

PENGARUH RASIO PENGGUNAAN LIMBAH TERNAK DAN HIJAUAN TERHADAP KUALITAS PUPUK CAIR

Wehandaka Pancapalaga

Staf Pengajar Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Pertanian-Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang
Alamat Korespondensi : Vila sengkaling blok p/12Malang
Email: handaka@umm.ac.id

ABSTRACT

Oganik fertilizer is not only solid but can also be a liquid such as inorganic fertilizers. Liquid fertilizers seemed more easily utilized by plants as elements in it are not easy to unravel and the amount is too much benefits to be felt sooner. Liquid fertilizer raw materials may come from sewage Forage and livestock. ratio comparisons and Forage use of livestock waste is will affect the quality of the nutrients contained in liquid manure.

This study aimed to determine the origin of waste usage ratio livestock and forage for the content of N, P and K fertilizer produced liquid.

Research using Completely Randomized Design. As the treatment is the ratio between the waste and livestock forage. The treatments were as follows P1 = Waste 25% of cattle: Forage 75% P2 = 50% of livestock waste: Forage P3 = 50% Waste 75% of cattle: Forage P4 = 25% and 100% of livestock waste treatment is the respective repeated 3 times. To differentiate the average value of the treatment, conducted LSD (Steel and Torric, 1991). While the parameters measured were nitrogen content, P and K.

Conclusion There is a very real effect of the use of livestock waste and forage for the content of N, P and K fertilizer liquid fertilizer with cair. Untuk Making 100% used livestock waste materials have content N, P and K high, compared with the other comparisons. content of liquid fertilizer include: N at 2.657%, P content of 3.43% and K content of 2.51%

PENDAHULUAN

Limbah organik tidak hanya bisa dibuat menjadi kompos atau pupuk padat. Limbah organik juga bisa dibuat pupuk cair . Pupuk cair mempunyai banyak manfaat. Selain untuk pupuk, pupuk cair juga bisa menjadi aktivator untuk membuat kompos.

Pupuk cair sepertinya lebih mudah dimanfaatkan oleh tanaman karena unsurunsur di dalamnya sudah terurai dan tidak dalam jumlah yang terlalu banyak sehingga manfaatnya lebih cepat terasa. Bahan baku pupuk cair dapat berasal dari pupuk padat dengan perlakuan perendaman. Setelah beberapa minggu dan melalui beberapa perlakuan, air rendaman sudah dapat digunakan sebagai pupuk cair, sedangkan limbah padatnya dapat digunakan sebagai kompos

Penggunaan pupuk cair dapat memudahkan dan menghemat tenaga. Keuntungan pupuk cair antara lain:

- Pengerjaan pemupukan akan lebih cepat

- Penggunaannya sekaligus melakukan perlakuan penyiraman sehingga dapat menjaga kelembaban tanah
- Aplikasinya bersama pestisida organik berfungsi sebagai pencegah dan pemberantas pengganggu tanaman.
- Jenis tanaman pupuk hijau yang sering digunakan untuk pembuatan pupuk cair misalnya daun johar, gamal, dan lamtorogung (Harjono, 2000).

Kualitas hasil pembuatan pupuk cair pada prinsipnya ditentukan oleh bahan baku, mikroorganisme pengurai, proses pembuatan , produk akhir dan pengemasan. Bahan baku dengan konsisi yang masih segar dan semakin beragamnya jenis mikroorganisme maka akan membuat kualitas pupuk cair organik yang dihasilkan menjadi semakin baik kandungannya. (Widyatmoko dan Sitorini , 2001)

Mutu pupuk cair dapat ditapsirkan dari nisbah antar jumlah karbon dan nitrogen (C/N ratio) . Jika

C/N ratio Tinggi berarti bahan penyusun pupuk cair belum terurai secara sempurna. Bahan baku dengan C/N ratio tinggi akan terurai atau membusuk lebih lama dibandingkan dengan bahan baku C/N rendah. Kualitas pupuk cair dianggap baik jika memiliki C/N ratio antara 12 – 15. kandungan Unsur hara di dalam pupuk cair tergantung dari jenis bahan asal yang digunakan dan cara pembuatannya.

