

**PERAN VERMICOMPOS DAN *ECO-ENZYME* TERHADAP PENANAMAN
KAILAN (*Brassica oleracea* var. *Alboglabra*) PADA INSEPTISOL**Rosnina A.G^{1*}, Baidhawi¹, F. Febrianti¹, Zurrahmi Wirda¹, Satya Darmayani²¹ Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian,

Universitas Malikussaleh, Muara Batu, Aceh Utara 24355-Aceh. Indonesia

² Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Kendari

Jl. Jend A.H Nasution No. G. 14 Anduonohu, Kendari, Sulawesi Tenggara

Corresponding Author: rosnina@unimal.ac.id**ABSTRAK**

Kailan (*Brassica oleracea* var. *Alboglabra*) tergolong ke dalam tanaman hortikultura yang kini banyak digemari. Permintaan kailan mengalami tren yang terus meningkat, untuk memenuhi kebutuhan sayur ini dapat dilakukan dengan pemanfaatan lahan suboptimal dengan pemberian bahan organik berupa vermikompos dan *eco-enzyme* yang dapat meningkatkan karakteristik tanah agar dalam pengembangan sayur-sayuran. Penanaman Kailan pada Inceptisol sebagai tanah yang belum berkembang (*immatured soil*) yang berkorelasi dengan tingkat kesuburan dan produktivitas yang rendah, diperlukan tindakan ameliorasi. Pemberian bahan amelioran berupa vermikompos dan *eco-enzyme* bertujuan untuk mengetahui pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil Kailan pada Inceptisol. Aplikasi Vermikompos (V0=0 g/polibag, V1=10 g/polibag, V2=13 g/polibag, V3=16 g/polybag), dan *eco-enzyme* (E0=0 ml/l, E1=30 ml/l, E2=45 ml/l). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi tunggal dan interaksi antara vermikompos dan *eco-enzyme* memberi pengaruh terhadap hampir pada semua variabel tanaman yaitu panjang akar, dan klorofil daun. Tidak terdapat pengaruh yang nyata pada bobot segar, namun demikian terdapat penambahan bobot lebih tinggi pada tanaman Kailan yang mendapat perlakuan dibandingkan dengan tanaman kontrol.

Keywords; Amelioran, hortikultura, lahan marginal

ABSTRACT

Kailan (*Brassica oleracea* var. *Alboglabra*) is among the most in-demand horticultural plants. The need for kailan is increasing, and one way to meet this demand is by using suboptimal land by adding organic materials like vermicompost and eco-enzymes, which can enhance the qualities of the soil and allow vegetables to grow. Since immature soil is associated with lower fertility and productivity levels, it is necessary to take remediation measures before planting kiln in inceptisol. The purpose of providing eco-enzyme and vermicompost as ameliorant materials is to ascertain how they affect the growth and yield of kailan in Inceptisol. Application of Vermicompost (V0=0 g/polybag, V1=10 g/polybag, V2=13 g/polybag, V3=16 g/polybag), and eco-enzyme (E0=0 ml/l, E1=30 ml/l, E2=45 ml/l). The research results showed that the single application and interaction between vermicompost and eco-enzyme influenced almost all plant variables, namely root length and leaf chlorophyll. There was no significant effect on fresh weight, however, there was a higher weight gain in treated Kailan plants compared to control.

Keywords; Ameliorant, horticulture, marginal land

Pendahuluan

Kailan (*Brassica oleracea* var. *Alboglabra*) sebagai tanaman hortikultura yang kini banyak digemari oleh masyarakat

sebagai sayuran yang relatif baru dibandingkan dengan family kubis-kubisan lainnya. Hal ini karena selain rasanya yang exotik sayuran ini juga memiliki kandungan

gizi yang tinggi yang baik untuk kesehatan (Ali *et al.*, 2021). Kandungan gizi yang terdapat pada kailan antara Kandungan nutrisi kailan per 100 g yaitu, energi (Kalori) 35.00 kal, protein 3.0 g, lemak 0.40 g, karbohidrat 6.80 g, serat 1.20 g, kalsium (Ca) 230.00 mg, fosfor (P) 56.00 mg, besi (Fe) 2.00 mg, vitamin A 135.00 RE, vitamin B1 (Thiamin) 0.10 mg, vitamin B2 (Riboflamin) 0.13 mg, vitamin B3 (Niavin) 0.40 mg, vitamin C 93.00 mg, carotene 3.1, niacin 2.6 mg, Air 78.00 mg (Pracaya, 2005).

Kailan merupakan sayuran yang berdaun tebal, datar dan berwarna hijau tua dengan batang yang tebal dan beruas-ruas. Kailan termasuk dalam kelompok tanaman sayuran daun yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan memiliki prospek yang baik untuk dibudidayakan (Amilah, 2012). Nilai ekonomi tanaman kailan termasuk tinggi karena pemasarannya untuk kalangan menengah keatas, terutama banyak disaji pada restoran bertaraf internasional berbintang seperti restoran Jepang, China, Eropa dan Amerika berbintang (Samadi, 2013).

Permintaan sayur-sayuran seperti Kailan mengalami tren yang meningkat, dan belum sepenuhnya dapat dipenuhi. Hal ini disebabkan selain kurangnya lahan yang subur yang baik untuk penanaman sayur-sayuran juga lahan subur di area strategis telah mengalami konversi untuk peruntukan lainnya, juga disebabkan pencucian hara tanah sehingga mengakibatkan tingkat kesuburan tanah menjadi rendah.

