

PENGGUNAAN BIOST UNTUK MENGURANGI DOSIS PUPUK TUNGGAL NPK PADA TANAMAN KELAPA SAWIT UMUR DUA TAHUN

Dimas Khairulya¹, Sudradjat^{2*}

¹Program Studi Agronomidan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia, dimaskhairulya@icloud.com

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia sudradjat_ipb@yahoo.com

*Corresponding Author

ABSTRACT

Bio-fertilizer is an alternative material to improve soil fertility, and therefore the use of inorganic fertilizer can be reduced. The objective of this research was to study physiological and morphological responses of immature second year oil palm to Bio-Organic Soil Treatment (BIOST). This experiment was conducted from May 2014 to May 2015 at IPB-Cargill Oil Palm Teaching Farm, Jonggol, West Java. The experimental design used was randomized complete block design with three replications and seven treatments i.e. standard fertilizer rate (B1), 250 g BIOST + standard fertilizer rate (B2), 500 g BIOST + standard fertilizer rate (B3), 750 g BIOST + standard fertilizer rate (B4), 250 g BIOST + 50% standard fertilizer rate (B5), 500 g BIOST + 50% standard fertilizer rate (B6), dan 750 g BIOST + 25% standard fertilizer rate (B7). The result showed that the B5, B6, and B7 treatments that used BIOST and less standard fertilizer rate showed relatively same on morphological and physiological response to 100% standard fertilizer rate. This results showed that the use of 250 g BIOST can reduce 50% standard fertilizer rate and the use of 750 g BIOST per tree per year can reduce 75% standard fertilizer rate.

Keywords: bio-fertilizer, fertilizer recommendation, morphological response, physiological response.

ABSTRAK

Pupuk hayati merupakan bahan alternatif yang dapat meningkatkan kesuburan tanah sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari tanggap fisiologi dan morfologi tanaman kelapa sawit belum menghasilkan terhadap *Bio Organic Soil Treatment* (BIOST). Penelitian dilakukan pada Mei 2014 sampai Mei 2015 di Kebun Pendidikan dan Penelitian Kelapa Sawit IPB-Cargill, Jonggol, Jawa Barat. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan kelompok lengkap teracak dengan tiga ulangan dan tujuh taraf perlakuan yaitu dosis standar (B1), 250 g BIOST + dosis standar (B2), 500 g BIOST + dosis standar (B3), 750 g BIOST + dosis standar (B4), 250 g BIOST + 50% dosis standar (B5), 500 g BIOST + 50% dosis standar (B6), dan 750 g BIOST + 25% dosis standar (B7). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan B5, B6, dan B7, dengan pengurangan dosis standar memberikan tanggap fisiologi dan morfologi yang relatif sama dengan perlakuan 100% dosis standar. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan 250 g BIOST pada tanaman kelapa sawit dapat mengurangi 50% dosis standar dan penggunaan 750 g BIOST dapat mengurangi penggunaan 75% dosis standar.

Kata kunci: pupuk hayati, rekomendasi pemupukan, tanggap fisiologi, tanggap morfologi.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah komoditas perkebunan unggulan dan utama di Indonesia. Kelapa sawit mempunyai produk utama berupa *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel Oil* (PKO). Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan yang banyak ditanam di Indonesia karena mempunyai hasil yang menguntungkan. Kelapa sawit merupakan primadona tanaman perkebunan yang menjadi salah satu penghasil devisa negara. Luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia terus meningkat hingga mencapai 10.9 juta hektare dan menghasilkan 29.3 juta ton *Crude Palm Oil* (CPO) pada tahun 2014 (Ditjenbun, 2014).

