

PENGARUH APLIKASI KOMPOS TERHADAP EMISI CO₂ DAN KARBON ORGANIK TANAH

EFFECT OF COMPOST APPLICATION ON CO₂ EMISSION AND SOIL ORGANIC CARBON

^{*1}Listra Endenta Sitorusdan ²Emenda Sembiring

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Jl Ganesha 10 Bandung 40132

¹listraendenta@yahoo.com dan ²emenda@ftsl.itb.ac.id

Abstrak: Isu mengenai pemanasan global dan perubahan iklim telah memicu penelitian strategis untuk mengatasi emisi gas rumah kaca (GRK), salah satunya adalah CO₂. Salah satu kegiatan yang juga mempengaruhi kenaikan CO₂ di atmosfer adalah kegiatan pertanian. Penggunaan kompos pada tanah akan menambah aktivitas mikroba karena kompos menyediakan materi organik yang dapat didegradasi oleh mikroba. Salah satu hasil dari dekomposisi karbon organik adalah CO₂. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur besarnya emisi CO₂ dari aplikasi kompos pada tanah sebagai bidang tanam selada (*Lactuca sativa*) serta pengaruh aplikasi kompos terhadap perubahan karbon organik tanah. Pengukuran dilakukan pada area seluas 2,5 x 0,75 m dengan 2 variasi kompos yang berbeda, yaitu kompos cacing dan kompos daun dengan dosis yang diberikan adalah 5 kg/m² dan 8,5 kg/m². Untuk setiap area dilakukan pengukuran emisi CO₂ di 4 titik dimana hasilnya kemudian dimodelkan dengan metode block kriging dan pengukuran karbon organik tanah. Untuk aplikasi kompos cacing dengan dosis 5 kg/m², CO₂ yang diemisikan adalah 0,53 mgCO₂/m²/jam, kompos cacing 8,5 kg/m² CO₂ yang diemisikan adalah 0,59 mgCO₂/m²/jam, kompos daun 5 kg/m², CO₂ yang diemisikan adalah 0,59 mgCO₂/m²/jam, dan untuk kompos daun 8,5 kg/m², CO₂ yang diemisikan adalah 0,7 mgCO₂/m²/jam. Semakin banyak dosis kompos yang digunakan semakin tinggi konsentrasi CO₂ yang diemisikan. Setelah aplikasi kompos pada tanah, karbon organik tanah mengalami peningkatan. Kandungan karbon organik tanah dengan aplikasi kompos sebanyak 8,5 kg/m² lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi kompos dengan dosis 5 kg/m². Dapat disimpulkan bahwa penambahan kompos pada tanah mempengaruhi kandungan karbon organik tanah dan peningkatan karbon organik tanah tersebut juga dipengaruhi dengan dosis kompos yang digunakan.

Kata kunci: aktivitas mikroba, emisi CO₂, karbon organik tanah, kompos respirasi tanah.

Abstract: Issues of global warming and climate change have triggered research on strategies to tackle the emission of greenhouse gases (GHG), such as CO₂. The highest rates of compost application improve soil organic matter including soil organic carbon. Compost amended soil will increase the microbial activity because compost provide organic matter that can be degraded by microbes. One result of decomposition organic carbon from microbial activity in aerobic condition is CO₂. The objective of this study is to measure CO₂ emissions rate from compost application in the lettuce planting area and effect of compost application on soil organic carbon. Measurements were made on an area of 2,5 x 0,75 m with two different variations of compost, vermin-compost and green compost with two different rates, 5 kg/m² and 8,5 kg/m². CO₂ was measured in 4 points in each plot and block kriging method was used for interpolate the CO₂ concentration in each demonstration plot. Soil organic karbon was measured in each area at the beginning and the end of experiment. For 5 kg/m² vermin-compost applications, CO₂ emissions rate was 0,53 mgCO₂/m²/jam, for 8,5 kg/m² vermin-compost applications, CO₂ emissions rate was 0,59 mgCO₂/m²/jam, for 5 kg/m² green compost, CO₂ emissions rate was 0,59 mgCO₂/m²/jam, for 8,5 kg/m² green compost, CO₂ emissions rate was 0,7 mgCO₂/m²/jam. After amended with compost, soil

organic carbon had been increased. Carbon content on compost doses of 8,5 kg/m² was higher than doses of 5 kg/m². We concluded that compost addition affected C content and the C increase depending on the amount of compost added.

Key words: *CO₂ emissions, compost, microbial activity, soil organic carbon, soil respiration*

PENDAHULUAN

Dengan meningkatnya emisi CO₂ di atmosfer dan dampaknya terhadap perubahan iklim telah memicu penelitian strategis untuk mengatasi emisi gas rumah kaca. Salah satu aktivitas yang juga berkontribusi dalam peningkatan emisi CO₂ adalah aktivitas pertanian. Pelepasan CO₂ dari tanah merupakan hasil dari respirasi akar pada tanaman, respirasi organisme mikro dan makro tanah serta sebagian kecil dari proses oksidasi senyawa yang mengandung karbon dari dalam tanah (Lundegardh, 1927 dalam Kirkham 2011).