Untuk memenuhi tingginya permintaan konsumen terhadap sayuran dapat dilakukan dengan memanfaatkan lahan suboptimal yang kurang subur. Inceptisol tergolong lahan suboptimal berasal dari bahan induk yang berkapur yang resisten terhadap pelapukan sehingga menghambat perkembangan tanah (*immatured soil*) sehingga produktivitasnya rendah (Hardjowigeno, 1993). Lahan marginal dapat ditingkatkan kesuburan dan kesesuaian lahan dengan penambahan dan pemberian bahan organik berupa pupuk kompos dan nutrisi lainnya dalam aga produktivitas lahannya meningkat. Penambahan pupuk organik yang dapat memperbaiki kualitas tanah juga sebagai upaya penerapan sistem pertanian

berkelanjutan (Sumini *et al.*, 2019). Penerapan pertanian dengan masukan bahan organik yang bersifat ramah lingkungan (*ecofriendly*) dengan meminimalkan penggunaan bahan kimia kimia yang dapat merusak ekosistem alam. Penerapan pertanian organik diharapkan mampu menjaga dan menciptakan keseimbangan antara organisme dengan lingkungan (Hardjowigeno, 2010).

Penambahan bahan organik seperti vermikompos dan hasil fermentasi sisa buah-buahan yaitu *eco enzyme* merupakan alternative dalam meningkatkan kesuburan lahan sub optimal yang masih memiliki potensi dalam meningkatkan hasil tanaman sayur-sayuran. Lahan suboptimal di Indonesia sebagai daerah tropika basah umumnya memiliki pH rendah dengan tingkat kesuburan yang juga rendah. Tanah-tanah yang tergolong suboptimal termasuk jenis Inceptisol, Entisol, dan Ultisol yang banyak dijumpai baik dari dataran rendah hingga dataran tinggi yang tersebar luas di Indonesia terutama di daerah Sumatera, Kalimantan, Papua, dan Jawa (Subagyo *et al.*, 2000; Tan, 2008). Lahan Inceptisol Reuleut Aceh Utara kahat unsur hara rendah dan tersusun dari bahan organik yang berkualitas rendah (Khusrizal, 2009, Nurmasiyah *et al.*, 2013). Inseptisol sebagai jenis tanah mineral yang belum matang (*immature soils*) dengan pH rendah (4,5-6,5), unsur hara, dan kesuburan serta perkembangan profil yang lemah dengan ciri yang menyerupai sifat bahan induknya. Pemanfaatannya sebagai lahan pertanian dihadapkan pada kendala seperti daerah berlereng dengan drainase yang buruk dan harus diperbaiki agar memiliki daya dukung untuk pertumbuhan suatu tanaman (Hardjowigeno, 1993).

Untuk meningkatkan unsur hara inseptisol yang dapat meningkatkan kesuburan tanah untuk budidaya tanaman sayur-sayuran, maka diperlukan input bahan organik dan amelioran. Khusrizal 2009 menyatakan upaya untuk meningkatkan status hara tanah dapat dilakukan dengan kombinasi bahan organik dengan pupuk kohe sapi dan eceng gondok 4,0 ton/ha dapat meningkatkan meningkatkan kadar Fe, Mn pada Inceptisol dataran rendah Aceh Utara dan pemberian bahan organik

sebanyak 6,0 ton/ha merupakan dosis anjuran dalam meningkatkan status hara tanaman.

Aplikasi biochar sekam padi sebanyak (2 t/ha) dan mikoriza 0.2 t/ha dapat meningkatkan hasil jagung pulut pada lahan inceptisol Reuleut. Selain itu untuk meningkatkan sifat kimia tanah pada lahan Inceptisol Reuleut dengan kombinasi biokompos yang bersinergi dengan mikoriza arbuscular dapat meningkatkan pH tanah dari 5,0 menjadi 5,5 dan aplikasi biokompos 5 ton/ha telah meningkatkan C organik yaitu 1,58% menjadi 2,98%, Yusra *et al*, 2022. Aplikasi biochar sebagai amelioran pada Inceptisol Reuleut dapat meningkatkan jagung pulut

Madjid *et al*. (2011) menjelaskan bahwa aplikasi vermikompos dapat meningkatkan P tersedia tanah secara nyata, sehingga dapat menekan pemberian phosphor anorganik. Setiap ton vermikompos yang diberikan dapat meningkatkan P tersedia tanah sebesar 1,035 ppm. Selain itu, pemberian vermikompos dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah dan kandungan kation basa tanah (kation kalsium dan kation magnesium).

Penambahan vermikompos sebagai pupuk organik yang dihasilkan dari proses pencernaan dalam tubuh cacing berupa kotoran yang terfermentasi dapat meningkatkan hara tanah. Proses dekomposisi pupuk yang dibantu oleh cacing *Lumbricus rubellus* yang dikenal sebagai vermikompost merupakan upaya meningkatkan pasokan hara yang dapat menjamin pertumbuhan tanaman. Salah satu spesies cacing tanah yang biasa digunakan dalam vermikomposting adalah *Eudrilus eugeniae* (Banu *et al.*, 2008).

Teknik vermikomposting mampu meningkatkan kandungan N-total kompos yang dihasilkan dibandingkan dengan pengomposan secara tradisional (Lazcano *et al.*, 2008). Pupuk vermikompos yang diproduksi dengan bantuan sistem pencernaan dan mikroorganisme dalam usus cacing. Vermikompos kaya akan jasad renik, enzim dan berbagai senyawa organik lainnya yang sangat penting sebagai sumber nutrisi bagi tanaman (Amir *et al.*, 2021). Keberadaan vermikompos di dalam tanah

dapat memperbaiki sifat fisik seperti struktur tanah, porositas, permeabilitas dan kemampuan menahan air. Perbaikan karakteristik fisik tanah akan berdampak pada perbaikan sifat kimia seperti meningkatkan kemampuan untuk menyerap kation sebagai sumber hara makro dan mikro serta meningkatkan pH pada tanah asam.

Aplikasi vermikompos memiliki kelebihan yaitu lebih efisien dibandingkan dengan pupuk organik lainnya. Hal ini karena vermikompos lebih cepat tersedia dan efeknya dan dosis pemakaiannya lebih sedikit, sehingga dapat menghemat penggunaan pupuk anorganik (Mulat, 2003). Pupuk vermikompos yang baik ditandai dengan ciri-ciri seperti warna yang kehitaman, struktur yang remah, dan tekstur halus serta tidak berbau (Trimulat, 2013).