Kebutuhan konsumsi hara kelapa sawit yang tinggi menyebabkan munculnya ketergantungan yang tinggi terhadap penggunaan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk kimia dengan dosis yang tinggi dapat menyebabkan penurunan tingkat kesuburan tanah (Lestari, 2009). Perkembangan di bidang bioteknologi telah menghasilkan pupuk hayati (*bio-fertilizer*) untuk mengatasi efisiensi pemupukan yang rendah sebagai akibat dari rendahnya aktivitas mikroba tanah (Goenadi dan Saraswati, 2006). Pupuk hayati merupakan alternatif dari pupuk anorganik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan meningkatkan produktivitas tanaman (Saraswati dan Sumarno, 2008).

Pupuk hayati merupakan inokulan dengan bahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu dan memfasilitasi ketersediaan hara di dalam tanah bagi tanaman. (Suriadikarta *et al.*, 2006). Mikroorganisme dalam pupuk hayati digunakan dalam bentuk inokulan. Inokulan ini dapat mengandung hanya satu *strain* atau mengandung *multistrain*. Pada mulanya hanya dikenal satu kelompok fungsional mikroba, tetapi perkembangan teknologi inokulan memungkinkan untuk memproduksi lebih dari satu kelompok fungsional mikroba dalam inokulan (Suriadikarta *et al.*, 2006). Penggunaan pupuk hayati yang diaplikasikan

bersama pupuk kimia menghasilkan produksi yang lebih tinggi daripada penggunaan pupuk kimia tanpa pupuk hayati. Pengurangan dosis pupuk kimia ini dapat menekan resiko pencemaran lingkungan dan menghemat sumberdaya (Simanungkalit, 2001).

Mikroba tanah yang terkandung di dalam pupuk *Bio Organic Soil Treatment* (BIOST) adalah *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Mikoriza*, *Bacillus*, dan *Tricoderma*. Pupuk hayati BIOST yang bersifat memperbaiki tanah dapat mengurangi kerusakan pada tanah. Aktivitas mikroba yang terkandung di dalamnya juga dapat membantu menguraikan unsur-unsur hara yang terikat kuat dan secara langsung (non-simbiotik) mampu mengambil N dari udara bebas, sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk N. Pupuk BIOST merupakan salah satu contoh dari pupuk hayati yang dapat memperbaiki struktur dan kesuburan tanah. Pupuk BIOST terbuat dari bahan organik dan bahan alam yang diolah menggunakan Bio-Triba, sehingga bersifat mengembalikan daya dukung tanah (*soil regenerator*). Pupuk ini menggunakan konsep memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah, karena tanah yang subur akan memberikan suplai hara yang cukup untuk tanaman. Pupuk BIOST terbuat dari humus, tepung fosil, protein alami, dan mikroba *multi strain*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Pendidikan dan Penelitian Kelapa Sawit IPB-Cargill, Kecamatan Jonggol, Bogor dengan ketinggian 209 m di atas permukaan laut. Penelitian dilaksanakan selama satu tahun, yaitu pada bulan Mei 2014 sampai Mei 2015. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kelapa sawit belum menghasilkan varietas Damimas umur 17 bulan setelah tanam, BIOST, Urea, SP-36, dan MOP. Alat-alat yang digunakan adalah, timbangan, dan SPAD-502.

Rancangan yang digunakan adalah rancangan kelompok lengkap teracak dengan tujuh perlakuan yang terdiri atas $B_1 = 100\%$ dosis standar, $B_2 =$ pemupukan BIOST 250 g

tanaman⁻¹+ 100% dosis standar, B₃ = pemupukan BIOST 500 g tanaman⁻¹+100% dosis standar, B₄= pemupukan BIOST 750 g tanaman⁻¹+100% dosis standar, B₅= pemupukan BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar, B₆ = pemupukan BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar, B₇ = pemupukan BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 25% dosis standar. Perlakuan untuk B1 menggunakan dosis pupuk standar kebun Jonggol tanpa BIOST. Dosis standar yang digunakan adalah 1500 g Urea, 750 g SP-36, dan 1050 g MOP tanaman⁻¹. Terdapat tujuh perlakuan di dalam penelitian ini dan dilakukan tiga ulangan untuk masing-masing kombinasi sehingga terdapat 21 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas lima tanaman sehingga total tanaman kelapa sawit yang diamati pada penelitian ini adalah 105 tanaman sampel.

