

Efisiensi Pupuk Anorganik dengan Pemberian Kompos *Decanter Solid* dan Pupuk Hayati yang diperkaya dengan *Mucuna bracteata* terhadap Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Efficiency of Inorganic Fertilizer by Providing Decanter Solid Compost and Biofertilizer Enriched with *Mucuna bracteata* on Red Chili (*Capsicum annuum* L.)

Hapsoh¹, Wawan¹, Isna Rahma Dini^{1*}, dan Ririn Virintia Mukti¹

Diterima 13 Juli 2025/ Disetujui 29 Desember 2025

ABSTRACT

*Increasing the productivity of red chili can be done by fertilization. The use of inorganic fertilizers for a relatively long time can cause a decrease in soil fertility and a reduction in organic matter content. Therefore, the use of compost derived from oil palm mill decanters solid cake and biofertilizers enriched with *Mucuna bracteata* can be used to reduce the use of inorganic fertilizers. The aim of this study was to determine the best fertilizer dose in reducing the dose of NPK fertilizer. This study was conducted in Ridan Permai Village, Bangkinang Kota District, Kampar Regency, Riau Province from August 2023 to January 2024. The study was carried out with a Randomized Block Design (RGD) with 8 treatments and 3 replications to obtain 24 experimental units. Research treatments: 100% NPK fertilizer; 75% NPK fertilizer + compost + biofertilizer; 75% NPK fertilizer + compost + 10% *M. bracteata* biofertilizer; 75% NPK fertilizer + compost + 7.5% *M. bracteata* biofertilizer; 75% NPK fertilizer + compost + 5% *M. bracteata* biofertilizer; 50% NPK fertilizer + compost + 10% *M. bracteata* biofertilizer; 50% NPK fertilizer + compost + 7.5% *M. bracteata* biofertilizer; 50% NPK fertilizer + compost + 5% *M. bracteata* biofertilizer. The results showed that applying of 75% NPK fertilizer + solid decanter compost + organic fertilizer (10% *M. bracteata*) is able to produce the same growth and production as 100% NPK fertilizer so that the combination of these two fertilizers can reduce the use of NPK fertilizer by 25%. This indicates that the combination of organic and biofertilizers can increase the efficiency of nutrient absorption and improve the availability of soil nutrients.*

Key words : biofertilizer, environmentally friendly, inorganic fertilizer, oil palm waste, productivity

ABSTRAK

Peningkatan produktivitas cabai merah dapat dilakukan dengan pemupukan. Penggunaan pupuk anorganik dalam waktu yang relatif lama dapat menimbulkan penurunan kesuburan tanah dan kurangnya kandungan bahan organik. Oleh karena itu penggunaan kompos yang berasal dari *decanter solid* pabrik kelapa sawit dan pupuk hayati yang perkaya *Mucuna bracteata* dapat digunakan untuk menurunkan penggunaan pupuk anorganik. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan dosis pupuk terbaik dalam mengurangi dosis pupuk NPK. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Ridan Permai, Kecamatan Bangkinang Kota, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau pada bulan Agustus 2023 hingga Januari 2024. Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Perlakuan penelitian : 100% pupuk NPK; 75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati; 75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 10% *M. bracteata*; 75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 7.5% *M. bracteata*; 75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 5% *Mucuna bracteata*; 50% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 10% *M. bracteata*; 50% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 7.5% *M. bracteata*; 50% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 5% *M. bracteata*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian 75% pupuk NPK + kompos decanter solid + pupuk hayati (10% *M. bracteata*) mampu menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang sama dengan 100% pupuk NPK sehingga kombinasi kedua pupuk ini dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK sebesar 25%. Hal ini mengindikasikan bahwa kombinasi pupuk organik dan hayati mampu meningkatkan efisiensi serapan hara serta memperbaiki ketersediaan unsur hara tanah.

Kata kunci : limbah kelapa sawit, produktivitas, pupuk anorganik, pupuk hayati, ramah lingkungan

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau,
Jl. Bina Widya Km. 12,5, Kelurahan Simpang Baru, Pekanbaru, 28293, Indonesia
E-mail: isna.rahmadini@lecturer.unri.ac.id (*penulis korespondensi)

PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) adalah tanaman hortikultura yang penting di Indonesia. Cabai merah merupakan tanaman hortikultura yang banyak diusahakan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Pada umumnya penduduk Indonesia menjadikan cabai merah sebagai bumbu masakan. Selain itu, cabai merah juga banyak digunakan sebagai bahan baku industri pangan, zat pewarna dan farmasi. Produksi cabai merah di Provinsi Riau pada tahun 2022 berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Riau, (2023) mencapai 13.105 ton. Data ini menunjukkan bahwa terdapat penurunan produksi sebesar 992 ton dibandingkan dengan produksi cabai merah pada tahun 2021 yang mencapai 14.097 ton. Penurunan produksi cabai merah di Provinsi Riau tentunya akan berakibat pada berkurangnya ketersediaan cabai merah. Rendahnya produksi tanaman cabai disebabkan oleh beberapa faktor antara lain yaitu rendahnya tingkat kesuburan tanah, beberapa teknik budidaya yang kurang tepat serta banyaknya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT).

