/polybag) menunjukkan nilai rata-rata tertinggi pada umur 7 sampai 42 HST dan nilai terendah terdapat pada taraf B0 (0 g/polybag).

Konsentrasi *eco-enzyme* secara tunggal pada taraf E1 (22,5 ml/l) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan taraf E2 (27,5 ml/l), namun berbeda nyata dengan taraf E0 (0 ml/l) pada umur 28 dan 42 HST. Pada umur 7, 14, 21 dan 35 HST pemberian *eco-enzyme* menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Pemberian *eco-enzyme* taraf E1 menunjukkan nilai rata-rata tertinggi pada umur 7 sampai 42 HST, sedangkan nilai terendah terdapat pada taraf E0.

4.1.2. Diameter Batang (mm)

Hasil analisis ragam menunjukkan pemberian *eco-enzyme* secara tunggal berpengaruh nyata pada umur 14 sampai 42 HST, serta tidak terdapat interaksi antara pemberian biochar dan *eco-enzyme*. Data uji lanjut faktor tunggal peubah diameter batang disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis data peubah diameter batang diperoleh berdasarkan tabel anova yang disajikan pada Lampiran 9-14.

Tabel 4. Rata-rata diameter batang akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

Pemberian	Diameter Batang (mm)					
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
<i>Biochar (B)</i>						
B0 (0 g/polybag)	2,85 a	3,81 a	4,98 a	5,82 a	6,42 a	7,06 a
B1 (14,15 g/polybag)	2,93 a	3,90 a	5,16 a	6,01 a	6,49 a	7,32 a
B2 (28,3 g/polybag)	2,96 a	3,91 a	5,17 a	6,05 a	6,51 a	7,37 a
<i>Eco-enzyme (E)</i>						
E0 (0 ml/l)	2,71 a	3,58 b	4,57 b	5,55 b	6,09 b	6,98 b
E1 (22,5 ml/l)	3,06 a	4,06 a	5,50 a	6,31 a	6,74 a	7,46 a
E2 (27,5 ml/l)	2,97 a	3,97 a	5,25 a	6,02 a	6,60 a	7,32 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Berdasarkan data pada Tabel 4, pemberian biochar secara tunggal tidak berpengaruh nyata terhadap peubah diameter batang umur 7 sampai 42 HST. Biochar dengan taraf B2 (28,3 g/polybag) menunjukkan nilai rata-rata tertinggi, sedangkan nilai terendah yaitu pada taraf B0 (0 g/polybag).

Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal pada taraf E2 (27,5 ml/l) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan taraf E1 dan E0, namun pada taraf E1 menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan taraf E0 pada peubah diameter batang. Konsentrasi *eco-enzyme* pada taraf E1 (22,5 ml/l) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan taraf E2 dan E0 pada umur 14 sampai 42 HST. Pemberian *eco-enzyme* pada taraf E1 menunjukkan nilai rata-rata tertinggi, sedangkan nilai terendah terdapat pada taraf E0 (0 ml/l).

4.1.3 Kandungan Klorofil (CCI)

Hasil analisis data menunjukkan bahwa pemberian biochar secara tunggal memberikan pengaruh tidak nyata terhadap peubah kandungan klorofil. Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal memberikan pengaruh tidak nyata pada peubah kandungan klorofil, serta tidak terdapat interaksi antara pemberian biochar dan *eco-enzyme*. Data uji lanjut faktor tunggal peubah kandungan klorofil disajikan pada Tabel 5. Hasil analisis data peubah kandungan klorofil diperoleh berdasarkan tabel anova yang disajikan pada Lampiran 15.

Tabel 5. Rata-rata kandungan klorofil akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

Pemberian	Kandungan Klorofil (CCI)
	42 HST
<i>Biochar</i> (B)	
B0 (0 g/polybag)	23,81 a
B1 (14,15 g/polybag)	24,43 a
B2 (28,3 g/polybag)	24,25 a
<i>Eco-enzyme</i> (E)	
E0 (0 ml/l)	23,94 a
E1 (22,5 ml/l)	24,20 a
E2 (27,5 ml/l)	24,36 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Berdasarkan data pada Tabel 5, bahwa pemberian biochar secara tunggal menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada peubah kandungan klorofil pada umur 42 HST. Pemberian biochar taraf B1 (14,15 g/polybag) menunjukkan nilai rata-rata tertinggi dan nilai rata-rata terendah pada taraf B0.

Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada peubah kandungan klorofil pada umur 42 HST. Konsentrasi *eco-enzyme* secara tunggal menunjukkan nilai rata-rata tertinggi yaitu pada taraf E2 (27,5 ml/l), sedangkan nilai terendah terdapat pada taraf E0 (0 ml/l).

4.1.4. Umur Berbunga

Hasil analisis data menunjukkan bahwa pemberian biochar secara tunggal tidak berpengaruh nyata terhadap peubah umur berbunga. Konsentrasi *eco-enzyme* secara tunggal berpengaruh nyata pada peubah umur berbunga, serta tidak terdapat interaksi antara pemberian biochar dan *eco-enzyme* pada peubah umur berbunga. Data uji lanjut faktor tunggal peubah umur berbunga disajikan pada Tabel 6. Hasil analisis data peubah kandungan klorofil diperoleh berdasarkan tabel anova yang disajikan pada Lampiran 16.

Tabel 6. Rata-rata umur berbunga akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

Perlakuan	Umur Berbunga (HST)
Biochar (B)	
B0 (0 g/polybag)	31.00 a
B1 (14,15 g/polybag)	30.66 a
B2 (28,3 g/polybag)	30.00 a
Eco-enzyme (E)	
E0 (0 ml/liter)	32.44 a
E1 (22,5 ml/liter)	30.33 b
E2 (27,5 ml/liter)	28.88 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Berdasarkan data pada Tabel 6, bahwa pemberian biochar secara tunggal memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada peubah umur berbunga. Pemberian biochar pada taraf B2 (28,3 g/polybag) menunjukkan rata-rata umur berbunga tercepat terhadap peubah dan rata-rata umur berbunga terlama yaitu pada taraf B0 (0 g/polybag). Pemberian biochar taraf B0, B1, dan B2 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal pada taraf E2 (27,5 ml/l) menunjukkan hasil berbeda nyata dengan taraf E1 (22,5 ml/liter) dan E0 (0 ml/l) pada peubah umur berbunga. Konsentrasi *eco-enzyme* yang menunjukkan rata-rata umur berbunga tercepat pada umur berbunga taraf E2, sedangkan rata-rata umur berbunga terlama yaitu pada pemberian E0 (0 ml/l).

