

Peningkatan Kualitas Fisik Dan Kimia Lahan Marjinal Tebu Melalui Penggunaan Kompos, Pelembab Sintetis Dan Mikoriza

Physical And Chemical Quality Improvement Of Sugarcane Marginal Through Compost, Soil Conditioner And Mycorrhiza Application

Arinta Rury Puspitasari ¹⁾ dan Sri Winarsih ¹⁾

¹⁾Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, Pasuruan

Alamat korespondensi, Email: arintaruryp@gmail.com

ABSTRAK

Penanaman tebu di lahan marjinal ataupun lahan kering merupakan salah satu alternatif pengembangan tebu karena terbatasnya lahan berpengairan. Dalam usaha untuk meningkatkan kualitas lahan marjinal, dapat diberikan penambahan bahan organik dan pembenah tanah. Tujuan percobaan adalah pemberian kompos, pembenah tanah pada lahan marjinal Madura untuk dapat memperbaiki struktur fisik dan kimia tanah. Percobaan dilaksanakan di Bangkalan, Madura pada areal lahan kering mulai pada bulan Maret sampai dengan November 2015. Penelitian dirancang menurut rancangan petak terbagi. Petak utama adalah aplikasi bahan organik dan tanpa aplikasi kompos. Anak petak terdiri atas 4 perlakuan yaitu pupuk hayati endomikoriza, pelembab tanah, kombinasi mikoriza dan pelembab tanah serta kontrol (tanpa tambahan mikoriza dan pelembab tanah) dan diulang tiga kali. Parameter yang diamati yaitu kurva pF pada umur 3 bulan, bobot isi tanah, kandungan C-organik, P dan K tersedia pada umur 4 bulan serta populasi jamur mikoriza pada umur 3 bulan. Hasil penelitian pada perlakuan anak petak (pembenah tanah) menunjukkan aplikasi mikoriza dan pelembab tanah memberikan porositas lebih tinggi dan berbeda nyata dengan pelembab tanah serta kontrol. Aplikasi mikoriza dan kompos dapat menyediakan P dalam tanah lebih tinggi mencapai 315,24% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Aplikasi kompos dapat meningkatkan jumlah spora dari awal sebelum aplikasi sebesar 62,24% dan berbeda nyata dengan tanpa perlakuan kompos. Pada pengamatan kelembaban tanah, kandungan C-organik dan KTK tanah tidak ada beda nyata pada semua perlakuan petak utama maupun anak petak.

Copyright © 2023 by Authors, Published by ISRJ Group. This is an open access article under the CC BY-SA License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

Kata kunci : kompos, pembenah tanah, mikoriza, kualitas tanah, tebu,

ABSTRACT

Growing Sugarcane on marginal or dry land is an alternative to sugarcane development due to limited irrigated lands. One of some efforts to improve the quality of marginal land, the addition of organic materials and soil conditioners can be given. The purpose of this experiment was to apply compost, soil conditioners on marginal land in Madura to improve the physical and chemical structure of the soil. The experiment was conducted in dryland area in Bangkalan, Madura from March to November 2015. The research was designed according to a split plot design. The main plot was organic matter application and no compost application. The subplots consisted of 4 treatments, namely endomycorrhizal biofertilizer, soil moisturizer, combination

Submitted: 04 April 2023 Reviewed: 19 Mei 2023 Accepted: 03 Juli 2023

DOI: <https://doi.org/10.54256/isrj.v3i1.95>

of mycorrhiza and soil moisturizer and control (without additional mycorrhiza and soil moisturizer) and were repeated three times. The parameters observed were pF curve at 3 months, soil bulk density, C-organic content, available P and K at 4 months and mycorrhizal fungi population at 3 months. The results of the study in the subplot treatment showed that the application of mycorrhiza and soil conditioner gave higher porosity and was significantly different from soil conditioner and control. Application of mycorrhiza and compost can provide higher P in the soil reaching 315.24% and significantly different from other treatments. Compost can increase the number of spores 62.24% and significantly different from no compost treatment. In the observation of soil moisture, C-organic content and soil CEC there was no significant difference in all treatments of main plots and subplots.

Key words: compost, soil conditioner, mycorrhiza, soil quality, sugarcane

PENDAHULUAN

Penanaman tebu di lahan marjinal ataupun lahan kering merupakan salah satu alternatif pengembangan tebu karena terbatasnya lahan berpengairan dan adanya kompetisi dengan tanaman. Lahan tebu di Indonesia saat ini mencapai 488.982 ha (Pertanian, 2022), namun dengan luas tersebut belum dapat memenuhi kebutuhan gula nasional. Untuk memenuhi gula konsumsi saja, setidaknya diperlukan gula sebanyak 2,85 juta ton (Nusantara Sugar Community, 2022), sedangkan produksi gula dalam negeri hanya tercapai 2,405 juta ton. Kekurangan ini salah satunya dapat dipenuhi melalui ekstensifikasi lahan marjinal sebagai lahan tebu.