Emisi CO₂ yang berasal dari lahan pertanian juga merupakan sumber utama dari meningkatnya CO₂ di atmosfer. Menurut Duxbury (1994;1995) berkisar 25% dari total emisi antropogenik berasal dari aktivitas pertanian. Salah satu komponen utama respirasi tanah adalah aktivitas mikroba. Aktivitas mikroba dalam tanah dipengaruhi oleh besarnya jumlah materi organik dalam tanah. Materi organik tanah merupakan bagian penting pada tanah karena mempengaruhi kesuburan tanah, stabilitas dan struktur tanah, dan kapasitas tanah untuk mempertahankan kadar air (Favoino dan Hogg, 2008).

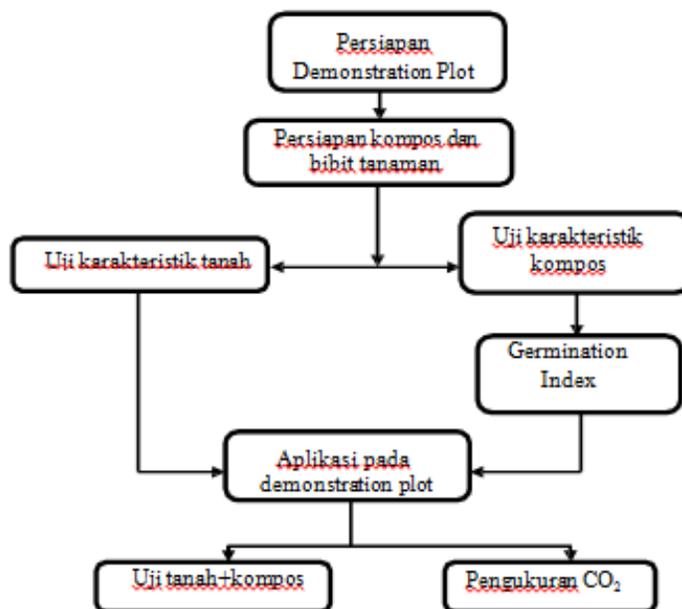
Materi organik tanah merupakan hasil dari dekomposisi material yang dilakukan oleh biota tanah dimana hasil dari dekomposisi tersebut merupakan sumber energi dan nutrient. Pada proses dekomposisi oleh mikroba, karbon dan beberapa nutrient lain akan terlepas. Karbon akan terlepas sebagai karbon dioksida atau gas metan (kondisi anaerob) hasil dari proses respirasi mikroba dan kelebihan nutrient akan terlepas atau termineralisasi menjadi bentuk anorganik yang dapat digunakan oleh mikroba atau tanaman lain (Bell et al, 2009). Materi organik tanah rata-rata mengandung 58-60% karbon, sehingga jika tanah mengandung 1% karbon organik dari hasil uji tanah maka sekitar 1,7% dari berat tanah adalah materi organik (Bell et al, 2009).

Karbon organik tanah (*soil organic carbon-SOC*) merupakan campuran dari senyawa karbon sederhana maupun kompleks yang dapat dibagi menjadi beberapa kelompok yang memiliki fungsi berbeda pada ekosistem tanah (Chan et al, 2008). SOC merupakan bagian dari siklus global karbon dan merupakan reservoir global SOC yang 2 (dua) kali lebih besar dari atmosfer dan kurang lebih 3 (tiga) kali lebih besar dari vegetasi (hutan) sebagai reservoir karbon. Banyaknya karbon yang masuk dan ketersediaan nutrient mempengaruhi jumlah SOC dalam tanah (Milcu et al, 2001).

Penggunaan kompos dapat meningkatkan daya serap karbon dalam tanah. Istilah kompos mengacu kepada campuran dari bahan-bahan organik dengan berbagai komposisi yang telah mengalami proses dekomposisi (Richard dan Woodbury, 1992). Menurut Brown dan Cotton, (2011) terdapat kecenderungan umum antara hubungan aplikasi kompos dengan dosis yang lebih tinggi terhadap peningkatan aktivitas mikroba. Ketika karbon organik di tambahkan pada tanah, tingkat respirasi tanah akan meningkat. Faktor kritis yang mempengaruhi respirasi tanah adalah temperatur tanah, kadar air tanah, kualitas vegetasi dan substrat, produktivitas ekosistem, dinamika populasi dan komunitas di dalam tanah maupun permukaan tanah, serta penggunaan lahan (Rustad et al, 2000). Selain untuk menunjukkan aktivitas mikroba pada kondisi aerob, respirasi juga pernah digunakan untuk mendeskripsikan mineralisasi dan stabilisasi karbon setelah penambahan materi organik dalam tanah (ASA, 1982). Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur besarnya emisi CO₂ dari aplikasi kompos pada tanah sebagai bidang tanam selada (*Lactuca sativa*) serta pengaruh aplikasi kompos terhadap perubahan kandungan karbon organik tanah.

