

**PENGARUH PEMBERIAN KOMPOS LIMBAH MEDIA TANAM JAMUR PADA
PERTUMBUHAN DAN HASIL KANGKUNG DARAT
(*Ipomoea reptans* Poir.)**

M Syihabul Fikri¹, Didik Indradewa², Eka Tarwaca Susila Putra²

INTISARI

Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) merupakan tanaman sayur bernilai ekonomi tinggi dan bersifat khas daerah tropis yang digemari oleh masyarakat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh aplikasi kompos limbah media tanam jamur tiram dan kuping terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas hasil kangkung darat serta menentukan dosis yang optimal. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap Faktorial. Faktor pertama yaitu jenis limbah jamur dengan 2 taraf perlakuan limbah jamur tiram (P1) dan limbah jamur kuping (P2). Faktor kedua yaitu dosis pupuk limbah jamur dengan 3 taraf perlakuan, takaran 10 ton/ha (T1), takaran 20 ton/ha (T2) dan takaran 40 ton/ha (T3). Kontrol pada penelitian ini adalah tanpa pemberian pupuk kompos limbah jamur. Aplikasi kompos bersumber limbah media tanam jamur kuping dan tiram mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat. Kompos media tanam jamur kuping 29,5 ton/ha mampu memaksimalkan pertumbuhan, hasil dan kualitas hasil tanaman kangkung darat. Takaran pupuk kompos media tanam jamur tiram belum menunjukkan titik optimum.

Kata kunci : Kangkung darat, kompos media tanam jamur, takaran kompos, jenis kompos

ABSTRACT

Kangkong (Ipomoea reptans Poir.) is a high-value vegetable crop and favored by local people. The purposes of this study are to determine the effect of compost made from spent mushroom substrate on the growth and production of kangkung and determine the optimal dose of the compost. The experiment was arranged in Randomized Complete Block Design with 2 factors. The first factor was the type of mushroom substrates, using 2 types of substrate, oyster mushroom (P1) and ear mushroom (P2). The second factor was the dose of compost mushroom substrate with 3 levels of treatment, 10 ton / ha (T1), 20 ton / ha (T2) and 40 ton / ha (T3). Control in this research was kangkung without using any compost mushroom substrate. Application of compost mushroom substrate was able to increase the growth and production of kangkung. spent ear mushroom substrate compost with dose of 29.5 tons / ha is able to maximize the growth and production of kangkung. Spent oyster mushroom substrate compost was not showing its optimum doses.

Keywords: *Kangkong, spent mushroom substrate compost, compost, compost dose, types of compost*

¹) Alumni Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²) Fakultas pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

PENDAHULUAN

Kangkung darat (*Ipomoea reptans*) merupakan tanaman sayur bernilai ekonomitinggi dan bersifat khas daerah tropis yang digemari oleh masyarakat. Berdasarkan keputusan menteri pertanian pada nomor 511/Kpts/PD.310/9/2006 disebutkan bahwa kangkung darat adalah salah satu tanaman sayuran yang diprioritaskan di Indonesia konsumsi kangkung darat yang besar menjadi penyebab utamanya. Kangkung darat merupakan tanaman yang relatif tahan kekeringan dan memiliki daya adaptasi luas terhadap berbagai keadaan lingkungan tumbuh, mudah pemeliharaannya, dan memiliki masa panen yang pendek (Suratman *et al.*, 2000). Kompos limbah media jamur dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, sehingga petani yang berada disekitar usaha jamur dapat memanfaatkan limbah tersebut. Perbaikan sifat fisik dan kimia tanah dengan menggunakan pupuk kompos dari limbah media jamur tersebut diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman kangkung. Pada saat ini, informasi terkait dengan pemanfaatan kompos berbahan limbah media jamur untuk media tanam sayuran daun khususnya kangkung darat masih cukup terbatas bahkan belum ada. Oleh karena itu, kajian mengenai pengaruh penggunaan kompos berbahan limbah media jamur sebagai media tanam dalam budidaya tanaman kangkung darat cukup diperlukan.