Lahan sub optimal/marginal adalah lahan yang memiliki kualitas tanah rendah karena memiliki beberapa faktor pembatas (Herlambang, 2020; Suharta, 2010), salah satunya adalah ketersediaan air. Penyediaan air atau irigasi dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman. Air merupakan faktor penting yang dibutuhkan dalam setiap fase pertumbuhan tebu dan berpengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan. Untuk menghasilkan satu gram bahan kering diperlukan 250 gram air (Van Dillewijn, 1952). Kondisi lingkungan lahan kering sangat besar pengaruhnya terhadap fisiologi dan pertumbuhan tebu antara lain faktor ketersediaan air, radiasi sinar matahari, topografi, kedalaman efektif, drainase lingkungan, tekstur tanah, reaksi

tanah dan kadar hara di dalam tanah. Curah hujan yang terbaik untuk tanaman tebu lahan kering adalah 1500-3000 mm/tahun, sementara pada areal dengan curah hujan 1200-1500 dapat diusahakan perkebunan tebu jika ada suplesi air atau pengairan karena bulan kering dapat mencapai 6-7 bulan.

Dalam usaha untuk meningkatkan kualitas lahan marjinal, dapat diberikan penambahan bahan organik. Bahan organik di samping berpengaruh terhadap pasokan hara tanah juga tidak kalah pentingnya terhadap sifat fisik, biologi dan kimia tanah lainnya. Beberapa studi telah dilakukan terkait manfaat kompos bagi tanah dan pertumbuhan tanaman. Pemberian kompos akan menambah bahan organik tanah sehingga meningkatkan kapasitas tukar kation tanah dan mempengaruhi serapan hara oleh tanah, walaupun tanah dalam keadaan masam (Pambudi *et al.*, 2017). Bahan organik juga dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan menyediakan hara makro dan mikro meskipun dalam jumlah sedikit (Pane *et al.*, 2014). Bahan organik juga dapat berperan dalam mempengaruhi aktivitas makroflora dan mikrofauna dalam tanah (Jenira *et al.*, 2018).

Selain dengan bahan organik, dapat juga ditambahkan mikoriza dan pelembab sintetis berupa *hydrogel* yang diaplikasikan di sekitar akar tanaman untuk mempertahankan air dan nutrisi di dalam tanah maupun pot untuk memperbaiki manajemen air dan pertumbuhan (Laila,

2010; Adi, 2012). Mikoriza mempunyai kemampuan untuk berasosiasi dengan tanaman dan membantu meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara terutama fosfor pada lahan marjinal (Nasution & Fauzi, 2014). Pelembab sintetis mempunyai banyak manfaat bagi tanaman. Sojka and Surapaneni (2000) melaporkan bahwa polimer yang direkomendasikan dalam pertanian sebagai pelembab tanah dapat meningkatkan sifat fisikokimia tanah serta mengurangi jumlah irigasi, kehilangan unsur hara dan biaya produksi tanaman. Studi dengan polimer di bidang pertanian (Silva *et al.*, 2008) telah menunjukkan bahwa terjadi peningkatan retensi air pada tanah dan ketersediaannya untuk tanaman, mengurangi frekuensi irigasi, mengoptimalkan pertumbuhan dan meningkatkan produktivitas tanaman. Oleh karenanya dilakukan percobaan pemberian kompos, pembenah tanah dan juga mikoriza pada lahan marjinal Madura untuk dapat memperbaiki struktur fisik dan kimia tanah sehingga dapat berpengaruh baik pada pertumbuhan tebu.

METODE

Bahan dan Metode

Percobaan dilaksanakan di Kabupaten Bangkalan, Madura pada areal lahan kering berpengairan dengan jenis tanah Mediteran Merah. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Maret sampai dengan November 2015. Bahan yang digunakan adalah pupuk organik (kompos), pelembab sintetis, dan mikoriza, dan pupuk kimia. Bahan lain yang digunakan adalah benih tebu varietas Bululawang, pupuk anorganik, wadah plastik untuk sampel tanah, tali rafia dan label. Pelembab sintetis berupa polimer akrilamid berupa *dry granule* dengan ukuran L. Inokulum mikoriza yang dipakai adalah *Glomus* sp. Alat yang digunakan adalah alat-alat tanam seperti cangkul, bor tanah, gunting, pisau, dll.

Rancangan Percobaan

Penelitian dirancang menurut rancangan petak terbagi. Petak utama adalah aplikasi bahan organik berupa kompos dengan dosis 10 ton/ha dan tanpa aplikasi kompos. Anak petak terdiri atas 4 perlakuan yaitu pupuk hayati endomikoriza 5 gram per bagal 2 mata, pelembab tanah dengan dosis 20 kg/ha, kombinasi mikoriza dan pelembab tanah serta kontrol (tanpa tambahan mikoriza dan pelembab tanah). Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Ukuran setiap petak percobaan adalah 9 juring tanaman sepanjang 6 meter. Jarak PKP yang digunakan adalah 135 cm.

Prosedur Pelaksanaan

Aplikasi kompos dilaksanakan setelah pembuatan juringan dan diberikan pada juringan sebelum tanam. Pengayaan mikoriza dan pembenah tanah dilakukan dengan cara mengaplikasikan kedua bahan tersebut bersamaan dengan aplikasi pupuk dasar pada saat tanam dengan dosis sesuai perlakuan. Penanaman dilakukan pada bulan Juni 2015. Jumlah benih yang digunakan sebanyak 24 bagal mata dua per juring. Irigasi dilakukan pada saat tanam dan pemupukan kedua. Air irigasi diperoleh dengan memompa air sungai yang terdapat di sekitar lokasi penelitian.

