Jurnal Penelitian Kelapa Sawit, 2003, 11 (2): 75 - 84

PERBAIKAN MEDIUM TANAM DAN PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT MELALUI APLIKASI ZEOLIT

Winarna, E. S. Sutarta dan W. Darmosarkoro

ABSTRAK

Zeolit diketahui dapat memperbaiki kesuburan tanah antara lain melalui peningkatan kapasitas tukar kation. Penelitian aplikasi zeolit pada pembibitan kelapa sawit untuk mengetahui pengaruhnya terhadap medium tanam dan pertumbuhan serta serapan hara bibit kelapa sawit telah dilakukan di areal pembibitan kelapa sawit kebun percobaan Aek Pancur dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Medium yang digunakan adalah tanah Typic Paleudults, Typic Udipsamments, *dan* Typic Hapludults. *Perlakuan aplikasi zeolit terdiri dari 4 taraf dosis yaitu 0, 50, 100, dan 150 g/polibeg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian zeolit ke dalam tanah umumnya mampu meningkatkan kandungan hara dalam tanah dan kapasitas tukar kation tanah. Aplikasi zeolit sebagai bahan pembenah tanah pada pembibitan kelapa sawit tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dan serapan hara bibit hingga umur 11 bulan. Namun demikian, secara umum aplikasi zeolit hingga dosis 100 g/polibeg cenderung dapat meningkatkan pertumbuhan dan serapan hara bibit dibandingkan dengan perlakuan tanpa aplikasi zeolit, sedangkan aplikasi dengan dosis hingga 150 g/polibeg cenderung menurunkan pertumbuhan dan serapan hara.*

Kata kunci : ***medium pembibitan, zeolit, kelapa sawit***

ABSTRACT

Zeolite has been known as soil amendment to improve soil fertility through the increment of cation exchange capacity (CEC). Research on zeolite application on oil palm seedling has been conducted to evaluate its effect on soil properties, nutrient absorption, and seedling growth in Aek Pancur Research Station. This research used completely randomized design. Soil medium used were Typic Paleudults, Typic Udipsamments and Typic Hapludult. Four dosages of zeolite, i.e. 0, 50, 100, and 150 g/polybag were added to seed hat zeolite application in general increased soil nutrient and CEC. Zeolite application as soil amendment on oil palm seedling did not show significant effect on nutrient absorption and 11 month-seedling growth. However, the application of 100 g zeolite/polybag tends to increase nutrient absorption and seedling growth compared to that of without zeolite application. In addition the increasing zeolite dosage up to 150 g/polybag tends to reduce nutrient absorption and seedling growth.

Key words: *seedling medium. zeolite, oil palm*

PENDAHULUAN

Pengembangan tanaman kelapa sawit saat ini telah banyak dilakukan pada lahan-lahan marginal, dengan tingkat kesuburan tanah yang relatif rendah. Hal tersebut juga berdampak pada kegiatan pembibitan kelapa sawit. Keterbatasan medium tanam (tanah) untuk pembibitan kelapa sawit dengan tingkat kesuburan yang baik saat ini telah menjadi masalah yang cukup serius, khususnya kesuburan kimia tanahnya.

Penggunaan tanah-tanah masam dan berpasir untuk pembibitan saat ini menimbulkan permasalahan rendahnya tingkat pertumbuhan bibit, sehingga menjadi tidak layak untuk ditanam di lapangan karena pertumbuhannya yang tidak standar. Tanah yang memiliki sifat masam dan tekstur berpasir pada daerah pengembangan perkebunan kelapa sawit antara lain *Typic Paleudults, Typic Udipsamments, dan Typic Hapludults*. Tanah tersebut diketahui memiliki kesuburan kimia seperti kapasitas tukar kation yang rendah dan kandungan liat yang rendah, sehingga ketersediaan hara menjadi kurang (1). Aplikasi bahan pembenah tanah telah banyak dilaporkan dapat memperbaiki beberapa sifat kimia tanah sehingga diharapkan akan meningkatkan pertumbuhan dan serapan hara bibit kelapa sawit.

