

**PERBAIKAN KESUBURAN TANAH LIAT DAN PASIR DENGAN
PENAMBAHAN KOMPOS LIMBAH SAGU UNTUK PERTUMBUHAN DAN
PRODUKTIVITAS TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa var.chinensis*)**

Diwyacitta Prasasti^{*}, Erma Prihastanti^{**}, dan Munifatul Izzati^{**}

^{*}Mahasiswa Magister Biologi Universitas Diponegoro

^{**}Dosen Jurusan Biologi FSM Universitas Diponegoro

ABSTRACT

This study aims to determine the growth and productivity of plants pakcoy (*Brassica rapa var. chinensis*) on clay or sand media after repair with the addition of starch waste compost. The research was conducted for 3 months using completely randomized design (CRD) factorial. The first factor is the type of soil, consisting of T1 (clay) and T2 (sand soil). The second factor is the concentration of compost, consisting of K0 (without compost or control), K1 (NPK), K2 (sago waste compost 25%), K3 (sago waste compost 50%), K4 (sago waste compost 75%). The results shows that the addition of compost treatment significantly effect fisikokimiawi soil conditions include soil porosity, soil pH and soil NPK content. The addition of compost effect on plant growth pakcoy include the number of leaves, plant height, root length, fresh weight and dry weight of plants. As for the type of soil showed significantly effect on soil porosity and soil NPK content. The best type of compost obtained by the addition of compost waste starch concentration of 75% and the addition of NPK fertilizer. Based on this it can be concluded that the addition of sago waste compost can improve soil media in both clay and sandy soil with nearly the same potential with the addition of NPK fertilizer.

Key word : *pakcoy, compost, starch*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan produktivitas tanaman pakcoy (*Brassica rapa var. chinensis*) pada media tanah liat atau pasir setelah dilakukan perbaikan dengan penambahan kompos limbah sagu. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama yaitu jenis tanah, terdiri dari T1 (tanah liat) dan T2 (tanah pasir). Faktor kedua konsentrasi kompos, terdiri dari K0 (Tanpa kompos atau kontrol), K1 (NPK), K2 (Kompos limbah sagu 25%), K3 (Kompos limbah sagu 50%), K4 (Kompos limbah sagu 75%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan kompos berpengaruh signifikan terhadap kondisi fisikokimiawi tanah meliputi porositas tanah, pH tanah dan kandungan NPK tanah. Penambahan kompos juga berpengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar, berat basah dan berat kering tanaman. Adapun pada jenis tanah menunjukkan pengaruh secara nyata terhadap porositas tanah dan kandungan NPK tanah. Jenis kompos yang terbaik diperoleh pada penambahan kompos limbah sagu konsentrasi 75% dan penambahan pupuk NPK. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan kompos limbah sagu mampu memperbaiki media tanah baik pada tanah liat maupun tanah pasir dengan potensi yang hampir sama dengan penambahan pupuk NPK.

Kata kunci : pakcoy, kompos, sagu

PENDAHULUAN

Sebagai media tanam, tanah liat atau pasir kurang baik untuk pertumbuhan tanaman sehingga perlu dilakukan perbaikan struktur tanah untuk meningkatkan aerasi dan kesuburan tanah. Salah satu cara untuk memperbaiki struktur tanah yaitu dengan pemberian kompos. Pemberian kompos pada tanah liat dapat mengurangi ikatan partikel tanah sehingga strukturnya menjadi remah, sedangkan pada tanah pasir pemberian kompos dapat menambah ikatan partikel-partikel tanah sehingga dapat menahan air atau unsur hara agar tersedia di dalam tanah (Tisdale *et al.* 1993; Dobermann dan Fairhurst 2000; Zaini *et al.* 2004).

Kompos dapat diperoleh dari limbah tumbuhan seperti jerami padi, pupuk hijau dan potongan leguminosa, selain itu juga dapat berasal dari limbah hewan, kotoran pada saluran air serta sampah kota dan industri (Zaini *et al.* 2004). Salah satu alternatif limbah industri yang belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah limbah sagu. Limbah padat sagu yang telah menjadi kompos berwarna coklat sampai hitam, berstruktur remah, tidak berbau menyengat dan mudah hancur. Kandungan hara kompos limbah sagu terdiri dari Nitrogen, Fospat, Kalium, Kalsium dan Magnesium, hal tersebut disebabkan selama proses pengomposan

terjadi mineralisasi unsur-unsur hara, sehingga hara makro menjadi terlepas dan tersedia (Syakir, 2010). Kompos limbah sagu ini dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki struktur tanah yang kritis sehingga dapat digunakan untuk media tumbuh tanaman.

