

Pertumbuhan Bibit Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* Blume) pada Berbagai Kombinasi Pupuk NPK dengan Pupuk Hayati Bioneensis

*Growth of Cinnamon Seedlings (*Cinnamomum burmanii* Blume) in Various Combinations of NPK Fertilizer with Bioneensis Biofertilizer*

Serli Sapitri Mayang Sari, *Rudi Hartawan, dan Hayata

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Batanghari

Jl. Slamet Riyadi-Broni, Jambi. 36122 Telp +620741666473

*e-mail korespondensi: rudi.hartawan@unbari.ac.id

Abstract. *Cinnamon harvesting is destructive, requiring seedlings to replace harvested plants. The use of organic and inorganic fertilizers is expected to improve the quality of cinnamon seedlings. The study aims to obtain the right combination of NPK compound fertilizer with Bioneensis biofertilizer to support the growth of cinnamon seedlings. The study was conducted from May to August 2024. Field research was conducted at the Rice Seed Center in Jembatan Mas Village, Pemayung District, Batanghari Regency. Plant growth analysis was conducted at the Basic Laboratory of the Faculty of Agriculture, Batanghari University. Soil chemical analysis was conducted at the BSIP Laboratory. The study used a completely randomized environmental design and a treatment design in the form of a combination of NPK fertilizer with Bioneensis biofertilizer (k) as follows; k₀: control, k₁: 100% NPK, k₂: 100% Bioneensis, k₃: 75% NPK + 25% Bioneensis, k₄: 50% NPK + 50% Bioneensis, k₅: 25% NPK + 75% Bioneensis. The parameters observed were chemical and physical analysis of the soil, plant height, stem diameter, total dry weight, shoot root ratio, water content of the planting medium and seedling quality index. The soil analysis data were tabulated and the plant growth observation data were analyzed for variance and continued with the Duncan test at the α level of 5%. The results showed that the treatment did not change the soil fertility status except for phosphorus content. The treatment significantly affected the seedling growth parameters. The results showed that the k₅ treatment (25% NPK fertilizer (dose 2.5 g) + 75% Bioneensis (dose 4.68 g)) increased seedling height by 31.18%; stem diameter by 22.50%; total dry weight by 91.68%; and quality index by 70%. The k₅ treatment decreased the shoot root ratio by 20.09%. Bioneensis fertilizer can substitute NPK fertilizer by 75%.*

Keywords: *Bioneensis, cinnamon, NPK, ultisol*

Abstrak. Panen kayu manis bersifat destruktif sehingga membutuhkan bibit untuk mengganti tanaman yang dipanen. Penggunaan pupuk organik dan anorganik diharapkan dapat meningkatkan kualitas bibit kayu manis. Penelitian bertujuan mendapatkan kombinasi yang tepat pupuk majemuk NPK dengan pupuk hayati Bioneensis untuk mendukung pertumbuhan bibit kayu manis. Penelitian dilaksanakan bulan Mei hingga Agustus 2024. Penelitian lapangan di Balai Benih Induk Padi di Desa Jembatan Mas, Kecamatan Pemayung, Kabupaten Batanghari. Analisis pertumbuhan tanaman di Laboratorium Dasar Fakultas Pertanian Universitas Batanghari. Analisis kimia tanah di Laboratorium BSIP. Penelitian menggunakan rancangan lingkungan acak lengkap dan rancangan perlakuan berupa kombinasi pupuk NPK dengan pupuk Bioneensi (k) sebagai berikut; k₀: kontrol, k₁: 100% NPK, k₂: 100% Bioneensis, k₃: 75% NPK + 25% Bioneensis, k₄: 50% NPK + 50% Bioneensis, k₅: 25% NPK + 75% Bioneensis. Parameter yang di amati adalah analisis kimia dan fisik tanah, tinggi tanaman, diameter batang, berat kering total, nisbah tajuk akar, kadar air media tanam dan indeks kualitas bibit. Data hasil analisis tanah ditabulasi dan data pengamatan pertumbuhan tanaman dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji duncan pada taraf α 5%. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan tidak mengubah status kesuburan tanah kecuali kandungan posfor. Perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan bibit. Hasil pengamatan menunjukkan perlakuan k₅ (25% pupuk NPK (dosis 2,5 g) + 75% Bioneensis (dosis 4,68 g)) meningkatkan tinggi bibit sebesar 31,18%; diameter batang 22,50%; bobot kering total 91,68%; dan indeks kualitas 70%. Perlakuan k₅ menurunkan nilai nisbah tajuk akar sebesar 20,09%. Pupuk Bioneensis dapat mensubsitisi pupuk NPK sebesar 75%.

Kata kunci: Bioneensis, kayu manis, NPK, ultisol

PENDAHULUAN

Kayu manis (*Cinnamomum burmannii* Blume) adalah salah satu produk terpenting di Indonesia. Rempah-rempah ini mengandung fitonutrien yang sangat bermanfaat untuk kesehatan. Indonesia saat ini salah satu eksportir kayu manis. Produsen kayu manis terbesar di Indonesia berkualitas tinggi terletak di Provinsi Jambi, Kabupaten Kerinci. Bahkan *Class A* kulit manis diekspor oleh petani ke negara-negara seperti Eropa dan Amerika Serikat (Dinas Perkebunan Provinsi Jambi. 2021). Kayu manis merupakan tanaman herbal favorit dan ikon Kabupaten Kerinci. Kayu manis juga merupakan salah satu produk ekspor terbesar di Kabupaten Kerinci dan dapat memenuhi 60% kebutuhan dunia (Menggala dan Damme 2018). Pemerintah Provinsi Jambi memberi instruksi kepada Pemerintah Kabupaten Kerinci

untuk mengembangkan perkebunan kayu manis di wilayahnya dengan dana APBD dari 2019 hingga 2021 (BPS Provinsi Jambi, 2022). Perkembangan budidaya kayu manis di Kabupaten Kerinci disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan budidaya kayu manis di Kabupaten Kerinci

Tahun	Status Tanaman			Luas Lahan	Produksi (Ton)	Produktivitas (Kg/Ha)	Jumlah Petani
	TBM	TM	TR				
2017	16.168	24.121	398	40.687	53.531	2.219	12.639
2018	16.061	24.173	403	40.637	53.663	2.220	12.594
2019	15.937	24.317	378	40.632	53.925	2.218	12.594
2020	28.182	12.285	378	40.845	26.304	2.141	12.702
2021	28.425	12.331	394	41.150	26.347	2.137	13.030

Sumber : Dinas Perkebunan Provinsi Jambi (2022)

Tabel 1 menunjukkan Kabupaten Kerinci pada tahun 2017-2019 produksi meningkat namun TBM menurun dikarenakan masih banyak tanaman kayu manis yang menghasilkan (TM), namun pada tahun 2020-2021 produksi menurun dikarenakan banyaknya tanaman yang belum menghasilkan (TBM) berarti bahwa tanaman kayu manis telah habis dipanen karena budidaya kayu manis dipanen dengan sistem tebang habis. Oleh karena itu, bibit tanaman baru selalu diperlukan untuk mengganti tanaman yang dipanen. Bibit kayu manis yang digunakan harus varietas unggul. Varietas unggul yaitu salah satu komponen utama teknologi yang terbukti meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani. Varietas unggul lokal kayu manis Koerentji sebagai varietas unggul yang berupa warna kulit kayu coklat muda sampai coklat tua, tepi kulit kayu manis menggulung jika terkena sinar matahari, beraroma harum dan tajam, rasanya manis juga sedikit pedas. Pemerintah Kabupaten Kerinci telah menetapkan kebun utama sebagai sumber benih tanaman kayu manis.

