

APLIKASI KOTORAN SAPI UNTUK PERBAIKAN SIFAT KIMIA TANAH DAN PERTUMBUHAN VEGETATIF BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) PADA MEDIA SUB SOIL

APPLICATION OF COW MANURE TO IMPROVE SOIL CHEMICAL CHARACTERISTICS AND PROMOTE VEGETATIVE GROWTH OF OIL PALM (*Elaeis guineensis* Jacq.) SEEDLING ON SUB SOIL MEDIA

Fandi Hidayat, Muhdan Syarovy, Iput Pradiko, dan Suroso Rahutomo

Abstrak Standar media tanam untuk bibit kelapa sawit adalah *top soil* dengan kandungan bahan organik yang cukup. Meskipun demikian, pada kondisi tertentu seperti di lahan mineral marjinal dimana *top soil* sudah tererosi berat, sehingga *top soil* sulit didapat. Pada kondisi demikian maka *sub soil* digunakan sebagai media tanam. Sifat fisik, kimia, dan biologi *sub soil* umumnya kurang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai media tanam, namun sifat tersebut masih mungkin diperbaiki dengan menambahkan bahan pembenah tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi bahan pembenah tanah dalam bentuk kotoran sapi (notasi O, taraf 0 dan 5%) dan pemupukan anorganik standar (notasi S, taraf 0; 25; 50; 75; dan 100%) terhadap perubahan sifat kimia media *sub soil* dan pertumbuhan bibit kelapa sawit. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok dengan 7 perlakuan yaitu kontrol (O₀S₀), standar pupuk anorganik (O₀S₁₀₀), dan 5 perlakuan lainnya yang merupakan kombinasi antara 5% kotoran sapi dengan berbagai taraf standar pupuk anorganik (O₅S₀, O₅S₂₅, O₅S₅₀, O₅S₇₅, dan O₅S₁₀₀).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi 5% kotoran sapi meningkatkan ketersediaan bahan organik, kapasitas tukar kation, dan hara tersedia di media *sub soil*. Meskipun O₅S₅₀ (kombinasi aplikasi 5% kotoran sapi dan 50% pupuk anorganik standar telah menghasilkan nilai Efektivitas Agronomi Nisbi (EAN) di

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Fandi Hidayat (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamsno No. 51 Medan, Indonesia
Email: fandi.hidayat87@gmail.com

atas 100%, pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit terbaik diperoleh pada perlakuan O₅S₁₀₀ (kombinasi aplikasi 5% kotoran sapi dan 100% dosis pupuk anorganik standar).

Kata kunci: kelapa sawit, bibit, kotoran sapi, sub soil.

Abstract Standard media for oil palm seedling is *top soil* with sufficient content of organic matter. However, in certain locations such as mineral marginal land where the *top soil* has been heavily eroded, *top soil* will be scarcely available. Under these conditions, *sub soil* might be used for seedling media. Physical, chemical, and biological characters of *sub soil* usually are not suitable for seedling media, but it might be corrected by applying soil amendment.

The aim of this study is to identify the effects of combination of soil amendment in the form of cow manure (notated as "O", in the level of 0 and 5%) and the standard of inorganic fertilization (notated as "S", in the level of 0, 25, 50, 75, and 100%) on the changes of chemical properties of *sub soil* media and vegetative growth of oil palm seedlings. The experiment was arranged in a Randomized Completely Block Design employing 7 treatments i.e. control (O₀S₀), standard inorganic fertilizers (O₀S₁₀₀), and 5 treatments which were the combination of 5% (by weight of the soil media) of cow manures and several levels of inorganic standard fertilizing (O₅S₀, O₅S₂₅, O₅S₅₀, O₅S₇₅, and O₅S₁₀₀).

The results revealed that, application of 5% cow manures has improved the organic matter content, cation exchange capacity, and available nutrients in the *sub soil* seedling media. Though O₅S₅₀ (combination of

5% cow manure and 50% standard inorganic fertilizing) resulted in Relative Agronomic Effectiveness (RAE) which was higher than 100%, the best performance of oil palm seedlings growth was under treatment of O_5S_{50} (the combination of 5% cow manure and 100% standard inorganic fertilizing).

