

**PROSIDING**

**ISBN 978-602-71940-4-5**

**SEMINAR NASIONAL, CALL PAPER, DAN PAMERAN HASIL  
PENELITIAN & PENGABDIAN MASYARAKAT  
KEMENRISTEK DIKTI RI**

**EKSAK**

YOGYAKARTA  
22 OKTOBER 2015

**MENINGKATKAN MARTABAT BANGSA BERBASIS SUMBER DAYA ENERGI  
DAN MEMPERKOKOH SINERGI PENELITIAN ANTAR PEMERINTAH, INDUSTRI  
DAN PERGURUAN TINGGI**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
YOGYAKARTA**

**2015**





**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL, *CALL PAPER*, DAN PAMERAN HASIL PENELITIAN &  
PENGABDIAN MASYARAKAT KEMENRISTEKDIKTI RI**

**MENINGKATKAN MARTABAT BANGSA BERBASIS SUMBER DAYA ENERGI DAN  
MEMPERKOKOH SINERGI PENELITIAN ANTAR PEMERINTAH, INDUSTRI &  
PERGURUAN TINGGI**

**YOGYAKARTA, 22 OKTOBER 2015**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
YOGYAKARTA  
2015**



**PROSIDING SEMINAR NASIONAL  
DAN CALL PAPER**

**MENINGKATKAN MARTABAT BANGSA BERBASIS SUMBER DAYA ENERGI DAN  
MEMPERKOKOH SINERGI PENELITIAN ANTAR PEMERINTAH, INDUSTRI &  
PERGURUAN TINGGI**

Cetakan Tahun 2015

Katalog Dalam Terbitan (KDT):

Prosiding Seminar Nasional dan *Call For Paper*  
Meningkatkan Martabat Bangsa Berbasis Sumber Daya Energi Dan Memperkokoh Sinergi Penelitian Antar  
Pemerintah, Industri & Perguruan Tinggi  
LPPM UPNVY

247, hlm; 21 x 29.7 cm.

ISBN: 978-602-71940-4-5

## **LPPM UPNVY PRESS**

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta  
Kapuslitbang LPPM UPNVY  
Rektorat Lantai 4, LPPM, Puslitbang  
Jln. SWK 104 (Lingkar Utara) Ring Road, Condong Catur, Yogyakarta 55283  
Telpon (0274) 486733, ext 154  
Fax. (0274) 486400

[www.lppm.upnyk.ac.id](http://www.lppm.upnyk.ac.id)

Email: [puslitbang.upn@gmail.com](mailto:puslitbang.upn@gmail.com)

Penata Letak : Berlina Ayu Suryana  
Intan Puspita Sari  
Eva Permita Sari  
Elfira Fitriani Putri  
Desain Sampul : Ristiya Munazahatin

Distributor Tunggal  
LPPM UPNVY Rektorat Lantai 4, LPPM, Puslitbang  
Jln. SWK 104 (Lingkar Utara) Ring Road, Condong Catur, Yogyakarta 55283  
Telpon (0274) 486733, ext 154  
Fax. (0274) 486400

**Hak Cipta dilindungi Undang-undang.**

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit.



**DAFTAR REVIEWER**  
**SEMINAR NASIONAL, CALL PAPER, DAN PAMERAN HASIL PENELITIAN &**  
**PENGABDIAN MASYARAKAT KEMENRISTEK DIKTI RI**  
**22 OKTOBER 2015**  
**LPPM UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA**

- |     |   |         |
|-----|---|---------|
| 1.  | Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K., M.Sc.     | (UPNVY) |
| 2.  | Prof. Dr. Didit Welly Udjianto, M.S.        | (UPNVY) |
| 3.  | Prof. Dr. Arief Subyantoro, M.S             | (UPNVY) |
| 4.  | Prof. Dr. Danisworo                         | (UPNVY) |
| 5.  | Prof. Dr. Bambang Prathistho                | (UPNVY) |
| 6.  | Ptof. Dr. Suwardjono, M.Sc.                 | (UGM)   |
| 7.  | Prof. Dr. Jogiyanto Hartono, M.Sc.          | (UGM)   |
| 8.  | Dr. Rahmat Setiawan, M.Si.                  | (UNAIR) |
| 9.  | Dr. Rahmad Sudarsono, M.Si.                 | (UNPAD) |
| 10. | Dr. Ardhito Bhinadi, M.Si.                  | (UPNVY) |
| 11. | Dr. Joko Susanto, M.Si.                     | (UPNVY) |
| 12. | Prof. Dr. Sucy Kuncoko, M.Si.               | (UNNES) |
| 13. | Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, M.T.           | (UPNVY) |
| 14. | Dr. Sri Suryaningsum, S.E., M.Si., Ak., CA. | (UPNVY) |
| 15. | Dr. Jatmiko Setyawan, M.T.                  | (UPNVY) |



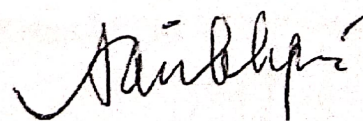
**PRAKATA REKTOR**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”**  
**YOGYAKARTA**

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UPN “Veteran” Yogyakarta dapat menyelenggarakan Seminar Nasional, *Call Paper*, dan Pameran Hasil Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat yang didanai oleh Kemenristekdikti RI. Adapun tema yang diangkat dalam seminar ini adalah “*Meningkatkan Martabat Bangsa Berbasis Sumber Daya Energi dan Memperkokoh Sinergi Penelitian Antar Pemerintah, Industri & Perguruan Tinggi*”

Seminar Nasional, *Call Paper*, dan Pameran Hasil Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat Kemenristekdikti RI diselenggarakan antara lain untuk mempertemukan berbagai pihak, yaitu Pemerintah, Industri dan Perguruan Tinggi dalam membangun bangsa yang tangguh berbasis penelitian di semua bidang disiplin ilmu baik ekonomi, sosial maupun eksakta. Kegiatan ini juga merupakan salah satu wahana untuk penyebarluasan hasil-hasil penelitian dan kajian yang telah dilakukan oleh berbagai pihak, serta saling bertukar informasi untuk meningkatkan mutu baik penelitian maupun pendidikan. Lebih dari itu, melalui seminar diharapkan pula terjadi komunikasi yang baik antara pemerintah, dunia industri, perguruan tinggi, dan lembaga-lembaga riset, sehingga tercipta sinergi yang bersifat implementatif.