Variabel Pengamatan

Parameter-parameter yang diamati yaitu kurva pF pada umur 3 bulan, bobot isi tanah kandungan C-organik, P dan K tersedia pada umur 4 bulan serta populasi jamur mikoriza pada umur 3 bulan. Sampel tanah untuk pengukuran parameter kurva pF, porositas dan bobot isi tanah menggunakan *ring* sampel pada kedalaman 15 cm, sedangkan untuk pengukuran kandungan C-organik, P dan K tersedia tanah diambil menggunakan bor tanah pada kedalaman 0-30 cm dan 30-60 cm yang kemudian dikomposit menjadi 1 sampel. Pada parameter pengukuran populasi jamur menggunakan sampel tanah dekat

perakaran tanah dengan kedalaman sekitar 30 cm. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan Analisis Ragam (*Analysis of Varian*) dan dilanjutkan uji beda nyata menggunakan Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Berikut disampaikan metode pengukuran masing-masing parameter pengamatan.

Metode pengukuran kurva pF

Tanah setebal 1 cm tersebut dibagi menjadi tiga, masing-masing untuk pF 0, pF 2,54 dan pF 4,2. Contoh tanah untuk penetapan kadar air pada pF 4,2 dikeringudarkan, ditumbuk, dan disaring dengan ayakan 2 mm. Tanah untuk penetapan pF 0 dan pF 2,54 diletakkan di atas piringan (*plate*) dalam *pressure plate apparatus*, sedangkan tanah untuk penetapan pF 4,2 diletakkan di atas piringan dalam *pressure membrane apparatus*.

Metode pengukuran bobot isi tanah

Analisis bobot isi tanah diukur menggunakan metode Gravimetric yang ditentukan berdasarkan persamaan:

$$BD = \frac{(BTK + BR)g/cm^3}{V_{total}}$$

Keterangan:

BD = Bulk density

BTK = Berat tanah kering

BR = Berat ring

Vtotal = Volume total

Metode pengukuran porositas

Porositas ditentukan berdasarkan persamaan:

$$Po = \left(1,0 - \frac{\text{bobot isi tanah (g.cm}^{-3}\text{)}}{\text{kerapatan partikel tanah (g.cm}^{-3}\text{)}}\right) \times X$$

Metode pengukuran C-organik

Langkah kerja analisis C-Organik dimulai dengan menimbang sampel tanah sebanyak 0,5 g untuk tanah mineral, untuk tanah gambut timbang 0,05 g kedalam labu ukur 100 ml. Selanjutnya 5 ml sodium dicromate dan 7,5 ml asam sulfat ditambahkan, digoncang atau dikocok sebentar agar larutan homogen. Setelah 10 menit aquades

ditambahkan sampai batas tanda garis lalu larutan digoncang. Larutan kemudian didiamkan selama 18 jam. Setelah itu larutan dianalisis menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 561 nm.

Metode pengukuran P tersedia

Cara kerja untuk analisis P-tersedia dengan metode P-Bray II langkah pertama yang dilakukan adalah menimbang 1 g sampel tanah tambahkan ekstraktan ($\text{NH}_4\text{F 2 N} + \text{HCl 0,5 N} + \text{aquades}$) sebanyak 10 ml, kemudian larutan dikocok menggunakan mesin *shaker* selama 1 menit dengan kecepatan 250 rpm. Setelah itu larutan disaring ke dalam botol kocok dengan kertas whatman nomor 42. Hasil saringan dipipet sebanyak 1 ml ke dalam labu ukur 25 ml lalu beri 4 ml reagen B (*ascorbic acetate* + reagen A (amonium heptamoildate + aquades + H_2SO_4 + potasium antimonii)). Aquades kemudian ditambahkan sampai batas tanda garis miniskus. Sebagai pembanding dibuat standar P-Bray II dengan deret 0 ml, 0.5 ml, 1 ml, 1.5 ml, 2 ml dan 2.5 ml. Cara membuat larutan standar, dimulai dengan larutan standar P-Bray II 10 ppm dipipet ke dalam labu ukur 25 ml dengan jumlah sesuai dengan deretnya, kemudian 4 ml larutan reagen B dan aquades ditambahkan sampai batas tanda garis miniskus. Bila warna sampel lebih pekat dengan larutan standar P-Bray II tertinggi maka larutan sampel tersebut diencerkan kembali. Selanjutnya P tersedia dihitung menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 882 nm.

Metode pengukuran K tersedia

Prosedur kerja analisis basa-basa tukar K yaitu dimulai dengan menimbang 1 g sampel tanah dalam botol kemudian dikocok dan diberi amonium acetat 1 M sebanyak 50 ml. Selanjutnya larutan dikocok menggunakan mesin *shaker* selama 2 jam dengan kecepatan 250 Rpm dan disaring ke dalam botol plastik dengan

kertas whatman nomor 1. K larutan hasil saring dalam botol kocok dapat langsung dianalisa menggunakan *flamephotometer*.