Tanaman pakcoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*) termasuk dalam jenis sayur sawi yang mudah diperoleh dan cukup ekonomis. Saat ini pakcoy dimanfaatkan oleh masyarakat dalam berbagai masakan. Hal ini cukup meningkatkan kebutuhan masyarakat akan tanaman pakcoy. Tanaman pakcoy cukup mudah untuk dibudidayakan dan hanya memerlukan waktu yang pendek berkisar 3 sampai 4 minggu. Perawatannya juga tidak terlalu sulit dibandingkan dengan budidaya tanaman yang lainnya. Budidaya tanaman pakcoy dapat dilakukan sendiri oleh masyarakat dengan menggunakan media tanam dalam polibag. Media tanam dapat dibuat dari campuran tanah dan kompos dari sisa limbah.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis ingin meneliti perbaikan struktur tanah liat dan pasir dengan penambahan limbah sagu sebagai media tanam untuk pertumbuhan dan produktivitas tanaman pakcoy.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dimulai bulan Mei sampai dengan bulan Juli 2012. Lokasi penelitian di Kebun percobaan dan Laboratorium BSF Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang.

Cara kerja

1. Persiapan Media Tanam

Media tanam terdiri dari 2 faktor, yaitu jenis tanah dan kompos limbah sagu.

Dalam penelitian ini dilakukan dengan 10 perlakuan, yaitu : T1K0 = tanah liat(kontrol), T1K1 = tanah liat+ NPK, T1K2 = tanah liat+ kompos limbah sagu 25%, T1K3 = tanah liat+ kompos limbah sagu 50%, T1K4 = tanah liat+ kompos limbah sagu 75%, T2K0 = tanah pasir (kontrol), T2K1 = tanah pasir + NPK, T2K2 = tanah pasir + kompos limbah sagu 25%, T2K3 = tanah pasir + kompos limbah sagu 50%, dan T2K4 = tanah pasir+kompos limbah sagu 75%

2. Pemilihan Bibit dan Penanaman

Benih pakcoy yang diperoleh dari took pertanian disemaikan ke dalam media penyemaian yang terdiri dari campuran tanah, pupuk kandang dan sekam. Pembibitan dilakukan sampai tanaman menghasilkan dua daun kemudian dipindahkan ke media tanam pada masing-masing perlakuan.

3. Pemeliharaan

Penyiraman dilakukan setiap satu kali sehari dengan waktu dan yang sama untuk semua perlakuan. Volume penyiraman sama untuk semua perlakuan.

4. Pengamatan

Pengukuran pertumbuhan tinggi dan jumlah daun dilakukan seminggu sekali dalam waktu 4 minggu. Hasilnya kemudian dicatat dan diamati.

5. Pemanenan

Pemanenan pak coy dilakukan pada umur 40 hari setelah penanaman. Pemanenan dilakukan dengan cara mengambil seluruh bagian tanaman secara utuh menggunakan pisau. Pak coy yang telah dipanen diamati jumlah daun, warna daun, luas daun,

tinggitanaman, panjang akar serta berat basah dan berat kering tanaman.

Parameter Penelitian

a. Kapasitas lapang media tanam

Kapasitas lapang dihitung dengan rumus : Volume air yang digunakan (Vair awal) dikurangi volume air yang menetes (Vsisa air).

b. Porositas tanah

Perhitungan porositas tanah dipakai rumus di bawah ini :

Total porositas tanah (f) =

$$\left(\left[1,0 - \frac{\text{bobot}_{\text{isi}} \left(\text{g} / \text{cm}^3 \right)}{\text{kepada tan}_{\text{partikel}} \left(\text{g} / \text{cm}^3 \right)} \right] \times 100 \% \right) = 55 \%$$

c. pH tanah

Pengukuran pH tanah menggunakan altimeter setiap tiga hari sekali..

d. Kandungan hara makro media tanam

Media tanam pada masing-masing perlakuan sebelum ditanami pakcoy dianalisis kandungan hara makro yang tersedia dengan analisis tanah meliputi unsur N, P, K total yang terkandung dalam media tanam.

e. Jumlah daun

Jumlah daun pada masing-masing tanaman pakcoy diamati seminggu sekali.

f. Tinggi tanaman

Tinggi pada masing-masing tanaman pakcoy diamati setiap seminggu sekali.

g. Panjang akar

Panjang akar dihitung pada masing-masing tanaman saat pemanenan.

h. Berat basah tanaman

Seluruh bagian tanaman yang telah dipanen ditimbang dengan menggunakan timbangan digital.

i. Berat kering tanaman

Seluruh bagian tanaman yang telah dipanen dikeringkan menggunakan oven selama 24-48 jam pada suhu 70⁰C-80⁰C sampai dihasilkan berat konstan (Salisbury & Ross, 1995).