Dhani *et al*. (2014) menyatakan bahwa pemberian pupuk vermikompos pada tanaman sawi hijau berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan berat segar pertanaman konsumsi tanaman sawi, dengan perlakuan terbaik pada dosis 8 ton/ha. Nurhidayati *et al.*, 2017, menyatakan bahwa vermikompos yang diaplikasi pada tanaman brokoli telah dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil yang signifikan. Suparno (2013) juga menyatakan bahwa pemberian vermikompos 20-30 ton ha-1 pada penanaman ubi jalar menghasilkan umbi lebih banyak.

Selain itu untuk menambah nutrisi pada jenis inceptisol dapat diberikan *eco-enzyme* yang berasal dari proses eco-fermentasi limbah buah dan sayuran yang difermentasi selama 3-6 bulan. Selain sebagai pupuk tanaman *eco-enzyme* juga dapat digunakan sebagai pengusir hama, juga dapat digunakan sebagai pembersih serba guna, dan manfaat lainnya yang dapat menetralkan berbagai polutan sehingga dapat menjaga kelestarian lingkungan (Rochyani *et al.*, 2020). Aplikasi *eco-enzyme* 30 ml/l merupakan dosis optimal yang memberikan hasil terbaik pada tanaman junggulan, selain itu juga meningkatkan panjang akar dan kandungan vitamin C.

Bahan organik yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah inceptisol dapat dilakukan dengan pemberian pupuk vermikompos dan pupuk cair *eco-enzyme*. Pemberian bahan amelioran

dapat meningkatkan karakteristik tanah, yang berkaitan dengan penambahan hara yang diperlukan bagi pertumbuhan dan hasil tanaman sayur-sayuran. Tanaman sayuran menghendaki tanah yang subur. Aplikasi kedua bahan organik yang memiliki kandungan hara dan enzyme serta hormon pada lahan inseptisol ini dapat meningkatkan hasil tanaman kailan sebagai tanaman sayuran yang baik dikonsumsi dalam memenuhi gizi, dan vitamin yang kebutuhannya mengalami tren yang meningkat.

Kailan sebagai jenis sayuran yang berasal dari family kubis-kubisan *Brassica oleracea* L merupakan jenis sayuran yang relatif baru dikenal dan mulai banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia, Sebagai pendaatang baru sayuran ini memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan. Kailan memiliki tekstur daun yang renyah dan bermanfaat bagi tubuh karena mengandung vitamin A, C, E, K, protein, mineral Ca dan Fe, serta nutrisi lainnya yang bermanfaat bagi kesehatan sebagai sumber zat besi dan kandungan karotenoid yang dapat melawan kanker (Samadi, 2013).

Aplikasi pupuk vermikompos dan *eco-enzyme* limbah buah-buahan ini bertujuan untuk meningkatkan karakteristik tanah inseptisol Reuleut dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, kailan yang dibudidayakan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan penanaman pada polybag dengan menggunakan tanah jenis inseptisol yang ditambahkan bahan amelioran yaitu vermikompos dan *eco-enzyme* yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dalam memperkaya nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan September-November 2022.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, parang, gembor, meteran, spidol putih, penggaris, jangka sorong digital, Chlorophyll meter, timbangan analitik, kamera, alat tulis dan alat pendukung penelitian lainnya.

Bahan yang digunakan adalah benih kailan varietas Yama F1, tanah, pupuk vermikompos, *eco-enzyme*, pupuk NPK,

polybag ukuran 30x35 cm, paranet, bambu, kawat putih, tali plastik dan bahan pendukung penelitian lainnya.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dengan 3 ulangan, perlakuan yang diuji terdiri dari dua faktor yaitu; Vermikompos (V) yaitu: V0: 0 g/polybag (seta 0 ton/h), V1: 10 g/polybag (6 ton/h), V2: 13 g/polybag (8 ton/h), V3: 16 g/polybag (10 ton/h) dan *Eco-enzyme* (E) yaitu : E0: 0 ml/l, E1:30 ml/l, E2: 45 ml/l.

Terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan sehingga terdapat 36 unit percobaan. Setiap unit terdiri dari 4 tanaman Kailan dengan 3 tanaman sampel dan 1 tanaman cadangan, sehingga total keseluruhan terdapat 144 populasi tanaman. Analisis data dilakukan dengan anova. Apabila analisis menunjukkan hasil yang berbeda akan dilanjutkan dengan uji Duncan's multiple range test taraf 5%.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan media tanam untuk pembenihan dilakukan dengan menggunakan komposisi yang terdiri dari tanah inseptisol, vermikompos dan pasir dengan perbandingan 1:1:1. Benih kailan dipersiapkan 2 minggu sebelum pindah tanam ke polybag. Benih direndam dengan air sekitar 20 menit. Hal ini bertujuan agar benih cepat berkecambah, hanya benih yang tenggelam yang disemai, hal ini diasumsikan bahwa benih tersebut memiliki daya kecambah yang tinggi. Benih disemai pada tray semai dan dilakukan penyiraman dua kali sehari.

Media yang sama juga digunakan sebagai media tanam yang ditambahkan dengan pupuk vermikompos dengan dosis 0 g, 10 g, 13 g, 16 g. Pupuk vermikompos diaplikasikan dengan cara mencampurkan pupuk vermikompos dengan tanah. Media tanam yang telah siap dimasukkan ke dalam polybag ukuran 30x35 cm dan dibiarkan selama 2 minggu di bawah sinar mata hari. Hal ini bertujuan agar sinar ultra violet dapat memutuskan siklus penyakit bawaan (*soil born*) di dalam tanah juga untuk mengkondisikan nutrisi yang terkandung di dalam tanah dapat tersedia pada awal penanaman sebelum vermikompos dan *eco-enzyme* dapat melepas hara, media tanam

diberi pupuk dasar NPK dengan dosis 0,8 g/polybag 2 hari sebelum penanaman.