Keywords: oil palm, seedling, cow manure, sub soil

PENDAHULUAN

Salah satu faktor penentu capaian tingkat produktivitas kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah kualitas bibit yang ditanam pada saat *transplanting* di lapangan. Kualitas bibit merupakan kombinasi dari kualitas genetik dan keragaan vegetatif. Kualitas genetik yang baik bisa dijamin melalui pengadaan bahan tanaman dari sumber benih tersertifikasi, sementara keragaan vegetatif bibit yang jagur merupakan hasil dari penerapan kultur teknis standar selama pemeliharaan di *pre* dan *main nursery* termasuk pemilihan media tanam. Standar media tanam untuk bibit kelapa sawit adalah tanah pucuk (*top soil*) dengan kandungan bahan organik yang cukup. Meskipun demikian, pada kondisi tertentu lapisan *top soil* sulit didapatkan seperti di lahan marjinal dengan tingkat erosi berat atau di areal bekas tambang. Pada kondisi demikian, *sub soil* sering digunakan sebagai media tanam.

Sub soil umumnya kurang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai media tanam ditinjau dari aspek tingkat kemasaman tanah, ketersediaan hara, dan kandungan bahan organik. *Sub soil* umumnya masam yang disebabkan oleh tingginya kandungan aluminium yang akan menghambat perkembangan akar sehingga penyerapan hara dan air oleh tanaman terganggu (Dugalic *et al.*, 2010; Milivojevic *et al.*, 2011; Krstic *et al.*, 2012; Jelic *et al.*, 2012). Ketersediaan hara di *sub soil* juga umumnya lebih rendah dibandingkan dengan lapisan *top soil*, demikian juga dengan kandungan bahan organik (Hidayat *et al.*, 2007).

Perbaikan *sub soil* untuk media tanam dapat dilakukan melalui aplikasi bahan pembenah tanah. Bahan organik seperti pupuk kandang merupakan bahan pembenah tanah yang banyak dipilih karena relatif mudah diperoleh. Aplikasi pupuk kandang diharapkan dapat memperbaiki struktur tanah (agregasi tanah), meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat air dan menjerap hara, serta

meningkatkan keragaman mikroorganisme dalam tanah yang dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Ilori *et al.*, 2012). Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa aplikasi pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap perbaikan pertumbuhan jagung manis, wortel, tomat, jagung, kacang tanah, dan tanaman sayuran lainnya (Setiawan, 2009; Sastro dan Lestari, 2011; Mehedi *et al.*, 2012; Akand *et al.*, 2015; Amos *et al.*, 2015; Lestari dan Kuntastuti, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kotoran sapi terhadap perubahan sifat kimia *sub soil* yang digunakan sebagai media tanam bibit kelapa sawit dan pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit *main nursery*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tahapan pembibitan *main nursery* (MN) selama sembilan bulan. Lokasi penelitian berada di Kebun Percobaan Bukit Sentang, Langkat, Sumatera Utara. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan, setiap perlakuan diulang 4 kali. Perlakuan yang dicobakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. O_0S_0 : kontrol, tanpa aplikasi kotoran sapi dan pupuk anorganik
2. O_0S_{100} : 100% standar dosis pupuk anorganik di MN
3. O_5S_0 : aplikasi kotoran sapi tanpa pupuk anorganik
4. O_5S_{25} : aplikasi kotoran sapi + 25% standar dosis pupuk anorganik MN
5. O_5S_{50} : aplikasi kotoran sapi + 50% standar dosis pupuk anorganik MN
6. O_5S_{75} : aplikasi kotoran sapi + 75% standar dosis pupuk anorganik MN
7. O_5S_{100} : aplikasi kotoran sapi + 100% standar dosis pupuk anorganik MN

Bobot *sub soil* dalam setiap polibeg adalah 20 kg, sedangkan kotoran sapi diaplikasikan sebanyak 1 kg per polibeg atau 5% dari bobot *sub soil*. Hasil analisis di laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit menunjukkan bahwa kotoran sapi yang digunakan dalam penelitian ini mengandung unsur hara antara lain N (1,01%), P_2O_5 (0,13%), K_2O (0,33%), MgO

(0,20%), dan Zn (0,90%). Kotoran sapi diaplikasikan pada awal percobaan dengan cara dicampur merata dengan *sub soil*. Penanaman bibit dari *pre nursery* dilakukan setelah campuran dan *sub soil* melalui masa inkubasi selama 7 hari.