METODOLOGI

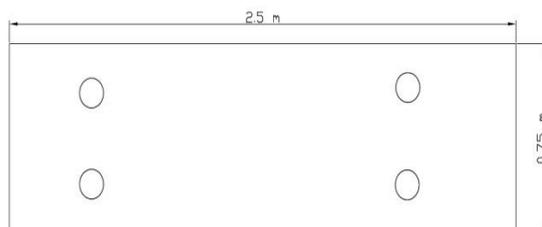
Dalam penelitian ini, dilakukan berbagai tahapan penelitian seperti persiapan kompos dan bibit tanaman, *Germination index*, pengujian sample kompos dan tanah, dan pengukuran emisi CO₂. Tahapan tersebut mengikuti bagan alir yang ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Metodologi Penelitian

Desain area penelitian

Penelitian ini dilakukan pada skala lapangan dengan menggunakan *demonstration plot* dimana ukuran lahan yang digunakan adalah 2,5 x 0,75 m (**Gambar 2**). Pada *demonstration plot*, lapisan bawah merupakan tanah asli dengan tinggi 20 cm dan pada lapisan atas adalah campuran kompos dan tanah dengan tinggi campuran 20 cm.



Gambar 2 Desain area penelitian

Kompos yang digunakan adalah jenis kompos yang umum terdapat dan digunakan oleh masyarakat, yaitu kompos daun dan kompos cacing. Kompos cacing tanah atau terkenal dengan casting yaitu hasil dari proses pengomposan yang melibatkan organisme makro seperti cacing tanah. Limbah yang digunakan untuk mendapatkan kompos casting tersebut adalah kotoran hewan. Casting ini mengandung partikel-partikel kecil dari bahan organik yang dimakan cacing dan kemudian dikeluarkan lagi (Warsana, 2009). Kompos lain yang juga digunakan adalah kompos daun. Kompos tersebut merupakan hasil dari proses pengomposan dengan bahan baku utama

adalah dedaunan. Proses pengomposan dilakukan dengan menggunakan metode windrow. Variasi yang digunakan untuk setiap lahan ditunjukkan pada **Tabel 1** berikut.

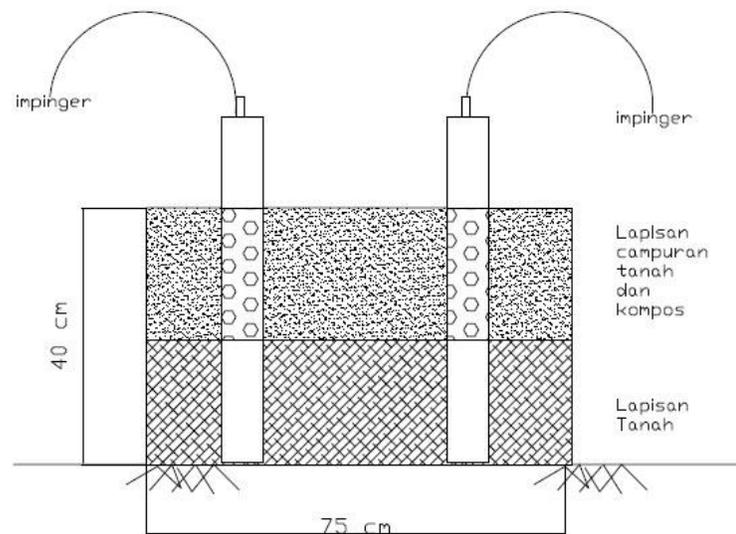
Tabel 1 Variasi dosis kompos yang digunakan

Variasi	Tipe Kompos
1	Kompos Daun 5 kg/m ²
2	Kompos Daun 8,5kg/m ²
3	Kompos Cacing 5 kg/m ²
4	Kompos Cacing 8,5kg/m ²

Besarnya jumlah kompos yang digunakan didasarkan pada dosis agronomik yaitu 5 kg/m² dan variasi lain diberikan dengan dosis yang berlebih yaitu 8, 5 kg/m². Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah selada hijau (*Lactuca sativa*).

Pengukuran emisi CO₂

Pengukuran emisi CO₂ dilakukan untuk mengetahui laju respirasi tanah. Metode yang digunakan untuk mengukur laju respirasi tanah adalah metode analisa titrasi asam basa. Pengukuran CO₂ dilakukan pada masa penanaman di 4 titik untuk setiap area selama 2 jam. NaOH 0,1 M digunakan sebagai absorben untuk menangkap CO₂ dari dalam tanah. Pada titik sampling diletakkan alat yang terbuat dari pipa dengan lubang-lubang kecil untuk tempat masuknya udara kemudian disambungkan pada impinger yang berisi NaOH (**Gambar 3**). CO₂ yang tertangkap kemudian diukur dengan titrasi menggunakan HCl 0,1 M.



Gambar 3 Desain cara pengukuran CO₂ Block kriging

Kriging adalah metode *gridding* geostatistik yang telah terbukti berguna dan dikenal dalam berbagai bidang. Metode kriging merupakan interpolasi suatu nilai peubah pada suatu titik (lokasi) tertentu yang dilakukan dengan mengamati data yang sejenis di lokasi lainnya. Metode ini menghasilkan dugaan yang bersifat tak bias linear terbaik (*Best Linear Unbiased Estimator*) (Webster dan Oliver, 2007). *Kriging* dapat menghasilkan trend yang terdapat pada data. *Kriging* adalah metode *gridding* yang sangat fleksibel. Pada surfer *kriging* dapat

menghasilkan interpolasi yang *exact* atau halus (*smooth*) tergantung dari parameter yang digunakan *user*. Terdapat dua jenis kriging dalam surfer, yaitu *point kriging* dan *block kriging*, kedua jenis kriging tersebut dapat menghasilkan interpolasi data. *Point kriging* memperkirakan nilai dari *grid nodes* sedangkan *block kriging* memperkirakan nilai rata-rata dari suatu block (Surfer 8 Manual).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini digunakan tanah lembang sebagai media tanam dengan menambahkan kompos dengan dosis yang sudah dijelaskan sebelumnya. Karakteristik tanah lembang yang digunakan ditunjukkan pada **Tabel 2** berikut.