Metode pengukuran KTK

Sampel tanah ditimbang sebanyak 2,5 g dalam tabung kocok, diberi 50 ml *ammonium acetate* 1 M, dikocok menggunakan mesin *shaker* selama 2 jam dan disaring ke dalam tabung kocok menggunakan kertas whatman nomor 42. Tanah yang tertinggal di kertas saring dibilas menggunakan alkohol 76% sebanyak 150 ml ke dalam erlemeyer 125 ml. Tanah yang tertinggal di kertas saring yang telah dibilas dengan alkohol 76% dikeringkan-anginkan lalu dibersihkan menggunakan KCl 0,1 M sebanyak 50 ml, dikocok menggunakan mesin *shaker* selama 1 jam, disaring kembali menggunakan kertas whatman nomor 42 ke dalam labu ukur 50 ml dan ditambahkan KCl 0,1 M sampai batas tanda garis. Larutan dalam labu ukur 50 ml dimasukkan dalam tabung digester untuk didestilasi menggunakan alat kjeltec destilasi. Larutan hasil destilasi berwarna biru yang tertampung dalam erlenmayer 250 ml dititrasi menggunakan larutan asam sulfat (H_2SO_4) 0,02 N. Volume larutan asam sulfat (H_2SO_4) 0,02 N yang digunakan kemudian dicatat. Rumus mencari KTK tanah adalah sebagai berikut:

$$KTK = \text{Hasil Titrasi} - \text{Blanko} \times 0.8$$

Keterangan:

Hasil titrasi: Banyaknya larutan H_2SO_4 yang digunakan pada saat titrasi

Blanko : 0,77

Metode pengukuran populasi jamur mikoriza

Populasi spora dihitung menggunakan alat yang bernama *haemocytometer*. Langkah awal yaitu *haemocytometer* dibersihkan menggunakan aquades lalu ditutup dengan *cover glass*. Setelah itu hasil pengenceran jamur ditetaskan di bidang hitung *haemocytometer* melalui celah di bagian kanan dan kiri *cover glass* hingga bidang

hitung terisi penuh, dan ditunggu selama 1 menit agar posisi stabil. Kemudian bidang hitung diamati menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran $400\times$. Setelah terlihat jelas sporanya, maka dilakukan perhitungan jumlah spora,

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kurva PF

Kurva pF merupakan salah satu indikator untuk mengetahui kondisi kadar air pada berbagai hisapan (Khodijah dan Soemarno, 2019). Kandungan kadar air rata-rata pada kondisi jenuh (pF 0) adalah sekitar 40-45%. Sementara pada kondisi kapasitas lapang (pF 2,5) sekitar 30-36% dan pada titik layu permanen (pF 4,2) sekitar 15-20%.

Pada kurva pF 0, penggunaan tanpa kompos dan tanpa pupuk serta memberikan kadar air tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 1). Begitu pula pada kurva pF 4,2, titik layu permanen tertinggi dan berbeda nyata terjadi pada perlakuan non kompos dengan penambahan pelembab sintetis kecuali pada perlakuan non kompos dan mikoriza. Sementara pada kurva pF 2,5 tidak ada beda nyata diantara perlakuan. Secara umum, pemakaian kompos tidak berpengaruh terhadap kelembaban tanah di sekitar perakaran. Akan tetapi penambahan mikoriza dan pembenah tanah dapat meningkatkan kelembaban lingkungan di sekitar perakaran. Peran mikoriza sebagai kepanjangan tangan dari akar dalam penyerapan air dan peran pembenah tanah untuk mempertahankan kelembaban tanah di sekitar perakaran dapat mendukung tersedianya lengas tanah yang cukup di sekitar akar tanaman. Pelembab sintetis dilaporkan dapat meningkatkan kelembaban tersedia di zona akar sehingga memberikan waktu interval lebih lama dalam irigasi (Laila, 2010). Hasil penelitian (Rawls *et al.*, 2003) menunjukkan bahwa peningkatan kandungan bahan organik tanah (BOT) mengakibatkan peningkatan retensi air dalam tanah-tanah berpasir,

sedangkan pada tanah-tanah yang bertekstur halus efek tersebut tidak signifikan.

Tabel 1. Kurva pF 0, 2,5 dan 4,2 pada saat tanaman berumur 3 bulan

Table 1. pF curves of 0, 2.5 and 4.2 at 3 months old

Kompos/ Non Kompos <i>Compost / non compost</i>	Pembenah Tanah <i>Soil improver</i>	Kurva pF ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) <i>pF curve ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)</i>		
		0	2,5	4,2
Kompos <i>Compost</i>	Mikoriza <i>Mychorrhiza</i>	0,44 ^{ab}	0,32	0,17 ^{bc}
	Pelembab tanah <i>Soil moisturiser</i>	0,45 ^b	0,32	0,19 ^{de}
	Mikoriza + pelembab tanah <i>Mychorrhiza + soil moisturiser</i>	0,45 ^b	0,34	0,16 ^{ab}
	Tanpa perlakuan <i>No treatment</i>	0,45 ^b	0,33	0,18 ^{cd}
Non kompos <i>Non Compost</i>	Mikoriza <i>Mychorrhiza</i>	0,40 ^a	0,33	0,19 ^{de}
	Pelembab tanah <i>Soil moisturiser</i>	0,44 ^{ab}	0,31	0,20 ^e
	Mikoriza + pelembab tanah <i>Mychorrhiza + soil moisturiser</i>	0,40 ^a	0,36	0,18 ^{cd}
	Tanpa perlakuan <i>No treatment</i>	0,52 ^c	0,30	0,15 ^a
BNT 5%		0,04	tn	0,02
<i>LSD 5%</i>			<i>ns</i>	