4.1.5. Jumlah Buah Per Tanaman (buah), Berat Buah Per Tanaman (kg) dan Produksi/Ha (ton)

Hasil analisis data menunjukkan bahwa pemberian biochar secara tunggal berpengaruh nyata pada peubah berat buah per tanaman dan produksi/ha. Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal berpengaruh nyata pada peubah jumlah

buah per tanaman, berat buah per tanaman dan produksi/ha, serta tidak terdapat interaksi antara pemberian biochar dan *eco-enzyme*. Data uji lanjut faktor tunggal peubah jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman dan produksi/ha disajikan pada Tabel 7. Hasil analisis data peubah berat buah per tanaman dan produksi/ha diperoleh berdasarkan tabel anova yang disajikan pada Lampiran 17 sampai 19.

Tabel 7. Rata-rata jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman dan produksi/ha akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

Pemberian	Jumlah Buah Per Tanaman (buah)	Berat Buah Per Tanaman (kg)	Produksi/Ha (ton)
Biochar (B)			
B0 (0 g/polybag)	35,77 a	1,14 c	45,60 c
B1 (14,15 g/polybag)	37,77 a	1,27 b	50,80 b
B2 (28,3 g/polybag)	39,66 a	1,44 a	57,60 a
Eco-enzyme (E)			
E0 (0 ml/liter)	34,33 b	1,07 c	42,80 b
E1 (22,5 ml/liter)	40,88 a	1,44 a	57,60 a
E2 (27,5 ml/liter)	38,00 a	1,34 b	53,60 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Berdasarkan data pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa pemberian biochar secara tunggal terhadap peubah jumlah buah per tanaman menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf E0, E1, dan E2. Berat buah per tanaman pada taraf B2 (28,3 g/polybag) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan taraf B0 dan B1, sedangkan biochar pada taraf B1 (14,15 g/polybag) juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan taraf B0 dan B2. Pemberian biochar secara tunggal terhadap peubah produksi/ha pada taraf B2 menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan taraf B0 dan B1. Pemberian biochar pada taraf B2 menunjukkan nilai rata-rata tertinggi pada peubah jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman dan produksi/ha, sedangkan rata-rata terendah yaitu pada peubah jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman dan produksi/ha pada taraf B0 (0 g/polybag).

Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal pada taraf E2 (27,5 ml/l) dan E1 (22,5 ml/liter) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan taraf E0 pada peubah jumlah buah per tanaman. Pemberian konsentrasi *eco-enzyme* secara tunggal pada taraf E1 (22,5 ml/liter) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan taraf E0 (0 ml/liter) dan E2 (27,5 ml/liter) pada peubah berat buah per tanaman dan produksi/ha, sedangkan biochar pada taraf E2 juga menunjukkan

hasil yang berbeda nyata dengan taraf E0 dan E1. Konsentrasi *eco-enzyme* pada taraf E1 menunjukkan nilai rata-rata tertinggi pada peubah jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman dan produks/ha, sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada peubah jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman dan produksi/ha pada taraf E0 (0 ml/liter).

4.1.7. Diameter dan Panjang Buah (cm)

Hasil analisis data menunjukkan bahwa pemberian biochar secara tunggal memberikan pengaruh yang nyata pada peubah diameter buah dan tidak berpengaruh nyata pada panjang buah. Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal tidak berpengaruh nyata pada peubah diameter batang dan berpengaruh nyata pada peubah panjang buah. Pada peubah diameter buah dan panjang buah tidak terdapat interaksi antara pemberian biochar dan *eco-enzyme*. Data uji lanjut faktor tunggal peubah diameter buah dan panjang buah disajikan pada Tabel 8. Hasil analisis data peubah diameter buah dan panjang buah diperoleh berdasarkan tabel anova yang disajikan pada Lampiran 20 dan 21.

Tabel 8. Rata-rata diameter dan panjang buah akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

Pemberian	Diameter Buah (cm)	Panjang Buah (cm)
Biochar (B)		
B0 (0 g/polybag)	4,04 b	4,62 a
B1 (14,15 g/polybag)	4,11 a	4,66 a
B2 (28,3 g/polybag)	4,13 a	4,70 a
Eco-enzyme (E)		
E0 (0 ml/l)	4,07 a	4,58 a
E1 (22,5 ml/l)	4,11 a	4,72 a
E2 (27,5 ml/l)	4,10 a	4,66 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Berdasarkan data pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa pemberian biochar secara tunggal pada taraf B2 (28,3 g/polybag) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan taraf B1 (14,15 g/polybag), namun berbeda nyata dengan taraf B0 (0 g/polybag). Pada peubah panjang buah, pemberian biochar secara tunggal menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf B0, B1 dan B2. Pemberian biochar dengan nilai rata-rata tertinggi terhadap peubah diameter buah dan panjang buah pada taraf B2 dan nilai rata-rata terendah pada taraf B0.

Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal terhadap peubah diameter buah menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf E0, E1, dan E2. Pada peubah panjang buah, pemberian *eco-enzyme* secara tunggal pada taraf E2 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan taraf E1 (22,5 ml/liter) dan E0 (0 ml/l), namun *eco-enzyme* taraf E1 berbeda nyata dengan taraf E0. Konsentrasi *eco-enzyme* pada taraf E2 (27,5 ml/liter) menunjukkan nilai rata-rata tertinggi dan nilai rata-rata terendah pada taraf E0.

4.1.8. Daya Simpan Buah

Hasil analisis data menunjukkan bahwa pemberian biochar dan *eco-enzyme* secara tunggal tidak berpengaruh nyata pada peubah daya simpan buah, serta tidak terdapat interaksi antara pemberian biochar dan *eco-enzyme*. Data uji lanjut faktor tunggal peubah daya simpan buah disajikan pada Tabel 9. Hasil analisis data peubah daya simpan buah diperoleh berdasarkan tabel anova yang disajikan pada Lampiran 22.

Tabel 9. Rata-rata daya simpan buah akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

Pemberian	Daya Simpan (hari)
Biochar (B)	
B0 (0 g/polybag)	8.57 a
B1 (14,15 g/polybag)	8.53 a
B2 (28,3 g/polybag)	8.79 a
Eco-enzyme (E)	
E0 (0 ml/l)	8.63 a
E1 (22,5 ml/l)	8.74 a
E2 (27,5 ml/l)	8.53 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Berdasarkan data pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa pemberian biochar secara tunggal menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf B0, B1, dan B2 pada peubah daya simpan. Pemberian biochar dengan nilai rata-rata tertinggi tertinggi terhadap peubah daya simpan buah yaitu pada taraf B2 (28,3 g/polybag) dan nilai rata-rata terendah pada taraf B0 (0 g/polybag). Pemberian *eco-enzyme* pada taraf E0, E1, dan E2 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada peubah daya simpan. Konsentrasi *eco-enzyme* secara tunggal yang menunjukkan nilai rata-rata tertinggi pada peubah daya simpan buah taraf E1 (22,5 ml/l), sedangkan nilai terendah yaitu taraf E0 (0 ml/l).