Aplikasi pupuk BIOST dan pupuk N, P, K tunggal dilakukan dua kali dalam setahun yaitu pada bulan Mei dan November 2014. Dosis pupuk yang diberikan pada setiap pemupukan adalah setengah dari dosis selama setahun. Pemberian pupuk dilakukan dengan cara ditaburkan di piringan kelapa sawit. Penyiangan dilakukan secara mekanis di dalam piringan kelapa sawit agar tidak menimbulkan persaingan hara dengan gulma yang mengganggu pertumbuhan tanaman kelapa sawit.

Peubah-peubah yang diamati adalah peubah tanggap fisiologi (tingkat kehijauan daun dan kandungan hara daun), peubah morfologi (tinggi tanaman, lingkaran batang, jumlah pelepah, dan luas daun pelepah ke-9), dan efektivitas agronomi relatif. Uji lanjut DMRT dilakukan jika terdapat pengaruh nyata dari perlakuan terhadap peubah yang diamati. Uji ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antar perlakuan. Uji t dilakukan pada kandungan hara tanah pada taraf nyata 5% untuk membandingkan dua perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanggap Fisiologi

Tingkat kehijauan daun diukur pada anak daun pelepah ke-9 dengan menggunakan alat SPAD-502. Perlakuan B3 menunjukkan tingkat kehijauan daun yang paling tinggi pada 22 BST. Tingkat kehijauan daun tertinggi pada 28 BST terdapat pada perlakuan B4. Perlakuan B5, B6, dan B7 dengan pengurangan dosis standar tidak menunjukkan perbedaan tingkat kehijauan daun dengan B1 yang menggunakan 100% dosis standar pada 22 BST. Tanggap hijau daun terhadap penggunaan BIOST disajikan pada Tabel 1.

Rata-rata hasil pengamatan tingkat kehijauan daun secara keseluruhan pada 22 BST adalah 58.69 dan meningkat menjadi 62.97 pada 28 BST. Peningkatan tingkat kehijauan daun pada 28 BST diduga karena adanya curah hujan yang lebih tinggi pada 23 BST sampai 27 BST. Hal ini sesuai dengan penelitian Li *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa kekurangan air dapat merusak komponen dalam daun yang berperan untuk fotosintesis sehingga berpengaruh terhadap tingkat kehijauan daun. Terhambatnya proses fotosintesis akan menyebabkan penurunan fotosintat, sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Analisis jaringan pada daun kelapa sawit bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan BIOST terhadap penyerapan hara. Kadar hara yang terkandung di dalam daun dari masing-masing perlakuan dapat menunjukkan tingkat kecukupan, defisiensi, dan kelebihan hara (Siallagan *et al.*, 2014). Daun yang dianalisis adalah anak daun pada pelepah ke-9. Hasil analisis hara yang terkandung di dalam jaringan daun pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 2. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf α 5%.

Tabel 1. Tanggap hijau daun terhadap penggunaan BIOST

Perlakuan	Tingkat kehijauan daun	
	22 BST	28 BST
B1	58.40bc	64.26ab
B2	57.60c	62.70abc
B3	60.43a	65.99ab
B4	57.70ab	60.40a
B5	61.17c	64.23bc
B6	57.75c	61.28c
B7	57.79c	61.97bc

Keterangan: BST= bulan setelah tanam. B1 = 100% dosis standar ;
 B2 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar
 B3 = BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar ;
 B4 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar
 B5 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar ;
 B6= BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar
 B7 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 25% dosis standar

Tabel 2. Kandungan hara N, P, K dalam daun pada 28 Bulan Setelah Tanam (BST)