Bibit kailan umur 14 hari atau telah memiliki 4 helai daun dapat dipindahkan ke polybag secara hati-hati agar tanaman tidak mengalami stress akibat akar mengalami kerusakan atau patah. Jarak tanam yang digunakan antar unit percobaan pada ulangan yang sama adalah 20 cm dan jarak antar ulangan yaitu 50 cm. Lubang tanam dibuat dengan kedalaman 2 cm dan ditanam satu bibit per lubang tanam. Pindahan bibit dilakukan pada sore hari agar tidak terpapar oleh sinar matahari dan mengurangi respirasi yang menyebabkan tanaman mengalami stress air.

Pupuk *eco-enzyme* diberikan pada sore hari dengan frekwensi 7 hari sekali hingga tanaman berumur 49 HST dengan konsentrasi 30 ml/l dan 45 ml/l.

Pemeliharaan tanaman kailan dilakukan sebagai berikut:

- i. Penyiraman dilakukan setiap pagi dan sore agar tanah selalu dalam keadaan lembab.
- ii. Penyulaman dilakukan jika ada tanaman yang mati atau tidak tumbuh dan dilakukan pada 7 hari setelah tanam.
- iii. Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma yang ada di dalam polybag dan di sekitar polybag.

Kailan sebagai sayuran segar dipanen muda dengan ciri-ciri diantaranya batang dan daun terlihat masih segar dan muda dengan tinggi maksimal akan tetapi batangnya belum mengeras yaitu sekitar umur 56 HST. Pengamatan dilakukan terhadap semua unit percobaan pada semua ulangan yaitu:

1. Tinggi tanaman (cm) diukur dari permukaan tanah sampai pada daun yang paling tinggi dengan menggunakan alat ukur. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan interval waktu satu minggu sekali, yaitu pada tanaman kailan berumur 7, 14, 21, 28, 35, 42 HST.

2. Jumlah daun (helai) dihitung berdasarkan banyaknya daun yang sudah tumbuh sempurna. Pengamatan jumlah daun dihitung dengan interval waktu satu

minggu sekali, yaitu pada tanaman kailan berumur 7, 14, 21, 28, 35, 42 HST.

3. Diameter batang (mm) diukur menggunakan jangka sorong digital dengan cara menjepit batang tanaman kailan yang berada 2 cm dari dasar tanah. Pengukuran diameter batang dengan interval waktu satu minggu sekali, yaitu pada tanaman kailan umur 7, 14, 21, 28, 35, dan 42 HST.

4. Klorofil daun (CCI) diamati dengan menggunakan *chlorophyll* meter. Pengukuran dilakukan pada bagian pangkal daun, tengah daun, dan ujung daun, selanjutnya dirata-ratakan. Pengamatan klorofil daun dilakukan pada tanaman kailan umur 38 HST.

5. Luas daun (cm²) diukur dengan menggunakan metode gravimetri. Pengukuran dilakukan pada saat panen umur 56 HST. Daun yang diamati adalah ruas daun terbawah atau yang tumbuh pertama kali. Tahapan mengukur dengan metode gravimetri sebagai berikut:

1. Bobot kertas polos ditimbang menggunakan timbangan analitik
2. Dibuat replika daun di kertas polos dengan bentuk daun yang ada di lapangan
3. Replika daun ditimbang dengan timbangan analitik
4. Menghitung luas daun dengan rumus:

Panjang akar diukur pada saat panen umur yaitu 56 HST dengan cara merendam polybag di dalam wadah berisi air. Hal ini untuk memudahkan dan tidak merusak akar tanaman kailan pada saat pencabutan. Pengukuran akar dilakukan dari pangkal batang sampai ke ujung akar dengan bantuan alat pengukur.

Bobot segar tanaman diukur pada saat panen umur 56 HST dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman kailan yang telah dibersihkan menggunakan timbangan analitik.

Luas Daun = bobot replika daun X 100 cm² bobot kertas

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk vermikompos sebanyak 10 g/polybag memberikan nilai tertinggi terhadap tinggi tanaman yaitu 22,03 cm, sedangkan nilai terendah pada perlakuan V0 (0 g/polybag) yaitu 5,14 cm. Aplikasi pupuk *eco-enzyme* 30 ml/l telah meningkatkan

tinggi tanaman yaitu 21,80 cm, sedangkan pada tanaman kailan tanpa pemberian *eco-enzyme* atau pada tanah inseptisol tanpa penambahan bahan amelioran merupakan yang paling rendah dengan tinggi yaitu 5,29 cm. Hasil uji lanjut rata-rata tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman yang diaplikasi Vermicompos dan *Eco-enzyme*

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)					
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
Vermikompos (V)						
V0 (0 g/polybag)	5,14 b	9,44 b	11,10 b	14,17 a	16,93 b	18,14 b
V1 (10 g/polybag)	5,83 a	10,84 a	12,99 a	16,02 a	19,98 a	22,03 a
V2 (13 g/polybag)	5,89 a	10,68 a	12,61 ab	15,73 a	19,42 a	21,29 a
V3 (16 g/polybag)	6,03 a	11,20 a	13,24 a	16,29 a	20,34 a	21,94 a
<i>Eco-enzyme</i> (E)						
E0 (0 ml/l)	5,29 b	9,67 b	11,43 b	14,24 b	17,81 b	19,25 b
E1 (30 ml/l)	6,06 a	10,77 a	12,64 ab	16,00 a	19,65 a	21,80 a
E2 (45 ml/l)	5,81 ab	11,18 a	13,39 a	16,42 a	20,05 a	21,49 a

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

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk vermikompos sebanyak 16 g/polybag meningkatkan jumlah daun lebih banyak yaitu 11,25 helai, sedangkan tanpa pemberian pupuk vermikompos menunjukkan jumlah daun hanya 9,22 helai.