Peningkatan produksi cabai merah dapat dilakukan dengan memperbaiki budidaya yang dilakukan salah satunya dengan teknik pemupukan yang tepat baik anorganik maupun organik (Arifin *et al.*, 2020). Penggunaan pupuk anorganik dalam waktu yang relatif lama tidak lagi meningkatkan hasil, tetapi dapat menimbulkan penurunan kesuburan tanah dan berkurangnya kandungan bahan organik tanah (Murnita dan Taher, 2021), oleh karena itu penggunaan pupuk organik dapat digunakan untuk menurunkan penggunaan pupuk anorganik dengan cara mengkombinasikan dengan pupuk organik. Pada bidang pertanian, khususnya dalam produksi dan penggunaan pupuk, sudah diarahkan untuk menggunakan pupuk-pupuk yang berbahan dasar alam atau bersifat alami (organik).

Ketergantungan penggunaan pupuk kimia anorganik dapat diatasi dengan memanfaatkan bahan organik yang berada di sekitar lahan pertanian di Provinsi Riau, yaitu *decanter solid* (limbah padat pabrik kelapa sawit). Hal ini didukung dengan banyaknya pabrik kelapa sawit yang ada di Provinsi Riau sehingga limbah ini melimpah dan sangat berpotensi menjadi pupuk organik. Unsur hara yang terkandung di dalam *decanter solid* diantaranya yaitu 1.47% N, 0.17% P, 0.99% K, 1.19% Ca, 0.24% Mg dan 14.4% C-organik (Gofar *et al.*, 2022). Berdasarkan hasil penelitian Gultom *et al.* (2019), pemberian pupuk kompos *decanter solid* 20 ton ha⁻¹ berpengaruh baik terhadap tinggi tanaman, jumlah buah dan berat buah cabai.

Pemanfaatan *decanter solid* secara langsung pada tanaman memiliki kelemahan seperti kandungan selulosa yang cukup tinggi, yaitu hemiselulosa 5.25% dan selulosa 26.35% (Maryani, 2018). Proses dekomposisi sangat diperlukan untuk mempercepat penyediaan hara pada tanaman. Dekomposisi bahan organik dapat dipercepat secara biologi dengan menambahkan mikroorganisme seperti bakteri selulolitik yang dapat menghasilkan enzim untuk merombak bahan organik.

Mikroorganisme selulolitik adalah bakteri penghasil enzim selulase yang dapat mendegradasi selulosa pada *decanter solid*. Mikroorganisme ini bisa tumbuh secara alami atau sengaja diberikan untuk mempercepat proses pengomposan serta meningkatkan mutu kompos (Ayilara *et al.*, 2020).

