

PENGARUH KOMPOS TANDAN KOSONG SAWIT TERHADAP SIFAT TANAH DAN PERTUMBUHAN TANAMAN

Witjaksana Darmosarkoro, Edy Sigit Sutarta, dan Erwinsyah

ABSTRAK

Percobaan aplikasi kompos sebagai pembenah tanah untuk pertumbuhan jagung sebagai tanaman indikator telah dilakukan di Aek Pancur. Penelitian ini terdiri atas dua percobaan, yaitu pengaruh waktu dekomposisi kompos dan pengaruh dosis kompos terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Perlakuan yang diuji pada percobaan 1 adalah 5 umur kompos yaitu 0, 4, 7, 10, 13 minggu dan satu buah media tanpa kompos sebagai kontrol. Percobaan 2 dilakukan untuk mengetahui pengaruh dosis kompos terhadap kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Perlakuan yang digunakan adalah dosis kompos : 0, 5, 10, dan 15% yang diaplikasikan pada tanah dengan atau tanpa penambahan pupuk standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada media dengan kompos lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi tanaman pada media tanpa kompos, dan perbedaan umur kompos tidak berpengaruh pada tanaman indikator. Tinggi dan berat kering tanaman pada aplikasi kompos umur 7, 10, dan 13 minggu cenderung lebih baik dibanding kompos umur 0 dan 4 minggu. Aplikasi kompos memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, selain mampu meningkatkan tinggi dan berat tanaman secara nyata khususnya jika kompos diaplikasikan pada tanah yang tidak dipupuk. Dosis optimum kompos untuk tanaman jagung dengan dan tanpa pupuk berturut-turut adalah 5 dan 10%.

Kata kunci : tandan kosong sawit, kompos, dekomposisi, pemupukan

PENDAHULUAN

Pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak kelapa sawit pada pabrik kelapa sawit menghasilkan limbah padat dan limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan antara lain adalah tandan kosong sawit (TKS) yang diperkirakan sebesar 20% dari jumlah TBS yang diolah pabrik. TKS merupakan bahan organik yang potensial digunakan sebagai bahan pembenah tanah, baik sebagai bahan kasar pembuatan kompos maupun ditinjau dari jumlahnya yang banyak. Pada tahun 2000, luas tanaman kelapa sawit di Indonesia mencapai 2,4 juta hektar, dengan pabrik kelapa sawit lebih dari 210 buah. Produksi TKS diperkirakan mencapai 2,9 juta ton bahan kering (4) dengan menggunakan

asumsi yang dibuat oleh John (1). Setiap ton TBS yang diolah di PKS menghasilkan 220 kg TKS, 670 kg LCPKS, 120 kg serabut, 70 kg cangkang, dan 30 kg 'palm kernel cake' (6). TKS dikumpulkan pada areal di sekitar PKS sehingga mudah untuk ditangani. TKS mengandung 42,8% C, 2,90% K₂O, 0,8% N, 0,22% P₂O₅, 0,30 % MgO dan beberapa hara mikro seperti 10 ppm B, 23 ppm Cu, dan 51 ppm Zn (6). atau menurut Loong *et al.* (3), setiap ton TKS mengandung unsur hara yang setara dengan 3 kg urea, 0,6 kg CIRP, 12 kg MOP, dan 2 kg kiserit.

Biasanya TKS dibakar dalam incenerator dan abunya yang mengandung 30 % K₂O dapat dimanfaatkan sebagai sumber K. Dalam proses pembakaran tersebut, polusi udara akibat asap tidak dapat terhin-

darkan lagi sehingga pemerintah pada prinsipnya telah melarang pemrosesan tersebut. Tanpa melalui pembakaran, TKS sangat bermanfaat untuk meningkatkan bahan organik tanah. Bahan organik dalam tanah berfungsi untuk memperbaiki sifat fisik tanah seperti struktur tanah, kapasitas memegang air (*water holding capacity*), dan sifat kimia tanah seperti kapasitas tukar kation (KTK) yang makin tinggi. Dengan demikian, tandan kosong kelapa sawit mempunyai potensi yang besar untuk digunakan sebagai bahan penyubur tanah (bahan pembenah tanah).

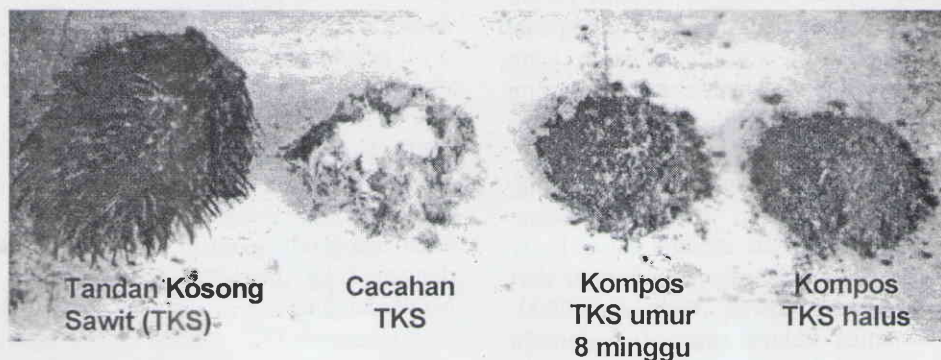
Tandan kosong kelapa sawit mempunyai kadar C/N yang tinggi yaitu >45 . Hal ini dapat menyebabkan N pada tanah kurang tersedia karena N terimobilisasi dalam proses perombakan bahan organik oleh mikroba tanah. Oleh sebab itu usaha penurunan kadar C/N dapat dilakukan dengan proses pengomposan sampai kadar C/N mendekati kadar C/N tanah. Salah satu proses kompos yang dikembangkan oleh FAL German dan Pusat Penelitian Kelapa Sawit adalah dengan penumpukan tandan kosong kelapa sawit yang telah dicacah. Tumpukan tersebut diberi urea

dan limbah cair pabrik kelapa sawit serta dijaga kadar airnya sehingga akhirnya diperoleh kompos yang baik (Gambar 1).