Pupuk anorganik standar yang diaplikasikan merupakan pupuk tunggal yaitu urea, KCl, SP-36, dan Kieserit dengan dosis dihitung berdasarkan dosis standar pupuk majemuk NPKMg 15-15-6-4 dan 12-12-17-2 di pembibitan utama, Waktu aplikasi pupuk anorganik disesuaikan dengan waktu aplikasi sesuai prosedur standar pembibitan kelapa sawit. Pemeliharaan bibit meliputi penyiraman 2 kali sehari pada pagi dan sore hari, penyiangan gulma secara manual, dan pengendalian hama pe-nyakit secara kimia.

Pengamatan meliputi (i) perubahan karakteristik kimia tanah (bahan organik, kapasitas tukar kation/KTK, kadar N total, P tersedia, dan K tersedia dalam tanah); (ii) pertumbuhan vegetatif dan biomassa tanaman (tinggi tanaman, diameter bonggol, dan berat kering total bibit) pada saat bibit berumur 9 bulan; (iii) serapan hara tanaman (N, P, dan K); dan (iv) efektif agronomi nisbi (EAN). EAN dihitung dengan mengurangi produksi biomassa perlakuan dan produksi biomassa kontrol kemudian dibandingkan dengan selisih antara produksi biomassa perlakuan acuan dan produksi biomassa kontrol seperti pada persamaan (1).

$$EAN (\%) = \frac{(Y_p - Y_0)}{(Y_a - Y_0)} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Persamaan (1)}$$

Keterangan :

EAN: Efektivitas agronomi nisbi

Y_p : Produksi biomassa perlakuan

Y_0 : Produksi biomassa kontrol

Y_a : Produksi biomassa acuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan sifat kimia tanah

Tabel 1 menunjukkan pengaruh berbagai perlakuan terhadap sifat kimia tanah. Secara umum, kandungan bahan organik tanah pada perlakuan O_5

(aplikasi kotoran sapi) di berbagai taraf pemupukan kimia (S) menunjukkan nilai yang berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (O_0S_0) maupun perlakuan 100% aplikasi pupuk anorganik standar pembibitan (O_0S_{100}). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi kotoran sapi sebesar 5% di pembibitan kelapa sawit mampu meningkatkan ketersediaan bahan organik dalam tanah hingga mencapai 31-79% lebih tinggi di-bandingkan tanpa aplikasi kotoran sapi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Zaman *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa aplikasi kotoran sapi pada berbagai level dapat meningkatkan ketersediaan bahan organik dalam tanah. Peningkatan bahan organik tersebut diduga berasal dari tingginya kandungan bahan organik dalam kotoran sapi serta dampak langsung terhadap peningkatan aktivitas mikroba tanah.

Sementara itu, hasil analisis statistik tidak menunjukkan adanya beda nyata pada nilai kapasitas tukar kation (KTK) diantara perlakuan yang dicobakan. Namun demikian, secara umum nilai KTK pada perlakuan aplikasi kotoran sapi cenderung lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan tanpa aplikasi kotoran sapi, yaitu sekitar 0,3-8,2%. Selanjutnya, hasil analisis kontras orthogonal pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ketersediaan hara N, P, dan kandungan bahan organik dalam tanah pada perlakuan aplikasi kotoran sapi di semua taraf pemupukan kimia nyata lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan tanpa aplikasi kotoran sapi. Peningkatan ketersediaan hara tersebut menunjukkan peran kotoran sapi sebagai bahan organik yang dapat memperbaiki karakter kimia tanah. Bahan organik umumnya menghasilkan asam-asam organik yang dapat melarutkan hara sehingga tersedia bagi tanaman (Afandi *et al.*, 2015). Bahan organik umumnya juga berperan dalam memperbaiki agregasi pori tanah sehingga luas penampang menjadi semakin besar dan berimplikasi pada tingginya kemampuan tanah menyerap hara yang berada pada fraksi tersedia untuk tanaman (Hasibuan, 2015).

