

**POTENSI KOMPOS *Azolla pinnata* SEBAGAI ALTERNATIF PENGGUNAAN
PUPUK ANORGANIK NPK UNTUK PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO DI TANAH
PODSOLIK MERAH KUNING**

**THE POTENTIAL OF *Azolla pinnata* COMPOST AS AN ALTERNATIVE TO
INORGANIC NPK FERTILIZER FOR COCOA SEEDLING GROWTH
IN RED YELLOW PODZOLIC SOIL**

Sopiana¹, Sarwendah RH¹, Beny Setiawan¹, Rika Fitry Ramanda¹, Suci Arlin Madhani²

Staf Pengajar Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan Politeknik Negeri Ketapang, Mahasiswa
Jalan Rangga Sentap-Dalong Ketapang

Email: sopiana.asa@gmail.com

Diterima: 20-01-2025 Disetujui: 11-04-2025 Diterbitkan : 25-10-2025

ABSTRAK

Penggunaan pupuk anorganik di pembibitan kakao berdampak buruk bagi kelestarian lingkungan sehingga perlu pengoptimalkan pupuk organik yang terbukti ramah lingkungan dan bisa dimanfaatkan secara berkelanjutan. Oleh karena itu diperlukan alternatif dalam mensubtitusi pupuk organik tersebut yaitu dengan penggunaan kompos *Azolla pinnata*. Kompos *Azolla pinnata* memiliki potensi untuk mensubstitusi penggunaan pupuk anorganik N, P dan K karena kandungan hara tersebut sudah tersedia di dalam kompos *Azolla pinnata*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis kompos *Azolla pinnata* terkecil yang memberikan pertumbuhan sama dengan pemberian pupuk anorganik (NPK) dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao pada tanah PMK. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 5 taraf perlakuan dengan 4 kali ulangan. Sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Setiap perlakuan terdiri dari 3 sampel tanaman sehingga diperoleh 60 tanaman. Adapun perlakuan terdiri dari K0: pupuk NPK 24 g *polybag*⁻¹, K1: kompos *Azolla pinnata* 100 g *polybag*⁻¹, K2: kompos *Azolla pinnata* 150 g *polybag*⁻¹, K3: kompos *Azolla pinnata* 200 g *polybag*⁻¹, K4: kompos *Azolla pinnata* 250 g *polybag*⁻¹. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan sidik ragam atau *Analisis of Variance* (ANOVA). Apabila perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% dengan menggunakan aplikasi DSAASTAT. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pemberian pupuk anorganik (NPK) dan kompos *Azolla pinnata* memberikan pengaruh nyata pada variabel tinggi tanaman, diameter batang dan klorofil daun. Hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan perlakuan dengan dosis kompos *Azolla pinnata* 200 g *polybag*⁻¹ sudah dapat memberikan pertumbuhan yang sama dengan pemberian pupuk anorganik (NPK) dengan dosis 24 g *polybag*⁻¹ pada pembibitan kakao di tanah PMK.

Kata kunci: kakao, *Azolla pinnata*, pupuk anorganik

ABSTRACT

The use of inorganic fertilizers in cocoa nurseries has a negative impact on environmental sustainability, so it is necessary to optimize organic fertilizers that are proven to be environmentally friendly and can be used sustainably. Therefore, an alternative is needed to substitute organic fertilizers, namely the use of Azolla pinnata compost. Azolla pinnata compost has the potential to substitute the use of inorganic fertilizers N, P, and K because the nutrient content is already available in Azolla pinnata compost. This study aims to determine the minimum dose of Azolla pinnata compost that provides the same growth as inorganic fertilizer (NPK) in enhancing the growth of cocoa seedlings in PMK soil. This study used a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of 5 treatment levels with 4 replications. So that 20 experimental units