Pembibitan adalah proses terpenting untuk mengetahui bahan penanaman berkualitas tinggi. Secara umum, media tanam yang menggunakan tanah ultisol dengan nutrisi rendah dan bahan organik rendah memiliki masalah dengan keasaman tanah, karena ikatan antara aluminium (Al) dan zat besi cenderung menyebabkan berkurangnya ketersediaan (P), unsur makro sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Masalah dengan tanah ultisol dapat diatasi dengan perawatan seperti pemupukan.

Pemupukan tanaman perkebunan umumnya menggunakan pupuk anorganik seperti pupuk NPK, yang dapat menghasilkan hasil yang baik untuk tanaman, terutama N, P, K, adalah nutrisi penting untuk pertumbuhan tanaman selama tahap generatif dan vegetatif. NPK adalah pupuk dengan komposisi nutrisi seimbang yang larut perlahan sampai akhir pertumbuhan. Penggunaan pupuk anorganik sangat berkontribusi untuk memenuhi kebutuhan unsur hara pada awal pertumbuhan tanaman (Amir *et al.*, 2022).

Pada umumnya penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman kayu manis termasuk lingkungan tumbuhnya. Pupuk anorganik dapat meracuni tanaman serta mencemari kimia dalam tanah dan air sekitar area penanaman. Sebaliknya jika pemberian pupuk yang kurang maka akan berdampak pada pertumbuhan kayu manis yang tidak maksimal. Pupuk merupakan salah satu faktor penentu dalam produksi tanaman kayu manis, sehingga perlu dilakukan pemupukan yang mendukung pertumbuhan kayu manis, agar tidak menimbulkan kerugian ekonomi (Hawalid dan Anggriawan, 2018). Dengan meningkatnya biaya produksi pupuk yang umum digunakan seperti pupuk NPK dan meningkatnya kesadaran masyarakat akan bahaya besar penggunaan dan penyebaran pupuk anorganik, maka perlu dilakukan upaya untuk mendorong pembudidaya agar menggunakan pupuk hayati sebagai substitusi pupuk anorganik.

Pupuk hayati merupakan jenis pupuk yang mengandung mikroorganisme bermanfaat yang berperan dalam menyediakan nutrisi dan hormon bagi pertumbuhan tanaman. Mikroorganisme dalam pupuk ini mampu mengikat nitrogen dari udara, melarutkan fosfat yang terikat di tanah, serta menguraikan senyawa organik kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana. Selain itu, mikroorganisme tersebut juga dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Termasuk dalam proses pembentukan tunas, bunga, dan pematangan buah (Nazimah *et al.*, 2020; Rosyidani, 2021).

Salah satu jenis pupuk hayati adalah Bioneensis, yang diformulasikan dari limbah kelapa sawit dan limbah tebu. Pupuk ini mengandung bakteri menguntungkan yang diisolasi dari akar kelapa sawit, dengan kemampuan adaptasi tinggi serta berasosiasi baik dengan tanaman. Keunggulan pupuk hayati Bioneensis dibandingkan produk lain meliputi daya adaptasi yang baik terhadap berbagai tingkat pH tanah, umur simpan yang lebih lama, ramah lingkungan, serta aman saat di aplikasikan. Komposisi bakteri pada pupuk hayati Bioneensis meliputi bakteri *Azotobacter sp*, *Bacillus sp* dan *Pseudomonas fluorescens* penghasil *indoleacetic acid* (IAA). Penggunaannya memberikan berbagai manfaat bagi tanaman, seperti fiksasi nitrogen, peningkatan ketersediaan fosfor (P). efisiensi pemupukan, peningkatan kualitas serta kesuburan tanah, juga merangsang pertumbuhan dan produksi tanaman (Media Sawit Indonesia, 2021). Selain itu, penggunaan pupuk Bioneensis dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik hingga 25-30%

(Media Perkebunan, 2019). Sehingga mendukung pertumbuhan dan hasil pertanian yang optimal. Dengan demikian, pupuk ini memungkinkan penggunaan yang lebih efisien dan efektif, serta membantu menekan biaya produksi.

Menurut hasil penelitian Maulana (2022), kombinasi dosis pupuk anorganik 75% dan Bioneensis 500 kg/ha mendapatkan hasil berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tebu ditinjau dari diameter batang dengan rata-rata 25,87 mm. Hasil penelitian Pusat Penelitian Kelapa Sawit (2021), diperoleh hasil kombinasi dosis pupuk anorganik 50%, 75%, 100% dan Bioneensis 1,5kg menunjukkan peningkatan luas daun dan estimasi berat kering pelepah yang tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan standar (100% pupuk anorganik).

Kalimat-kalimat dia atas menggambarkan penggunaan pupuk anorganik tanpa menyeimbangkan dengan pupuk hayati tidak efektif. Menggunakan kedua pupuk tersebut akan memberikan hasil yang lebih baik untuk tanaman dan meningkatkan kondisi tanah (Setiko *et al.*, 2021). Meskipun efektivitas kombinasi pupuk anorganik dan hayati telah dilaporkan pada beberapa tanaman lain, informasi serupa untuk kayu manis masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menentukan kombinasi optimal pupuk NPK dan *Bioneensis* untuk mendukung pertumbuhan bibit kayu manis pada tanah ultisol.

METODE PENELITIAN

Penelitian lapangan dilaksanakan di Balai Benih Induk Padi di desa Jembatan Mas, Kecamatan Pematang, Kabupaten Batanghari. Analisis tumbuh tanaman dilaksanakan di Laboratorium Dasar Fakultas Pertanian Universitas Batanghari. Analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium BSIP (Badan Standardisasi Instrumen Pertanian).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit kayu manis varietas Koerentji berumur ± 3 bulan yang diambil dari Kabupaten Kerinci, tanah ultisol, polybag ukuran 25 x 30 cm (3kg), pupuk NPK, pupuk Bioneensis. Peralatan yang digunakan adalah seperangkat alat analisis tanah, cangkul, parang, timbangan, ajir, tali rafia, paranet, gunting, pisau, meteran, pita ukur, karung, penggaris, oven, gelas ukur, ayakan, buluh/kayu alat tulis, botol, buku warna tanah dan kamera.