Berbagai bahan pembenah tanah berupa hasil tambang telah banyak ditemukan di Indonesia, antara lain **zeolit**. Zeolit adalah salah satu bahan tambang yang tergolong senyawa alumino-silikat-terhidrasi dengan formula $M_{2/n}O.Al_2O_3.x(SiO_2).yH_2O$ (2,9). Sifat dan ciri zeolit terpenting di antaranya 1) penyusun utamanya terdiri atas kation alkali dan alkali tanah, 2) berstruktur tiga dimensi dan berpori dengan ukuran pori 2 ->12A (A=Angstrom) sehingga terisi molekul air dengan volume 20-30% dari total volume kristal zeolit; mudah menahan air dan melepaskannya pada proses timbal balik adsorpsi dan dehidrasi, 3) memiliki muatan listrik negatif baik di permukaan maupun dalam porinya dan umumnya memiliki nilai KTK berkisar 115-150 me/100g (bahkan dilaporkan dapat mencapai 545 me/100g), sehingga dapat berperan sebagai penukar kation (khusus kation yang berdiameter lebih kecil dari diameter pori zeolit), pengadsorpsi dan sebagai katalis, 4) luas permukaannya 900 mm^2/g (2,6,8). Oleh karena beberapa sifat tersebut, maka zeolit dapat digunakan untuk memperbaiki kesuburan aktual tanah dan dapat berperan sebagai bahan pembenah tanah (*soil conditioner*) (2).

Zeolit yang diberikan ke dalam tanah diharapkan dapat meningkatkan muatan negatif tanah dan memperbaiki kesuburan tanah aktual sehingga tanah memiliki kemampuan yang maksimal dalam 1) menyimpan unsur hara dan melepaskannya kepada tanaman, 2) menyimpan air dan menyediakannya untuk kebutuhan tanaman, 3) mengurangi kehilangan unsur hara yang diberikan melalui pemupukan (5,9).

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian di Kebun Percobaan Aek Pancur, Pusat Penelitian

Jurnal Penelitian Kelapa Sawit, 2003, 11 (2): 75 - 84

PERBAIKAN MEDIUM TANAM DAN PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT MELALUI APLIKASI ZEOLIT

Winarna, E. S. Sutarta dan W. Darmosarkoro

ABSTRAK

Zeolit diketahui dapat memperbaiki kesuburan tanah antara lain melalui peningkatan kapasitas tukar kation. Penelitian aplikasi zeolit pada pembibitan kelapa sawit untuk mengetahui pengaruhnya terhadap medium tanam dan pertumbuhan serta serapan hara bibit kelapa sawit telah dilakukan di areal pembibitan kelapa sawit kebun percobaan Aek Pancur dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Medium yang digunakan adalah tanah Typic Paleudults, Typic Udipsamments, *dan* Typic Hapludults. *Perlakuan aplikasi zeolit terdiri dari 4 taraf dosis yaitu 0, 50, 100, dan 150 g/polibeg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian zeolit ke dalam tanah umumnya mampu meningkatkan kandungan hara dalam tanah dan kapasitas tukar kation tanah. Aplikasi zeolit sebagai bahan pembenah tanah pada pembibitan kelapa sawit tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dan serapan hara bibit hingga umur 11 bulan. Namun demikian, secara umum aplikasi zeolit hingga dosis 100 g/polibeg cenderung dapat meningkatkan pertumbuhan dan serapan hara bibit dibandingkan dengan perlakuan tanpa aplikasi zeolit, sedangkan aplikasi dengan dosis hingga 150 g/polibeg cenderung menurunkan pertumbuhan dan serapan hara.*

Kata kunci : ***medium pembibitan, zeolit, kelapa sawit***

ABSTRACT

***Zeolite has been known** as soil amendment to improve soil fertility through the **increment of cation exchange capacity** (CEC). Research on zeolite application on oil **palm seedling has been** conducted to evaluate its effect on soil properties, nutrient **absorption, and seedling growth** in Aek Pancur Research Station. This research used **completely randomized design**. Soil medium used were Typic Paleudults, Typic **Udipsamments and Typic Hapludult**. Four dosages of zeolite, i.e. 0, 50, 100, and 150 **g/polybag were added to seed** hat zeolite application in general increased soil nutrient and CEC. Zeolite application as soil amendment on oil palm seedling did not show significant effect on nutrient absorption and 11 month-seedling growth. However, the application of 100 g zeolite/polybag tends to increase nutrient absorption and seedling growth compared to that of without zeolite application. In addition the increasing zeolite dosage up to 150 g/polybag tends to reduce nutrient absorption and seedling growth.*

Key words: *seedling medium. zeolite, oil palm*

PENDAHULUAN

Pengembangan tanaman kelapa sawit saat ini telah banyak dilakukan pada lahan-lahan marginal, dengan tingkat kesuburan tanah yang relatif rendah. Hal tersebut juga berdampak pada kegiatan pembibitan kelapa sawit. Keterbatasan medium tanam (tanah) untuk pembibitan kelapa sawit dengan tingkat kesuburan yang baik saat ini telah menjadi masalah yang cukup serius, khususnya kesuburan kimia tanahnya.