Alasan penggunaan daun gamal, Menurut Sri Hartati (2000) bahwa tanaman Gamal (*Gliricidia sepium*) merupakan salah satu jenis leguminosae yang cukup berpotensi untuk menjawab permasalahan ini. Gamal memiliki keunggulan dibandingkan jenis leguminosae lain, seperti 1) dapat dengan mudah dibudidayakan; 2) pertumbuhannya cepat; 3) produksi biomasnya tinggi; serta 4) berpotensi sebagai tanaman konservasi khususnya dalam sistem budidaya lorong (alley cropping). Selain itu, gamal mempunyai kandungan nitrogen yang cukup tinggi dengan C/N rendah, menyebabkan biomasa tanaman ini mudah mengalami dekomposisi. Hasil penelitian Budelman (1999) diketahui bahwa daun gamal mampu meningkatkan hasil dan mempersingkat waktu panen ubi. Rajan dan Alexander (1998) melaporkan bahwa hasil tanaman padi dapat meningkat hingga 77 persen melalui penggunaan mulsa daun gamal. Hasil-hasil tersebut, telah membuktikan besarnya potensi tanaman gamal sebagai sumber pupuk organik. Sedangkan kandungan hara pada daun lamtoro terdiri dari 2,06% K, semua hara yang terkandung merupakan unsur esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangannya.

Penelitian ini mencoba mempelajari komposisi yang tepat penggunaan Feses sapi dan daun gamal untuk melihat pengaruhnya terhadap kualitas pupuk cair terutama kandungan N, P dan K

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada awal Oktober – akhir November 2007 di kandang percobaan Fakultas Peternakan dan Perikanan dan laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang.

Materi

Materi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Feses sapi, ayam, kambing dan domba sedangkan hijauan yang terdiri dari daun gamal dan daun lamtoro, EM4, air sumur, tetes gula.

Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah :

- Blender untuk menghancurkan hijauan
- Botol Plastik
- Saringan
- Kertas label untuk menandai masing-masing perlakuan

Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan penelitian percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Sebagai perlakuan adalah berbagai rasio komposisi penggunaan limbah kotoran ternak dan Hijauan sebagai perlakuan menggunakan perbandingan yang berbeda masing-masing diulang 3 kali. Untuk membedakan nilai rata-rata perlakuan, dilakukan uji BNT (Steel dan Torric, 1991).

Batasan Variabel :

Pupuk cair adalah pengompos atau dekomposisi parsial/tidak lengkap, dipercepat secara artifisial dari campuran bahan-bahan organik oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang anaerobik.

Limbah asal ternak merupakan limbah organik yang dihasilkan baik berupa feses maupun urine hasil ternak sapi, ayam, kambing dan domba.

Hijauan merupakan campuran daun gamal dan daun lamtoro yang tumbuh dalam kondisi kering maupun segar.

Kualitas pupuk cair yang dimaksud adalah kandungan N, P dan K pupuk cair yang dihasilkan.

Perlakuan penelitian :

Limbah dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

- A. Campuran limbah kotoran ternak sapi, ayam, kambing dan domba
 - B. Campuran daun gamal dan daun lamtoro
- P1 = Limbah A 25 % : Hijauan B 75 %
P2 = Limbah A 50 % : Hijauan B 50 %
P3 = Limbah A 75 % : Hijauan B 25 %
P4 = Limbah A 100 %

Masing perlakuan diulang 3 kali

Model matematik penelitian :

$$Y_{ij} = \mu + \pm i + \epsilon_{ij} \text{ (Steel and Torrie, 1991)}$$

dengan

I = 1,2,3...i adalah perlakuan

J = 1,2,3...j adalah ulangan

Y_{ij} = nilai pengamatan perlakuan ke-i ulangan ke-j

μ = nilai tengah umum

$\pm i$ = pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = galat percob. pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

Parameter Pengamatan

Sedangkan parameter yang diukur adalah sebagai berikut :

- a. Kandungan N, P dan K

Analisis Data

Data diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) menurut (Steel and Torrie, 1991). Apabila terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) atau sangat nyata ($P < 0,01$) maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Proses Pembuatan pupuk cair

Berikut cara membuat pupuk cair dalam penelitian :

1. Mencampur limbah ternak sapi (50 % dari berat total limbah padat), ayam (25 %), kambing dan domba (25 % dari total limbah padat) disebut limbah A
2. Mencampur daun gamal (50 %) dan daun lamtoro (50 %) dengan memblender yang disebut limbah B

