

Pengaruh Pupuk Organik Eceng Gondok dan Pupuk Hayati Terhadap Sifat Biologi Tanah, Pertumbuhan, dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*)

MAEZA PATRA
NI LUH KARTINI*)
NI NENGAH SONIARI

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar Bali 80231
*)Email: luhkartini2017@gmail.com

ABSTRACT

Effect of Hyacinth Organic Fertilizer and Biofertilizer on Biological Properties of Soil, Growth and Yield of Sawi Plants (*Brassica juncea L.*)

This study aims to determine the effect of interactions between water hyacinth organic fertilizer and biofertilizer on the biological properties of soil, growth and yield of mustard greens. This research was conducted in April 2018 until June 2018 at Banjar Taman Tanda, Baturiti Village, Baturiti District, Tabanan Regency. The experiment used a randomized block design (RBD) with 2 factor, namely Eceng Gondok organic fertilizer 3 levels (P0, P1, P2), and biological fertilizer 3 levels (M0, M1, M2). 9 combination treatments and 3 replications so that there were 27 trial tests and data analysis using the Costat program and continued with the BNT test at 5% if the treatment was significantly. Parameters observed were pH, total N, organic C, microorganism population, plant height, fresh weight and dry weight of plants. the best treatment of water hyacinth organic fertilizer and biofertilizer on the yield of mustard plants was shown by a combination of 80 tons ha⁻¹ of water hyacinth organic fertilizer and 60 ml of biological fertilizer (1% concentration solution) of 6,940 tons ha⁻¹ and increased 24 % of control. This treatment provides the best response to green mustard plants.

Keywords: *Green mustard, water hyacinth organic fertilizer, biofertilizer, soil biological properties*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sawi hijau adalah salah satu tanaman yang diusahakan karena ditinjau dari aspek teknis budidaya sawi hijau relatif lebih mudah dibandingkan dengan jenis tanaman hortikultura lainnya. Sawi hijau cukup menjajikan keuntungan yang lebih baik (Haryanto dkk., 2005). Kelebihan tanaman sawi hijau yang lain adalah mampu

tumbuh baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Masa panen yang pendek, permintaan pasar yang stabil,

Petani di Indonesia masih banyak menggunakan pupuk sintetis, beberapa alasan menjelaskan bahwa pupuk organik dan pupuk hayati dianggap belum merupakan meningkatkan hasil tanaman. pupuk anorganik digunakan secara terus menerus dapat menyebabkan penggunaan penurunan populasi organisme dan mikroorganisme di dalam tanah (Darmawan, 2005).

Eceng gondok adalah tanaman yang mengapung diatas air, yang hidup diperairan air dangkal. Tanaman ini sering dikatakan sebagai tanaman pengganggu atau gulma karena hidupnya yang mudah berkembang dan mengurangi produktivitas badan air (mengambil unsur hara yang dibutuhkan oleh ikan). Tanaman ini memiliki kandungan bahan organik 78,47 %, C organik 21,23 %, N total 0,28 %, P total 0,0011 %, dan K total 0,016 % (Alifuddin Rozaq, 2010). Dilihat dari kandungan tersebut eceng gondok bisa di manfaatkan sebagai pupuk organik, karena mengandung unsur-unsur yang sangat dibutuhkan oleh tanaman salah satunya dijadikan kompos.

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Pupuk hayati adalah Pupuk yang dapat disebut sebagai inokulan berbahan aktif organisme hidup dengan fungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara untuk tanaman. Penggunaan pupuk hayati bertujuan untuk meningkatkan jumlah mikroorganisme dan mempercepat proses mikrobiologis untuk meningkatkan ketersediaan hara, sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman

Kreativitas dan inovasi baru sangat dibutuhkan dalam mencari pupuk alternatif dan mencari solusi yang tepat dalam merevitalisasi kesehatan ekosistem tanah, maka penelitian ini tentang pertanian yang berkelanjutan memakai pupuk organik dan pupuk hayati sebagai pupuk guna menjaga unsur hara agar tetap ada dan seimbang didalam tanah untuk kemudian hari.