4.1.9. Tingkat Kemanisan (brix)

Hasil analisis data menunjukkan bahwa pemberian biochar dan *eco-enzyme* secara tunggal tidak berpengaruh nyata pada peubah tingkat kemanisan, serta tidak terdapat interaksi antara pemberian biochar dan *eco-enzyme*. Data uji lanjut faktor tunggal peubah tingkat kemanisan disajikan pada Tabel 10. Hasil analisis data peubah tingkat kemanisan diperoleh berdasarkan tabel anova yang disajikan pada Lampiran 23.

Tabel 10. Rata-rata presentase tingkat kemanisan akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

Pemberian	Tingkat kemanisan (brix)
Biochar (B)	
B0 (0 g/polybag)	5.77 a
B1 (14,15 g/polybag)	5.80 a
B2 (28,3 g/polybag)	5.83 a
Eco-enzyme (E)	
E0 (0 ml/l)	5.70 a
E1 (22,5 ml/l)	5.81 a
E2 (27,5 ml/l)	5.88 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Berdasarkan data pada Tabel 10 menunjukkan bahwa pemberian biochar secara tunggal pada taraf B0, B1, dan B2 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada tingkat kemanisan. Pemberian biochar dengan nilai rata-rata brix tertinggi terhadap peubah tingkat kemanisan yaitu pada taraf B2 (28,3 g/polybag) dan nilai rata-rata %brix terendah pada taraf B0 (0 g/polybag).

Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal pada taraf E0, E1, dan E2 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada tingkat kemanisan. Pemberian *eco-enzyme* secara tunggal menunjukkan nilai rata-rata brix tertinggi pada peubah tingkat kemanisan taraf E2 (27,5 ml/l), sedangkan nilai rata-rata brix terendah yaitu taraf E0 (0 ml/l).

4.1.10. Biaya Produksi

Biaya produksi dapat menunjukkan besaran pendapatan usaha tani dengan rumus sebagai berikut:

$$TR = Y \times P_y$$

$$Pd = TR - TC$$

Keterangan:

TR = Pendapatan kotor (Rp/musim)

Y = Jumlah produksi (kg/musim)

Py = Harga produksi (Rp/kg)

Pd = Pendapatan usaha tani

TC = Total biaya (Rp)

Tabel 11. Biaya pendapatan usaha tani tanaman tomat

No	Perlakuan	Jumlah Produksi/Ha (ton)	Harga Produksi (Rp/kg)	Pendapatan Kotor (Rp)	Biaya Perlakuan (Rp/Ha)	Pendapatan Bersih (Rp)
1	B1E1	164	13.000	2.132.000.000	915.992	2.131.084.008
2	B2E1	204	13.000	2.652.000.000	1.053.138	2.650.946.862

Berdasarkan data pada Tabel 11 perlakuan B1E1 menunjukkan biaya terkecil sebesar Rp 915.992/ha pada biaya perlakuan, dengan jumlah produksi 164 ton. Jumlah produksi tertinggi terdapat pada perlakuan B2E1 sebesar 204 ton dengan biaya perlakuan Rp 1.053.138/ha, sehingga pendapatan kotor yang diperoleh sebesar Rp 2.652.000.000 dan pendapatan bersih sebesar Rp 2.650.946.862.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Pengaruh Pemberian Biochar Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat

Pemberian biochar berpengaruh nyata terhadap peubah tinggi tanaman pada umur 14, 35 dan 42 HST. Hal ini diduga biochar sekam padi dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah yang dapat meningkatkan tinggi tanaman, serta dapat mengikat hara yang tersedia agar tidak mudah terjadinya pencucian hara. Penambahan biochar dapat memperbaiki sifat fisik tanah serta dapat menjadi pembenah tanah, sehingga akar tanaman dapat lebih mudah menyebar dan unsur hara yang ada dapat dengan mudah diserap oleh tanaman tomat (Resti, 2024).

Pada peubah diameter batang, kandungan klorofil dan jumlah buah per tanaman memberikan hasil yang tidak berpengaruh nyata. Hal ini diduga karena kandungan unsur hara fosfor, kalium dan nitrogen pada biochar belum dapat memenuhi perkembangan diameter batang dan meningkatkan kandungan klorofil

serta jumlah buah per tanaman pada tanaman tomat. Amin *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa unsur hara nitrogen dibutuhkan tanaman untuk proses fisiologis dan metabolisme serta pembentukan klorofil daun hingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman, semakin tinggi nitrogen yang diserap oleh tanaman maka klorofil yang dibentuk semakin meningkat. Sihombing *et al.*, (2022) menyatakan bahwa unsur hara merupakan faktor yang mempengaruhi banyaknya jumlah buah, karena dalam pembentukan buah tanaman memerlukan unsur hara yang berasal dari fosfor dan kalium.

Pemberian biochar memberikan pengaruh yang nyata pada peubah berat buah per tanaman, produksi/ha dan diameter buah. Hal ini diduga karena biochar dapat menyerap unsur hara dan air sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman. Biochar memiliki pori mikro yang dapat digunakan sebagai habitat bagi mikroorganisme yang mengakibatkan berkurangnya persaingan antar mikroorganisme sehingga dapat meningkatkan aktivitas biologi tanah (Perwira, 2023). Semakin tinggi aktivitas mikroorganisme tanah maka dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara dengan baik dan dapat juga meningkatkan hasil tanaman. Tanaman tomat membutuhkan unsur hara kalium untuk meningkatkan proses penyerapan hara oleh akar tanaman dan menghasilkan lebih banyak fotosintat ke buah. Sehingga, berat buah meningkat (Kartika, 2013).

Pada peubah daya simpan buah menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya simpan buah tomat yaitu suhu, respirasi dan transpirasi. Proses respirasi dan transpirasi yang melambat, dapat menurunkan laju metabolisme penguapan air. Perlambatan respirasi membantu menjaga kualitas buah dan penurunan transpirasi dapat mencegah dehidrasi sehingga mengurangi kerusakan fisik pada buah (Gani, 2023). Selain itu, pelapisan buah tomat juga dapat memperpanjang daya simpan buah. Hal ini sejalan dengan Kalsum *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa pelapisan buah tomat dibutuhkan untuk menghambat keluarnya gas, uap air, dan oksigen sehingga dapat memperlambat kematangan buah.

Pada peubah tingkat kemanisan menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata. Tingkat kemanisan menunjukkan kandungan bahan-bahan

yang terlarut dalam larutan. Komponen yang terkandung dalam buah terdiri atas komponen-komponen yang larut air, seperti glukosa, fruktosa sukrosa, dan protein yang larut air (pektin) (Farikha *et al.*, 2013). Pada penelitian ini, perlakuan yang digunakan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kemanisan. Hal tersebut berarti kandungan gula yang dimiliki buah pada setiap perlakuan sama.

