

RESPON TANAMAN JAGUNG SEMI TERHADAP BERBAGAI KONSENTRASI ZEOLIT BUTIRAN DAN LAMA PERENDAMAN PADA URINE SAPI

Response of Baby Corn Plants toward Concentration of Granule Zeolite and Duration of Zeolite Soaking in Cow Urine

Dede Kardaya¹, Arifah Rahayu² dan Didi Rudiansyah³

¹ Staf Pengajar Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda Bogor

² Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UNIDA

³ Alumni Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda Bogor

Email : arifah.rahayu@unida.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi zeolit dan lama perendaman terhadap pertumbuhan dan produksi jagung semi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi zeolit (0%, 5%, 10%). Faktor ke dua adalah lama perendaman zeolit pada urin sapi (1,2,3 dan 4 minggu). Hasil penelitian tanaman yang diberi konsentrasi 0% zeolit (urine fermentasi) memiliki, lingkaran batang pada umur 9MST, intensitas warna daun dan bobot tongkol berkelobot per buah lebih besar. Tanaman yang diberi konsentrasi 5% zeolit menghasilkan bunga jantan lebih lambat. Lama perendaman zeolit pada urine sapi tidak berpengaruh nyata terhadap semua peubah yang di amati.

Kata kunci: lingkaran batang, bunga jantan, jagung semi, zeolit

Abstract

The study was done to assess the effect of zeolite concentration and time of zeolite soaking in cow urine on the growth and production of baby corn. A factorial completely randomized design with two factors was used. The first factor was zeolite concentration (0%, 5% and 10%). The second factor was soaking time in cow urine (1,2,3 and 4 weeks). Results showed that corn plants treated with 0% zeolite (fermented urine) have higher stem circumference, leaves color intensity and higher cob weight. Plants that were given a concentration of 5% zeolite produced male flowers late. The duration of zeolite immersion in cow urine did not significantly affect all observed variables.

Keywords: stem circumference, male flowers, baby corn, zeolite

PENDAHULUAN

Di Indonesia, tanaman jagung tergolong bahan pangan sumber karbohidrat kedua sesudah beras dan gandum. Selain itu, jagung juga merupakan sumber protein yang penting. Dalam 100 g jagung mengandung 10.3% protein, 4.8% lemak, 1.4% abu, 71.5% pati, dan 2% gula (Suarni *et al.*, 2008). Di samping sebagai bahan pangan, jagung juga digunakan untuk pakan ternak dan bahan baku industri makanan. Sebagian besar organ tanaman jagung baik berupa biji, batang dan daun dapat

dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Dengan demikian upaya pengembangan jagung diharapkan dapat menunjang swasembada daging sapi. Kebutuhan jagung juga akan meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk dan industri yang menggunakan bahan baku jagung (Purwono dan Hartono, 2007).

Pengusahaan jagung belum menghasilkan keuntungan yang tinggi bagi petani, karena masih diusahakan dalam skala kecil dan industri pengolahan jagung belum

berkembang. Peningkatan nilai tambah jagung dapat dilakukan dengan mengembangkan budidaya jagung semi. Untuk menghasilkan jagung semi (*baby corn*), tongkol dipetik pada stadia awal fase reproduktif (2 atau 3 hari sesudah munculnya rambut), sehingga belum terbentuk biji. Jagung semi memiliki nilai ekonomi tinggi dan prospek baik untuk diusahakan. Selain tongkolnya dapat dipasarkan, hijauan (brangkasan) jagung semi dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak (Ayu, 2003).

Permasalahan yang dihadapi dalam budidaya jagung semi adalah ketidakseragaman hasil panen. Hal ini disebabkan jagung semi masih dianggap sebagai hasil sampingan dari jagung. Kendala lain dalam pengusahaan jagung semi adalah waktu panen yang belum tepat dan dosis pupuk yang belum sesuai. Alternatif yang dapat ditempuh adalah perbaikan teknik budidaya melalui pemupukan.