Pertumbuhan tanaman

Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, diameter bonggol) dan berat kering total bibit kelapa sawit disajikan pada Tabel 3. Secara umum, pertumbuhan vegetatif tanaman mengalami peningkatan pada perlakuan aplikasi kotoran sapi 5% diikuti dengan aplikasi pupuk anorganik pada berbagai

taraf dosis. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tinggi tanaman berbeda nyata pada perlakuan kontrol (O_0S_0) dibandingkan pada perlakuan aplikasi kotoran sapi tanpa pupuk anorganik (O_5S_0) maupun perlakuan dosis pupuk anorganik + 5% kotoran sapi (O_5S_{25} , O_5S_{50} , O_5S_{75} , O_5S_{100}). Untuk pertambahan tinggi tanaman (ΔT) yang dihitung dari selisih antara nilai akhir dan awal

pengukuran, nilai T pada perlakuan kontrol (O_0S_0) dan perlakuan aplikasi kotoran sapi tanpa pupuk anorganik (O_5S_0) nyata lebih rendah dibandingkan nilai ΔT pada perlakuan lainnya. Pola yang hampir sama di-jumpai pada nilai penambahan diameter bonggol (ΔB) dengan sedikit perbedaan yaitu pada nilai ΔB pada perlakuan O_5S_{25} yang lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan O_5S_{50} .

Tabel 1. Pengaruh kombinasi aplikasi kotoran sapi dan beberapa tingkat standar pemupukan kimia terhadap perubahan karakteristik kimia tanah

Table 1. Effects of combination of cow manure and level of standard inorganic fertilizers on changes of soil chemical characteristics

Perlakuan	Bahan organik (%)	KTK (me/100 g)	N total (%)	P tersedia (ppm)	K total (me/100 g)
O_0S_0	1,47 ^c	21,78 ^a	0,15 ^c	4,33 ^c	0,73 ^c
O_0S_{100}	1,38 ^c	21,82 ^a	0,16 ^{bc}	110,00 ^{bc}	2,23 ^{ab}
O_5S_0	1,93 ^b	22,14 ^a	0,19 ^{ab}	8,77 ^c	0,74 ^c
O_5S_{25}	2,48 ^a	21,90 ^a	0,21 ^a	77,33 ^{bc}	0,93 ^{bc}
O_5S_{50}	2,36 ^{ab}	23,57 ^a	0,21 ^a	219,67 ^{ab}	2,00 ^{abc}
O_5S_{75}	2,16 ^{ab}	22,44 ^a	0,20 ^a	283,67 ^a	2,17 ^{ab}
O_5S_{100}	2,10 ^{ab}	23,12 ^a	0,22 ^a	278,00 ^a	2,51 ^a

Keterangan: Rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf kepercayaan 90% (O_0 : tanpa aplikasi kotoran sapi; O_5 : aplikasi kotoran sapi sebanyak 5%; S_0 : tanpa pupuk anorganik; S_{25} : 25% dosis pupuk anorganik; S_{50} : 50% dosis pupuk anorganik; S_{75} : 75% dosis pupuk anorganik; N_{100} : 100% dosis pupuk anorganik)

Note : Means followed by same letters in the same column are not significantly different ($p < 0.1$). (O_0 : without cattle manure application; O_5 : cattle manure application, S_0 : without inorganic fertilizers, S_{25} : 25% of inorganic fertilizers; S_{50} : 50% of inorganic fertilizers; S_{75} : 75% of inorganic fertilizers; N_{100} : 100% of inorganic fertilizers.