4.2.2. Pengaruh Pemberian *Eco-enzyme* Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat

Pemberian *eco-enzyme* berpengaruh nyata pada peubah tinggi tanaman tomat umur 28 dan 42 HST dan diameter batang umur 14 sampai 42 HST. Hal ini diduga kandungan unsur hara kalium serta fosfor yang terkandung dalam *eco-enzyme* dapat meningkatkan laju fotosintesis yang dapat meningkatkan pertumbuhan organ tanaman tomat. Menurut pendapat Rahmawan *et al.*, (2019), unsur hara kalium berfungsi untuk meningkatkan laju fotosintesis yang dapat meningkatkan kandungan fotosintat. Kandungan unsur hara fosfor juga memiliki fungsi dalam aktivitas fotosintesis yang terkait dengan kandungan karbohidrat sebagai sumber energi yang berfungsi bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Dahlia dan Setiono (2020), fungsi dari unsur hara fosfor pada tanaman dalam proses fotosintesis, pembelahan, dan pembesaran sel. Pembelahan sel yang cepat dan optimal dengan adanya unsur fosfor yang tersedia bagi tanaman sehingga diameter batang tanaman tomat mengalami pembesaran.

Pada peubah umur berbunga, pemberian *eco-enzyme* menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata. Kandungan fosfor pada *eco-enzyme* dapat mempengaruhi umur berbunga pada tanaman. Pendapat tersebut didukung oleh Hafizah dan Mukarramah (2017) yang menyatakan bahwa fosfor berperan dalam hampir seluruh reaksi biokimia dalam tubuh tanaman, sehingga tanaman membutuhkan unsur hara fosfor. Unsur hara fosfor berperan dalam proses fotosintesis, dimana pada saat proses penangkapan sinar matahari, fosfor mengubahnya menjadi energi biokimia. Fosfor juga berfungsi dalam proses fotosintesis protein, terutama pada jaringan hijau, sintesis karbohidrat, dan memacu pembentukan bunga.

Pemberian *eco-enzyme* berpengaruh nyata pada peubah jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman dan produksi/ha. Hal ini diduga dalam proses pertumbuhan generatif, unsur hara fosfor dan kalium pada media tanam mampu

memenuhi hara yang dibutuhkan oleh tanaman tomat tersebut. Pernyataan tersebut sejalan dengan pendapat Sumaji (2020), yang menyatakan banyaknya jumlah buah dipengaruhi oleh tersedianya unsur hara fosfor dan kalium bagi tanaman. Unsur hara fosfor mampu merangsang pembentukan bunga, buah, dan biji serta mempercepat pematangan buah tomat, sedangkan kalium mencegah terjadinya kerontokkan bunga dan meningkatkan kualitas buah menjadi lebih baik serta mempertinggi pergerakan fotosintat keluar dari daun menuju akar, perkembangan ukuran dan kualitas buah (Ritawati *et al.*, 2017). Kandungan fosfor dari media tanam akan diserap oleh akar tanaman dan unsur tersebut akan digunakan sebagai penyusun ATP, semakin banyak ATP yang terbentuk maka transfer energi matahari ke daun semakin banyak pada proses fotosintesis sehingga dihasilkan karbohidrat. Sejalan dengan Surihatini dan Ardiyanto (2012) yang menyatakan, kandungan karbohidrat yang cukup pada tanaman akan mendorong tanaman beralih ke fase generatif dengan membentuk bunga lebih banyak dan akan menjadi buah.

Pemberian konsentrasi *eco-enzyme* yang tepat dapat memberikan pertumbuhan yang optimal, mempercepat panen, dan dapat memperpanjang masa produksi serta meningkatkan hasil tanaman. Jailani (2022) juga menyatakan, pertumbuhan tanaman tomat akan baik apabila unsur hara yang didapat memiliki jumlah yang cukup dan seimbang.

Hasil analisis data juga menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian biochar dan *eco-enzyme*. Tidak terdapatnya interaksi pada seluruh peubah diduga karena adanya pengaruh dari faktor lingkungan seperti kondisi tingginya suhu lingkungan, dan kelembapan air yang rendah mengakibatkan tidak adanya interaksi dari kedua perlakuan. Pamungkas dan Pamungkas (2019) menyatakan bahwa peningkatan suhu sangat mempengaruhi kelembapan tanah melalui mekanisme transpirasi dan evaporasi. Tingginya suhu dan evaporasi di lingkungan tanaman dapat mengakibatkan kondisi kekurangan air di lingkungan tanaman sehingga menimbulkan cekaman bagi tanaman tomat. Fadel *et al.* (2017), menjelaskan bahwa tingginya evaporasi menyebabkan berkurangnya legas tanah, menghambat penyerapan unsur hara, mengganggu proses fotosintesis, sehingga dapat menurunkan kualitas pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

4.2.3. Biaya Produksi Usaha Tanaman Tomat dengan Dosis Biochar dan Konsentrasi *Eco-enzyme* Yang Menghasilkan Produksi Paling Tinggi

Penggunaan dosis biochar dan konsentrasi *eco-enzyme* dengan biaya produksi yang menghasilkan produksi paling tinggi yaitu pada penggunaan biochar taraf B2 (28,3 g/polybag) dan *eco-enzyme* pada taraf E1 (22,5 ml/l) sebesar 204 ton. Penggunaan biochar dan *eco-enzyme* dapat mengurangi biaya produksi hal ini dikarenakan biochar dan *eco-enzyme* merupakan hasil dari limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan kembali. Pada tabel 11 menunjukkan bahwa penggunaan biochar mengeluarkan biaya sebesar Rp 1.053.138/ha, akan tetapi apabila membuat biochar secara mandiri dapat lebih menekankan biaya produksi yang dikeluarkan. Pembuatan biochar dapat dilihat pada halaman 11-12. Sama halnya dengan penggunaan biochar, penggunaan *eco-enzyme* pada usaha tanaman tomat dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan dengan membuatnya secara mandiri. Penggunaan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan organik dapat memberikan alternatif lain dari penggunaan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk anorganik dalam jumlah berlebihan akan memberikan dampak negatif kepada lingkungan seperti menurunnya kandungan bahan organik tanah, permeabilitas tanah menurun, tanah rentan terhadap erosi, dan sebagainya (Khoirunnisa *et al.*, 2021). Oleh karena itu penggunaan bahan organik terutama dari limbah hasil pertanian yang dapat dimanfaatkan kembali seperti biochar dan *eco-enzyme* dapat menggantikan pupuk anorganik karena bersifat ramah lingkungan, dan memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang baik serta menurunkan biaya produksi usaha tanaman tomat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pemberian dosis biochar terbaik yaitu 28,3 g/polybag, dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.
2. Pemberian konsentrasi *eco-enzyme* terbaik yaitu 22,5 ml/l mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.
3. Biaya produksi usaha tanaman tomat pada penggunaan dosis biochar 28,3 g/polybag dan konsentrasi *eco-enzyme* 22,5 ml/l dapat menghasilkan produksi tomat paling tinggi sebesar 204 ton dengan biaya Rp 1.053.138/ha.