Kangkung Darat

Di Indonesia terdapat kangkung darat dengan berbagai aksesi seperti aksesi 511 asal Bekasi, 504 asal Bengkulu, 512 asal Cikampek dan sebagainya dengan ciri tanaman dengan tipe tumbuh tegak warna daun hijau, batang bulat, bunga berbentuk terompet dan warna bunga putih (Kusandryani dan Luthfy, 2006). Kangkung darat termasuk tipe sayuran dataran rendah yang pertumbuhannya kurang optimal bila ditanam di dataran lebih dari 700 m dpl (Westphal, 1994). Di dataran rendah tropika sekitar khatulistiwa kangkung dapat dipanen setelah 25 hari dan dapat menghasilkan lebih dari 20 ton/ha daun segar, sedangkan di dataran tinggi kangkung darat membutuhkan 40 hari untuk satu panen (Williams *et al.*, 1993). Kangkung darat dapat tumbuh di daerah dengan iklim panas dan tumbuh optimal pada suhu 25-30°C (Palada dan Chang, 2003). Kangkung darat sangat kuat menghadapi panas terik dan kemarau yang panjang dengan kelembaban 60%. Kangkung darat tumbuh optimal pada tanah banyak mengandung bahan organik, tinggi kandungan air dengan pH 5.3-6.0 (Westphal,

1994). Jumlah curah hujan yang baik untuk pertumbuhan tanaman ini berkisar antara 500-5000 mm/tahun (Aditya, 2009).

Limbah Media Tanam Jamur

Media tanam jamur yang biasa dipakai berasal dari campuran serbuk gergaji, dedak, kapur dan terkadang pula ditambah elemen lain seperti gips atau pupuk. Serbuk gergaji kayu yang biasa digunakan berasal dari kayu sengon. Terdapat dua macam media tanam yang berpotensi menjadi limbah lingkungan, yaitu limbah media tanam tua dan media tanam terkontaminasi. Media tanam tua berasal dari media yang sudah tidak produktif lagi atau sudah tidak menghasilkan jamur. Media tanam tua biasanya telah berumur lebih dari tiga bulan. Media tanam terkontaminasi disebabkan karena sebelum media tanam ditumbuhi jamur, media tanam mengalami masa inkubasi, yaitu masa pertumbuhan *mycelium* hingga media tanam tidak produktif. Pada masa inkubasi terdapat media tanam yang gagal menumbuhkan jamur. Media tanam yang gagal menumbuhkan jamur tersebut dikeluarkan dari bedeng dan menjadi limbah (Maonah, 2010). Media tanam jamur yang tidak dapat berproduksi lagi dibuang sebagai limbah (Miles dan Chang, 1997), dan sering disebut sebagai *Spent Mushroom Substrate* (SMS) atau *Spent Mushroom Compost* (SMC)

Potensi Limbah Media Tanam Jamur sebagai Pupuk Organik

Berdasarkan penelitian oleh *American Mushroom Institute* (2003), banyak manfaat yang diperoleh dari aplikasi limbah media tanam jamur yang telah dikomposkan meliputi perbaikan kapasitas penyangga tanah dan menjaga kelembapan tanah, serta sedikit mengandung logam berat. Sifat-sifat fisik dan kimia limbah media tanam jamur yang disyaratkan sebagai kompos adalah warna kompos coklat sampai hitam, ukuran 0,95 cm sampai 1,2 cm, memiliki bau *earthy* (bau tanah), kelembapan mencapai 30-50% , kandungan bahan organik lebih besar dari 40 % , dan kandungan abu lebih kecil dari 60%. Karakteristik kandungan kimia pada limbah media tanam jamur antara lain memiliki rasio C/N lebih kecil dari 30, kandungan nitrogen diantara 1,5-3,0 % , kandungan fosfor (P_2O_5) diantara 0,5-2,0%, kandungan kalium (K_2O) diantara 1,0-3,0%, dan memiliki pH diantara 6,0-8,0 (*American Mushroom Institute*, 2003). Kompos limbah media tanam jamur dapat digunakan oleh para petani sayuran sebagai pupuk alternatif sehingga sekaligus mengurangi potensinya sebagai limbah.

