

## Penggunaan Kompos Kotoran Kelelawar (Guano) untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*)

### The Use of Bat Droppings (Guano) Compost to Increase the Growth of Peanut Plants (*Arachis hypogaea*)

Evi Dwi Nur Hayanti, Yuliani, Herlina Fitrihidayati

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

\*e-mail: evidwinur@yahoo.com

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kualitas hara dari kompos kotoran kelelawar (guano) meliputi kandungan unsur hara N, P, K dan rasio C/N dan untuk mendeskripsikan pengaruh kompos kotoran kelelawar (guano) terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAK) dengan 1 faktor yaitu dosis kompos kotoran kelelawar (guano) yang terdiri atas 1,32 g; 2,64 g; 3,96 g; 5,28 g; dan 0,78 g kotoran kelelawar serta 0,14 g urea. Perlakuan diulang sebanyak lima kali. Data yang diperoleh dari penelitian tahap I berupa hasil analisis kandungan N, P, K dan rasio C/N kompos kotoran kelelawar kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan kriteria penilaian kandungan unsur hara tanah. Pada penelitian tahap II diperoleh data pertumbuhan tanaman kacang tanah meliputi parameter vegetatif (berat basah, tinggi tanaman, panjang akar) dan parameter generatif (jumlah ginofor, jumlah polong, dan berat polong) dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan unsur hara pada kompos kotoran kelelawar adalah hara N 4,89% (sangat tinggi), P 1,65% (sangat tinggi), K 1,89% (sangat tinggi), dan rasio C/N 5 (rendah). Penggunaan kompos kotoran kelelawar berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah pengaruh yang paling optimum, yaitu pada dosis 3,69 g kompos kotoran kelelawar.

**Kata kunci:** kompos kotoran kelelawar; dosis kompos; pertumbuhan tanaman kacang tanah

#### ABSTRACT

The research aimed to describe the nutrient quality of bat droppings (guano) compost includes the nutrient content of N, P, K and C/N ratio and to describe the effect of bat droppings (guano) compost on the growth of peanut plants (*Arachis hypogaea*). The study using Randomized Block Design with one factor treatment, the doses of bat droppings (guano) compost which includes 1,32 g; 2,64 g; 3,96 g; 5,28 g; and 0,78 g, of bat droppings (guano) and 0.14 g urea. The treatments were repeated five times. The data obtained from the first phase of research were the analysis of the content of N, P, K and C/N ratio bat droppings (guano) compost. These data were analyzed descriptively by comparing with the criteria for nutrient content of the soil. The second phase of research obtained the data of growth of peanut plants, namely vegetative growth parameters (plant fresh weight, plant high, root length) and generative growth parameters (the number of gynophores, the number of pods, and pod weight). These data were analyzed by ANOVA, followed by Duncan. The result of research showed that the nutrient content of bat droppings (guano) compost were N 4.89% (very high), P 1.65% (very high), K 1.89% (very high), dan rasio C/N 5 (low). The use of bat guano compost effected the growth of peanut plants. The dose that giving the most optimum effect was 3.96 g bat guano compost.

**Key words:** bat guano compost; doses of compost; the growth of peanut plants

#### PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk anorganik (kimia) secara terus menerus dan cenderung dalam jumlah yang berlebihan, mengakibatkan bahan-bahan kimia pada pupuk kimia tersebar dan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan (Udiyani dan Setiawan, 2003). Pupuk organik kotoran kelelawar (Guano) dapat menjadi alternatif pengganti pupuk anorganik. Guano memiliki

tingkat nitrogen terbesar setelah kotoran merpati. Namun menduduki urutan pertama dalam kadar unsur fosfat, dan menduduki urutan tiga terbesar bersama kotoran sapi perah dalam kadar kalium (Prasetyo, 2006). Berdasarkan hasil uji analisis, diketahui bahwa kotoran kelelawar yang berada di Desa Pongangan, Manyar Gresik, mengandung Nitrogen 8,32%, Phospor 2,06%, Kalium 0,54%, C-organik 21,94%, rasio C/N 3 dan bahan organik

37,95%. Kandungan Nitrogen, C-organik, dan kadar P dalam kotoran kelelawar termasuk dalam kategori sangat tinggi. Kadar K sedang dan rasio C/N yang sangat rendah.