Keterangan : Angka pada kolom yang mempunyai notasi huruf yang berbeda menyatakan beda nyata pada uji BNT ($\alpha=0,05\%$)

Note: Different superscript letters indicated significant differences ($\alpha=0,05\%$)

Porositas dan Berat isi

Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada petak utama, aplikasi kompos dan non kompos tidak memberikan beda nyata terhadap porositas dan bobot isi tanah (Tabel 2). Hal ini kemungkinan dikarenakan waktu pemberian kompos sampai dengan analisis tanah hanya berselang 4 bulan sehingga belum berdampak terhadap porositas maupun bobot isi tanah. Hasil ini belum sejalan dengan (Tando, 2017) yang menyatakan pengaruh bahan organik terhadap peningkatan porositas tanah di samping berkaitan dengan aerasi tanah, juga berkaitan dengan status kadar air dalam

tanah. Herdiansyah (2011) dalam (Saputra *et al.*, 2018) juga menyatakan pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan jumlah ruang pori tanah dan membentuk struktur tanah yang remah sehingga akan menurunkan berat isi tanah. Pemberian bahan organik dan pengolahan tanah yang minim akan memperbesar porositas tanah (Nita *et al.*, 2015). Pada tanah halus lempungan, pemberian bahan organik akan meningkatkan pori meso dan menurunkan pori mikro. Dengan demikian bahan organik akan meningkatkan pori yang dapat terisi udara dan menurunkan pori yang dapat terisi air, artinya akan terjadi perbaikan aerasi untuk tanah dan

lempung berat. Hasil penelitian (Chaudhari et al., 2013) menunjukkan bahwa kandungan bahan organik tanah menentukan tinggi-rendahnya bobot isi tanah. Kandungan BOT mempunyai hubungan negatif ($r = - 0.8869$) dengan bobot isi tanah pada lapisan atas (0-15cm). Kemungkinan pemberian kompos dalam waktu yang singkat menyebabkan belum adanya pengaruh yang nyata terhadap porositas dan bobot isi tanah.

Pada anak petak perlakuan mikoriza dan pelembab tanah menunjukkan bahwa dengan aplikasi mikoriza dan pelembab tanah memberikan porositas lebih tinggi dan berbeda nyata dengan pelembab

tanah serta kontrol (tanpa perlakuan). Perlakuan mikoriza dan pelembab tanah memberikan peningkatan porositas tanah 19,87% dan 20,34% untuk bobot isi tanah dibandingkan dengan kontrol. Pada parameter bobot isi, perlakuan mikoriza dan pelembab tanah lebih tinggi dan berbeda nyata dengan kontrol. Adanya mikoriza memberikan kontribusi terhadap peningkatan porositas dan bobot isi dikarenakan hifa dari jamur dapat meningkatkan luas permukaan bidang jerapan akar tanaman. Keberadaan mikoriza diharapkan mampu meningkatkan serapan air dan ketahanan terhadap kekeringan (Puspitasari & Lukito, 2021).

Tabel 2. Porositas dan bobot isi tanah pada saat tanaman berumur 4 bulan

Table 2. Soil porosity and bulk density at 4 months old plant

Petak <i>Plot</i>	Porositas (%) <i>Porosity</i> (%)	Peningkatan porositas (%) <i>Porosity</i> <i>increase</i> (%)	Bobot isi (g cm ⁻³) <i>Bulk density</i> (g cm ⁻³)	Peningkatan bobot isi (%) <i>bulk density</i> <i>increase</i> (%)
Petak Utama <i>Main plot</i>				
Kompos <i>Compost</i>	42,96	(1,65)	1,32	(2,22)
Non Kompos <i>Non Compost</i>	43,68		1,35	
BNT 5%	tn		tn	
LSD 5%	ns		ns	
Anak Petak <i>Sub plot</i>				
Mikoriza <i>Mychorrhiza</i>	43,50 ^{ab}	7,62	1,40 ^b	18,64
Pelembab tanah <i>Soil moisturiser</i>	40,92 ^a	1,24	1,33 ^{ab}	12,71
Mikoriza + pelembab tanah <i>Mychorrhiza + soil</i> <i>moisturiser</i>	48,45 ^b	19,87	1,42 ^b	20,34
Tanpa perlakuan <i>No treatment</i>	40,42 ^a		1,18 ^a	
BNT 5%	4,29		0,13	
LSD 5%				

Keterangan :

Nilai dalam kurung menunjukkan angka negatif

Angka pada kolom yang mempunyai notasi huruf yang berbeda menyatakan beda nyata pada uji BNT ($\alpha=0,05\%$)

Note:

Values in parentheses indicate negative numbers

Different superscript letters indicated significant differences ($\alpha=0,05\%$)

