

PENGARUH VERMIKOMPOS TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BAWANG MERAH *Allium ascalonicum* L.

Sri Astuti¹, Tri Kesuma¹, Aty Maesa¹

¹⁾ Jurusan Biologi FMIPA Universitas Bengkulu
Jl. WR. Supratman, Gedung T UNIB Bengkulu
Accepted, June 4th 2010 ; Revised, July 28th 2010

ABSTRACT

The research had been done to know the influence of vermicompos to the growth and production of shallot crop *Allium ascalonicum*, L. to know the influence of vermicompos to the growth and production also compared them of shallot crops to media that vermicompos mixed and didn't since July to October 2008 that took place at wire house of Basic Science, Biology Department, Mathematics and Natural Sciences Faculty, Bengkulu University. The research used Completely Random Design method with 6 threathments and 4 times repeating, which were : V_0 = without vermicompos, V_1 = 300 g vermicompos, V_2 = 600 g vermicompos, V_3 = 900 g vermicompos, V_4 = 1200 g vermicompos, V_5 = 1500 g vermicompos with total planting media volume much 4000 g. The data that reached was analyzed by using analysis of varian and continued by using Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) on 5% level because F counted > F table. Based on the research result reached that vermicompos gave influence that concreatly different with treatments by using vermicompos. Media without vermicompos showed the lowest result for each of the parameters which were; the leaf length 32.6 cm; number of bulbil dry weight of bulbil each of theme were 5 cloves and 11,8 g; total dry weight 18.2 g. For media that used vermicompos, the highest result for each of parameters reached by adding 1500 g vermicompos for each polibags. The leaf length was 47.8 cm; number of bulbil were 10 cloves; dry weight of bulbil was 36.1 g and total dry weight 44.9 g. The highest shallot crop production reached on additioning vermicompos 1500 g vermicompos for each polibag which was 9.02 tons/ha and the lowest production for without vermicompos treatment which were 2.95 tons/ha.

Key words: Vermicompos, *Allium ascalonicum* L.

PENDAHULUAN

Aktivitas pertanian tidak terlepas dari penggunaan bahan kimia, baik berupa pupuk, maupun pestisida untuk tujuan pengendalian hama penyakit dan gulma pada tanaman pertanian. Bahan kimia tersebut pada umumnya merupakan racun sehingga bila dipergunakan secara terus menerus akan terjadi akumulasi yang bisa meracuni tanah, tanaman, udara, air, dan lingkungan hidup lainnya. Hal ini perlu terus dimonitor dan dikendalikan agar tidak membahayakan produk pertanian dan lingkungan (Iriani,

dkk., 2004). Salah satu solusi yang terbaik adalah menanam tanaman dengan sistem pertanian organik. Berkembangnya suatu sistem budidaya organik tentu mempunyai kelebihan maupun kekurangan apabila dibandingkan dengan sistem budidaya nonorganik. Kelebihan dari penggunaan sistem pertanian organik antara lain tidak mengandung bahan kimia sintetis seperti pupuk dan pestisida sintetis, sehingga tidak menimbulkan pencemaran lingkungan tanah, air maupun udara, dan produk mempunyai kualitas cita rasa lebih baik (Pracaya, 2003).

Adapun kekurangannya antara lain kebutuhan tenaga kerja lebih banyak, terutama untuk pengendalian hama penyakit yang umumnya dilakukan secara manual.