Dosis pupuk organik pada tanah yang haranya sangat rendah dan strukturnya padat adalah berkisar antara 5-15, 15-20 dan 20-30 ton/ha (Sarwanto dan Widyastuti 2000). Margono dan Sigit (2000) menyarankan dosis pupuk organik sebanyak 5-15 ton/ha(2000) sedangkan Martodenso dan Suryanto (2001) 20-22 ton/ha untuk tanaman kangkung darat.

Pengaruh Kompos pada Pertumbuhan Tanaman

Pemberian kompos dari rumput mampu meningkatkan tinggi dan jumlah daun tanaman kangkung lebih baik jika dibandingkan dengan kompos dari sayuran dan limbah budidaya nanas (Sriharti, 2007). Pemberian kompos pelepah daun pisang dengan dosis 100 g/tanaman berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kangkung darat (Firdaus,2010). Hasil penelitian Kariada dan Sukadana (2000) menunjukkan bahwa produktivitas sawi dengan perlakuan kascing 5 ton/ha sejak musim pertama perlakuan pupuk adalah sebesar 28.09 ton/ha sedangkan produktivitas sawi dengan perlakuan pupuk buatan (250 kg Urea/ha, 250 kg ZA/ha, 200 kg SP36/ha dan KCl 100 kg KCl/ha) hanya sebesar 12.82 ton/ha. Krishnawati (2003) melaporkan bahwa tanaman kentang dengan perlakuan kascing 1 kg/tanaman menghasilkan tinggi tajuk 35% lebih besar dibandingkan perlakuan tanpa kascing.

Penggunaan pupuk organik juga dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik yang harganya semakin tinggi. Harga eceran tertinggi pupuk urea berdasarkan keputusan pemerintah adalah Rp 1800/kg, namun harga pupuk yang harus dibayar oleh petani tetap saja lebih dari Rp 1800/kg (Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia, 2013). Dengan menggunakan pupuk organik maka input yang harus dikeluarkan petani lebih rendah karena selain harganya yang lebih murah, pupuk organik juga dapat diproduksi sendiri oleh petani.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Tri Dharma, Banguntapan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta pada bulan Februari 2013 sampai dengan April 2013. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap Faktorial. Faktor pertama yaitu jenis limbah jamur dengan 2 taraf perlakuan, yaitu limbah jamur tiram (P1) dan limbah jamur kuping (P2). Faktor kedua yaitu dosis pupuk limbah jamur dengan 3 taraf perlakuan, yaitu takaran 10 ton/ha (T1), takaran 20 ton/ha (T2) dan takaran 40 ton/ha (T3). Kontrol pada penelitian ini adalah tanpa pemberian pupuk kompos limbah jamur. Pelaksanaan penelitian meliputi pengomposan limbah media tanam jamur, pengolahan tanah, pemupukan, penanaman, pemeliharaan, dan panen, semua dilakukan secara berurutan. Variabel yang diamati dibedakan menjadi dua kelompok yaitu destruktif (setiap 6 hari sekali) dan non destruktif (setiap 3 hari sekali). Variabel non destruktif meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang. Variabel destruktif meliputi: kehijauan daun, kandungan klorofil daun, luas daun, laju fotosintesis, bobot segar total per tanaman, bobot segar tajuk, bobot segar akar, bobot kering tajuk, bobot kering akar dan bobot kering total tanaman.

Data yang diperoleh dianalisis varian dengan taraf kepercayaan 5%, dan apabila terdapat beda nyata antar perlakuan kompos dilanjutkan dengan uji DMRT. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian dan nilai varian genetiknya diduga dengan metode *Singh* dan *Chaudhary* yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap Faktorial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan bahan organik dalam usaha tani biasanya diperoleh dari pupuk kandang, akan tetapi ketersediaan pupuk kandang semakin terbatas karena semakin banyak yang menggunakannya sehingga semakin sulit diperoleh dan mahal harganya. Alternatif yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan limbah sebagai sumber bahan organik, misalnya kompos yang diproduksi dari limbah media tanam jamur (Simatupang, 2006).

