

APLIKASI PUPUK KANDANG DAN EKOENZIM PADA KAYU PUTIH DI TAMBANG TANAH LIAT PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA

*Application of Manure and Eco-Enzymes on Eucalyptus in Clay Mines at PT.
Solusi Bangun Indonesia*

Yunik Istikorini^{1*}, Irdika Mansur¹, dan Sinta Nur Padilah¹

(Diterima 13 Agustus 2024 /Disetujui 4 November 2024)

ABSTRACT

Open-pit clay mining has the potential to disrupt the environmental ecosystem. Reclamation is carried out to aid in the recovery of areas disturbed by mining processes. This study aims to determine the effect of applying manure and eco-enzymes on the growth of eucalyptus in post-mining clay land and to identify the optimal combination dosage of manure and eco-enzymes to enhance eucalyptus growth in these reclaimed areas. This study used Randomized Block Design with two factors: manure (0, 1, 1,5 kg) and eco-enzymes (0, 100, 150 ml). The results show that the interaction between manure and eco-enzymes had a significant effect on plant height and canopy thickness, although both treatments did not significantly affect plant diameter and canopy diameter. The best dosage for improving eucalyptus growth in post-mining clay land was 150 ml of eco-enzymes.

Keywords: clay mining, eco-enzymes, eucalyptus, manure, reclamation

ABSTRAK

Pertambangan tanah liat secara terbuka berpotensi mengganggu ekosistem lingkungan. Reklamasi dilakukan untuk membantu pemulihan lingkungan yang terganggu akibat proses pertambangan. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang dan ekoenzim terhadap pertumbuhan tanaman kayu putih di lahan pasca tambang tanah liat serta mendapatkan dosis kombinasi pupuk kandang dan ekoenzim yang sesuai untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kayu putih di lahan pasca tambang tanah liat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor yaitu pupuk kandang (0, 1, 1,5 kg) dan ekoenzim (0, 100, 150 ml). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara pupuk kandang dan ekoenzim terdapat pengaruh nyata terhadap tinggi dan ketebalan tajuk tanaman, namun kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap diameter dan diameter tajuk tanaman. Dosis terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan kayu putih di lahan pasca tambang tanah liat adalah 150 ml ekoenzim.

Kata kunci: ekoenzim, kayu putih, pupuk kandang, reklamasi, tambang tanah liat.

¹ Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University
Jalan Ulin Kampus IPB, Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16680

* Penulis korespondensi:

E-mail: yunik.istikorini@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Sektor pertambangan memberikan kontribusi besar terhadap pendapatan negara, yaitu sekitar 69,66 triliun pada tahun 2022 (ESDM 2022). Sebagai negara dengan tingkat sumberdaya yang tinggi, Indonesia memiliki berbagai macam barang tambang yang dapat dimanfaatkan, salah satunya adalah tanah liat yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan semen. Data dari Badan Pusat Statistik (2022) menunjukkan bahwa produksi tanah liat di Indonesia cukup besar, yaitu mencapai 7.274.520 m².

Pertambangan tanah liat memberikan dampak positif berupa peningkatan status perekonomian masyarakat, namun pertambangan tanah liat juga dapat memberikan dampak negatif seperti terbukanya lahan sehingga menyebabkan kerusakan pada vegetasi yang ada sebelumnya. Salah satu perusahaan yang bergerak di sektor pertambangan tanah liat adalah PT. Solusi Bangun Indonesia yang terletak di Narogong, Bogor, Jawa Barat. Pemanfaatan tanah liat sebagai bahan baku pembuatan semen di perusahaan tersebut berjalan secara aktif hingga saat ini sehingga diperlukan perencanaan kegiatan reklamasi yang matang agar dampak negatif yang ditimbulkan tidak semakin parah.