Pada kesempatan ini banyak para ahli, akademisi, dan praktisi telah berhimpun di dalam seminar ini untuk menyampaikan makalah hasil-hasil penelitian dan pengabdianannya. Makalah-makalah tersebut selanjutnya dituangkan dalam sebuah prosiding. Diharapkan prosiding ini dapat bermanfaat, turut menambah informasi, dan memperluas khasanah pengetahuan pembaca tentang upaya meningkatkan martabat bangsa berbasis sumber daya dan semoga Allah SWT meridhoi semua langkah baik kita.

Yogyakarta, 22 Oktober 2015  
Rektor



Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K., M.Sc.  
NIP. 19561219 198411 2 001



## DAFTAR ISI

Daftar Reviewer	iii
Kata Pengantar	iv
Sambutan Ketua LPPM Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta	v
Daftar Isi	vi
Bidang Eksak	1
Status Batubara Dalam Bauran Energy Nasional	2
<b>S. Koesnaryo</b> Kajian Pencemaran Air Akibat Penambangan Bijih Emas Tanpa Izin Di Daerah Obi Kabupaten Halmahera Selatan	9
<b>M. Zaerin dan Faisal Sadik</b> Technology Readiness Tenaga Kependidikan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta	17
<b>Mangaras Yanu Florestiyanto</b> Karakteristik Tahanan Jenis Dan Interpretasi Satuan Batuan Bawah Permukaan Berdasarkan Pengukuran Geolistrik Konfigurasi Schlumberger	25
<b>Yohanes Jone, M. Zaerin, Wihelmus A. Ria Biru, dan Alfin P.O.L. Bay.</b> Aplikasi Pencairan Lembaga Pendidik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Dengan Pendekatan Model Ontologi	34
<b>Daniel Alexander Octavianus Turang</b> Penerapan Kinematika Invers 3D 0.F Pada Robot Hexapod	42
<b>Andri Dwi Setyabudi Wibowo</b> Pengendalian Algoritma Pemograman Melalui Simulasi Robot	50
<b>Abadi Nugroho</b> Geokimia dan Mineralisasi Emas Daerah Paningkaban dan Sekitarnya, Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas, Propinsi Jawa Tengah	58
<b>Heru Sigit Purwanto dan Agus Harjanto</b> Analisis Penurunan Produksi Sumur Uap Kering Pada Lapangan Panas Bumi "W"	66
<b>Eko Widi Pramudihadi dan Pramadhio Ari Putro</b> Uji Toleransi Dengan <i>Poly Ethylene Glycol</i> Paska Irradiasi Sinar Gamma Untuk Perakitan Krisan Dataran Medium	74
<b>Ari Wijayani, Muafi, Endah Wahyurini, dan Rina Sri Lestari</b> Seleksi Taman Pisang Hias di Kebun Plasma	74



Nutfah Giwangan Daerah Istimewa Yogyakarta	
<b>Basuki, Maryana, dan Endah Budi Irawati</b> .....	82
<i>Pengaruh Non-Condensable Gas (NCG)</i> Terhadap Perolehan Turbin Di Lapangan Panasbumi "Y"	
<b>Eko Widi Pramudiohadi dan Muhammad Triagung Mukipriandri</b> .....	89
Penentuan Nilai Daya Dukung Tanah (DDT) Di Jalan Pad Daerah Di Luar Penambangan Pasir Batu Kali Gendol Kabupaten Sleman Provinsi DIY	
<b>Sudarsono, R. Hariyanto, dan Wawong Dwi Ratminah</b> .....	95
Penggunaan Tanaman Jagung Sebagai Ajir Hidup Pada Penyisipan Kacang Panjang Dengan Jagung Terhadap Hasil Tumpangsari	
<b>Maryana dan Sumarwoto Ps</b> .....	103
Peran Manajerial Pengelola Pusat Layanan Internet Kecamatan (PLIK) Sebagai Agen Pemberdayaan Masyarakat	
<b>Oliver Samuel Simanjuntak dan Dessyanto Boedi Prasetyo</b> .....	109
Penggunaan Pupuk Organik yang Diperkaya Nimba dan Abu Ketel Ketel Untuk Meningkatkan Ketahanan Tanaman Terhadap Hama dan Hasil <i>Caysim</i>	
<b>RR. Rukmowati Brotodjojo dan Dyah Arbiwat</b> .....	117
Perancangan dan Pengembangan Infrastruktur Jaringan Komputer dengan Metode Modern Campus Network (Studi Kasus: UPN "Veteran" Yogyakarta)	
<b>Budi Santosa dan Rifki Indra Perwira</b> .....	124
Pengembangan Sistem Administrasi Berbasis Web Pada Jurusan Teknik Informatika	
<b>Hidayatulah Himawan, Bambang Yuwono, dan Mangaras Yanu Florestiyanto</b> .....	132
Rancangan Teknis Reklamase Pasca Tambang di Penambangan Bahan Tambang Batuan	
<b>Clara Paramita, Sarwo Edy Lewier dan Fitri Nauli</b> .....	140
Aplikasi Kombinasi Pupuk Organik, Anorganik dan Arang Sekam Pada Tiga Varietas Sorgum Manis Untuk Bioetanol	
<b>Nurngains dan Ratih Riyati</b> .....	148
Induksi Akar Pisang Secara In Vitro Dengan Menggunakan Arang Aktif dan Sukroset	
<b>Rina Sri Lestari dan Susilowati.</b> .....	154