Desain Penelitian dan Analisis Data

Percobaan ini dilakukan dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial (2x5). Faktor pertama yaitu jenis tanah, sedangkan faktor kedua konsentrasi kompos dengan dengan 5x ulangan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan uji anova dua faktor. Apabila ada perbedaan nyata

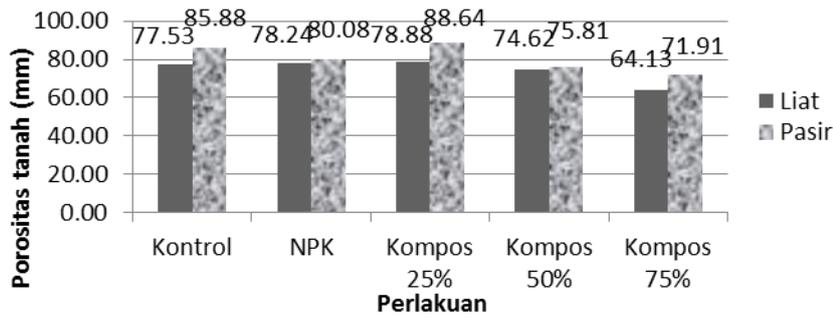
dilakukan uji lanjutan dengan *Duncan Multiple Range Test* taraf signifikansi 95 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Fisikokimiawi Tanah

a. Porositas Tanah

Data hasil pengamatan porositas tanah pada penelitian ini tersaji Gambar 4.1

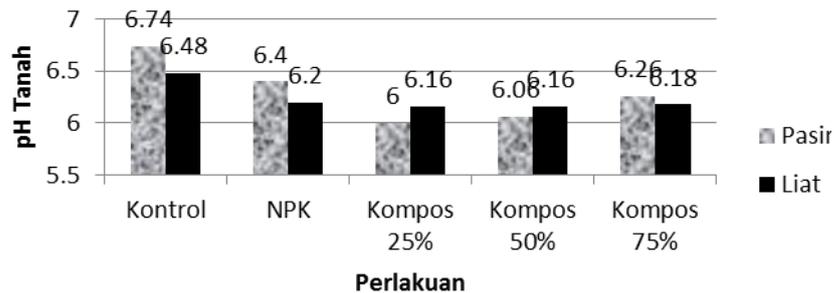


Gambar 4.1 Perbedaan Porositas Tanah setelah Penambahan Kompos

Berdasarkan Gambar 4.1. menunjukkan bahwa porositas pada media tanah pasir lebih besar dibandingkan pada media tanah liat. Porositas tanah dapat dibedakan menjadi porositas kasar dan halus. Porositas kasar mengandung udara atau air, sedangkan porositas halus

mengandung air kapiler atau udara. Tanah pasir mempunyai porositas kasar lebih banyak dibanding tanah liat sehingga nilai porositas tanah pasir lebih besar daripada tanah liat (Saidi, 2006).

Data hasil pengamatan pH tanah pada penelitian ini tersaji pada Gambar 4.2



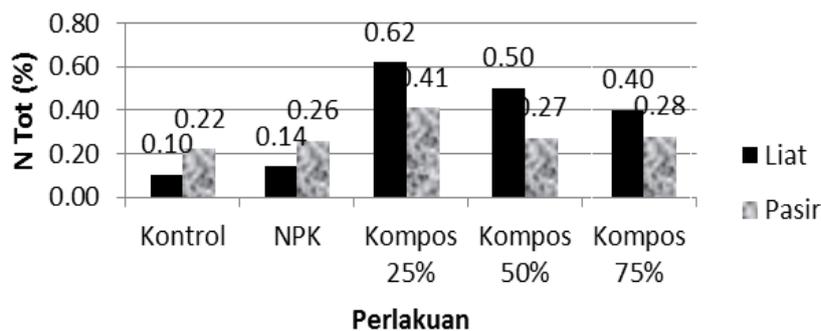
Gambar 4.2 Perbedaan pH Tanah setelah Penambahan Kompos