Perlakuan	N-total (%)	P-total (%)	K-total (%)
B1	2.88	0.12	1.09
B2	2.76	0.11	1.10
B3	2.75	0.12	1.40
B4	2.71	0.11	1.24
B5	2.80	0.12	1.06
B6	2.76	0.12	1.23
B7	2.74	0.11	1.23

Keterangan: BST= bulan setelah tanam. B1 = 100% dosis standar ;
 B2 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar
 B3 = BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar ;
 B4 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar
 B5 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar ;
 B6= BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar
 B7 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 25% dosis standar

Hasil analisis kandungan N, P, dan K dalam daun menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kandungan hara dalam daun pada perlakuan dengan pengurangan pupuk tunggal N, P, K dan menggunakan BIOST dengan perlakuan 100% pupuk tunggal N, P, K. Berdasarkan kriteria konsentrasi hara (Ochs dan Olivin, 1977) kandungan N optimum pada tanaman kelapa sawit muda adalah 2.6 - 2.9%, kandungan P optimum adalah 0.16 - 0.19%, dan kandungan K adalah

1.1 - 1.3%. Kandungan N dan K pada perlakuan berada pada kondisi optimum. Rata-rata kandungan N adalah 2.77% dan kandungan K adalah 1.19%. Kandungan P tidak berada pada kondisi optimum, yaitu 0.11%. Kandungan P pada daun tidak pada kondisi optimum diduga karena unsur P yang tersedia pada tanah tergolong rendah.

Tanggap Morfologi

Perlakuan dengan BIOST tidak menunjukkan perbedaan tanggap yang nyata pada tinggi tanaman. Perlakuan dengan pemupukan 100% pupuk tunggal N, P, K

menghasilkan tinggi tanaman yang tidak berbeda dengan perlakuan dengan pemupukan 50% dan 25% pupuk tunggal N, P, K. Tanggap tinggi tanaman terhadap penggunaan BIOST disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tanggap tinggi tanaman terhadap penggunaan BIOST

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)					
	18 BST	20 BST	22 BST	24 BST	26 BST	28 BST
B1	310.87	331.07	353.33	368.80	392.07	420.20
B2	305.47	327.93	348.00	366.13	387.07	410.80
B3	308.73	329.13	346.00	362.60	384.53	408.13
B4	287.15	305.27	323.63	343.72	364.03	388.27
B5	293.47	315.27	334.47	355.13	375.73	398.73
B6	305.73	327.73	345.20	364.67	383.80	408.73
B7	299.73	317.40	335.67	352.67	368.73	392.53

Keterangan: BST= bulan setelah tanam. B1 = 100% dosis standar ;
 B2 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar
 B3 = BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar ;
 B4 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar
 B5 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar ;
 B6= BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar
 B7 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 25% dosis standar.

Tanggap lingkaran batang terhadap perlakuan yang diberikan tidak menunjukkan hasil yang berbeda. Perlakuan dengan pengurangan pupuk tunggal N, P, K (B5, B6, dan B7) menghasilkan lingkaran batang yang tidak berbeda dengan perlakuan dengan pemupukan 100% pupuk tunggal N, P, K. Hal ini sesuai dengan penelitian Sudradjat *et al.* (2014) yang menunjukkan bahwa pengurangan 50% pupuk tunggal N, P, K tidak menghasilkan perbedaan pertumbuhan lingkaran batang yang nyata. Perlakuan dengan penggunaan 25% pupuk tunggal N, P, K juga tidak menunjukkan hasil yang berbeda dengan penggunaan 100% pupuk tunggal N, P, K. Tanggap lingkaran batang terhadap penggunaan BIOST disajikan pada Tabel 4.

Tanggap luas daun pelepah ke-9 terhadap perlakuan yang diberikan tidak menunjukkan perbedaan dari 18 BST sampai 28 BST. Tanggap luas daun pelepah ke-9 terhadap penggunaan BIOST disajikan pada Tabel 6.