Penggunaan tanah-tanah masam dan berpasir untuk pembibitan saat ini menimbulkan permasalahan rendahnya tingkat pertumbuhan bibit, sehingga menjadi tidak layak untuk ditanam di lapangan karena pertumbuhannya yang tidak standar. Tanah yang memiliki sifat masam dan tekstur berpasir pada daerah pengembangan perkebunan kelapa sawit antara lain *Typic Paleudults, Typic Udipsamments, dan Typic Hapludults*. Tanah tersebut diketahui memiliki kesuburan kimia seperti kapasitas tukar kation yang rendah dan kandungan liat yang rendah, sehingga ketersediaan hara menjadi kurang (1). Aplikasi bahan pembenah tanah telah banyak dilaporkan dapat memperbaiki beberapa sifat kimia tanah sehingga diharapkan akan meningkatkan pertumbuhan dan serapan hara bibit kelapa sawit.

Berbagai bahan pembenah tanah berupa hasil tambang telah banyak ditemukan di Indonesia, antara lain **zeolit**. Zeolit adalah salah satu bahan tambang yang tergolong senyawa alumino-silikat-terhidrasi dengan formula $M_{2/n}O.Al_2O_3.x(SiO_2).yH_2O$ (2,9). Sifat dan ciri zeolit terpenting di antaranya 1) penyusun utamanya terdiri atas kation alkali dan alkali tanah, 2) berstruktur tiga dimensi dan berpori dengan ukuran pori 2 ->12A (A=Angstrom) sehingga terisi molekul air dengan volume 20-30% dari total volume kristal zeolit; mudah menahan air dan melepaskannya pada proses timbal balik adsorpsi dan dehidrasi, 3) memiliki muatan listrik negatif baik di permukaan maupun dalam porinya dan umumnya memiliki nilai KTK berkisar 115-150 me/100g (bahkan dilaporkan dapat mencapai 545 me/100g), sehingga dapat berperan sebagai penukar kation (khusus kation yang berdiameter lebih kecil dari diameter pori zeolit), pengadsorpsi dan sebagai katalis, 4) luas permukaannya 900 mm^2/g (2,6,8). Oleh karena beberapa sifat tersebut, maka zeolit dapat digunakan untuk memperbaiki kesuburan aktual tanah dan dapat berperan sebagai bahan pembenah tanah (*soil conditioner*) (2).

Zeolit yang diberikan ke dalam tanah diharapkan dapat meningkatkan muatan negatif tanah dan memperbaiki kesuburan tanah aktual sehingga tanah memiliki kemampuan yang maksimal dalam 1) menyimpan unsur hara dan melepaskannya kepada tanaman, 2) menyimpan air dan menyediakannya untuk kebutuhan tanaman, 3) mengurangi kehilangan unsur hara yang diberikan melalui pemupukan (5,9).

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian di Kebun Percobaan Aek Pancur, Pusat Penelitian

Kelapa Sawit, Sumatera Utara. Bahan tanaman adalah benih kelapa sawit DxP. Tanah untuk media pertumbuhan bibit diambil dari tanah *Typic Paleudults*, *Typic Udipsamments,* dan *Typic Hapludults,* berturut-turut dari kebun Sawit Langkat PT Perkebunan Nusantara IV (PTPN IV), kebun Adolina PTPN IV, dan Kebun Percobaan Aek Pancur. Sifat kimia tanah dari ketiga jenis tanah tersebut disajikan pada Tabel 1, sedangkan sifat kimia zeolit disajikan pada Tabel 2. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap, dengan perlakuan 4 taraf dosis aplikasi zeolit yaitu: 0, 50, 100, 150 g Zeolit/polibeg. Setiap perlakuan diulang 3 kali dan setiap ulangan terdiri dari 6 tanaman pengamatan.