Salah satu produk yang berperan dalam menunjang sistem pertanian organik adalah pupuk organik. Pupuk organik adalah bentuk akhir dari bahan organik setelah mengalami pembusukan/pengomposan (Limbongan dan Maskar, 2003). Vermikompos merupakan salah satu pupuk organik yang diperoleh dari hasil perombakan bahan-bahan organik seperti kotoran ternak, sampah daun-daunan dan limbah tanaman yang dilakukan oleh cacing tanah. Vermikompos merupakan campuran kotoran cacing tanah (kascing) dengan sisa media atau pakan dalam budidaya cacing tanah (Mashur, 2001). Selain unsur hara makro dan mikro pada vermikompos juga mengandung komponen biologis yang lain yaitu adanya zat pengatur tumbuh (ZPT) seperti auksin, giberelin, dan sitokinin (Palungkun, 1999). Vermikompos mempunyai kandungan mikroba yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan dapat menekan pertumbuhan penyakit. Vermikompos juga berperan dalam memperbaiki kemampuan menahan air, membantu menyediakan nutrisi bagi tanaman, memperbaiki struktur tanah, dan menetralkan pH tanah (Anonim, 2000).

Permintaan akan tanaman yang segar dan menyehatkan dari pertanian organik dari tahun-ketahun terus mengalami peningkatan. Salah satunya permintaan restoran organik yang hanya menggunakan sayuran, buah, dan bumbu organik untuk semua masakannya (Sutanto, 2002). Diantara bumbu-bumbu tersebut yang paling banyak digunakan salah satunya adalah bawang merah.

Bawang merah merupakan tanaman yang mempunyai peranan cukup penting bagi masyarakat, baik dilihat dari segi ekonomi maupun dari segi pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari. Tanaman ini

banyak digunakan sebagai bahan utama bumbu masakan. Selain itu dapat juga digunakan sebagai obat tradisional yang banyak bermanfaat untuk kesehatan (Rahayu dan Berlian, 2000). Jika dilihat dari kandungan gizinya, bawang merah mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin atau mineral walaupun dalam jumlah yang sedikit. Sampai saat ini penelitian tentang bawang merah, khususnya penggunaan pupuk organik vermikompos dalam budidaya bawang merah belum banyak dilakukan. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh vermikompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah *Allium ascalonicum* L.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2008 di Gedung Basic Science Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu. Bahan utama dalam penelitian ini adalah bawang merah *Allium ascalonicum* L. dan vermikompos. Alat dan bahan pendukung dalam penelitian ini antara lain timbangan, polibag, alat semprotan, meteran, thermometer, pH meter dan tanah kebun berpasir. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan pemberian vermikompos dan empat kali ulangan. Perlakuan pemberian vermikompos yang dipakai yaitu tanpa pemberian vermikompos (V_0), pemberian vermikompos 300 g (V_1), vermikompos 600 g (V_2), vermikompos 900 g (V_3), vermikompos 1.200 g (V_4) dan vermikompos 1.500 g (V_5).

Benih bawang merah yang digunakan ialah varietas Bima Brebes yang merupakan bulbus (umbi lapis) yang telah disimpan selama ± 2 bulan, dimana tampak mulai ada titik-titik tumbuh akarnya dan apabila ujung benih dipotong akan tampak tunasnya berwarna hijau. Benih yang baik memiliki warna yang cerah, memiliki ukuran dengan

garis tengah 1,5 – 2 cm atau beratnya sekitar 2,5 – 7,5 g dan biasanya terdiri dari 2 benih.

Pembuatan media tanam

Media tanam yang digunakan ialah tanah kebun berpasir, kemudian ditambahkan vermikompos dengan berbagai variasi perlakuan yang telah ditentukan hingga masing-masing campuran media tersebut memiliki berat yang sama yaitu 4000 g, pH tanah 6,5. Campuran media tersebut kemudian dimasukkan ke dalam polibag dengan diameter 30 cm dan didiamkan selama 1 minggu.

Penanaman, seleksi bibit dan pemanenan

Sebelum ditanam ujung umbi bawang merah dipotong sepertiga bagian, tujuannya untuk merangsang tumbuhnya umbi samping dan mempercepat tumbuhnya tunas. Luka pemotongan harus kering terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya pembusukan. Penanaman dilakukan dengan cara membenamkan umbi bawang merah ke dalam media tanam hingga bagian atasnya sejajar dengan permukaan tanah. Penyiraman tanaman dilakukan sekali dalam sehari dimulai sejak awal penanaman. Penyiraman dihentikan lima hari menjelang pemanenan agar umbi tidak mudah busuk. Setelah satu minggu dipilih bibit yang tumbuh paling baik.