b. pH Tanah

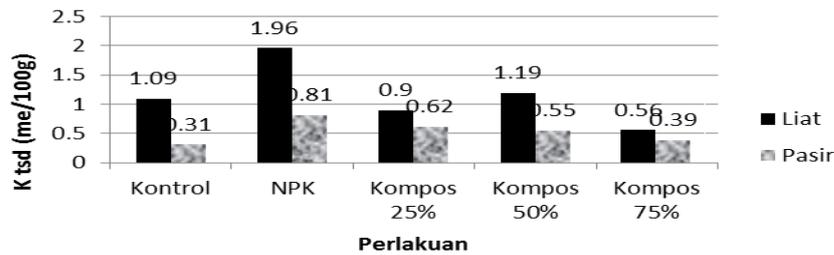
Berdasarkan Gambar 4.1. pH tanah paling besar terdapat pada media kontrol yang tidak diberi kompos. pH pada media dengan penambahan NPK dan kompos lebih kecil dibandingkan kontrol. Hal ini disebabkan penambahan bahan organik dari kompos dapat menurunkan kadar ion Hidrogen akibat pelepasan asam fenolat dari hasil degradasi bahan organik dari limbah sagu sehingga pH tanah mengalami penurunan (Syakir, 2010). pH tanah yang optimum untuk pertumbuhan pakcoy menurut Rukmana (1994) yaitu 6-7. pH tanah yang standar dapat meningkatkan kesuburan tanah karena tanah tidak terlalu asam atau basa sehingga baik untuk pertumbuhan tanaman.

c. Kandungan NPK Tanah

Hasil pengamatan kandungan N Total, P tersedia dan K tersedia pada tanah tersaji pada gambar 4.3. 4.4. dan 4.5. Kandungan N total pada media setelah penambahan kompos limbah sagu 75% cenderung lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi kompos yang lainnya, sedangkan kandungan N total terkecil terdapat pada media kontrol yang tidak diberi kompos (Gambar 4.3). Hal ini disebabkan kompos limbah sagu mempunyai unsur N yang cukup tinggi dari hasil penguraian unsur organik limbah sagu selama pengomposan sehingga dapat meningkatkan kandungan N pada media tanah liat dan pasir yang mempunyai unsur hara N lebih sedikit.



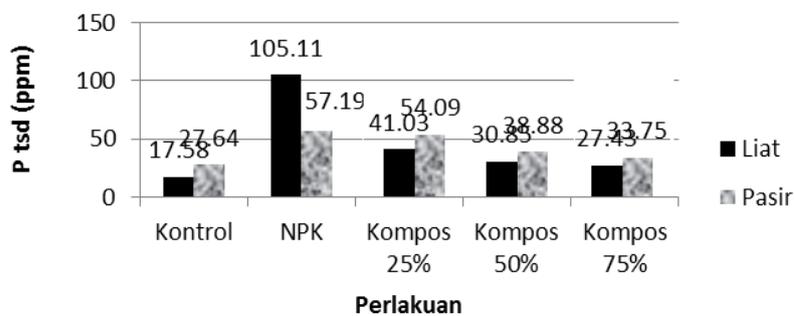
Gambar 4.3. Perbedaan kandungan N total tanah pada media setelah penambahan kompos



Gambar 4.4. Perbedaan kandungan K tersedia tanah pada media setelah penambahan kompos

Kandungan K tersedia media tanah liat cenderung lebih besar daripada tanah pasir. Kandungan K tersedia pada media setelah penambahan NPK lebih tinggi daripada penambahan kompos (Gambar 4.4). Hal ini diduga unsur K yang tersedia dalam kompos berjumlah terbatas sehingga unsur K yang ada masih berikatan dengan senyawa lain. Keterbatasan K disebabkan oleh waktu

pengomposan yang kurang lama ataupun kurangnya bakteri pengurai bahan-bahan organik limbah sugu menjadi bentuk tersedia dalam tanah. Selain itu, juga dapat disebabkan komponen senyawa limbah sugu yang masih berbentuk senyawa selulosa sehingga lebih lama terurai dibandingkan senyawa lain yang lebih sederhana (Syakir, 2010).