Hasil kajian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kone *et al.* (2014) pada bibit kelapa sawit, penelitian Sudradjat *et al.* (2014) pada tanaman kelapa sawit tanaman belum menghasilkan (TBM) 1 dan penelitian Bernhard (2008) pada bibit tanaman kelapa. Penelitian-penelitian tersebut menjelaskan bahwa penambahan dosis pupuk anorganik dan kotoran sapi dapat meningkatkan laju pertumbuhan vegetatif tanaman seperti penambahan tinggi, lingkaran batang, penambahan jumlah daun, dan parameter vegetatif lainnya.

Pada penelitian ini, peningkatan nilai ΔT dan ΔB pada kombinasi perlakuan aplikasi kotoran sapi dan

berbagai dosis pupuk anorganik standar diduga berkaitan dengan perbaikan ketersediaan N, P, dan K di media tanam. Pertumbuhan vegetatif tanaman umumnya menjadi lebih baik seiring dengan peningkatan ketersediaan N dalam tanah (Amir *et al.*, 2012). Nitrogen merupakan unsur hara makro esensial yang sangat diperlukan pada tahapan pertumbuhan awal tanaman kelapa sawit-*juvenile stage* maupun pada saat tanaman telah berproduksi (Vos *et al.*, 2005; Kone *et al.*, 2014). Sementara itu, unsur hara P berfungsi dalam transportasi hara tanaman (Booromand dan Grough, 2012), sedangkan hara K berperan dalam proses metabolisme tanaman seperti

Tabel 2. Hasil uji kontras orthogonal terhadap parameter kimia tanah antara per-lakuan tanpa aplikasi kotoran sapi ($O_0S_0 + O_0S_{100}$) dengan perlakuan aplikasi bahan organik ($O_5S_0 + O_5S_{25} + O_5S_{50} + O_5S_{75} + O_5S_{100}$)

Table 2. Contrast orthogonal test on the soil chemical characteristics between non cow manure application ($O_0S_0 + O_0S_{100}$) and cow manure treatments ($O_5S_0 + O_5S_{25} + O_5S_{50} + O_5S_{75} + O_5S_{100}$)

Parameter	Perbedaan	Sig. (2-tailed)	Hasil uji kontras
	Nilai		
Bahan organik (%)	0,790	0,000	**
KTK (me/100 g)	0,833	0,103	NS
N total (%)	0,049	0,000	**
P tersedia (ppm)	116,300	0,011	**
K total (me/100 g)	0,187	0,591	NS

Keterangan: **: Kontras sangat nyata pada taraf kepercayaan 90%, NS: tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 90%

Note : **: Significantly contrast ($p < 0.1$); NS: not significantly different by contrast orthogonal test

Tabel 3. Pengaruh kombinasi aplikasi kotoran sapi dan beberapa taraf pemupukan kimia terhadap pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit

Table 3. Effects of combination of cow manure and level of standard inorganic fertilizers on vegetative growth of oil palm seedling

Perlakuan	Vegetatif awal (cm)		Vegetatif akhir (cm)		Δ (cm)	
	TT	DB	TT	DB	TT	DB
O_0S_0	29,58 ^a	0,95 ^a	52,98 ^c	3,99 ^b	23,40 ^c	3,04 ^c
O_0S_{100}	26,80 ^a	0,93 ^a	136,38 ^a	7,62 ^a	109,58 ^a	6,69 ^a
O_5S_0	29,32 ^a	1,01 ^a	79,43 ^b	5,09 ^b	50,11 ^b	4,08 ^{bc}
O_5S_{25}	29,50 ^a	0,91 ^a	122,48 ^a	7,49 ^a	92,97 ^a	6,58 ^a
O_5S_{50}	27,54 ^a	1,11 ^a	125,42 ^a	6,68 ^a	97,88 ^a	5,57 ^{ab}
O_5S_{75}	27,29 ^a	1,02 ^a	138,30 ^a	8,03 ^a	111,01 ^a	7,01 ^a
O_5S_{100}	28,63 ^a	1,04 ^a	139,08 ^a	8,04 ^a	110,45 ^a	7,01 ^a

Keterangan: Rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf kepercayaan 90% (O_0 : tanpa aplikasi kotoran sapi; O_5 : aplikasi kotoran sapi sebanyak 5%; S_0 : tanpa pupuk anorganik; S_{25} : 25% dosis pupuk anorganik; S_{50} : 50% dosis pupuk anorganik; S_{75} : 75% dosis pupuk anorganik; S_{100} : 100% dosis pupuk anorganik; TT: tinggi tanaman; DB: diameter bonggol)