Berdasarkan hal tersebut perlu adanya kajian untuk mengetahui umur kompos yang sesuai dengan kebutuhan tanaman sekaligus pengaruh kompos terhadap kesuburan tanah. Dengan demikian tujuan penelitian ini adalah untuk (1) mengetahui pengaruh waktu dekomposisi kompos terhadap pertumbuhan tanaman jagung, dan (2) mempelajari pengaruh dosis kompos TKS terhadap kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman jagung.

BAHAN DAN METODE

Dua percobaan dilakukan di substasiun Aek Pancur dengan menggunakan jagung sebagai tanaman indikator. Percobaan pertama dilakukan untuk mengevaluasi umur atau waktu dekomposisi kompos terhadap pertumbuhan tanaman, sedangkan percobaan kedua dilakukan untuk mempelajari pengaruh dosis kompos terhadap kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman.



Gambar 1. Kompos yang cukup halus untuk aplikasi pada tanaman jagung.

Pengaruh umur kompos terhadap pertumbuhan tanaman indikator

Percobaan dilakukan di rumah kaca Aek Pancur. Rancangan yang dipakai adalah rancangan acak kelompok dengan 3 kelompok. Perlakuan yang diberikan berupa 5 waktu dekomposisi, yaitu $U_0 = 0$ minggu, $U_4 = 4$ minggu, $U_7 = 7$ minggu, $U_{10} = 10$ minggu, dan $U_{13} = 13$ minggu ditambah satu perlakuan tanpa kompos sebagai kontrol (C). Media tanah yang digunakan dalam percobaan ini adalah subsoil *Typic Hapludult* dari Aek Pancur. Lima kg tanah kering angin dicampur dengan 5% kompos dimasukkan dalam polibeg, kemudian didiamkan selama 3 minggu. Tanaman indikator, jagung var Bisi-1 (Dekal) ditanam sebanyak 3 biji/polibeg. Seminggu setelah tanam, dipilih dua tanaman yang sehat untuk pengamatan, sedangkan 1 tanaman dibuang. Pupuk standar diaplikasikan sekali pada saat tanam dengan dosis 500 mg N, 100 mg P, 500 mg K, dan 5 mg Mg per kg tanah kering angin. Penyiraman dilakukan setiap hari dengan dosis 500 ml per polibeg. Pengamatan dilakukan pada dua polibeg (empat) pohon yang dipilih secara acak sampai tanaman berumur 10 minggu setelah tanam. Peubah yang diamati adalah tinggi dan bobot akar, daun, dan tongkol tanaman jagung.

Pengaruh dosis kompos terhadap pertumbuhan tanaman indikator

Percobaan penggunaan kompos dilakukan di rumah kaca Aek Pancur. Rancangan yang digunakan adalah rancangan kelompok lengkap dengan 3 kelompok yang disusun secara faktorial. Perlakuan yang diuji adalah dua taraf pemupukan (P_0 =tanpa pemupukan, P_1 =pemupukan

standar) dan empat taraf aplikasi kompos tandan kelapa sawit (K_0 , K_5 , K_{10} , dan K_{15} berturut-turut 0, 5, 10, dan 15%, b/b). Setiap plot terdiri atas 6 polibeg. Kompos yang digunakan berasal dari tandan kosong kelapa sawit yang dikomposkan selama 8 minggu dengan penambahan 2% *sludge*. Kompos kemudian diayak dengan saringan 2 mm. Media tanah yang digunakan dalam percobaan ini adalah subsoil *Typic Hapludult*. Lima kg tanah kering angin dicampur dengan pupuk maupun kompos sesuai dengan perlakuannya, kemudian dimasukkan dalam polibeg dan diinkubasikan selama 3 minggu. Tanaman indikator, jagung varietas Bisi-1 (Dekal) ditanam sebanyak 3 biji/polibeg. Seminggu setelah tanam, dipilih dua tanaman yang sehat, sedangkan tanaman sisanya dibuang. Pupuk standar pada perlakuan P_1 diaplikasikan sekali dengan dosis 500 mg N, 100 mg P, 500 mg K, dan 5 mg Mg per kg tanah kering angin pada saat tanam. Penyiraman dilakukan setiap hari dengan dosis 500 ml per polibeg.

Contoh tanah dan kompos diambil sebelum perlakuan untuk analisis sifat-sifatnya. Pengamatan dilakukan pada dua polibeg (empat) pohon yang dipilih secara acak sampai tanaman berumur 10 minggu setelah tanam. Peubah yang diamati adalah tinggi dan bobot akar, daun, dan tongkol tanaman jagung, dan sifat-sifat tanah. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap minggu sejak tanam hingga tanaman mulai berbuah. Akar, tanaman bagian atas, dan tongkol dipisahkan kemudian dikeringkan dalam oven pada 60 °C selama 48 jam sampai beratnya konstan. Sebelum dikeringkan akar dicuci terlebih dahulu. Analisis tanah dilakukan di laboratorium PPKS, yang mencakup kadar C, N, C/N, P tersedia, basa (K, Ca, Mg) dapat ditukar, dan KTK.

Tabel 1. Sifat tanah dan kompos

	C (%)	N (%)	C/N	P-Bray ppm	K	Na	Ca	Mg	КТК	Fe ppm	B ppm
					----- me/100g -----						
Tanah	0,3	0,09	4,3	4	1,78	0,20	2,61	0,62	17,38	trace	0,11
Kompos	26,40	4,12	9,4	310	127,9	2,88	15,4	4,47	66,21	52	1,23

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh umur kompos terhadap pertumbuhan tanaman indikator

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aplikasi kompos (U0, U4, U7, U10, dan U13) secara nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman indikator dibandingkan perlakuan tanpa kompos. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kompos mampu memperbaiki lingkungan tumbuh tanaman, khususnya kelembaban dan kemampuan tanah dalam mengikat air. Pengamatan yang dilakukan 10 minggu setelah tanam menunjukkan bahwa kompos dengan berbagai waktu dekomposisi secara nyata mampu meningkatkan tinggi tanaman, walaupun tidak dapat meningkatkan berat kering tanaman secara nyata dibanding kontrol.

