

PENGARUH PUPUK ANORGANIK DAN PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP PH, N-TOTAL, C-ORGANIK, DAN HASIL PAKCOY PADA INCEPTISOLS

Anni Yuniarti^{1*}, Abraham Suriadikusumah¹ dan Julfri Unedo Gultom²

¹Staf pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Alumni Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Jatinangor Km. 21 Jatinangor, Sumedang 45363

*E-mail: anni_yuniarti@yahoo.com

Diterima: 03/10/2017

Direvisi: 20/11/2017

Disetujui: 31/12/2017

ABSTRAK

Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus menyebabkan terjadinya penurunan kualitas tanah dan hasil panen. Pupuk organik cair memiliki unsur hara yang lengkap dan cepat tersedia serta mampu mengurangi penggunaan pupuk kimia. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pupuk anorganik dan pupuk organik cair terhadap pH, C-organik, N-total, dan hasil pakcoy (*Brassica chinensis* L) pada Inceptisols. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan sembilan perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan Kontrol, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$ NPK dan 1 POC, dosis 1 NPK rekomendasi yaitu 2 g per tanaman dan 1 POC yaitu 0.03 ml per tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk anorganik dan POC memberikan pengaruh pH dan hasil tanaman, tetapi tidak berpengaruh terhadap N-total dan C-organik tanah. Perlakuan 1 NPK (2 g per tanaman) dan 1 POC (0.03 ml per tanaman) memberikan hasil terbaik yaitu 168.33 g per tanaman.

Kata kunci: C-organik, N-total, pakcoy, pH, pupuk NPK, pupuk organik cair

EFFECT OF ANORGANIC FERTILIZER LIQUILIZER ON PH, N-TOTAL, C-ORGANIC AND YIELD OF PAKCHOY ON INCEPTISOLS

ABSTRACT

*The application of chemical fertilizer continuously will caused decreasing in soil quality and crop yield. Liquid organic fertilizer has complete nutrients and quickly available can to reduce the use of chemical fertilizer. The research was conducted to find out the effect of combination liquid organic fertilizer and NPK fertilizer on pH, total-N, organic-C, and yield of Pakchoy (*Brassica chinensis* L) on Inceptisols. The experiment conducted using a Randomized Block Design with nine treatments and three replications. Treatments control, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$ NPK dan 1 liquid organic fertilizer, with 1 dose of NPK recommendation that in 2 g per plant and 1 dose liquid organic fertilizer that is 0,03 ml per plant. The result of this research showed that NPK fertilizer and liquid organic fertilizer gave effect on pH crop yield but did not give effect on total-N, organic-C soil's. The treatment 1 liquid organic fertilizer (0.03 ml per plant) and 1 dose of NPK (2 g per plant) gave the best effect on yield of pakchoy with 168.33 g per plant.*

Keyword: Liquid organic fertilizer, NPK fertilizer, N-total, organic-C, pakchoy, pH

PENDAHULUAN

Pakcoy atau sawi sendok (*Brassica chinensis* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sayuran yang masih berkeluarga dengan spesies sawi-sawian (*Brassica*). Pakcoy sering juga disebut sawi manis atau sawi daging karena memiliki pangkal sayur yang tebal dan lembut seperti daging. Sayuran ini biasanya digunakan dalam bahan sup atau penghias makanan. Dikutip dari situs resmi BKTPD Jabar, manfaat pakcoy jika dikonsumsi yaitu: sangat baik untuk kesehatan khususnya perempuan hamil karena mengandung folat yang berfungsi untuk membentuk sel darah merah dan mencegah anemia, mampu mengurangi kolesterol dan baik untuk pencernaan, mengandung kadar vitamin A yang cukup tinggi, baik untuk membantu proses pembekuan darah, mampu menjaga kesehatan kulit dan mencegah penuaan karena mengandung vitamin K dan E, dan baik untuk pembentukan kolagen karena mengandung vitamin C.