5.2. Saran

Disarankan untuk meningkatkan dosis pemberian biochar dan penggunaan *eco-enzyme* dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas dalam meningkatkan produktivitas tanaman tomat. Pemanfaatan limbah termasuk kegiatan rendah ekonomi yang dapat mengurangi biaya produksi berbasis lingkungan dalam produksi tomat secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrafi, A., Maulidi & Santoso, E. 2021. Penggunaan Biochar Sekam Padi dan Pupuk KCl terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai Peranggi pada Tanah Aluvial. *Junal Sains Mahasiswa Pertanian*, 11(1), 1–9.
- Amin, A. A., Yulia, A. E., & Nurbaiti. 2017. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) *Jom Faperta*, 4(2), 1-11.
- BPS 2022. Produksi Tanaman Sayuran. Badan Pusat Statistik Jakarta Pusat.
- Dahlia, I. & Setiono 2020. Pengaruh Pemberian Kombinasi Dolomit + SP-36 Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Di Ultisol. *Jurnal Sains Agro*, 5(1), 1–8.
- Dewi, S.P., Devi, S. & Ambarwati, S. 2021. Pembuatan dan Uji Organoleptik *Eco-enzyme* dari Kulit Buah Jeruk. *Prosiding Hubisintek*, 2(1), 649–657.
- Fadel, R., Yusuf, & Syakur, A. 2017. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) Pada Pemberian Berbagai Jenis Mulsa. *E-J. Agrotekbis*, 5(2), 152-160.
- Farikha, I. N., C. Anam, dan E. Widowati. 2013. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Penstabil Alami Terhadap Karakteristik Fisikokimia Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1), 30-38.
- Fitriani, E. 2012. *Untung Berlipat Budidaya Tomat di Berbagai Media Tanam*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Gani, A., & Faisal, M. 2023. Pengaruh Pelapisan Kitosan dan Agar-Agar Terhadap Daya Simpan Buah Tomat Pada Suhu Rendah. *Jurnal Inovasi Teknologi Pangan*, 1(1), 53-61.
- Goenadi, D.H. & Santi, L.P. 2017. Kontroversi Aplikasi dan Standar Mutu Biochar. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1), 23–32.
- Hafizah, N. & Mukarramah, R. 2017. Aplikasi Pupuk Kandang Kotoran Sapi pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Lahan Rawa Lebak. *Ziraa'ah*, 42(1), 1–7.
- Hasanah, Y., Mawarni, L. & Hanum, H. 2020. Eco Enzyme and its Benefits for Organic Rice Production and Disinfectant. *Jurnal of Saintechn Transfer (JST)*, 3(2), 119–128.
- Hemalatha, M. & Visantini, P. 2020. Potential Use of Eco-Enzyme for The Treatment of Metal Based Effluent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 716(1), 1–6.
- Ismail, M. & Basri, A. 2011. Pemanfaatan Biochar Untuk Perbaikan Kualitas

Tanah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh.

- Jailani, J. (2022). Pengaruh pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). Serambi Saintia: Jurnal Sains dan Aplikasi, 10(1), 1-8.
- Jaya, E.R. & Situmeang, Y.P. 2021. Effect of Biochar from Urban Waste and Eco-enzymes on Growth and Yield of Shallots (*Allium ascalonicum*, L). SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science), 5(2), 105-113.
- Junaidi, M.R., Zaini, M., Hasan, M., Zein, Y., Ranti, B., Firmansyah, M.W., Umayasari, S., Aprilia, R.D. & Hardiansyah, F. 2021. Pembuatan Eco-Enzyme sebagai Solusi Pengolahan Limbah Rumah Tangga. Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat, 2(2), 118-123.
- Karamina, H., Bambang Siswanto & Viktor Herkulanus Maringan 2022. Pengaruh Dosis Biochar Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) pada Alfisol. Jurnal Ilmiah Hijau Cendikia, 10(2), 379-384.
- Kalsum, U., Sukma, D., & Susanto, S. 2018. Pengaruh Kitosan Terhadap Kualitas dan Daya Simpan Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Jurnal Pertanian Presisi, 2(2), 67-76.
- Kartika, E., Gani, Z. F., & Kurniawan, D. 2013. Tanggap Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*. Mill) Terhadap Pemberian Kombinasi Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik, Bioplantae, 2(3), 122-131.
- Khoirunnisa, F., Sugiarto & Murwani, I. 2021. Upaya Peningkatan Hasil Tanaman Terong Ungu (*Solanum melongena* L.) dengan Pemberian Pembenah Tanah Terra dan Pupuk NPK. Agronisma, 9(2), 457-466.
- Kolo, A. & Raharjo, K.T.P. 2016. Pengaruh Pemberian Arang Sekam Padi dan Frekuensi Penyiraman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicom esculentum* Mill). Savana Cendana, 1(3), 102-104.
- Maskar, Negara, A., Boy, R. & Sarasutha, I. 2005. Analisis Finansial Budidaya Tomat di Dataran Rendah Sulawesi Tengah. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 8(3), 394-404.
- Megah, S.I., Surlitasari, D.S. & Wilany, E. 2018. Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Digunakan untuk Obat dan Kebersihan. Jurnal Minda Baharu, 2(1), 50-58.
- Myong Kyun, R., Min Hee, J., Jin Nam, M., Woi Sook, M., Sun Mee, P., & Jae Suk, C. 2013. A Simple Method for the Isolation of lycopene From *Lycopersicon esculentum*. Botanical Science, 91(2), 187-192.
- Pamungkas, S. S. T., & Pamungkas, E. 2019. Pemanfaatan Limbah Kotoran Kambing Sebagai Tambahan Pupuk Organik Pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pre-nursery. Mediagro, 15(1), 66-76.
- Perwira, D., Aryunis, A., & Riduan, A. 2023. Pengaruh Padi Lokal Jambi dan