Secara umum perbedaan umur kompos tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap tinggi dan berat kering tanaman indikator. Pertumbuhan tanaman yang diberi kompos dengan umur 7, 10, dan 13 minggu relatif sama, dan cenderung lebih baik dibandingkan pertumbuhan kompos dengan umur 0 dan 4 minggu. Hal ini diduga berhubungan dengan nilai C/N kompos (Tabel 2). Kompos dengan waktu dekomposisi 7, 10, dan 13 minggu mempunyai C/N yang lebih rendah dibanding kompos dengan umur 0 dan 4 minggu. Penambahan kompos dengan C/N yang tinggi menyebabkan imobilisasi N dari tanah oleh mikrobia sehingga N tanah tidak tersedia bagi tanaman. Akibatnya tanaman mengalami defisiensi N yang berakibat pada tertekannya pertumbuhan tanaman.

Tabel 2. Tinggi dan bobot tanaman jagung pada umur 10 minggu

Perlakuan	Umur kompos (minggu)	Tinggi tanaman (cm)	Bobot tanaman (g/phn)	Nilai C/N
U0	0	142,99	121,35	50
U4	4	137,87	137,16	26
U7	7	152,95	164,12	22
U10	10	151,50	160,02	19
U13	13	153,95	178,13	15
C	Kontrol	75,50	66,49	-

Pengaruh dosis kompos terhadap sifat tanah dan pertumbuhan tanaman indikator

Sifat tanah

Hasil analisis tanah pada akhir percobaan menunjukkan adanya peningkatan KTK, pH, dan ketersediaan hara seperti N, P, K, dan Mg dengan adanya penambahan kompos (Tabel 3). Aplikasi kompos TKS meningkatkan pH tanah hingga 6,3 – 7,0 jika dikombinasikan dengan pupuk standar atau sekitar 7,1 – 7,6 jika tanpa ada penambahan pupuk standar. Kenaikan pH tanah ini disebabkan oleh pH kompos TKS yang tinggi (mencapai pH 8) sehingga kompos TKS mempunyai potensi digunakan sebagai bahan pembenah kesamaan tanah. Demikian juga kenaikan ketersediaan hara lainnya berkaitan erat dengan kandungan hara pada kompos yang relatif tinggi.

Tinggi tanaman

Percobaan yang dilakukan di rumah kaca PPKS menunjukkan bahwa pada per-

lakukan P0 (tanpa pupuk) dan P1 (dengan pupuk dasar) aplikasi kompos secara nyata meningkatkan tinggi tanaman jagung. Mulai dua minggu setelah tanam, terdapat interaksi antara aplikasi kompos dan pemupukan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa bibit tumbuh lebih tinggi jika pemberian kompos dikombinasikan dengan pupuk standar (Tabel 4).

Pengaruh kompos terhadap tinggi tanaman pada P0 ataupun P1 yang diamati pada 4 sampai dengan 10 minggu setelah tanam mempunyai pola yang sama. Pada perlakuan P0 penambahan kompos dengan dosis 5% meningkatkan tinggi tanaman lebih cepat dibandingkan dengan penambahan kompos dengan dosis 10%. Sedangkan peningkatan kompos dari 10 ke 15% memberi pengaruh yang relatif sama terhadap tinggi tanaman (Gambar 2).

Pada dosis kompos yang sama, tinggi tanaman yang diberi pupuk (P1) cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman P0. Pengaruh pemupukan pada aplikasi kompos yang rendah (0 dan 5%) secara

Tabel 3. Hasil analisis tanah setelah percobaan

Tingkat Pupuk ¹⁾	Dosis Kompos (%) ²⁾	pH	C (%)	N (%)	P Bray (ppm)	K -----me/100 g-----	Mg	KTK
1	0	5,6	0,25	0,20	40	0,76	0,99	19,40
1	5	6,3	1,64	0,06	97	3,14	2,26	26,94
1	10	6,9	2,30	0,29	184	5,20	3,27	25,81
1	15	7,0	3,35	0,24	182	6,62	4,09	21,98
0	0	6,0	0,60	0,04	3	1,42	1,00	20,59
0	5	7,1	1,52	0,18	1	4,29	1,69	27,49
0	10	7,7	3,75	0,45	22	6,97	2,88	35,52
0	15	7,6	3,15	0,41	29	12,40	2,80	39,71

Keterangan : 1) Pemupukan standar (500 mg N, 100 mg P, 500 mg K, dan 5 mg Mg per kg tanah bobot kering udara BKU). 0 : tanpa pupuk. 2) 0, 5, 10, 15 merupakan persentase BKU kompos terhadap BKU tanah dalam polibeg; setiap polibeg berisi 5 kg tanah BKU.

nyata berbeda dibanding dengan pemberian dengan dosis yang tinggi (10 dan 15 %). Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara pupuk dan kompos di dalam tanah dalam memperbaiki sifat tanah. Hara yang ada di kompos, khususnya K, tidak merupakan penyusun jaringan tanaman tetapi berada dalam vakuola sel sehingga dapat segera tersedia dalam tanah. Selain itu secara umum, aplikasi kompos mampu meningkatkan KTK tanah yang sangat penting dalam meningkatkan efisiensi pemupukan.