Rancangan lingkungan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap. Rancangan perlakuan adalah enam level dosis kombinasi pupuk anorganik dan pupuk hayati bioneensis (k) yaitu k_0 : Tanpa perlakuan pupuk NPK atau Bioneensis, k_1 : 100% pupuk NPK (dosis 10 g), k_2 : 100% pupuk Bioneensis (dosis 6,25 g), k_3 : 75% pupuk NPK (dosis 7,5 g) + 25% Bioneensis (dosis 1,56 g), k_4 : 50% pupuk NPK (dosis 5 g) + 50% Bioneensis (dosis 3,12 g), dan k_5 : 25% pupuk NPK (dosis 2,5 g) + 75% Bioneensis (dosis 4,68 g). Penelitian ini terdiri dari tiga ulangan, sehingga ada 18 unit satuan percobaan, masing - masing unit terdiri dari enam polibag. Setiap polibag terdapat satu tanaman, sehingga jumlah total tanaman yang digunakan adalah 108. Setiap unit menggunakan lima tanaman sebagai sampel.

Persiapan penelitian dengan membersihkan semua gulma dan kotoran yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Area penelitian kemudian didatarkan dan dibuat tiang bambu setinggi 2 meter. Paranet 25% dipasang menghadap ke timur untuk mengurangi intensitas sinar matahari dan memperlambat proses penguapan. Tanah diambil sampai kedalaman 20 cm. Jenis tanah ultisol dengan dicirikan berwarna merah kekuningan, struktur gumpal, tekstur lempung berliat/liat. Tanah yang telah diambil terlebih dahulu digemburkan Selanjutnya dilakukan pemasangan label secara acak sesuai kombinasi perlakuan. Bibit yang ditanam dipilih dengan ukuran yang seragam dan sehat, selanjutnya bibit terlebih dahulu dibersihkan dari media tanam sebelumnya. Kemudian bibit ditanam di media tanam baru yang telah disiapkan. Pupuk Bioneensis dicampur dengan media tanam dan diinkubasi selama 7 hari. Selanjutnya bibit dipindahkan dari media tanam lama ke media tanam yang sesuai dengan perlakuan pada penelitian ini. Pupuk anorganik diberikan 7 hari setelah penanaman bibit pada media tanam.

Pemeliharaan tanaman berupa penyiraman dilakukan setiap pagi pukul 08:00 WIB untuk menjaga kelembaban tanah atau media tanam, namun jika terjadi hujan maka intensitas penyiraman disesuaikan dengan kondisi media tanam. Volume air penyiraman didapat dengan cara menguji kebutuhan air untuk media 3 kg tanah. Caranya media sampel disiram dengan 1 liter air lalu biarkan 1 x 24 jam dan ditampung. Air yang turun ke penampungan sebanyak ± 750 ml, maka dapatlah hasil untuk penyiraman bibit tanaman kayu manis sebanyak ± 250 ml air. Jumlah air diberikan sama untuk seluruh tanaman. Bila cuaca panas, media tanam disiram 2 kali sehari dengan volume yang sama. Pengendalian hama dan penyakit ini dilakukan dengan cara mekanis, jika hama dan penyakit terus menyerang dan membahayakan tanaman, dilakukan penyemprotan fungisida atau insektisida berdasarkan pengamatan gejala serangan, dengan dosis sesuai petunjuk pada label pestisida.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah:

1. Analisis kimia dan fisik tanah dilakukan pada awal dan akhir studi tentang kimia tanah. Kimia tanah yang terdiri dari N Total, P Bray, Kdd, C -Organik, pH H₂O, dan analisis Fisik tanah dilakukan pada akhir penelitian. Fisik tanah terdiri dari warna, struktur dan tekstur tanah. Untuk analisis kimia, tanah dikeringkan, digembur agar lebih halus, lalu diaduk hingga rata dan diayak dengan ayakan 0,5 x 0,5 cm. Untuk menyiapkan sampel tanah, analisis tanah awal diambil satu sampel tanah yang belum dicampur dengan pupuk NPK dan pupuk Bioneensis, sedangkan untuk analisis tanah akhir penelitian diambil tanah masing masing perlakuan dicampur secara merata selanjutnya

diambil 1 sampel tanah untuk 1 perlakuan sehingga terdapat 6 sampel tanah. Berat untuk setiap sampel tanah adalah 250 g. Selanjutnya tanah siap untuk di analisis di Laboratorium BSIP (Badan Standardisasi Instrumen Pertanian).

2. Tinggi tanaman (cm). Pengukuran dilakukan pada awal penelitian, selanjutnya dilakukan saat umur bibit 30, 60, dan 90 hari setelah penanaman, dengan cara diukur mulai dari permukaan media yang diberi tanda dengan ajir (3 cm) sampai ujung batang tanaman.
3. Diameter batang (mm). Pengukuran dilakukan pada awal penelitian, selanjutnya dilakukan saat umur 30, 60, dan 90 hari setelah penanaman, diukur menggunakan jangka sorong dengan cara mengukur diameter bibit pada ketinggian 3 cm dari media tanam yang diberi tanda dengan ajir.
4. Berat kering Total (g). Pengukuran dilakukan pada akhir penelitian. Bibit dicuci bersih lalu pisahkan akar dan batang. Bibit di oven pada suhu 80°C selama 2 x 24 jam. Selanjutnya bibit dimasukkan dalam desikator akan beratnya konstan. Pengukuran berat kering menggunakan timbangan listrik.
5. Kadar air media tanam (%). Pengukuran dilakukan pada akhir penelitian. Tanaman yang akan dijadikan sampel untuk pengukuran kadar air tidak disiram 5 hari kemudian di oven selama 1 x 24 jam dengan suhu 105°C. Pengukuran kadar air menggunakan metode cawan dengan rumus sebagai berikut :

$$KA = \frac{W1-W2}{W2-W3} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = Berat cawan + tanah sampel sebelum di oven

W2 = Berat cawan + tanah sampel setelah di oven selama 1 x 24 jam

W3 = Berat cawan kosong

6. Nisbah tajuk akar. Pengukuran dilakukan pada akhir penelitian yaitu 90 HST, dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nisbah Tajuk Akar} = \frac{\text{Berat Kering Tajuk}}{\text{Berat Kering Akar}}$$

7. Indeks kualitas bibit. Dihitung pada akhir penelitian yaitu 90 HST, dengan menggunakan data berat kering tajuk, berat kering akar, tinggi tanaman dan diameter batang. Diindikasikan bibit semakin baik bila nilai IK terus meningkat. Nilai IK sebagai syarat bibit ketika dipindahkan kelapangan adalah 0,09. Indeks Kualitas (IK) dihitung dengan rumus yang disampaikan oleh Hendromono (1989) sebagai berikut:

$$IK = \frac{\text{Bobot Kering Tajuk}}{\left(\frac{\text{Tinggi Tanaman}}{\text{Diameter Batang}}\right)} + \frac{\text{Bobot Kering Akar}}{\left(\frac{\text{Bobot Kering Tajuk}}{\text{Bobot Kering Akar}}\right)}$$