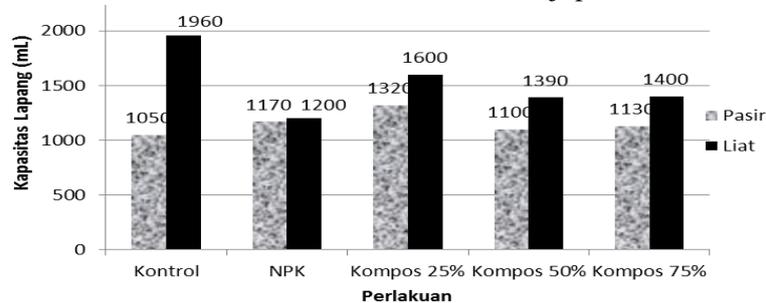
Gambar 4.5. Perbedaan kandungan P tersedia tanah pada media setelah penambahan kompos
 Kandungan P tersedia pada media tanah liat lebih kecil dibandingkan tanah pasir

kecuali media tanah liat setelah penambahan NPK yaitu paling tinggi dibandingkan dengan yang lainnya, sedangkan kandungan P

tersedia terkecil terdapat pada media kontrol yang tidak diberi kompos (Gambar 4.5).

d. Kapasitas Lapang Tanah

Hasil analisis data pengamatan kapasitas lapang pada penelitian ini tersaji pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Perbedaan kapasitas lapang tanah setelah penambahan kompos

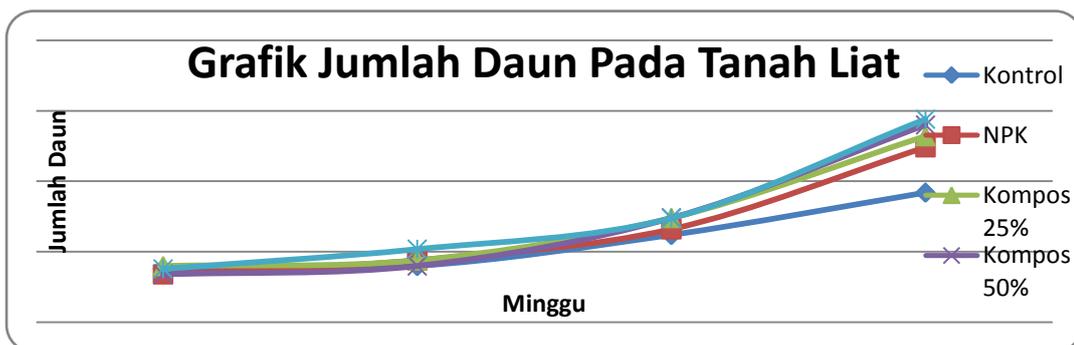
Kapasitas lapang pada media tanah liat cenderung lebih tinggi dibandingkan media tanah pasir (Gambar 4.6). Hal ini dikarenakan tanah liat mempunyai struktur butiran yang berukuran kecil sehingga air tidak mudah dilepaskan dari media, sedangkan tanah pasir mempunyai struktur partikel berukuran lebih

sehingga air dapat dengan mudah lepas dari media (Saidi, 2006).

Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Pakcoy

a. Jumlah Daun

Data hasil pengamatan jumlah daun tanaman pakcoy selama 4 minggu tersaji pada Gambar 4.7 dan 4.8.



Gambar 4.7. Grafik pertumbuhan jumlah daun pakcoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*) yang ditanam pada media tanah liat setelah penambahan kompos.

Gambar 4.7. menunjukkan jumlah daun pakcoy yang ditanam

pada tanah liat dengan penambahan kompos limbah sagu 75%

cenderung lebih tinggi dibanding yang lain sedangkan perlakuan

kontrol menghasilkan jumlah daun paling sedikit.



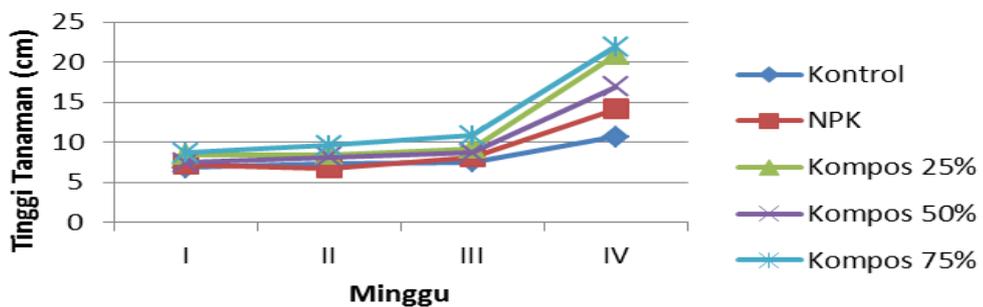
Gambar 4.8. Grafik pertumbuhan jumlah daun pakcoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*) yang ditanaman pada media tanah pasir setelah penambahan kompos.