Penelitian Hapsoh *et al.* (2017), menunjukkan bahwa terdapat enam isolat bakteri selulolitik yang dapat digunakan yaitu dua isolat bakteri asal jerami padi (*Bacillus cereus* JP6 dan *B. cereus* JP7), dua isolat bakteri asal tandan kosong kelapa sawit (*Proteus mirabilis* TKKS3 dan *Proteus mirabilis* TKKS7), dan dua isolat asal serasah akasia (*Providencia vermicola* SA1 dan *Bacillus cereus* SA6). Hasil analisis kompos *decanter solid* oleh konsorsium bakteri selulolitik tersebut menghasilkan 26.33% C, 1.46% N, 0.50% P, 6.90% K, dan rasio C/N 18.04 (Dini *et al.*, 2024). Selain sebagai pengurai bahan organik dalam pembuatan kompos, konsorsium bakteri selulolitik tersebut dapat juga diaplikasikan dalam bentuk pupuk hayati karena mampu menghasilkan fitohormon seperti auksin dan kemampuan dalam meningkatkan ketersediaan hara di dalam tanah. Pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung satu atau beberapa mikroorganisme yang dapat menaikkan hara tanaman, baik dengan cara mengganti dan membuat unsur hara lebih banyak tersedia bagi tanaman serta meningkatkan hubungan tanaman dengan mikroorganisme (Jacoby *et al.*, 2017). Menurut Kalay *et al.* (2016), pupuk hayati mampu untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara makro esensial (N, P dan K) menghasilkan fitohormon seperti, sitokin, auksin dan giberelin yang dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman dan mampu mengurangi pemakaian pupuk NPK serta meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Hapsoh *et al.* (2020), menunjukkan penggunaan dosis pupuk hayati berbasis selulolitik 10 mL per tanaman merupakan dosis terbaik untuk pertumbuhan tanaman cabai.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hapsoh *et al.* (2020), bahwa penggunaan 75% pupuk organik N, P, K dengan kompos *decanter solid* 16 ton ha⁻¹ dan pupuk hayati 10 mL.l⁻¹ memberikan hasil pertumbuhan dan produksi yang sama dengan pemberian dosis 100% N, P, K pada tanaman cabai, oleh karena itu, untuk mengoptimalkan perlakuan tersebut dilakukan peningkatan kandungan dari pupuk hayati yang digunakan. Peningkatan kandungan pupuk hayati dapat dilakukan dengan cara menambahkan bahan organik, salah satu bahan organik yang dapat memperkaya pupuk hayati yaitu daun *M. bracteata*. Daun *M. bracteata* memiliki kandungan N yang tinggi sehingga dapat menyediakan N yang dibutuhkan bagi tanaman dan mampu memacu pertumbuhan bakteri penambat N dalam tanah. Berdasarkan hasil analisis di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Riau (2023), daun *M. bracteata* memiliki nilai pH 5.90, C-organik 25.40%, N-Total 1.16%, P-Total 0.19% dan K-Total 0.70%.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Ridan Permai, Kecamatan Bangkinang Kota, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Riau. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 hingga Januari 2024. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih cabe merah varietas hibrida, pupuk NPK 16:16:16, kompos *decanter solid*, pupuk hayati konsorsium (terdiri dari enam isolat bakteri yaitu *Bacillus cereus* JP6, *B. cereus* JP7, *Proteus mirabilis* TKKS3, *P. mirabilis* TKKS7, *Providencia vermicola* SA1 dan *B. cereus* SA6), bubuk daun *M. bracteata*, dolomit, mulsa hitam perak, bahan aktif herbisida yaitu *Lamda Sihalotrin* dan *Tiametoksam*. Alat yang digunakan diantaranya yaitu pelubang mulsa, jaring paronet, kayu pancang, timbangan digital, erlenmeyer, gelas ukur, cawan petri, *sprayer*, baki semai, pamflet nama, tali, meteran, alat tulis dan alat dokumentasi.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) nonfaktorial dengan 8 perlakuan dan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Perlakuan pada penelitian ini yaitu: 100 % pupuk NPK; 75% pupuk NPK + kompos *decanter solid* + pupuk hayati; 75% pupuk NPK + kompos *decanter solid* + pupuk hayati 10% *M. bracteata*; 75% pupuk NPK + kompos *decanter solid* + pupuk hayati 7.5% *M. bracteata*; 75% pupuk NPK + kompos *decanter solid* + pupuk hayati 5% *M. bracteata*; 50% pupuk NPK + kompos *decanter solid* + pupuk hayati 10% *M. bracteata*; 50% pupuk NPK + kompos *decanter solid* + pupuk hayati 7.5% *M. bracteata*; 50% pupuk NPK + kompos *decanter solid* + pupuk hayati 5% *M. bracteata*.

Persiapan penelitian dimulai dari pembuatan kompos *decanter solid*. Pembuatan kompos *decanter solid* dimulai dengan membuat suspensi bakteri pengurai selulolitik dengan cara menumbuhkan enam isolat bakteri selulolitik pada 100 mL media yang mengandung 1% *decanter solid* dan diinkubasi selama tiga hari dengan suhu ruang. Tahap selanjutnya yaitu pembuatan stater dekomposer dengan menuangkan sebanyak 100 mL suspensi bakteri ke dalam 50 L air beras, kemudian ditambahkan 1 kg gula pasir hingga campuran homogen. Starter dekomposer dibiarkan selama tiga jam dan dicampurkan pada bahan yang akan dikomposkan yaitu *decanter solid* sebanyak 100 kg. Limbah tersebut diletakkan di atas terpal kemudian ditaburkan kapur dolomit sebanyak 1 kg (1%). Setelah pemberian kapur dilanjutkan pemberian starter dengan cara disiram pada semua bagian bahan kompos dan diaduk rata menggunakan cangkul. Setelah tercampur rata, ditutup menggunakan terpal agar tidak tercuci air hujan. Proses pengomposan dilakukan selama 4 minggu.

Pembuatan pupuk hayati dimulai dengan mencampurkan satu liter air cucian beras dengan 200 g gula merah dan 20 mL konsorsium bakteri. Setiap satu liter larutan pupuk hayati ditambahkan dengan bubuk daun *M. bracteata* sesuai dengan perlakuan yaitu 100 g L⁻¹ larutan pupuk hayati, 75 g L⁻¹ larutan

pupuk hayati dan 50 g L⁻¹ larutan pupuk hayati. Larutan pupuk hayati diinkubasi selama 14 hari dan siap diaplikasikan.

Pembuatan plot penelitian dengan ukuran 4 m x 1.2 m sebanyak 24 plot. Pemberian kompos dilakukan satu minggu sebelum penanaman dilakukan dengan cara ditaburkan diatas plot lalu diaduk rata menggunakan cangkul, dosis pupuk kompos yang digunakan adalah 7.68 kg per bedengan. Pemberian mulsa hitam perak pada setiap bedengan. Penanaman dilakukan dengan cara memindahkan bibit cabai merah yang telah disemai selama empat minggu di dalam *seed tray* ke dalam lubang tanam dengan jarak 50 cm x 60 cm. Pupuk NPK yang digunakan adalah pupuk NPK mutiara. Pemberian pupuk NPK dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada 14 hari setelah tanam (HST), 28 HST dan 42 HST, dosis NPK yang diberikan adalah 350 kg ha⁻¹. Pemberian pupuk hayati dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu saat tanaman berumur 24 HST, 54 HST dan 64 HST dengan mengambil 10 mL pupuk hayati lalu disiram pada tanah di setiap tanaman.