Hara yang paling banyak diperlukan tanaman jagung adalah nitrogen, yang selama ini dipenuhi melalui pemberian pupuk sintetis, seperti Urea dan ZA. Penggunaan pupuk sintetis dalam jangka panjang dikhawatirkan menyebabkan degradasi lahan, sehingga perlu upaya pengurangan dosis pupuk sintetis, tanpa mengurangi ketersediaan hara. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan penambahan pupuk organik. Bahan organik yang dapat dipilih antara lain pupuk hijau, pupuk hayati, kotoran ternak (sapi, kerbau, kambing, kelinci) padat dan cair, sehingga hasil tanaman dapat meningkat dan aman dikonsumsi (Sutanto, 2006).

Limbah dari peternakan sapi di Indonesia belum banyak dimanfaatkan, sehingga menjadi salah satu penyebab polusi lingkungan. Di lain pihak urine sapi potensial pupuk untuk tanaman, karena memiliki unsur hara makro dan mikro serta memiliki hormon alami. Kandungan N total pada urine sapi berkisar dari 6.8 sampai 21.6 g N L⁻¹, yang terdiri atas 69% dalam bentuk urea, 7.3% sebagai *allantoin*, 5.8% sebagai *hippuric acid*, 3.7% sebagai *kreatinin*, 2.5% sebagai *kreatin*, 1.3% sebagai asam urik, 0.5% sebagai *xantin* dan *hipoksantin*, 1.3% sebagai asam amino N

bebas dan 2.8% dalam bentuk ammonia (Bristow *et al.*, 1992). Kandungan N dalam urine sapi terutama dalam bentuk ammonia yang mudah hilang melalui penguapan (Hadisuwito, 2007). Menurut Naswir *et al.* (2003), fermentasi menyebabkan kandungan unsur hara pada urine sapi meningkat. Dilain pihak belum diketahui waktu fermentasi urine yang tepat, yang dapat menyediakan hara secara optimal.

Salah satu alternatif agar kandungan N pada urine tidak mudah hilang adalah dengan menggunakan zeolit sebagai penjerap. Zeolit adalah mineral yang terbentuk dari bahan tuf volkan yang terjadi jutaan tahun lalu. Zeolit termasuk mineral dari golongan silikat. Ciri khas zeolit terletak pada kapasitas tukar kation (KTK)nya yang tinggi dan memiliki struktur berongga, yang mampu menjerap ion ammonium sebelum berubah menjadi nitrat (Suwardi, 2009). Zeolit juga diharapkan dapat menjerap N yang terdapat dalam urine, sehingga dapat dilepaskan ke larutan tanah secara lepas lamban, sehingga mampu diserap tanaman secara optimal. Hal ini membuat zeolit sering dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah (*soil amendment*), untuk memperbaiki sifat tanah dan meningkatkan efisiensi pemupukan (Suwardi, 2006). Menurut Ahmed *et al.* (2010), zeolit mampu meningkatkan penyerapan hara dari pupuk yang diberikan, sehingga dapat memperbaiki efisiensi penggunaan pupuk dan mengurangi pencucian. Utomo (2010), melaporkan bahwa daya adsorpsi zeolit terhadap N dalam urine akan semakin meningkat apabila ada perlakuan aktivasi. Untuk keperluan aplikasi di lapangan perlu diketahui dosis zeolit yang tepat, yang dapat menjerap dan melepaskan N sesuai kebutuhan tanaman. Hal ini membuat penelitian mengenai pengaruh dosis zeolit dan lama perendaman zeolit pada urine sapi terhadap pertumbuhan dan produksi jagung semi perlu dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini berlangsung pada bulan Mei sampai September 2013, bertempat di lahan percobaan Jurusan Agroteknologi, Laboratorium Biologi Fakultas Pertanian Universitas Djuanda Bogor dan Laboratorium

Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.

Alat-alat yang digunakan adalah polibag, cangkul, ayakan tanah, alat penyiram, sprayer, timbangan, penggaris, bagan warna daun (BWD), oven, mortal dan refraktometer. Bahan-bahan yang digunakan antara lain benih jagung manis (Jambore F1), zeolit butiran, urine sapi, fungisida, insektisida dan herbisida.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor, yaitu konsentrasi zeolit (A) dan lama perendaman dalam urine sapi (B). Konsentrasi zeolit terdiri atas tiga taraf yaitu 0% zeolite, 5% zeolit, 10% zeolit. Lama perendaman dalam urine sapi terdiri dari empat taraf yaitu 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu. Setiap perlakuan diulang tiga kali dengan dua tanaman setiap satuan percobaan.