Hasil penelitian Ismoyo (2014) mengenai analisis usaha budidaya sawi pakcoy bahwa dari aspek ekonomis dan bisnisnya layak untuk dikembangkan atau diusahakan untuk memenuhi permintaan konsumen yang cukup tinggi serta adanya peluang pasar internasional yang cukup besar. Produksi sawi pada tahun 2011 hingga tahun 2013 selalu meingkat yaitu 480.969 ton, 593.934 ton, dan 635.728 ton (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Bina Produksi, 2015). Pengembangan pakcoy mempunyai prospek baik untuk mendukung upaya peningkatan petani, peningkatan gizi masyarakat, perluasan kesempatan kerja dan sebagainya. Selain itu, upaya budidaya pakcoy ditunjang oleh kondisi wilayah tropis Indonesia yang cocok untuk komoditas tersebut. Kelebihan lain dalam budidaya pakcoy ini adalah kemudahan dalam proses budidaya, umur panen yang relatif pendek yaitu sekitar berumur 30 - 45 hari untuk mendapatkan produksi

optimum. Dari sisi ekonomi, usaha budidaya sawi pakcoy yang menggunakan polibeg bisa jauh lebih mahal karena dilihat dari pengolahan dan budidaya harus teliti supaya hasilnya bagus (Sumpena dan Permana, 2014).

Dewasa ini sistem pertanian Indonesia khususnya sayuran mulai berkembang. Sistem pertanian sudah mengarah kepada sistem pertanian berkelanjutan. Manusia mulai menyadari efek negatif yang ditimbulkan bagi kesehatan tubuh dan lingkungan dari sistem pertanian konvensional, Adapun tujuan sistem pertanian berkelanjutan tersebut adalah mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan, dan melestarikan sumberdaya alam (SDA) lebih luas lagi, dengan mengurangi biaya atau modal produksi dengan mengoptimalkan penggunaan bahan sumberdaya alam yang ada, menghasilkan produk pertanian yang sehat, serta modernisasi teknologi kearifan lokal (Nurlaeny, 2013).

Tanah merupakan salah satu bagian penting dalam budidaya tanaman. Dalam pertanian, fungsi utama tanah adalah sebagai media tanam tanaman. Manfaat tanah yaitu media untuk tanaman tumbuh tegak, tempat berkembangbiaknya biota tanah, sebagai tempat laboratorium kimia-fisika alami, dan sumber penyedia nutrisi bagi tanaman. Di Indonesia sebaran tanah cukup beragam. Keragaman tanah ini dibagi berdasarkan klasifikasi tanah dari sifat-sifat morfologinya (Hardjowigeno, 2013). Berdasarkan tingkat kualitasnya, tanah dibagi menjadi tanah subur hingga tanah tidak subur. Penilaian kualitas tanah dapat diamati berdasarkan indikator sifat biologi, fisik, dan kimia tanahnya.

Indonesia memiliki wilayah daratan yang sangat luas sekitar 188,2 juta ha. Ordo tanah yang ditemukan ada 10 yaitu Histosols, Entisols, Inceptisols, Alfisols, Mollisols, Vertisols, Oxisols, Andisols, dan Spodosols (Mulyani *et al.*, 2004 ; Puslitbangtanak, 2000). Dari total lahan

kering masam 102,8 juta ha terluas terdapat pada ordo Ultisols sekitar 41,91 juta ha dan Inceptisols sekitar 40, 88 juta ha. Di Jawa Barat sendiri luas Inceptisols sekitar 897.845 ha, yang di dalamnya termasuk Inceptisols Jatinangor. Sudirja *et al.* (2007) menyatakan bahwa secara umum kesuburan dan kimia Inceptisols Jatinangor relatif rendah. Tanah ini merupakan tanah yang belum berkembang lanjut dengan ciri-ciri bersolum tebal antara 1,5-10 m di atas bahan induk, tanah masam dengan pH 4,5-6,5, kejenuhan basa dari rendah sampai sedang, bertekstur liat, sedang dan strukturnya remah dan konsistensi gembur. Inceptisols memiliki prospek yang begitu besar walaupun termasuk dalam kategori tanah kurang subur karena dapat dikembangkan sebagai sentra produksi tanaman asal dibarengi dengan pengelolaan tanah dan sistem budidaya yang tepat.