Data hasil pengamatan analisis tanah ditabulasi dan diberi kriteria sesuai dengan tingkat kesuburan tanah. Data pertumbuhan tanaman dianalisis secara statistik dengan analisis varian. Setelah analisis varian, dilakukan uji jarak berganda duncan pada taraf α 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kimia dan Fisik Tanah

Hasil analisis kimia tanah ultisol dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Tujuan analisis tanah awal adalah untuk mengetahui status kesuburan tanah, menentukan ketersediaan dan keseimbangan hara. Data hasil pengamatan disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis kimia tanah ultisol awal dan analisis sifat kimia media tanam setelah perlakuan pupuk NPK dengan Bioeneensis akhir penelitian

No	Sifat Kimia Tanah	Tanah Awal	Akhir Penelitian					
			k ₀	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅
1	pH (H ₂ O)	3,22 (SM)	3 (SM)	3,12 (SM)	3,43 (SM)	2,84 (SM)	4,04 (SM)	3,22 (SM)
2	P (Bray) (ppm)	7,35 (SR)	3,42 (SR)	431,45 (ST)	13,60 (R)	277,49 (ST)	112,10 (ST)	194,84 (ST)
3	K (dd) (cmol)	0,01 (SR)	0,004 (SR)	0,047 (SR)	0,001 (SR)	0,022 (SR)	0,014 (SR)	0,007 (SR)
4	C-Organik (%)	2,34 (S)	3,02 (T)	1,23 (R)	1,83 (R)	0,87 (SR)	1,82 (R)	1,83 (R)
5	N (Total) (%)	0,07 (SR)	0,053 (SR)	0,067 (SR)	0,043 (SR)	0,005 (SR)	0,017 (SR)	0,058 (SR)

Keterangan : (SM) Sangat Masam (S) Sedang (SR) Sangat Rendah
(T) Tinggi (R) Rendah (ST) Sangat Tinggi

Tabel 2 memperlihatkan bahwa hasil analisis kimia terhadap pH media tanam relatif tidak ada perubahan antara pH awal dan akhir penelitian (kategori sangat masam). Hasil analisis tanah menunjukkan unsur P mengalami peningkatan sampai akhir penelitian jika dibandingkan dengan analisis awal, unsur K pada awal penelitian dan akhir penelitian relatif tidak ada perubahan (kategori sangat rendah), unsur C-organik pada awal penelitian dan akhir

penelitian mengalami penurunan tetapi pada perlakuan k_0 (kontrol) menjadi tinggi, pada unsur N dari awal penelitian sampai akhir penelitian mengalami penurunan (sangat rendah).

Hasil analisis sifat kimia tanah pada Tabel 2 menunjukkan terjadi perubahan pH tanah dari 3,22 meningkat menjadi 4,04 walaupun masih dalam kategori sangat masam. Hal ini dikarenakan media tanam yang digunakan adalah tanah ultisol yang memiliki pH tanah yang masam dan pupuk Bioneensis mengandung bakteri pelarut fosfat (*bacillus sp*) yang dapat menghasilkan asam organik untuk melarutkan fosfat dalam tanah. Menurut Kalay *et al.*, (2020) pada beberapa kondisi, bakteri juga dapat mengubah senyawa fosfat menjadi bentuk yang lebih mudah diserap oleh tanaman dan pada saat bersamaan melepaskan ion-ion yang sedikit bersifat basa, sehingga dapat menaikkan pH tanah.

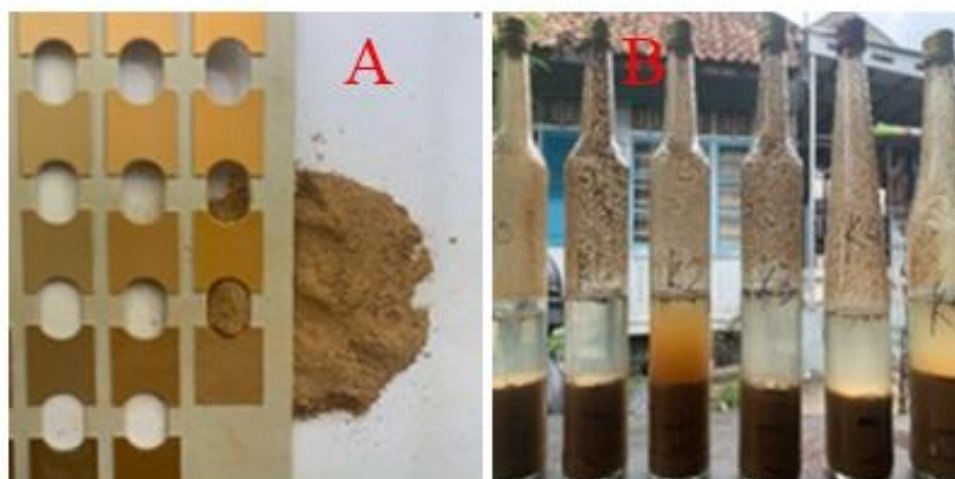
Kandungan unsur posfor meningkat dari 7,35 ppm menjadi 431,45 ppm pada perlakuan 100% pupuk NPK. Fakta ini didukung oleh pupuk NPK mengandung unsur posfor dan pupuk Bioneensis mengandung bakteri *Bacillus sp* yang dapat menambah jumlah ketersediaan posfor dalam tanah. Kandungan unsur K dari 0,01 cmol meningkat menjadi 0,047 cmol. Hal ini disebabkan pupuk NPK mengandung unsur kalium, ketika pupuk NPK di aplikasikan ke tanah, kandungan K yang terdapat dalam pupuk tersebut dilepaskan kedalam tanah, sehingga meningkatkan kadar kalium di dalamnya. Kandungan unsur hara C-organik pada tanah awal sebesar 2,34% meningkat menjadi 3,02 pada perlakuan kontrol (k_0). Diduga jumlah dan jenis mikroorganisme pada tanah awal dan perlakuan kontrol sangat kurang sehingga penguraian bahan organik tidak sempurna. Kandungan N total menurun dari 0,07% menjadi 0,067% pada perlakuan k_1 . Penurunan nilai N-total disebabkan nitrogen diserap oleh tanaman. Jika laju penyerapan tanaman tinggi maka kandungan N dalam tanah akan menurun. Hasil analisis fisik tanah ultisol (akhir penelitian) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis fisik tanah ultisol pada media tanam pupuk NPK dengan Bioeensis (akhir penelitian)

Sifat Fisik Tanah	Akhir Penelitian					
	k_0	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5
Warna	YB	YB	YB	YB	YB	YB
Struktur	Gumpal	Gumpal	Remah	Remah	Remah	Remah
Tekstur	Lempung Berliat	Lempung Berliat	Lempung Berliat	Lempung Berliat	Lempung Berliat	Lempung Berliat

Keterangan: YB (*Yellowish Brown*)

Tabel 3 dan Gambar 1 A menunjukkan hasil analisis fisik media tanam pada akhir penelitian. Warna tanah tidak berberda pada semua perlakuan k_0, k_1, k_2, k_3, k_4 , dan k_5 yaitu *yellowish brown*. Pada pengamatan struktur tanah, pada perlakuan k_2, k_3, k_4 dan k_5 mengalami perubahan menjadi remah dibandingkan dengan perlakuan k_0 dan k_1 . Pengamatan tekstur tanah menunjukkan tidak ada perubahan pada perlakuan k_0, k_1, k_2, k_3, k_4 , dan k_5 yaitu lempung berliat (Gambar 1 B).