Sementara itu aplikasi *eco-enzyme* yang menghasilkan jumlah daun terbanyak adalah pada penambahan 45 ml/l yaitu 11,19 helai, dan jumlah daun terendah pada tanaman tanpa aplikasi yaitu 9,94 helai. Hasil uji lanjut rata-rata pada peubah jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Pertambahan Jumlah Daun pada Aplikasi Vermikompos dan *Eco-enzyme*

Aplikasi Pupuk	Jumlah Daun (Helai)					
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
Vermikompos (V)						
V0 (0 g/polybag)	4,03 a	5,25 a	6,36 a	7,85 a	9,92 b	9,92 b
V1 (10 g/polybag)	4,07 a	5,33 a	6,81 a	8,33 a	11,11 a	11,11 a
V2 (13 g/polybag)	4,00 a	5,22 a	6,40 a	8,11 a	10,59 ab	10,59 ab
V3 (16 g/polybag)	4,00 a	5,36 a	6,74 a	8,59 a	11,25 a	11,25 a
<i>Eco-enzyme</i> (E)						
E0 (0 ml/l)	4,00 a	4,99 b	6,22 b	7,69 b	9,94 b	9,94 b
E1 (30 ml/l)	4,02 a	5,27 ab	6,66 a	8,27 ab	11,02 a	11,02 a
E2 (45 ml/l)	4,05 a	5,60 a	6,86 a	8,69 a	11,19 a	11,19 a

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

Diameter Batang

Data yang disajikan pada Tabel 2. terdapat selisih 0.92 mm lebih tinggi pada ukuran diameter batang tanaman kalian yang diberi penambahan pupuk vermikompos sebanyak 16 g/tanaman. Hal ini memperlihatkan adanya peningkatan ukuran diameter batang yaitu 5,29 mm lebih tinggi

dibandingkan pada blok kontrol. Dengan nilai terendah sebesar 4,37 mm.

Sedangkan, penambahan pupuk *eco-enzyme* 45ml/l merupakan dosis optimum dalam meningkatkan diameter batang yaitu 5,41 mm, sementara diameter batang tanpa *eco-enzyme* yaitu 4,48 mm. Hasil uji lanjut rata-rata pada peubah diameter batang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pertambahan Diameter Batang pada Aplikasi Vermikompos dan *Eco-enzyme*

Perlakuan	Diameter Batang (mm)					
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST
Vermikompos (V)						
V0 (0 g/)	1,40 a	2,01 b	2,41 a	3,46 a	4,07 a	4,37 b
V1 (10 g/polybag)	1,43 a	2,23 a	2,72 a	4,06 a	4,73 a	5,05 ab
V2 (13 g/polybag)	1,34 a	2,26 a	2,78 a	4,17 a	4,87 a	5,21 a
V3 (16 g/polybag)	1,38 a	2,38 a	2,84 a	4,37 a	4,96 a	5,29 a
Eco-enzyme (E)						
E0 (0 ml/L)	1,41 a	2,10 b	2,56 a	3,66 b	4,15 b	4,48 b
E1 (30 ml/L)	1,36 a	2,19 b	2,67 a	3,83 b	4,70 ab	5,05 ab
E2 (45 ml/L)	1,40 a	2,37 a	2,82 a	4,54 a	5,13 a	5,41 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda

Klorofil Daun

Hasil analisis ragam memperlihatkan aplikasi vermikompos sebanyak 16 g/polybag dapat meningkatkan jumlah klorofil daun terbanyak yaitu 32,75 CCI, sedangkan tanpa aplikasi memiliki jumlah terendah yaitu 26,97 CCI. Sementara pada penambahan 45 ml/l *eco-enzyme* merupakan dosis optimum dalam meningkatkan klorofil yaitu 30,87 CCI, dan pada tanaman kalian tanpa ditambahkan *eco-enzyme* tidak dapat meningkatkan jumlah klorofil dengan nilai terendah yaitu 28,73 CCI, seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Jumlah Kandungan Klorofil/Chlorophyll Content Index (CCI)

Perlakuan	Klorofil Daun (CCI)
	Umur 38 HST
Vermikompos (V)	
V0 (0 g/polybag)	26,97 a
V1(10/polybag)	31,19 a
V2 (13/polybag)	29,89 a
V3 (16/polybag)	32,75 a
Eco-enzyme (E)	
E0 (0 ml/l)	28,73 a
E1 (30 ml/l)	31,00 a
E2 (45 ml/l)	30,87 a

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

Pertambahan Luas Daun

Analisis ragam memperlihatkan bahwa penambahan pupuk vermikompos 10 g/polybag dapat meningkatkan pertambahan luas daun mencapai 93,38 cm², dan pada tanaman kalian tanpa aplikasi memiliki nilai terendah yaitu 67,91 cm². Demikian juga

penambahan *eco-enzyme* 30 ml/l pada tanah inseptisol dapat meningkatkan luas daun walaupun masih lebih rendah yaitu 90,73 cm² jika dibandingkan dengan aplikasi vermikompos. Demikian juga pada perlakuan tanpa pemberian *eco-enzyme* merupakan luas daun terendah yaitu 74,81 cm². Rerata panjang akar disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Pertambahan Luas Daun aplikasi Pupuk Vermikompos dan *Eco-enzyme*

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)
Vermikompos (V)	
V0 (0 g/polybag)	67,91 a
V1 (10 g/polybag)	93,38 a
V2 (13 g/polybag)	80,64 a
V3 (16 g/polybag)	89,13 a
<i>Eco-enzyme</i> (E)	
E0 (0 ml/l)	74,81 a
E1 (30 ml/l)	90,73 a
E2 (45 ml/l)	82,77 a

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

Panjang Akar

Aplikasi vermikompos 6 g/polybag memberi efek terhadap memperpanjang akar hingga 10,35 cm, sementara tanpa aplikasi tanaman memiliki ukuran panjang akar terendah yaitu 7,55 cm. Aplikasi *eco-enzyme* 45 ml/l merupakan nilai tertinggi panjang akar yaitu 10,44 cm. Nilai tersebut berbeda nyata dengan panjang akar pada aplikasi 30 ml/l dan tanpa pemberian *eco-enzyme*. Hasil uji lanjut rata-rata pada peubah panjang akar dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Panjang Akar pada aplikasi Vermikompos dan *Eco-enzyme*

Perlakuan	Panjang akar (cm)
Vermikompos (V)	
V0 (0 g/polybag)	7,55 b
V1(10 g/polybag)	9,94 a
V2(13 g/polybag)	9,53 a
V3(16 g/polybag)	10,35 a
E1 (30 ml/l)	8,68 b
E2 (45 ml/l)	10,44 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata

menurut uji DMRT 5 %.