Pupuk yang diberikan adalah pupuk standar pembibitan yaitu NPKMg 15-15-6-4, 12-12-17-2 dan kiserit dengan dosis sesuai dengan standar pemupukan di pembibitan (Lampiran 1). Parameter yang diamati meliputi: 1) *Tanah* : pH tanah, KTK tanah, P-tersedia, K-dd, Mg-dd, Ca-dd; 2) *Tanaman*: tinggi bibit, diameter batang, berat kering tanaman, dan serapan hara (N, P, K, Mg,Ca dan B).

Tabel 1. Sifat kimia tiga macam tanah yang digunakan dalam penelitian

Jenis Tanah	pH (H_2O)	C (%)	N (%)	P-tersedia (ppm)	K-dd	Na-dd	Ca-dd	Mg-dd	KTK
					(me/100 g tanah)				
Typic Paleudults	4,7	0,47	0,05	5	0,07	0,04	0,10	0,05	9,04
Typic Udipsamments	6,1	0,28	tr	tr	0,22	0,02	2.56	0,48	3,95
Typic Hapludults	5,2	0,39	0,09	4	1,78	0,20	2,61	0,62	17,38

Tabel 2. Sifat kimia zeolit yang digunakan dalam penelitian

No.	Sifat	Nilai
1	Fe_2O_3 (%)	1,90
2	Al_2O_3 (%)	11,20
3	CaO (%)	0,30
4	MgO (%)	0,60
5	K_2O (%)	0,20
6	KTK (me/100 g)	186,52

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Tanah

Secara umum hasil analisis tanah menunjukkan bahwa tingkat kesuburan tanah *Typic Hapludult* lebih tinggi dibandingkan tanah *Typic Paleudults* dan *Typic Udipsamments* (Tabel 1). Tanah *Typic Paleudults* memiliki tingkat kesuburan yang paling rendah.

Hasil analisis tanah setelah perlakuan menunjukkan bahwa tingkat kemasaman tanah umumnya tergolong agak masam pada tanah *Typic Paleudults* dan *Typic Hapludults*, sedangkan pada tanah *Typic Udipsamments* tergolong netral. Ketersediaan kation-kation tertukar seperti K, Ca, Na, dan Mg pada ketiga jenis tanah tersebut dengan adanya penambahan zeolit meningkat, begitu juga dengan kapasitas tukar kation (KTK) tanah (Lampiran 2). Peningkatan KTK tanah tersebut berasal dari KTK zeolit yang tinggi yaitu sebesar 186,52 me/100 g yang dapat berpengaruh positif terhadap tanah.

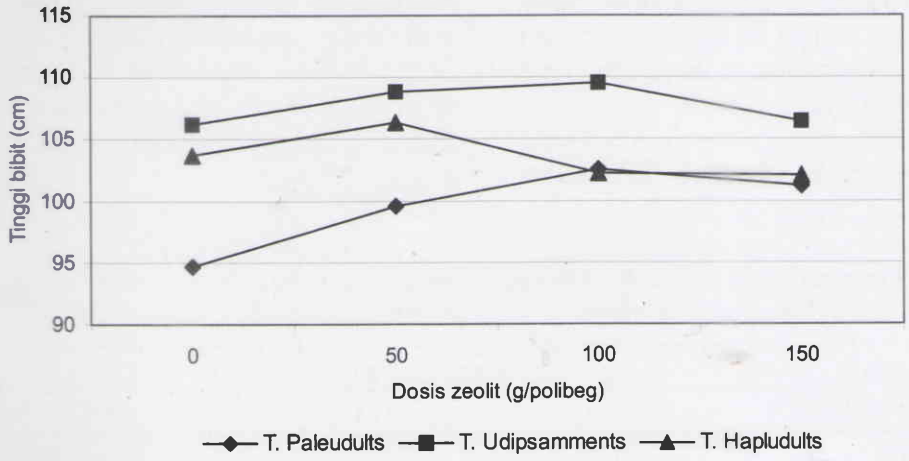
Peningkatan KTK tanah dengan adanya pemberian zeolit dikarenakan zeolit memiliki struktur berpori yang dapat diisi oleh molekul air, menyebabkan zeolit mampu menyerap air secara reversible, menyaring molekul dan sebagai penukar ion (4). Peningkatan kation-kation tertukar dan KTK tanah sejalan dengan peningkatan dosis aplikasi zeolit.