2. Bahan dan Metode

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Banjar Taman Tanda, Desa Baturiti, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan, dengan ketinggian 1250 mdpl. Penelitian juga dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Lingkungan Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan April 2018 sampai dengan bulan juni 2018.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : cangkul, mulsa plastik hitam, tali plastik, potongan bambu, gembor(alat penyiraman), meteran , bor

tanah, timbangan, kantong plastik, alat-alat tulis, alat-alat laboratorium untuk analisis tanah, kamera, laptop.

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain : pupuk organik eceng gondok, pupuk hayati riogen, benih sawi hijau, air, zat-zat saat di lab. Khusus untuk pupuk hayati cairnya menggunakan bahan : gula merah atau gula aren, dan air.

Analisis awal yang diamati :

- a. pH tanah dilakukan dengan metode pH H₂O 1:2,5 dengan alat pH meter.
- b. N total dengan metode Kjeldhall.
- c. P-tersedia dan K tersedia dengan metode Bray-1.
- d. Pengukuran C-organik dengan metode Walkley dan Black.
- e. Analisis Daya Hantar Listrik (DHL) menggunakan metode elektrometrik daya hantaran listrik.
- f. Analisis jumlah total populasi mikroorganisme dengan metode cawan tuang.

Analisis akhir yang diamati :

- a) Pengukuran tinggi tanaman
- b) Berat segar dan berat kering tanaman
- c) pH tanah dilakukan dengan metode pH H₂O 1 : 2,5 dengan alat pH meter.
- d) N-total (%) dengan metode Kjeldhall.
- e) C-organik (%) dengan metode Walkley dan Black
- f) Populasi mikroorganisme (Cawan Tuang)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Berdasarkan ringkasan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 1 diperoleh signifikansi pengaruh pupuk organik eceng gondok (P) dan pupuk hayati (M) terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau, serta interaksinya (P X M) terhadap parameter yang diamati. Interaksi antara takaran pupuk organik eceng gondok (P) dan pupuk hayati (M) berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap semua parameter yang diamati kecuali pada parameter N-total berpengaruh nyata. Parameter populasi mikroba, pH tanah, dan tinggi tanaman yang berpengaruh tidak nyata. Hasil uji beda nyata rata-rata N-total tanah, C-organik, populasi mikroorganisme, dan pH tanah disajikan dalam Tabel 4.2, 4.3, dan 4.4.

Pemberian pupuk organik eceng gondok (P) menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap parameter populasi mikroba, N-Total, C-Organik, tinggi tanaman, berat basah, dan berat kering. Parameter pH tanah berpengaruh nyata. perlakuan pupuk hayati (M) menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap parameter populasi mikroba, N-Total, C-organik, berat basah, dan berat kering. Pemberian pupuk eceng gondok tidak berpengaruh nyata terhadap keasamaan tanah.

Tabel 1. Signifikansi pengaruh perlakuan dan Interaksinya Terhadap Parameter Pengamatan

No	Parameter	PERLAKUAN		
		P	M	P X M
1	populasi mikroba 10^8 spk/ g	**	**	ns
2	N- Total tanah (%)	**	**	*
3	C-Organik (%)	**	**	**
4	Keasaman tanah (pH)	*	ns	ns
5	Tinggi Tanaman (cm)	**	**	ns
6	Berat Segar (g)	**	**	**
7	Berat kering (g)	**	**	**

Keterangan : ns : Berpengaruh tidak nyata ($P > 0.05$)

* : Berpengaruh nyata ($P < 0.05$)