Kandungan P tersedia

Kandungan P tersedia tanah setelah aplikasi kompos berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa kompos (Tabel 3). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan aplikasi mikoriza dan kompos dapat menyediakan P dalam tanah lebih tinggi mencapai 315,24% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Peningkatan ketersediaan P kemungkinan disebabkan oleh adanya mikoriza yang membantu pelarutan P ke tanah. Hal ini sejalan dengan (Rajmi *et al.*, 2018) yang menyatakan bahwa dengan pemberian mikoriza dapat meningkatkan ketersediaan P sebesar 38,57% dibandingkan tanpa

pemberian mikoriza. Mikoriza yang bersimbiosis dengan akar tanaman akan menghasilkan sekresi berupa asam fosfat dan asam-asam organik yang berfungsi dalam pengkelatan logam Al dan membentuk senyawa organik Al yang tidak larut sehingga dapat menurunkan kelarutan ion Al sehingga menurunkan konsentrasi Al dapat dipertukarkan (Al_{dd}) pada tanah masam dan meningkatkan pH tanah (Rajmi *et al.*, 2018). Selain itu, kompos juga memberikan kontribusi dalam penyediaan P dalam tanah. Pemberian abu ketel, blotong dan kompos memberikan peningkatan P tersedia 329,39% dibandingkan dengan keadaan tanah awal (Pambudi *et al.*, I2017).

Tabel 3. Kandungan P tersedia setelah 4 bulan aplikasi kompos

Table 3. Available P content after 4 months of compost application

Kompos/ Non Kompos <i>Compost / Non Compost</i>	Pembenah Tanah <i>Soil improver</i>	P ₂ O ₅ (ppm) <i>P₂O₅ (ppm)</i>	Peningkatan P ₂ O ₅ (ppm) <i>P₂O₅ (ppm) increase</i>
Kompos <i>Compost</i>	Mikoriza <i>Mychorrhiza</i>	21,80 ^d	315,24
	Pelembab tanah <i>Soil moisturiser</i>	7,60 ^{abc}	44,76
	Mikoriza + pelembab tanah <i>Mychorrhiza + soil moisturiser</i>	10,70 ^c	103,81
	Tanpa perlakuan <i>No treatment</i>	6,60 ^{ab}	25,71
Non kompos <i>Non Compost</i>	Mikoriza <i>Mychorrhiza</i>	10,05 ^{bc}	91,43
	Pelembab tanah <i>Soil moisturiser</i>	5,80 ^a	10,47
	Mikoriza + pelembab tanah <i>Mychorrhiza + soil moisturiser</i>	7,55 ^{abc}	43,81
	Tanpa perlakuan <i>No treatment</i>	5,25 ^a	-
BNT 5%		3,27	
LSD 5%			

Keterangan : Angka pada kolom yang mempunyai notasi huruf yang berbeda menyatakan beda nyata pada uji BNT ($\alpha=0,05\%$)

Note: Different superscript letters indicated significant differences ($\alpha=0,05\%$)

C- organik dan KTK tanah

Hasil pengamatan kandungan C-organik dan KTK tanah menunjukkan tidak ada beda nyata pada semua perlakuan petak utama (kompos) maupun anak petak (penggunaan mikoriza atau pembenah tanah). Hasil ini bertolak belakang karena seharusnya aplikasi kompos dan pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah (Zulkarnain *et al.*, 2013). Waktu pemberian kompos dan pembenah tanah selama 4 bulan belum dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan C-organik dan KTK. Hal ini disebabkan oleh mikroba yang menggunakan karbon untuk berkembang biak membutuhkan waktu untuk penguraian bahan organik (Subali dan Ellianawati, 2010). Kapasitas tukar kation (KTK) merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Hasil percobaan menunjukkan kandungan C-organik berada pada kategori rendah sedangkan KTK pada kategori tinggi. Pada umumnya nilai C-organik memiliki korelasi positif yang cukup kuat dengan KTK tanah. Gugus fungsional yang telah mengalami ionisasi akan menghasilkan sejumlah muatan negatif pada permukaan koloid tanah sehingga KTK meningkat (Rahmah *et al.*, 2014). Darlita *et al.*, (2017) melaporkan bahwa bahan organik tanah dan kandungan mineral liat berperan dalam meningkatkan agregasi tanah dan KTK. Tanah di Bangkalan mempunyai tekstur halus 40%, sedang 10% dan kasar 50% (Supriyadi, 2007). Kemungkinan dengan tekstur demikian dapat membantu peningkatan KTK meskipun kandungan C-organiknya rendah.