- Padi Unggul Nasional terhadap Pengaplikasian Biochar di Lahan Rawa Pasang Surut. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 23(1), 939-948.
- Pratama, A.Y. 2022. Pengaruh Eco-Enzyme dan Vermikompos Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.). Skripsi. Universitas Islam Riau.
- Rahmawan, I.S., Arifin, A.Z. & Sulistyawati. 2019. Pengaruh Pemupukan Kalium (K) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis (*Brassica oleraceae* var. capitata, L.). *Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 3(1), 17-23.
- Resti, R., Anggorowati, D., & Rahmidiyani, R. 2024. Pengaruh Biochar Sekam Padi dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 13(1), 319-326.
- Ritawati, S., Dewi, F., & Ita, R. 2017. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Kotoran Hewan dan Konsentrasi Air Kelapa Terhadap Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Agroekotek*, 9(1), 48-55.
- Rochyani, N.-, Utpalasari, R.L. & Dahliana, I. 2020. Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Redoks*, 5(2), 135.
- Rosnina, A., Syafani, A., Supraja, A. & Ardiyanti, B. 2021. Efek Kombinasi Biochar dan Mikoriza pada Pertumbuhan Tanaman Jagung Pulut Ungu (*Zea mays* L. var *ceratina* Kulesh) Tanah Insepti sol Reuleut. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 5(1), 34-40.
- Satrio, E.E. 2019. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) Melalui Aplikasi Berbagai dosis Pupuk Kascing. Skripsi. Universitas Bosowa.
- Sidqi, I.F., Krestiani, V. & Yuliani, F. 2022. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan Eco Enzyme Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica Oleracea* var *Alboglabra*). *Muria Jurnal Agroteknologi (MJ-Agroteknologi)*, 1(2), 13-21.
- Sihombing, A.R., Ulpah, S. & Baharuddin, R. 2022. Pengaruh Jenis Mulsa Dan Pupuk KNO₃ Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Dinamika Pertanian*, 3(3), 251-258.
- Sudjana, B. 2014. The Effect of Biochar and NPK Fertilizer on Biomass and Nitrogen Absorption in *Zea mays* Leaf Using Typic Dystrudepts Soil. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 3(1), 63-66.
- Sumaji, I. 2020. Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Pemberian Pupuk NPK Mutiara Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat Ceri (*Lycopersicum esculentum* Mill). Skripsi (tidak diterbitkan). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Sunarsih, Sari, I. & Riono, Y. 2018. Pengaruh Dosis Pengapuran Terhadap Peningkatan pH Tanaha dan Produksi Tomat (*Lycopersicum esculentum*

- Mill) Pada Media Gambut. *Jurnal Agro Indragiri*, 1(1), 266-276.
- Surihatin, A., & Ardiyanto. 2012. Pengaruh Macam Pupuk Fosfat Dosis Rendah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) Varietas Singa, Pelanduk, dan Gajah. *Jurnal Ilmiah Univeristas PGRI, Yogyakarta*, 1(1).
- Sutapa, G.N. & Kasmawan, I.G.A. 2016. Efek Induksi Mutasi Radiasi Gamma ⁶⁰Co Pada Pertumbuhan Fisiologis Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* L.). *Jurnal Keselamatan Radiasi dan Lingkungan*, 1(2), 5-11.
- Tiara, C.A., Rahmatina, F.D., Fajrianeli, R. & Maira, L. 2019. Sido-Char Sebagai Pembunuh Keracunan Fe pada Tanah Sawah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 6(2), 1243-1250.
- Tobing, A.L., Priharti, W. & Pangaribuan, P. 2020. Pencatutan Daya dengan Sumber Energi Fotovoltaik untuk Sistem Otomatisasi Budidaya Tanaman Tomat. *e-Proceeding of Engineering*, 7(3), 8662-8678.
- Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, A.C., Velde, M. van & Diafas, I. 2010. Biochar Application to Soils.
- Wahyuni, S. 2013. Analisis Pendapatan dan Pemasaran Usahatani Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) di Desa Babulu Darat Kecamatan Babulu Kabupaten Penajam Paser Utara. *Jurnal EPP*, 10(1), 52-57.
- Yulianidewi, N.W., I Made, S. & IGN., A.W. 2018. Utilization of Organic Garbage as "Eco Garbage Enzyme" for Lettuce Plant Growth (*Lactuca Sativa* L.). *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 7(2), 1521-1525.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah penelitian di lapangan

BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3
B1E2	B2E0	B1E0
B0E2	B2E2	B0E1
B2E0	B0E1	B1E1
B1E0	B1E0	B0E2
B2E2	B1E2	B2E1
B2E1	B1E1	B2E2
B1E1	B0E0	B0E0
B0E1	B0E2	B2E0
B0E0	B2E1	B1E2

Keterangan :

1. Faktor Pemberian Biochar

B0 = 0 g/polybag (0 ton/ha)

B1 = 14,15 g/polybag (5 ton/ha)

B2 = 28,30 g/polybag (10 ton/ha)

2. Faktor Konsentrasi *Eco-enzyme*

E0 = 0 ml/liter

E1 = 22,5 ml/l

E2 = 27,5 ml/l

Lampiran 2. Deskripsi tomat varietas Servo F1

Asal	: Dalam negeri (PT. East West Seed Indonesia)
Silsilah	: 65092-0-175-1-5-0 (F) x 53882-0-10-6-0-0 (M)
Golongan varietas	: Hibrida
Tinggi tanaman	: 92,00 – 145,85 cm
Bentuk penampang batang	: Segi empat membulat
Diameter batang	: 1,0 – 1,2 cm
Warna batang	: Hijau
Warna daun	: Hijau
Bentuk daun	: Oval dengan ujung meruncing dan tepi daun bergerigihalus
Bentuk bunga	: Seperti bintang
Warna kelopak bunga	: Hijau
Warna mahkota bunga	: Kuning
Warna kepala putik	: Hijau muda
Warna benangsari	: Kuning
Umur mulai berbunga	: 30 – 33 hari setelah tanam
Umur mulai panen	: 62 – 65 hari setelah tanam
Bentuk buah	: Membulat (<i>high round</i>)
Ukuran buah	: Panjang 4,51– 4,77 cm, diameter 4,82– 5,13 cm
Warna buah muda	: Hijau keputihan
Warna buah tua	: Merah
Jumlah rongga buah	: 2 – 3 rongga
Kekerasan buah	: Keras (7,30 – 7,63 lbs)
Tebal daging buah	: 3,8 – 6,5 mm
Rasa daging buah	: Manis agak masam
Bentuk biji	: Oval pipih
Warna biji	: Coklat muda
Berat 1.000 biji	: 3,1 – 3,9 g
Berat per buah	: 63,04 – 66,47 g
Jumlah buah per tanaman	: 31 – 53 buah
Berat buah per tanaman	: 2,11 – 3,49 kg
Ketahanan terhadap penyakit	: Tahan terhadap <i>Geminivirus</i>
Daya simpan buah pada suhu 25 – 27 °C	: 7 – 8 hari setelah panen
Hasil buah per hektar	: 45,34 – 73,58 ton
Populasi per hektar	: 25.000 tanaman
Kebutuhan benih per hektar	: 77,5 – 97,5 g
Penciri utama	: Buah muda berwarna hijau keputihan
Keunggulan varietas	: Produksi tinggi (45,34 – 73,58 ton), buah keras (7,30 – 7,63 lbs)
Wilayah adaptasi	: Beradaptasi dengan baik di dataran rendah dengan ketinggian 145 – 300 m dpl
Pemohon	: PT. East West Seed Indonesia
Pemulia	: Nugraheni Vita Rachma
Peneliti	: Tukiman Misidi, Abdul Kohar, M. Taufik Hariyadi, Agus Suranto