Pembuatan Edible Film Dari Pati Kulit Pisang Kepok ( <i>Musa Paradisiacal</i> Linn) <b>Sri Sukadarti dan Endang Sulistyawati.</b>	159
Penyajangan Biogis Hasil Fermentasi Limbah Ternak Sapi Kelompok Peternak Pandan Mulyo” Dusun Ngentak, Desa Poncosari, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta <b>KRT. Nur Suhascaryo, Sugeng Priyanto dan Hadi Purnomo.</b>	165
Pembuata Surfakatan Metil Ester Sulfanat dari Minyak Kelapa Untuk Teknologi EOR ( <i>Enhance Oil Recovery</i> ) <b>Sri Wahyu Murni, Tunjung Wahyu Widayati, Dewi Sulistyowati, dan Satuf Rakhul F.Z</b>	170
Pemanfaatan Limbah Pertanian Untuk Media Tanam Cangkok Pada Tanam Cangkok Pada Tanaman Buah Tin ( <i>Ficus Carica</i> L.) <b>Heti Herastuti dan Enah Wahyurini</b>	178
Pengaruh Eksplan Biji Belah dan Media Alami Untuk Perbanyak Tanaman Manggis Secara In Vitro ( <i>The Effect of Grain Explant and Natural Media for Mangosten Proliferation Using in Vitro Method</i> ) <b>Tutut Wirawati dan Ellen Rosyelina S.</b>	183
Teknologi Pemupukan Padi Sawah Dengan <i>Variable Rate Application</i> (VRA) dan Aplikator Glendur dalam Pertanian Presisi di Kabupaten Sragen <b>OS. Padmini, Sari Virgawati dan Mofit Eko Poerwanto</b>	188
Penerapan Konsep “ <i>Zero Run Off</i> ” dalam Desain Sumur Resapan Berdasarkan Sifat Fisik dan Mekanik Tanah di Daerah Purwomartani Kecamatan Kalasan Kabupaten Sleman-DIY <b>Purwanto dan Susanto.</b>	194
Respon Pertumbuhan Bibit Kemiri Sunan Terhadap Dosis Pupuk NPK pada Berbagai Konsumsi Media Tanam <b>Ellen Rosyelina S. Dan Darban Haryono</b>	202
Seleksi Mutan Gandum ( <i>Triticum aestivum</i> L.) Yang Stabil dengan Hasil Tinggi Pada Beberapa Kondisi Media Tanam) <b>Budyastuti Pringgohandoko, Yanisworo W.R, dan Endahbudi Irawati</b>	209
Pengujian Produk Kompos Plus dari Sampah Organik Kampus Untuk Peningkatan Kesuburan Tanah Kebun Percobaan Fakultas	



Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta  
**Didi Sidi dan Mofit Eko Purwanto**  
Serapan Hara dan Pertumbuhan Lombok  
Merah (*Capsicum anuum*) Pada  
Regosol yang diberi Pupuk Kandang dan  
Pupuk Phonska

**Lelanti Peniwirarti dan Dyah Arbiwati**  
Penentuan Kualitas, Tipe dan Karakteristik  
Air Tanah Berdasarkan Analisis Hidrokimia  
Daerah Pembangunan Bandara Internasional  
Temon Kulon Progo Yogyakarta

**Purwanto, Arif Rianto Budi Nugroho, dan  
Intan Paramita Haty.**

Ekstraksi Antioksidan (Fukoidan) Alga  
Coklat dari Perairan Banten Menggunakan  
Pelarut Etanol

**Mahreni, Sri Mulyani, Palupi Indah Sari,  
dan Prima Hatta**

Optimasi Kondisi Operasi Proses Degrasi  
Bahan Pewarna Pada Pengolahan Limbah  
Cair Industri Percetakan Dengan Proses  
Koagulasi

**Bambang Sugiarto, Andri Perdana, dan  
Putri Restu Dewanti**

216

222

228

234

240



## Penggunaan Pupuk Organik Yang Diperkaya Nimba Dan Abu Ketel Untuk Meningkatkan Ketahanan Tanaman Terhadap Hama Dan Hasil Caysim

R.R. Rukmowati Brotodjojo\* & Dyah Arbiwati  
Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. SWK 104 Condong Catur, Yogyakarta

\*Penulis korespondensi, E-mail: [brotodjojo@upnvk.ac.id](mailto:brotodjojo@upnvk.ac.id)

### Abstrak

Pertanian organik dikembangkan untuk mengurangi dampak negatif penggunaan pupuk anorganik dan pestisida sintetik yang berlebihan pada pertanian konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan pupuk organik granul yang diperkaya dengan nimba dan abu ketel dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan hasil caysim. Perlakuan yang digunakan adalah macam pupuk organik granul (A,B,C) hasil produksi sendiri yang diaplikasikan pada tanaman caysim dengan berbagai dosis (10 ton/ha, 20 ton/ha, 30 ton/ha). Sebagai pembanding adalah kontrol yang menggunakan pupuk anorganik ((Urea 60 kg/ha; TSP 95 kg/ha; KCl 50 kg/ha). Percobaan disusun menurut rancangan acak lengkap, masing-masing perlakuan terdiri atas 10 tanaman dan diulang tiga kali. Caysim ditanam di bawah naungan paranet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan berbagai macam pupuk organik granul (A,B,C) dengan dosis 10-30 ton/ha memberikan pertumbuhan (jumlah daun, volume akar) dan hasil (berat basah brangkasan) yang tidak berbeda nyata dibanding kontrol (pupuk anorganik). Dosis pupuk organik 30 ton/ha nyata meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan ulat *Crocidolomia pavonana*. Dengan demikian pupuk organik granul tersebut dapat menggantikan penggunaan pupuk anorganik pada budidaya caysim.