Tabel 4. Kandungan C-organik dan KTK tanah setelah 4 bulan aplikasi kompos

Table 4. C-organic content and CEC of soil after 4 months of compost application

Petak <i>Plot</i>	C-org (%)	KTK (me/100g)
	C-org (%)	KTK (me/100g)
Petak Utama <i>Main plot</i>		
Kompos <i>Compost</i>	1,16	30,35
Non Kompos <i>Non Compost</i>	1,12	30,91
Anak Petak <i>Sub plot</i>		
Mikoriza <i>Mychorrhiza</i>	1,26	31,87
Pelembab tanah <i>Soil moisturiser</i>	1,11	29,73
Mikoriza + pelembab tanah <i>Mychorrhiza + soil moisturiser</i>	1,18	31,16
Tanpa perlakuan <i>No treatment</i>	1,02	29,78
BNT 5%	tn	tn
LSD 5%	ns	ns

Keterangan : Angka pada kolom yang mempunyai notasi huruf yang berbeda menyatakan beda nyata pada uji BNT ($\alpha=0,05\%$)

Note: Different superscript letters indicated significant differences ($\alpha=0,05\%$)

Populasi spora mikoriza

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan aplikasi kompos dapat meningkatkan jumlah spora dari awal sebelum aplikasi mencapai 62,24% dan berbeda nyata dengan tanpa perlakuan kompos (Tabel 5). Dari bahan pembenah tanah, diketahui bahwa dengan pemberian mikoriza dan juga pelembab tanah memberikan peningkatan tertinggi mencapai 90,82% dibandingkan sebelum

diaplikasikan mikoriza. Peningkatan populasi spora mikoriza ini didukung oleh lingkungan yang memadai. Adanya kompos yang mengandung hara dalam tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah menjadi lebih remah sehingga mikroba dapat hidup lebih subur (Nuryah *et al.*, 2023). Adanya tambahan pelembab sintetis mengakibatkan kondisi tanah tidak terlalu kering, karena semakin rendah kadar air tanah maka persentase infeksi mikoriza pada akar akan menurun (Manurung *et al.*, 2015).

Tabel 5. Populasi spora setelah 3 bulan aplikasi mikoriza

Table 5. Spore population after 3 months of mycorrhiza application

Petak <i>Plot</i>	Jumlah spora per 100 g <i>Number of spores per 100 g</i>	% Peningkatan spora <i>Percentage of spore increase</i>
Petak Utama <i>Main plot</i>		
Kompos <i>Compost</i>	79,50 ^b	62,24
Non Kompos <i>Non Compost</i>	67,63 ^a	38,01
BNT 5% <i>LSD 5%</i>		
Anak Petak <i>Sub plot</i>		
Mikoriza <i>Mychorrhiza</i>	70,00 ^{ab}	42,86
Pelembab tanah <i>Soil moisturiser</i>	77,5 ^{bc}	58,16
Mikoriza + pelembab tanah <i>Mychorrhiza + soil moisturiser</i>	93,5 ^c	90,82
Tanpa perlakuan <i>No treatment</i>	53,25 ^a	8,67
BNT 5% <i>LSD 5%</i>		

Keterangan : Angka pada kolom yang mempunyai notasi huruf yang berbeda menyatakan beda nyata pada uji BNT ($\alpha=0,05\%$)

Note: Different superscript letters indicated significant differences ($\alpha=0,05\%$)

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pemberian bahan organik dan pembenah tanah dapat meningkatkan beberapa karakteristik tanah seperti porositas, bobot isi, ketersediaan P dan kandungan spora mikoriza. Perlakuan anak petak (pembenah tanah) menunjukkan aplikasi mikoriza dan pelembab tanah memberikan porositas lebih tinggi dan berbeda nyata dengan pelembab tanah serta kontrol (tanpa perlakuan). Perlakuan mikoriza dan pelembab tanah memberikan peningkatan porositas tanah 19,87% dan 20,34% untuk bobot isi tanah dibandingkan dengan kontrol. Aplikasi mikoriza dan kompos dapat menyediakan P dalam tanah lebih tinggi mencapai 315,24% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Peningkatan ketersediaan P kemungkinan disebabkan oleh adanya mikoriza yang membantu pelarutan P ke tanah. Aplikasi kompos dapat meningkatkan jumlah spora dari awal sebelum aplikasi sebesar 62,24% dan berbeda nyata dengan tanpa perlakuan kompos. Pengamatan kelembaban tanah, kandungan C-organik dan KTK tanah menunjukkan tidak ada beda nyata pada semua perlakuan petak utama (kompos) maupun anak petak (penggunaan mikoriza atau pembenah tanah).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Badan Pengembangan dan Penelitian, Kementerian Pertanian yang telah memberikan dana penelitian melalui program KKP3N tahun 2015 sehingga dapat dilaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adi, H. S. (2012). Teknologi Nano Untuk Pertanian: Aplikasi Hidrogel Untuk Efisiensi Irigasi Nanotechnology for Agriculture: Hydrogel for Irrigation Efficiency. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 6(1).

Chaudhari, P. R., Ahire, D. V., Ahire, V. D., Chkravarty, M., & Maity, S. (2013). Soil Bulk Density as related to Soil Texture, Organic Matter Content and available total Nutrients of Coimbatore Soil. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(1), 2250–3153.

Dwi Saputra, D., Rakhim Putrantyo, A., & Kusuma, Z. (2018). Hubungan Kandungan Bahan Organik Tanah dengan Bulk Density, Porositas, dan Laju Infiltrasi Pada Perkebunan Salak Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 5(1), 2549–9793.

Herlambang, S. (2020). Prosiding seminar nasional fakultas pertanian upn “veteran ” yogyakarta 2020. *Prosiding Seminar Nasional*, 372–373.

Jenira, H., Sumarjan, & Armiani, S. (2018). Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik Dan Anorganik Terhadap Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Varietas Lokal Bima Dalam Upaya Pembuatan Brosur Bagi Masyarakat. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi “Bioscientist,”* 5(1), 1–12.