Pengaruh perlakuan diketahui melalui uji F (analisis ragam). Bila hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh perlakuan, maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%. Tanah tersebut dikeringkan dan disaring dengan ayakan berdiameter 0.5 cm sehingga diperoleh tanah yang homogen. Masing-masing polibag berukuran 45 x 50 cm diisi tanah kering homogen sebanyak 20 kg/polibag dan diberi pupuk berzeolit sesuai perlakuan. Tanah diambil dari topsoil kebun percobaan Universitas Djuanda Ciawi sedalam 0-20 cm. Dosis zeolit yang digunakan adalah 2.5 ton ha⁻¹, dan dosis N 300 kg ha⁻¹, P₂O₅ 100 kg ha⁻¹ dan K₂O 50 kg ha⁻¹.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan, pembuangan bunga jantan dan pengendalian hama penyakit. Penyiraman disesuaikan dengan kondisi cuaca. Penyiangan dilakukan setiap minggu selama penelitian. Pengendalian hama penyakit dilakukan satu minggu sekali yaitu dengan menggunakan insektisida dan fungisida.

Jagung semi dipanen pada umur sekitar 8 MST yaitu 2-3 hari setelah munculnya rambut dari kelobot (*silking*) (Harsono, 1990). Peubah pertumbuhan vegetatif yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, lingk-

batang, intensitas warna daun, diukur dengan menggunakan bagan warna daun (BWD), bobot basah dan kering tajuk, bobot basah dan kering akar, luas daun total per tanaman, diukur dengan cara gravimetri pada umur 6 minggu setelah tanam (MST). Pada pertumbuhan generatif diamati bobot tongkol berkelobot dan tanpa kelobot per buah dan per tanaman, panjang dan lingkaran tongkol berkelobot dan tanpa kelobot, dan kandungan padatan terlarut total (PTT) tongkol jagung semi, diukur dengan refraktometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pertumbuhan Vegetatif

Berdasarkan kriteria kesuburan tanah (Wijaya, 2009), tanah yang digunakan memiliki kandungan C-organik rendah, N-organik rendah, C/N rasio rendah, P₂O₅ tinggi, K₂O rendah, KTK rendah, pH tanah masam. Suhu selama penelitian pada pagi, siang dan sore hari, berturut-turut sebesar 29 °C, 43 °C dan 28 °C. Kelembaban udara pada pagi, siang dan sore masing-masing sebesar 77 %, 44 % dan 70 %.

Konsentrasi zeolite dan lama perendaman dalam urine sapi tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman jagung. Pada umur 9 MST, tanaman jagung semi yang diberi urine hasil fermentasi (0% zeolit) memiliki intensitas warna daun nyata lebih hijau dibandingkan dengan yang diaplikasikan 5% zeolit dan 10% zeolite. Perbedaan konsentrasi dan lama perendaman zeolite pada urine sapi tidak menyebabkan perbedaan luas tanaman jagung (Tabel 1).

Lingkar batang tanaman jagung semi yang diberi urine hasil fermentasi (0% zeolit) nyata lebih besar dibandingkan dengan yang ditambahkan 5% dan 10% zeolit hasil rendaman (Tabel 1).

Tabel 1 Tinggi tanaman, jumlah daun, intensitas warna daun, luas daun dan lingkaran batang jagung semi

Konsentrasi zeolit	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Intensitas warna daun	Luas daun total (cm ²)	Lingkaran batang (cm)
0%	199.73	10.17	44.24b	6936.69	8.60b
5%	189.03	9.96	41.99a	6852.75	7.93a
10%	197.29	10.54	42.74a	7693.39	8.21a
Lama perendaman zeolit					
1 minggu	201.97	10.39	43.30	8067.53	8.44
2 minggu	192.89	10.00	42.55	6480.58	8.24
3 minggu	201.97	10.39	43.30	8067.53	8.44
4 minggu	192.89	10.00	42.55	6480.58	8.24

Bobot basah dan bobot kering tajuk dan akar tanaman jagung tidak dipengaruhi oleh konsentrasi dan lama perendaman zeolite pada

urine sapi. Hal ini membuat bobotnya tidak berbeda antar perlakuan (Tabel 2).