Salah satu hal yang memengaruhi pertumbuhan suatu jenis tanaman di lahan marginal adalah kesuburan tanah. Perbaikan kesuburan tanah di lahan pasca tambang dapat dilakukan dengan pemberian pupuk organik. Beberapa jenis pupuk organik yang umum digunakan dalam mendukung pertumbuhan tanaman adalah ekoenzim dan pupuk kandang. Penggunaan ekoenzim sebagai pupuk organik pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman serta berperan sebagai bahan pembenah tanah yang dapat memperbaiki karakteristik lahan marginal (Rosnina *et al.* 2022), juga sebagai agen bioremediasi (Hemalatha dan Visantini 2020). Adapun penggunaan pupuk kandang dapat meningkatkan kesuburan tanah melalui penambahan unsur hara, meningkatkan kadar humus dan aktivitas jasad renik, serta memperbaiki struktur tanah (Karamoy *et al.* 2019).

Penelitian mengenai peran pupuk organik khususnya ekoenzim dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sudah banyak dilakukan pada komoditas pertanian seperti pada tanaman cabai dan lidah buaya (Hemalatha dan Visantini 2020) sawi pakcoy (Salsabila dan Winarsih 2023), dan edamame (Lubis *et al.* 2022). Namun, penelitian serupa belum banyak dilakukan pada komoditas kehutanan khususnya pada lahan reklamasi pasca tambang. Oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui efektivitas aplikasi pupuk kandang dan ekoenzim dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman di lahan bekas tambang tanah liat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian pupuk kandang dan ekoenzim terhadap pertumbuhan tanaman kayu putih (*Melaleuca cajuputi*) di lahan pasca tambang tanah liat. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan dosis kombinasi pupuk kandang dan ekoenzim yang optimal dalam memperbaiki kondisi tanah serta mendukung pertumbuhan tanaman kayu putih. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi aplikatif untuk rehabilitasi lahan pasca tambang dan program revegetasi guna memperbaiki ekosistem yang terdegradasi.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lahan reklamasi tanah liat PT. Solusi Bangun Indonesia, Jalan Raya Narogong KM 7, Kecamatan Klapanunggal, Kabupaten Bogor, Jawa Barat pada bulan September-Desember 2023.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, penggaris, pita ukur, gelas ukur, kaliper, alat tulis, timbangan, kamera, dan laptop. Bahan yang digunakan adalah tanaman kayu putih berusia 1 tahun, pupuk kandang sapi, dan ekoenzim.

Prosedur Penelitian

1. Pemeliharaan

Prosedur ini dilakukan dengan membersihkan gulma di sekitar tanaman, membuat piringan dengan diameter 40-50 cm, dan melakukan pendangiran di sekitar tanaman sampel. Pemilihan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Karakteristik tanaman yang dipilih untuk penelitian ini adalah tanaman yang sehat dan memiliki tinggi serta diameter yang relatif sama.

2. Aplikasi Pupuk Kandang dan Ekoenzim

Aplikasi pupuk kandang dan ekoenzim dilakukan pada awal pengamatan. Aplikasi pupuk kandang dilakukan dengan cara membenamkan pupuk pada piringan yang telah dibuat sebelumnya dengan dosis sesuai perlakuan. Adapun aplikasi ekoenzim dilakukan dengan mengencerkan terlebih dahulu ekoenzim yang akan digunakan dengan perbandingan 1:40 (ekoenzim:air, v/v). Aplikasi ekoenzim dilakukan dengan cara disiramkan pada piringan yang telah dibuat sebelumnya sesuai dengan dosis yang telah ditentukan.

3. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data sebelum dan sesudah perlakuan yang dihimpun selama 14 minggu pengamatan. Parameter pertumbuhan yang diukur pada penelitian ini adalah tinggi tanaman, diameter tanaman, tinggi tajuk, dan diameter tajuk. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung titik tanaman sampel menggunakan pita ukur. Diameter tanaman diukur pada batang sampel tanaman dengan jarak 10 cm dari permukaan tanah menggunakan kaliper. Ketebalan tajuk diukur dari tajuk terendah hingga tajuk tertinggi menggunakan pita ukur. Diameter tajuk diukur dengan menghitung panjang tajuk terpanjang dan terpendek menggunakan pita ukur.

4. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Perlakuan pada penelitian ini meliputi: (1) kontrol, (2)

ekoenzim 100 ml/tanaman (Kholifah 2022), (3) ekoenzim 150 ml/tanaman, (4) pupuk kandang sapi 1 kg/tanaman (Ansoruddin *et al.* 2017), (5) pupuk kandang sapi 1,5 kg/tanaman, (6) kombinasi 100 ml ekoenzim dan 1 kg pupuk kandang sapi, (7) kombinasi 150 ml ekoenzim dan 1 kg pupuk kandang sapi, (8) kombinasi 100 ml ekoenzim dan 1,5 kg pupuk kandang sapi, (9) kombinasi 150 ml ekoenzim dan 1,5 kg pupuk kandang sapi. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah 81 tanaman.

Pengolahan dan Analisis Data

Data diolah dengan menggunakan uji sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SPSS dengan ketentuan sebagai berikut.

- Nilai $P\text{-value} < \alpha$ (0,05), maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap tinggi, diameter, ketebalan tajuk, dan diameter tajuk tanaman. Jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).
- Nilai $P\text{-value} > \alpha$ (0,05), maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi, diameter, ketebalan tajuk, dan diameter tajuk tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ragam Penelitian

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang dan ekoenzim memberikan pengaruh yang berbeda terhadap masing-masing parameter (Tabel 1).

Perlakuan pupuk kandang dan ekoenzim secara masing-masing tidak berpengaruh nyata terhadap peubah yang diamati. Adapun interaksi antara pupuk kandang dan ekoenzim berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi dan ketebalan tajuk ($P < 0,05$), namun tidak berpengaruh nyata terhadap diameter dan diameter tajuk ($P > 0,05$).

Tinggi

Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi antara pupuk kandang dan ekoenzim berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi kayu putih di lahan bekas tambang tanah liat. Pengujian lebih lanjut dilakukan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* dan hasilnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel Rekapitulasi hasil analisis ragam pertumbuhan kayu putih (*Melaleuca cajuputi*)

P	T	D	KT	DT
PK	0,852 ^m	0,158 ^m	0,181 ^m	0,280 ^m
E	0,923 ^m	0,135 ^m	0,990 ^m	0,579 ^m
PK x E	0,027*	0,057 ^m	0,014*	0,187 ^m

Keterangan = *: berbeda nyata pada taraf uji 5%, ^m: tidak berbeda nyata, P: perlakuan, T: tinggi, D: diameter, KT: ketebalan tajuk, DT: diameter tajuk, PK: pupuk kandang, E: ekoenzim, PK x E: interaksi pupuk kandang dan ekoenzim

Ketebalan Tajuk

Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi antara pupuk kandang dan ekoenzim berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ketebalan tajuk kayu putih di lahan bekas tambang tanah liat. Pengujian lebih lanjut dilakukan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* dan hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Diameter Batang

Tabel 1 menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang dan ekoenzim tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan ketebalan tajuk kayu putih di lahan bekas tambang tanah liat. Pertumbuhan diameter tanaman kayu putih tidak mengalami peningkatan secara signifikan selama 14 minggu pengamatan. Rata-rata pertumbuhan diameter batang tanaman kayu putih pada masing-masing faktor ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Diameter Tajuk

Pemberian pupuk kandang dan ekoenzim pada dosis yang berbeda menunjukkan pengaruh yang beragam (Tabel 1). Terdapat 3 perlakuan yang memberikan hasil yang baik pada parameter tinggi tanaman kayu putih, yaitu A1B0, A2B1, dan A0B2, namun ketiganya tidak berpengaruh nyata apabila dibandingkan dengan masing-masing perlakuan tersebut. Pertumbuhan tinggi tanaman

Tabel 2 Hasil uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* terhadap pertumbuhan tinggi tanaman kayu putih (*Melaleuca cajuputi*)

Perlakuan	Uji DMRT
A0B0	15a
A1B0	24,3b
A2B0	16,3a
A0B1	18,7ab
A1B1	14a
A2B1	21,2ab
A0B2	20ab
A1B2	16,5ab
A2B2	19,4ab