Peubah jumlah pelepah tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan dari 18 BST sampai 28 BST. Hal ini sesuai dengan penelitian Siallagan *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa jumlah pelepah dipengaruhi oleh sifat genetik dari tanaman dan lingkungan dan rata-rata pertambahan jumlah pelepah tiap bulannya adalah dua pelepah. Tanggap jumlah pelepah terhadap penggunaan BIOST terdapat pada Tabel 5.

Perlakuan dengan penggunaan BIOST dengan pengurangan pupuk tunggal N, P, K secara umum tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada peubah morfologi dengan perlakuan 100% pupuk tunggal N, P, K. Hal ini diduga karena adanya kandungan mikroorganisme yang dapat memfasilitasi ketersediaan hara. *Azospirillum* dan *Azotobacter* dapat mengikat nitrogen dari udara secara nonsimbiosis. Kemampuan bakteri ini yang dapat mengurangi penggunaan pupuk tunggal N, sehingga dapat

meningkatkan efisiensi pemupukan N. Mikroba pelarut fosfat memiliki kemampuan untuk melarutkan P, baik dari dalam tanah maupun dari pupuk, sehingga dapat meningkatkan P yang tersedia bagi tanaman (Saraswati dan

Sumarno, 2008). Adanya *Mikoriza* juga dapat meningkatkan penyerapan P pada kondisi ketersediaan P yang rendah (Widiastuti *et al.*, 1993).

Tabel 4. Tanggap lingkaran batang terhadap penggunaan BIOST

Perlakuan	Diameter batang (cm)					
	18 BST	20 BST	22 BST	24 BST	26 BST	28 BST
B1	120.53	128.87	138.20	150.60	165.93	180.40
B2	115.06	125.53	134.33	145.67	159.80	181.53
B3	119.13	128.67	137.53	149.20	165.87	185.67
B4	101.57	109.07	116.07	125.57	143.60	164.93
B5	111.80	120.47	128.67	138.00	152.33	173.87
B6	114.93	125.47	135.13	147.93	162.60	183.40
B7	114.40	123.60	132.00	142.20	157.00	173.93

Keterangan: BST= bulan setelah tanam.

B1 = 100% dosis standar ;

B2 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar

B3 = BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar ;

B4 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar,

B5 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar ;

B6 = BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar

B7 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 25% dosis standar

Tabel 5. Tanggap jumlah pelepah terhadap penggunaan BIOST

Perlakuan	Jumlah pelepah (helai)					
	18 BST	20 BST	22 BST	24 BST	26 BST	28 BST
B1	34	38	43	49	55	60
B2	35	40	44	50	56	62
B3	34	38	43	49	56	61
B4	31	35	40	46	52	56
B5	34	39	44	49	55	61
B6	31	36	40	46	52	58
B7	33	37	42	48	54	59

Keterangan: BST= bulan setelah tanam.

B1 = 100% dosis standar ;

B2 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar

B3 = BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar ;

B4 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar

B5 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar ;

B6 = BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar

B7 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 25% dosis standar

Tabel 6. Tanggap luas daun pelepah ke-9 terhadap penggunaan BIOST

Perlakuan	Luas daun pelepah ke-9 (cm ²)					
	18 BST	20 BST	22 BST	24 BST	26 BST	28 BST
B1	9144.20	8269.96	5939.27	8903.82	6831.62	11688.84
B2	9500.43	8223.65	6685.91	9620.30	9242.26	12168.97
B3	9576.21	8423.29	5950.77	8872.55	7412.64	12999.84
B4	8957.14	7974.94	6199.33	8235.03	7823.59	10840.68
B5	9351.27	8510.78	7078.53	9058.07	8431.63	11301.22
B6	9222.65	7957.45	6622.36	10093.69	8735.20	12462.85
B7	8871.07	8035.73	6680.84	9237.12	8339.43	11490.25

Keterangan: BST= bulan setelah tanam.