Sistem budidaya sayuran pakcoy organik dalam perkembangannya belum sepenuhnya organik. ketersediaan unsur hara makro dan mikro dari tanah atau bahan organik kurang mencukupi, oleh karena itu masih dibutuhkan pupuk anorganik untuk menyuplai unsur hara bagi tanaman sehingga tercukupi. Upaya yang sedang dikembangkan saat ini adalah melakukan penelitian tentang kombinasi pupuk organik guna mengurangi kebutuhan pupuk anorganik atau sering di kenal sistem budidaya semi-organik.

Penelitian kali ini dilaksanakan upaya pemupukan pada budidaya pakcoy dengan memberikan pupuk organik untuk mengurangi kebutuhan pupuk NPK majemuk dengan harapan hasil pakcoy sama dengan hasil pada umumnya (hanya menggunakan pupuk anorganik) atau bahkan lebih baik. Berdasarkan uraian pada latar belakang dapat disimpulkan beberapa permasalahan dari penelitian ini yaitu: (1) Apakah terdapat pengaruh dosis pupuk organik cair dan pupuk NPK

terhadap pH tanah N-Total, C-organik, dan hasil pakcoy (*Brassica chinensis* L.) pada Inceptisols Jatinangor? (2) Apakah terdapat dosis pupuk organik cair dan pupuk NPK yang dapat menghasilkan bobot pakcoy (*Brassica chinensis* L.) yang paling berat pada Inceptisols Jatinangor?

METODE

Percobaan dilakukan di Kebun Percobaan Lahan Ciparanje, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang dengan ketinggian tempat ± 700 m dpl. Analisis kimia tanah, tanaman, dan pupuk dilaksanakan di Laboratorium Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang Jawa Barat.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : (1) benih pakcoy varietas Green; (2) tanah *topsoil* Inceptisols asal Jatinangor; (3) arang sekam; (4) pupuk NPK majemuk (16:16:16); (5) pupuk organik cair; serta (6) bahan-bahan kimia untuk analisis tanah dan tanaman di laboratorium. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal yang terdiri dari sembilan perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali, dengan demikian jumlah polibeg adalah $9 \times 3 = 27$ buah polibeg, setiap polibeg ditanam satu tanaman. Penempatan perlakuan pada satu kelompok percobaan dilakukan secara acak.

Pengamatan terdiri dari pada fase vegetatif maksimum, antara lain: kemasaman tanah, N-total tanah, C-organik dan hasil pakcoy. Kemasaman tanah dianalisis menggunakan alat pH-Meter. N-Total tanah dianalisis dengan metode Kjeldahl. C-Organik dan Hasil pakcoy meliputi berat tanaman dinyatakan dalam bobot segar tanaman.

Tabel 1. Rancangan perlakuan percobaan

Perlakuan	Pupuk NPK (16:16:16) (g per tanaman)	Pupuk Organik Cair (g per tanaman)
A Kontrol (0 POC+0 NPK)	-	-
B 1 NPK standard	2,0	-
C 0 NPK + 1 POC	-	1
D ¼ NPK + 1 POC	0,5	1
E ½ NPK + 1 POC	1,0	1
F ¾ NPK + 1 POC	1,5	1
G 1 NPK + 1 POC	2,0	1
H 1¼ NPK + 1 POC	2,5	1
I 1½ NPK + 1 POC	3,0	1

Keterangan: POC diaplikasi sebanyak 3 kali (1 POC = 0.3 mL/L pelarut; 1 NPK = 2 g per tanaman) (Sumpena dan Permana, 2014)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tanah Awal