Tabel 2. Karakteristik tanah lembang

No.	Karakteristik	Satuan	Hasil
1	pH	-	5,42
2	C-organik	%	5,38
3	N-Total	%	0,31
4	KTK	cmol/kg	17,73
5	Kadar air	%	46
6	Tekstur		
7	Pasir	%	14
8	Debu	%	49
9	Liat	%	37

Dari hasil pengukuran tanah, didapatkan bahwa tanah dalam kondisi baik dengan kandungan karbon organik yang tinggi, kandungan nitrogen sedang, dengan tekstur tanah lempung liat berdebu walaupun pH tanah agak masam. Penambahan kompos untuk memperkaya tanah biasa dilakukan dalam bidang pertanian. Dalam penelitian ini digunakan dua jenis kompos yang berbeda, yaitu kompos cacing dan kompos daun dengan karakteristik ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Karakteristik kompos

Kandungan	C Anorganik (%)	NTK (%)	C/N	pH	Kadar Air (%)
Kompos Cacing	30.90	1.56	22.5	6.89	66.08
Kompos Daun	49.40	2.33	21.2	6.97	41.42

Kompos yang belum matang dapat mengandung satu atau lebih senyawa yang menghambat pertumbuhan, biji gulma, atau karakteristik lain yang tidak diinginkan (CWMB, 2002). Dari hasil karakterisasi kompos, rasio C/N kompos diatas rasio yang ditentukan yaitu antara 10-20:1 (SNI-7030-2004). Oleh karena itu, terdapat kemungkinan kompos belum matang dan stabil. Sebelum kedua jenis kompos ini digunakan, dilakukan uji *germination index* (GI) terlebih dahulu. *Germination index* merupakan teknik yang paling umum digunakan untuk mengevaluasi *phytotoxicity* kompos. Kompos dengan nilai GI > 80% dibandingkan dengan kontrol menggunakan aquades, dinyatakan tidak toksik dan dapat digunakan (Tiquia 1996 dalam Mitelut dan Popa, 2011). Hasil dari pengujian GI untuk kompos daun adalah 84,9% sedangkan untuk kompos cacing adalah 99,65%, nilai tersebut menunjukkan bahwa kedua jenis kompos tersebut tidak toksik dan dapat digunakan.

Karbon organik tanah

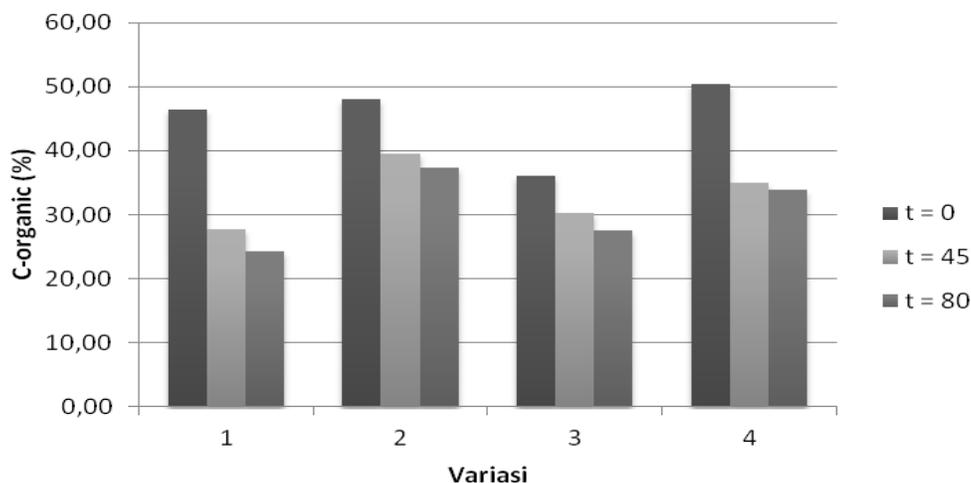
Tabel 2 dan **Tabel 3** menunjukkan kandungan karbon organik pada tanah dan kompos sebelum perlakuan. Setelah dilakukan pencampuran (t_0), kandungan karbon organik tanah meningkat (**Tabel 4**). Kandungan C organik awal pada tanah adalah 5,38 %, setelah aplikasi kompos sebanyak 5 kg/m² dan 8,5 kg/m², kandungan C organik meningkat ± 8 (delapan) kali lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi kompos pada tanah meningkatkan jumlah karbon organik dalam tanah.