were obtained. Each treatment consisted of 3 plant samples so that 60 plants were obtained. The treatments consisted of K0: NPK fertilizer 24 g polybag⁻¹, K1: Azolla pinnata compost 100 g polybag⁻¹, K2: Azolla pinnata compost 150 g polybag⁻¹, K3: Azolla pinnata compost 200 g polybag⁻¹, K4: Azolla pinnata compost 250 g polybag⁻¹. The data obtained from the research results were analyzed statistically using Analysis of Variance (ANOVA). If the treatment had a significant effect, it was continued with the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% level using the DSAASTAT application. The results of the analysis of variance showed that the treatment of inorganic fertilizer (NPK) and Azolla pinnata compost had a significant effect on the variables of plant height, stem diameter and leaf chlorophyll. The results of the 5% LSD test showed that treatment with a dose of Azolla pinnata compost of 200 g polybag⁻¹ could provide the same growth as the administration of inorganic fertilizer (NPK) with a dose of 24 g polybag⁻¹ in cocoa seedlings in PMK soil.

Keywords: Cocoa, Azolla pinnata, inorganic fertilizer.

PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) menjadi salah satu komoditas perkebunan yang berperan penting untuk perekonomian seperti penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan, dan devisa negara (Juliasih, *et al.*, 2023). Kakao juga yang dapat memberikan sumber pendapatan yang kontinyu bagi petani. Produksi kakao di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 667 ribu ton dan pada tahun 2023 mencapai sebanyak 641 ribu ton (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2022). Berdasarkan hasil estimasi, produksi kakao di Indonesia selama 2022-2026 diproyeksikan turun sedikit secara rata-rata sebesar -0,16% per tahun (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2022). Minimnya produktivitas kakao disebabkan sejumlah masalah mulai dari hilangnya nutrisi tanah secara permanen akibat penggunaan pupuk kimia dengan praktik pertanian yang kurang baik, sehingga perlu dilakukan penanganan dari awal pembibitan, agar dapat meningkatkan produktivitas tanaman kakao dan mutu hasil kakao. Dalam memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman untuk pembibitan dapat dilakukan dengan cara pemupukan. Menurut Widyastuti, *et al.* (2021) ketersediaan unsur hara, air dan oksigen pada media tanam dapat ditingkatkan dengan menggunakan pupuk organik.

Pemupukan merupakan salah satu aspek penting dalam pertanian yang bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Terdapat dua jenis

pemupukan yang umum digunakan, yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk NPK adalah pupuk anorganik yang mengandung lebih dari satu unsur hara, sehingga sering disebut sebagai pupuk majemuk. Pupuk NPK ini merupakan pupuk yang masuk ke dalam unsur hara makro primer yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar (Simangunsong dan Fatiha, 2022). Berdasarkan hasil penelitian Wahyudi, *et al.* (2023) pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dengan dosis 8 g polybag⁻¹ berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, volume akar dan berat basah tanaman, baik pada umur 30, 60 dan 90 HST. Pemakaian pupuk anorganik atau kimia selama ini ternyata membawa dampak yang kurang menguntungkan bagi kelestarian.

Pupuk organik adalah bahan yang berasal dari sisa-sisa organisme hidup yang digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Pupuk organik juga berperan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik dan memberikan nutrisi yang lebih berkelanjutan bagi tanaman (Febrero, *et al.*, 2018). Salah satu tumbuhan yang dapat dijadikan kompos adalah *Azolla pinnata*. Tanaman *Azolla* memiliki kandungan unsur hara yang baik setelah dilakukan pengomposan. Kandungan unsur hara makro yang terdapat dalam kompos *Azolla* yaitu nitrogen 3,91 %, fosfor 0,3 %, kalium 0,65 %, C/N = 6. Sedangkan *Azolla* kering yang terfermentasi menjadi kompos mengandung unsur nitrogen 3-5 %, fosfor 0,5- 0,9 %,

kalium 2-4,5 % (Ahdi, et al., 2021). Berdasarkan penelitian Yusapriliani (2024) pemberian pupuk *Azolla pinnata* dengan dosis 200 g *polybag*⁻¹ memberikan respon pertumbuhan yang sama dengan pemberian pupuk anorganik (NPK) 20 g *polybag*⁻¹ untuk pembibitan karet. Tanah Podsolik Merah Kuning (PMK) dapat digunakan sebagai alternatif untuk menanam kakao, terutama di daerah-daerah yang lahannya sudah mulai berkurang.