** : Berpengaruh Sangat nyata ($P < 0.01$)

3.1.1 Populasi Mikroorganisme

Hasil pupuk organik eceng gondok (P) terdapat perbedaan yang sangat nyata terhadap perlakuan parameter populasi mikroorganisme, pada perlakuan P_2 berbeda nyata dengan perlakuan P_1 dan berbeda nyata dengan perlakuan P_0 . Perlakuan pemberian pupuk hayati memberikan pengaruh nyata terhadap parameter populasi mikroorganisme. Perlakuan M_2 , dan M_1 tidak berbeda nyata

Tabel 2. Nilai Rata-rata Populasi Mikroorganisme, Keasaman Tanah, dan Tinggi Tanaman pada perlakuan Pupuk Kompos Eceng Gondok (P) dan Pupuk Hayati (M)

Perlakuan	Populasi Mikroba (10^8 spk/ g)	Keasaman Tanah (pH)	Tinggi Tanaman (cm)
P0	77,33c	6,71b	42,45c
P1	138,44b	6,75a	49,62b
P2	164,11a	6,75a	58,69a
M0	92,55b	6,72a	46,41c
M1	139,66a	6,74a	50,03b
M2	147,66a	6,75a	54,34a
BNT 5%	12.78	0.03	1.86

Keterangan : Nilai rata-rata pada kolom yang sama dan diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf %5.

3.1.2 Keasamaan Tanah

Perlakuan pemberian pupuk organik eceng gondok memberikan pengaruh nyata terhadap parameter sifat kimia tanah derajat pH tanah. Pada perlakuan P_2 , dan P_1 tidak berbeda nyata. Perlakuan pemberian pupuk hayati terhadap keasaman tanah tidak berbeda nyata terhadap perlakuan M_2 , M_1 . Dan M_0 (Tabel 2).

3.1.3 Tinggi Tanaman

Pupuk organik eceng gondok (P) terdapat perbedaan yang sangat nyata terhadap perlakuan parameter tinggi tanaman, pada perlakuan P_2 berbeda nyata

dengan perlakuan P₁ dan berbeda nyata dengan perlakuan P₀. Perlakuan pemberian pupuk hayati memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap parameter produksi tinggi tanaman sawi hijau. Perlakuan M₂ berbeda nyata dengan perlakuan M₁ dan berbeda nyata dengan perlakuan M₀ (Tabel 2).

3.1.4 N-total Tanah

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada faktor pupuk organik eceng gondok (P) yang diinteraksikan dengan M₀, M₁, dan M₂ dan terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan P₀, P₁, dan P₂ dengan hasil tertinggi pada perlakuan P₂. Faktor pupuk hayati (M) yang diinteraksikan dengan P₀, P₁, dan P₂ terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan M₀, M₁, dan M₂ dengan hasil tertinggi pada perlakuan M₂. (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai Rata-Rata N-Total Tanah Perlakuan pupuk Kompos Eceng Gondok & Pupuk Hayati

Perlakuan	M ₀	M ₁	M ₂
P ₀	0,178 c C	0,187 c B	0,194 c A
P ₁	0,193b C	0,213 b B	0,223 b A
P ₂	0,231a C	0,238 a B	0,245 a A
BNT 5%	0,0038464		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama arah vertikal dan huruf besar arah horizontal menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji BNT 5%

3.1.5 C-organik Tanah

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada faktor pupuk organik eceng gondok (P) yang diinteraksikan dengan M₀, M₁, dan M₂ dan terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan P₀, P₁, dan P₂ dengan hasil tertinggi pada perlakuan P₂. Faktor pupuk hayati (M) yang diinteraksikan dengan P₀, P₁, dan P₂ dan terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan M₀, M₁, dan M₂ dengan hasil tertinggi pada perlakuan M₂.