Note : Means followed by same letters in the same column are not significantly different ($p < 0.1$). (O_0 : without cattle manure application; O_5 : cattle manure application, S_0 : without inorganic fertilizers, S_{25} : 25% of inorganic fertilizers; S_{50} : 50% of inorganic fertilizers; S_{75} : 75% of inorganic fertilizers; S_{100} : 100% of inorganic fertilizers.

penyerapan air, fotosintesis, dan translokasi asimilat dalam tanaman kelapa sawit (Taiz dan Zeiger, 2010). Dengan demikian, kecukupan hara N, P, dan K secara

bersama-sama akan mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman yang lebih baik termasuk pada parameter ΔT dan ΔB dalam penelitian ini.

Tabel 4. Pengaruh kombinasi aplikasi kotoran sapi dengan beberapa taraf pemupukan kimia terhadap bobot kering, serapan hara, dan efektivitas agronomi nisbi (EAN) bibit kelapa sawit

Table 4. Effects of combination of cow manure and level of standard inorganic fertilizers on dry matter, nutrient uptake, and relative agronomic stancattle manures on dry matter, nutrient uptake, and relative agronomic effect-tiveness of oil palm seedling

Perlakuan	BK total (gram)	Serapan N (gram)	Serapan P (gram)	Serapan K (gram)	Efektivitas Agronomi Nisbi (%)
O_0S_0	83,39 ^b	2,18 ^c	0,18 ^b	1,19 ^b	-
O_0S_{100}	558,09 ^a	13,87 ^{ab}	1,57 ^a	8,67 ^a	100,00
O_5S_0	158,99 ^b	3,69 ^c	0,37 ^b	2,73 ^b	14,93
O_5S_{25}	488,32 ^a	11,62 ^b	1,40 ^a	8,34 ^a	84,42
O_5S_{50}	563,06 ^a	13,85 ^{ab}	1,68 ^a	8,37 ^a	101,19
O_5S_{75}	570,25 ^a	14,31 ^{ab}	1,56 ^a	9,61 ^a	103,53
O_5S_{100}	628,63 ^a	15,87 ^a	1,79 ^a	10,32 ^a	116,10

Keterangan: Rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf kepercayaan 90% (O_0 : tanpa aplikasi kotoran sapi; O_5 : aplikasi kotoran sapi sebanyak 5%; S_0 : tanpa pupuk anorganik; S_{25} : 25% dosis pupuk anorganik; S_{50} : 50% dosis pupuk anorganik; S_{75} : 75% dosis pupuk anorganik; S_{100} : 100% dosis pupuk anorganik)

Note : Means followed by same letters in the same column are not significantly different ($p < 0.1$). (O_0 : without cattle manure application; O_5 : cattle manure application, S_0 : without inorganic fertilizers, S_{25} : 25% of inorganic fertilizers; S_{50} : 50% of inorganic fertilizers; S_{75} : 75% of inorganic fertilizers; S_{100} : 100% of inorganic fertilizers.

Serapan hara dan biomassa tanaman

Pengaruh perlakuan penambahan pupuk anorganik dan kotoran sapi terhadap serapan hara serta biomassa tanaman disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan data bobot kering tanaman, terlihat bahwa kombinasi aplikasi kotoran sapi dengan pupuk anorganik dapat meningkatkan bobot berat kering tanaman hingga 87% jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian (O_0S_0) atau aplikasi kotoran sapi tanpa kombinasi dengan pupuk anorganik (O_5S_0). Nilai bobot kering tertinggi terdapat pada perlakuan O_5S_{100} yang berturut-turut diikuti pada perlakuan O_5S_{75} , O_5S_{50} , O_5S_{100} , dan O_5S_{25} , meskipun nilai bobot kering diantara perlakuan-perlakuan tersebut tidak berbeda nyata.