Kompos media tanam jamur merupakan alternatif pupuk yang ramah lingkungan karena tidak berasal dari bahan kimia yang dapat meracuni lingkungan. Penggunaan kompos media tanam jamur menyebabkan pengurangan limbah media tanam jamur yang telah menjadi polutan di lingkungan sekitar sehingga

meningkatkan kelestarian lingkungan. Disamping itu, pemanfaatan kompos dari limbah media tanam jamur dapat mengurangi biaya produksi pertanian sehingga berpotensi meningkatkan margin keuntungan yang diperoleh para petani.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kompos media tanam menyebabkan pertumbuhan dan hasil kangkung lebih baik dari tanaman kontrol tanpa penambahan pupuk kompos media tanam jamur. Hal tersebut dapat dilihat dengan pertumbuhan akar berupa bobot segar akar yang merupakan organ penyerap unsur hara. Jika bobot segar akar makin bobot, akar makin panjang dan lebih luas maka jumlah unsur hara dan air yang terserap lebih banyak menyebabkan proses fotosintesis lebih baik. Bobot segar akar menunjukkan pertumbuhan akar sebagai organ vegetatif tanaman yang berfungsi sebagai penyerap unsur hara dan air. Hasil penelitian menunjukkan penambahan kompos media tanam jamur menyebabkan bobot segar akar secara nyata memiliki nilai lebih besar dari pada kontrol.

Penyerapan unsur hara dan air berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan daun seperti jumlah dan luas daun karena menjadi pelaku utama fotosintesis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kompos media tanam jamur secara nyata memperbanyak dan memperluas daun. Jumlah daun yang semakin banyak memperluas bidang serap tanaman untuk mendapatkan sinar matahari yang berperan sebagai sumber energi untuk membentuk fotosintat. Indeks luas daun menurut Yin *et al.* (2003), merupakan salah satu peubah yang penting untuk memprediksi hasil dan pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, penelitian Booij *et al.* (1996) menunjukkan bahwa nitrogen merupakan faktor penting yang mempengaruhi indeks luas daun tanaman baik itu pada fase awal pertumbuhan atau pada seluruh fase pertumbuhan tanaman. Indeks luas daun secara nyata meningkat dengan aplikasi kompos limbah media tanam jamur.

Bobot daun khas menunjukkan bobot daun setiap luasan daun, menggambarkan ketebalan daun. Penambahan kompos media tanam jamur memperbobot bobot daun khas secara nyata. Semakin bobot bobot daun khas seharusnya memperbanyak kandungan klorofil pada daun yang ditunjukkan dengan kehijauan daun, namun pada penelitian ini kehijauan daun antara kontrol dengan tanaman yang diberi kompos media tanam jamur tidak berbeda secara nyata.

Laju asimilasi bersih menggambarkan produksi bahan kering atau merupakan produksi bahan kering per satuan luas daun dengan asumsi bahan kering tersusun sebagian besar dari CO₂ tiap minggu. Kecepatan laju asimilasi

bersih tergantung pada kandungan klorofil dan bobot daun khas. Pada penelitian ini penambahan kompos media tanam menyebabkan laju asimilasi bersih lebih cepat dari tanaman kontrol. Laju asimilasi bersih sebagai kemampuan daun pada produksi fotosintat per minggu dan indeks luas daun sebagai kemampuan daun menyerap cahaya pada suatu luasan tertentu menjadi faktor penting dalam aktivitas metabolisme tanaman khususnya fotosintesis.

Kemampuan tanaman dalam memproduksi fotosintat pada interval waktu tertentu dapat diukur dengan laju pertumbuhan tanaman. Laju pertumbuhan tanaman mempengaruhi jumlah fotosintat yang dihasilkan. Pada penelitian ini penambahan kompos limbah media tanam jamur secara nyata meningkatkan laju pertumbuhan tanaman kangkung darat, sehingga berpotensi meningkatkan bobot kering tanaman.