**Kata kunci:** pupuk organik granul, nimba, abu ketel, caysim

### Abstract

Organic farming was developed to reduce the negative impact of the excessive use of inorganic fertilizers and synthetic pesticides in conventional agriculture. This study aimed to examine the effect of the use of granular organic fertilizer enriched with neem and boiler ash to improve plant resistance to pests and caysim results. Treatments used were types of granular organic fertilizer (A, B, C) of own products applied to caysim (Chinese cabbage) with various doses (10 tons/ha, 20 tons/ha, 30 tons/ha). The application of inorganic fertilizers (Urea 60 kg/ha; TSP 95 kg/ha; KCl 50 kg/ha) was used as a control. The experiment was arranged in a completely randomized design, each treatment consisted of 10 plants and replicated three times. Caysim were grown under paranet canopy. The results showed that the use of various types of granular organic fertilizer (A, B, C) at a dose of 10-30 tons/ha resulted in growth (number of leaves, root volume) and yields (crop fresh weight) were not significantly different from those of control (inorganic fertilizer). The use of organic fertilizers 30 tons/ha significantly increased plant resistance against the infestation of caterpillars *Crocidolomia pavonana*. Thus the granular organic fertilizer can replace the use of inorganic fertilizers in the cultivation of caysim.

**Keywords:** organic fertilizer granules, neem, boiler ash, caysim (Chinese cabbage)

### Pendahuluan

Budidaya tanaman konvensional secara intensif lebih menekankan pada penggunaan pupuk anorganik sebagai sumber nutrisi tanaman dan pestisida sintetik untuk mengatasi gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT). Padahal penggunaan pupuk anorganik, terutama pupuk Nitrogen, secara terus menerus dalam jangka waktu yang lama tanpa



diimbangi pemakaian bahan organik dapat berdampak negatif terhadap sifat fisik dan kimia tanah. Penurunan sifat fisik tanah ditunjukkan dengan tanah yang memadat dan berkurang porositasnya. Penurunan sifat kimia tanah ditunjukkan dengan berkurangnya kesuburan tanah dan kandungan nutrisi mikro esensial pada tanah, yang pada gilirannya akan menurunkan hasil tanaman (Zhang *et al.*, 2008). Selain itu, penggunaan pestisida sintetik kurang bijaksana justru akan menimbulkan ledakan hama karena timbulnya resistensi hama terhadap pestisida dan matinya musuh alami hama.

Untuk mengatasi dampak buruk pertanian konvensional terhadap lingkungan dan kesehatan, orang kemudian beralih kembali ke pertanian organik. Pertanian organik merupakan teknik budidaya tanaman dengan memanfaatkan pupuk organik sebagai sumber nutrisi tanaman dan menghindari pemakaian pupuk anorganik serta bahan kimia sintetik untuk pengendalian hama. Pemupukan yang tepat dan benar dapat mempercepat dan memperkuat pertumbuhan serta perkembangan tanaman, menambah daya tahan terhadap hama dan penyakit tertentu, maupun meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil pertanian (Thompson and Troeh, 1978). Dampak positif pupuk organik terlihat dalam jangka pendek maupun jangka panjang, yaitu meningkatkan kesuburan tanah dan hasil tanaman (Granstedt & Kjellenberg, 1997; Lazcano *et al.*, 2013).

Limbah pertanian dan bahan organik lainnya dapat dimanfaatkan untuk menambah unsur hara dengan diproses menjadi pupuk organik. Bahan organik yang berasal dari limbah peternakan dan perikanan dapat dibuat menjadi pupuk organik dan menyediakan unsur hara makro N, P, dan K dalam jumlah yang cukup tinggi, yaitu 1,5 % N, 1,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1,2% K<sub>2</sub>O pada kotoran sapi dan 7-10% N, 1-3% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pada limbah ikan kering (Zublena *et al.*, 1991; Mitchell, 2008). Abu ketel adalah limbah pertanian yang merupakan sisa pembakaran ampas tebu yang dihasilkan pada proses produksi gula. Abu ketel ini mengandung 71 % SiO<sub>2</sub>; 3 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 8,2 % K<sub>2</sub>O; 3,4 % CaO dan beberapa hara mikro (0,2 % MnO; 1,9 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 7,8 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan 0,3 % MgO) sehingga dapat menambah kandungan hara tanah apabila diaplikasikan bersama dengan pupuk kandang (Disbunjatim (bahan organik/potensi limbah) (2011).

Abu ketel memberi pengaruh positif bagi tanaman melalui dua hal yaitu pengaruh tak langsung pada tanah dengan meningkatkan ketersediaan P dan pengaruh langsung pada tanaman, seperti meningkatkan efisiensi fotosintesa, menginduksi ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik seperti hama dan penyakit, keracunan Fe, Al, dan Mn, mengurangi kerobohan dan memperbaiki *erectness* (ketegakan) daun dan batang, serta memperbaiki efisiensi penggunaan air. Peningkatan hasil tanaman sebagian besar terjadi karena kenaikan kuantitas dan kualitas hasil. Hal ini mengindikasikan bahwa Si memperbaiki efisiensi fotosintesa tanaman. Pemberian Si (silikat) menyebabkan daun tumbuh lebih kuat dan bisa merentang dengan baik, sehingga bisa mengurangi dampak negatif saling menaungi. Silikat yang ada akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Savant *et al.*, 1999).