B1 = 100% dosis standar ;

B2 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar

B3 = BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar ;

B4 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar

B5 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar ;

B6= BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar

B7 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 25% dosis standar

Pupuk hayati tidak dapat menyediakan seluruh hara yang dibutuhkan tanaman, sehingga pupuk anorganik tetap harus diberikan namun dapat diberikan dengan dosis yang lebih rendah dari standar (Junaedi *et al.*, 1999). Pupuk hayati hanya berfungsi untuk menyediakan hara yang teratur dan seimbang sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tanaman. Fungsi dari pupuk hayati ini dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik dalam jumlah yang banyak (Wachjar *et al.*, 2006).

Kandungan Hara Tanah

Pengamatan kandungan hara pada B1 (100% dosis pupuk standar kebun) dan B6 (500 g BIOST + 50% dosis pupuk standar) dilakukan dengan membandingkan kandungan N-total, P-total, dan K-total pada tiga kedalaman tanah, yaitu 0 - 20 cm, 20 - 40 cm, dan 40 - 60 cm. Kandungan N-total, P-total, dan K-total berturut-turut disajikan pada Tabel 7.

Hasil uji t menunjukkan bahwa kandungan hara tanah pada perlakuan B6 tidak berbeda dengan B1. Hal ini menunjukkan kandungan BIOST dapat meningkatkan kandungan hara tanah. Kandungan N

menunjukkan bahwa perlakuan B6 dengan pengurangan 50% pupuk tunggal N, P, K berada pada kondisi sedang yang sama dengan B1. Hal ini diduga karena terdapat bakteri fiksasi nitrogen, seperti *Azospirillum* dan *Azotobacter* pada BIOST. Hasil uji t menunjukkan bahwa kandungan hara tanah pada perlakuan B6 tidak berbeda dengan B1. Hal ini menunjukkan kandungan BIOST dapat meningkatkan kandungan hara tanah. Kandungan N menunjukkan bahwa perlakuan B6 dengan pengurangan 50% pupuk tunggal N, P, K berada pada kondisi sedang yang sama dengan B1. Hal ini diduga karena terdapat bakteri fiksasi nitrogen, seperti *Azospirillum* dan *Azotobacter* pada BIOST.

Pupuk hayati akan membantu proses dekomposisi yang terjadi di dalam tanah yang memberikan pengaruh positif terhadap sifat biologi dan sifat kimia tanah. Kondisi ini akan menyebabkan unsur hara N dan P yang terkandung di dalam tanah akan terlepas secara berangsur-angsur (Tania *et al.*, 2012). Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya pH tanah dari 4.3 menjadi 4.8, namun pH pada kisaran 4.5 – 5.5 masih tergolong masam. Menurut Soepardi (1983), unsur P tidak larut dan tidak tersedia bagi tanaman pada tanah yang tergolong masam yang disebabkan

karena berikatan dengan besi, aluminium, dan mangan. Menurut Sari *et al.* (2015), unsur P kurang dapat diserap oleh tanaman pada tanah dengan tekstur liat. Hal ini diduga

menyebabkan P-tersedia pada tanah rendah, sehingga kandungan hara P pada daun juga berada pada kondisi tidak optimum.

Tabel 7. Kadar N, P₂O₅, K₂O pada kedalaman 0 - 60 cm, setelah perlakuan

Kedalaman (cm)	Kandungan hara					
	N Total (%)		P ₂ O ₅ (mg/100g)		K Total (mg/100g)	
	B1	B6	B1	B6	B1	B6
0 - 20	0.30	0.27	21.33	29.97	52.97	57.10
20 - 40	0.27	0.24	19.97	37.03	45.40	47.60
40 - 60	0.25	0.25	17.80	21.80	43.63	48.17

Keterangan:

B1 = 100% dosis standar pupuk kebun Jonggol tanaman⁻¹.

B6= BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar pupuk kebun Jonggol tanaman⁻¹.