Tabel 2 Bobot basah dan kering tajuk dan akar tanaman jagung

Perlakuan	Bobot Tajuk (g)		Bobot Akar (g)	
	Basah	Kering	Basah	Kering
Konsentrasi Zeolit				
0% zeolit	672.13	317.39	125.64	49.04
5% zeolit	616.33	297.58	117.58	44.93
10% zeolit	641.73	301.78	124.72	52.68
Lama Perendaman Zeolit				
1 minggu	610.56	291.04	113.43	46.61
2 minggu	632.99	291.05	119.07	45.59
3 minggu	688.58	333.47	140.49	56.92
4 minggu	641.45	306.77	117.59	46.43

Keterangan : Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%.

Pertumbuhan Reproduksi

Umur keluar bunga jantan dipengaruhi oleh konsentrasi zeolit, sedangkan umur keluarnya bunga betina tidak dipengaruhi oleh konsentrasi zeolit, lama perendaman serta interaksi konsentrasi zeolit dan lama perendaman. Waktu keluarnya bunga jantan tanaman dengan perlakuan 5% zeolit nyata lebih lambat dibandingkan yang diberi perlakuan lain (Tabel 3).

Tabel 3 Umur keluar bunga jantan dan bunga betina tanaman jagung

Perlakuan	Umur (Hari)	
	Bunga Jantan	Bunga Betina
Konsentrasi Zeolit		
0% Zeolit	48.17a	51.38
5% zeolite	50.00b	52.58
10% zeolite	48.58a	51.79
Lama Perendaman		
1 minggu	49.17	52.11
2 minggu	48.67	51.94
3 minggu	48.78	51.72
4 minggu	49.06	51.89

Keterangan : Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%.

Bobot tongkol berkelobot per buah jagung semi dipengaruhi oleh konsentrasi zeolite. Tanaman dengan aplikasi 0% zeolit (urine fermentasi) menghasilkan bobot tongkol berkelobot nyata lebih besar dibandingkan dengan yang diberi 5% dan 10%

zeolit hasil perendaman (Tabel 4). Bobot tongkol per tanaman tidak berbeda antar perlakuan konsentrasi dan lama perendaman zeolite (Tabel 4).

Tabel 4 Bobot tongkol per buah dan per tanaman jagung semi

Perlakuan	Bobot tongkol per buah (g)		Bobot tongkol per tanaman (g)	
	Berkelobot	Tanpa kelobot	Berkelobot	Tanpa Kelobot
Konsentrasi Zeolit				
0% zeolit	120.34b	21.40	435.59	77.12
5% zeolit	108.26a	20.60	368.97	70.00
10% zeolit	107.22a	20.13	400.24	75.28
Lama Perendaman Zeolit				
1 minggu	106.40	19.70	377.91	69.39
2 minggu	112.74	21.07	384.21	71.78
3 minggu	117.15	21.39	433.79	79.56
4 minggu	111.46	20.68	410.48	75.79

Keterangan : Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%.

Rata-rata panjang dan lingkaran tongkol berkelobot dan tanpa kelobot antar konsentrasi zeolite dan lama perendaman zeolite pada urine sapi tidak berbeda nyata. Demikian pula

dengan kandungan padatan terlarut total PTT tongkol jagung semi, tidak berbeda antar perlakuan konsentrasi zeolite dan lama perendaman zeolite pada urine sapi (Tabel 5).

Tabel 5 Panjang, lingkar dan kandungan PTT tongkol tanaman jagung semi

Perlakuan	Panjang tongkol (cm)		Lingkar tongkol (cm)		PTT (⁰ Brix)
	Berkelobot	Tanpa kelobot	Berkelobot	Tanpa kelobot	
Konsentrasi Zeolit					
0% zeolit	29.58	12.09	10.31	6.20	6.49
5% zeolit	28.05	12.13	10.05	6.11	6.45
10% zeolit	27.80	12.05	9.88	6.02	6.51
Lama Perendaman Zeolit					
1 minggu	27.85	11.65	10.00	6.06	6.42
2 minggu	28.62	12.26	10.11	6.15	6.49
3 minggu	28.86	12.28	10.10	6.13	6.50
4 minggu	28.58	12.16	10.12	6.10	6.52