Selanjutnya, berdasarkan nilai Efektivitas Agronomi Nisbi (EAN) dan latar belakang untuk mengurangi dosis pupuk anorganik, perlakuan O_5S_{50} (kombinasi aplikasi 5% kotoran sapi dan aplikasi 50% dosis pupuk anorganik standar) merupakan pilihan perlakuan terbaik karena telah menghasilkan nilai EAN di atas 100%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Duan *et al.* (2011) dan Duan *et al.* (2014) yang menjelaskan bahwa pemberian kotoran sapi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen (*nitrogen use efficiency / NUE*) sebesar 40-60%.

Berdasarkan data pada Tabel 4, aplikasi kotoran sapi tanpa pupuk anorganik standar (O_5S_0) tidak menghasilkan bobot kering total serta serapan N, P, dan K yang berbeda nyata dibandingkan pada

perlakuan kontrol (O_0S_0). Hal serupa dilaporkan dalam penelitian Sudradjat *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik kotoran sapi tidak menyebabkan kenaikan hara N, P, dan K dalam daun. Meskipun demikian, peran kotoran sapi dalam meningkatkan serapan hara pada penelitian ini tidak dapat diabaikan begitu saja. Hal ini terindikasi dari serapan hara-hara tersebut yang cenderung menjadi lebih tinggi ketika diaplikasikan kotoran sapi pada taraf aplikasi pupuk anorganik yang sama (perlakuan O_5S_0 dibandingkan dengan O_0S_0 , perlakuan O_5S_{100} dibandingkan dengan O_5S_{100}).

KESIMPULAN

Kotoran sapi dapat memperbaiki sifat kimia *sub soil* terutama dalam hal keter-sediaan bahan organik, kapasitas tukar kation, dan hara tersedia. Pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit serta serapan hara N, P, dan K juga relatif lebih baik ketika kotoran sapi diaplikasikan pada *sub soil* yang dikombinasikan dengan pemupukan anorganik. Pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit terbaik diperoleh pada kombinasi perlakuan 5% kotoran sapi dan 100% dosis pemupukan standar. Meskipun demikian, dengan mempertimbangkan nilai EAN (Efektivitas Agronomis Nisbi) dan upaya mengurangi dosis pupuk anorganik, kombinasi perlakuan 5% kotoran sapi dan 50% pupuk anorganik standar dapat dipertimbangkan sebagai pilihan terbaik karena telah menghasilkan nilai EAN di atas 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, F.N., B. Siswanto, dan Y. Nuraini. 2015. Pengaruh pemberian berbagai jenis bahan organik terhadap sifat kimia tanah pada pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar di Entisol Ngrangkah Pwon, Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 2(2): 237-244.
- Akand, M.H., H.E.M.K. Mazed, A.H. Abdullah, M.A.I. Pulok, and J.F. Moonmoon. 2015. Combined effect of organic manures on growth and yield of tomato varieties. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development* 2(4): 653-656.
- Amir, L., A.P. Sari, S.F. Hiola, dan O. Jumadi. 2012. Ketersediaan nitrogen tanah dan pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.) yang diperlakukan dengan pemberian pupuk kompos Azolla. *Jurnal Sainsmat* 1(2): 167-180.
- Amos, H., N., Voncir, A.S. Fagam, and A. Garba. 2015. Effect of cow manure on the growth and yield performance of vegetable maize (*Zea mays Saccharata*) varieties under irrigation. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences* 2(4A): 319-323.
- Bernhard, M.R. 2008. Pengaruh pupuk organik kotoran sapi terhadap pertumbuhan bibit kelapa. *Buletin Palma* No. 34. ISSN 2528-7141. doi:<http://dx.doi.org/10.21082/bp.v0n34.2008.%p>.
- Boroomand, N. and M.S.H. Grouh. 2012. Macro elements nutrition (NPK) of medicinal plants. *Journal of Medicinal Plant Research* 6(12): 2249-2255.
- Dugalic, G., D. Kirstic, M. Jelic, D. Nikezic, B. Milenkovic, M.M. Pucarević, and T. Zeremski. 2010. Heavy metals, organics and radioactivity in soil of Western Serbia. *Journal of hazardous materials* 177(1-3): 697-702.
- Duan, Y.H., M.G. Xu, X.Y. Yang, S.M. Huang, B.R. Wang, and S.D. Gao. 2011. Long-term evaluation of manure application on maize yield and nitrogen use efficiency in China. *Soil Science Society of America Journal* 75(4): 1562-1573.
- Duan, Y., M.G. Xu, S.D. Gao, X.Y. Yang, S.M. Huang, H.B. Liu, and B.R. Wang. 2014. Nitrogen use efficiency in a wheat-corn cropping system from 15 years of manure and fertilizer applications. *Field Crop Research* 157: 47-56.
- Hasibuan, A.S.Z. 2015. Pemanfaatan bahan organik dalam perbaikan sifat tanah pasir pantai selatan Kulon Progo. *Planta Tropika Journal of Agro Science* 3(1): 31-40.
- Hidayat, T.C., G. Simangunsong, E. Listia, dan I.Y. Harahap. 2007. Pemanfaatan berbagai limbah pertanian untuk pembenahan media tanam bibit kelapa sawit. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 15(3): 185-193.
- Ilori, E.G.U., B.B.S. Ilobu, O. Ederion, A. Imogie, B.O. Imoisi, N. Garuba, and M. Ugbah. 2012. Vegetative growth performance of oil palm