Panen dilakukan setelah tanaman berumur 65 hari setelah seleksi bibit yaitu pada saat daun tanaman bawang merah sudah menguning (mengering). Pemanenan dilakukan dengan cara membongkar tanah dari polibag secara perlahan-lahan, kemudian dibersihkan sisa-sisa tanah yang menempel pada bulbil dan akarnya dengan air mengalir, kemudian didiamkan sebentar sebelum ditimbang (Rismunandar, 1989).

Parameter pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini merupakan data pertumbuhan dan produksi yang meliputi panjang daun (cm). Panjang daun diukur mulai dari bagian dasar daun yang berada di atas permukaan tanah, sampai ujung daun paling panjang. Pengukuran dilakukan setiap minggu setelah seleksi bibit sampai tanaman tidak menunjukkan pertumbuhan lagi.

Dilakukan penghitungan terhadap jumlah bulbil (siung), bobot kering total (gram) tanaman setelah tanaman dikeringanginkan selama 1 minggu dari saat panen pada setiap sampel. Bobot kering bulbil (gram), bobot kering bulbil ditimbang setelah bulbil dikeringanginkan selama 1 minggu dari saat panen pada setiap sampel. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan Analisis Sidik Ragam. Kemudian dilanjutkan dengan Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) pada taraf 5% jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ (Hanafiah, 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian pengaruh pemberian vermikompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah diketahui bahwa pemberian vermikompos menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap panjang daun, jumlah bulbil, bobot kering total dan bobot kering bulbil tanaman bawang merah yang seperti yang disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis statistik terhadap panjang daun rerata menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dari perlakuan yang diberikan terhadap panjang daun bawang merah. Uji lanjut menggunakan uji BNT juga menunjukkan bahwa pemberian vermikompos memberikan hasil yang berbeda (Tabel 2).

Pada Tabel 2 terlihat bahwa perlakuan tanpa vermikompos menunjukkan hasil yang berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan menggunakan vermikompos 300-1500 g per polibag. Untuk perlakuan dengan pemberian vermikompos, panjang daun terendah pada pemberian vermikompos 300 g yaitu 42,9 cm, sedangkan yang tertinggi pada pemberian vermikompos 1500 g yaitu 47,9 cm. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi vermikompos akan diikuti oleh peningkatan pertumbuhan vegetatif (panjang daun) pada tanaman bawang merah.

Dari hasil penelitian Yunita (1998) pada tanaman sawi diketahui bahwa peningkatan konsentrasi vermikompos akan diikuti dengan peningkatan jumlah daun. Menurut Rusmin *et al.* (1996) dan Links (2003), vermikompos mengandung unsur N,

P, K dan C-organik yang langsung dapat diserap oleh tanaman. Nitrogen merupakan bahan penyusun pembentukan protein yang berguna untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Selain nitrogen, vermikompos juga sebagai penyumbang unsur fosfor. Serapan fosfor tanaman meningkat seiring dengan peningkatan jumlah fosfor yang tersedia dalam tanah. Meningkatnya serapan hara fosfor akan memacu proses metabolisme di dalam tanaman sehingga dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena fosfor merupakan unsur yang sangat berperan dalam metabolisme (Kirby dan Mengel, 1987; Rusell, 1988). Jadi bila kandungan hara di dalam media tanam tercukupi maka laju pertumbuhan tanaman berlangsung cepat karena penyerapan hara dari dalam tidak terbatas.