Pengomposan perlu dilakukan karena tanaman tidak dapat menyerap hara dari bahan organik yang masih mentah, apa pun bentuk dan asalnya. Kotoran kelelawar sebagai bahan baku kompos memiliki rasio C/N yang sangat rendah, yaitu 3 sehingga perlu ditambahkan dengan bahan-bahan lain yang memiliki rasio C/N tinggi untuk menaikkan rasio C/N agar mendekati rasio C/N tanah, yaitu dengan penambahan jerami, arang sekam dan dedak. Jerami padi memiliki rasio C/N yang tinggi yaitu 50-70 (Setyorini, dkk., 2006). Jerami mengandung hara K yang cukup tinggi karena 80% kalium (K) yang diserap tanaman padi berada dalam jerami. Arang sekam atau hasil pembakaran sekam sangat bagus sebagai bahan campuran kompos sebagai sumber Ca. Arang adalah suatu bahan padat yang berpori-pori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung unsur C. Arang sekam merupakan salah satu sumber unsur P dan K (Soemeinaboedhy dan Tejowulan, 2007).

Produksi kacang tanah selama kurun waktu 5 tahun terakhir (2008 - 2012) terus mengalami penurunan, sementara permintaan akan kacang tanah terus meningkat (Direktorat Budidaya Aneka Kacang dan Umbi, 2012). Semakin meningkatnya permintaan akan kacang tanah, maka produksi kacang tanah harus ditingkatkan. Produksi kacang tanah dapat ditingkatkan salah satunya dengan memanfaatkan alam sekitar, yaitu penggunaan pupuk organik berbahan baku kotoran. Penggunaan pupuk kotoran kelelawar (guano) diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kualitas hara dari kompos kotoran kelelawar (guano) meliputi kandungan unsur hara N, P, K dan rasio C/N, dan mendeskripsikan pengaruh kompos kotoran kelelawar (guano) terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea*).

#### BAHAN DAN METODE

Penelitian ini terdiri atas dua tahap yaitu tahap I pembuatan kompos merupakan penelitian deskriptif dengan cara eksploratif dan tahap II aplikasi pupuk pada tanaman kacang tanah merupakan penelitian eksperimental.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi termometer tanah, *soil tester*, timbangan digital, neraca O'hauss, cetok, pot plastik, *polybag* dengan diameter 7 cm

(penyemaian), *polybag* dengan diameter 20 cm (7 kg), *sprayer*, kotoran kelelawar, EM-4, jerami padi, dedak, arang sekam, gula, benih kacang tanah varietas Bison, dan urea.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan yakni kontrol (0,14 g urea), K1 (kotoran kelelawar 0,78 g), serta dosis kompos kotoran kelelawar (guano) KO1, KO2, KO3 dan KO4 yaitu dosis 1,32 g; 2,64 g; 3,96 g; dan 5,28 g (dikonversi dari dosis pupuk urea). Pelaksanaan penelitian diawali dengan pembuatan kompos, yaitu dengan mencampur bahan kompos yakni kotoran kelelawar kering (3 kg), jerami padi yang sudah digiling kasar (300 g), arang sekam (150 g) dan dedak (450 g). Kemudian bahan kompos dibasahi dengan air yang telah dicampur dengan 2 cc larutan EM 4 + 6 sendok makan gula pasir setiap 1 liter air, dan menutupnya rapat. Pembalikan kompos dilakukan jika suhu kompos mengalami kenaikan. Pada penelitian tahap II, prosedur yang dilakukan yakni penyiapan media tanah sebanyak 7 kilogram. Hasil penyemaian bibit tanaman kacang tanah dipindah pada media kemudian kompos hasil dekomposisi diaplikasikan pada tanaman. Pemeliharaan dengan pencegahan terhadap gangguan hama penyakit dan gulma.

Data yang diperoleh berupa data analisis kandungan N, P, K dan rasio C/N kompos kotoran dan data pertumbuhan tanaman kacang tanah yang meliputi pertumbuhan vegetatif (berat basah, tinggi tanaman, panjang akar) dan pertumbuhan generatif (jumlah ginofor, jumlah polong, dan berat polong), kemudian diuji dengan Anova taraf uji 5%. Bila pengaruh perlakuan beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf signifikansi 5%.