3. Menyiapkan perlakuan limbah A dan Limbah B sesuai perlakuan
4. Menyiapkan wadah plastik botol aqua 1,5 lt . Siapkan juga kantong plastik ukuran 1/4 kg dan beri beberapa lubang sebesar 1 cm. Lubang ini untuk memperlancar sirkulasi air dalam tong.
5. Menyiapkan Tetes tebu 10 % dari total vol yang digunakan
6. Menyiapkan EM4 10 % dari total volume yang digunakan untuk mempercepat proses fermentasi .
7. Menyiapkan air cucian beras .
8. Campur air cucian beras, EM4, dan air tetes tebu ke dalam plastik ¼ Kg. Sementara itu
9. Limbah A dan B yang telah diukur sesuai perlakuan dimasukkan ke dalam kantong plastik tsb . Setelah itu, masukkan kantong plastik ini ke dalam botol aqua dan tambahkan air tanah.
10. Ikat kantong plastik berisi limbah A dan B itu dan tutup pula tong plastik Aqua itu dengan rapat selama tiga minggu (21 hari) biar terjadi fermentasi .
11. Setelah tiga minggu, limbah dalam tong itu tidak berbau dan kelihatan menyusut. Angkat sampah itu hingga air tiris. Sampah dari dalam plastik menjadi pupuk padat, sedangkan air dalam tong menjadi pupuk cair dan dianalisa kandungan N, P dan K

Penentuan K (Kalium) cara Gravimetri

- Menimbang 10 ml pupuk cair, kemudian dimasukkan kedalam labu takar, kemudian membasahi dengan H₂SO₄ pekat secukupnya. Memanaskan dalam muffle dengan suhu rendah sehingga semua senyawa-senyawa organik terurai.
- Mendinginkan, kemudian residu yang diperoleh ditambah dengan 5-10 ml HCL pekat dan 50 ml aquades, kemudian memanaskan dengan penangas air sampai mendidih.
- Memindahkan seluruh isinya kedalam tabung reaksi, kemudian menambahkan NH₄OH pekat tetes demi tetes sampai terbentuk endapan, yang apabila dikocok membutuhkan waktu beberapa detik agar supaya larut

- kembali, jadi akhirnya akan diperoleh suatu larutan yang sedikit asam.
- Memanaskan sampai hampir mendidih dan tambahkan NH_4OH pekat untuk mengendapkan logam-logam seperti Fe dan Al.
 - Mendidihkan dalam keadaan tertutup selama 1 menit, selama ini larutan harus selalu digoyang-goyang agar supaya endapan yang terjadi tidak melekat pada dinding tabung. Setelah dididihkan tambahkan beberapa tetes NH_4OH sehingga tercium bau ammonia.
 - Menyaring dengan kertas saring dan mencuci dengan air panas, kemudian filtrat dan hasil cucian disimpan.
 - Memindahkan endapan yang berada pada kertas saring kedalam tabung reaksi semula dengan cara menyemprotkan dengan aquades seperlunya. Endapan yang berada dalam tabung reaksi tersebut dilarutkan kembali dengan menambahkan HCL pekat tetes demi tetes sampai endapan larut kembali.
 - Menghangatkan, kemudian melakukan kembali pengendapan Fe, Al, dengan cara tersebut diatas.
 - Menyaring dan mencuci sampai bebas khlorida, filtrat dan hasil cucian ditampung dan di campur bersama dengan filtrat dan hasil cucian yang pertama.
 - Menguapkan diatas penangas air mendidih sampai mengering, lalu panaskan dalam muffle suhu rendah sehingga semua garam-garam amonia terusir.
 - Melarutkan dengan aquades seperlunya, kemudian tambahkan 5 ml larutan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ jenuh. Mendidihkan, lalu diamkan sehingga semua endapan mengendap. Kemudian mengambil supernatan dengan menambahkan larutan $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Bila larutan tetap jernih berarti pengendapan telah selesai, kemudian saring dan cuci dengan air panas.
 - Memanaskan filtrat sampai mendidih, menambahkan larutan NH_4OH (1:4) dan larutan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 10% sampai terbentuk endapan maksimal, kemudian menyaring dan mencuci dengan air panas.