Tabel 4. Nilai Rata-Rata C-Organik Tanah Perlakuan pupuk Kompos Eceng Gondok & Pupuk Hayati

Perlakuan	M ₀	M ₁	M ₂
P ₀	2,111b A	2,139 c A	2,152 c A
P ₁	2,142 b B	2,823 b A	2,85 b A
P ₂	2,872 a C	3,567 a B	3,629 a A
BNT 5%	0,043		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama arah vertikal dan huruf besar arah horizontal menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji BNT 5%

3.1.6 Berat Segar

Tabel 5 menunjukkan bahwa pada faktor pupuk organik eceng gondok (P) yang diinteraksikan dengan M₀, M₁, dan M₂ den terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan P₀, P₁, dan P₂ dengan hasil tertinggi pada perlakuan P₂. Faktor pupuk hayati (M) yang diinteraksikan dengan P₀, P₁, dan P₂ den terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan M₀, M₁, dan M₂ dengan hasil tertinggi pada perlakuan M₂.

Tabel 5. Nilai Rata-Rata Berat Segar Tanaman Terhadap Perlakuan pupuk Kompos Eceng Gondok & Pupuk Hayati

Perlakuan	M ₀	M ₁	M ₂
P ₀	473,52c B	477,1c B	497,44c A
P ₁	510,37b C	535,3b B	635,03b A
P ₂	633,09a C	664,29a B	694,34a A
BNT 5%	19,0719		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama arah vertikal dan huruf besar arah horizontal menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji BNT 5%

3.1.7 Berat kering

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada faktor pupuk kompos (P) yang diinteraksikan dengan M₀, M₁, dan M₂ den terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan P₀, P₁, dan P₂ dengan hasil tertinggi pada perlakuan P₂. Faktor pupuk hayati (M) yang diinteraksikan dengan P₀, P₁, dan P₂ dan terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan M₀, M₁, dan M₂ dengan hasil tertinggi pada perlakuan M₂.

Tabel 6. Nilai Rata-Rata Berat Kering Tanaman Terhadap Perlakuan pupuk Kompos Eceng Gondok & Pupuk Hayati

Perlakuan	M ₀	M ₁	M ₂
P ₀	47,67c C	48,44c B	49,23c A
P ₁	50,11b B	50,33b B	57,71b A
P ₂	57,7a B	58,07a B	59,03a A
BNT 5%	0,76778		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama arah vertikal dan huruf besar arah horizontal menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji BNT 5%

3.2 Pembahasan

Tanah pada daerah penelitian ini memiliki jenis tanah Andisol. Tingkat kesuburan tanah awal pH tanah tergolong netral, N-total rendah, P-tersedia sangat tinggi, K-tersedia tinggi, C-organik rendah, dan Daya Hantar Listrik rendah. Terjadi peningkatan setelah pemberian perlakuan. Perbedaan dosis pupuk ditentukan oleh perbedaan perlakuan yang terdiri dari kombinasi sembilan perlakuan.

Interaksi antara pupuk eceng gondok dan pupuk hayati berpengaruh nyata pada parameter N-total, C-organik, berat basah, berat kering. Parameter pengamatan populasi mikroorganisme, pH tanah, dan tinggi tanaman interaksi berpengaruh tidak nyata.

Sembilan perlakuan diatas, perlakuan P₂M₂ (Tabel 3) memiliki kandungan N-total yang paling tinggi, hal ini disebabkan didalam pupuk organik eceng gondok terdapat bakteri *Azobacter sp.* dan pada pupuk hayati terdapat beberapa bakteri seperti *Azospirillum sp.*, *Azotobacter sp.* Menurut Sutanto (2002) *Azospirillum sp.* berfungsi menambat nitrogen, melarutkan fosfat serta mensintesis hormon pertumbuhan tanaman.