Dari Gambar 4.8 menunjukkan jumlah daun pakcoy yang ditanam pada tanah pasir setelah penambahan kompos limbah sagu 75% lebih tinggi dibanding yang lain. Hal ini disebabkan penambahan kompos limbah sagu dengan konsentrasi 75% meningkatkan unsur hara tanah terutama unsur N total

sehingga mendukung pertumbuhan tanaman. Selain itu penambahan kompos juga dapat memperbaiki struktur porositas dan kapasitas lapang tanah pasir.

b. Tinggi Tanaman

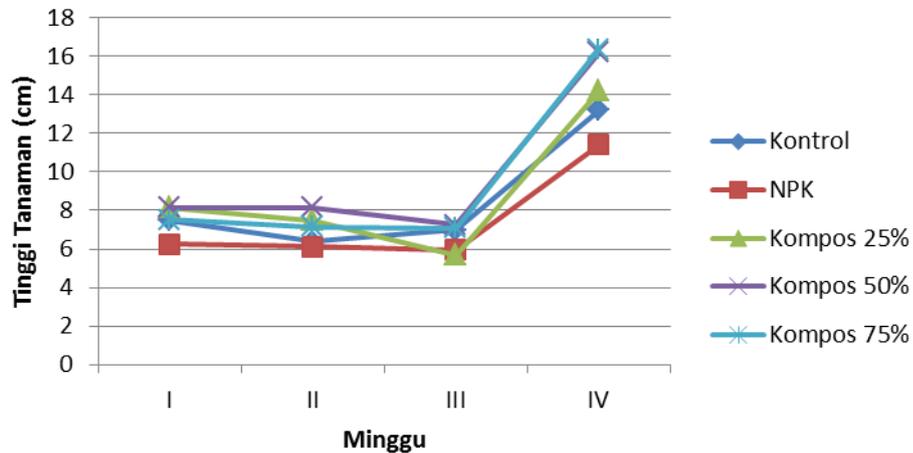
Data pengamatan tinggi tanaman pakcoy selama 4 minggu tersaji pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*) yang ditanaman pada media tanah liat dengan penambahan kompos.

Gambar 4.9. menunjukkan tinggi tanaman pakcoy yang ditanam pada tanah liat dengan penambahan kompos limbah sagu 75%

cenderung lebih tinggi dibanding perlakuan lain, sedangkan perlakuan kontrol menghasilkan tinggi tanaman paling kecil.



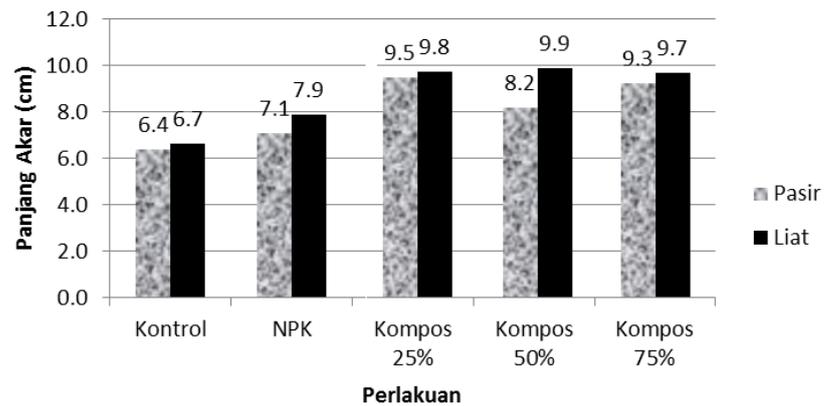
Gambar 4.10 Grafik pertumbuhan tinggi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*) yang ditanam pada media tanah pasir dengan penambahan kompos.

Gambar 4.10. menunjukkan tinggi tanaman pakcoy yang ditanam pada tanah pasir setelah penambahan kompos limbah sagu 75% lebih tinggi dibanding yang lain. Hal ini diduga karena kompos limbah sagu mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah akibat proses degradasi bahan organik dari limbah sagu sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman. Peningkatan jumlah kompos akan meningkatkan unsur hara N yang terkandung di dalam media tanah. Unsur hara N

dibutuhkan tanaman dalam merangsang pertumbuhan vegetatif (Salisbury, 1995). Selain itu penambahan kompos juga dapat meningkatkan peran tanah dalam menyerap dan menahan air dan mineral dalam tanah sehingga dapat memenuhi kebutuhan tanaman untuk melakukan pertumbuhan (Saidi, 2006).

c. Panjang Akar

Data pengamatan panjang akar pakcoy tersaji pada Gambar 4.11.