Sumber : KEPMENTAN No.:093/Kpts/SR.120/D.2.7/9/2013

Lampiran 3. Analisis sidik ragam tinggi tanaman 7 HST akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	3,18	1,59			
B	2	6,17	3,08	2,97 tn	3,63	6,23
E	2	3,89	1,94	1,87 tn	3,63	6,23
B*E	4	1,85	0,46	0,45 tn	3,01	4,77
GALAT	16	16,64	1,04			
TOTAL	26	31,73				
KK	11,16%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 4. Analisis sidik ragam tinggi tanaman 14 HST akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	4,79	2,39			
B	2	29,06	14,53	6,16 *	3,63	6,23
E	2	12,11	6,05	2,57 tn	3,63	6,23
B*E	4	5,11	1,27	0,54 tn	3,01	4,77
GALAT	16	37,72				
TOTAL	26	88,79				
KK	8,53%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 5. Analisis sidik ragam tinggi tanaman 21 HST akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	60,57	30,28			
B	2	13,51	6,75	0,66 tn	3,63	6,23
E	2	27,17	13,58	1,33 tn	3,63	6,23
B*E	4	24,97	6,24	0,61 tn	3,01	4,77
GALAT	16	163,17	10,19			
TOTAL	26	289,39				
KK	12,64%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 6. Analisis sidik ragam tinggi tanaman 28 HST akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	37,12	18,56			
B	2	62,08	31,04	3,25 tn	3,63	6,23
E	2	218,38	109,19	11,44 **	3,63	6,23
B*E	4	59,89	14,97	1,57 tn	3,01	4,77
GALAT	16	152,69	9,54			
TOTAL	26	701,96				
KK	9,61%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 7. Analisis sidik ragam tinggi tanaman 35 HST akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	76,72	38,36			
B	2	190,23	95,11	6,78 **	3,63	6,23
E	2	6,08	3,04	0,22 tn	3,63	6,23
B*E	4	73,190	18,29	1,30 tn	3,01	4,77
GALAT	16	224,42	14,02			
TOTAL	26	570,64				
KK	6,55%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 8. Analisis sidik ragam tinggi tanaman 42 HST akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	50,65	25,32			
B	2	125,26	62,63	5,30 *	3,63	6,23
E	2	155,6	77,80	6,58 **	3,63	6,23
B*E	4	40,43	10,10	0,86 tn	3,01	4,77
GALAT	16	189,04	11,81			
TOTAL	26	560,98				
KK	5,01%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 9. Analisis sidik ragam diameter batang 7 HST akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	0,10	0,05			
B	2	0,05	0,02	0,28 tn	3,63	6,23
E	2	0,60	0,30	3,23 tn	3,63	6,23
B*E	2	0,37	0,09	1,00 tn	3,01	4,77
GALAT	16	1,48	0,09			
TOTAL	24	2,60				

KK 10,45%

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 10. Analisis sidik ragam diameter batang 14 HST akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	0,18	0,09			
B	2	0,05	0,02	0,51 tn	3,63	6,23
E	2	1,13	0,56	10,41 **	3,63	6,23
B*E	2	0,04	0,01	0,23 tn	3,01	4,77
GALAT	16	0,87	0,05			
TOTAL	24	2,27				

KK 6,03%

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 11. Analisis sidik ragam diameter batang 21 HST akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	0,48	0,24			
B	2	0,19	0,09	0,76 tn	3,63	6,23
E	2	4,18	2,09	16,49 **	3,63	6,23
B*E	2	0,18	0,04	0,37 tn	3,01	4,77
GALAT	16	2,03	0,12			
TOTAL	24	7,06				

KK 6,97%

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 12. Analisis sidik ragam diameter batang 28 HST akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	1,26	0,63			
B	2	0,27	1,13	1,48 tn	3,63	6,23
E	2	2,59	1,29	13,89 **	3,63	6,23
B*E	2	0,24	0,06	0,66 tn	3,01	4,77
GALAT	16	1,49	0,09			
TOTAL	24	5,85				
KK	5,12%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 13. Analisis sidik ragam diameter batang 35 HST akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	0,94	0,47			
B	2	0,03	0,01	0,19 tn	3,63	6,23
E	2	2,10	1,05	11,34 **	3,63	6,23
B*E	2	0,19	0,04	0,53 tn	3,01	4,77
GALAT	16	1,48	0,09			
TOTAL	24	4,74				
KK	4,76%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 14. Analisis sidik ragam diameter batang 42 HST akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	0,03	0,01			
B	2	0,51	0,25	3,58 tn	3,63	6,23
E	2	1,10	0,55	7,77 *	3,63	6,23
B*E	2	0,41	0,10	1,47 tn	3,01	4,77
GALAT	16	1,13	0,07			
TOTAL	24	4,08				
KK	3,67%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 15. Analisis sidik ragam kandungan klorofil 42 HST akibat pemberian biochar dan konsentrasi *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	1,26	0,63	0,70 tn		
B	2	1,81	0,90	1,01 tn	3,63	6,23
E	2	0,81	0,40	0,45 tn	3,63	6,23
B*E	2	4,10	1,02	1,14 tn	3,01	4,77
GALAT	16	14,43	0,90			
TOTAL	24	22,41				
KK	3,93%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 16. Analisis sidik ragam umur berbunga akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	24,00	12,00			
B	2	4,66	2,33	0,60 tn	3,63	6,23
E	2	57,55	28,77	7,35 **	3,63	6,23
B*E	2	29,77	7,44	1,90 tn	3,01	4,77
GALAT	16	62,66	3,91			
TOTAL	24	178,64				
KK	6,47%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 17. Analisis sidik ragam jumlah buah per tanaman akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	87,62	43,81			
B	2	68,07	34,03	3,23 tn	3,63	6,23
E	2	194,29	97,14	9,23 **	3,63	6,23
B*E	2	42,81	10,70	1,02 tn	3,01	4,77
GALAT	16	168,37	10,52			
TOTAL	24	561,16				
KK	8,59%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 18. Analisis sidik ragam berat buah per tanaman akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	0,037	0,018			
B	2	0,418	0,209	25,01 **	3,63	6,23
E	2	0,648	0,324	38,72 **	3,63	6,23
B*E	2	0,081	0,020	2,43 tn	3,01	4,77
GALAT	16	0,133	0,008			
TOTAL	24	1,317				
KK	7,09%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 19. Analisis sidik ragam produksi/ha akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	50,13	25,06			
B	2	639,58	319,79	14,68 **	3,63	6,23
E	2	723,29	361,64	16,60 **	3,63	6,23
B*E	2	130,02	32,50	1,49 tn	3,01	4,77
GALAT	16	348,57	21,78			
TOTAL	24	1891,59				
KK	9,79%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 20. Analisis sidik ragam diameter buah akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	0,0063	0,003			
B	2	0,0333	0,016	9,18 **	3,63	6,23
E	2	0,0068	0,003	1,90 tn	3,63	6,23
B*E	2	0,0056	0,001	0,78 tn	3,01	4,77
GALAT	16	0,0291	0,001			
TOTAL	24	0,0811				
KK	1,04%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 21. Analisis sidik ragam panjang buah akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	0,007	0,003			
B	2	0,024	0,012	0,90 tn	3,63	6,23
E	2	0,084	0,042	3,14 tn	3,63	6,23
B*E	2	0,040	0,010	0,76 tn	3,01	4,77
GALAT	16	0,188	0,013			
TOTAL	24	0,343				
KK	2,48%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 22. Analisis sidik ragam daya simpan buah akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	0,27	0,13			
B	2	0,35	0,17	2,61 tn	3,63	6,23
E	2	0,18	0,09	1,36 tn	3,63	6,23
B*E	2	0,26	0,06	0,95 tn	3,01	4,77
GALAT	16	1,09	0,06			
TOTAL	24	2,15				
KK	3,03%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 23. Analisis sidik ragam tingkat kemanisan akibat pemberian biochar dan *eco-enzyme*