Gambar 1. Sifat fisik tanah setelah perlakuan kombinasi pupuk NPK dengan Boneensis

Hasil analisis sifat fisik media tanam pada akhir penelitian menunjukkan hanya struktur tanah yang mengalami perubahan sedangkan warna dan tekstur tanah tidak berubah. Warna dan tekstur yang tidak berubah disebabkan pupuk NPK lebih berfungsi untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman (nitrogen, fosfor, dan kalium) daripada memperbaiki kandungan bahan organik atau sifat fisik tanah. Kandungan mikroorganisme pada pupuk Bioneensis seperti bakteri *azotobacter* dan *bacillus sp* tidak hanya berfungsi untuk memperbaiki ketersediaan unsur hara melalui proses biologis tetapi juga berfungsi memperbaiki struktur tanah sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Bakteri *Pseudomonas*

fluorescens penghasil IAA yang lebih berfungsi sebagai zat pengatur tumbuh yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman.

Perubahan struktur tanah pada perlakuan k_2 , k_3 , k_4 , dan k_5 dikarenakan adanya penambahan pupuk Bioneensis yang mengandung bakteri *azotobacter*, *bacillus sp*, dan *Pseudomonas fluorescens* penghasil *indole acetic acid* (IAA) yang sangat berpengaruh dalam perubahan struktur tanah sehingga membantu proses dekomposisi bahan organik dan memperbaiki agregasi partikel-partikel tanah. Menurut Fitriatin (2022), proses ini menyebabkan tanah yang awalnya gumpal menjadi remah. Tekstur tanah pada akhir penelitian tidak mengalami perubahan dikarenakan tekstur tanah sulit diubah oleh pupuk. Pupuk NPK dan Bioneensis lebih berfungsi untuk menyediakan nutrisi bagi tanaman dan meningkatkan kesuburan tanah/memperbaiki struktur tanah.

Pertumbuhan Bibit Kayu Manis

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan kombinasi NPK dengan Bioneensis berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman dan diameter batang bibit kayu manis. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf α 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata tinggi dan diameter batang bibit kayu manis pada perlakuan kombinasi pupuk NPK dengan pupuk hayati Bioneensis

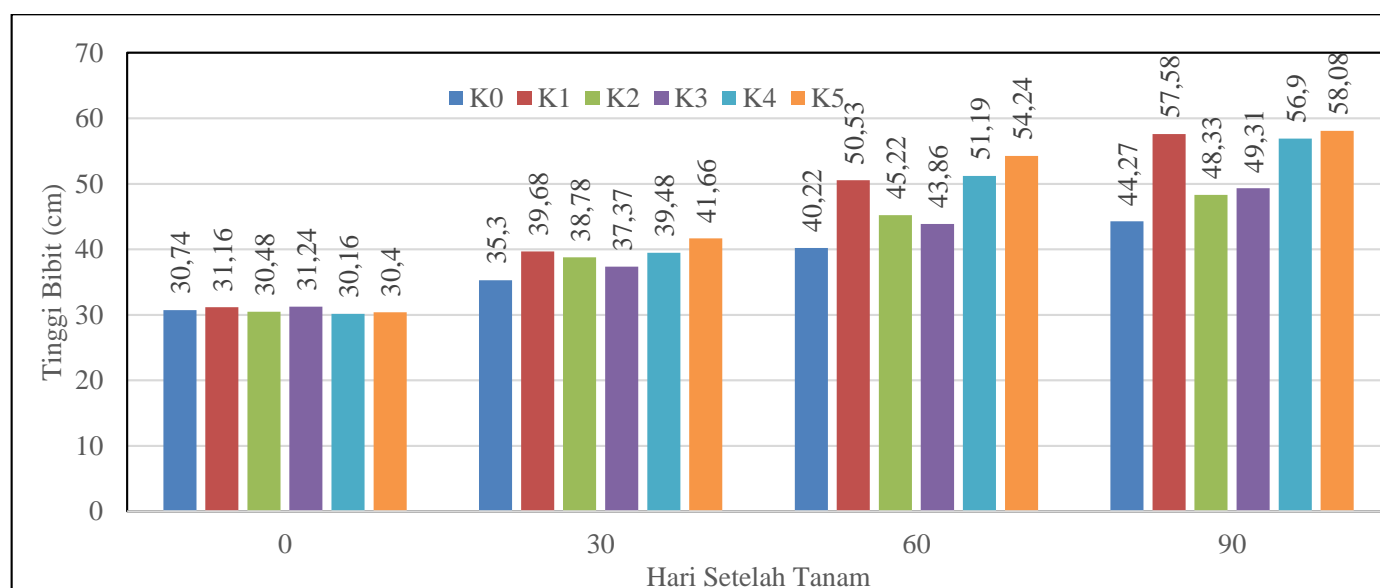
Kode Perlakuan	Nama Perlakuan	Rata-Rata Tinggi Bibit Kayu Manis (cm)	Rata-Rata Diameter Batang Bibit Kayu Manis (mm)
k_0	Kontrol	44,28 a	4,31 a
k_1	100% NPK (10 g)	57,59 c	4,35 a
k_2	100% Bioneensis (6,25 g)	48,33 b	4,48 a
k_3	50% NPK (5 g) + 50% Bioneensis (3,12 g)	49,51 b	4,44 a
k_4	50% NPK (5 g) + 50% Bioneensis (3,12 g)	56,91 c	5,00 ab
k_5	25% NPK (2,5 g) + 75% Bioneensis (4,68 g)	58,09 c	5,28 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjut DNMRT taraf α 5%.

Tabel 4 memperlihatkan nilai rata-rata tinggi bibit kayu manis pada perlakuan k_0 berbeda nyata dengan perlakuan k_2 , k_3 , k_4 , k_1 dan k_5 , akan tetapi perlakuan k_2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan k_3 . Perlakuan k_4 berbeda tidak nyata dengan perlakuan k_1 dan k_5 . Nilai rata-rata tinggi tanaman tertinggi didapat pada perlakuan k_5 yaitu sebesar 58,09 cm dan terendah didapat pada perlakuan k_0 yaitu 44,28 cm. Terjadi peningkatan tinggi tanaman sebesar 31,18% dibandingkan dengan kontrol (k_0).