Tabel 1. Nilai rerata dan analisis Sidik Ragam pengaruh vermikompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)

Parameter pengamatan	F hitung	F tabel 0,05
Panjang Daun	36,28*	2,77
Jumlah Bulbil	7,05*	2,77
Bobot Kering Total	27,02*	2,77
Bobot Kering Bulbil	28,69*	2,77

Keterangan : * = berbeda nyata pada taraf 5

Tabel 2. Pengaruh vermikompos terhadap panjang daun rerata per rumpun tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)

Perlakuan (gram)	Panjang daun (cm)	
Tanpa vermikompos	36,2	a
Vermikompos 300	42,9	b
Vermikompos 600	44,2	bc
Vermikompos 900	45,5	c
Vermikompos 1200	46,9	cd
Vermikompos 1500	47,9	d

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang tidak nyata pada taraf 5%

Jumlah bulbil dan bobot kering bulbil

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa vermikompos memberikan pengaruh terhadap jumlah bulbil rerata dan bobot kering bulbil rerata. Pada perlakuan tanpa vermikompos menunjukkan hasil berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan vermikompos 300-1500 g per polibag. Pada perlakuan tanpa vermikompos didapati bahwa jumlah bulbil yang dihasilkan lebih sedikit dan bobot kering bulbil rendah jika dibandingkan dengan perlakuan menggunakan vermikompos 300 sampai dengan 1500 g per polibag.

Unsur nitrogen yang terkandung dalam vermikompos berguna untuk pembentukan daun dan memperbanyak bulbil. Semakin banyak vermikompos yang diberikan maka kemungkinan unsur nitrogen yang tersedia juga semakin besar. Nitrogen-tersedia diserap oleh akar yang selanjutnya disintesis dalam akar menjadi asam amino dan ditranslokasikan untuk pembentukan dan pertumbuhan daun, baik daun-fotosintesis maupun daun-penyimpan (bulbil). Selain unsur nitrogen, jumlah bulbil juga dapat dipengaruhi oleh faktor abiotik yaitu suhu dan lama penyinaran (Harlastuti, 1980). Awal pembentukan umbi akan dirangsang oleh lama penyinaran (panjang siang) yaitu dengan panjang siang pendek dan waktu terbatas, namun pertumbuhan selanjutnya

membutuhkan lama penyinaran (panjang siang) yang panjang.

Menurut Haynes (1988), waktu penyinaran mempunyai pengaruh yang menguntungkan terhadap produksi umbi atau pembentukan batang tanaman lainnya. Dengan mengkombinasikan lama penyinaran dan suhu optimum maka akan didapat pertumbuhan umbi dan batang yang baik. Pada penelitian ini, jumlah bulbil yang dihasilkan berkaitan dengan bobot kering bulbil. Untuk rerata bobot kering bulbil tertinggi diperoleh pada pemberian vermikompos 1500 g yaitu 36,1 g, kemudian 1200 g (33,2 g), 900 g (30,0 g), 600 g (28,6 g), 300 g (25,6 g), serta yang terendah pada perlakuan tanpa menggunakan vermikompos (11,8 g). Bobot kering bulbil dipengaruhi oleh vermikompos yang diberikan pada tanaman. Pertambahan bobot kering merupakan hasil pertumbuhan tanaman dan fotosintesis. Kebutuhan hara, air serta suplai nutrisi ke bagian-bagian tanaman termasuk bulbil akan meningkat yang menghasilkan peningkatan bobot bulbil (Dwidjosepoetro, 1984). Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa produksi bulbil bawang merah berbeda pada setiap perlakuannya, dimana prediksi hasil produksi tertinggi pada pemberian vermikompos 1500 g yaitu 9,02 ton/ha dan yang terendah pada perlakuan tanpa vermikompos yaitu 2,95 ton/ha.

Tabel 3. Pengaruh vermikompos terhadap rerata jumlah dan bobot kering bulbil per rumpun tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)

Perlakuan (g)	Jumlah bulbil (suing)		Berat kering bulbil (suing)		Prediksi produksi bulbil (ton/ha)
Tanpa vermikompos	5	a	11,8	a	2,95
Vermikompos 300	8	b	25,6	b	6,40
Vermikompos 600	9	bc	28,6	b	7,15
Vermikompos 900	9	bc	30,0	b	7,50
Vermikompos 1200	10	c	33,2	bc	8,30
Vermikompos 1500	10	c	36,1	c	9,02

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 %

Tabel 4. Pengaruh vermikompos terhadap bobot kering total rerata per rumpun (*Allium ascalonicum* L.)