Nimba merupakan salah satu tanaman yang dapat dipakai sebagai bahan pestisida nabati. Nimba mengandung bahan aktif azadirachtin yang bersifat racun, *antifeedant* dan *repellent* terhadap serangga. Kandungan bahan aktif pada biji lebih tinggi dari pada daun. Namun demikian karena produksi biji lebih sedikit dari pada bagian daun maka pemakaian daun sebagai bahan pestisida nabati lebih mudah dilakukan. Ekstrak biji nimba menghambat daya makan dan menimbulkan kematian ulat *Plutella xylostella* 72 jam setelah aplikasi (Brotodjojo, 2014). Hasil penelitian yang dilakukan Balitkabi menunjukkan bahwa ekstrak biji nimba dan daun nimba yang digunakan sebagai mulsa efektif untuk mengendalikan hama *Cylas formicarius* pada ubi jalar (Supriyatin, 2000). Ekstrak biji dan daun nimba juga efektif mengendalikan tungau merah, lalat kacang *Ophiomyia phaseoli*, kutu kebul dan *Spodoptera litura*. Pemakaian nimba ini juga aman terhadap musuh alami



karena pada petak percobaan masih didapatkan predator serangga yaitu laba-laba (Indiati, 2009). Ekstrak biji nimba juga dapat menyebabkan kematian pada *Aphis glycines* (Kraiss & Cullen, 2008). Bahan aktif yang terdapat pada nimba bersifat sistemik, yaitu dapat diserap dan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka pada penelitian ini dilakukan penambahan serbuk daun nimba dan abu ketel pada pupuk organik granul untuk meningkatkan ketahanan tanaman caysim terhadap serangan hama sekaligus meningkatkan hasilnya.

### Bahan dan Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta, kampus Condong Catur. Tanaman caysim ditanam di polibag dengan perlakuan sesuai dengan rancangan percobaan dan diletakkan di bawah paranet. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL), masing-masing perlakuan terdiri atas 10 tanaman dan diulang 3 kali. Perlakuan berupa penggunaan berbagai macam pupuk organik granul yang diperkaya dengan abu ketel dan serbuk daun nimba dengan berbagai dosis (kandungan hara dapat dilihat pada Tabel 1). Macam pupuk organik granul adalah pupuk A, B dan C, masing-masing dengan dosis 10 ton/ha, 20 ton/ha, 30 ton/ha. Sebagai kontrol adalah budidaya konvensional menggunakan pupuk anorganik sesuai yang dilakukan petani (Urea 60 kg/ha; TSP 95 kg/ha; KCl 50 kg/ha).

Selama 42 hari, setiap minggu dilakukan pengamatan jumlah daun dan tingkat kerusakan tanaman karena serangan hama. Tanaman dipanen pada umur 45 hari dan diamati berat basah brangkas, volume akar, daya simpan caysim dalam ruang ( $t: 27 \pm 1^\circ\text{C}$ ; RH: 85%).

Tabel 1. Kandungan hara pupuk organik granul

Jenis hara	Kadar (%)		
	Pupuk A	Pupuk B	Pupuk C
Ca	3,24	2,84	1,66
Mg	0,33	0,35	0,27
K <sub>2</sub> O	1,63	1,51	1,09
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,97	1,45	1,24
Si	1,61	1,86	0,88

### Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah daun caysim pada tanaman yang dipupuk dengan pupuk anorganik pada 1-2 mst tidak berbeda nyata dibanding dengan tanaman yang dipupuk dengan pupuk organik granul A dosis 10 ton/ha, 30 ton/ha; pupuk B dosis 20 ton/ha; pupuk C 20 ton/ha dan nyata lebih banyak dibandingkan dengan tanaman caysim yang dipupuk dengan pupuk organik granul A dosis 20 ton/ha; B dosis 10 ton/ha atau 30 ton/ha; C dosis 10 ton/ha atau 30 ton/ha. Pada umur 3 mst jumlah daun caysim yang dipupuk anorganik tidak berbeda nyata dengan caysim yang dipupuk dengan berbagai macam dan dosis pupuk organik granul. Namun demikian pada 4-5 mst jumlah daun caysim yang dipupuk anorganik nyata lebih banyak dibanding dengan caysim yang dipupuk dengan berbagai macam dan dosis pupuk organik granul. Pada 6 mst terjadi penurunan jumlah daun caysim pada tanaman kontrol karena banyak daun yang dimakan ulat *Crociodomia pavonana* Zell. Jumlah daun caysim pada kontrol tidak berbeda nyata dengan caysim yang diberi berbagai macam pupuk dan dosis, kecuali caysim yang dipupuk A dosis 30 ton/ha. Jumlah daun caysim yang diberi pupuk A dosis 30 ton/ha tidak berbeda nyata dengan tanaman yang dipupuk B 30 ton/ha; C 10 ton/ha, 30 ton/ha (Tabel 2).



Berat basah brangkasan tanaman caysim yang diberi pupuk anorganik tidak berbeda nyata dengan tanaman caysim yang diberi berbagai macam dan dosis pupuk organik granul. Volume akar tidak dipengaruhi secara nyata oleh macam dan dosis pupuk yang digunakan (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik granul tersebut dapat digunakan untuk menggantikan penggunaan pupuk anorganik. Uji kandungan hara menunjukkan bahwa pupuk organik granul tersebut mengandung berbagai hara makro esensial P, K, Ca, Mg (Tabel 1) yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Dalam proses fotosintesis Mg memegang peranan penting sebagai aktivator dalam transportasi enzim dalam tanaman. Selain itu Mg juga membantu pembentukan klorofil, pembentukan dan distribusi karbohidrat serta pembentukan protein dan sel (Wilkinson *et al.*, 1990). Apabila fotosintesis berjalan dengan baik maka fotosintat yang dihasilkan akan dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Tabel 2. Jumlah daun tanaman caysim umur 1-6 mst (minggu setelah tanam)