#### HASIL

Hasil analisis kompos kotoran kelelawar yang ditambahkan jerami, arang sekam dan dedak menunjukkan bahwa kompos kotoran kelelawar memiliki hara N 4,89% (sangat tinggi); P 1,65% (sangat tinggi); K 1,89% (sangat tinggi); dan rasio C/N 5 (rendah). Hal ini sesuai dengan kriteria penilaian kandungan unsur hara tanah (Hardjowigeno, 2003) (Tabel 1).

Pada tahap kedua merupakan implementasi pemberian kompos kotoran kelelawar hasil dekomposisi tahap I. Data yang diperoleh yakni data pertumbuhan tanaman kacang tanah meliputi pertumbuhan vegetatif (berat basah, tinggi tanaman, panjang akar) dan pertumbuhan generatif (jumlah ginofor, jumlah polong, dan berat polong). Pemberian kompos kotoran

kelelawar dengan dosis 3,96 g memberikan pengaruh lebih tinggi terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah dibandingkan dosis kompos lainnya. Hal tersebut dapat diketahui dari rerata pertumbuhan tanaman meliputi berat basah sebesar 120,60 g; tinggi 53,64 cm; panjang akar 9,80 cm; jumlah ginofor sebesar 53,80 buah; jumlah polong 26,80 buah; dan berat polong 46,81 g. Setelah dianalisis dengan uji Duncan untuk melihat perbedaan pengaruh antar perlakuan, hasil pertumbuhan vegetatif tanaman kacang tanah memang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, namun pada pertumbuhan generatif tanaman kacang tanah menunjukkan bahwa pada dosis 3,96 g kompos kotoran kelelawar berpengaruh nyata dibandingkan konsentrasi

lainnya sebagaimana ditunjukkan dari notasi huruf yang berbeda. Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah paling rendah yakni pada perlakuan 0,78 g kotoran kelelawar (Tabel 2).

**Tabel 1.** Komposisi unsur hara N, P, K dan rasio C/N kompos kotoran kelelawar

No	Parameter	Hasil	Kriteria*)
1	N (%)	4,89	Sangat Tinggi (> 0,75)
2	P (%)	1,65	Sangat Tinggi (> 0,35)
3	K (%)	1,89	Sangat Tinggi (>1,0)
4	Rasio C/N	5	Rendah (5-10)

\*Berdasarkan Kriteria Hardjowigeno (2003)

Catatan: akhir pengomposan yakni pada hari ke-21 pengomposan

**Tabel 2.** Pengaruh penggunaan kompos kotoran kelelawar terhadap pertumbuhan vegetatif (berat basah, tinggi tanaman, panjang akar) dan pertumbuhan generatif (jumlah ginofor, jumlah polong, dan berat polong) tanaman kacang tanah pada 11 MST

Dosis pupuk	Rata-rata berat basah	Rata-rata tinggi	Rata-rata panjang akar	Rata-rata jumlah ginofor	Rata-rata jumlah polong	Rata-rata berat polong
0,14 g Urea	129,14 ± 5,57 <sup>d</sup>	51,36 ± 2,08	15,70 ± 4,97 <sup>b</sup>	44,00 ± 8,49 <sup>ab</sup>	26,20 ± 1,79 <sup>bc</sup>	44,64 ± 5,60 <sup>b</sup>
0,78 g Kotoran kelelawar	97,40 ± 10,47 <sup>a</sup>	52,56 ± 1,48	15,54 ± 4,20 <sup>b</sup>	39,00 ± 5,70 <sup>a</sup>	20,00 ± 3,29 <sup>a</sup>	38,77 ± 3,72 <sup>a</sup>
1,32 g Kompos	107,30 ± 7,55 <sup>ab</sup>	49,86 ± 2,07	16,70 ± 4,79 <sup>b</sup>	43,60 ± 3,85 <sup>ab</sup>	24,00 ± 2,12 <sup>bc</sup>	42,21 ± 3,73 <sup>ab</sup>
2,64 g Kompos	116,26 ± 14,71 <sup>bc</sup>	51,60 ± 0,96	13,40 ± 3,44 <sup>ab</sup>	48,40 ± 5,94 <sup>bc</sup>	24,40 ± 2,70 <sup>bc</sup>	44,59 ± 4,32 <sup>b</sup>
3,96 g Kompos	120,60 ± 8,11 <sup>cd</sup>	53,64 ± 2,01	9,80 ± 3,03 <sup>a</sup>	53,80 ± 5,12 <sup>c</sup>	26,80 ± 1,92 <sup>c</sup>	46,81 ± 0,90 <sup>b</sup>
5,28 g Kompos	116,30 ± 1,68 <sup>bc</sup>	54,00 ± 4,18	9,50 ± 4,27 <sup>a</sup>	43,20 ± 5,36 <sup>ab</sup>	23,40 ± 1,92 <sup>b</sup>	42,53 ± 3,17 <sup>ab</sup>