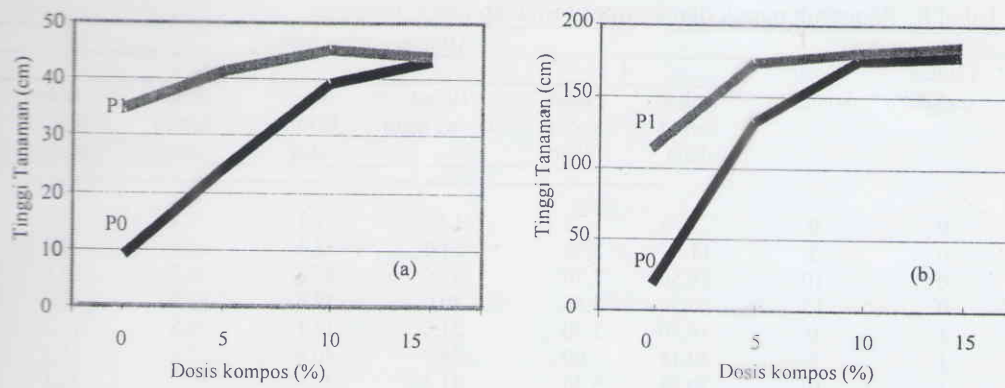
Tinggi tanaman pada perlakuan P1K5, berupa penambahan pupuk dan 5 % kompos ternyata relatif sama dibandingkan dengan perlakuan P0K10 yaitu penambahan 10% kompos tanpa pupuk baik 4 atau 10 minggu setelah tanam. Hal ini me-

nunjukkan hara yang tersedia pada perlakuan P1K5 lebih tinggi dibanding perlakuan P0K10 yang akhirnya berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Singh *et al* (6) dan Loong *et al* (3) yang mengemukakan tingginya hara dalam TKS. Dalam hal efisiensi pemupukan, penambahan kompos dengan dosis 10% tanpa pupuk sama pengaruhnya terhadap tinggi tanaman dibandingkan dengan pemberian pupuk standar berupa 500 mg N, 100 mg P, 500 mg K, dan 5 mg Mg per kg tanah kering udara ditambah dengan 5% kompos. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman memperoleh hara yang lebih akibat tambahan hara kompos maupun serapan pupuk yang lebih efisien.

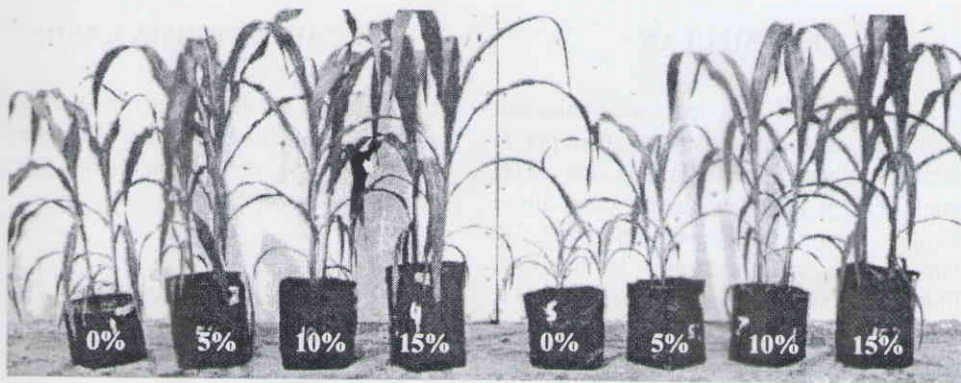
Tabel 4. Tinggi tanaman jagung yang diberi perlakuan kompos

Tingkat Pupuk	Dosis Kompos (%)	Minggu Setelah Tanam							
		2	3	4	5	7	8	9	10
		-----cm-----							
0	0	7,3	8,5	8,9	9,2	10,9	11,7	12,1	13,5
0	5	9,7	12,8	17,7	24,7	51,2	72,3	124,9	131,5
0	10	11,6	19,2	27,6	39,4	82,3	139,9	175,0	175,2
0	15	13,3	21,7	30,2	43,2	88,1	149,7	177,5	177,5
1	0	10,0	17,6	25,4	34,9	67,9	103,3	109,3	112,6
1	5	10,9	20,1	29,3	41,6	72,4	172,0	172,0	173,1
1	10	11,5	20,6	30,4	45,2	86,8	184,2	184,2	180,1
1	15	12,7	21,6	30,7	43,9	93,5	173,7	173,7	184,5
Pengaruh pupuk P		tn	*	*	*	*	*	*	*
Pengaruh Kompos		*	*	*	*	*	*	*	*
Pengaruh P*K		*	*	*	*	*	*	*	*

Keterangan : tn = tidak nyata ; * = nyata pada taraf 5 %



Gambar 2. Pengaruh pemupukan (P0 dan P1) dan aplikasi kompos terhadap tinggi tanaman pada umur 4 (a) dan 10 (b) minggu setelah tanam



Gambar 3. Pertumbuhan tanaman 4 minggu setelah tanam

Bobot kering tanaman

Bobot tanaman yang diamati pada umur 4 dan 10 minggu setelah tanam menunjukkan bahwa pupuk, kompos, dan interaksi antara keduanya berpengaruh terhadap bobot kering daun, akar tanaman, batang, dan tongkol (Tabel 5). Penambahan pupuk yang diikuti dengan penambahan kompos ternyata dapat meningkatkan bobot tanaman lebih tinggi daripada tanpa adanya penambahan pupuk. Interaksi antara pemu-

pukan dan penambahan kompos terjadi pada pengamatan ini, seperti pada tinggi tanaman. Penambahan kompos mampu memperbaiki sifat fisik tanah sehingga akar tanaman dapat tumbuh dengan cepat dengan ukuran yang lebih besar. Pengamatan menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang erat antara bobot akar dengan bobot daun dengan koefisien korelasi (r^2) 0,81 dan 0,65 berturut-turut pada tanaman berumur 4 dan 10 minggu setelah tanam.