Hasil analisis tanah setelah perlakuan juga menunjukkan bahwa pemberian zeolit menaikan kadar Al dapat ditukar dalam tanah, sehingga menyebabkan tingkat kemasaman tanah meningkat. Hal ini berbeda dengan hasil yang dilaporkan oleh Sutarti dan Rachmawati (1994) bahwa pemberian zeolit akan menurunkan kadar Al-dd tanah karena zeolit mampu menyerap logam (7). Disamping itu, penurunan Al-dd tersebut akan meningkatkan pH tanah.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi zeolit terhadap tinggi dan diameter batang bibit kelapa sawit umur 11 bulan di pembibitan utama

Dosis Zeolit (g/polibeg)	Tinggi bibit (cm)			Diameter batang (cm)			
	TP	*TU*	*TH*	*TP*	*TU*	*TH*	
0	94,69	106,20	103,73	6,40	6,74	6,98	b
50	99,60	108,88	106,37	6,46	7,04	7,28	a
100	102,54	109,55	102,25	6,44	6,93	7,26	a
150	101,23	106,44	102,04	6,50	6,82	7,16	ab
L.S.D 5 %	12,98	5,58	6,49	0,49	0,44	0,30	
C.V.	6,53	2,59	3,13	3,81	3,22	2,09	

Keterangan : - angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji LSD 5 %.
- TP = *Typic Paleudults*, TU = *Typic Udipsamments*, TH = *Typic Hapludults*



Gambar 1. Tinggi bibit kelapa sawit umur 11 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan aplikasi zeolit

Pertumbuhan Bibit

Aplikasi bahan pembenah tanah zeolit di pembibitan utama umumnya dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit, akan tetapi peningkatan tersebut tidak nyata dibandingkan dengan perlakuan tanpa aplikasi zeolit (Tabel 3). Hal tersebut dapat dilihat pada peubah tinggi bibit yang secara kesehuruhan belum menunjukkan perbedaan yang nyata dengan adanya pemberian berbagai dosis zeolit (Gambar 1).

Peningkatan dosis aplikasi zeolit hingga 100 g/polibeg cenderung meningkatkan tinggi bibit maupun diameter batang, namun peningkatan dosis hingga 150 g/polibeg cenderung menurunkan baik tinggi bibit maupun diameter batang. Hal tersebut diduga disebabkan oleh ketersedian hara dalam tanah yang justru menekan pertumbuhan tanaman. Ketersediaan hara dalam tanah disamping berasal dari pupuk yang ditambahkan juga berasal dari mekanisme peningkatan ketersediaan hara oleh zeolit. Pertumbuhan yang tertekan diduga juga sebagai akibat dari kadar Al-dd yang cukup tinggi dalam tanah.

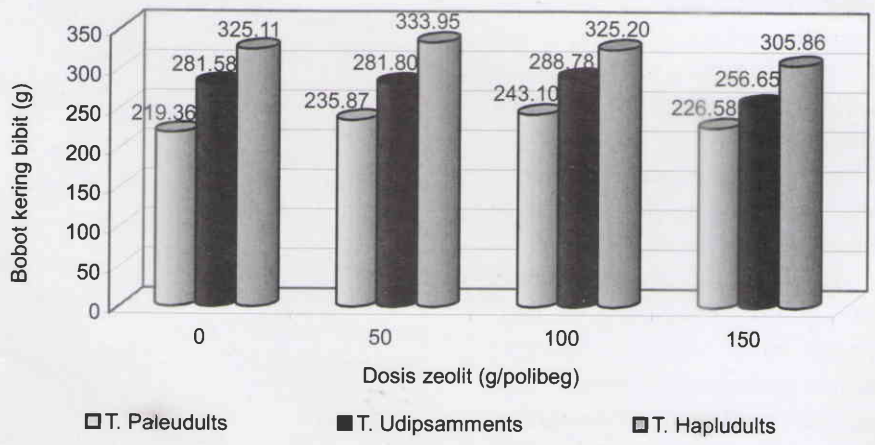
Aplikasi zeolit di pembibitan utama juga meningkatkan bobot kering bibit yang ditanam pada tanah *Typic Paleudults*, *Typic Udipsamments*, maupun *Typic Hapludults*, namun peningkatan tersebut belum nyata dibandingkan dengan perlakuan tanpa aplikasi zeolit (Tabel 4). Peningkatan dosis aplikasi zeolit hingga 100 g/polibeg cenderung meningkatkan bobot kering bibit, namun peningkatan dosis hingga 150 g/polibeg cenderung menu-runkan bobot kering bibit (Gambar 2).