Parameter yang diamati adalah tinggi dikotomus, diameter batang, jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman dan produksi per plot (kg m⁻²). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dan diuji lanjut dengan uji *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* pada taraf 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman Cabai merah

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK dengan kompos dan pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, namun berpengaruh tidak nyata terhadap diameter batang. Hasil uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa dengan pemberian 75% pupuk NPK + kompos *decanter solid* + pupuk hayati yang diperkaya *M. bracteata* (5%, 7.5% dan 10%) menghasilkan tinggi dikotomus yang relatif sama dengan pemberian 100% NPK, sedangkan pemberian 75% pupuk NPK + kompos *decanter solid* + pupuk hayati (tanpa *M. bracteata*) dan 50% pupuk NPK + kompos *decanter solid* + pupuk hayati yang diperkaya *M. bracteata* (5%, 7.5% dan 10%) menghasilkan tinggi tanaman yang lebih rendah dengan pemberian 100% NPK. Hal ini menunjukkan bahwa pengurangan pupuk NPK sebesar 50% belum dapat digantikan dengan kompos *decanter solid* dan pemberian pupuk hayati yang diperkaya dengan *M. bracteata*. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Rismayanti *et al.* (2024), dimana pemberian POC urin kelinci dan pupuk NPK 16:16:16 tidak berpengaruh pada fase vegetatif tanaman cabai.

Kompos *decanter solid* dan pupuk hayati yang diperkaya dengan *M. bracteata* memiliki kandungan bahan organik yang berguna dalam memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah. Hal ini dapat ditunjukkan dari hasil analisis sifat fisik, biologi dan kimia tanah yang dilakukan sebelum (tanah awal)

Tabel 1. Pertumbuhan tanaman cabai merah (tinggi dikotomus, diameter batang) pada pemberian pupuk NPK, kompos *decanter solid* dan pupuk hayati yang diperkaya *M. bracteata*

Perlakuan komposisi pupuk	Tinggi dikotomus (cm)	Diameter batang (cm)
100% pupuk NPK	28.66 ab	1.31 a
75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati (tanpa <i>M. bracteata</i>)	28.41 b	0.96 a
75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 10% <i>M. bracteata</i>	29.00 a	1.07 a
75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 7.5% <i>M. bracteata</i>	28.91 a	1.02 a
75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 5% <i>M. bracteata</i>	28.66 ab	1.04 a
50% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 10% <i>M. bracteata</i>	27.00 c	1.06 a
50% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 7.5% <i>M. bracteata</i>	27.00 c	1.07 a
50% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 5% <i>M. bracteata</i>	27.00 c	1.04 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf 5%. Pupuk NPK 100% (350 kg ha⁻¹); Kompos *decanter solid* (16 ton ha⁻¹); Pupuk hayati (10 mL tanaman⁻¹); *M. bracteata* 100% (100 g L⁻¹).

dan setelah aplikasi pupuk. Data hasil analisis tanah awal mengenai sifat fisik, biologi dan kimia tanah serta kandungan bahan organik pada tanah awal dan tanah akhir dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2 dan 3 menunjukkan bahwa terjadi perubahan akibat pemberian pupuk kompos yang berasal dari *decanter solid* dan pupuk hayati pada beberapa parameter pengamatan sifat fisik, kimia, dan biologi. Kandungan C-organik yang dikandung oleh kedua pupuk ini cukup tinggi yaitu pada *M. bracteata* sebesar 25.40% dan kandungan C-organik pada *decanter solid* sebesar 19.615. Hal ini sehingga berpotensi besar meningkatkan cadangan karbon organik tanah. Meskipun N-total hanya 1.16% sehingga belum berperan sebagai nitrogen utama. Kandungan P (0.19%) dan K (0.70%) cukup tinggi, sehingga dapat memberikan kontribusi nyata dalam penyediaan unsur hara makro. Kandungan bahan organik yang tinggi pada tanah akan membuat konsistensi tanah menjadi gembur dan tekstur tanah menjadi remah, tanah akan mudah ditembus oleh sistem perakaran tanaman sehingga penyerapan air, unsur hara dan oksigen dapat berjalan secara optimal (Della *et al.*, 2024). Kamsurya (2022), menyatakan bahwa bahan organik mampu memperbaiki aerasi tanah, penetrasi akar dan penyerapan air. Menurut Arif (2020), pemberian kompos ke dalam tanah dapat memperbaiki struktur tanah menjadi lebih baik, memperbanyak kandungan bahan organik sebagai makanan bagi mikrob.