Tabel 5. Pengaruh pupuk dan kompos terhadap tinggi tanaman

Tingkat pupuk	Dosis kompos	Minggu setelah tanam					
		4			10		
		Bobot kering daun	Bobot kering akar	Bobot kering daun	Bobot kering akar	Bobot kering batang	Bobot kering tongkol
		-----g-----					
0	0	1,76	1,27	1,53	1,1	0,4	0
0	5	11,63	3,33	21,0	22,4	34,4	4,4
0	10	28,56	7,70	33,6	27,3	57,3	17,6
0	15	33,56	5,86	39,0	49,8	67,3	27,2
1	0	16,40	3,30	21,1	12,1	26,8	13,2
1	5	29,15	5,90	34,7	40,6	55,6	25,3
1	10	30,25	5,46	41,3	25,3	62,1	29,1
1	15	33,85	6,60	39,4	60,3	66,3	40,7
Pengaruh pupuk (P)		*	*	*	*	*	*
Pengaruh kompos (K)		*	*	*	*	*	*
Pengaruh P*K		*	*	*	*	*	*

Keterangan : tn=tidak nyata, * = berbeda nyata.

KESIMPULAN

Kompos TKS dapat meningkatkan kesuburan tanah yaitu meningkatkan pH, K dan Mg dapat dipertukarkan, dan KTK tanah. Tinggi tanaman jagung yang diberi kompos dengan waktu dekomposisi 7, 10, dan 13 minggu cenderung lebih tinggi dibanding tanaman yang diberi kompos dengan waktu dekomposisi 0 dan 4 minggu. Kompos dengan waktu dekomposisi 7, 10, dan 13 minggu cenderung mempunyai sifat yang lebih baik dibandingkan dengan kompos dengan waktu dekomposisi 0 dan 4 minggu. Hal ini berkaitan dengan semakin rendahnya C/N kompos dengan semakin bertambahnya waktu dekomposisi.

Aplikasi kompos dan pupuk standar berpengaruh terhadap pertumbuhan jagung. Dosis optimum bagi tanaman jagung adalah 5% kompos ditambah pupuk standar atau 10% kompos tanpa pupuk standar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Dr. Frank Schuchardt dan Dr. Purboyo Guritno untuk penyediaan bahan kompos tandan kosong kelapa sawit.

DAFTAR PUSTAKA

1. JOHN, C. K. 1993. Application of empty fruit bunches as mulch for oil palms. Paper presented at "Lokakarya pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sebagai pupuk". Medan.
2. LIM KIM HUAN. 1987. Trial on longterm effects of application of POME on soil properties, oil palm nutrition and yields. Proc. of the 1987 International Oil Palm/Palm Oil Conference. PORIM.
3. LOONG, S. G., M. NAZEEB, and A. LETCHUMANAN. 1987. Optimising the use of FFB much on oil palms on two different soils. Proc. of the 1987 Int. Oil Palm/Palm Oil Conf. pp605 - 639.
4. LUBIS, A. U., P. GURITNO, dan DARNOKO. 1994. Prospek industri dengan bahan baku limbah padat kelapa sawit di Indonesia. Berita PPKS Vol 2: 203-209.

5. SIAHAAN, M. M., K. PAMIN, and R. ADIWIGANDA. 1997. Pengaruh aplikasi tandan kosong kelapa sawit sebagai mulsa terhadap produksi tanaman kelapa sawit. Pertemuan Teknis Kelapa Sawit. Medan 16 December 1997.
6. SINGH, G., S. MANOHARAN, and T. S. TOH. 1990. United plantations' approach to oil palm mill by-product management and utilisation. In J. Sukaimi et al. (Eds). Proceeding of 1989 International Palm Oil Development Conference - Agriculture. Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur. pp225-234.

Effect of empty fruit bunch compost on soil characteristics and plant growth

Witjaksana Darmosarkoro, Edy Sigit Sutarta, and Erwinsyah

Abstract

The experiment on empty fruit bunch compost application has been conducted in Aek Pancur by using maize as an indicator plant. This research was conducted in 2 experiments. The first experiment was conducted to evaluate the effect decomposition period of compost on plant growth. The treatments were compost with 5 decomposition periods (U0=0 week, U4=4 weeks, U7=7 weeks, U10=10 weeks, dan U13=13 weeks), and a treatment with no addition of compost as a control (C). The second experiment was conducted to study the effect of compost dosage on soil properties and plant growth. The treatment used were 4 rates of compost : 0, 5, 10, 15% which were applied both on soil with and without standard fertilizer. The results showed that plant height and plant weight applied with compost with 7, 10, and 13 weeks decomposition period tended to be higher than that of compost with 0 and 4 weeks decomposition period. This phenomenon might be related to the compost C:N ratio. The addition of compost enhanced the physical and chemical characteristic of soil. The application of compost increased plant height and weight sharply, especially when compost was applied on unfertilized soils. The optimum rate of compost for corn with and without fertilizer application were 5 and 10%, respectively.

Key words: oil palm, empty fruit bunch, compost, decomposition, fertilizer

Introduction

The empty fruit bunch (EFB) is a solid waste which has potential to be used for a soil conditioner. The potential of EFB is not only in term of its ability to be used for compost raw material, but EFB also available in enormous quantity. In the year of 2000, oil palm plantation reach more than 2.4 million hectares, with more than 210 oil palm mills in Indonesia. The production of EFB was projected about 2.9 million tons dry matter (4) using

assumption provided by John (1). Every ton of fresh fruit bunch (FFB) processed in oil palm mill will produce: 220 kg EFB, 670 kg POME, 120 kg mesocarp fiber, 70 kg kernel shell, and 30 kg palm kernel cake (6). The EFB is collected on an area in the oil palm mill, therefore it is available and easy to be handled. Empty fruit bunch consist of 42.8% C, 2.90% K₂O, 0.8% N, 0.22% P₂O₅, 0.30% MgO and several micro nutrients, such as 10 ppm B, 23 ppm Cu, and 51 ppm Zn (6).