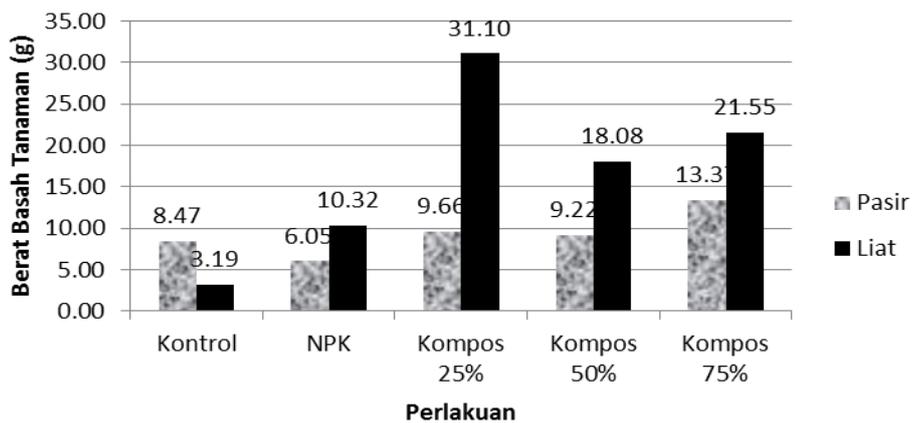
Gambar 4.11. Perbedaan panjang akar pakcoy yang ditanam pada media setelah penambahan kompos.

Berdasarkan gambar 4.11 konsentrasi kompos limbah sagu 25% menghasilkan panjang akar paling panjang dibandingkan perlakuan lainnya. Sedangkan pada kontrol menghasilkan panjang akar yang paling pendek Hal ini diduga pada konsentrasi kompos 25% menghasilkan porositas tanah

paling tinggi dan kapasitas lapang tanah paling bagus dibandingkan konsentrasi yang lainnya sehingga mendukung optimalisasi pertumbuhan panjang akar.

d. Berat Basah Tanaman

Data hasil pengamatan berat basah tanaman pakcoy tersaji pada Gambar 4.12



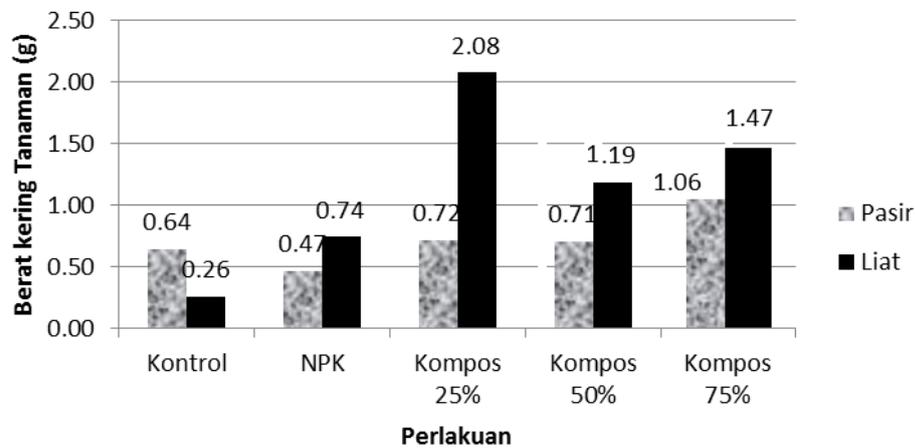
Gambar 4.12. Perbedaan berat basah pakcoy yang ditanam pada media setelah penambahan kompos.

Gambar 4.12 Berat basah tanaman paling besar pada konsentrasi kompos limbah sagu 25% diikuti kompos 75% dan 50%, sedangkan berat basah paling kecil terdapat pada kontrol. Hal ini disebabkan campuran media tanah liat pada penelitian ini mempunyai kandungan N total dan K tersedia

yang lebih tinggi dibandingkan media tanah pasir sehingga meningkatkan produktivitas tanaman.

e. Berat Kering Tanaman

Hasil analisis data pengamatan berat kering tanaman pakcoy tersaji pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Perbedaan berat kering (g) tanaman pakcoy yang ditanam pada media setelah penambahan kompos.