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
BLOK	2	0,800	0,400			
B	2	0,015	0,007	0,09 tn	3,63	6,23
E	2	0,137	0,068	0,83 tn	3,63	6,23
B*E	2	0,697	0,174	2,11 tn	3,01	4,77
GALAT	16	1,323	0,082			
TOTAL	24	2,972				
KK	4,95%					

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 26. Dokumentasi benih dan penyemaian benih



Benih Tomat Servo F1



Pencampuran Media Semai



Fungisida Untuk Penyemaian Benih



Pengisian Tray Semai Untuk Penyemaian Benih Tomat



Bibit Tanaman Tomat Umur 1 Minggu

Lampiran 27. Dokumentasi persiapan media tanam polybag dan penanaman



Pembersihan Lahan



Penimbangan Pupuk Dasar (Pupuk Kandang Sapi 35,375 gram/polybag)

Pengayakan *Top Soil*

Pemberian Pupuk Dasar



Pengisian Media Tanam Pada Polybag



Pemasangan Label Perlakuan dan Penyusunan Polybag Sesuai Denah Percobaan



Penanaman Bibit Tomat Servo F1



Pemberian Pelepah Pisang



Penimbangan Pupuk Dasar NPK (0,47 g/tanaman)



Pengikatan Tanaman Pada Ajir



Pemberian Pupuk Dasar NPK



Pemasangan Ajir

Lampiran 28. Dokumentasi pemeliharaan tanaman



Penyiraman Tanaman



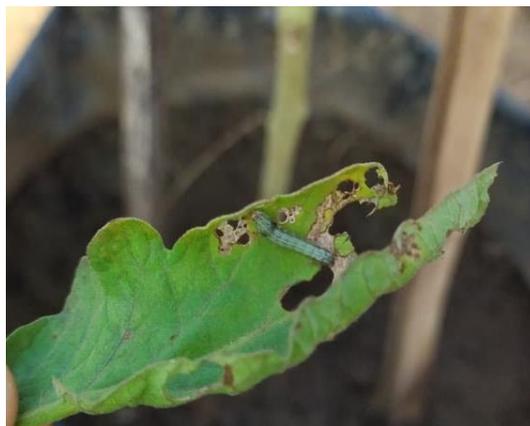
Pengendalian Penyakit



Pengendalian Gulma



Pemangkasan Tunas Air



Pengendalian Hama

Lampiran 29. Dokumentasi pemberian *eco-enzyme*

Eco-enzyme 22,5 ml



Eco-enzyme 27,5 ml



Aplikasi *Eco-enzyme* 10 HST



Aplikasi *Eco-enzyme* 30 HST



Aplikasi *Eco-enzyme* 20 HST

Lampiran 30. Dokumentasi pembuatan dan pemberian biochar



Pembakaran Sekam Padi



Arang Sekam



Penyiraman Sekam Padi yang Sudah Berubah Menjadi Arang Sekam



Aplikasi Biochar Pada Media Tanam

Penimbangan Biochar Taraf
B1 = 14,15 gPenimbangan Biochar Taraf
B2 = 28,30 g

Lampiran 31. Pengamatan pertumbuhan tanaman



Pengamatan Tinggi Tanaman



Pengamatan Diameter Batang



Pengamatan Kandungan Klorofil



Pengamatan Waktu Muncul Bunga



Pengamatan Jumlah Buah Per Tanaman



Pengamatan Berat Buah Pertanaman



Pengamatan Diameter Buah



Pengamatan Kemanisan Buah



Pengamatan Panjang Buah



Pengamatan Daya Simpan Buah

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Medan pada tanggal 13 Juni 2000 yang merupakan anak pertama dari ayahanda bernama Mhd Andi Nazwin dan Ibunda Umi Kalsum. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 060809 Medan dan lulus pada tahun 2012. Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di MTs Al-Ulum Medan dan lulus pada tahun 2015. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas di MAN 2 Model Medan dan lulus pada tahun 2018. Kemudian melanjutkan pendidikan Sarjana Strata-1 di Universitas Malikussaleh Fakultas Pertanian, Jurusan Budidaya Pertanian, Program Studi Agroekoteknologi. Selama menempuh pendidikan di Universitas Malikussaleh penulis pernah mendapatkan beberapa prestasi yaitu Pertukaran Mahasiswa Merdeka di Universitas Cokroaminoto Palopo tahun 2021, Penerima Beasiswa Bank Undonesia tahun 2022, dan Penerima Pendanaan Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) Universitas Malikussaleh tahun 2022. Selain itu, penulis juga aktif di organisasi internal maupun eksternal kampus. Aktivitas dan pengalaman organisasi yang penulis dapatkan dari kampus yaitu Delegasi Pengurus Ikatan Lembaga Penalaran dan Penelitian (ILP2MI) Regional 1 pada periode 2020-2021, Pengurus Generasi Baru Bank Indonesia (GenBI) bidang pendidikan pada periode 2022-2023, Pengurus Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi Universitas Malikussaleh (HIMAGROTEK UNIMAL) bidang kajian ilmiah pada periode 2021-2022, pengurus UKM-KSM Creative Minority Universitas Malikussaleh sebagai kepala bidang *public relation* pada periode 2021-2022, dan relawan pengajar di Sanggar Pelita Medan tahun 2020-2022. Selain itu, penulis juga menjadi mentor Program Pendamping dan Pemantapan Mata Kuliah Agama (P3MA) Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh tahun 2020-2021. Dengan niat, ibadah, usaha, doa dan restu dari orang tua, penulis telah berhasil menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian Universitas Malikussaleh. Semoga skripsi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan khususnya di bidang pertanian.