Kondisi tanah seperti ini tersebut diduga sangat mendukung untuk pertumbuhan mikrob di dalam tanah. Selain itu, pupuk hayati yang mengandung *M. bracteata* yang diberikan ke dalam tanah dapat meningkatkan populasi mikroorganisme yang ada di dalam tanah. Terlihat bahwa jumlah bakteri sebelum penanaman (pada tanah awal) berkisar 7.8×10^{13} cfu g⁻¹ sedangkan setelah aplikasi dengan pupuk hayati yang mengandung 5-10% *M. bracteata* meningkat menjadi 10^{15} .

Pupuk hayati yang diberikan mengandung bakteri konsorsium salah satunya *Bacillus cereus*. Bakteri ini berfungsi sebagai penambat nitrogen (N) yang ada di dalam tanah (Kulkova *et al.*, 2023). Selain itu, Vejan *et al.* (2016) menambahkan *Bacillus* sp. dapat mensintesis fitohormon auksin berupa *Indole 3-Acetic acid* (IAA) yang berfungsi meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kinerja mikrob dalam menambat N dan memproduksi IAA ini dapat dioptimalkan dengan memberikan nutrisi tambahan berupa bahan organik (*M. bracteata*). Ketersediaan nitrogen dana hormon IAA ini yang diduga dapat membantu dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi dikotomus cabai merah meskipun sudah dikurangi pupuk NPK sebanyak 25%.

Produksi Tanaman Cabai merah

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK dengan kompos dan pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman, produksi per plot 4.8 kg m⁻². Hasil uji lanjut dengan DMRT pada taraf 5% disajikan pada (Tabel 4). Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian 75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati (5%, 7.5% dan 10% *M. bracteata*) mampu menghasilkan jumlah buah yang berbeda tidak nyata dengan pemberian 100% NPK maupun 75% NPK + kompos + pupuk hayati (tanpa *M. bracteata*). Namun, pemberian 75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati (5%, 7.5% dan 10% *M. bracteata*) menghasilkan buah dan produksi per plot yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian 100% NPK. Hal ini menandakan bahwa pemberian pupuk kompos *decanter solid* dan pupuk hayati sudah mampu memberikan unsur hara yang cukup bagi tanaman, walaupun dosis pupuk NPK yang diberikan sebanyak 75% (262.5 kg ha⁻¹). Pengurangan dosis pupuk NPK sebanyak 25% (87.5 kg ha⁻¹) tetap menghasilkan jumlah, berat dan produksi cabai yang sama dengan 100% NPK diduga karena

Tabel 2. Analisis sifat awal tanah, kompos *decanter solid*, dan daun *M. bracteata*

Kategori sampel	Parameter	Nilai / Satuan	Kriteria mutu
Tanah Awal (Fisik)	Bobot isi (BD)	1.10 g cm ⁻³	Sedang ¹
	Bobot jenis (PD)	2.60 g cm ⁻³	—
	Ruang pori total (TRP)	49%	Kurang baik ¹
Tanah Awal (Kimia)	pH H ₂ O	5.84	Agak masam ¹
	pH KCl	5.35	—
	C-Organik	2.47%	Sedang ¹
	N-Total	0.11%	Rendah ¹
	P ₂ O ₅	57.41 mg 100g ⁻¹	Tinggi ¹
	K ₂ O	52.04 mg 100g ⁻¹	Tinggi ¹
Tanah Awal (Biologi)	Jumlah koloni	7.8 × 10 ¹³ cfu g ⁻¹	—
Kompos <i>decanter solid</i> (Awal)	pH H ₂ O	6.20	Optimal ²
	pH KCl	6.02	—
	C-Organik	19.61%	≥15 ²
	N-Total	1.11 %	Rendah ²
	P-Total	0.16 %	—
	K	0.34 %	—
Daun <i>Mucuna bracteata</i>	pH H ₂ O	5.90	—
	pH KCl	5.45	—
	C-Organik	25.40%	Tinggi ²
	N-Total	1.16%	Rendah ²
	P-Total	0.19%	—
	K	0.70%	—

Keterangan: ¹ Berdasarkan klasifikasi sifat tanah; ²Berdasarkan standar kualitas kompos dan bahan organik. Sumber: Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

ada sumbangan hara N (1.11%), P (0.16%), dan K (0.34%) dari kompos solid, dan hara N (1.16%), P (0.19%), dan K (0.70%) (Tabel 2) dari daun *M. bracteata* yang terkandung di dalam pupuk hayati serta kandungan bakteri di dalam pupuk hayati. Hal ini juga ditunjukkan pada analisis tanah akhir dimana kandungan N, P dan K lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang diberikan 100% NPK (Tabel 3).

Hal yang sama juga terjadi pada penelitian Rokhminarsy et al. (2019), yang melaporkan bahwa pemberian pupuk 20 g mikotricho (10 g mikoriza + 10 g *Trichoderma* sp.) dan pengurangan 25% pupuk sintetik meningkatkan hasil 15.8% (14.6 ton ha⁻¹) dibandingkan tanpa mikotricho dan dosis pupuk sintetik yang dianjurkan. Pengurangan pupuk NPK dapat dilakukan dengan menambahkan pupuk hayati untuk memenuhi unsur hara yang dibutuhkan. Mikrob yang terkandung di dalam pupuk hayati mempu menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman.