Tanah PMK merupakan tanah dengan ciri kandungan liat yang memperlihatkan horizon argilik dan kandungan bahan organik yang rendah. Memiliki pH tergolong asam (4,68) dan kandungan N, P, K sangat rendah yaitu N-total (0,08%), P (14,0 ppm), K (0,05 ppm) dan Mg (0,71 ppm). Kandungan tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesuburan tanah rendah. Jika ingin dimanfaatkan sebagai lahan pertanian guna mendapatkan hasil yang optimal, maka perlu dilakukan upaya-upaya perbaikan melalui penambahan pupuk yang tepat dan berimbang untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang dapat meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman (Kaya dan Silahooy, 2017). Tanah Podsolik Merah Kuning (PMK) berpotensi dalam pengembangan tanaman perkebunan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesuburan tanah PMK yaitu dengan pemberian pupuk anorganik maupun organik. Berdasarkan hal tersebut penggunaan kompos *Azolla pinnata* memiliki potensi sebagai alternatif penggunaan pupuk anorganik NPK sehingga mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Muara Mutiara, Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat mulai Februari sampai Juni 2025. Peralatan yang digunakan adalah meteran, parang, cangkul, terpal, palu, paku, gergaji, parancet 75%, tali rafia, label

name, ember, ayakan, timbangan digital, gembor, penggaris, jangka sorong, kayu, timbangan, pH meter, termometer, NPK soil tester dan Cholorofil Meter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bibit kakao varietas forastero, *Azolla pinnata*, dedak, gula merah, pupuk NPK majemuk (16:16:16), air, Effective Microorganisms-4 (EM4), abu gosok, tanah top soil Podsolik Merah Kuning (PMK) dan *polybag* 15 x 30 cm.

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 5 taraf perlakuan dengan 4 kali ulangan. Sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Setiap perlakuan terdiri dari 3 sampel tanaman sehingga diperoleh 60 tanaman. Perlakuan ini terdiri dari: K0: Pupuk NPK 24 g *polybag*⁻¹, K1: Kompos *Azolla pinnata* 100 g *polybag*⁻¹, K2: Kompos *Azolla pinnata* 150 g *polybag*⁻¹, K3: Kompos *Azolla pinnata* 200 g *polybag*⁻¹, K4: Kompos *Azolla pinnata* 250 g *polybag*⁻¹. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan sidik ragam atau *Analisis of Variance (ANOVA)*. Apabila data yang didapat berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% dengan menggunakan aplikasi DSAASTAT. Parameter yang diamati adalah tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, volume akar, dan klorofil daun. Pengamatan dilakukan dengan interval 2 minggu sekali yaitu 6, 8, 10, 12, dan 16 Minggu Setelah Tanam (MST).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Bibit

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa respon pertumbuhan bibit kakao akibat pemberian pupuk anorganik (NPK) dan kompos *Azolla pinnata* berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi bibit pada umur 6, 8, 10, 12 dan 14 MST. Berdasarkan uji lanjut BNT 5% menunjukkan bahwa pada umur 6, 8, 10, 12, dan 14 MST perlakuan K1, K2, K3 dan