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada baris/kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%

Pembahasan

Tanaman jagung yang diberi 0% zeolit menunjukkan respon yang lebih baik pada lingkar batang, intensitas warna daun dan bobot tongkol per buah dibandingkan dengan tanaman yang diberi 5% dan 10% zeolit. Hal ini menunjukkan N yang terkandung dalam urine dalam kondisi lebih tersedia bagi tanaman jagung semi, dibandingkan dengan N yang diperangkap oleh zeolit. Hasil analisis zeolit dengan urine menunjukkan bahwa kandungan N pada konsentrasi 5% dan 10% zeolit lebih tinggi dibandingkan dengan 0% zeolit. Selain itu diduga dosis zeolit 25g/tanaman terlalu besar sehingga membuat daya jerapan terlalu lambat.

Hasil analisis kesuburan tanah setelah tanam pada konsentrasi 0% zeolit memiliki pH 6.44, KTK 17.50 me/100 g, 2.05% C-organik, 0.19% N-total, C/N rasio 10.77, 0.36 ppm P₂O₅ potensial, 2.54 ppm K₂O potensial, 1.34 me/100g Al³⁺, + 0.49 me/100g H. Pada media tanam yang menggunakan 5% zeolit memiliki pH 6.58, KTK 17.85 me/100g, C-organik 2.44%, 0.34% N-total, C/N rasio 11.08, 0.19 ppm P₂O₅ potensial, 5.19 ppm K₂O potensial, 1.53 me/100g Al³⁺, 0.93me/100g H⁺. Hal ini menunjukkan adanya perbaikan sifat kimia tanah akibat pemberian urine sapi. Hasil analisis tanah sebelum percobaan memiliki pH 5.0, mengandung 1.10% C-organik, 0.11% N, C/N rasio 10, 221 ppm K, 14.0 ppm P-tersedia Bray I, 16.77 cmol/kg KTK, 0.10 cmol/kg Al³⁺, 0.24 cmol/kg H⁺.

Yulianti *et al.* (2013) melaporkan bahwa pemberian zeolite 10 g/tanaman menyebabkan penurunan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot akar, bobot tajuk, bobot segar total dan jumlah bunga, tetapi jumlah dan bobot bintil paling tinggi dibandingkan dengan dosis zeolit lebih rendah.

Pada tanaman yang diberi 0% zeolit, ketersediaan N seluruhnya dipenuhi oleh urine, tetapi pada yang diberi zeolit kebutuhan N masih ditambah dengan urea, tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, diduga penambahan urea juga dijerap oleh zeolite. Al-Jabri (2010) melaporkan bahwa peningkatan jumlah N yang dicampur dengan zeolit, akan menurunkan jumlah N yang diserap oleh tanaman padi. Sumarlin *et al.* (2007) menyatakan, bahwa kapasitas absorpsi zeolit yang optimum adalah pada konsentrasi urine urine 20%. Oman (2003), melaporkan bahwa peningkatan penambahan urine akan menghasilkan kandungan N-total semakin tinggi pula. Pardono *et al.* (2009), menegaskan dalam penelitian kacang panjang yang diberi urine, bahwa dalam pemberian pupuk dengan konsentrasi 4.5 cc/liter belum menunjukkan pengaruh nyata, tetapi apabila semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka hasil yang diperoleh semakin tinggi juga. Penambahan dosis N meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung, khususnya tinggi tanaman, diameter batang dan bobot tongkol berkelobot (Ayu, 2013).

Respon tanaman jagung terhadap perlakuan lama perendaman tidak menunjukkan hasil nyata pada semua peubah yang diamati. Hal ini diduga karena zeolit mempunyai struktur berongga sehingga dapat berfungsi sebagai adsorben ion atau molekul yang ada disekitarnya. Sumarlin *et al.* (2007) melaporkan bahwa zeolit perlu dilakukan aktivasi untuk menghilangkan kadar air dalam zeolit dan untuk memperbesar pori-pori zeolit agar mudah mengadsorpsi konsentrasi urine. Hasil penelitian Mardalena (2007), menunjukkan lama fermentasi tidak berpengaruh terhadap panjang tanaman, diameter batang, umur berbunga, jumlah bunga jantan, jumlah bunga betina, umur panen, jumlah cabang produktif, bobot buah, diameter buah tetapi berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga jantan dan cabang tidak produktif pada mentimun.