Efektivitas Agronomi Relatif

Nilai efektivitas agronomi relatif dihitung pada 28 BST. Perlakuan B3 menghasilkan nilai efektivitas agronomi relatif tertinggi pada lingkaran batang (181.45%). Perlakuan B3 juga menghasilkan nilai

efektivitas agronomi relatif pada jumlah anak daun yang sama efektifnya dengan pembandingan (B1). Nilai efektivitas agronomi relatif jumlah pelepah tertinggi (215.38%) dihasilkan oleh perlakuan B2. Hasil perhitungan efektivitas agronomi relatif pada 28 BST disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai efektivitas agronomi relatif pada 28 BST

Perlakuan	Nilai efektivitas agronomi relatif (%)					
	TT	LB	JP	PP	JAD	Rataan
B1	-	-	-	-	-	-
B2	66.03	117.47	215.38	80.11	66.67	109.13
B3	56.38	181.45	146.15	77.87	100.00	112.37
B4	-15.40	-139.10	-207.69	-82.02	-300.00	-148.84
B5	22.41	-0.93	169.23	16.85	-133.33	14.85
B6	58.55	146.37	-76.92	67.75	33.33	45.82

Keterangan: TT = tinggi tanaman, LB = lingkaran batang, JP = jumlah pelepah, PP = panjang pelepah, JAD = jumlah anak daun, LD = luas daun; BST= bulan setelah tanam.

B1 = 100% dosis standar ;B2 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar

B3 = BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar ;

B4 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 100% dosis standar

B5 = BIOST 250 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar ;

B6= BIOST 500 g tanaman⁻¹ + 50% dosis standar

B7 = BIOST 750 g tanaman⁻¹ + 25% dosis standar

Perlakuan B6 dengan 500 g BIOST dan pengurangan 50% dosis pupuk tunggal N, P, K menghasilkan nilai efektivitas agronomi relatif untuk lingkaran batang sebesar 146.37%. Lingkaran batang merupakan salah satu faktor

yang menentukan pertumbuhan kelapa sawit yang baik. Perlakuan B5 dengan 250 g BIOST dan pengurangan 50% dosis pupuk tunggal N, P, K menghasilkan nilai efektivitas agronomi relatif sebesar 169.23%. Hal ini menunjukkan

bahwa penggunaan BIOST dapat menurunkan 50% penggunaan pupuk tunggal N, P, K. Nilai efektivitas agronomi relatif rata-rata paling rendah terdapat pada perlakuan B4 (BIOST 750 g tanaman + 100% dosis standar. Hal ini sejalan dengan pernyataan Simanungkalit (2001) yang menyatakan bahwa penurunan pertumbuhan terjadi lebih awal pada perlakuan dengan kombinasi pupuk hayati dan pupuk kimia dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk hayati (BIOST).

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa pengurangan pupuk tunggal N, P, K yang dikombinasikan dengan BIOST dapat menghasilkan tanggap morfologi yang tidak berbeda secara statistik dengan dosis pupuk tunggal N, P, K standar. Perubahan tinggi tanaman, lingkaran batang, jumlah pelepah, panjang pelepah ke-9, jumlah anak daun pelepah ke-9, dan luas daun pelepah ke-9 menunjukkan hasil yang tidak berbeda antara perlakuan pengurangan dosis pupuk tunggal N, P, K dan menggunakan BIOST dengan perlakuan 100% pupuk tunggal N, P, K. Hasil pengamatan pada perlakuan B5 menunjukkan bahwa penggunaan 250g BIOST dapat mensubstitusi 50% dosis standar. Hasil pengamatan pada perlakuan B7 menunjukkan bahwa penggunaan 750 g BIOST dapat mensubstitusi 75% dosis standar. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan BIOST dapat mengurangi penggunaan pupuk tunggal N, P, K tanpa mengurangi pertumbuhan tanaman kelapa sawit secara nyata. Hal ini sesuai dengan pernyataan Junaedi *et al.* (1999), bahwa penggunaan pupuk hayati dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik karena pupuk hayati mengandung mikroorganisme yang dapat menghasilkan enzim dan bahan organik yang berperan dalam proses pelarutan hara.