The use of the EFB waste can be done through a composting process. The process of composting the EFB was conducted by a 'box procedure' and added with sludge. Compost is a material rich in organic matter. The addition of compost to soil can enrich the water retention, cation exchange capacity, and enhance soil structure. The objectives of this experiment were (1) to evaluate the effect of decomposition period of EFB compost on maize growth and (2) to study the effect of EFB compost dosage on maize growth and the enhancement of soil properties.

Materials and Methods

Two experiments were conducted in Aek Pancur by using maize as an indicator plant. The first experiment was conducted to evaluate the effect of decomposition period of compost on plant growth, and the second experiment was conducted to study the effect of compost dosage on soil characteristic and plant growth.

Effect of decomposition period of compost on plant growth

The experiment was conducted in the green house at Aek Pancur. The experimental design used was completely randomized block design with 3 blocks. The treatments were compost with 5 decomposition periods (U0=0 week, U4=4 weeks, U7=7 weeks, U10=10 weeks, dan U13=13 weeks), and a treatment with no addition of compost as a control (C). The polybag was filled with 5 kg air-dried Aek Pancur subsoil (*Typic Hapludult*) which had been mixed with EFB compost at 5% w/w rate. All polybags were settled (incubated) for two weeks to allow compost to be part of growth media. Three corn seeds var. Bisi-1 (Dekalp) were planted in three holes in every polybag. One week after planting, two healthy and vigorous plants were chosen, and one other plant was thinned off. Fertilizers applied once at time of planting were 500 mg N, 100 mg P, 500 mg K, and 5 mg Mg per kg air-dried soil one week after planting. Pots were watered at about 500 ml water daily.

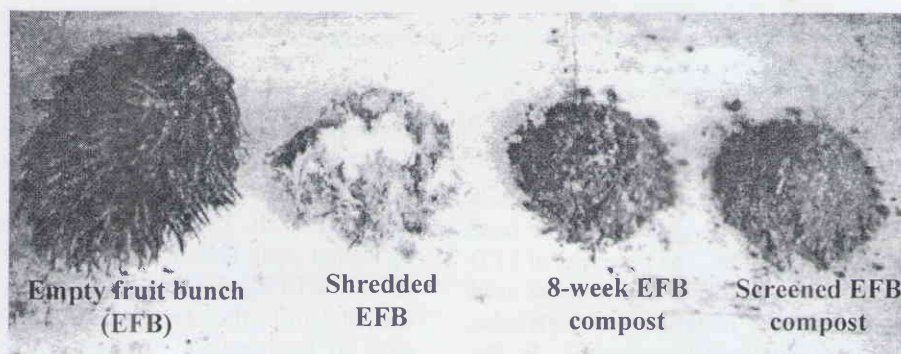


Figure 1. Screened EFB compost used in the experiment.

Effect of compost dosage on plant growth

The experiment was conducted at Aek Pancur green house using completely randomized block design with 3 blocks and factorial arrangement of the treatments. The treatments were two levels of fertilizer application (P0/no fertilizer and P1/ standard fertilizer application) and four levels of EFB compost application rates (K0, K5, K10, and K15 were 0, 5, 10, and 15% compost addition w/w, respectively). The eight-week compost was provided from the EFB compost processing using 2% dry sludge addition at Pagar Merbau. Compost was dried, then grounded and screened by using 2-mm sieve. Each plot consisted of six polybags. The polybag was filled with 5 kg air-dried Aek Pancur subsoil (*Typic Hapludult*) (Table 1), which had been mixed with EFB compost at the specified rate of the treatment. All polybags were settled (incubated) for three weeks to allow compost decomposed and ready as part of growth media. Three corn seeds var. Bisi-1 (Dekalp) were planted in three holes in every polybag. One week after planting, two healthy and vigorous plants were chosen, and one other plant was thinned off. Fertilizers used for standar fertilizer treatment (P1) were applied once at 500 mg N, 100 mg P, 500 mg K, and 5 mg Mg per kg air-dried soil one week after planting. Pots were watered at about 500 ml water daily.

Soil and compost samples were taken before treatment to be analyzed. The ob-

servations were plant height (weekly), and plant dry weight (root, upper part plant) (final). Observations were conducted one week after planting till the plants reach maturity (fruit at dent stage). Plant weight measurements were done by observing two pots (four plants) in every plot. Root, the upper part, and ear of the plant were separated and oven dried for 48 hours at 60 °C or until constant weights achieved. Root was washed with fresh water in a water bucket before collected and oven dried. Soil analysis was done at Indonesian Oil Palm Research Institute (IOPRI) including C/N, available P (Bray II), exchangeable bases (K, Ca, Mg), and CEC.

Results and Discussions

Effect of decomposition period of compost on plant growth

The result showed that compost application (U0, U4, U7, U10, and U13) increased indicator plant growth compared to the control (C). This phenomenon showed that compost addition in soil media provided more suitable environment for plant growth, especially increasing humidity and water holding capacity of the soil. Observation on 10 weeks after planting showed that compost with any decomposition periods increased plant height, although there was insignificantly effect of compost addition on plant weight.

Table 1. Soil and compost chemical analysis

	C (%)	N (%)	C/N	P-Bray ppm	K	Na	Ca	Mg	CEC	Fe ppm	B ppm
					----- me/100g -----						
Soil	0.3	0.09	4.3	4	1.78	0.20	2.61	0.62	17.38	trace	0.11
Compost	26.40	4.12	9.4	310	127.9	2.88	15.4	4.47	66.21	52	1.23

There was no differences among treatments that applied with compost having 4, 7, 10, and 13 weeks decomposition period in both plant height and plant weight (Table 2). However, the effect of compost with 7, 10, and 13 weeks decomposition period tended to be similar. In addition, the plant height and plant weight applied with compost with 7, 10, and 13 weeks decomposition period were tended to be higher than that of with compost with 0 and 4 weeks decomposition period. This phenomenon might be related to the ratio of C/N. The C/N of compost with 7, 10, and 13 weeks decomposition were lower than that of compost with 0 and 4 weeks decomposition period. Addition of organic matter with high C/N ratio might cause the microorganism immobilized N from both soil to decompose the organic matter. Hence, the N from the soil media did not available for the plant. In turn, the low availability of N could affect the plant growth.