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%, A0: kontrol, A1: pupuk kandang 1 kg, A2: pupuk kandang 1,5 kg, B0: kontrol, B1: ekoenzim 100 ml, B2: ekoenzim 150 ml

Tabel 3 Hasil uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* terhadap pertumbuhan ketebalan tajuk tanaman kayu putih (*Melaleuca cajuputi*)

Perlakuan	Uji DMRT
A0B0	14,3a
A1B0	21,1bc
A2B0	17,0abc
A0B1	17,2a
A1B1	13,2a
A2B1	22,6c
A0B2	18,4abc
A1B2	16,3ab
A2B2	18,2abc

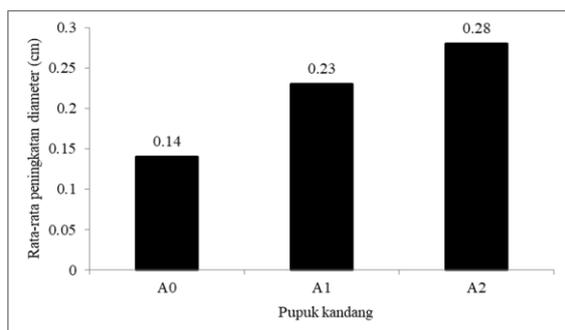
Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%, A0: kontrol, A1: pupuk kandang 1 kg, A2: pupuk kandang 1,5 kg, B0: kontrol, B1: ekoenzim 100 ml, B2: ekoenzim 150 ml

kayu putih pada perlakuan A1B0 adalah sebesar 24,33 cm atau mengalami peningkatan sekitar 62% dibandingkan dengan kontrol, pada perlakuan A2B1 sebesar 21,2 cm atau mengalami peningkatan sebesar 41,3% dibandingkan dengan kontrol, dan perlakuan A0B2 mengalami peningkatan sebesar 20 cm atau sekitar 33,3% dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Pertambahan tinggi tanaman mengindikasikan terjadinya peningkatan pembelahan sel akibat adanya peningkatan asimilat (Harjanti *et al.* 2014). Pertumbuhan tinggi suatu tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan hara pada fase vegetatif dan generatif. Ketersediaan unsur hara berperan penting dalam pembentukan sel dan organ tanaman dimana pertumbuhan tinggi sebagian besar terjadi pada masa vegetatif (Syahidah dan Hermiyanto 2019). Kandungan hara yang terkandung pada pupuk sapi meliputi unsur nitrogen, fosfor, dan kalium sehingga dapat meningkatkan ketersediaan hara yang dibutuhkan oleh tanaman (Budi dan Nurdiani 2022). Nitrogen berperan dalam pembentukan protein dan memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman dan jumlah daun. Tanaman cenderung menggunakan nitrogen yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan pucuk dibandingkan dengan pertumbuhan akar sehingga kandungan unsur hara ini akan berpengaruh terhadap peningkatan tinggi tanaman (Lubis *et al.* 2022). Pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh nutrisi dan lingkungan sekitarnya. Pupuk kandang

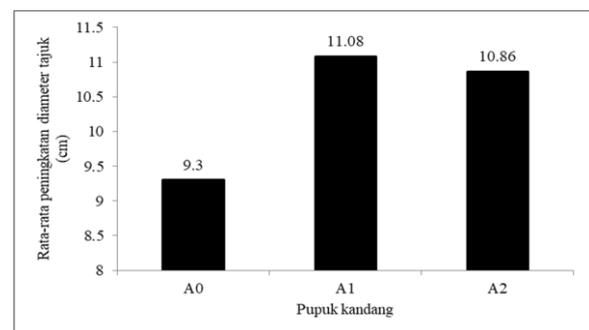
sapi mampu memperbaiki kesuburan dan struktur tanah (Sriyanto *et al.* 2015), hal ini sejalan dengan kondisi tanah pada lokasi penelitian yang terganggu akibat adanya aktivitas pertambangan. Hasil penelitian ini sesuai dengan Budi dan Nurdiani (2022) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang mampu meningkatkan tinggi semai kayu putih. Pemberian ekoenzim pada sampel tanaman juga dapat meningkatkan tinggi tanaman kayu putih meskipun secara tunggal belum berpengaruh nyata.