Khodijah, S., & Soemarno, S. (2019). Studi Kemampuan Tanah Menyimpan Air Tersedia Di Sentra Bawang Putih Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 6(2), 1405–1414.

Laila, F. (2010). *Sintesis dan Karakterisasi Hidrogel Poliakrilamida Berpori untuk Penyerapan dan pelepasan Urea*. Universitas Indonesia.

Manurung, Y. C., Hanafiah, A. S., & Marbun, P. (2015). Pengaruh Berbagai Kadar Air Tanah Pada Efektifitas Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan dan Serapan Hara Bibit Karet (*Hevea brassiliensis* Muell. Arg.) di Rumah Kasa. *J. Online Agroekoteknologi*, 3(2), 465–475.

- Nasution, R. M., & Fauzi, T. S. (2014). Utilization of Phosphate Solubilizing Fungi and Mycorrhizae in Increasing. *Agroteknologi*, 2(3), 1003–1010.
- Nita, E. C., Siswanto, B., & Utomo, H. W. (2015). Pengaruh Pengolahan Tanah Dan Pemberian Bahan Organik (Blotong Danabu Ketel) Terhadap Porositas Tanah. *Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 2(1), 119–127.
- Nuryah, S., Astiko, W., & Muthahanas, I. (2023). Pengaruh Beberapa Dosis Bioamelioran Plus Mikoriza Indigenus Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jagung Ketan (*Zea mays var . ceratina*). 2(1), 1–9.
- Nusantara Sugar Community. (2022). *Jurnal Gula*. 101(7), 1–60.
- Pambudi, D., Indrawan, M., & Soemarno. (2017). Pengaruh Blotong, Abu Ketel, Kompos terhadap Ketersediaan Fosfor Tanah dan Pertumbuhan Tebu di Lahan Tebu Pabrik Gula Kebon Agung, Malang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 4(1), 431–443.
- Pane, M. A., Damanik, M. M. B., & Sitorus, B. (2014). Pemberian Bahan Organik Kompos Jerami Padi dan Abu Sekam Padi dalam Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol serta Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4), 1426–1432.
- Pertanian, D. J. (2022). *Evaluasi Produksi Akhir Giling GKP Tahun 2022 (MT 2021/2022) Per Perusahaan Gula* (Issue 3).
- Puspitasari, A. R., & Lukito, A. (2021). Pengaruh Biostimulan, Asam Humat, Mikoriza dan Kombinasi Dosis Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Tebu (*Saccharum officinarum* L.) dan Produksi Gula pada Tanah Eutropepts Pasuruan. *Indonesian Sugar Research Journal*, 1(1), 32–45. \
- Rahmah, S., Yusran, & Umar, H. (2014). Sifat Kimia Tanah pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *Warta Rimba*, 2(1), 88–95.
- Rajmi, S. L., Margarettha, & Refliaty. (2018). Peningkatan Ketersediaan P Ultisol dengan Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular. *Journal Agroecotania*, 1(2), 42–48.
- Rawls, W. J., Pachepsky, Y. A., Ritchie, J. C., Sobecki, T. M., & Bloodworth, H. (2003). Effect of soil organic carbon on soil water retention. *Geoderma*, 116(1–2), 61–76.
- RR Darlita, R. D., Joy, B., & Sudirja, R. (2017). Analisis Beberapa Sifat Kimia Tanah Terhadap Peningkatan Produksi Kelapa Sawit pada Tanah Pasir di Perkebunan Kelapa Sawit Selangkun. *Agrikultura*, 28(1), 15–20.
- Silva, M. D. A., Da Silva, J. A. G., Enciso, J., Sharma, V., & Jifon, J. (2008). Yield components as indicators of drought tolerance of sugarcane. *Scientia Agricola*, 65(6), 620–627.
- Sojka, R. E., & Surapaneni, A. (2000). *Polyacrylamides in Irrigated Agriculture* (Issue June).
- Subali, B. (2010). *Pengaruh Waktu Pengomposan Terhadap Rasio Unsur C / N*. April, 49–53.
- Suharta, N. (2010). Karakteristik Dan Permasalahan Tanah Marginal Dari Batuan Sedimen Masam Di Kalimantan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4), 139–146.
- Supriyadi, S. (2007). Kesuburan Tanah Di Lahan Kering Madura. *Embryo*, 4(2), 124–131.
- Tando, E. (2017). Review: Peningkatan Produktivitas Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) pada Lahan Kering Melalui Pemanfaatan Bahan Organik dan Bahan Pelembab Tanah Sintesis. *Biotropika - Journal of Tropical Biology*, 5(3), 90–96.

Van Dillewijn, C. (1952). Botany of Sugarcane. In *Chronica Botanica* (Vol. 170, Issue 4329). <https://doi.org/10.1038/170640a0>

Zulkarnain, M., Prasetya, B., & Soemarno. (2013). Pengaruh Kompos, Pupuk Kandang, dan Custom-Bio terhadap Sifat Tanah , Pertumbuhan dan Hasil Tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada Entisol di Kebun Ngrangkah-Pawon, Kediri). *Indonesian Green Technology Journal*, 2(1), 45–52.