Effect of compost dosage on soil characteristics and plant growth

Soil characteristics

Soil analysis in the end of the experiment showed that the addition of compost

increased CEC, pH, and nutrient availability such as N, P, K, and Mg (Table 3). In soils with standar fertilizer dosage, compost addition tended to increased pH to more than 6.3. The increased of soil pH is due to high pH of compost (± 8). In addition, fertilizer applied also increased the availability of P and Mg.

The addition of compost on soil with and without standard fertilizer application showed the increment of available P, exchangeable K, exchangeable Mg, and cation exchange capacity. The increment of those characteristics indicated the increase of soil fertility.

Plant height

At the initial growth (2 weeks after planting), there was an interaction between P*K treatments. It showed that plant growth effected by compost in the soil which received fertilizer was higher than that without fertilizer. This might be happened because the fertilizer was applied at the end of the first week, by which the time for root to absorb the provided nutrient was in the initial process.

Table 2. Plant height and weight at 10 weeks after planting, and C/N ratio of the compost

Treatment	Decomposition period (week)	Plant height (cm)	Plant weight (g/tree)	C/N ratio
U0	0	142.99	121.35	50
U4	4	137.87	137.16	26
U7	7	152.95	164.12	22
U10	10	151.50	160.02	19
U13	13	153.95	178.13	15
C	control	75.50	66.49	-

Table 3. Soil analysis at 10 weeks after planting

Fertilizer Level ¹⁾	Compost Dosage (%) ²⁾	pH	C (%)	N (%)	P Bray (ppm)	K -----me/100 g-----	Mg	CEC
1	0	5.6	0.25	0.20	40	0.76	0.99	19.40
1	5	6.3	1.64	0.06	97	3.14	2.26	26.94
1	10	6.9	2.30	0.29	184	5.20	3.27	25.81
1	15	7.0	3.35	0.24	182	6.62	4.09	21.98
0	0	6.0	0.60	0.04	3	1.42	1.00	20.59
0	5	7.1	1.52	0.18	1	4.29	1.69	27.49
0	10	7.7	3.75	0.45	22	6.97	2.88	35.52
0	15	7.6	3.15	0.41	29	12.40	2.80	39.71

Table 4. Plant height at 10 weeks after planting

Fertilizer level	Compost dosage (%)	Weeks after planting							
		2	3	4	5	7	8	9	10
		-----cm-----							
0	0	7.3	8.5	8.9	9.2	10.9	11.7	12.1	13.5
0	5	9.7	12.8	17.7	24.7	51.2	72.3	124.9	131.5
0	10	11.6	19.2	27.6	39.4	82.3	139.9	175.0	175.2
0	15	13.3	21.7	30.2	43.2	88.1	149.7	177.5	177.5
1	0	10.0	17.6	25.4	34.9	67.9	103.3	109.3	112.6
1	5	10.9	20.1	29.3	41.6	72.4	172.0	172.0	173.1
1	10	11.5	20.6	30.4	45.2	86.8	184.2	184.2	180.1
1	15	12.7	21.6	30.7	43.9	93.5	173.7	173.7	184.5
Effect of fertilizer (P)		ns	*	*	*	*	*	*	*
Effect of compost (K)		*	*	*	*	*	*	*	*
Effect of P*K		*	*	*	*	*	*	*	*

Note : ns = not significant, * = significant at P = 0,05

The effects of compost in soil with and without fertilizer addition on plant height were quite similar at both 4 and 10 weeks after planting. The addition compost at 5% in soil with and without fertilizer addition at 10 weeks after planting increased plant height sharply compared to that at 10%. The increased of compost from 10 to 15% tended to produce similar effects on plant height in both soil with and without fertilizer addition (Figure 2 and 3).

The effects of fertilizer at low rate of compost applications (0 and 5%) were significantly different to that of high rates (10 and 15%) especially in the soil without fertilizer addition. In the soil with fertilizer addition, the addition of low rate of compost relatively different to that of at high rates. This phenomenon indicates that there was an interaction between fertilizer and compost in the soil related to the enhancement of soil properties. Compost provides nutrients, especially K. In

addition, the overall CEC of the media increased with the addition of compost.

The plant height of P1K5 (addition of fertilizer and 5% compost) was similar to that of P0K10 (addition of 10% compost) both at 4 and 10 weeks after planting (Figure 2a and b). This condition occurred because the nutrient from compost was more available for root, in turn, enhanced the plant growth. This result was in agreement with Singh *et al.* (6) and Loong *et al.* (3) findings which stated that high nutrient in EFB contributed to soil fertility.

Concerning the fertilizer efficiency, the compost addition at the rate of 10% in soil without fertilizer was equal to the standar fertilizer application of 500 mg N, 100 mg P, 500 mg K, and 5 mg Mg per kg air-dried soil combined with 5% compost.

Plant weight

Plant weight at 4 and 10 weeks after planting showed that there was an interaction between fertilizer (P) and compost (K) addition (Table 4). The fertilizer addition followed with addition of compost at any rates increased plant weight more than that of the compost addition without fertilizer. The interaction between fertilizer and compost were also occurred in plant weight. The addition of compost enhanced physical soil properties by which root was able to grow faster and bigger, therefore the growth of upper part was also bigger. There was a close relation between leaf dry weight and root dry weight with the coefficient correlation (r^2) of 0.81 and 0.65 for 4 and 10 weeks after planting, respectively.