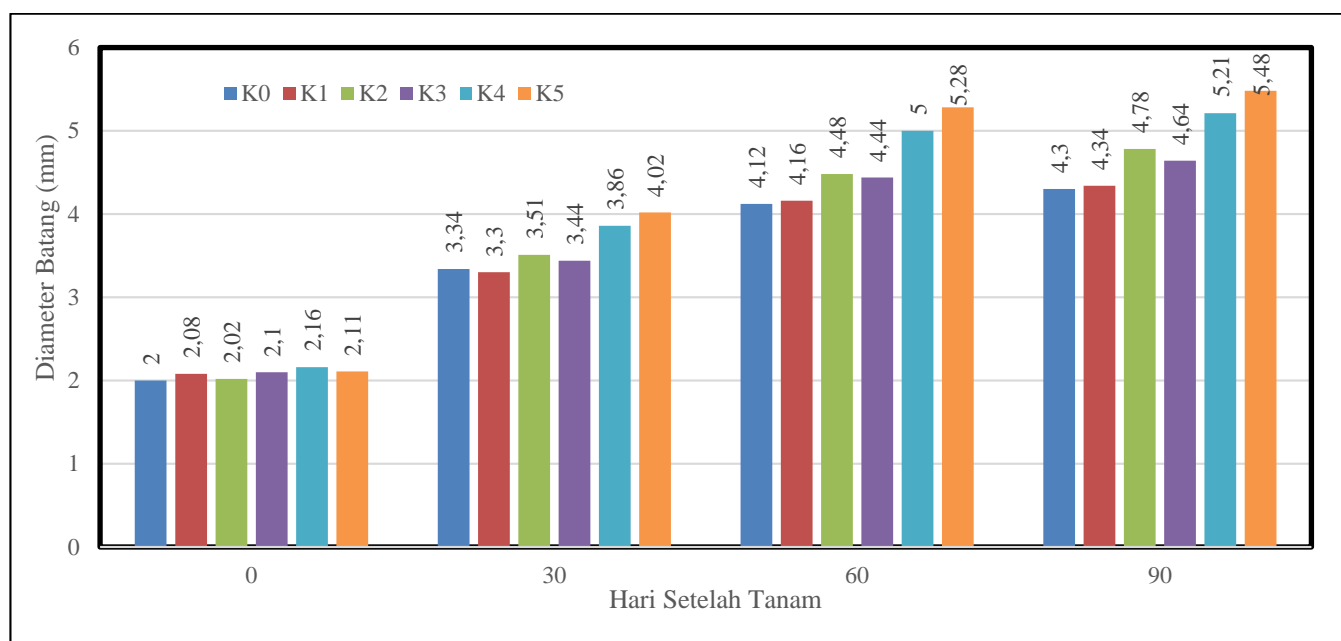
Perlakuan kombinasi pupuk NPK dengan Bioneensis berbeda nyata antara perlakuan k_0 , dan k_5 , k_1 , k_4 , k_3 , k_5 pada parameter tinggi bibit tanaman kayu manis. Pada perlakuan k_5 (25% pupuk NPK (dosis 2,5 g) + 75% Bioneensis (dosis 4,68 g)) dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 31,18% jika dibandingkan dengan (k_0). Hal ini karena pupuk NPK mengandung unsur N yang memacu pertumbuhan vegetatif tanaman, seperti tinggi tanaman dan jumlah daun (Mangalanayaki, 2023). Unsur P mendukung pengembangan akar dan membuat tanaman menyerap nutrisi lebih efisien. Unsur K meningkatkan resistensi tanaman terhadap stres dan penyakit. Dosis NPK yang rendah (25%) dapat mengurangi efek negatif dari penggunaan berlebihan pupuk anorganik. Sedangkan, mikroorganisme dalam pupuk hayati Bioneensis yang diaplikasikan pada tanaman ada bakteri *azotobacter* yang dapat mengikat nitrogen di udara, bakteri *bacillus sp* yang melarutkan fosfat yang terikat pada tanah, dan bakteri *Pseudomonas fluorescens* penghasil *indole acetic acid* (IAA) sebagai zat pengatur tumbuh yang dapat memacu pertumbuhan tanaman (Aryantha *et al.*, 2004). Pada dosis bionensis yang lebih dominan (75%) memperbaiki kesuburan tanah, meningkatkan aktivitas mikroba, dan mendukung pertumbuhan tanaman secara alami.

Penggunaan pupuk anorganik yang dikombinasikan dengan pupuk hayati memiliki keunggulan tersendiri. Pupuk NPK berfungsi menyediakan unsur hara secara cepat, sementara pupuk Bioneensis mengandung bakteri yang berperan dalam mengikat nitrogen dari udara, melarutkan fosfat, serta menghasilkan hormon indoleacetic acid (IAA) yang berperan dalam merangsang pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tinggi dan diameter batang bibit tanaman kayu manis dengan pemberian pupuk NPK dan Bioneensis 0 HST sampai 90 HST dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 2. Pertumbuhan tinggi bibit kayu manis pada kombinasi yang tepat antara pupuk NPK dan Bioneensis.

Pada Gambar 2 dan 3 memperlihatkan bahwa peningkatan tinggi dan diameter batang mulai terlihat pada pengamatan 30 HST. Perlakuan k_1 dan k_5 menunjukkan keunggulan dari perlakuan lainnya. Perlakuan kombinasi pupuk NPK dengan Bioneensis berbeda nyata antara perlakuan k_0 dan k_5 pada parameter tinggi bibit tanaman kayu manis. Perkembangan tinggi tanaman juga diikuti dengan perkembangan diameter batang bibit kayu manis seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Perkembangan diameter batang bibit kayu manis pada berbagai kombinasi pupuk NPK dan pupuk Bioneensis

Hal ini dikarenakan pupuk NPK mengandung unsur hara N yang dapat mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman termasuk pembesaran diameter batang karena meningkatkan jumlah dan ukuran sel, unsur P membantu memperkuat jaringan batang sehingga tanaman mampu menopang diri dengan baik, unsur K dapat memperkuat dinding sel dan membantu distribusi air dan nutrisi dalam tanaman yang dapat mempengaruhi ketebalan dan kokohan batang. Sedangkan pupuk hayati Bioneensis terdapat bakteri *azotobacter* yang dapat mengikat nitrogen dari udara dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat dengan mudah diserap oleh tanaman, Nitrogen sangat penting untuk pembentukan klorofil dan protein, yang mendukung pertumbuhan sel tanaman dan mempercepat ekspansi batang. Adanya bakteri *bacillus sp* sehingga fosfat yang terikat dalam tanah dapat dilarutkan agar lebih mudah diserap oleh tanaman, fosfat penting untuk memperbesar diameter batang karna membantu pembelahan dan pemanjangan sel, dan dengan adanya juga bakteri *Pseudomonas fluorescens* penghasil *indole acetic acid* (IAA) yaitu fitohormon auksin

yang bermanfaat untuk mendorong pertumbuhan tanaman karena mampu meregulasi banyak proses fisiologis penting termasuk pembelahan sel dan perkembangan, diferensiasi sel dan sintesis protein sehingga meningkatkan diameter batang (Idris *et al.*, 2007).