Kecenderungan penurunan bobot kering tersebut sejalan dengan penurunan yang terjadi terhadap tinggi dan diameter batang bibit. Bobot kering bibit kelapa sawit yang ditanam pada tanah *Typic Hapludults* menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding pada kedua jenis tanah lainnya, sedangkan pada tanah *Typic Paleudults* menunjukkan hasil yang paling rendah (Gambar 2). Hal ini disebabkan oleh tingkat kesuburan tanah *Typic Hapludults* yang lebih baik dibanding kedua jenis tanah lainnya.

Tabel 4. Pengaruh aplikasi zeolit terhadap bobot kering bibit kelapa sawit umur 11 bulan di pembibitan utama

Dosis Zeolit (g/polibeg)	Bobot kering total bibit (g/bibit)		
	TP	*TU*	*TH*
0	219,36	281,58	325,11
50	235,87	281,80	333,95
100	243,10	288,78	325,20
150	226,58	256,65	305,86
L.S.D 5 %	67,70	66,20	31,60
C.V.	14,60	11,90	4,90

Keterangan : TP = *Typic Paleudults*, TU = *Typic Udipsamments*, TH = *Typic Hapludults*



Gambar 2. Bobot kering bibit umur 11 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan aplikasi zeolit

Tabel 5. Pengaruh aplikasi zeolit terhadap serapan hara daun (g/polibeg) bibit kelapa sawit umur 11 bulan di pembibitan utama

Tanah	Dosis zeolit (g/polibeg)	N	P	K	Mg
T. Paleudults	0	1,88	0,14	1,54	0,36
	50	1,93	0,17	1,61	0,37
	100	1,98	0,18	1,59	0,41
	150	1,92	0,15	1,53	0,45
T. Udipsamments	0	2,22	0,22	1,49	0,51
	50	2,26	0,21	1,54	0,61
	100	2,24	0,21	1,61	0,54
	150	2,16	0,18	1,53	0,52
T. Hapludults	0	2,31	0,16	1,62	0,51
	50	2,41	0,13	1,47	0,49
	100	2,40	0,19	1,62	0,51
	150	2,13	0,17	1,56	0,41

Serapan Hara Daun

Serapan hara daun bibit kelapa sawit cenderung meningkat dengan pemberian zeolit hingga dosis 100 g/ polibeg dibandingkan perlakuan tanpa aplikasi zeolit, sedangkan peningkatan dosis aplikasi zeolit hingga 150 g/ polibeg menyebabkan penurunan serapan hara (Tabel 5). Peningkatan serapan bibit ini berkaitan dengan peningkatan kesuburan tanah akibat aplikasi zeolit dalam tanah.

Aplikasi zeolit dalam tanah akan memberikan nilai positif antara lain: 1) meningkatkan ketersediaan hara untuk tanaman melalui peningkatan KTK tanah, 2) menyimpan air dan menyediakannya untuk kebutuhan tanaman, 3) mengurangi kehilangan unsur hara yang diberikan melalui pemupukan.

KESIMPULAN

Pemberian zeolit ke dalam tanah umumnya mampu meningkatkan kandungan hara dalam tanah, terutama kapasitas tukar kation tanah. Aplikasi zeolit sebagai bahan pembenah tanah pada pembibitan kelapa sawit tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dan serapan hara bibit hingga umur 11 bulan. Namun demikian, secara umum aplikasi zeolit hingga dosis 100 g/polibeg cenderung dapat meningkatkan pertumbuhan dan serapan hara bibit dibandingkan dengan

perlakuan tanpa aplikasi zeolit. Aplikasi zeolit hingga dosis 150 g/polibeg cenderung menurunkan petumbuhan bibit dan serapan hara. Pemberian zeolit dengan dosis yang terlalu tinggi (>100 g/bibit) dengan pemupukan sesuai standar bibitan justru menyebabkan pertumbuhan dan serapan hara yang cenderung menurun.