Peningkatan berat buah tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan hara dan kemampuan tanaman dalam

menyerap unsur hara P dan K. Unsur P merupakan salah satu unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar (Devianti et al., 2019). Peranan fosfat bagi tanaman untuk memacu pertumbuhan generatif tanaman (Abobatta dan Abd Alla, 2023). Unsur hara K, berperan dalam pembentukan karbohidrat dan gula yang berfungsi untuk membuat kualitas bunga dan buah yang dihasilkan lebih baik (Sipayung et al., 2017). Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan P₂O₅ (57.41 mg 100 g⁻¹) dan K₂O (52.04 mg 100 g⁻¹) termasuk tinggi, menandakan bahwa tanah awal sebelum pemberian kompos dan pupuk hayati cukup kaya akan unsur fosfor dan kalium yang penting untuk proses fotosintesis, pembentukan akar, dan perkembangan buah atau biji. Selanjutnya kandungan unsur hara K dan P ini meningkat kembali dengan pemberian kompos dan pupuk hayati (Tabel 3). Pemberian kompos *decanter solid* dan pupuk hayati secara bersamaan diduga dapat mencukupi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman pada fase generatif. Ketersediaan unsur hara yang tinggi terutama unsur hara P akan berdampak

Tabel 3. Hasil Analisis Fisik, Kimia, Biologi Tanah Akhir

Kode	BD (g cm ⁻³)	PD (g cm ⁻³)	TRP (%)	pH H ₂ O	C-org (%)	N-total (%)	P ₂ O ₅ (mg 100 g ⁻¹)	K ₂ O (mg 100 g ⁻¹)	Koloni (cfu g ⁻¹)
P0	1.27 s	2.23	53.53 b	6.45 n	4.63 t	0.25 s	79.07 st	60.44 st	7.6×10^{13}
P1	1.14 s	1.90	57.52 b	6.60 n	3.40 t	0.25 s	68.06 st	51.94 t	1.72×10^{13}
P2	1.12 s	2.33	57.52 b	6.67 n	5.93 st	0.33 s	75.48 st	55.25 t	2.57×10^{15}
P3	1.15 s	2.15	57.51 b	6.67 n	3.38 t	0.32 s	74.20 st	55.81 t	2.75×10^{15}
P4	1.16 s	2.29	66.02 b	6.70 n	3.38 t	0.32 s	70.80 st	50.36 t	2.60×10^{15}
P5	1.18 s	1.87	57.52 b	6.80 n	1.85 r	0.25 s	65.95 st	48.74 t	2.40×10^{10}
P6	1.17 s	1.85	57.51 b	6.82 n	2.80 s	0.25 s	62.95 st	45.74 t	2.35×10^{10}
P7	1.19 s	2.34	57.52 b	6.80 n	1.23 r	0.18 r	63.89 st	44.00 t	2.39×10^9

Keterangan : BD = Bulk Density, PD = Particle Density, TRP = Total Pore Space, b = baik; sm = sangat masam; m = masam; am = agak masam; n = netral; aa = agak alkalis; a = alkalis; sr = sangat rendah; r = rendah; s = sedang; t = tinggi; st = sangat tinggi;

P0 = 100% pupuk NPK

P1 = 75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati (tanpa *M. bracteata*)

P2 = 75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati diperkaya 10% *M. bracteata*

P3 = 75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati diperkaya 7.5% *M. bracteata*

P4 = 75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati diperkaya 5% *M. bracteata*

P5 = 50% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati diperkaya 10% *M. bracteata*

P6 = 50% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati diperkaya 7.5% *M. bracteata*

P7 = 50% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati diperkaya 5% *M. bracteata*

Tabel 4. Produksi tanaman cabai merah (jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman, produksi per plot 4.8 kg m⁻²) pada pemberian pupuk NPK, kompos *decanter solid* dan pupuk hayati yang ditambahkan *M. bracteata*

Perlakuan komposisi pupuk	Jumlah buah per tanaman	Berat buah per plot (g)	Produksi per plot (kg m ⁻²)
100% pupuk NPK	233.66 a	1402.00 b	13673.3 b
75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati (tanpa <i>M. bracteata</i>)	232.66 a	1401.87 b	13266.7 b
75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 10% <i>M. bracteata</i>	241.00 a	1413.50 a	14111.7 a
75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 7.5% <i>M. bracteata</i>	238.33 a	1410.18 a	14101.0 a
75% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 5% <i>M. bracteata</i>	235.00 a	1408.75 a	14096.2 a
50% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 10% <i>M. bracteata</i>	117.33 b	612.710 c	7352.5 c
50% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 7.5% <i>M. bracteata</i>	115.33 b	610.663 c	7328.0 c
50% pupuk NPK + kompos + pupuk hayati 5% <i>M. bracteata</i>	112.66 b	610.00 c	7320.0 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf 5%. Pupuk NPK 100% (350 kg ha⁻¹); Kompos *decanter solid* (16 ton ha⁻¹); Pupuk hayati (10 ml tanaman⁻¹); *M. bracteata* 100% (100 g L⁻¹)

pada pembentukan bunga, buah dan biji pada tanaman cabai merah (Maftu'Ah *et al.*, 2019).