Perlakuan	Bobot kering total (g)	
Tanpa Vermikompos	18,2	a
Vermikompos 300	33,5	b
Vermikompos 600	36,9	bc
Vermikompos 900	38,5	bc
Vermikompos 1200	41,9	cd
Vermikompos 1500	44,9	d

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 %

Dilihat dalam skala komersial, produksi bawang merah dari hasil penelitian (sampai dengan pemberian vermikompos 1500 g) belum menunjukkan hasil yang baik jika dibandingkan dengan produksi pertanian pada tahun 2007 rata-rata 12 ton/ha dari 6000 ha daerah pertanian (Direktorat Bina Produksi Tanaman Pangan, Jakarta). Produksi bawang merah yang sedikit dari hasil penelitian diduga dipengaruhi oleh lama penyinaran (panjang siang). Walaupun suhu pada saat penelitian merupakan suhu optimum pada saat penelitian 30°C, namun lama penyinaran kurang dari 12 jam. Diduga karena kurangnya waktu penyinaran inilah akan menghasilkan jumlah bulbil lebih sedikit.

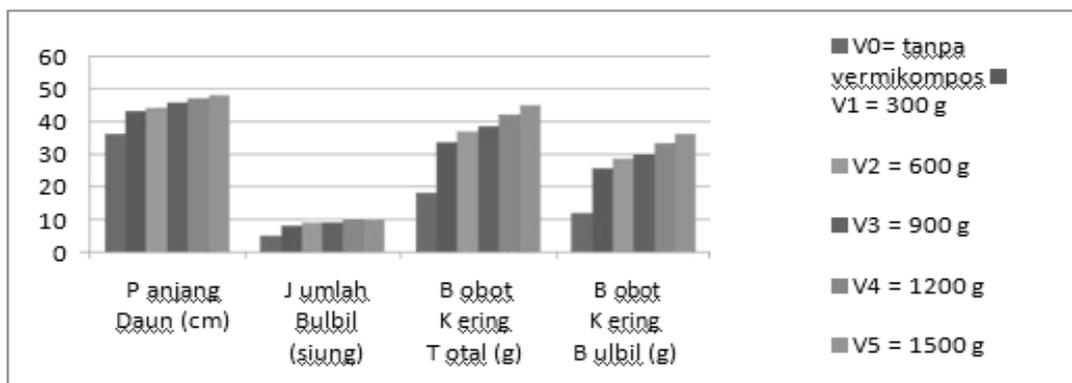
Bobot kering total

Vermikompos juga memberikan pengaruh terhadap bobot kering total tanaman. Pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa pengukuran rerata menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan tanpa vermikompos dengan perlakuan menggunakan vermikompos 300-1500 g per polibag.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian vermikompos memberikan pengaruh terhadap bobot kering total rerata.

Pada perlakuan tanpa pemberian vermikompos menunjukkan hasil yang berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan menggunakan vermikompos 300-1500 g per polibag. Perlakuan tanpa vermikompos memberikan hasil terendah yaitu 18,2 g dan berbeda nyata dengan perlakuan yang menggunakan vermikompos yaitu 33,5-44,9 g per polibag. Diduga tanaman tanpa vermikompos memiliki unsur hara yang sedikit. Kandungan hara tanah yang rendah menyebabkan tanaman kekurangan unsur hara sehingga pertumbuhan tanaman kurang baik.

Bobot kering total tanaman merupakan jumlah antara bobot kering bagian atas tanaman dengan berat kering bagian bawah tanaman. Peningkatan bobot kering total ini, seiring dengan peningkatan vermikompos. Penggunaan bahan organik dalam bentuk vermikompos dapat berperan dalam meningkatkan unsur hara bagi tanaman. Unsur hara N, P dan K sangat dibutuhkan dalam proses metabolisme tanaman bawang merah, baik itu untuk pertumbuhan vegetatif maupun pertumbuhan generatif (Gardner, *et al.*, 1991).