Bobot kering menggambarkan akumulasi fotosintat tanpa kontribusi kadar air dalam jaringan tanaman. Bobot kering yang tinggi menunjukkan pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman yang lebih baik seperti tinggi tanaman dan diameter batang, karena variabel tersebut berfungsi sebagai bagian ekonomis pada budidaya kangkung. Penambahan media tanam kompos limbah media jamur secara nyata meningkatkan bobot kering kangkung darat.

Tinggi tanaman dan diameter batang adalah efek dari akumulasi fotosintat yang ditranslokasikan oleh daun ke daerah batang. Batang sendiri berperan sebagai lubuk, sehingga tinggi tanaman dan diameter batang dapat digunakan sebagai indikator kemampuan sumber dalam menghasilkan fotosintat. Tinggi tanaman dan diameter batang pada penelitian ini secara nyata memiliki nilai yang lebih besar dari kontrol karena penambahan kompos limbah media tanam jamur.

Indeks panen menggambarkan kemampuan tanaman dalam menyalurkan asimilat. Penambahan kompos media tanam jamur meningkatkan indeks panen tanaman kangkung darat. Jika kemampuan tanaman yang ditambah kompos dalam menyalurkan asimilat pada bagian ekonomis lebih baik dari pada kontrol maka seharusnya hasil panen tanaman yang diberi kompos limbah media tanam jamur lebih besar dari pada kontrol. Penambahan kompos limbah media tanam jamur meningkatkan hasil panen secara nyata. Penambahan kompos limbah media tanam jamur kuping mencapai takaran optimal pada 20 ton/ha, sedangkan kompos limbah media tanaman jamur tiram pada takaran 40 ton/ha. Kompos media tanam jamur kuping dan kompos media tanam jamur tiram memerlukan takaran yang sama yaitu 40 ton/ha untuk menyebabkan bobot segar akar yang maksimal. Pertumbuhan akar

yang baik berpengaruh secara langsung pada pertumbuhan daun, pembentukan daun memerlukan nitrogen yang diserap oleh akar. Jumlah daun yang maksimal didapatkan dengan penambahan kompos media tanam jamur kuping pada takaran 20 ton/ha namun penambahan kompos media tanam jamur tiram membutuhkan 40 ton/ha untuk memberikan efek yang serupa. Indeks luas daun ketika ditambah kompos media tanam jamur kuping dengan takaran 20 ton/ha tidak menunjukkan nilai yang tinggi karena daun yang lebih luas begitu juga kompos media tanam jamur tiram dengan takaran 40 ton/ha, daun yang lebih banyak dan luas mampu memperluas bidang serap cahaya namun juga menyebabkan mutual shading.

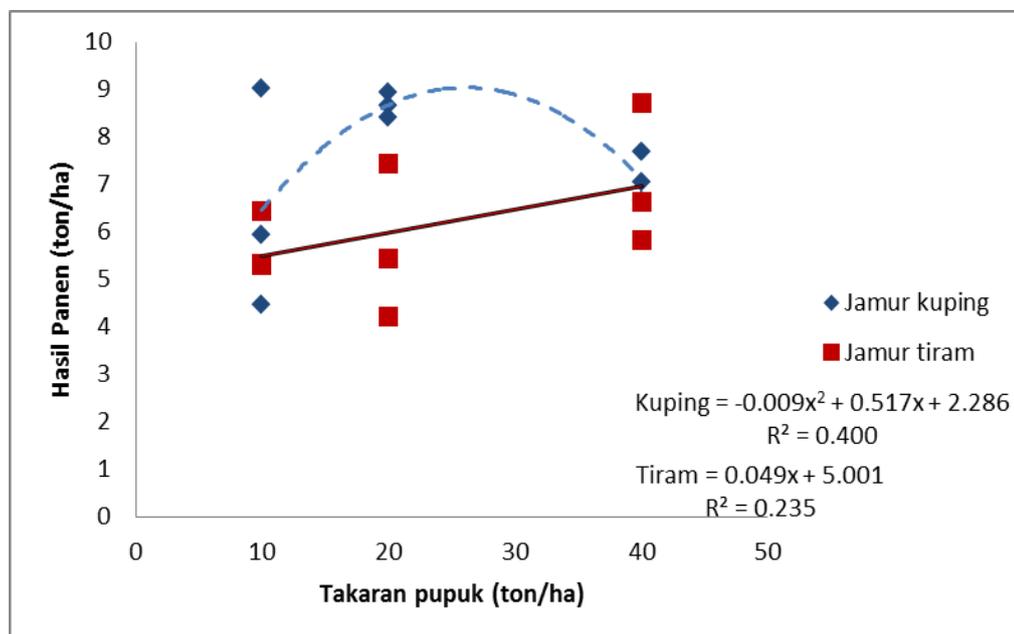
Tabel 1. Hasil panen (ton/ha) dan indeks panen tanaman kangkung pada berbagai jenis dan dosis pupuk kompos media jamur