Tabel 4 Karakteristik tanah di awal dan akhir penelitian setelah aplikasi kompos

	Variasi1		Variasi2		Variasi3		Variasi4	
	t_0	t_{80}	t_0	t_{80}	t_0	t_{80}	t_0	t_{80}
pH	5,45	5,57	5,65	5,55	5,51	5,54	5,49	5,57
C-organik (%)	46,36	24,20	48,04	37,39	36,07	27,58	50,34	33,93
Kadar air (%)	47,86	41,40	46,25	40,49	48,18	41,36	44,29	40,45

Perbedaan dosis aplikasi kompos yang digunakan mempengaruhi kandungan total organik karbon dalam tanah. Dari **Tabel 4** dan **Gambar 4** menunjukkan bahwa tanah dengan dosis kompos yang lebih tinggi, yaitu 8,5 kg/m² memiliki kandungan karbon organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi kompos 5 kg/m². Kompos mengandung materi organik yang cukup tinggi dimana salah satu elemen yang juga terdapat dalam materi organik adalah karbon. Sehingga semakin banyak materi organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan meningkatkan jumlah karbon organik tanah. Kandungan karbon pada area penelitian dengan variasi dosis kompos yang berbeda tidak menunjukkan nilai yang berbeda secara signifikan. Hal ini dikarenakan rentang perbedaan dosis yang digunakan tidak terlalu jauh. Namun demikian, tetap dapat disimpulkan bahwa penggunaan kompos dalam tanah meningkatkan karbon organik tanah dan peningkatan karbon juga dipengaruhi oleh dosis kompos yang digunakan. Selain perbedaan dosis kompos yang diaplikasikan, penelitian ini juga menggunakan dua jenis kompos yang berbeda, yaitu kompos daun dan kompos cacing. Kandungan karbon organik pada tanah dengan menggunakan kedua kompos tersebut mengalami peningkatan.

Setelah 45 dan 80 hari masa penanaman, dilakukan pengukuran kembali total organik karbon pada tanah. Setelah penambahan kompos pada tanah, kompos akan mengalami proses stabilisasi. Dengan melihat hasil karbon organik awal dan akhir, dapat dilakukan perhitungan penurunan karbon organik selama masa penanaman.



Gambar 4. Grafik penurunan karbon organik tanah

Setelah 45 masa penanaman, dilakukan pengambilan sampel tanah dari beberapa titik pada area penelitian. Kandungan karbon organik tanah diukur kembali. Setelah aplikasi kompos selama 45 hari, karbon organik tanah mengalami penurunan (Gambar 4). Penurunan karbon organik untuk variasi 1, 2, 3, dan 4 masing-masing adalah 18.64%, 8.45%, 5.83%, dan 15.28%. Dapat dilihat pada 45 hari aplikasi kompos, variasi 1, yaitu aplikasi kompos daun 8,5 kg/m² mengalami penurunan karbon lebih tinggi dibandingkan 3 variasi lainnya. Sedangkan variasi 3, yaitu aplikasi kompos cacing 5 kg/m² mengalami penurunan karbon lebih kecil. Degradasi karbon organik pada tanah disebabkan oleh proses dekomposisi oleh mikroba, mineralisasi karbon, dan sebagai nutrient bagi tanaman.

Setelah 80 hari masa penanaman (akhir penelitian), pengambilan sampel tanah kembali dilakukan dan pengukuran kembali total organik karbon pada tanah. Dari pengurangan karbon organik pada t₄₅ dan t₈₀ didapatkan penurunan kandungan karbon organik tanah setelah 80 hari penanaman. Penurunan karbon organik untuk variasi 1, 2, 3, dan 4 masing-masing adalah 3.52%, 2.2%, 2.67%, dan 1.13%. Jika dibandingkan persen (%) penurunan karbon organik setelah 45 hari dan 80 hari penanaman, terlihat bahwa persen penurunan karbon organik pada t₄₅ lebih tinggi daripada t₈₀. Hal ini menunjukkan bahwa pada awal aplikasi, kompos masih mengalami proses stabilisasi. Hasil karakterisasi kompos menunjukkan bahwa rasio C/N masing-masing diatas standar yang terdapat pada SNI- 7030-2004, yaitu 10-20:1. Sehingga memungkinkan kompos untuk mengalami degradasi karbon untuk mencapai kondisi stabil. Dengan melihat hasil karbon organik awal dan akhir, dapat dilakukan perhitungan penurunan karbon organik selama masa penanaman. Dapat dikalkulasikan kandungan karbon organik menurun 22,26%, 10,66%, 8,49%, dan 16,41% untuk variasi 1, variasi 2, variasi 3, dan variasi 4. Dari Gambar 4 terlihat bahwa penurunan karbon organik tertinggi terjadi pada variasi 1, yaitu aplikasi kompos daun dengan dosis 5 kg/m².