K4 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K0. Rerata tinggi bibit tertinggi pada 14 MST (30,77 cm) yaitu pada perlakuan K3 (kompos *Azolla pinnata* 200 g *polybag*⁻¹) (Tabel 1). Hal ini menunjukkan dosis kompos *Azolla pinnata* terkecil memberikan respon pertumbuhan tinggi bibit kakao setara dengan pemberian pupuk anorganik (NPK) 24 g *polybag*⁻¹. Kandungan N, P, dan K pada *Azolla* berperan sebagai sumber unsur hara penting untuk mempertahankan kesuburan tanah (Lestari dan Muryanto, 2018). Hasil uji di Laboratorium Tanaman Politeknik Negeri Ketapang menunjukkan bahwa kompos *Azolla pinnata* mengandung unsur hara N 0,53%, P 0,09% dan K 0,42%. Unsur nitrogen merupakan hara makro yang sangat vital dalam mendukung pertumbuhan tanaman secara menyeluruh, termasuk mempercepat perkembangan batang yang berdampak pada peningkatan tinggi tanaman (Hepriyani, et al., 2016). Ditinjau dari segi kimia tanah, *Azolla* dapat memperkaya unsur hara makro dan mikro dalam tanah sehingga mampu memperbaiki struktur tanah. Hal tersebut disebabkan karena *Azolla* bersimbiosis dengan *Anabaena Azollae* yang berfungsi mengikat nitrogen dari udara dan mengubahnya ke

dalam bentuk ion ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Menurut pendapat Adji, et al. (2024) semakin tinggi ketersediaan unsur hara P pada tanah menyebabkan tinggi tanaman semakin meningkat. Fosfor adalah unsur hara penting penyusun ATP yang berperan langsung dalam penyimpanan dan transfer energi, metabolisme, fotosintesis, respirasi, dan translokasi hasil fotosintat, sehingga memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, termasuk tinggi tanaman (Maulidah dan Putra, 2024). Kalium berperan dalam fotosintesis, sintesis protein, dan meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres lingkungan. Kekurangan kalium menghambat pertumbuhan dan menurunkan hasil panen secara signifikan (Sari dan Nugroho, 2020).

Tingginya bibit tanaman kakao disebabkan karena kompos *Azolla* berperan dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara, terutama nitrogen (N), yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan vegetatif bibit kakao. Nitrogen dibawa masuk ke tanaman umumnya melalui pupuk dalam bentuk ammonium atau nitrat. Namun ketersediaan yang terlalu tinggi dapat beresiko keracunan bagi tanaman (Mastur, et al., 2015).

Tabel 1. Rerata Tinggi Bibit (cm) Kakao Akibat Pemberian Pupuk Anorganik (NPK) dan Kompos *Azolla pinnata*

Perlakuan	Waktu Pengamatan				
	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST	14 MST
K0 (Kontrol)	14,4a	18,19ab	21,82abc	24,9abc	28,22ab
K1 (Kompos 100 g)	12,35a	16,08a	19,21a	22,54a	25,37a
K2 (Kompos 150 g)	13,27ab	16,48a	19,97ab	22,67ab	26,03a
K3 (Kompos 200 g)	15a	19,07b	23,25c	26,7c	30,77b
K4 (Kompos 250 g)	14,56a	19b	22,72bc	25,92bc	29,9b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf 5%.

Diameter Batang

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kompos *Azolla pinnata* berpengaruh nyata terhadap parameter diameter batang waktu pengamatan 6, 8, 10, 12

dan 14. Berdasarkan hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa pada umur 6, 8, 10, 12, dan 14 MST perlakuan K1, K2, K3 dan K4 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K0. Rerata diameter batang terbesar pada 14 MST yaitu pada perlakuan K3 (6,61 mm) (Tabel 2).

Hal ini menunjukkan bahwa dosis kompos *Azolla pinnata* terkecil yaitu K3 (200 g *polybag*⁻¹) memberikan respon pertumbuhan diameter batang bibit kakao sama dengan pemberian pupuk anorganik (NPK) 24 g *polybag*⁻¹. Pemberian kompos *Azolla pinnata* menyediakan unsur hara N, P, dan K yang cukup untuk pertumbuhan diameter batang.