- (*Elaeis guineensis*) seedlings in response to inorganic and organic fertilizers. *Greener Journal of Agricultural Sciences* 2(2): 26-30.
- Jelic, M., G. Dugalic, J. Milivojevic, and V.R. Djekic. 2012. Effect of liming and fertilization on yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) on an acid luvisol soil. *Romanian Agricultural Research* 30(30): 249-258.
- Kone, B., W.A. Yte, D. Sekou, J.N. Konan, A. Koutou, K.E. Konan, and M. Zouzou. 2014. Organic and mineral fertilization of oil palm at the nursery stage. *European Scientific Journal* 10(24): 254-269.
- Krstic, D., I. Djalovic, D. Nikezic, and D. Bjelic. 2012. Aluminium in acid soils: chemistry, toxicity and impact on maize plants. DOI: 10.5772/33077.
- Lestari, A.A.D. dan H. Kuntastuti. 2016. Pengaruh pupuk kandang dan pupuk anorganik terhadap berbagai varietas kacang hijau di tanah masam. *Buletin Palawija* 14(2): 55-62.
- Mehedi, T., M.A. Siddique, and B. Shahid. 2012. Effects of urea and cow dung on growth and yield of carrot. *Journal of the Bangladesh Agriculture University* 10(1): 9-13.
- Milivojevic, J., D. Nikezic, D. Krstic, M. Jelic, and I. Đalović. 2011. Influence of physical-chemical characteristics of soil on zinc distribution and availability for plants in Vertisols of Serbia. *Polish Journal of Environmental Studies* 20(4): 993-1000.
- Sastro, Y. and I.P. Lestari IP. 2011. The growth and yield of sweet corn fertilized by dairy cattle effluent without chemical fertilizers in Inceptisols. *Journal of Tropical Soils* 16(2): 139-143.
- Setiawan, E. 2009. Pengaruh empat macam pupuk organik terhadap pertumbuhan sawi (*Brassica juncea* L.). *Embryo* 6(1): 27-34.
- Sudradjat, Y., Sukmawan, and 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(2): 18-24.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 2010. *Plant Physiology*, 5th edition. Sunderland: Sinauer Associates,, Sunderland.
- Vos, J., P.E.L. Van der Putten, and C.J. Birch. 2005. Effect of nitrogen supply on leaf appearance, leaf growth leaf nitrogen economy and Photosynthetic capacity in maize (*Zea mays* L.). *Field Crop Research* 93(1):64-73.
- Zaman, M.M., T. Chowdhury, K. Nahar, and M.A.H. Chowdhury. 2017. Effect of cow dung as organic manure on the growth, leaf biomass yield of *Stevia rebaudiana* and postharvest soil fertility. *Journal of the Bangladesh Agriculture University* 15(2): 206-211.