Berat Segar Tanaman Kailan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk vermikompos V₃ (16 g/polybag) secara rata-rata memberikan nilai tertinggi pada berat segar tanaman dengan nilai 169,59 g, sedangkan tanpa vermikompos merupakan berat terendah yaitu 107,48 g. Pada pemberian pupuk *eco-enzyme* 45 ml/l merupakan dosis ideal dalam meningkatkan hasil Kailan yaitu 158,69 g, dan hasil terendah 140,64 g tanpa aplikasi. Adapun rata-rata pada peubah bobot segar tanaman dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata Berat Segar Kailan pada Pupuk Vermikompos dan *Eco-enzyme*

Amelioran	Berat Segar Kailan (g)
Vermikompos (V)	
V0 (0 g/polybag)	107,48 a
V1(10g/polybag)	164,07 a
V2(13 g/polybag)	152,93 a
V3 (16 g/polybag)	169,59 a
<i>Eco-enzyme</i> (E)	
E0 (0 ml/l)	140,64 a
E1 (30 ml/l)	146,22 a
E2 (45 ml/l)	158,69 a

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

Pembahasan Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk vermikompos 10 g/polybag dapat meningkatkan tinggi tanaman. Hal ini diduga karena pupuk vermikompos mengandung unsur hara N, P, dan K, serta mikroorganisme seperti *Azotobacter* sp yang dapat menambat N untuk pertumbuhan vegetatif. Hal ini didukung oleh pendapat Chaulagain *et al.* (2017), menyatakan bahwa vermikompos mengandung unsur hara N, P, K, Mg, dan Ca serta *Azotobacter* sp yang merupakan bakteri penambat N nonsimbiotik yang akan membantu memperkaya unsur N yang dibutuhkan oleh tanaman. Selain dapat menyerap beberapa unsur hara makro vermikompos juga berperan sebagai penyangga pengaruh negatif dalam tanah

(Lazcano & Dominguez 2011; Blouin *et al.* 2019).

Nurhidayati *et al.* (2015), menyatakan aplikasi vermikompos dapat meningkatkan hasil dan kualitas tanaman sawi Pak-coy, tanaman kubis dan tanaman brokoli. Selain itu vermikompos juga mengandung zat pengatur tumbuh seperti giberelin, sitokinin, dan auksin yang dapat membantu memacu pertumbuhan tanaman.

Aplikasi pupuk vermikompos dapat meningkatkan jumlah daun dan perlakuan terbaik pada V3 (16 g/polybag). Hal ini karena kandungan unsur hara N, P, dan K pada pupuk vermikompos. Kandungan Nitrogen di dalam vermikompos sebanyak 1,58% dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif seperti daun. Pratama (2022) menyatakan bahwa Nitrogen merupakan unsur makro yang paling banyak dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan daun, sehingga dapat meningkatkan jumlah daun.

Pemberian pupuk vermikompos 16 g/polybag dapat meningkatkan diameter batang. Hal ini diduga karena adanya unsur hara makro yang mengandung Nitrogen, Phosphor, dan Kalium yang terkandung dalam pupuk vermikompos. Pertambahan diameter batang tidak terlepas dari peranan unsur hara dan hormon yang diserap oleh tanaman. Hormon auksin dan giberelin yang terkandung di dalam vermikompos dapat meningkatkan diameter batang tanaman kailan. Hal ini Seperti yang dikemukakan Wattimena (1987), hormon auksin dan giberelin dapat memacu pertumbuhan jaringan pembuluh dan mendorong pembelahan sel pada kambium pembuluh sehingga mendukung pertumbuhan diameter batang.

Aplikasi pupuk dapat meningkatkan proses metabolisme tanaman yang dapat mendukung pertumbuhan dan pertambahan diameter suatu tanaman disebabkan tinggi rendahnya proses pembelahan sel (Yudhistira *et al.*, 2014).

Aplikasi vermikompos berpengaruh nyata pada pertambahan panjang akar, sehingga memungkinkan lebih banyak air dan nutrisi yang mampu diserap melalui akar. Akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang berfungsi untuk

menyerap air dan hara di dalam tanah. Pertambahan panjang akar berkaitan dengan jumlah hara dan kandungan phytohormon yang terkandung di dalam pupuk vermikompos. Phosphor berperan pada pertumbuhan akar dan membentuk sistem perakaran yang baik. Akar akan tumbuh lurus ke dalam tanah untuk mencari unsur hara dan air untuk perkembangannya. Hal ini didukung oleh pendapat Ramli *et al.* (2016), menyatakan bahwa bobot tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dan tingkat kepadatan tanah, bahan organik yang semakin tinggi maka bobot tanah akan semakin rendah, sehingga struktur tanah menjadi lebih gembur.