Pemberian pupuk kandang dan ekoenzim pada berbagai dosis memberikan pengaruh yang berbeda terhadap parameter ketebalan tajuk tanaman. Hal ini diduga berkaitan dengan perbedaan dosis yang terdapat pada masing-masing perlakuan dan kandungan unsur hara di dalamnya. Pertumbuhan tanaman akan berjalan optimal apabila unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman tersedia dalam jumlah yang sesuai. Interaksi pupuk kandang dan ekoenzim berpengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan ketebalan tajuk tanaman (Tabel 2). Terdapat 3 perlakuan yang memberikan hasil yang baik pada parameter tinggi tanaman kayu putih, yaitu A1B0, A2B1, dan A0B2, namun ketiganya tidak berpengaruh nyata apabila dibandingkan dengan masing-masing perlakuan tersebut. Pertumbuhan tinggi tanaman kayu putih pada perlakuan A1B0 adalah sebesar 21,1 cm atau mengalami peningkatan sekitar 47,5% dibandingkan dengan kontrol,



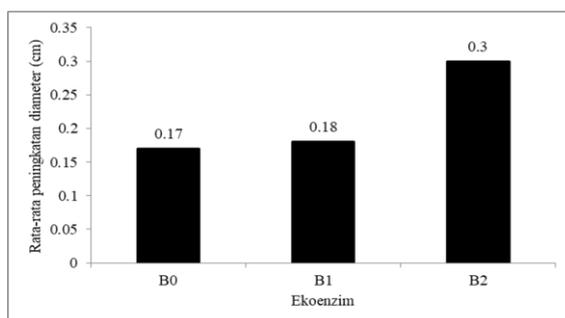
A0: kontrol, A1: pupuk kandang 1 kg, A2: pupuk kandang 1,5 kg

Gambar 1 Rata-rata peningkatan diameter batang kayu putih (*Melaleuca cajuputi*) pada perlakuan pupuk kandang



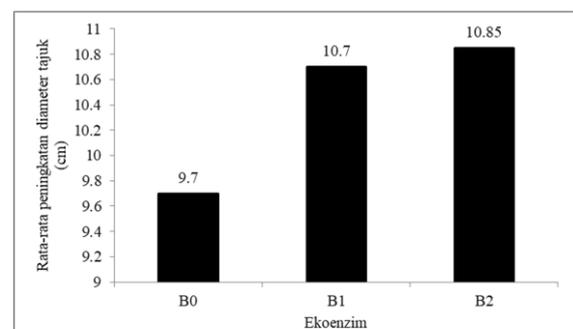
A0: kontrol, A1: pupuk kandang 1 kg, A2: pupuk kandang 1,5 kg

Gambar 3 Rata-rata peningkatan diameter tajuk kayu putih (*Melaleuca cajuputi*) pada perlakuan pupuk kandang



A0: kontrol, A1: pupuk kandang 1 kg, A2: pupuk kandang 1,5 kg

Gambar 2 Rata-rata peningkatan diameter batang kayu putih (*Melaleuca cajuputi*) pada perlakuan pupuk kandang



B0: kontrol, B1: ekoenzim 100 mL, B2: ekoenzim 150 mL

Gambar 4 Rata-rata peningkatan diameter tajuk kayu putih (*Melaleuca cajuputi*) pada perlakuan ekoenzim