C-organik menunjukkan nilai berbeda sangat nyata pada semua perlakuan. Perlakuan P₂M₂ (Tabel 4) diperoleh kandungan C-organik tertinggi, ini disebabkan oleh terdapatnya mikroorganisme *saccharomyces*. Mikroorganisme ini memanfaatkan eksudat melalui proses dekomposisi yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Sutedjo., 1991). Hal ini dikarenakan pemberian pupuk organik eceng gondok ke dalam tanah menyebabkan kandungan C-organik karena adanya aktivitas kompos yang menyebabkan peningkatan metabolisme didalam tanah.

Hal ini sesuai pernyataan Sutedjo (1996) kadar C-organik mempengaruhi aktivitas dan jumlah total populasi mikroorganisme yang akan menghasilkan produksi CO₂ yang tinggi, semakin banyak CO₂ yang dikeluarkan tanah semakin tinggi aktivitas mikroorganisme yang menunjukkan semakin tinggi laju respirasi tanah. Berdasarkan hasil penelitian dosis pupuk terhadap total populasi mikroorganisme tanah berpengaruh sangat nyata. Total populasi mikroorganisme terbesar pada kompos ada di P₂ sebesar 77.33×10^8 dan pada hayati M₂ dengan M₁ tidak berbeda nyata maka lebih baik digunakan M₁ agar lebih efisien dengan angka 139.66×10^8 (Tabel 4). Terjadinya peningkatan yang nyata hal ini dikarenakan banyaknya atau tingginya dosis pupuk organik eceng gondok dan hayati yang memacu aktivitas dan perkembangbiakan mikroorganisme dalam tanah. Rao (1994) melaporkan bahwa dengan semakin banyaknya pupuk organik yang diberikan ke-dalam tanah, maka perkembangan mikroorganisme tanah akan meningkat, ini dikarenakan bahan organik yang didalam eceng gondok dimanfaatkan sebagai sumber kehidupannya, dan menurut Hakim dkk. (1986) kompos adalah sumber bahan organik ke dalam tanah akan memperbaiki, meningkatkan jumlah dan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah.

Nilai pH tanah perlakuan pupuk organik eceng gondok P₂, dan P₁ hasilnya sama, namun berbeda nyata dengan P₀ yang mengalami peningkatan sebesar 0,75%

dari kontrol (Tabel 2). pH tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti batuan induk dari tanah tersebut dan aktivitas perombakan bahan organik yang dapat menghasilkan asam organik (Sukristionubowo dkk., 1990). Menurut Novizan (2005) menyatakan bahwa manfaat pupuk organik kompos adalah menyediakan unsur hara makro dan mikro, mengandung asam humat (humus) yang mampu meningkatkan Kapasitas Tukar Kation tanah, meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, pada tanah asam penambahan bahan organik dapat membantu meningkatkan pH tanah. Keasaman tanah pada perlakuan M_2 , M_1 , dan M_0 tidak berbeda nyata.

Hasil tertinggi pada tinggi tanaman terbesar oleh perlakuan P_2M_2 sebesar 63.23cm. hal ini dipengaruhi oleh adanya unsur hara yang terkandung di dalam pupuk kompos seperti Nitrogen (N) dan zat besi (Fe) yang berguna untuk pembentukan enzim, hormon, serta senyawa-senyawa amino untuk memacu pertumbuhan tanaman. Unsur nitrogen di udara merupakan bentuk N yang tidak tersedia bagi tanaman, sehingga harus difiksasi atau ditambat oleh mikroorganisme tanah dan diubah bentuknya menjadi tersedia bagi tanaman. Mikroorganisme penambat N ada yang bersimbiosis dengan tanaman dan ada pula yang hidup bebas di sekitar perakaran tanaman. Mikroorganisme penambat N simbiotik antara lain: *Rhizobium sp.* Mikroorganisme penambat N nonsimbiotik misalnya: *Azospirillum sp* dan *Azotobacter sp.* Bakteri pemfiksasi non simbiotik seperti *Azotobacter sp* dapat memproduksi hormon pertumbuhan yang dapat merangsang tanaman tumbuh dengan lebih cepat dan besar (Isroi, 2008).