- Menguapkan filtrat sampai kering, kemudian memanaskan dalam muffle suhu rendah sehingga semua garam-garam amonium terusir.
- Melarutkan aquades panas seperlunya, kemudian menambahkan beberapa tetes NH_4OH (1:4), 1-2 tetes larutan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 10%, dan beberapa tetes larutan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ jenuh.
- Memanaskan diatas penangas air mendidih selama beberapa menit kemudian mendinginkan pada suhu kamar selama beberapa jam.
- Menyaring dan mencuci, filtrat yang diperoleh diuapkan sampai kering kemudian dipanaskan dalam muffle suhu rendah sehingga garam amonium terusir.
- Melarutkan kembali dengan sedikit air, kemudian menyaring, menampung filtrat dalam cawan, kemudian menambahkan beberapa tetes HCL pekat, menguapkan diatas penangas air sampai kering, memanaskan dalam muffle suhu rendah, mendinginkan dalam eksikator, dan akhirnya di timbang.
- Residu tersebut adalah berat total KCL.

Cara Penentuan N Total

- a. Mengambil 10 ml pupuk cair dimasukkan kedalam labu takar dan diencerkan dengan aquades sampai tanda
- b. Ambil 10 ml dari larutan itu dan masukkan ke dalam labu kjedahl 500 ml dan ditambahkan 10 ml H_2SO_4 (93-98 % bebas N) Tambahkan 5 g campuran $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{HgO}$ (20:1) untuk katalisator.
- c. Didihkan sampai jernih dan lanjutkan pendidihan 30 menit lagi. Setelah dingin dalam labu kjedahl dengan aquades dan dididihkan selama 30 menit lagi.
- d. Setelah dingin tambahkan 140 ml aquades dan tambahkan 35 ml larutan $\text{NaOH} - \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan beberapa butiran zink
- e. Kemudian lakukan destilasi destilat ditampung sebanyak 100 ml dalam Erlenmeyer yang berisi 25 ml larutan jenuh asam borat dan beberapa tetes indicator metal merah / metilen blue

- f. Tiriskan larutan yang diperoleh dengan 0.02 N NHCL
- g. Hitung total N % protein dalam contoh
- h. Perhitungan jumlah total

$$\text{Jumlah N total} = \frac{\text{ml HCL} \times \text{N HCL}}{\text{Ml larutan contoh}} \times 14,008 \times f \text{ mg / ml}$$

f = factor pengenceran, dalam contoh ini besarnya f = 10

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Rasio Penggunaan Limbah Ternak dan Hijauan Terhadap Kandungan N, P dan K Pupuk cair

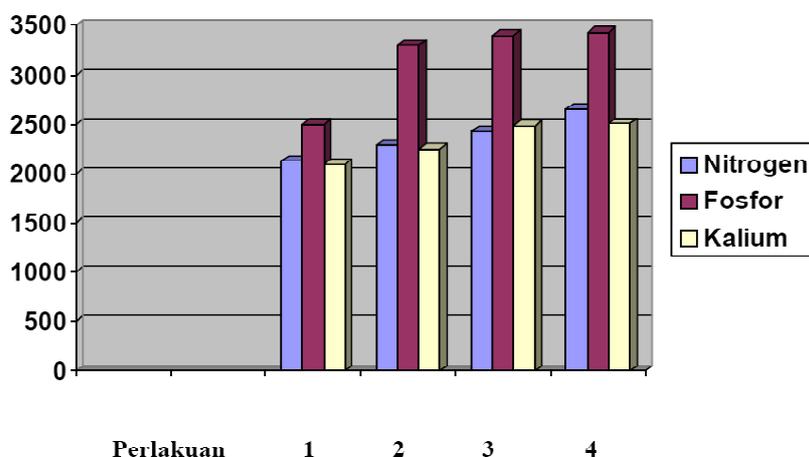
Kalium merupakan unsur hara makro yang penting manfaatnya selain nitrogen (N) dan fosfor (P) serta diserap tanaman dalam jumlah yang besar. Kalium dibutuhkan untuk menyusun 1 – 4 % bahan kering tanaman. Proses ini terjadi didalam larutan sel.

Kalium memiliki banyak fungsi, diantaranya mengaktifkan 60 enzim tanaman dan berperan penting dalam sintesis karbohidrat dan protein. Menurut Sarief (1989), Kalium= adalah salah satu dari beberapa unsur utama yang diperlukan tanaman dan sangat mempengaruhi tingkat produksi tanaman. Kalium sangat penting dalam setiap proses metabolisme dalam tanaman, yaitu dalam sintesis dari asam amino dan protein dari ionion amonium.

Untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah ternak dan Hijauan terhadap kandungan N, P dan K pupuk cair maka didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Rataan Kandungan N, P dan K (%) pupuk cair dari berbagai perlakuan

Jenis Ternak	Kadar zat dalam %		
	Nitrogen	Fosfor	Kalium
Kambing			
- padat	0,60	0,30	0,17
- cair	1,50	0,13	1,80
Sapi			
- padat	0,40	0,20	0,10
- cair	1,00	0,50	1,50
Ayam			
- padat dan cair	1,00	0,80	0,40



Gambar 1. Grafik Rataan Kandungan N, P dan K (%) pupuk cair

Berdasarkan hasil analisis varians menunjukkan bahwa ada pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) Rasio penggunaan limbah ternak dan Hijauan terhadap kandungan N,P dan K pupuk cair . Pengaruh ini disebabkan karena penggunaan bahan baku pada pembuatan pupuk cair , semakin banyak penggunaan bahan baku asal limbah ternak maka semakin baik kualitas pupuk cair yang dihasilkan hal ini disebabkan karena nutrisi feses ternak dipengaruhi saat ternak tersebut masih hidup yaitu konsumsi ternak , alat pencernaan dan umur ternak .

Menurut Parakhasi (2000) Kotoran unggas yang terdiri dari feses dan urine mengandung N yang relatif tinggi dibandingkan dengan kotoran ternak lainnya , faktor yang mempengaruhi kualitas kotoran ternak unggas antara lain :

- Bahan makana yang dikonsumsi
- Umur unggas
- Musim
- Materiel litter yang digunakan

Lebih jauh dikatakan kualitas makanan mempengaruhi jumlah yang di makan oleh ternak , yang kemudian akan berpengaruh terhadap kualitas limbah yang dihasilkan (komposisi kimia limbah) Pada umumnya limbah tersebut mengandung semua komponen yang ada dalam bahan pakan yang dikonsumsi ternak . Beberapa diantaranya masih asli dan beberapa sudah mendapat proses modifikasi oleh beberapa reaksi dalam saluran pencernaan dalam tubuh .

Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa kandungan Nitrogen lebih rendah dari kandungan Kalium , hal ini disebabkan karena banyaknya N yang hilang oleh beberapa proses seperti amonifikasi dan nitrifikasi . Kehilangan N menurut parakhasi melalui dua jalur amonifikasi dan nitrifikasi hampir 50 %

Dari hasil penelitian juga di dapat bahwa kandungan K pupuk cair lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan lainnya hal ini disebabkan daun gamal yang akan digunakan untuk pupuk cair dihancurkan terlebih dahulu , ini dilakukan agar kandungan Kalium pada daun gamal tidak hilang, karena sel-sel daun dengan vakuola maupun klorofil yang utuh menimbun banyak K sehingga dapat mempertinggi kadar Kalium pada pupuk cair. Tanaman Gamal (*Gliricidia sepium*) merupakan salah satu jenis

leguminoceae yang cukup berpotensi, gamal memiliki keunggulan dibandingkan jenis leguminoceae lain, yang mempunyai kandungan Kalium yang cukup tinggi yaitu sekitar 2,46% dengan C/N rendah, menyebabkan biomasa tanaman ini mudah mengalami dekomposisi, daun gamal juga mempunyai bahan organik yang tinggi dan mudah melapuk, sehingga memenuhi syarat untuk keperluan pemupukan (Jusuf, 2006).

Sedangkan hijauan yang digunakan selain daun gamal yaitu daun lamtoro sebanyak 1 bagian, dimana kandungan kalium daun lamtoro sekitar 2,06% semua hara yang terkandung merupakan unsur essensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangannya, sama halnya dengan daun gamal, daun lamtoro juga dihancurkan terlebih dahulu agar kandungan Kalium didalamnya tidak berkurang sehingga kadar Kalium pada pupuk cair juga tinggi. (Palimbangan, 2006).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ada pengaruh yang sangat nyata penggunaan limbah ternak dan hijauan terhadap kandungan N, P dan K pupuk cair.
2. Membuat pupuk cair dengan 100 % menggunakan bahan baku limbah ternak mempunyai kandungan N, P dan K yang tertinggi , dibandingkan dengan perbandingan lainnya .Kandungan pupuk cair meliputi : N sebesar 2,657 % , kandungan P sebesar 3,43 % dan kandungan K sebesar 2,51 %

Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan ada beberapa hal yang dapat peneliti sarankan, yaitu : Menggunakan bahan baku urine ternak dan hijauan seperti Urine kelinci .