Menurut Satria, *et al.* (2015) unsur hara N diperlukan untuk sintesis protein serta bahan-bahan penting lainnya, bila unsur hara N terpenuhi maka pembentukan klorofil, sintesa protein, pembentukan sel-sel baru dapat dicapai sehingga mampu menambah diameter batang. Tersedianya kandungan unsur hara P pada tanah PMK akibat pemberian kompos *Azolla pinnata* dapat membantu pembentukan serat batang dan menjadi sumber energi untuk pembelahan serta pemanjangan sel, mendukung pertumbuhan tanaman. Peningkatan pembelahan sel di akar dapat memperbaiki pertumbuhan tajuk. Nutrisi dari akar diolah di tajuk menjadi senyawa pertumbuhan yang akhirnya kembali ke akar (Syahputra, *et al.*, 2017). Sedangkan unsur K berperan mempercepat pertumbuhan jaringan

meristematis terutama batang tanaman, menguatkan batang sehingga tidak mudah rebah (Buwono dan Ariani, 2016). Menurut Lestari dan Muryanto (2018), kompos kimia *Azolla* efektif sebagai pupuk fisik karena meningkatkan struktur, tekstur, dan porositas tanah guna mendukung pertumbuhan tanaman.

Kesuburan tanah dipengaruhi oleh keragaman organisme tanah seperti bakteri, fungi, dan cacing yang memengaruhi sifat kimia, fisika, dan biologi tanah (Febriana dan Susilastuti, 2024). Keragaman ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti air, suhu, pH, dan jenis tanah. Organisme tersebut berperan dalam siklus nutrisi dengan mengubah nutrisi menjadi bentuk yang dapat diserap akar. Bertambahnya diameter batang disebabkan oleh ketersediaan fosfor (P) dan kalium (K) yang meningkat di media tanah PMK akibat pemberian kompos *Azolla pinnata*. Menurut Munawar (2016) pertumbuhan diameter batang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan P dan K. Kekurangan K menghambat pembesaran batang, sedangkan kekurangan P menyebabkan batang menjadi kurus, lemah, dan mudah roboh.

Tabel 2. Rerata Diameter Batang (mm) Kakao Akibat Pemberian Pupuk Anorganik (NPK) dan Kompos *Azolla pinnata*

Perlakuan	Waktu Pengamatan				
	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST	14 MST
K0 (Kontrol)	3,91ab	3,64a	4,37ab	4,97a	5,61a
K1 (Kompos 100 g)	3,17a	3,72ab	4,27a	4,87a	5,5a
K2 (Kompos 150 g)	3,31ab	3,83ab	4,46ab	5,09ab	5,64a
K3 (Kompos 200 g)	3,68b	4,3b	4,97b	5,75b	6,61b
K4 (Kompos 250 g)	3,65ab	4,2ab	4,81ab	5,32ab	5,59ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf 5%.

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa respon pertumbuhan bibit kakao akibat pemberian pupuk anorganik (NPK) dan kompos *Azolla pinnata* berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun pada umur 6, 8, 10, 12, dan 14 MST. Berdasarkan hasil uji BNT

5% menunjukkan bahwa pengamatan 6, 8, 10, 12 dan 14 MST baik pada perlakuan K1, K2, K3 dan K4 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K0. Rerata jumlah daun terbanyak pada 14 MST yaitu pada perlakuan K3 13,92 helai (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa dengan dosis terkecil K3 (200 g *polybag*⁻¹) memberikan pertumbuhan sama dengan

pemberian pupuk anorganik (NPK) dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao L.*) pada tanah PMK.

Jumlah helai daun mengalami kenaikan yang mengalami peningkatan tertinggi terdapat pada perlakuan K3. Bertambahnya jumlah daun dipengaruhi oleh peran unsur hara Nitrogen. Nitrogen merupakan unsur esensial yang dibutuhkan tanaman untuk membentuk protein dan asam amino, yang merupakan

bahan dasar pembentukan sel-sel baru. Nitrogen diserap oleh akar tanaman dalam bentuk NO_3^- (nitrat) dan NH_4^+ (amonium). Menurut Jumardin (2021), nitrogen (N) adalah unsur hara utama yang penting untuk pertumbuhan vegetatif tanaman, termasuk daun, batang, dan akar. Ketersediaan nitrogen dalam jumlah yang memadai dapat meningkatkan jumlah daun, sehingga tanaman memiliki daun yang lebih hijau dan subur.