Hasil berat segar pada tanaman sawi hijau terjadi peningkatan dari perlakuan kontrol sampai dengan perlakuan dosis terbesar. Perlakuan P_2M_2 dengan hasil 694.34 g (Tabel 5) adalah hasil terbesar. Berat segar tanaman berkaitan erat dengan jumlah daun tanaman karena apabila tanaman memiliki jumlah daun yang banyak, maka akan menghasilkan berat segar yang tinggi juga. Menurut Martajaya (2002), tanaman apabila mendapatkan N yang cukup, maka daun akan tumbuh besar dan memperluas permukaannya. Permukaan daun yang luas memungkinkan menyerap cahaya matahari lebih banyak sehingga proses fotosintesa berlangsung lebih cepat, akibatnya fotosintat. Hal tersebut juga sejalan dengan literatur Hasibuan (2006) yang menyatakan bahwa N dibutuhkan dalam jumlah yang besar pada setiap tahap pertumbuhan tanaman, khususnya pembentukan tunas, perkembangan batang dan daun. Hasil berat kering tertinggi perlakuan P_2M_2 sebesar 59.03 g. Berat kering ini mengikuti hasil dari berat segar, jadi semakin besar berat segar akan sejalan dengan hasil pada berat kering.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Interaksi perlakuan Pupuk organik eceng gondok dan pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap empat parameter yang diamati (N-Total terbesar 0.245 %, C-organik tanah terbesar 3.629 %, berat segar terbesar 6.94.34 g dan berat kering

tanaman terbesar 59.03 g) namun tidak berpegaruh nyata terhadap parameter (populasi mikroorganisme, tinggi tanaman, dan pH tanah).

2. Dosis perlakuan pupuk organik eceng gondok dan pupuk hayati yang paling baik terhadap hasil tanaman sawi ditunjukkan oleh kombinasi pupuk organik eceng gondok 80 ton ha⁻¹ dan pupuk hayati 60 ml (larutan konsentrasi 1 %) sebesar 6,940 ton ha⁻¹ dan mengalami peningkatan 24 % dari kontrol.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini maka dapat disarankan penggunaan dosis pupuk eceng gondok 80 ton ha⁻¹ dan pupuk hayati 60 ml (larutan konsentrasi 1%) adalah yang paling baik untuk tanaman sawi hijau.

Daftar Pustaka

- Haryanto, E; T. Suhartini, E. Rahayu, & H. Sunarjono. 2005. Sawi & Selada. Penebar Swadaya. Jakarta. 112 hal.
- Darmawan, A. 2005. Aplikasi pemupukan P dan K pada tanah berproduktivitas rendah di pati jawa tengah. Bogor. Hal :215.
- Alifudin Rozak . 2010. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Untuk Menurunkan Kandungan Cod (Chemical Oxygen Demond), Ph, Bau, Dan Warna Pada Limbah Cair Tahu. Universitas Lampung.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan pertanian organik, Pemasarakatan dan Pengembangannya. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sutedjo, N. M; A.G. Kartasapoetra; S.Satroatmojo.1996. Mikrobiologi Tanah. Penerbit Trinika Cipta, Jakarta.
- Sutedjo. 1991. Mikrobiologi Tanah. Jakarta: Rineka Cipta. Tanah dan Pupuk 11:1-6.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B., Bailey, H.H. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. 488 hal.
- Rao, S. N.S (1994), Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan, UI press, Jakarta.
- Novizan. 2005. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Sukristionubowo, Pulyadi, Putu Wigena, dan A. Kasno. 1993. Pengaruh penambahan.
- Isroi. (2008). Kompos. Bogor : Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia.
- Martajaya, M. (2002). Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays Saccharata Stury*) yang dipupuk dengan Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik Pada Saat yang Berbeda. Program Study Holtikultura Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram.
- Hasibuan, B. E. 2006. Ilmu Tanah. FP USU. Medan.