Hasil analisis tanah memiliki pH H₂O agak masam (5.7), pH tanah menentukan kemudahan unsur hara untuk diserap oleh tanaman. Umumnya unsur hara mudah diserap pada pH netral (6 – 7), karena pada pH tersebut sebagian unsur hara mudah larut dalam air. Kadar C-organik rendah yaitu sebesar 1.7%, kandungan N-total rendah yaitu sebesar 0.19%, C/N tanah tergolong rendah yaitu sebesar 9. Kandungan C-organik dan N-total tanah yang telah dianalisis tergolong rendah untuk itu perlu ditambahkan pupuk.

Kemasaman Tanah, N-total, C-organik dan Hasil Tanaman

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK dan pupuk organik cair (POC) memberikan pengaruh terhadap pH, dan hasil tanaman sedangkan terhadap N-total dan C-organik tanah tidak berpengaruh. Hasil analisis tanah awal tergolong agak masam (pH 5.7), nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (pH 6.8) dan nilai terendah terdapat pada perlakuan ½ NPK + 1 POC (pH 6.4). Kenaikan pH pada setiap perlakuan diduga berasal dari adanya pupuk organik sebagai pupuk dasar.

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa nilai N-total pada setiap perlakuan relatif

sama. Hal tersebut dikarenakan adanya kehilangan N yang terjadi selama masa penelitian. Kehilangan N dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pH, suhu ruangan percobaan dan jenis mineral liat tanah. Hardjowigeno (2013) menyatakan bahwa semakin masam tanah maka akan mempengaruhi ketersediaan unsur N dalam tanah. Analisis tanah pH nya tergolong agak masam, hal ini menyebabkan proses nitrifikasi tidak dapat berjalan dengan baik, pH yang optimal yang diinginkan yaitu pH 7.

Keadaan suhu rumah kaca menjadi faktor lain yang dapat mempengaruhi laju nitrifikasi. Hasil pengamatan suhu ruangan rumah kaca diperoleh rata-rata suhu terendah adalah 24.7 °C dan yang tertinggi 28.4 °C. Suhu optimal untuk proses nitrifikasi yaitu 30.0 – 35.0 °C. (Sumarsih, 2003). Suhu terlalu panas dapat menyebabkan reaksi nitrifikasi (perubahan NH₄⁺ menjadi NO₃⁻) dan denitrifikasi (perubahan NO₃⁻ menjadi N₂O dan N₂ di atmosfer) lebih cepat terjadi sehingga kehilangan N juga menjadi semakin besar, NO₃⁻ di tanah mudah tercuci oleh air, sementara suhu yang rendah dapat memperlambat laju nitrifikasi (Hardjowigeno, 2013).

Pupuk NPK yang diberikan dalam bentuk granul sehingga bersifat lambat larut (Novizan, 2007). Tanaman Pakcoy yang berumur pendek diduga tidak dapat

maksimal penyerapan pupuknya, sehingga ada kemungkinan pupuk tersebut masih tersisa di dalam tanah.

Jenis mineral liat tanah illit menjadi faktor yang mempengaruhi kehilangan unsur hara N tanah. Berdasarkan hasil analisis tanah awal kandungan KTK tanah adalah $17.4 \text{ cmol.kg}^{-1}$. Kandungan KTK tersebut termasuk dalam katagori mineral liat illit yaitu $10 - 40 \text{ cmol.kg}^{-1}$ (Hardjowigeno, 2010). Mineral liat illit termasuk dalam mineral liat tipe 2:1, yang mempunyai sifat mengembang dan mengkerut tergantung keadaan tanah (basah atau kering). Tanah yang kering menimbulkan retakan-retakan pada permukaan tanah yang dapat membuat unsur N tanah mudah tercuci.