Pengukuran emisi CO₂

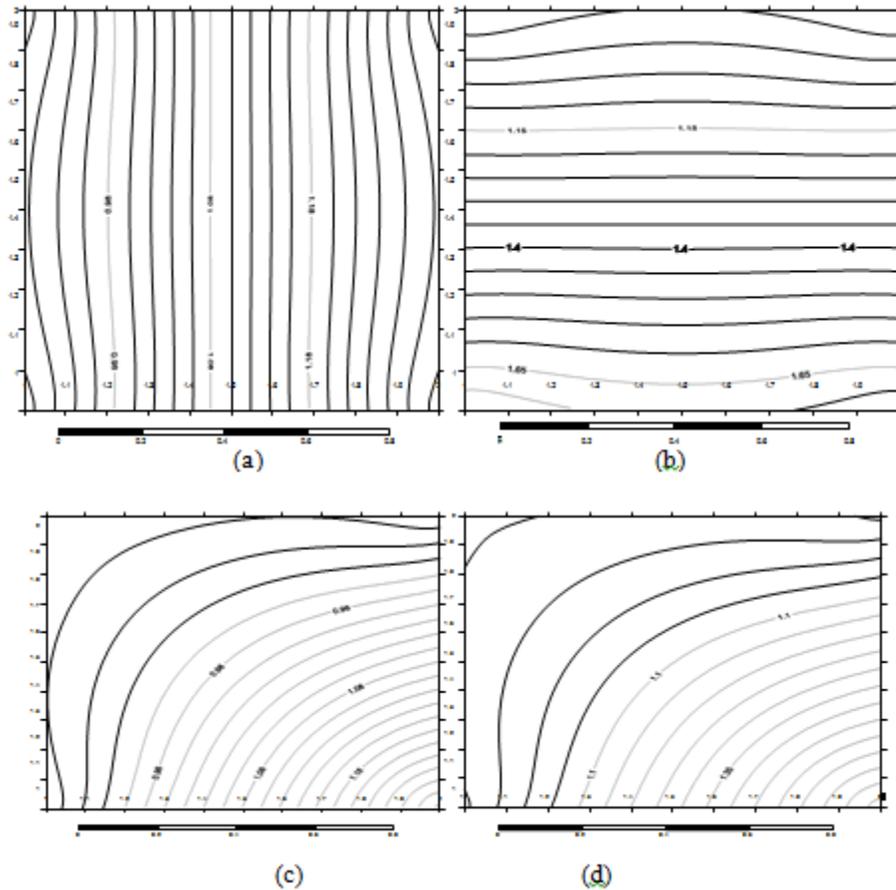
Pengukuran emisi CO₂ dilakukan di 4 titik pada setiap area penelitian (**Gambar 3**) selama 2 jam. Pengukuran dilakukan pada pukul 11.30 - 13.30. Hasil pengukuran emisi CO₂ pada setiap variasi ditunjukkan pada **Tabel 5** berikut.

Tabel 5. Hasil pengukuran emisi CO₂ di tiap area

		<u>Konsentrasi (mgCO₂/jam)</u>			
		<u>Variasi</u>			
<u>Titik</u>		1	2	3	4
X	1	0,88	1,76	0,88	0,88
Y	1				
X	2	1,32	1,76	1,32	1,76
Y	1				
X	2	1,32	0,88	0,88	0,88
Y	2				
X	1	0,88	0,88	0,88	0,88
Y	2				

Pengukuran emisi CO₂ pada dilakukan secara *in-situ*, yaitu pengukuran langsung dilapangan. Metode pengukuran yang digunakan adalah dengan titrasi asam basa dengan menggunakan absorben NaOH 0,1 M. Untuk mendapatkan konsentrasi CO₂, absorben tersebut

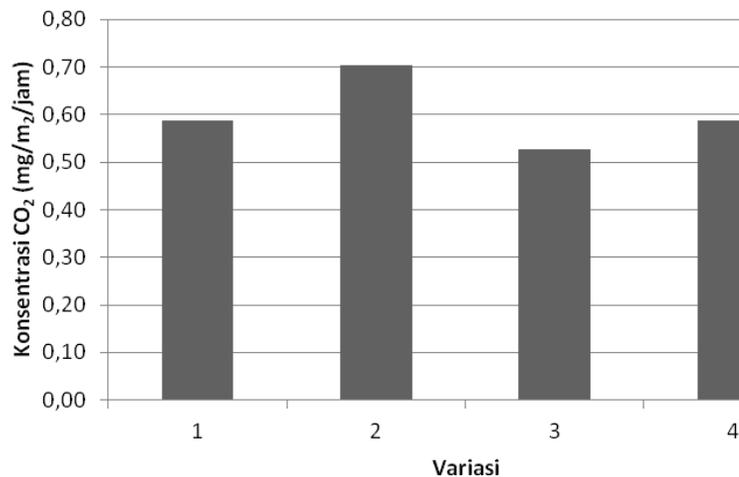
kemudian di titrasi dengan menggunakan HCl 0,1 M dengan indikator fenolftalein dan metal orange. Konsentrasi CO₂ dinyatakan sebagai kenaikan miliekivalen CO₃²⁻.



Gambar 5 Interpolasi konsentrasi CO₂ Variasi 1 (a), Variasi 2 (b), Variasi 3 (c), dan Variasi 4 (d)

Konsentrasi di tiap titik tersebut kemudian dimodelkan dengan menggunakan model *block kriging*. Dengan menggunakan metode *block kriging*, dapat diperkirakan konsentrasi di area interpolasi tersebut. **Gambar 5** menunjukkan hasil interpolasi konsentrasi CO₂ dari setiap variasi. Dengan menggunakan interpolasi, konsentrasi CO₂ pada area di dalam titik-titik pengukuran dapat diestimasi nilainya. Sedangkan untuk titik diluar area kerja interpolasi tidak dapat ditentukan konsentrasinya. Jika area penelitian lebih luas maka titik-titik sample yang diperlukan untuk dimodelkan akan lebih banyak untuk mendapatkan hasil interpolasi yang lebih representatif.