Pemupukan yang seimbang dapat meningkatkan hasil tanaman cabai sehingga pengurangan dosis pupuk NPK sangat perlu diperhatikan agar menghasilkan produksi cabai yang tinggi. Pengurangan dosis pupuk NPK dapat dilakukan

dengan menambahkan pupuk organik hayati untuk menambah ketersediaan unsur hara pada tanaman cabai. Menurut Ali *et al.* (2012), jika bahan organik cukup tersedia, maka aktivitas organisme tanah dapat memperbaiki ketersediaan hara, siklus hara dan pembentukan pori mikro dan makro tanah. Ketersediaan hara di dalam tanah mampu meningkatkan

laju fotosintesis dan hasilnya akan ditrasnlokasikan untuk pertumbuhan dan cadangan makanan. Hasil penelitian Wahyuningratri *et al.* (2017), pemberian pupuk hayati mampu meningkatkan kandungan unsur hara di dalam tanah dan meningkatkan jumlah buah dan bobot buah segar tanaman cabai.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian perlakuan dosis 75% pupuk NPK (262.5 kg ha⁻¹) + kompos *decanter solid* (16 ton ha⁻¹) + pupuk hayati (5% *M. bracteata*) tiga kali aplikasi menghasilkan tinggi dikotomus, diameter batang, jumlah buah pertanaman sama dengan penggunaan pupuk NPK 100% + kompos *decanter solid*, sedangkan pada jumlah buah per plot dan produksi per plot lebih tinggi dari penggunaan pupuk NPK 100% + kompos. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian 75% pupuk NPK + kompos *decanter solid* + pupuk hayati (10% *M. bracteata*) tiga kali aplikasi mampu mengurangi penggunaan pupuk NPK sebesar 25%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abobatta, W., dan Abd Alla, M. 2023. Role of phosphates fertilizers in sustain horticulture production: Growth and productivity of vegetable crops. *Asian J. Agric. Res.* 17(1) : 1-7. [Doi: <https://doi.org/10.3923/ajar.2023.1.7>](https://doi.org/10.3923/ajar.2023.1.7)
- Arif, S. 2020. Pembuatan pupuk organik berbahan limbah kotoran sapi untuk meningkatkan produktivitas pertanian warga di Dusun Genuk Desa Snelo Kecamatan Slahung Kab Ponorogo. *Indones. Engagem. J.* 1(2): 117-127. [Doi: <https://doi.org/10.21154/inej.v1i2.2328>](https://doi.org/10.21154/inej.v1i2.2328)
- Arifin, Z., Susilowati, L. E., dan Ma'shum, M. 2020. Penerapan paket teknologi pemupukan organik-anorganik untuk tanaman cabai merah di lahan kering Lombok Utara. *Jurnal Gema Ngabdi.* 2(1): 39-45. Doi: <https://doi.org/10.29303/jgn.v2i1.70>
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2023. Data produksi cabai merah Provinsi Riau.
- Devianti, D., S. Sufardi., Z. Zulfahrizal dan A. A. Munawar. 2019. Near infrared reflectance spectroscopy: prediksi cepat dan simultan kadar unsur hara makro pada tanah pertanian. *Agritech.* 39(1): 12-19.
- Della Dewanti, A., Krisnohadi, A., dan Nuriman, M. (2024). Status unsur hara N, P dan K tanah inseptisol pada Efisiensi Pupuk Anorganik dengan Pemberian Kompos *Decanter Solid* dan....
- Dini, I. R., Hapsoh, W., dan Sukendi, R. B. S. (2024). The Cellulase Enzyme Activity of Several Cellulolytic Bacteria and their Ability to Decompose Organic Waste. *Nongye Jixie Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, 55(12) : 11-20. [Doi : <https://doi.org/10.62321/issn.1000-1298.2024.12.2>](https://doi.org/10.62321/issn.1000-1298.2024.12.2)
- Gofar, N., Sinurat, D., dan Irawan, A. F. (2022). Kandungan hara serta kemampuan agregat tanah akibat penambahan limbah pabrik kelapa sawit *decanter solid* pada Ultisol. *Agromix*, 13(1): 112-117. [Doi : <https://doi.org/10.35891/agx.v13i1.2845>](https://doi.org/10.35891/agx.v13i1.2845)
- Gultom, F., Eward, dan Seprido. 2019. Pemberian Pupuk Kompos Solid Plus (Kos Plus) dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). Seminar nasional pembangunan pertanian dan pedesaan. *Agriculture and Food Security. Unri Conference Series.* 210-219.
- Hapsoh, I. R. Dini, D. Salbiah, and M. Saputra. 2020. Amount of applications biofertilizer and biological control agents (*Beauveria bassiana* Vuill) on growth and yield of red chili (*Capsicum annuum* L.). *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 782 042033. [Doi : \[10.1088/1755-1315/782/4/042033\]\(https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/4/042033\)](https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/4/042033)
- Hapsoh, I.R. Dini, D. Salbiah, and S. Tryana. 2020. Application of biofertilizer consortium formulation of cellulolytic bacteria based on organic liquid waste on yield of upland rice (*Oryza sativa* L.). *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 454 012142. [Doi : \[10.1088/1755-1315/454/1/012142\]\(https://doi.org/10.1088/1755-1315/454/1/012142\)](https://doi.org/10.1088/1755-1315/454/1/012142)
- Hapsoh, Wawan dan I. R. Dini. 2018. Compatibility tests of potential cellulolytic bacteria and growth optimization in several organic materials. *International Journal of Science and Applied Technology*, 2(2) : 26-32.
- Hapsoh, I.R. Dini IR, Wawan, H. Wahyuniarto, dan A. Rifa'i. 2024. Sustainable cultivation of red chili plants (*Capsicum annuum* L.) through a composition of NPK and biological organics fertilizers. *OP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 1302 012076. [Doi : \[10.1088/1755-1315/1302/1/012076\]\(https://doi.org/10.1088/1755-1315/1302/1/012076\)](https://doi.org/10.1088/1755-1315/1302/1/012076)
- Jacoby, R., M. Peukert, A. Succurro, A. Koprivova dan S. Kopriva. 2017. The Role of Soil Microorganisms