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2006. **Fermentasi Pupuk Cair**.
www.id.wikipedia.org/wiki/kompas

- Agustina, Liliék, 1990. *Nutrisi Tanaman*. PT. Rineka Cipta . Jakarta
- Budelman, A., 1989. *Nutrient composition of the leaf biomass of three selected woody leguminous species*. Agroforestry Systems. 8. 39 – 51. *Journal of Biological Control*. 2, 36 – 41.
- Crawford. J.H. *Composting of Agricultural Waste. in Biotechnology Applications and Research*. Paul N, Cheremisinoff and R. P.Ouellette (ed). p. 68-77.
- Djoehana, 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Bumi Aksara. Bandung.
- Dwidjoseputro, 1981. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia. Jakarta.
- Dwidjosepoetro, 1990. *Dasar - Dasar Mikrobiologi*. Penerbit Djambatan Jakarta
- Farida.E. 2000. *Pengaruh Penggunaan Feses Sapi dan campuran Limbah Organik Lain Sebagai Pakan atau Media Produksi Kokon dan Biomassa Cacing tanah Eisenia foetida savigry*. Skripsi Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. IPB. Bogor.
- Fardiaz, Srikandi, 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. PT Gramedia. Jakarta.
- Hadi, Soekamto, 2006. *Cara Pembuatan Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Hsieh, S.C. dan S H Hsieh. 1990. *International seminal on the use of organic fertilizers production*. Pertanian Universitas Andalas. Payakumbuh.
- Jusuf, Lahadasy, 2006. *Potensi Daun Gamal Sebagai Bahan Pupuk Organik Cair*. Jurnal Agrisistem Vol.2. No 1
- Kartasapoetra. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kimball, John W, 1989. *Biologi*. Erlangga. Jakarta.
- Lakitan, B. 2004. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Lingga, Pinus , 1986. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta
- Lingga, Pinus , 1994. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta
- Mulyani, 1987. *Pupuk dan Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta
- Musnawar, E.I., 2006. *Pembuatan Dan Aplikasi Pupuk Organik Padat Dan Cair..* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Palimbungan. Nathaniel, 2006. *Pengaruh Ekstrak Daun Lamtoro Sebagai Pupuk Organik Cair*. Jurnal Agrisistem Vol.2 No.2
- Pelczar, Michael. J, 1986. *Dasar- Dasar Mikrobiologi*. UI Press. Jakarta.
- Pujianto, 1994. *Nilai Hara Beberapa Tanaman Penaung Pada Perkebunan Kopi dan Kakao*. Warta Puslit Kopi dan Kako. No 19 : 28-31.
- Rahman, 1989. *Memupuk Tanaman Sayuran*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Rajan, K.M. and Alexander, S., 1988. *Management of sheath blight disease of rice with Trichoderma viride and some soil amendmets in relation to the population of pathogen in soil*. *Journal of Biological Control*. 2., 36 – 41.
- Sarief, Saifuddin, 1989. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. PT. Pustaka Buana. Bandung.
- Setyomidjaja, Djoehana, 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. CV. Simplex. Jakarta
- Simamora, Suhut , Ms dan. Salundik, Msi, 2006. *Meningkatkan Kualitas Kompos*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta

Soerodjotanoso, 1993. *Pengembangan Tanaman Lamtoro pada Tanah - tanah Kritis*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.

Songgo, 2006. *MANFAAT EM4*. www.songgolangit.20m.com

Sudjana, 1996. *Metode Statistik*. PT. Tarsito Bandung

Suhardjo, 1992. *Prinsi- Prinsip Ilmu Gizi*. Kanisius. Yogyakarta.

Suhardjono Hadi. 2006. *Pengomposan Sampah dengan Metode 3 : 1* . Makalah Lokakarya. UPN Veteran Surabaya

Sutedjo MM, 1988. *Pupuk dan cara Pemupukan*. PT. Rineka Cipta. Jakarta

Sutedjo MM, 2002. *Pemupukan dan Cara Pemupukan*, PT Rineka Cipta, Jakarta.

Waluyo, Lud, 2004. *Dasar- Dasar Mikrobiologi Umum*. UMM Press. Malang.