pada perlakuan A2B1 sebesar 22,6 cm atau mengalami peningkatan sebesar 58% dibandingkan dengan kontrol, dan perlakuan A0B2 mengalami peningkatan sebesar 18,4 cm atau sekitar 28,7% dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Bertambahnya ketebalan tajuk tanaman mengindikasikan adanya pertumbuhan pucuk baru pada tanaman kayu putih. Pemberian pupuk kandang sapi pada penelitian ini diduga mampu meningkatkan pertumbuhan pucuk daun karena pupuk yang digunakan dalam kondisi matang sehingga unsur hara sudah termineralisasi secara sempurna dan dapat diserap oleh tanaman secara optimal. Dosis pupuk kandang sapi yang tinggi juga diduga menyebabkan ketersediaan unsur hara dalam tanah melimpah. Khan *et al.* (2021) menyebutkan bahwa pertumbuhan suatu tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara sebagai sumber aktivitas enzim dan metabolisme tanaman. Pupuk kandang sapi dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air yang nantinya akan digunakan dalam proses mineralisasi bahan organik menjadi hara yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman selama masa pertumbuhannya. Adapun asam yang terkandung dalam ekoenzim berfungsi dalam pembentukan hormon tumbuhan seperti auksin, giberelin, dan sitokinin. Auksin merupakan salah satu hormon yang banyak diproduksi pada bagian tumbuhan yang aktif membelah, misalnya pada dedaunan muda dan meristem tunas (Debitama *et al.* 2022).

Pemberian pupuk kandang dan ekoenzim pada dosis yang berbeda mampu meningkatkan diameter tanaman kayu putih meskipun belum berpengaruh secara signifikan (Tabel 1). Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2, pupuk kandang dan ekoenzim pada dosis tinggi mampu meningkatkan diameter batang kayu putih lebih baik dibandingkan dengan dosis lainnya. Semakin tinggi dosis pupuk kandang dan ekoenzim yang digunakan semakin baik pertumbuhan diameter batang kayu putih. Tanaman akan mengalami pertumbuhan diameter apabila keperluan hasil fotosintesis untuk respirasi, pergantian daun, pertumbuhan akar, dan tinggi tanaman telah terpenuhi (Mosooli *et al.* 2016) sehingga pertumbuhan diameter tanaman cenderung lebih lambat dibandingkan dengan parameter lainnya.

Perlakuan A1 dan B2 memberikan pengaruh yang paling baik terhadap peningkatan diameter tajuk meskipun secara statistik belum memberikan pengaruh secara nyata. Pengaruh perlakuan ini berkorelasi positif dengan parameter ketebalan tajuk. Hal ini diduga menunjukkan pengaruh ekoenzim terhadap pertumbuhan pucuk baru baik secara vertikal maupun horizontal. Pertumbuhan pucuk baru menunjukkan adanya peningkatan jumlah daun yang dapat berkontribusi dalam fotosintesis. Sari *et al.* (2019) memaparkan bahwa proses fotosintesis akan meningkat seiring bertambahnya jumlah daun sehingga fotosintat yang dihasilkan tersedia dalam jumlah banyak untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hasil fotosintesis digunakan tanaman untuk membentuk organel dan bagian sel, enzim, dan substrat pada proses respirasi sehingga akan dihasilkan energi yang dipakai dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Hama merupakan gangguan yang dapat terjadi pada suatu tanaman serta berpotensi menimbulkan kerusakan

dan kerugian pada tanaman tersebut. Pupa ulat kantung merupakan organisme yang ditemukan pada lokasi penelitian. Organisme ini ditemukan pada beberapa sampel dengan perlakuan kontrol, A1B0, dan A1B1. Serangan ulat kantung tidak ditemukan pada sampel tanaman dengan perlakuan A2B2 diduga karena dosis ekoenzim yang digunakan lebih banyak sehingga tanaman lebih resisten terhadap serangan hama. Menurut Vama dan Cherekar (2020), ekoenzim dapat digunakan sebagai biopestisida karena mengandung metabolit sekunder yang berperan sebagai agen pestisida seperti flavonoid, quinone, saponin, alkaloid, dan kardio glikosida.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Perlakuan pemberian pupuk kandang dan ekoenzim berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi dan ketebalan tajuk tanaman kayu putih, namun tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter dan diameter tajuk tanaman kayu putih. Dosis terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan kayu putih adalah ekoenzim 150 mL. Aplikasi ekoenzim pada tanaman kayu putih juga dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap serangan hama.