Hasil analisis N pada perendaman zeolit pada urine sapi dengan perendaman 1 minggu 0.60%, 2 minggu 0.63%, 3 minggu 0.58% dan 4 minggu 0.57% menunjukkan nilai perendaman terbaik 1 dan 2 minggu, tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dalam hasil uji.

KESIMPULAN

Tanaman yang diberi urine sapi tanpa zeolite memiliki lingkaran batang, intensitas warna daun, bobot tongkol berkelobot per buah, umur keluar bunga jantan lebih baik di bandingkan dengan yang diberi zeolit 5% dan 10%. Lama perendaman zeolit pada urine sapi tidak berpengaruh nyata terhadap semua peubah yang di amati. Intensitas warna daun pada tanaman yang diberi zeolite 10%, nyata lebih hijau dibandingkan dengan yang tidak diberi zeolit (urine fermentasi).

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed OH, Sumalatha G, Majid N, Muhamad N. 2010. *Use of zeolite in maize (Zea mays) cultivation on nitrogen, potassium, and phosphorus uptake and use efficiency*. International Physic Sci, 5 (15). pp. 2393-2401.

Al-Jabri M. 2010. *Inovasi Teknologi Pembenah Tanah Zeolit Untuk Memperbaiki Lahan Pertanian terdegradasi*. Bogor:

Balai Penelitian tanah. Badan Litbang Pertanian.

Ayu FD. 2003. *Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Waktu Panen terhadap Produksi dan Kualitas Jagung Semi di Dataran Tinggi* [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Bristow AW, Whitehead DC, Cockburn JE. 1992. Nitrogenous constituents in the urine of cattle, sheep and goats. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 59(4):387-394.

Hadisuwito S. 2007. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

Harsono TR. 1990. *Pengaruh Waktu Panen terhadap Produksi dan Kualitas Jagung Semi (Bagi Corn) dari Jagung Manis dan Jagung Normal*. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Mardalena 2007. *Respon Pertumbuhan, Produksi Tanaman Mentimun (Cucumis sativa L.) terhadap urine Sapi yang Telah Mengalami Perbedaan Lama Fermentasi* [Skripsi]. Medan: Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara.

Naswir H S, Pandjaitan N H, Pawitan H. 2009. *Efektivitas Sistem Fertigasi Mikro untuk Lahan Sempit*. Forum Pascasarjana. 32 (1): 45-54.

Pardono. 2009. *Pengaruh Pupuk Organik Air Kencing Sapi dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Panjang (Vigna Sinensis L.)*. Solo: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Agrosains 11 (1): 11-14, 2009.

Purwono, Hartono R.. 2007. *Bertanam Jagung Unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Suarni, Widowati S. 2008. *Struktur, Komposisi dan Nutrisi Jagung*. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serealia, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian Bogor.

- Sumarlin LO, Muharam S, Vitaria A. 2007. *Pemerangkapan Ammonium (NH₄⁺) dari Urin Dengan Zeolit Pada Berbagai Variasi Konsentrasi Urin.* Jakarta: Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri dan Universitas Muhammadiyah Sukabumi.
- Suwardi. 2006. *Penggunaan Zeolit di Bidang Pertanian.* Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Suwardi. 2009. *Teknik Aplikasi Zeolit di Bidang Pertanian Sebagai Bahan Pembenh Tanah.* Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Utomo MP, Widjajanti E, Budiasih K S. 2010. *Adsorpsi Nitrogen dari Urin dengan Zeolit.* Yogyakarta: Lembaga Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta, Vol: 15 Nomor 1 April 2010.
- Wijaya 2009. *Dasar Dasar Ilmu Tanah.* Cirebon: Fakultas Pertanian, Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon
- Yulianti N, Rahayu A, Setyono. 2013. *Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) pada Berbagai Dosis Zeolit dan Jenis Pupuk N.* Jurnal Pertanian 4(2):82-90.