Faktor lain penyebab kehilangan N dalam tanah yaitu bahwa unsur hara tersebut telah diserap tanaman atau mikroorganisme, proses pencucian oleh air dan volatilisasi (Hardjowigeno, 2013). Sejalan dengan perlakuan 1 pupuk NPK + 1 POC menunjukkan kandungan N yang paling rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pemberian POC dapat memaksimalkan penyerapan N oleh tanaman, terlihat dari bobot Pakcoy pada perlakuan ini merupakan yang terberat dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut Hardjowigeno (2013), N berfungsi untuk proses pertumbuhan vegetatif tanaman.

Tabel 2. Pengaruh Pupuk NPK dan POC terhadap pH, N-total, C-organik dan Hasil Pakcoy pada Inceptisols Jatiningor

Perlakuan	pH	N-total (%)	C-organik (%)	Bobot tanaman (g)	Bobot tanaman (t.ha^{-1})
A Kontrol (0 POC+0 NPK)	6,8 c	0,20	0,62	50,00 a	10,00
B 1 NPK standard	6,4 a	0,26	0,57	136,67 cde	27,33
C 0 NPK + 1 POC	6,8 c	0,23	0,53	85,00 b	17,00
D $\frac{1}{4}$ NPK + 1 POC	6,7 b	0,20	0,60	95,83 b	19,17
E $\frac{1}{2}$ NPK + 1 POC	6,6 b	0,23	0,55	110,83 bc	22,17
F $\frac{3}{4}$ NPK + 1 POC	6,7 b	0,25	0,54	132,50 cd	26,50
G 1 NPK + 1 POC	6,5 b	0,19	0,53	168,33 e	32,67
H $1\frac{1}{4}$ NPK + 1 POC	6,4 a	0,26	0,55	150,83 de	30,17
I $1\frac{1}{2}$ NPK + 1 POC	6,4 a	0,21	0,64	162,50 de	32,50

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%, sedangkan angka yang tidak diikuti notasi menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji statistik.

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa semua perlakuan mengandung C-organik tanah yang masih tergolong sangat rendah. Adapun yang menjadi faktor penyebab hilangnya C dalam tanah adalah respirasi tanah, respirasi tanaman, terangkut pada saat panen dan dipergunakan oleh biota tanah. Siklus karbon di dalam tanah antara lain perubahan karbon dioksida atmosfer menjadi material tanaman melalui proses fotosintesis yang diikuti oleh dekomposisi

sisa-sisa tanaman dan binatang ke dalam tanah. Selama proses dekomposisi, transformasi karbon berasal dari aktivitas mikroba dimana oksida karbon menjadi karbon dioksida yang selanjutnya dikembalikan ke atmosfer.

Aktivitas mikroorganisme dalam tanah merupakan salah satu kegiatan yang sangat bermanfaat dalam penyediaan unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Mikroorganisme dalam melakukan

aktivitasnya memerlukan energi dan bahan organik yang merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tersebut (Hardjowigeno, 2010). Kandungan C-organik pada tanah awal yaitu 1.7% dan dari POC sebesar 4%. Pada Tabel 2 menunjukkan kandungan C-organik tanah mengalami penurunan yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme tanah. Aktivitas mikroorganisme ini ternyata sangat efektif dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman, terlihat dari hasil panen yang melebihi dari potensi hasil deskripsi tanaman Pakcoy (30 t.ha⁻¹).

Pada Tabel 2, menunjukkan bahwa perlakuan 1 NPK; 1 NPK + 1 POC; 1¼ NPK + 1 POC dan 1½ NPK + 1 POC menghasilkan bobot tanaman berturut-turut sebesar 136.67 g (27.33 t.ha⁻¹); 168.33 g (32.67 t.ha⁻¹); 150.83 g (30.17 t.ha⁻¹); 162.5 g (32.50 t.ha⁻¹) berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (A) dan perlakuan C dan D. Pada perlakuan 1½ NPK + 1 POC dengan dosis tertinggi menghasilkan bobot segar tanaman sebesar 162.5 g tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1 NPK + 1 POC sebesar 168.33 g, dengan demikian perlakuan 1 NPK + 1 POC merupakan perlakuan yang terbaik karena secara ekonomis lebih menguntungkan.