Perlakuan Pupuk	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst	5 mst	6 mst
A dosis 10 ton/ha	4,9±0,2 c	6,3±0,3 bc	5,7±0,4 a	7,0±0,6 ab	7,1±0,5 ab	8,7±0,7 b
A dosis 20 ton/ha	4,1±0,2 b	5,1±0,3 ab	5,1±0,4 a	5,8±0,5 ab	7,0±0,5 ab	8,0±0,7 ab
A dosis 30 ton/ha	5,2±0,1 c	6,8±0,2 c	7,2±0,3 b	7,2±0,3 b	8,2±0,4 b	11,4±1,0 c
B dosis 10 ton/ha	4,3±0,2 b	4,9±0,3 a	5,1±0,5 a	6,6±0,7 b	6,1±0,9 a	7,2±1,6 ab
B dosis 20 ton/ha	4,7±0,2 bc	5,2±0,3 ab	6,1±0,2 a	6,1±0,3 ab	6,9±0,3 ab	8,8±0,3 b
B dosis 30 ton/ha	3,7±0,2 a	5,2±0,3 ab	5,9±0,3 a	5,6±0,3 a	7,7±0,4 ab	9,7±0,4 bc
C dosis 10 ton/ha	4,6±0,2 b	5,9±0,3 bc	6,0±0,3 a	7,2±0,4 b	6,4±0,4 ab	9,0±0,7 bc
C dosis 20 ton/ha	4,9±0,2 c	5,1±0,5 a	5,7±0,4 a	5,9±0,5 ab	6,2±0,6 a	5,7±0,7 a
C dosis 30 ton/ha	4,3±0,2 b	5,6±0,4 ab	6,1±0,3 a	6,7±0,3 ab	7,9±0,4 ab	9,8±0,7 bc
Kontrol (pupuk anorganik)	5,1±0,2 c	6,6±0,4 c	6,6±0,5 ab	9,3±0,6 c	10,3±1,0 c	7,4±0,6 ab

Rerata yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata menurut Uji Jarak Ganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Tabel 3. Berat basah brangkasan dan volume akar tanaman caysim

Perlakuan Pupuk	Berat basah (g)	Volume akar (mL)
A dosis 10 ton/ha	59,8±9,7 abc	5,4±0,8 a
A dosis 20 ton/ha	70,4±10,3 c	4,9±0,6 a
A dosis 30 ton/ha	52,2±4,8 abc	5,1±1,1 a
B dosis 10 ton/ha	32,7±6,6 a	3,6±0,6 a
B dosis 20 ton/ha	60,2±3,8 bc	4,4±0,6 a
B dosis 30 ton/ha	60,6±3,5 bc	5,8±0,8 a
C dosis 10 ton/ha	64,5±13,6 bc	4,9±0,8 a
C dosis 20 ton/ha	40,0±9,4 ab	5,1±0,6 a
C dosis 30 ton/ha	72,6±9,7 c	4,4±0,6 a



Berat basah brangkas tanaman caysim yang diberi pupuk anorganik tidak berbeda nyata dengan tanaman caysim yang diberi berbagai macam dan dosis pupuk organik granul. Volume akar tidak dipengaruhi secara nyata oleh macam dan dosis pupuk yang digunakan (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik granul tersebut dapat digunakan untuk menggantikan penggunaan pupuk anorganik. Uji kandungan hara menunjukkan bahwa pupuk organik granul tersebut mengandung berbagai hara makro esensial P, K, Ca, Mg (Tabel 1) yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Dalam proses fotosintesis Mg memegang peranan penting sebagai aktivator dalam transportasi enzim dalam tanaman. Selain itu Mg juga membantu pembentukan klorofil, pembentukan dan distribusi karbohidrat serta pembentukan protein dan sel (Wilkinson *et al.*, 1990). Apabila fotosintesis berjalan dengan baik maka fotosintat yang dihasilkan akan dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Tabel 2. Jumlah daun tanaman caysim umur 1-6 mst (minggu setelah tanam)

Perlakuan Pupuk	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst	5 mst	6 mst
A dosis 10 ton/ha	4,9±0,2 c	6,3±0,3 bc	5,7±0,4 a	7,0±0,6 ab	7,1±0,5 ab	8,7±0,7 b
A dosis 20 ton/ha	4,1±0,2 b	5,1±0,3 ab	5,1±0,4 a	5,8±0,5 ab	7,0±0,5 ab	8,0±0,7 ab
A dosis 30 ton/ha	5,2±0,1 c	6,8±0,2 c	7,2±0,3 b	7,2±0,3 b	8,2±0,4 b	11,4±1,0 c
B dosis 10 ton/ha	4,3±0,2 b	4,9±0,3 a	5,1±0,5 a	6,6±0,7 b	6,1±0,9 a 6,9±0,3	7,2±1,6 ab
B dosis 20 ton/ha	4,7±0,2 bc	5,2±0,3 ab	6,1±0,2 a	6,1±0,3 ab	ab 7,7±0,4	8,8±0,3 b
B dosis 30 ton/ha	3,7±0,2 a	5,2±0,3 ab	5,9±0,3 a	5,6±0,3 a	ab 6,4±0,4	9,7±0,4 bc
C dosis 10 ton/ha	4,6±0,2 b	5,9±0,3 bc	6,0±0,3 a	7,2±0,4 b	ab 6,2±0,6 a	9,0±0,7 bc
C dosis 20 ton/ha	4,9±0,2 c	5,1±0,5 a	5,7±0,4 a	5,9±0,5 ab	7,9±0,4 ab	5,7±0,7 a
C dosis 30 ton/ha	4,3±0,2 b	5,6±0,4 ab	6,1±0,3 a	6,7±0,3 ab	ab 10,3±1,0	9,8±0,7 bc
Kontrol (pupuk anorganik)	5,1±0,2 c	6,6±0,4 c	6,6±0,5 ab	9,3±0,6 c	c	7,4±0,6 ab

Rerata yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata menurut Uji Jarak Ganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Tabel 3. Berat basah brangkas dan volume akar tanaman caysim