**Keterangan:** notasi yang berbeda (a, b, c, d) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata antarperlakuan ( $p < 0,05$ ).

## PEMBAHASAN

Kompos kotoran kelelawar dengan penambahan bahan-bahan yaitu jerami padi, arang sekam, dan dedak mengandung unsur hara N, P, dan K yang sangat tinggi, sedangkan rasio C/N rendah. Penambahan bahan kompos lain yakni jerami padi, arang sekam dan dedak ini karena kotoran kelelawar sebagai bahan baku kompos memiliki rasio C/N yang sangat rendah yaitu 3 sehingga perlu ditambahkan dengan bahan-bahan lain yang memiliki rasio C/N tinggi untuk menaikkan rasio C/N agar mendekati rasio C/N tanah. Jerami padi memiliki rasio C/N yang tinggi, yaitu 50 - 70 (Setyorini, dkk., 2006). Jerami padi banyak mengandung karbon dan sedikit nitrogen sehingga sangat baik digunakan untuk pengomposan. Nitrogen dalam jerami padi umumnya lebih sedikit karena sudah dipakai untuk pertumbuhan dan produksi (Djaja, 2004). Jerami padi merupakan bahan pengomposan yang mudah dirombak dalam proses pengomposan. Jerami mengandung hara K yang

cukup tinggi karena 80% kalium (K) yang diserap tanaman padi berada dalam jerami (Balai Penelitian Tanah, 2009). Arang sekam atau hasil pembakaran sekam sangat bagus sebagai bahan campuran kompos sebagai sumber Ca. Arang adalah suatu bahan padat yang berpori-pori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung unsur C. Secara morfologis arang memiliki pori yang efektif untuk mengikat dan menyimpan hara tanah. Arang sekam merupakan salah satu sumber unsur P dan K (Soeiminaboedhy dan Tejowulan, 2007). Dedak padi sangat baik sebagai bahan campuran kompos karena memiliki kandungan hara C yang tinggi selain itu dedak baik untuk menjaga kelembaban kompos.

Bahan-bahan organik yang akan dikomposkan tersebut akan diuraikan oleh mikoba melalui proses dekomposisi. Proses dekomposisi terdiri atas tiga tahapan yang sangat penting yaitu: 1) tahap inisiasi secara biokimiawi, merupakan proses penghancuran atau hidrolisis

dan oksidasi dari komponen-komponen polimer tinggi (pati menjadi gula, protein menjadi peptida dan asam amino) dan oksidasi dari senyawa cincin (misalnya fenol) menjadi senyawa yang memberikan karakteristik dalam hal warna. 2) tahap pemecahan secara mekanik dari fragmen besar menjadi fragmen yang lebih kecil oleh makro dan mesofauna 3) tahap penguraian oleh mikroba dilakukan oleh semua organisme saprofitik dan heterotrofik baik flora maupun mikrofauna, diuraikan secara enzimatik dan oksidasi yang dihasilkan berupa energi (Hanafiah, 2007).

Kandungan unsur hara kompos kotoran kelelawar N, P, K termasuk dalam kategori sangat tinggi. Hal ini karena adanya proses dekomposisi senyawa-senyawa yang terkandung dalam kotoran kelelawar, jerami padi, arang sekam dan dedak seperti gula, pati, protein, selulosa, lignin dan lemak didegradasi menjadi senyawa carbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), abu dan unsur-unsur mineral. Selain itu protein juga didegradasi menjadi amida dan asam amino sedangkan lemak menjadi gliserida dan asam lemak (Buckman dan Brady, 1982).