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun (helai) Kakao Akibat Pemberian Pupuk Anorganik (NPK) dan Kompos *Azolla pinnata*

Perlakuan	Waktu Pengamatan				
	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST	14 MST
K0 (Kontrol)	7,67	8,50	9,75	10,83	13,42
K1 (Kompos 100 g)	7,83	8,67	10,00	10,92	12,67
K2 (Kompos 150 g)	7,67	8,67	9,75	10,50	12,00
K3 (Kompos 200 g)	8,92	10,17	11,25	11,50	13,92
K4 (Kompos 250 g)	8,08	9,33	10,25	11,08	12,92

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf 5%.

Volume Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa respon pertumbuhan bibit kakao akibat pemberian pupuk anorganik (NPK) dan kompos *Azolla pinnata* berpengaruh tidak nyata terhadap parameter volume akar pada umur 14 MST. Berdasarkan hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa pada umur 14 MST perlakuan K1, K2, K3 dan K4 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K0. Volume akar tertinggi yaitu pada perlakuan K3 terlihat paling tinggi dengan hasil 10,5 mL (Tabel 4). Volume akar merupakan salah satu indikator pertumbuhan tanaman kakao, dimana akar berfungsi memperkuat berdirinya tubuh tanaman menyediakan air dan mineral untuk melakukan proses fotosintesis. Pada

dasarnya makin luas daerah perakaran, tanaman makin efektif menggunakan air makin besar volume akar akan diikuti dengan peningkatan luas permukaan akar, kontak antara tanah dan permukaan akar makin luas dimana peningkatan volume akar akan menyebarkan daya serap tanaman untuk tumbuh dengan baik. Menurut Kurniawan, *et al.* (2017) ujung-ujung akar berperan dalam menyerap air dan hara. Penyerapan air dan hara yang memadai akan merangsang perkembangan akar, sehingga terjadi keseimbangan antara volume akar dan pertumbuhan tanaman. Jumlah air yang tersedia terbatas, perkembangan akar pun terhambat dan penyerapan unsur hara oleh akar menjadi tidak optimal.

Tabel 4. Hasil Uji BNT 5% Rerata Volume Akar (mL) Kakao Akibat Pemberian Pupuk Anorganik (NPK) dan Kompos *Azolla pinnata*

Perlakuan	Volume Akar 14 MST
K0 (Kontrol)	4
K1 (Kompos 100 g)	7
K2 (Kompos 150 g)	7
K3 (Kompos 200 g)	10,5
K4 (Kompos 250 g)	8

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf 5%.

Volume akar yang mengalami peningkatan tertinggi terdapat pada perlakuan K3 ($200 \text{ g polybag}^{-1}$). Hal ini diduga disebabkan oleh kurangnya penyerapan unsur hara, air dan mineral tanah yang dipakai. Secara umum, akar berperan sebagai organ tanaman yang berfungsi menyimpan air dan *biomassa* dari tanah, kemudian mendistribusikannya ke seluruh bagian tanaman untuk mendukung proses metabolisme tanaman tersebut.

Klorofil Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pertumbuhan bibit kakao akibat pemberian pupuk anorganik (NPK) dan kompos *Azolla pinnata* berpengaruh nyata terhadap parameter klorofil daun pada umur 14 MST. Berdasarkan hasil uji BNT 5% menunjukkan perlakuan K4 berbeda nyata dengan perlakuan K0. Sedangkan perlakuan K1, K2, dan K3 berbeda tidak nyata dengan perlakuan K0. Perlakuan K4 terlihat paling tinggi dengan rerata $47,77 \mu\text{mol/m}^2$ (Tabel 5). Dosis kompos *Azolla pinnata* terkecil yang memberikan nilai kadar klorofil daun bibit kakao sama dengan pemberian pupuk anorganik (NPK) $24 \text{ g polybag}^{-1}$ adalah K3 dengan dosis kompos *Azolla pinnata* $200 \text{ g polybag}^{-1}$. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kompos

Azolla pinnata mampu menyediakan unsur hara N sehingga meningkatkan nilai klorofil daun. Nitrogen merupakan salah satu unsur yang diperlukan dalam pembentukan klorofil. Damanhuri, *et al.* (2022) menyatakan bahwa semakin tinggi nitrogen yang diserap tanaman kandungan klorofil daun meningkat. Sejalan dengan Wijaya, *et al.* (2015) bahwa jumlah klorofil daun tidak hanya dipengaruhi oleh hara tanah yang cukup, tetapi juga dipengaruhi faktor genetik dan lingkungan tumbuh yang mendukung, baik fisik maupun biologis.