Aplikasi *eco-enzyme* berpengaruh nyata dan sangat nyata pada peubah tinggi tanaman umur 7, 14, 21, 28, 35, dan 42 HST. Hal ini diduga karena *eco-enzyme* mengandung unsur hara makro K dan P yang berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Menurut Yulianewi *et al.* (2018), *eco-enzyme* mengandung unsur kalium (K) sebesar 203 mg/l dan fosfor (P) sebesar 21,79 mg/l. Rahmawan *et al.* (2019), menyatakan bahwa unsur K berfungsi untuk meningkatkan laju fotosintesis yang dapat meningkatkan kandungan fotosintat. Unsur P yang dibutuhkan baik pada fase vegetatif dan juga generatif memiliki fungsi dalam aktivitas fotosintesis, yang berkaitan dengan bertambahnya fotosintat seperti kandungan karbohidrat sebagai sumber energi dalam meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Pupuk *eco-enzyme* berpengaruh nyata dan sangat nyata terhadap pertambahan jumlah daun tanaman Kailan pada hamper semua fase pertumbuhan tanaman. Hal ini diduga karena adanya unsur hara N, P, dan K yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif dalam meningkatkan jumlah daun. Seperti yang dikemukakan oleh Pratama (2022), unsur hara nitrogen adalah unsur yang paling utama menentukan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pertambahan jumlah daun akan meningkatkan hasil secara keseluruhan. Hal ini berkaitan dengan semakin meningkatnya aktivitas fotosintesis, sehingga hasil fotosintesis (fotosintat) yang tersedia juga akan meningkat dan ditraslokasikan ke seluruh

organ tanaman. Hal ini juga akan berpengaruh langsung terhadap biomassa tanaman yang dihasilkan.

Pemberian *eco-enzyme* berpengaruh nyata pada peubah diameter batang pada fase pengamatan. Hal ini diduga karena kandungan unsur P yang terdapat di dalam pupuk cair *eco-enzyme*. Unsur P dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan vegetatif seperti diameter batang. Hal ini didukung oleh pendapat Dahlia dan Setiono (2020), bahwa unsur P berfungsi di dalam tanaman pada proses fotosintesis, respirasi, transfer, dan penyimpanan energi, pembelahan, dan pembesaran sel serta proses-proses di dalam tanaman. Pembelahan sel yang cepat dan optimal dengan adanya unsur P yang tersedia bagi tanaman maka diameter batang akan mengalami pembesaran.

Penambahan kedua pupuk vermikompos dan *eco-enzyme* bersinergi dalam menyebabkan terjadinya interaksi secara nyata dan sangat nyata peubah tinggi tanaman. Hal ini diduga bahwa nutrisi dan hormon tumbuh yang terkandung dalam vermikompos seperti auksin, sitokinin dan geberelin lebih dominan dalam membantu proses pertumbuhan dan hasil tanaman kailan. Vermikompos yang pada proses pengomposannya dibantu cacing sebagai agen pengomposan memiliki keunggulan mengandung nutrisi lebih kaya dibandingkan kompos lainnya (Banu *et al.*, 2008; Hernandez *et al.*, 2010).

Saryanto dan Sopandi, (2021) menyatakan vermikompos mengandung unsur hara N, P, dan K yang dapat meningkatkan proses metabolisme pada fase vegetatif yang berpengaruh terhadap peningkatan tinggi tanaman kailan. Lebih lanjut Kusumawati *et al.* (2011), menyatakan bahwa keunggulan vermikompos adalah berperan sebagai nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba tanah dalam kegiatannya melakukan degradasi bahan organik. Vermikompos memberi nutrisi pada tanaman dengan cara memperbaiki struktur tanah, sehingga aerasi membaik yang dapat meningkatkan populasi mikroorganisme tanah dapat menetralkan pH tanah mampu meningkatkan kesuburan tanah, dan meningkatkan retensi air. Meningkatnya

kemampuan menahan air ini karena pada pada vermikompos mengandung exudat cacing yang dapat membantu mencegah terlindinya unsur hara dan berperan dalam menahan air sehingga kelembaban tanah dapat dipertahankan dibandingkan dengan tanah tanpa penambahan vermikompos (Anshari dan Sukhraj, 2010).

Perlakuan pupuk vermikompos dan *eco-enzyme* memberi interaksi yang berpengaruh nyata dan sangat nyata pada peubah jumlah daun umur 14, 35, dan 42 HST terdapat. Hal ini diduga bahwa pemberian pupuk interaksi yang berpengaruh nyata dan sangat nyata dan perkembangan tanaman karena adanya komponen unsur hara N, P, dan K. Menurut Yuliantini *et al.* (2018), unsur N berperan penting untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan seperti batang, cabang, dan daun. Sesuai dengan pendapat Pratama (2022), menyatakan bahwa unsur N adalah unsur yang paling banyak dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan daun, tersedianya unsur N di dalam tanah dapat meningkatkan jumlah daun.

Aplikasi vermikompos dan *eco-enzyme* menyebabkan terjadinya interaksi yang berpengaruh nyata pada pertambahan diameter batang kailan pada umur 14 dan 42 HST. Hal ini disebabkan karena unsur hara yang terkandung di dalam pupuk vermikompos dan *eco-enzyme*, mampu memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman kailan untuk melakukan pembelahan sel. Menurut Harjadi (2007), pembelahan sel terjadi pada fase vegetatif yang membutuhkan karbohidrat dalam jumlah besar karena dinding sel terdiri dari selulosa dan protoplasma yang juga mengandung karbohidrat. Pada saat terjadi pembelahan sel, karbohidrat yang dihasilkan akan ditransfer ke titik tumbuh batang yang berakibat pada pembesaran ukuran diameter batang.