Perlakuan Pupuk	Berat basah (g)	Volume akar (mL)
A dosis 10 ton/ha	59,8±9,7 abc	5,4±0,8 a
A dosis 20 ton/ha	70,4±10,3 c	4,9±0,6 a
A dosis 30 ton/ha	52,2±4,8 abc	5,1±1,1 a
B dosis 10 ton/ha	32,7±6,6 a	3,6±0,6 a
B dosis 20 ton/ha	60,2±3,8 bc	4,4±0,6 a
B dosis 30 ton/ha	60,6±3,5 bc	5,8±0,8 a
C dosis 10 ton/ha	64,5±13,6 bc	4,9±0,8 a
C dosis 20 ton/ha	40,0±9,4 ab	5,1±0,6 a
C dosis 30 ton/ha	72,6±9,7 c	4,4±0,6 a



Kontrol (pupuk anorganik)  $52,6 \pm 5,6$  abc  $3,8 \pm 0,5$  a

Rerata yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata menurut Uji Jarak Ganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Sampai dengan 2 mst tanaman caysim tidak diserang hama. Pada 3-6 mst, tanaman caysim mulai diserang hama yaitu ulat *Crocidolomia pavonana* Zell. Intensitas kerusakan tanaman karena serangan ulat pada tanaman yang diberi pupuk organik granul yang diperkaya dengan serbuk daun nimba dan abu ketel dosis tinggi 30 ton/ha nyata lebih rendah dibanding pada tanaman yang diberi pupuk organik granul dosis rendah 10 ton/ha atau pupuk anorganik (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa serbuk daun nimba dan abu ketel dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama. Daun nimba mengandung Azadirachtin yang bersifat racun, antifeedant dan repellent terhadap serangga (Blaney & Simmonds, 1995; Grainge & Ahmed, 1988; Mordue (Luntz) & Nisbet, 2000). Pada beberapa larva Lepidoptera Azadirachtin menstimulasi syaraf penolak makan pada sensilla *maxillary styloconic* sehingga menghambat daya makan larva (Blaney & Simmonds, 1995). Selain itu adanya kandungan Si pada tanaman juga menghambat daya makan larva. Pada tanaman tebu kandungan kristal Si dalam jaringan epidermis batang dan daun akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama penggerek. Alat mulut larva muda akan rusak apabila memakan jaringan yang mengandung kristal Si, karena pada saat akan menggerek batang, hama penggerek harus menembus lapisan epidermis daun atau batang (Anonim, 2006). Penelitian lain menunjukkan bahwa kandungan silika yang tinggi pada jaringan epidermal daun padi sangat efektif untuk meningkatkan resistensi terhadap serangan hama serangga (Sumida, 2002).

Tabel 4. Intensitas kerusakan tanaman caysim (%) pada 1-6 mst (minggu setelah tanam)

Perlakuan Pupuk	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst	5 mst	6 mst
A dosis 10 ton/ha	0,0±0,0	0,0±0,0	13,3±8,3 b	13,3±8,3 b	13,3±8,3 a	13,3±8,3 a
A dosis 20 ton/ha	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a
A dosis 30 ton/ha	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a
B dosis 10 ton/ha	0,0±0,0	0,0±0,0	43,3±6,7 c	43,3±6,7 c	60,0±15,0 cd	75,0±0,0 c
B dosis 20 ton/ha	0,0±0,0	0,0±0,0	1,7±1,7 a	1,7±1,7 a	1,7±1,7 a	1,7±1,7 a
B dosis 30 ton/ha	0,0±0,0	0,0±0,0	1,7±1,7 a	1,7±1,7 a	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a
C dosis 10 ton/ha	0,0±0,0	0,0±0,0	33,3±16,7 c	33,3±16,7 c	33,3±16,7 b	33,3±16,7 b
C dosis 20 ton/ha	0,0±0,0	0,0±0,0	75,0±0,0 d	75,0±0,0 d	50,0±0,0 bc	50,0±0,0 b
C dosis 30 ton/ha	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a
Kontrol (pupuk anorganik)	0,0±0,0	0,0±0,0	31,7±13,6 bc	31,7±13,6 bc	75,0±0,0 d	75,0±0,0 c

Rerata yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata menurut Uji Jarak Ganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Tabel 5. Persentase daun segar caysim selama penyimpanan dalam ruang 1-3 hsp (hari setelah panen)

Perlakuan Pupuk	1 hsp	2 hsp	3 hsp
A dosis 10 ton/ha	71,6±13,6 a	44,4±11,1 ab	23,5±6,2 b
A dosis 20 ton/ha	71,6±13,6 a	60,0±5,1 b	38,4±4,0 c



A dosis 30 ton/ha	86,1±7,3 a	67,3±3,0 b	19,9±2,6 b
B dosis 10 ton/ha	82,2± 4,4 a	65,0±5,0 b	20,2±10,3 ab
B dosis 20 ton/ha	65,6± 8,7 a	49,2±6,5 ab	10,0±10,0 a
B dosis 30 ton/ha	67,1±7,4 a	51,8±4,3 ab	12,7±6,4 a
C dosis 10 ton/ha	73,4±5,5 a	65,6±8,7 b	17,8±9,7 ab
C dosis 20 ton/ha	81,7±4,4 a	69,4±6,3 b	22,2±4,0 b
C dosis 30 ton/ha	74,1±7,3 a	36,1±1,4 a	12,0±0,5 a
Kontrol (pupuk anorganik)	77,4±13,1 a	45,5±10,6 ab	5,6±5,6 a

Rerata yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata menurut Uji Jarak Ganda Duncan pada jenjang nyata 5%.