Pada variasi 1, konsentrasi CO₂ rata-rata adalah 0,59 mgCO₂/m²/jam untuk variasi 2, konsentrasi CO₂ rata-rata untuk variasi 2 adalah 0,7 mgCO₂/m²/jam, konsentrasi CO₂ pada variasi 3 adalah 0,53 mgCO₂/m²/jam dan konsentrasi CO₂ variasi 4 adalah 0,59 mgCO₂/m²/jam.



Gambar 6. Grafik perbandingan konsentrasi CO₂ di tiap variasi

Dari **Gambar 6** dapat dilihat perbandingan konsentrasi CO₂ di 4 variasi dimana konsentrasi CO₂ tertinggi terjadi pada variasi 2. Variasi 2 adalah campuran tanah dan kompos daun dengan dosis 8,5 kg/m². Berdasarkan data pengukuran emisi CO₂ tersebut, dosis kompos yang digunakan menunjukkan keterkaitan dengan konsentrasi CO₂ yang diemisikan. Variasi 1 dan 2 menggunakan kompos yang sama namun dosis penggunaannya berbeda. Variasi 3 dan 4 juga menggunakan kompos yang sama namun dosis penggunaannya berbeda. Pada variasi 2 dan 4, dosis kompos yang digunakan adalah 8,5 kg/m² sedangkan variasi 1 dan 3 dosis kompos yang digunakan adalah 5 kg/m².

Pada **Gambar 6**, jika dilihat dari dosis kompos yang digunakan, variasi 2 dan 4 menunjukkan konsentrasi CO₂ yang lebih tinggi dibandingkan dengan variasi 1 dan 3. Hal ini menunjukkan bahwa dosis atau jumlah kompos yang digunakan pada tanah mempengaruhi konsentrasi CO₂ yang diemisikan. Semakin banyak kompos yang digunakan semakin tinggi konsentrasi CO₂ yang diemisikan. Penggunaan kompos pada tanah akan menambah materi organik yang dibutuhkan mikroorganisme untuk proses degradasi. Semakin banyak dosis kompos yang digunakan akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam tanah sehingga akan meningkatkan emisi CO₂ dari tanah. Penelitian lain juga menunjukkan pengaruh dosis penggunaan kompos terhadap tingkat respirasi tanah (Brown dan Cotton, 2011). Brown dan Cotton (2011) melakukan pengujian terhadap respirasi tanah dan aktivitas mikroba pada 6 area pertanian di California dimana lahan pertanian tersebut menggunakan kompos dengan dosis yang berbeda-beda.

Respirasi tanah dapat didefinisikan sebagai total produksi CO₂ dari dalam tanah yang merupakan hasil dari respirasi organisme, akar, dan *mycorrhizae*. Tiga komponen utama dari respirasi tanah adalah respirasi akar, respirasi permukaan tanah, dan respirasi bahan organik tanah (Raich dan Schlensinger, 1992). Pada penelitian ini, respirasi tanah yang terukur adalah respirasi akar dan respirasi bahan organik yang berasal dari hasil degradasi mikroorganisme dalam tanah. Pengukuran dilakukan pada kedalaman 20 cm dari permukaan tanah, sehingga yang terukur hanyalah aktivitas mikroba pada kedalaman tersebut dan respirasi dari akar tumbuhan.

Penelitian ini menggunakan dua jenis kompos yang berbeda. Jika dilihat dari perbedaan jenis kompos yang digunakan, konsentrasi CO₂ pada variasi 1 menunjukkan nilai yang tertinggi, walaupun konsentrasi CO₂ pada variasi 1 dan 4 menunjukkan nilai yang sama namun secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa aplikasi kompos daun menghasilkan CO₂ yang lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi kompos cacing. Hasil pengukuran secara umum tidak menunjukkan nilai perbedaan yang cukup jauh namun hasil tersebut dapat

mengindikasikan bahwa konsentrasi CO₂ yang diemisikan dari aktivitas mikroba dan akar pada aplikasi kompos daun lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi kompos cacing. Hal ini menunjukkan materi yang terdapat pada kompos daun lebih mudah terdegradasi daripada materi yang terdapat pada kompos cacing. Karena kompos cacing memiliki materi organik yang lebih resisten untuk dekomposisi mikroorganisme. Hasil yang sama juga didapatkan dari penelitian Boujila dan Sanaa, 2011, yang menggunakan kompos dari limbah domestik dan kompos kandang. Menunjukkan bahwa CO₂ yang diemisikan dari aplikasi kompos limbah domestik lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi kompos kandang. Pengukuran respirasi tanah dapat digunakan sebagai data untuk mengestimasi besarnya CO₂ yang diemisikan ke atmosfer sebagai usaha untuk mengurangi pemanasan global yang disebabkan oleh gas rumah kaca (GRK). Selain itu, pengukuran CO₂ dari dalam tanah dapat menjadi salah satu data yang dapat digunakan untuk mengetahui potensi *carbon sequestration* dalam tanah.