Penggunaan kompos kotoran kelelawar (guano) berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kacang tanah pada parameter berat basah tanaman, tinggi tanaman dan panjang akar tanaman serta berpengaruh terhadap pertumbuhan generatif/produksi tanaman kacang tanah pada parameter jumlah ginofor, jumlah polong dan berat polong tanaman kacang tanah. Pemberian bahan organik meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang tanah, hal ini karena mineralisasi bahan organik melepaskan unsur hara makro dan mikro sehingga ketersediaan hara dalam tanah meningkat. Peningkatan ketersediaan hara akan berpengaruh terhadap peningkatan serapan hara sehingga proses pertumbuhan juga meningkat.

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman sebab merupakan penyusun dari semua protein dan asam nukleik serta sebagai penyusun protoplasma secara keseluruhan. Nitrogen diambil tanaman dalam bentuk amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3$ ). Nitrogen yang diambil dalam bentuk nitrat akan tereduksi menjadi amonium melalui enzim yang mengandung molibdenum. Ion-ion amonium dan beberapa karbohidrat mengalami sintesis dalam daun dan diubah menjadi asam amino. Apabila unsur nitrogen yang tersedia lebih banyak dari pada unsur lainnya, dapat dihasilkan protein lebih banyak dan daun dapat tumbuh lebih lebar, sebagai akibatnya maka fotosintesis meningkat.

Apabila fotosintesis meningkat, maka meningkat pula sintesis karbohidrat (Sarief, 1985). Karbohidrat ini diperlukan dalam pembelahan sel, pembesaran sel dan pembentukan jaringan untuk perkembangan batang, daun dan akar (pertumbuhan vegetatif) (Gardner, dkk., 1991). Pemberian nitrogen yang tepat akan meningkatkan pertumbuhan tanaman, maka meningkat pula metabolisme tanaman sehingga pembentukan protein, karbohidrat dan pati tidak terhambat. Akibatnya pertumbuhan dan produksi tanaman meningkat.

Peningkatan tinggi tanaman dan panjang akar menyebabkan peningkatan berat basah tanaman. Semakin besar berat basah suatu tanaman, maka proses metabolisme dalam tanaman berjalan dengan baik, begitu juga sebaliknya jika berat basah yang kecil menunjukkan adanya suatu hambatan dalam proses metabolisme tanaman. Perkembangan organ-organ vegetatif tanaman yang baik, maka akan dihasilkan pertumbuhan generatif (produksi) yang meningkat. Peningkatan tertinggi pertumbuhan generatif (produksi) tanaman kacang tanah, yakni pada pemberian dosis kompos 3,96 g, yaitu terjadi peningkatan pada parameter jumlah ginofor, jumlah polong dan berat polong.

Peningkatan pertumbuhan generatif (produksi) tanaman kacang tanah juga dipengaruhi oleh ketersediaan hara P dan K. Fosfor sebagai ortho-fosfat memiliki peran penting dalam reaksi enzim yang tergantung pada fosforilase. Hal ini karena semua inti sel tanaman mengandung fosfor, sangat penting dalam pembelahan sel, dan juga untuk perkembangan jaringan meristem (Sarief, 1985). Fosfor tersedia ada dalam bentuk  $\text{H}_2\text{PO}_4$  dan  $\text{HPO}_4$  (Sutedjo, 1996). Tanaman kacang tanah hanya menyerap fosfat dalam jumlah yang kecil, namun fosfat sangat diperlukan bagi pertumbuhan dan pembentukan biji kacang tanah (Sumarno, 1986). Kalium juga merupakan salah satu unsur hara yang diperlukan tanaman dan sangat mempengaruhi tingkat produksi tanaman (Sarief, 1985). Kalium diserap tanaman dalam bentuk  $\text{K}^+$ . K berfungsi sebagai aktivator enzim dalam proses fotosintesis dan respirasi (Hanafiah, 2007). Selain itu, Sutedjo (1996), juga menyatakan bahwa kalium berperan dalam sintesis protein, metabolisme karbohidrat yakni berperan dalam pembentukan pati, pemecahan dan translokasi pati dan meningkatkan kualitas biji.