Perlakuan	Hasil panen	Indeks panen
Kompos Media Jamur Kuning		
10 ton/ha	5,687c	0,720bc
20 ton/ha	9,225a	0,842a
40 ton/ha	7,794abc	0,806ab
Kompos Media Jamur Tiram		
10 ton/ha	5,689c	0,668c
20 ton/ha	6,468bc	0,729bc
40 ton/ha	8,668ab	0,737ab
Rerata Perlakuan	2,758x	0,725x
Kontrol	1,012y	0,632y
Interaksi	(+)	(+)
CV (%)	19,95%	6,47%

Laju asimilasi bersih berlangsung lebih cepat dengan penambahan kompos media tanam jamur kuping dengan takaran 20 ton/ha atau penambahan kompos media tanam jamur tiram dengan takaran 40 ton/ha. Laju asimilasi bersih yang lebih cepat mempengaruhi laju pertumbuhan tanaman secara langsung. Laju pertumbuhan tanaman mencapai kecepatan maksimal ketika diberi pupuk kompos limbah media tanam jamur kuping dengan takaran 20 ton/ha atau kompos limbah media tanam jamur tiram dengan takaran 40 ton/ha. Laju pertumbuhan tanaman yang lebih cepat menyebabkan bobot kering total tanaman kangkung darat lebih berat. Penambahan pupuk kompos limbah media tanam jamur kuping dengan takaran 20 ton/ha atau kompos limbah media tanam jamur tiram dengan takaran 40 ton/ha menyebabkan bobot kering total tanaman paling berat. Pada penelitian ini, bobot kering tanaman belum bisa menunjukkan keefektifan aplikasi kompos limbah

media tanam jamur sehingga posisinya dapat digantikan oleh indeks panen. Indeks panen merupakan indikator kemampuan tanaman dalam mendistribusikan asimilat ke bagian ekonomisnya.

Uji lanjut kontras ortogonal taraf 5% menunjukkan bahwa penambahan pupuk kompos jamur tiram dan jamur kuping meningkatkan hasil panen (Tabel 1). Penambahan pupuk kompos media jamur kuping dari takaran 10 ton/ha ke 20 ton/ha secara signifikan meningkatkan hasil panen dan hasil panen cenderung menurun pada takaran 20-40 ton/ha. Sedangkan penambahan pupuk kompos media jamur tiram secara signifikan meningkatkan hasil panen dengan peningkatan takaran mulai dari 10-40 ton/ha.



Gambar 2. Regresi hasil panen (ton/ha) dan takaran pupuk kompos media jamur kuping dan tiram

Peningkatan hasil panen tanaman kangkung darat akibat penambahan pupuk kompos limbah media tanam jamur kuping menunjukkan pola kuadratik (Gambar 1). Takaran optimal kompos media tanam jamur kuping adalah 29,03 ton/ha, peningkatan takaran hingga melampaui level tersebut justru menurunkan hasil panen. Sedangkan peningkatan hasil panen tanaman kangkung akibat penambahan kompos media tanam jamur tiram menunjukkan pola linier sampai dengan takaran sebesar 40 ton/ha, kenaikan takaran kompos sampai dengan 40 ton/ha selalu diikuti oleh peningkatan hasil panen kangkung darat.