Gambar 4.13 Berat kering tanaman paling besar pada konsentrasi kompos limbah sagu 25% diikuti kompos 75% dan 50%, sedangkan berat basah paling kecil terdapat pada kontrol. Hal ini disebabkan campuran media tanah liat pada penelitian ini mempunyai kandungan N total dan K tersedia yang cenderung lebih tinggi

dibandingkan media tanah sehingga produktivitas tanaman meningkat dan menghasilkan tanaman yang besar-besar.

KESIMPULAN

Perlakuan penambahan kompos berpengaruh signifikan terhadap kondisi fisikokimiawi tanah meliputi porositas tanah, pH tanah dan kandungan NPK tanah. Penambahan kompos juga berpengaruh

nyata terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar serta berat basah dan berat kering tanaman. Sedangkan untuk jenis tanah berpengaruh signifikan terhadap porositas tanah dan kandungan NPK tanah. Jenis kompos yang terbaik diperoleh pada penambahan kompos limbah sagu konsentrasi 75% dan penambahan pupuk NPK. Berdasarkan hal tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan kompos limbah sagu mempunyai potensi memperbaiki media tanah baik pada tanah liat maupun tanah pasir dengan potensi yang hampir sama dengan penambahan pupuk NPK.

DAFTAR PUSTAKA

- Dobermann, A. and Fairhurst, T. 2000. Rice nutrient disorders and nutrient management. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and IRRI. p. 2- 37.
- Fageria, NK, Baligar VC, Jones CA, 1991. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker. Inc. New York.
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1989. Ilmu Tanah. PT. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Hue, N.V. 1991. Effects of organic acids/anions on P sorption and Phytoavailability in soil with different mineralogies. J. Soil Sci., 152 : 463-471.
- Joy, Benny. 2003. Unsur Hara N, P, dan K. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UNPAD Bandung.
- Kartasapoetra, G., Kartasapoetra, A.G, Sutedjo M.M. 2005. Teknologi Konservasi Tanah & Air. Rineka Cipta. Jakarta.
- Lakitan, P.2003. Petunjuk Penggunaan Pupuk .Penebar Swadaya.Jakarta.
- Lingga, B. 1996. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Nursyamsi, D., Adiningsih, J. Sri, Sholeh, dan Adimihardja, A. 1996. Penggunaan Bahan Organik Untuk Meningkatkan Efisiensi Pupuk N dan Produktivitas Tanah Ultisols di Sitiung, Sumbar. Jurnal Tanah Tropika 2 : 26-33.
- Poerwidodo. 2000. Mengenal Tanah Hutan Metode Kaji Tanah. Laboratorium Pengaruh Hutan Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Ruhnayat, A. 1995. Peranan Unsur Hara Kalium dalam Meningkatkan Pertumbuhan, Hasil, dan Daya Tahan Tanaman Rempah dan Obat. J. Litbang Pertanian, XIV (1) : 10 – 15.
- Saidi, A. 2006. Fisika Tanah & Lingkungan. Andalas University. Padang. Hal 24-27.
- Saifuddin, S. 1981. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Salisbury, F.B & Ross, C.W. 1995. Fisiologi Tumbuhan, edisi ke-4.

- Alih Bahasa:* Diah R Lukman.
ITB. Bandung
- Sanchez, A. 1992. Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika. Jurusan Ilmu Tanah North Carolina, State University. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Susila, A.D. 2006. Panduan Budidaya Tanaman Sayuran. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB.
- Sutejo, M.M. 2002. *Pupuk dan cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta. Hal 7-132
- Syakir, M. 2010. *Pengaruh Waktu Pengomposan dan Limbah Sagu Terhadap Kandungan Hara, Asam fenolat dan Lignin*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 8.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D. and Halvlin. J.L. 1993. Soil fertility and fertilizers. Fifth Edition. Macmillan Pub. Co. New York, Canada, Toronto, Singapore, Sidney. p. 462-607
- Zaini, Z., Diah, W.S. dan M. Syam. 2004. Petunjuk Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah. Meningkatkan Hasil dan Pendapatan, Menjaga Kelestarian Lingkungan. BPTP Sumatera Utara, BPTP Nusa Tenggara Barat, Balai Penelitian Tanaman Padi, dan IRRI. 57 hlm.
- Zulkarnain. 2009. Dasar-Dasar Hortikultura. PT Bumi Aksara. Jakarta. Hal 99-105.