Pengambilan zat hara dalam tanah mencapai akar melalui 3 cara: difusi melalui larutan tanah, dibawa air secara pasif dalam aliran massa

menuju akar, dan intersepsi oleh akar yang tumbuh mendekati unsur tersebut (Salisbury dan Ross, 1995). Zat-zat hara akan terbawa menuju akar oleh aliran massa dalam aliran transpirasi akibat adanya perbedaan gradien (tegangan) air tanah pada rhizosfer dan pada akar. Ion pada permukaan akar juga akan ditranslokasikan ke dalam sel-sel akar ke bagian trubus sehingga mendorong pergerakan hara dari area kadar tinggi (larutan hara) ke area kadar hara rendah (permukaan akar) melalui mekanisme yang disebut difusi (Hanafiah, 2007).

### SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan, bahwa 1) kualitas unsur hara N, P, K dan Rasio C/N pada kompos kotoran kelelawar dengan penambahan jerami padi, arang sekam dan dedak, berturut-turut, yaitu hara N 4,89% (sangat tinggi); P 1,65% (sangat tinggi); K 1,89% (sangat tinggi); dan rasio C/N 5 (rendah). 2) penggunaan kompos kotoran kelelawar (Guano) berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah (berat basah tanaman, tinggi tanaman dan panjang akar) dan produksi tanaman kacang tanah (jumlah ginofor, jumlah polong dan berat polong). Pertumbuhan paling optimal terdapat pada pemberian dosis kompos 3,96 g/polybag.

Perlu dilakukan penambahan media tanam karena pada penelitian ini media tanam kurang luas sehingga pertumbuhan ginofor/produksi tanaman kacang tanah tidak maksimal. Selain itu, dapat dilakukan penambahan bahan-bahan lain sebagai campuran kompos, agar dihasilkan kualitas kompos dengan rasio C/N yang lebih mendekati rasio C/N tanah.

### DAFTAR PUSTAKA

Balai Penelitian Tanah, 2009. Jerami padi dapat mensubstitusi pupuk KCL. *Warta penelitian dan pengembangan pertanian*, 31: 1.

- Buckman HO, Brady NC, 1982. *Ilmu Tanah*. Soegiman (trans). Jakarta: Penerbit Bhartara Karya Aksara.
- Direktorat Budidaya Aneka Kacang dan Umbi, 2012. *Kacang Tanah*. [http://pusdatin.setjen.deptan.go.id/ditjntp/files/Bulletin\\_Kcang\\_Tanah.pdf](http://pusdatin.setjen.deptan.go.id/ditjntp/files/Bulletin_Kcang_Tanah.pdf). Diunduh tanggal 12 Januari 2013.
- Djaja W, 2004. *Langkah Jitu Membuat Kompos Dari Kotoran Ternak Dan Sampah*. Jakarta: Agromedia.
- Gardner. FP, Pearce RB, Mitchell RL, 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Edisi Terjemahan Herawati S. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Hanafiah KA, 2007. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno S, 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Prasetyo S, 2006. Guano bahan pupuk organik yang diremehkan. <http://jurnalbumi.wordpress.com/2006/01/18/guano-bahan-pupuk-organik-yang-diremehkan-2/>. Diunduh tanggal 12 Januari 2013.
- Salisbury FB, Ross CW, 1995. *Fisiologi Tumbuhan jilid 3*. Diah R dan Sunaryono (trans). Bandung: ITB Press.
- Sarief ES, 1985. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Bandung: Pustaka Buana.
- Setyorini D, Saraswati R, Anwar EK, 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati: Kompos <http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/juknis/pupuk%20organik.pdf>. Diunduh tanggal 12 Januari 2013.
- Soemeinaboedhy IN, Tejowulan RS, 2007. Pemanfaatan Berbagai Macam Arang Sebagai Sumber Unsur Hara P dan K serta Sebagai Pembenh Tanah. *Jurnal Agroteksos*.17: 2.
- Sumarno.1986. *Teknis Budidaya Kacang Tanah*. Bogor: Penerbit Sinar Baru.
- Sutedjo M, 1996. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Udiyani PM, Setiawan MB, 2003. Kajian terhadap pencemaran lingkungan didaerah petanian berdasarkan data radioaktivitas alam. <http://digilib.batan.go.id/e-prosiding/File%20Prosiding/Lingkungan/Bapeten/artikel/Pande-Made-Udiyani-172.pdf>. Diunduh tanggal 12 Januari 2013.