Hasil penelitian Bangun (2016) yang menggunakan bahan organik padat menghasilkan bobot pakcoy sebesar 103.33 g dengan 1 dosis NPK (2 g per tanaman) dikombinasikan dengan 40 mg asam humat, ternyata hasilnya lebih rendah bila dibandingkan dengan pemberian 1 NPK + 1 POC. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan POC lebih baik dibandingkan dengan menggunakan pupuk organik padat, dikarenakan unsur hara dalam POC lebih cepat tersedia sehingga lebih cepat diserap tanaman (Pranata, 2004).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut: (1) Pemberian pupuk NPK dan POC tidak berpengaruh terhadap N-total dan C-organik tanah, tetapi berpengaruh terhadap pH dan hasil Pakcoy (*Brassica chinensis*, L) pada Inceptisol Jatiningor; (2) Perlakuan 1 NPK (2 g per tanaman) dan 1 POC (0.3 mL/L air per tanaman) memberikan hasil terbaik yaitu seberat 168.33 g.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan di lapangan dengan peningkatan dosis pupuk POC dengan dosis pupuk NPK yang sama. Perlu diteliti juga kualitas tanaman Pakcoy seperti serapan N, warna daun dan jumlah klorofil.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Bina Produksi. 2015. Produksi Tanaman Sayuran. BPS, Jakarta. <http://www.bps.go.id/site/resultTab> (Diakses pada 11 Februari 2015).
- Bangun, R.A. 2016. Pengaruh Asam Humat dan Pupuk NPK terhadap pH, C-organik, N-total, C/N, KTK dan Hasil Pakcoy (*Brassica chinensis* L) pada Inceptisols Jatiningor. Skripsi. Universitas Padjadjaran.
- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2013. Ilmu Tanah. CV. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Ismoyo, R. 2014. Analisis Usaha Budidaya Sawi Pakcoy. Gubuk Tani. <http://gubukktani.blogspot.co.id/2014/08/analisis-usaha-budidaya-sawi-pakcoy.html> (Diakses pada 11 Februari 2015).
- Mulyani, A., A. Rachman, dan A. Dairah. 2004. Penyebaran Lahan Masam,

- Potensi dan Ketersediaannya untuk Pengembangan Pertanian. http://balittanah.litbang.Pertanian.go.id/ind/dokumen-tasi/buku/fosfalam/anny_mulyani.pdf (Diakses pada 11 Februari 2015).
- Novizan. 2007. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Nurlaeny, N. 2013. Peran Bahan Organik Tanah dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan. Unpad Press. Bandung.
- Pranata, A.S. 2004. Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Pranata, A.S. 2004. Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Puslitbangtanak. 2000. Atlas Sumber Daya Tanah Eksplorasi Indonesia. Skala 1:1.000.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Sudirja, R., M. Amir, dan Santi. R. 2007. Respons Beberapa Sifat Kimia *Fluventic eutrudepts* Melalui Pendayagunaan Limbah Kakao dan Berbagai Jenis Pupuk Organik. <http://pustaka.unpad.ac.id> (Diakses pada 11 Februari 2015).
- Sumarsih, S. 2003. Mikrobiologi Dasar. Universitas Pembangunan Nasional. Jakarta.
- Sumpena, U. dan A. Permana. 2014. Seri KRPL: Budidaya Caisin dan Pakcoy menggunakan Pot/Polibeg. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Agroinovasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. <http://balitsa.litbang.pertanian.go.id/ind/images/Isi%20poster/MP-27%20Budidaya%20caisin%20dan%20pakcoy-KRPL.pdf> (Diakses pada 11 Februari 2015).