Keunggulan pupuk dalam bentuk kombinasi bila dibandingkan pupuk non kombinasi (perlakuan k_1 dan k_2) menunjukkan bahwa setiap jenis pupuk memberikan manfaatnya masing-masing. Pupuk NPK berperan dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman, sementara pupuk Bioneensis membantu menguraikan unsur hara tersebut agar lebih mudah diserap. Selain itu, pupuk Bioneensis juga mengandung bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang menghasilkan IAA yaitu zat pengatur tumbuh yang berkontribusi pada peningkatan diameter batang. Perkembangan nilai tinggi tanaman dan diameter batang juga diikuti dengan perkembangan berat kering total dan nisbah tajuk akar tanaman seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata berat kering total dan nisbah tajuk akar bibit tanaman kayu manis pada perlakuan kombinasi pupuk NPK dengan pupuk hayati Bioneensis pada umur 12 MST

Kode Perlakuan	Nama Perlakuan	Rata-Rata Berat Kering Total (g)	Rata-Rata Nisbah Tajuk Akar
k_0	Kontrol	5,08 a	5,62 a
k_1	100% NPK (10 g)	6,58 c	5,83 a
k_2	100% Bioneensis (6,25 g)	6,13 b	4,11 a
k_3	50% NPK (5 g) + 50% Bioneensis (3,12 g)	6,29 b	4,59 a
k_4	50% NPK (5 g) + 50% Bioneensis (3,12 g)	7,20 c	5,48 a
k_5	25% NPK (2,5 g) + 75% Bioneensis (4,68 g)	8,32 d	5,29 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjut DNMR taraf α 5%.

Tabel 5 memperlihatkan nilai rata-rata berat kering tajuk bibit kayu manis pada perlakuan k_0 berbeda nyata dengan perlakuan k_2 , k_3 , k_1 , k_4 dan k_5 . Perlakuan k_2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan k_3 , Perlakuan k_1 berbeda tidak nyata dengan perlakuan k_4 . Nilai rata-rata berat kering tajuk tertinggi didapat pada perlakuan k_5 yaitu sebesar 7,00 g dan terendah didapat pada perlakuan k_0 sebesar 4,41 g. Terjadi peningkatan berat kering tajuk sebesar 58,73% dibandingkan dengan kontrol (k_0). Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata nisbah tajuk akar bibit kayu manis pada perlakuan k_2 berbeda tidak nyata satu sama lainnya. Rata-rata nilai nisbah tajuk akar tertinggi didapat pada perlakuan k_0 yaitu sebesar 5,62 dan terendah didapat pada perlakuan k_2 sebesar 4,11.

Perlakuan k_5 (25% pupuk NPK (dosis 2,5 g) + 75% Bioneensis (dosis 4,68 g)) dapat meningkatkan berat kering total sebesar 91,68% jika dibandingkan dengan (k_0). Peningkatan nilai berat kering tanaman dipengaruhi oleh asupan nitrogen, fosfat, dan kalium yang diserap tanaman selama masa tanam (Fauzi dan Puspita, 2017). Meskipun diberikan hanya 25%, pupuk NPK tetap memberi dorongan yang signifikan untuk pertumbuhan tajuk karena unsur hara makronya. Sedangkan 75% pupuk Bioneensis yang dicampurkan dalam tanah mengandung mikroorganisme, Adanya bakteri *azotobacter* sehingga dapat mengikat nitrogen dari udara bebas yang membuat lebih mudah untuk diserap tanaman, dengan meningkatnya ketersediaan nitrogen, tanaman akan memiliki kondisi lebih baik untuk berkembang sehingga meningkatkan berat kering tanaman. Bakteri *bacillus sp* membantu melarutkan fosfat yang terdapat dalam tanah sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman. Bakteri *Pseudomonas fluorescens* penghasil *indole acetic acid* (IAA) yang menghasilkan auksin endogen sehingga berperan dalam ekspansi sel, mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan tanaman (Hazra dan Sentosa, 2023).

Penggunaan pupuk anorganik yang dikombinasikan dengan pupuk hayati memiliki keunggulan tersendiri. Pupuk Bioneensis tidak mengandung unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), sehingga ketersediaan unsur hara tersebut diperoleh melalui penambahan pupuk NPK, selain itu, pupuk Bioneensis mengandung bakteri *bacillus sp* yang berperan dalam melarutkan fosfat terikat di tanah, sehingga lebih mudah tersedia dan dapat diserap oleh tanaman. Pada parameter nisbah tajuk akar pada perlakuan k_2 , k_3 , k_4 , k_5 , k_1 , dan k_0 berbeda tidak nyata satu sama lainnya. Hal ini dikarenakan fotosintat lebih banyak ke tajuk yang menyebabkan perkembangan akar yang rendah dan tajuk yang tinggi sehingga terjadi ketidakseimbangan dalam pertumbuhan tanaman. Perlakuan kombinasi pupuk NPK dengan pupuk Bioneensis juga mempengaruhi nilai kadar air media tanam dan indeks kualitas bibit tanaman kayu manis seperti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata kadar air media tanam dan indeks kualitas bibit tanaman kayu manis pada perlakuan kombinasi pupuk NPK dengan pupuk hayati Bioneensis pada umur 12 MST

Kode Perlakuan	Nama Perlakuan	Rata-Rata Kadar Air Media Tanam (g)	Rata-Rata Indeks Kualitas Bibit
k ₀	Kontrol	18,45 a	0,30 a
k ₁	100% NPK (10 g)	21,21 ab	0,34 ab
k ₂	100% Bioneensis (6,25 g)	27,52 b	0,41 bc
k ₃	50% NPK (5 g) + 50% Bioneensis (3,12 g)	22,09 ab	0,41 bc
k ₄	50% NPK (5 g) + 50% Bioneensis (3,12 g)	26,98 b	0,43 abc
k ₅	25% NPK (2,5 g) + 75% Bioneensis (4,68 g)	27,42 b	0,51 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata pada uji lanjut DNMR taraf α 5%.

Tabel 6 memperlihatkan nilai rata-rata kadar air media tanam bibit kayu manis pada perlakuan k₀ berbeda nyata dengan perlakuan k₄, k₅, dan k₂, akan tetapi pada perlakuan k₀ berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁ dan k₃. Nilai rata-rata kadar air media tertinggi didapat pada perlakuan k₂ yaitu sebesar 27,52% dan terendah didapat pada perlakuan k₀ sebesar 18,45%. Terjadi peningkatan kadar air media tanam sebesar 49,16 % dibandingkan dengan kontrol (k₀). Kadar air media tanam perlakuan k₂ (100% Pupuk Bioneensis (dosis 6,25 g)) dapat meningkatkan kadar air media tanam sebesar 49,16% jika dibandingkan dengan (k₀). Tetapi pada parameter kadar air media tanam tidak berpengaruh nyata, hal ini dikarenakan media tanam yang digunakan adalah tanah ultisol yang memiliki tekstur liat sehingga memiliki kemampuan kapasitas menahan air yang kurang baik.