tiga penggunaan lahan di Desa Semadin Lengkong Kecamatan Nanga Pinoh Kabupaten Melawi. *Perkebunan dan Lahan Tropika*, 14(1), 34-48. [Doi : <https://doi.org/10.26418/plt.v14i1.80733>](https://doi.org/10.26418/plt.v14i1.80733)

- in Plant Mineral Nutrition-Current Knowledge and Future Directions. *Frontiers in Plant Science*. 8 (1617):1-19. [Doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01617>](https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01617)
- Kalay, A. M., R. Hindersah, A. Talahaturuson, dan A. F. Langoi. 2016. Efek pemberian pupuk hayati konsorsium terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brasicca juncea* L.). *J. Agrotek*. 8(2): 131-138. [Doi: <http://dx.doi.org/10.33512/j.agrtek.v8i2.1486>](http://dx.doi.org/10.33512/j.agrtek.v8i2.1486)
- Kulkova, I., Dobrzyński, J., Kowalczyk, P., Belżecki, G., dan Kramkowski, K. 2023. Plant growth promotion using *Bacillus cereus*. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(11): 9759. <https://doi.org/10.3390/ijms24119759>
- Maftu'Ah, E., Susilawati, A., dan Hayati, A. 2019. Effectiveness of ameliorant and fertilizer on improving soil fertility, growth and yields of red chili in degraded peatland. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 393(1): 012011. IOP Publishing. [Doi: \[10.1088/1755-1315/393/1/012011\]\(https://doi.org/10.1088/1755-1315/393/1/012011\)](https://doi.org/10.1088/1755-1315/393/1/012011)
- Maryani, A. T. 2018. Efek pemberian decanter solid terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan media tanah bekas lahan tambang batu bara di pembibitan utama. *Journal of Sustainable Agriculture*. 33(1): 50-56. [Doi: <https://doi.org/10.20961/carakatani.v33i1.19310>](https://doi.org/10.20961/carakatani.v33i1.19310)
- Murnita, M., dan Taher, Y. A. (2021). Dampak pupuk organik dan anorganik terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 15(2): 67-76. [Doi: <https://doi.org/10.31869/mi.v15i2.2314>](https://doi.org/10.31869/mi.v15i2.2314)
- Rismayanti, A., A. Rosmaladan P. Lestari. 2024. Respons Pertumbuhan dan Produksi Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) terhadap Aplikasi Pupuk NPK 16:16:16 dan Pupuk Organik Urin Kelinci. *J. Hort. Indonesia*. 15(1): 8-15. [Doi: <https://doi.org/10.29244/jhi.15.1.8-15>](https://doi.org/10.29244/jhi.15.1.8-15)
- Rokhminarsi E., D. S. Utami dan Begananda. 2019. Penerapan Pupuk Mikotricho (Mikoriza-Trichoderma) dan Pupuk Sintetik Pada Budidaya Cabai Merah. *J. Hort. Indonesia*. 10(3): 154-160. <https://doi.org/10.29244/jhi.10.3.154-160>
- Sipayung, N. Y, Gusmeizal, dan S. Hutapea. 2017. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) varietas tanggamus terhadap pembarian pupuk kompos limbah brassica dan pupuk hayati riyansigrow. *J. Agrotek*. 2(1): 1-15. [Doi: <https://doi.org/10.31289/agr.v2i1.1099>](https://doi.org/10.31289/agr.v2i1.1099)
- Vejan, P. R. Abdullah. T. Khadiran. dan S. Ismail. 2016. Role of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Agricultural Sustainability. *Molecules*. 21 (5) : 573. [Doi: <https://doi.org/10.3390/molecules21050573>](https://doi.org/10.3390/molecules21050573)