Saran

Perlakuan pupuk kandang dan ekoenzim belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter dan diameter tajuk tanaman kayu putih pada lahan reklamasi tambang namun menunjukkan tren yang positif selama 14 minggu pengamatan sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut misalnya dengan menambah waktu pengamatan. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai reklamasi lahan tambang tanah liat agar dapat ditemukan strategi yang sesuai untuk menunjang keberhasilan reklamasi pada lahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansoruddin, Purba DW, Kusuma D. 2017. Respon pemberian pupuk kandang kambing dan pupuk NPK Mutiara terhadap pertumbuhan tanaman gaharu (*Aquilaria crassna*) di polybag. *Jurnal Penelitian Pertanian BERNAS*. 13(1): 31-36.
- BPS. 2022. BPS. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTEwIzI=/volume-produksi-pertambangan-bahan-galian--m3-.html>.
- Budi SW, Nurdiani M. 2022. Pengaruh inokulasi mikoriza arbuskular dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan semai kayu putih (*Melaleuca cajuputi*) di tanah pasca tambang batu kapur. *Jurnal Silviculture Tropika* 13(3): 177-183.
- Debitama AMNH, Mawarni IA, Hasanah U. 2022. Pengaruh hormon auksin sebagai zat pengatur tumbuh pada beberapa jenis tumbuhan monocotyledoneae dan dicotyledoneae.

- Biodidaktika: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya* 17(1): 120-130.
- [ESDM] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2022. *Laporan Kinerja Kementerian ESDM*. Jakarta: ESDM.
- Harjanti RA, Tohari, Utami SNH. 2014. Pengaruh takaran pupuk nitrogen dan silica terhadap pertumbuhan awal (*Saccharum officinarum* L.) pada inceptisol. *Vegetika* 3(2): 45-44.
- Hemalatha M, Visantini P. 2019. Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal-based effluent. *IOP Conf. Series: Material Science and Engineering* 716(2020): 1-7.
- Karamoy LT, Kumolontang WJN, Kaunang D. 2019. Aplikasi beberapa pupuk organik pada tanah marjinal dengan indikator tanaman bayam di Kota Manado. *Eugenia*. 25(1): 13-22.
- Khan MBM, Arifin AZ, Zulfarosda R. 2021. Pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *Saccharata* Sturt. *Agroscript* 3(2): 113-120.
- Kholifah S. 2022. Respons pertumbuhan tanaman ylang-ylang (*Cananga odorata* forma *genuina*) terhadap pemupukan dan aplikasi ekoenzim di lapangan [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Lubis N, Wasito M, Marlina L, Ananda ST, Wahyudi H. 2022. Potensi ekoenzim dari limbah organik untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Di dalam: Rachmawatie SJ, Dughita PA, Suwardi, Kurniati S, Dewi N, editor. Seminar Nasional Penguatan Karakter Perguruan Tinggi Menuju Era Transformasi Teknologi; 2022 Apr-Jul 14-25; Surakarta, Indonesia. Universitas Islam Batik Surakarta. hlm. 182-188.
- Mosooli CC, Lasut MT, Kalangi JI, Singgano J. 2016. Pengaruh media tumbuh kompos terhadap pertumbuhan bibit jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus*). *Cocos: Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi* 7(3): 1-11.
- Rosnina AG, Wirda Z, Nilahayati, Sartika D, Zuriani. 2022. Aplikasi pupuk eco-enzyme pada lahan marginal di Desa Reuleut Barat Muara Batu Aceh Utara. *Global Science Society: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 4(1): 78-83.
- Salsabila RK, Winarsih. 2023. Efektivitas pemberian ekoenzim kulit buah sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Lentera Bio*. 12(1): 50-59.
- Sari P, intara YI, Nzari APD. 2019. Pengaruh jumlah daun dan konsentrasi rootone-f terhadap pertumbuhan bibit jeruk nipis lemon (*Citrus limon* L.) asal stek pucuk. *Ziraa'ah* 44(3): 365-376.
- Sriyanto D, Astuti P, Sujalu AP. 2015. Pengaruh dosis pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terung ungu dan terung hijau. *Jurnal Agrifor* 16(1): 39-44.
- Vama L, Cherekar MN. 2020. Production, extraction and use of eco-enzyme using citrus fruit waste: wealth from waste. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc.* 22(2): 346-351.