Gambar 1. Grafik pengaruh vermikompos terhadap rerata panjang daun, jumlah bulbil dan bobot kering per rumpun (*Allium ascalonicum L.*)

Pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa semakin banyak vermikompos yang diberikan diikuti oleh peningkatan nilai dari masing-masing parameter pengamatan. Perlakuan V5 (1500 g per polibag) menunjukkan hasil yang tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan bahwa vermikompos memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L.*). Media tanpa vermikompos menunjukkan hasil terendah untuk masing-masing parameter yang diukur. Sedangkan pada media yang menggunakan vermikompos, produksi bawang merah tertinggi didapat pada perlakuan penambahan vermikompos 1500 g per polibag dengan perkiraan produksi mencapai 9,02 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2000. Budidaya Cacing Tanah Untuk menunjang Perkembangan Pertanian Organik. *Makalah Pertanian untuk Vermikompos dan Pertanian*

Organik. hal 6-23. Program studi Agronomi UNIB. Bengkulu.

Dwidjosepoetro, D. 1984. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia. Jakarta.

Gardner, F.P., R.B. Pearce, R. Roger dan I. Mitchel. 1991. *Physiology of plant*. Iowa State University Press. Diterjemahkan oleh Herawati. S dan Subiyanto. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia. Jakarta.

Hanafiah, K.A. 2003. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Harlastuti. 1980. *Pemupukan Gandasil D Lewat Daun Dibandingkan Dengan Pemupukan NPK Berat Tanah Pada Tanaman Kentang*. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.

Haynes, K.G., F.L. Haynes dan W.E. Swallow. 1988. *Temperature and Photoperiod Production and Specific Grafity*.

Iriani, E., C. Setiani dan S. Jauhari. 2004. Pemanfaatan Pupuk Organik dari Gambut dan Eceng Gondok pada Tanaman Sayuran dan Padi di Kabupaten magelang. *Jurnal Litbang Pertanian*. page 1.

- Kirkby, E.A dan K. Mengel. 1987. *Principles of Plant Nutrition*. 4th ed. International Potash Institute. Switzerland.
- Limbongan, J. dan Maskar. 2003. Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah Kultivar Palu. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(3): 4-5.
- Links. 2003. *Worm castings (vermicompost). Castings (vermicompost) Fertilizer Value*. <http://LinkWorm.com> (9 Desember 2008).
- Mashur. 2001. *Vermikompos (Kompos Cacing Tanah)*. <http://kascing.com/article/mashur/vermikompos-kompos-cacing-tanah>. (13 Januari 2007).
- Palungkun, R. 1999. *Sukses Beternak Cacing Tanah (Lumbricus rubellus)*. Cetakan Kelima.. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pracaya. 2003. *Bertanam Sayuran Organik di Kebun, Pot, dan Polibag*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rahayu, E dan N. Berlian. 2000. *Bawang Merah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rismunandar. 1989. *Membudidayakan Lima Jenis Bawang*. Sinar Baru. Bandung.
- Rusmin, D., M. Hasanah dan S. Sufiani. 1996. Pengaruh Pemberian Rootone-F dan Kasting Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Daun Katuk (*Sauropus androgynous*) *Pros. Simp. Nas. I APINMAP*. Bogor.
- Russell, E.J. 1988. *Soil Condition and Plant Growth*. 8th ed. John Wiley & Son. Inc. New York.
- Sutanto. 2002. *Penerapan Pertanian Organik (Pemasyarakatan dan Pengembangannya)*. Kanisius. Jakarta.
- Yunita. 1998. Respon Tanaman Sawi Terhadap Dosis dan Waktu Pemberian kasting Hasil Dekomposisi Sampah Organik. *Skripsi Sarjana S1 Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu*.