Peningkatan klorofil daun disebabkan oleh kompos *Azolla pinnata* yang mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara mikro dan makro seperti unsur (N), yang berperan penting sebagai katalisator dalam proses pembentukan protein dan klorofil. Klorofil di pangkal daun akan berbeda dengan klorofil di bagian ujung, tengah, dan tepi daun. Semakin hijau warna daun maka semakin tinggi kandungan klorofilnya (Dharmadewi, 2020). Menurut hasil penelitian Sarif, *et al.*, (2015), pemberian nitrogen secara optimal dapat merangsang pertumbuhan tanaman, meningkatkan sintesis protein, serta pembentukan klorofil yang membuat warna daun menjadi lebih hijau, sekaligus meningkatkan rasio antara pucuk dan akar.

Tabel 5. Hasil Uji BNT 5% Rerata Klorofil Daun ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$) Bibit Kakao Akibat Pemberian Pupuk Anorganik (NPK) dan Kompos *Azolla pinnata*

Perlakuan	Klorofil Daun 14 MST
K0 (Kontrol)	30,04a
K1 (Kompos 100 g)	41,35ab
K2 (Kompos 150 g)	43,09ab
K3 (Kompos 200 g)	45,32ab
K4 (Kompos 250 g)	47,77b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf 5%.

KESIMPULAN

Perlakuan kompos *Azolla pinnata* 200 g polybag^{-1} sudah dapat memberikan pertumbuhan yang sama dengan pemberian pupuk anorganik (NPK) dosis 24 g polybag^{-1} pada bibit kakao di tanah PMK.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, I, S, Susila, A, D, Purnawati, H. 2024, ‘Pengaruh Kandungan P dan K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*) pada Tanah Andisol’, *Bul. Agrohorti*, vol. 12, no. 3, hh. 327-335.
- Ahdi, A, Salman, S, Sumasari, M, D. 2021, ‘Pengaruh Kompos Azolla sp dan Pupuk N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*)’, *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*, vol. 9, no. 1, hh. 85-90.
- Buwono, G, R., Ariani, E. 2016, ‘Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao L.*) dengan Pemberian Abu Janjang Kelapa Sawit dan Pupuk NPK pada Media Gambut’, *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, vol. 3, no. 2, hh. 6.
- Febriana, D, Susilastuti, D. 2024, ‘Pengaruh Keragaman Jenis Organisme terhadap Kesuburan Tanah’, *Jurnal Agroscience*, vol. 14, no. 1, hh. 1-11.
- Hepriyani, A, D, Hidayat, K, F, Utomo, M. 2016, ‘Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Sistem Olah Tanah Jangka Panjang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Gogo (*Oryza sativa L.*) Tahun ke-27 di Lahan Politeknik Negeri Lampung’, *Jurnal Agrotek Tropika*, vol. 4, vol. 1, hh. 36-42.
- Juliasih, E, Sari, D, P, Rahmawati, R. 2023, ‘Peran Tanaman Kakao dalam Perekonomian Indonesia’, *Jurnal Pertanian dan Kehutanan*, vol. 14, no. 1, hh. 100-110.
- Jumardin, Aksara, A, Widyawati, Idris. 2021, ‘Respons Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis pada Berbagai Waktu Aplikasi Pupuk Organik Cair’, *Jurnal Agrotech*, vol. 11, vol. 2, hh. 85-91.
- Kaya, P, S, E, Silahooy, C. 2017, ‘Perbaikan Beberapa Sifat Fisik Tanah Sawah Ditanami Semangka Melalui Pemberian Bahan Organik’, *Jurnal Agroekoteknologi*, vol. 5, no. 4. hh. 152-158.
- Kurniawan, E, Zainuddin, G, Putri, N. 2017, ‘Pemanfaatan Urine Kambing pada Pembuatan Pupuk Organik Cair terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (NPK)’, *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017*. hh. 1-10.
- Lestari, S, U, Muryanto. 2018, ‘Analisis