KESIMPULAN

Aplikasi kompos pada tanah terbukti meningkatkan kandungan karbon organik tanah. Meningkatnya karbon organik tanah dipengaruhi oleh dosis kompos yang digunakan. Kandungan karbon organik pada aplikasi kompos dengan dosis 8,5 kg/m² lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi kompos dengan dosis 5 kg/m². Aplikasi dengan jenis kompos yang berbeda juga meningkatkan kandungan karbon organik tanah. Dengan meningkatnya materi organik tanah akan meningkatkan aktivitas mikroba dalam tanah. Aktivitas mikroba merupakan salah satu komponen utama dari respirasi tanah. Respirasi tanah ditunjukkan dari produksi CO₂ dari dalam tanah. Hasil pengukuran CO₂ pada penelitian ini adalah pada variasi 1, konsentrasi CO₂ rata-rata adalah 0,59 mgCO₂/m²/jam untuk variasi 2, konsentrasi CO₂ rata-rata untuk variasi 2 adalah 0,7 mgCO₂/m²/jam, konsentrasi CO₂ pada variasi 3 adalah 0,53 mgCO₂/m²/jam dan konsentrasi CO₂ variasi 4 adalah 0,59 mgCO₂/m²/jam. Semakin besar jumlah kompos yang digunakan akan meningkatkan konsentrasi CO₂ yang diemisikan. Kuantitas CO₂ yang diemisikan dari aktivitas mikroba dan akar pada aplikasi kompos daun lebih tinggi dibandingkan dengan kompos cacing. Penelitian dengan waktu yang lebih panjang dibutuhkan untuk memperkirakan efek dari CO₂ flux terhadap C losses dari tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Dipa, Penelitian Desentralisasi, sebagai bagian dari penelitian dengan judul Inventarisasi aliran massa organik pada siklus hidup limbah kelapa sawit dengan penekanan pada *carbon sequestration*.

DAFTAR PUSTAKA

- ASA. 1982. *Methods of soil analysis, Part 2*. American Society of Agronomy Inc., Soil Science of America Inc., Madison.
- Bell, M., Lawrence, D. 2009. *Soil Carbon Sequestration-myth and mysteries*. Queensland: Department of Primary Industries and Fisheries.
- Boujila, K., Sanaa, M. 2011. *Effects of organic amendment on soil physico-chemical and biological properties*. J. Mater. Environ. Sci. 2, 485-490.
- Brown, S., Cotton, M. 2011. *Changes in Soil Properties and Carbon Content Following Compost Application: Result of On-Farm Sampling*. Compost Science & Utilization 19, 87-96.
- Chan, K.Y., Cowie, A., Kelly, G., Singh, B., Slavich, P. 2008. *Scoping Paper: Soil Organic Carbon Sequestration Potential for Agriculture in NSW*. New South Wales: Department of Primary Industries
- CWMB (California Integrated Waste Management Board). 2002. *Compost: Matching Performance Needs with Product Characteristic*. California Environmental Protection Agency.
- Damanhuri, E., Padi, T. 2010. *Diktat Kuliah TL-3104 Pengelolaan Sampah*. Bandung: ITB

- Duxbury, J.M. 1994. *The significance of agricultural sources of greenhouse gases*. Fert. Res. 38:151-163.
- Duxbury, J.M. 1995. *The significance of agricultural greenhouse gas emissions from soil of tropical agroecosystems*. p. 279-291. In R. Lal (ed.) Soil management and greenhouse effect. Lewis Publ., Boca Raton, FL.
- ESA. 2000. *Carbon Sequestration in Soil*. Washington, DC: Ecological Society of America.
- Favoino, E., Hogg, D. 2008. *The potential role of compost in reducing greenhouse gases*. Waste Management and Research 26, 61-69.
- Kirkham, M.B. 2011. *Elevated carbon dioxide: impact in soil and plant water relationship*. Taylor and Francis Group.
- Mitelut, A.C., Popa, M.E. 2011. *Seed germination bioassay for toxicity evaluation of different composting biodegradable materials*. Romanian Biotechnological Letters Vol.16, No.1.
- Raich, J.W., Schlensinger. 1992. *The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate*. Tellus 44B, 81-99.
- Richard, T.L., Woodbury, P.B. 1992. *Impact of separation strategies on heavy metal contaminants in MSW compost*. Biomass and Bioenergy 3, 195-201.
- Rustad, L.E., Huntingtin, T.G., Boone, R.D. 2000. *Control on soil respiration: implications for climate change*. Biogeochemistry 48, 1-6.
- SNI-7030-2004. 2004. *Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Surfer 8 Manual.2002. Golden Software,Inc.
- Webster, R., Oliver, M.A. 2007. *Geostatistics for enviromental scientists second edition*. Mathematical Geosciences 41, 487-489.
- Warsana.2009.*Kompos cacing tanah (casting)*.Diakses tanggal 13 Agustus 2012 dari [http://www.litbang.deptan.go.id/artikel/one/231/pdf/Kompos%20Cacing%20Tanah%20\(CASTIN\).pdf](http://www.litbang.deptan.go.id/artikel/one/231/pdf/Kompos%20Cacing%20Tanah%20(CASTIN).pdf).