Tabel 6 juga menunjukkan nilai rata-rata indeks kualitas bibit kayu manis pada perlakuan k₀ berbeda nyata dengan perlakuan k₂, k₃, dan k₅, akan tetapi pada perlakuan k₀ berbeda tidak nyata dengan perlakuan k₁ dan k₄. Nilai rata-rata indeks kualitas bibit tertinggi didapat pada perlakuan k₅ yaitu sebesar 0,51 dan terendah didapat pada perlakuan k₀ yaitu sebesar 0,30. Terjadi peningkatan indeks kualitas bibit sebesar 70% dibandingkan dengan kontrol (k₀). Perlakuan k₅ (25% pupuk NPK (dosis 2,5 g) + 75% Bioneensis (dosis 4,68 g)) dapat meningkatkan indeks kualitas bibit sebesar 70% jika dibandingkan dengan kontrol (k₀). Nilai dari indeks kualitas bibit ini telah memenuhi kriteria bibit siap dipindahkan kelapangan karna > 0,09. Nilai indeks kualitas bibit adalah suatu nilai standar yang digunakan untuk menilai kesempurnaan dan kesiapan bibit untuk ditanam di lapangan, yang mencakup mutu fisik (misalnya, berat tanaman, kekokohan, keseimbangan tunas dan akar), mutu fisiologis (misalnya, daya hidup dan kekuatan tumbuh), mutu genetik (keaslian varietas), dan mutu kesehatan (bebas dari penyakit). Semakin tinggi nilai indeksnya, semakin baik kualitas bibit tersebut.

KESIMPULAN

Perlakuan kombinasi pupuk NPK dengan pupuk hayati Bioneensis berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, diameter batang, berat kering tajuk, dan indeks kualitas bibit tanaman kayu manis. Tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering akar, kadar air media tanam dan nisbah tajuk akar bibit tanaman kayu manis. Perlakuan k₅ (25% pupuk NPK (dosis 2,5 g) + 75% Bioneensis (dosis 4,68 g)), meningkatkan tinggi tanaman sebesar 31,18%, diameter batang 22,50%, berat kering akar 97,01%, berat kering tajuk 58,73%, dan indeks kualitas bibit 70% dibandingkan dengan kontrol. Pupuk Bioneensis dapat menggantikan pupuk NPK sebesar 75%

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, N., Marlina, N., Palmasari, B., Aluyah, C., Aminah, I. S., Rompas, J. P., & Rohman, N. (2022). Respon pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays Saccharata* Sturt L.) terhadap pupuk organik cair asal limbah buahan dan NPK di lahan kering. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 5(3), 498-503.
- Aryantha, I. N. P., Lestari, D. P., & Pangesti, N. P. D. (2004). Potensi isolat bakteri penghasil IAA dalam peningkatan pertumbuhan kecambah kacang hijau pada kondisi hidroponik. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 9(2), 43-46.
- BPS Provinsi Jambi. (2018). Luas, produksi dan petani perkebunan Kabupaten Kerinci. BPS Provinsi Jambi. <https://jambi.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTc3MSMy/luas--produksi-dan-petani-perkebunan-kabupaten-kerinci.html>
- Dinas Perkebunan Provinsi Jambi. (2021). Rencana Strategis Tahun 2021-2026. Dinas Perkebunan Provinsi Jambi. Jambi. 97 hal.
- Fauzi, A., & Puspita, F. (2017). Pemberian kompos TKKS dan pupuk P terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) di pembibitan utama (ETD, Riau University).
- Fitriatin, B. N. (2023). Pakar Unpad: Penggunaan Pupuk Hayati Wujudkan Pertanian Berkelanjutan. <https://www.unpad.ac.id/2023/09/pakar-unpad-penggunaan-pupuk-hayati-wujudkan-pertanian-berkelanjutan/>

- Hazra, F., & Santosa, D. A. (2022). Evaluasi Penggunaan Pupuk Hayati pada Pertumbuhan Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.) di Kebun Superavo, Subang. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 24(1), 14–19. <https://doi.org/10.29244/jitl.24.1.14-19>
- Hendromono. (1989). Effect Of Medium Type, NPK Fertilizer and Watering Frequency To The Growth and Quality Index of *Delbargia fusca* Seeding. *Duta Rimba*, XV(105–106), 31–40.
- Idris, E. E., Iglesias, D. J., Talon, M., & Borriss, R. (2007). Tryptophan-dependent production of indole-3-acetic acid (IAA) affects level of plant growth promotion by *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42. *Molecular plant-microbe interactions*, 20(6), 619-626.
- Lingga, P. dan Marsono. 2013. Petunjuk Penggunaan Pupuk (ed. Revisi). Penebar Swadaya. Jakarta. p. 15
- Kalay, A. M., Sesa, A., Siregar, A., & Talahaturuson, A. (2020). Efek Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Populasi Mikroba dan Ketersediaan Unsur Hara Makro pada Tanah Entisol. *Agrologia*, 8(2), 63–70. <https://doi.org/10.30598/a.v8i2.1011>
- Mangalanayaki, R. A. & R. (2023). Potential uses of bacterial and fungal biofertilizers. In M. M. M. Barwant (Ed.), *Applied Trends In Lifesciences* (pp. 78–88).
- Maulana, D. Y. (2022). Pengaruh pemberian pupuk anorganik dan bioneensis terhadap pertumbuhan ratoon tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) varietas bululawang (ETD, Politeknik Negeri Jember).
- Media Perkebunan. (2019). *Bioneensis PPKS Kurangi Biaya Produksi 30%*. <https://mediaperkebunan.id/bioneensis-ppks-kurangi-biaya-produksi-30/>
- Media Sawit Indonesia (2021). *Mengenal Pupuk Hayati Bioneensis*. <https://sawitindonesia.com/mengenal-pupuk-hayati-bioneensis/#>
- Mengala, S. R., & Damme, P. V. 2018. Improving Indonesian *cinnamon* (*c. burmannii* (Nees & t. nees) Blume) value chains for Greater Farmers Incomes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 129(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/129/1/012026>.
- Nazimah, N., Nilahayati, N., Safrizal, S., & Jeffri, A. (2020). Respon Pemberian Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Dua Varietas Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Agrium*, 17(1).
- Rosyidhana, Z. (2021). *Peran Mikrobioma Tanah dalam Pertanian Organik*. DPKP DIY. <https://dpkp.jogjaprovo.go.id/baca/Peran+Mikrobioma+Tanah+dalam+Pertanian+Organik/050821/1eba25be539d4eac9bd3112eaf412ce136f2d3657147f743bd1cb139bd62e63f346>
- Setiko, P. H., Santoso, J., Yusdian, Y., & Kantikowati, E. (2021). Aplikasi Kascing dan Pupuk Kandang Ayam dalam Memperbaiki Bahan Organik Tanah serta Pertumbuhan Kedelai. *Agro Tatanen/ Jurnal Ilmiah Pertanian*, 3(1):15-23.