Beberapa Unsur Kimia Kompos *Azolla microphylla*, ‘*Jurnal Ilmiah Pertanian*, vol. 14, no. 2, hh. 60-65.

Matur, Syafaruddin, Syakir, M. 2015, ‘Peran dan Pengelolaan Hara Nitrogen pada Tanaman Tebu untuk Peningkatan Produktivitas Tebu,’*Perspektif*, vol. 14, no. 2, hh. 73-86. Diakses dari

Munawar, R. 2016, ‘Pengaruh Biochar Tongkol Jagung sebagai Media Pertumbuhan Alternatif Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap Aktivitas Antimikroba,’*Jurnal Sains dan Seni ITS.*, vol. 5, no. 1, hh. 1-12.

Pusat Data dan Sistem Informatika Pertanian Sekertariat Jendral Kementerian Pertanian. 2022, ‘Outlook Komoditas Perkebunan Kakao, Jakarta, 23.

Sari, R, Nugroho, A. 2020, ‘Peran Kalium dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman,’ ‘*Jurnal Agroekoteknologi*, vol. 12, no. 1, hh. 45-52.

Sarif, P, Hadid, A, Wahyudi, I. 2015, ‘Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Urea,’ ‘*Jurnal Agrotekbis*, vol. 3, no. 5, hh. 585-591.

Satria, N, Wardati, Khoiri, M, A. 2015, ‘Pengaruh Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis*), ‘*Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*, vol. 2, no. 1, hh. 1-14.

Simangunsong, H, Fatiha, R. 2022, ‘Pengaruh Pemberian Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Tanaman,’ ‘*Jurnal Pertanian dan Lingkungan*. Vol. 10, no. 1, hh. 25-30.

Syahputra, B, S, A, Sofian, A, Ali, E, S. 2017, ‘Pemanfaatan Limbah Solid Pabrik Kelapa Sawit dan Konsentrasi Pupuk NPK (16-16-16) untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pre Nursery,’*Agrofolium*, vol. 2, no. 1, hh. 56-64.

Wahyudi, Seprido, Pramana, A. 2023, ‘Uji Interval Pemberian Pupuk NPK Mutiara 16:16:16: pada Pembibitan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L), ‘*Jurnal Agro Indragiri*, vol. 9, no. 2, hh. 66- 73.

Warni, D, N, Wawan, Khoiri, M, A. 2015, ‘Pengaruh Pemberian Dosis Kompos *Azolla microphylla* terhadap Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) di pembibitan,’*Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*, vol. 2, no. 2, hh. 6.

Widyastuti, L, S, Parapasan, Y, Same, M. 2021, ‘Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Berbagai Jenis Klon dan Jenis Pupuk Kandang,’ ‘*Jurnal Agro Industri Perkebunan*, vol. 9, no. Hh. 109-118.

Wijaya, A, A., Rahayu, H, D, Oksifa, A, R., Rachmadi, M, Karuniawan, A. 2015, ‘Penampilan Karakter Agronomi 16 Genotip Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada Pertanaman Tumpangsari dengan Jagung (*Zea mays* L.) pola 3: 1,’*Jurnal Agro*, vol. 2, no. 2, hh. 30-40.

Yusaprilani, B. 2024, ‘Perbandingan Respon Pertumbuhan Bibit Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) Akibat Pemberian Pupuk Anorganik dan Kompos Azolla pinnata pada Tanah PMK,’ ‘*Tugas Akhir*, ‘ Politeknik Negeri Ketapang.