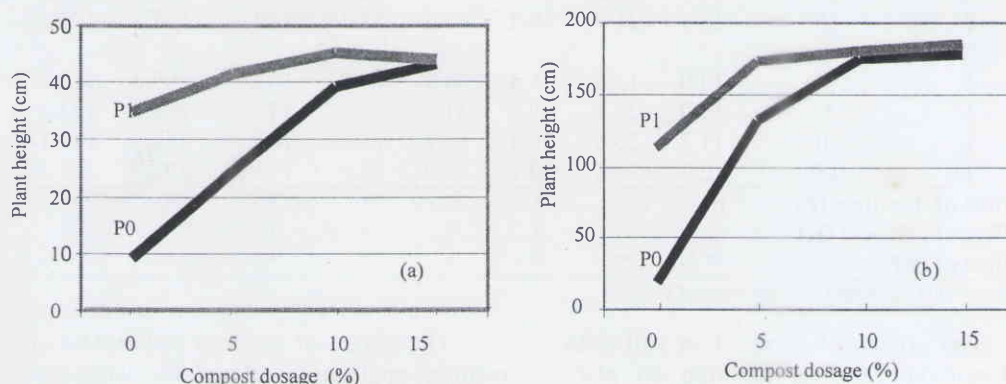


Figure 2. Effect of fertilizer (P0 and P1) and compost addition on plant height at 4 (a) and 10 (b) weeks after planting

Table 4. Effect of fertilizer and compost on plant weight

		Weeks after planting					
Fertilizer level	Compost dosage	4		10			
		Leaf dry weight	Root dry weight	Leaf dry weight	Root dry weight	Stalk dry weight	Ear dry weight
-----g-----							
0	0	1.76	1.27	1.53	1.1	0.4	0
0	5	11.63	3.33	21.0	22.4	34.4	4.4
0	10	28.56	7.70	33.6	27.3	57.3	17.6
0	15	33.56	5.86	39.0	49.8	67.3	27.2
1	0	16.40	3.30	21.1	12.1	26.8	13.2
1	5	29.15	5.90	34.7	40.6	55.6	25.3
1	10	30.25	5.46	41.3	25.3	62.1	29.1
1	15	33.85	6.60	39.4	60.3	66.3	40.7
Effect of fertilizer (P)		*	*	*	*	*	*
Effect of compost (K)		*	*	*	*	*	*
Effect of P*K		*	*	*	*	*	*

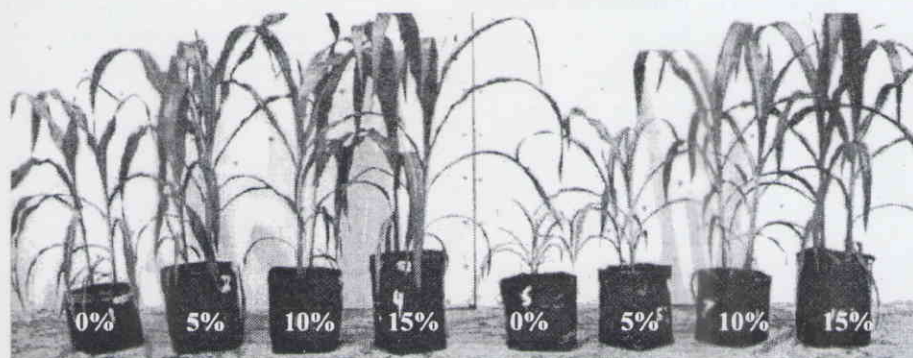


Figure 3. Plant performance at 4 weeks after planting

Conclusions

Compost enhanced soil fertility such as increment of pH, exchangeable potash and magnesium, and cation exchange capacity. The plant height and weight applied with compost with 7, 10, and 13 weeks decomposition period tended to be higher than that of compost with 0 and 4 weeks decomposition period.

Compost with 7, 10, and 13 weeks decomposition period were tended to have a better performance as a soil conditioner

than compost with 0 and 4 weeks decomposition period. This is due to C/N ratio of compost with 7, 10, and 13 weeks decomposition period is lower than that of compost with 0 and 4 weeks decomposition period.

Application of standard fertilizer and compost increased plant height and weight. The optimum rate of compost for corn with and without standard fertilizer application were 5 and 10%, respectively.

Acknowledgements

We wish to thank Dr. Frank Schuchardt and Dr. Purboyo Guritno for their assistance in providing the compost material. This experiment was done in part supported by FAL, Germany.

References

1. JOHN, C. K. 1993. Application of empty fruit bunches as mulch for oil palms. Paper presented at "Lokakarya pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sebagai pupuk". Medan.
2. LIM KIM HUAN. 1987. Trial on longterm effects of application of POME on soil properties, oil palm nutrition and yields. Proc. of the 1987 International Oil Palm/Palm Oil Conference. PORIM.
3. LOONG, S. G., M. NAZEEB, and A. LETCHUMANAN. 1987. Optimising the use of FFB much on oil palms on two different soils. Proc. of the 1987 Int. Oil Palm/Palm Oil Conf. pp605 - 639.
4. LUBIS, A. U., P. GURITNO, dan DARNOKO. 1994. Prospek industri dengan bahan baku limbah padat kelapa sawit di Indonesia. Berita PPKS Vol 2: 203-209.
5. SIAHAAN, M. M., K. PAMIN, and R. ADIWIGANDA. 1997. Pengaruh aplikasi tandan kosong kelapa sawit sebagai mulsa terhadap produksi tanaman kelapa sawit. Pertemuan Teknis Kelapa Sawit. Medan 16 December 1997.
6. SINGH, G., S. MANOHARAN, and T. S. TOH. 1990. United plantations' approach to oil palm mill by-product management and utilisation. In J. Sukaimi et al. (Eds). Proceeding of 1989 International Palm Oil Development Conference - Agriculture. Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur. pp225-234.

ooOoo