KESIMPULAN

Perlakuan dengan penggunaan BIOST dan pengurangan dosis pupuk tunggal N, P, K memberikan tanggap morfologi dan fisiologi yang relatif sama dengan penggunaan 100% dosis standar tanaman⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan 500 g BIOST pada

tanaman kelapa sawit belum menghasilkan umur dua tahun dapat mengurangi penggunaan pupuk tunggal N, P, K sebesar 50% dan penggunaan 750 g BIOST dapat mengurangi penggunaan pupuk tunggal N, P, K sebesar 75%.

DAFTAR PUSTAKA

- [Ditjenbun] Direktorat Jendral Perkebunan. 2014. Pertumbuhan areal kelapa sawit meningkat. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/berita-362-pertumbuhan-areal-kelapa-sawit-meningkat.html>. [20 September 2015]
- Goenadi, D.H., L.P. Santi. 2006. Aplikasi bioaktivator SuperDec dalam pengomposan limbah padat organik tebu. *Buletin Agronomi*.34:173–180.
- Junaedi, A., A. Wachjar, A. Rachman. 1999. Pengaruh penggunaan pupuk hayati terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan (TBM I) kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner). *Buletin Agronomi*. 27:12-17.
- Lestari, A.P. 2009. Pengembangan pertanian berkelanjutan melalui substitusi pupuk anorganik dengan pupuk organik. *Jurnal Agronomi*. 13:38-44.
- Li, R., P. Guo, M. Baum, S. Grando, S. Ceccarelli. 2006. Evaluation of chlorophyll content and fluorescence parameters as indicators of drought tolerance in barley. *Agricultural Sciences in China*.5:751-757.
- Ochs R., J. Olvin. 1977. Le diagnostic foliaire pour le controle de la nutrition des plantations de palmiers à huile: Prélèvement des échantillons foliaires. *Oléagineux*. 32(5):211-216.
- Saraswati, R., Sumarno. 2008. Pemanfaatan mikroba penyubur tanah sebagai komponen teknologi pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*. 3:41-58.

- Sari, V.I., Sudradjat, Sugiyanta. 2015. Peran pupuk organik dalam meningkatkan efektivitas pupuk NPK pada bibit kelapa sawit di pembibitan utama. *Jurnal Agronomi Indonesia*.43:153-160.
- Siallagan, I., Sudradjat, Hariyadi. 2014. Optimasi dosis pupuk organik dan NPK majemuk pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan. *Jurnal Agronomi Indonesia*.42:166-172.
- Simanungkalit, R.D.A. 2001. Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia: suatu pendekatan terpadu. *Buletin AgroBio*. 4:56-61.
- Sudradjat, Y. Sukmawan, Sugiyanta. 2014. Influence of manure, nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer application on growth of one-year-old oil palms on marginal soil in Jonggol, Bogor, Indonesia. *Journal of Tropical Crop Science*.1:18-24.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Institut Pertanian Bogor. Bogor, ID.
- Suriadikarta, D.A., R.D.M. Simanungkalit, R. Saraswati, D. Setyorini, W. Hartatik. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor, ID.
- Tania, N., Astina, S. Budi. 2012. Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil jagung semi pada tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*. 1:10-15.
- Wachjar, A., Supijatno, D. Rubiana. 2006. Pengaruh beberapa jenis pupuk hayati terhadap pertumbuhan dua klon tanaman teh (*Camellia sinensis* (L) O. Kuntze) belum menghasilkan. *Buletin Agronomi*. 34:160-164.
- Widiastuti H., D. Santoso, S.M. Putra, M. Wiramihardja, A. Farida, B. Marahimin, K. Panjaitan, J. Sinaga. 2013. Penggunaan biostimulan Orgamin untuk efisiensi pemupukan dan peningkatan produktivitas kelapa sawit di dataran tinggi. *Menara Perkebunan*. 81:41-48.