KESIMPULAN

1. Aplikasi kompos bersumber limbah media tanam jamur kuping dan tiram mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat.
2. Kompos media tanam jamur kuping 29,5 ton/ha mampu memaksimalkan pertumbuhan, hasil dan kualitas hasil tanaman kangkung darat.
3. Takaran kompos bersumber media tanam jamur tiram sampai dengan 40 ton/ha masih menunjukkan kecenderungan hubungan yang linier pada variabel hasil panen kangkung per hektar, sehingga belum dapat ditentukan takaran pemupukan yang optimal.

SARAN

Hasil penelitian ini perlu dilanjutkan tentang pemanfaatan kompos bersumber dari limbah media tanam jamur tiram dengan takaran yang lebih tinggi pada tanaman kangkung darat untuk mendapatkan takaran kompos yang optimum dan penerapan limbah media tanam jamur tanpa perlakuan pengomposan sehingga petani tidak terbebani dengan proses pengomposan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, DP. 2009. Budidaya Kangkung. <http://dimasadityaperdana.blogspot.com>. 20 Januari 2010.
- American Mushroom Institute. 2003. Spent Mushroom Compost. <http://www.americanmushroom.org/compost.html>. 21 Januari 2013.
- Booij, R., A.D.H. Kreuzer, A.L. Smit, dan A. van der Werf. 1996. Effect of Nitrogen Availability on Dry Matter Production, Nitrogen Uptake and Nitrogen Interception of Brussels Sprouts and Leeks. *Netherlands J. Agric. Sci.* 44:3-9.
- Kariada, I.K dan I.M Sukadana. 2000. Sayuran Organik. http://www.pustaka_deptan.go.id/agritek/bali0208.pdf. 19 Februari 2014.
- Krishnawati, D. 2003. Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum*). *Buletin KAPPA* 2003 4 (1): 9-12.
- Kusandryani, Y dan Luthfy. 2006. Karakterisasi plasma nutfah kangkung. *Bul. Plasma Nutfah*. 12(1): 30-32.
- Maonah. 2010. *Penanganan Limbah Perusahaan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Margono dan Sigit. 2000. *Pupuk Akar*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.

- Martodenso dan Suryanto, M. A. 2001. Terobosan Teknologi Pemupukan dan Era Pertanian Organik. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Miles, S.P. dan S.T. Chang. Mushroom Biology: Concise Basics and Current Developments. World Scientific. Singapore.
- Palada, M. C. Dan Chang, L. C. 2003. *Suggested Cultural Practices for Vegetable Amaranth*. Vegetable Research and Development Center.
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia. 2013. Kebutuhan dan Harga Eceran Tertinggi (HET) Pupuk Bersubsidi untuk Sektor Pertanian Tahun Anggaran 2015.
- Sarwanto, A., dan T. Widyastuti. 2000. *Meningkatkan Produksi Jagung di Lahan Kering, Sawah, dan Pasang Surut*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Simatupang, M. 2006. Morfologi, Struktur, Fisiologi dan Metabolisme Bakteri. Departemen Mikrobiologi. Universitas Sumatera Utara.
- Sriharti dan Takiyah Salim. 2007. *Pengaruh Berbagai Kompos terhadap Produksi Kangkung Darat (Ipomea reptans poir.)*. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna-LIPI, Subang.
- Suratman, Priyanto D, dan Setyawan AD. 200. Analisis Keragaman Genus Ipomoea Berdasarkan Karakter Morfologi. *Biodiversitas* 1:72-79.
- Westphal, E. 1994. Ipomoea aquatic Forsskal, p. 181-184. In: *Siemonsma and K.Piluek (eds.). Plant Resources of South-East Asia and Vegetables 8* PROSEA Foundation.
- Williams, C. N. 1993. *Vegetable Production in the Tropics*. Terjemahan S. Ronoprawiro. *Produksi Sayuran Tropika*. Penerbit Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. 374 hal. Yogyakarta.
- Yin, X.Y., E.A. Lantinga, A.H.C.M. Schapendonk, X.H. Zhong. 2003. Some Quantitative Relationship Between Leaf Area Index and Canopy Nitrogen Content and Distribution. *Annals of Botany* 91:893-903.