KESIMPULAN

Aplikasi vermikompos dan *eco-enzyme* secara single masing-masing dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman Kailan. Vermikompos dan *eco-enzyme* dapat bersinergi dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang pada tanaman kailan

yang ditanam pada lahan inceptisol.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Y.A., Lestari, M.W., & Mardiyani, S.A. 2021. Pengaruh Pemangkasan dan Konsentrasi *Eco-enzyme* Terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Tanaman Juggulan. *Jurnal Agronisma*, 9(2), 134-142.
- Ali K, Sumampow DM, Paulus JM. 2021. Respons Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* Var. Alboglabra) pada Berbagai Konsentrasi Ab Mix dengan Sistem Hidroponik Sumbu (Wick System). *Transdisiplin*.17(3):1023-1030.
- Amir, N., Palmasari, B., Aminah, R.I.S., & Paridawati, I. 2021. Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Tanaman *Zea mays saccharata* Sturt. Melalui Pemberian Pupuk Organik Vermikompos. *Prosiding Seminar Nasional ke-9: Lahan Suboptimal*, Palembang, 20 Oktober 2021.
- Banu, J.R., I.T. Yeom, S. Esakkiraj, N. Kumar and S. Logakanthi. 2008. Biomanagement of sagosludge using an earthworm, *Eudrilus eugeniae*. *J. Environ Bio.*, 9(1):453-468
- Blouin, M, Barrere, J, Meyer, N, Lartigue, S, Barot, S & Mathieu, J 2019, 'Vermicompost significantly affects plant growth. A meta-analysis', *Agronomy for Sustainable Development*, 39/4,34-48
- Chaulagain, A., Dhurva, P., Gauchan., & Lamichhane, J. 2017. Vermicompost and its Role in Plant Growth Promotion. *Int. J. Res*, 4(8), 849-864.
- Dhani, H., Wardati., & Rosmimi. 2014. Pengaruh Pupuk Vermikompos Pada Tanah Inceptisol Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 1(1), 1-11.
- Dahlia, I., & Setiono. 2020. Pengaruh Pemberian Kombinasi Dolomit + SP-36 Dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Sains Agro*, 5(1), 1-9.
- Harjadi SS. 2007. *Pengantar Agronomi*. Gramedia. Jakarta .
- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu tanah. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1993. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesisi. Edisi Pertama. Akademika Pressindo. Jakarta
- Hernandez A, Castillo H, Ojeda D, Aras A, Lopez J, and Sanchez E. 2010. Effect of vermicompost and compost on lettuce production. *Chilean Journal of Agriculture Research* 70(4):583-589.
- Kusumawati, N. 2011. Evaluasi Perubahan Temperatur, pH dan Kelembaban Media Pada Pembuatan Vermikompos Dari Campuran Jerami Padi dan Kotoran Sapi Menggunakan *Lumbricus Rubellus*. *Jurnal Ilmu Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(1), 45-56.
- Khusrizal. 2009. Karakteristik, klasifikasi dan arahan pengelolaan tanah terpengaruh tsunami di Nanggroe Aceh Darussalam (Studi Kasus Aceh Utara). Disertasi Fakultas Pertanian Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. 188p
- Lazcano, C & Dominuez, J 2011, The use of vermicompost in sustainable agriculture: Impact on plant growth and soil fertility, Miransari, M (ed), Nova Science Publishers, Inc.
- Madjid. A. Rohim, A. Napoleon, Momon Sodik Imanuddin, dan Silvia Rossa, 2011. Pengaruh Vermikompos terhadap Perubahan Kemasaman (pH) dan Ptersedia Tanah. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Unsri.
- Nurmasyitah, Syafruddin, dan M. Sayuthi. 2013. Pengaruh Jenis Tanah dan Dosis Fungi Mikoriza Arbuskula pada Tanaman Kedelai Terhadap Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Agrista.* 17/3. 103-110.
- Pratama, A.Y. 2022. Pengaruh *Eco-enzyme* dan Vermikompos Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

- Seledri (*Apium graveolens* L.). Skripsi. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Rochyani, N., Utpalasari, R.L., & Dahliana, I. 2020. Analisis Hasil Konversi Ecoenzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Biologi* 5(2), 135-140.
- Ramli., Paloloang, A.K., & Rajammudin, U.A. 2016. Perubahan Sifat Fisik Tanah Akibat Pemberian Pupuk Kandang dan Mulsa Pada Pertanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L.) Entisol Tondo Palu. *Jurnal Agrotekbis*, 4(2), 160-167.
- Samadi, B. 2013. *Budidaya Intensif Kailan Secara Organik dan Anorganik*. Jakarta: Pustaka Mina.
- Saryanto, E. dan Sopandi, A. 2021. Pengaruh Pemberian Vermikompos Terhadap Bibit Kopi Varietas Robusta (*Coffea canephora*). *Jurnal Sains Agro*. 6(2)
- Subagyo, H., Nata, S. Dan Agus, B. S. 2000. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 78-80.
- Sumini, S., Holidi, H., & Widiyanto, W. (2019). Peningkatan Produktivitas Tanaman Padi Sawah Irigasi Terintegrasi Populasi Itik. *Jurnal Agrotek Tropika*, 7(1), 247-248.
- Suparno, Budi Prasetya, Talkah Abu dan Soemarno. 2013. Aplikasi Vermikompos Pada Budidaya Organik Tanaman Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L). *Indonesian Green Technology Journal*. 2/1: 41-48
- Supriyadi, S. 2008. Kandungan Bahan Organik Sebagai Dasar Pengelolaan Tanah di Lahan Kering Madura. *Jurnal Embryo*. 5(2), 176-183.
- Tan, K. H. (2008). *Soils in the Humid Tropics and Monsoon Region of Indonesia*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- <https://doi.org/10.1201/9781420069105>
- Wattimena. G.A. 1987. Zat pengatur tumbuh tanaman. Bogor: Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, PAU Bioteknologi IPB & Ditjen Dikti Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Yuliantini, M.S., Sudewa, K.A., Kartini, L., & Praing, E.R. 2018. Peningkatan Hasil Tanaman Okra Dengan Pemberian Pupuk Kompos dan NPK. *Jurnal Gema Agro*, 23(1), 11-17.
- Yusra, Rosnina, Dewi Sartika Aryani, 2021. Biocompost and Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Chemical Properties of Inceptisols and Root Infection in Purple Corn Plants. *Journal of Tropical Soil*. Unila 26(2), 87-93. DOI: 10.5400/jts.2021.v26i2.87