DAFTAR PUSTAKA

1. ADIWIGANDA, R, A. U. LUBIS, dan P. PURBA. 1994. Karakteristik tanah pada beberapa tingkat famili di areal kelapa sawit di Indonesia. Berita Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2(3): 174 - 188.
2. ARIFIN, M. 1991. Zeolit Alam; potensi, teknologi dan prospeknya di Indonesia. Laporan Ekonomi Bahan Galian N0.72. Proyek Pengembangan Pusat Informasi Mineral, Pusat Pengembangan Teknologi Mineral Bandung, 1990/91; 52 pp.
3. DIRJEN PERKEBUNAN. DEPT. KEHUTANAN DAN PERKEBUN-AN. 1998. Statistik Perkebunan Indonesia.
4. DJADJULIE, A. dan U. BISRI. 1998. Pemanfaatan batu kapur dan zeolit untuk pertanian. Direktorat Jendral Pertambangan Umum. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral. Jakarta. 15p.
5. MING, D. W. 1988. Applications for special purpose minerals at a lunar base. Symposium on Lunar Bases & Space Activities in The 21st Century. April 5-7 1988, Houston, Texas; 22 pp.
6. SINAGA, P. P. 1996. Kajian pemberian zeolit dan pupuk fosfor terhadap sifat kimia tanah dan serapan P oleh tanaman jagung (*Zea mays*) pada tanah Ultisol. Skripsi S1 Fakultas Pertanian UHN, Medan 1996, 29 pp.
7. SUTARTI, M dan M. RACHMAWATI. 1994. Zeolit tinjauan literatur. Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta. 57pp.
8. SUYARTONO dan HUSAINI. 1991. Tinjauan terhadap kegiatan penelitian karakteristik dan pemanfaatan zeolit di Indonesia yang dilakukan Pusat pengembangan Teknologi Mineral pada periode 1980-1991. Bulletin PPTM Vol.13 No.4, Mei 1991; 15 pp.
9. VAUGHAN, D. E. W. 1989. Zeolites and other microporous materials. Zeolites; Facts, figure, future (Ed. P.A. Jacobs & R.A. van Santen). Proceed. Of the 8th International Zeolite Conference, Amsterdam, The Netherlands, July 10-14 1989, Elsevier Amsterdam; p 95-115.

Lampiran 1. Dosis dan waktu pemberian pupuk standar di pembibitan utama kelapa sawit

Umur bibit (minggu)	Dosis pupuk (g/bibit)		
	Pupuk majemuk 15-15-6-4	Pupuk majemuk 12-12-17-2	Kiserit
2	2,5	-	-
3	2,5	-	-
4	5,0	-	-
5	5,0	-	-
6	7,5	-	-
8	7,5	-	-
10	10,0	-	-
12	10,0	-	-
14	-	10,0	-
16	-	10,0	5,0
18	-	10,0	-
20	-	10,0	5,0
22	-	15,0	-
24	-	15,0	7,5
26	-	15,0	-
28	-	15,0	7,5
30	-	20,0	-
32	-	20,0	10,0
34	-	20,0	-
36	-	20,0	10,0
38	-	25,0	-
40	-	25,0	10,0
Jumlah	**50,0**	**230,0**	**55,0**

Lampiran 2. Hasil analisis tanah setelah perlakuan

Jenis Tanah/ Medium	Dosis zeolit (g/polibeg)	pH (H_2O)	N (%)	P (ppm)	K	Na	Ca	Mg	K.T.K	Al-dd
					me/100 g					
T. Paleudults	0	5,30	2,20	6,97	1,04	0,04	1,14	5,89	13,84	0,15
	50	4,55	2,20	4,55	1,60	0,09	1,66	3,33	15,71	1,05
	100	4,42	2,04	4,59	2,00	0,07	1,80	4,82	15,84	1,26
	150	4,54	2,06	4,55	5,00	0,08	2,33	4,86	17,23	1,36
T. Udipsamments	0	6,81	1,56	5,61	0,27	0,03	0,79	4,18	4,94	0,02
	50	6,30	2,84	5,41	1,78	0,01	1,28	3,82	6,26	0,00
	100	6,32	1,94	3,40	2,45	0,04	1,26	4,70	7,00	0,04
	150	5,48	1,94	3,76	2,56	0,05	1,20	3,20	7,99	0,04
T. Hapludults	0	5,98	1,96	8,99	3,49	0,04	2,79	9,78	23,38	0,05
	50	5,88	1,86	9,51	6,07	0,12	3,40	11,71	27,30	0,00
	100	5,29	1,86	9,08	8,45	0,11	3,51	9,09	34,94	0,14
	150	5,25	1,84	8,59	9,86	0,18	3,16	7,53	38,60	0,18