Pada 1 hsp (hari setelah panen) daya simpan caysim tidak dipengaruhi oleh perlakuan pemupukan, sekitar 65-86 % daun masih segar. Pada 2 hsp tanaman caysim yang diberi pupuk anorganik C dosis 30 ton/ha mempunyai persentase daun segar (36,1±1,4 %) nyata lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang diberi pupuk A dosis 20 ton/ha, 30 ton/ha; pupuk B dosis 10 ton/ha, pupuk C dosis 10 ton/ha, 30 ton/ha. Pada 3 hsp sebagian besar daun (>62%) sudah layu. Tanaman caysim yang diberi pupuk granul A dosis 20 ton/ha nyata mempunyai persentase daun segar lebih tinggi dibanding tanaman yang diberi pupuk lainnya (Tabel 5). Macam pupuk dan dosis pupuk tidak memberikan pengaruh yang konsisten terhadap daya simpan tanaman caysim. Secara umum tanaman yang diberi pupuk organik granul mempunyai daya simpan yang relatif lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang diberi pupuk anorganik. Hal ini diduga karena adanya Ca (Kalsium) yang ditambahkan pada saat pembuatan pupuk organik tersebut. Kalsium mempunyai peranan penting dalam mengatur pertumbuhan tanaman dan pembentukan dinding sel serta menentukan kekuatan dinding sel tersebut (Hepler, 2005). Diduga tanaman yang dinding selnya kuat relatif lebih tahan layu.

### Kesimpulan

Pupuk organik granul (A,B,C) dengan berbagai dosis (10-30 ton/ha) dapat menggantikan penggunaan pupuk anorganik dalam budidaya tanaman Caysim, karena akan memberikan pertumbuhan dan hasil yang tidak berbeda nyata. Pupuk Granul dosis tinggi 30 ton/ha akan memberikan daya tahan tanaman terhadap serangan hama lebih baik dari pada penggunaan dosis yang lebih rendah (10-20 ton/ha).

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan tinggi yang telah memberikan dana penelitian melalui skema Hibah Bersaing, Surat Tugas Nomor: ST/30/IV/2015/LPPM.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. Fighting a sugarcane pest with silicon applications. (<http://www.innovations-report.de>). Diakses tanggal 28 April 2011.
- Blaney, W.M., Simmonds, M.S.J. 1995. Feeding Behaviour. In: The Neem Tree (Ed. H. Schmutter). VCH Verlagsgesellschaft mb H. Weinheim. P.171-176.
- Brotodjojo, R.R.R. 2014. Pengaruh konsentrasi ekstrak biji nimba terhadap biologi *Plutella xylostella* L. di laboratorium. Agrivet 18: 23-28.



- Disbunajatim. 2011. [http://disbunajatim.co.cc/bahanorganik/potensi\\_limbah\\_sbg\\_bo.html](http://disbunajatim.co.cc/bahanorganik/potensi_limbah_sbg_bo.html), [Diakses pada tanggal 29 Maret 2011].
- Graince, M., Ahmad. 1988. Handbook of Plant with Pest-Control Properties. New York. p.43.
- Gransedt, A., Kjellenberg, L. 1997. Long-Term Field Experiment in Sweden: Effects of Organic and Inorganic Fertilizers on Soil Fertility and Crop Quality. In Proceedings of an International Conference in Boston, Tufts University, Agricultural Production and Nutrition, Massachusetts March 19-21, 1997.
- Hopler, P. K. 2005. Calcium: A Central Regulator of Plant Growth and Development. *The Plant Cell* 17(8): 2142-2155. doi: <http://dx.doi.org/10.1105/tpc.105.032508>
- Indiati, S.W. 2009. Mimba Pestisida Nabati Ramah Lingkungan. <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id/id/inovasi-teknologi/mimba-pestisida-nabati-ramah-lingkungan-2>. Diunduh 10 Desember 2010.
- Lazzano, C., Gómez-Brandón, M., Revilla, P., Jorge Domínguez, J. 2013. Short-term effects of organic and inorganic fertilizers on soil microbial community structure and function - A field study with sweet corn. *Biology and Fertility of Soils* 49: 723-733.
- Michell, C.C. 2008. Nutrient Content of Fertilizer Materials. Alabama Cooperative Extension System. <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-0174/ANR-0174.pdf>. Diakses 12 Maret 2014.
- Mordue (Lantz), A. J. & Nisbet, A.J. 2000. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 29 (4): 615-632
- Savant, N. K., Korndorfer, G. H., Datnoff, L. E. and Snyder, G. H. 1999. Silicon Nutrition and Sugarcane Production: A Review. *J. Plant Nutrition* 22 (12): 1853-1903.
- Sumida, H. 2002. Plant Available Silicon in Paddy Soil. National Agricultural Research Center for Tohoku Region Omagari. Second Silicon in Agriculture Conference. Tsuruoka, Yamagata. Japan. 21: 43-49.
- Supriyatin. 2000. Pemanfaatan mimba (*Azadirachta indica*) untuk mengendalikan *Cylas formicarius* pada ubi jalar. Prosiding Seminar Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Dalam Upaya Peningkatan Kesejahteraan Petani dan Pelestarian Lingkungan. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian, Yogyakarta, p. 31-33.
- Wilkinson S.R., Welch, R.M., Mayland, H.F., Grunes, D.L. 1990. Magnesium in Plants: Uptake, Distribution, Function, and Utilization by Man and Animals. VOLUME 26 Compendium on Magnesium and Its Role in Biology, Nutrition, and Physiology MARCEL DEKKER, INC New York and Basel, p. 34-52
- Zhang, H. Wang, B., Xu, M. 2008. Effects of Inorganic Fertilizer Inputs on Grain Yields and Soil Properties in a Long-Term Wheat-Corn Cropping System in South China. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 39: 1583-1599.
- Zablona, J. P., Baird, J. V., Lilly, J. P. 1991. Soil Facts Nutrient Content of Fertilizer and Organic Materials. North Carolina Cooperative Extension Service. <http://www.soil.ncsu.edu/publications/Soilfacts/AG-439-18/> Diakses 12 Maret 2014.