

Respons Berbagai Varietas Kedelai (*Glycine Max* (L) Merrill) terhadap Pemberian Pupuk NPK Organik

Siti Zahrah

Fakultas Pertanian dan Program Pascasarjana Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution No.113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru 28284, Riau
Telp.0761-7047726, Fax: 0761-674717

Abstract

This research was conducted in the Experimental Field, Faculty of Agriculture, Riau Islamic University from February to June 2009. The research aim to study the response of various varieties of soybean to organic NPK fertilizer addition. The experimental with Completely Randomized Design for Factorial 4 x 4 were used. The first factor was various varieties of soybean, consisting of four levels (Wilis, Orba, Kipas Putih, Anjasmoro) and second factor was different rate of organic NPK fertilizer, consisting of four levels such as 0, 250, 500, 750 kg each of hectare. The result of research indicates that interaction effect of treatment was significant to plant height, number of pod, number of filled out pod, and seed dry weight, the best treatment was addition 500 kg/ha of organic NPK fertilizer on Wilis that produced 308,26 g/plant, addition of organic NPK fertilizer increased production up to 500 kg/ha.

Key words: Addition, organic NPK fertilizer, response, soybean, varieties.

1. Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) merupakan komoditi yang memiliki nilai komersial dan prospek yang baik untuk dikembangkan karena sangat dibutuhkan oleh penduduk Indonesia sebagai sumber protein nabati. Standar protein yang dibutuhkan penduduk Indonesia per hari adalah 46 gram protein per orang dan baru bisa terpenuhi sekitar 37-39 gram. Dalam 100 gram, biji kedelai mengandung protein (34,9 g), lemak (18,1 g), karbohidrat (34,8 g), Ca (227 mg), P (585 mg), Fe (8,0 mg), vitamin A dan thiamine (Suprpto 1998).

Diketahui bahwa produksi kedelai nasional cenderung mengalami penurunan. Untuk Propinsi Riau pada tahun 2002, produksinya 2,307 ton/ha, tahun 2003 (1,438 ton/ha), tahun 2004 (1,825 ton/ha), tahun 2005 meningkat menjadi 2,923 ton/ha, dan pada tahun 2006 sebesar 4,205 ton/ha. Peningkatan jumlah penduduk dan pendapatan perkapita menyebabkan kebutuhan terhadap kedelai ini juga meningkat. Menurut perkiraan kebutuhan kacang-kacangan termasuk kedelai, meningkat 7,6% per tahun (Anonimus, 2006).

Peningkatan kualitas dan produksi kedelai dapat dilakukan dengan pemupukan guna mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman. Pemupukan merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam peningkatan produksi kedelai. Pemupukan selain ditujukan untuk penambahan

unsur hara juga berperan dalam perbaikan sifat fisika tanah, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dan mampu memproduksi lebih tinggi.

Tanaman kedelai dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah asal drainase dan aerasi tanahnya cukup baik. Tanaman kedelai dapat tumbuh pada pH 5,8 – 7,6. Untuk pertumbuhan yang optimal, tanaman kedelai membutuhkan unsur hara yang cukup dan seimbang dengan sifat fisik tanah yang baik (Suprpto, 1998).

Pada umumnya lahan pertanian di Riau memiliki sifat kimia, sifat fisik, dan sifat biologi yang kurang baik, kandungan bahan organik yang rendah, karena sebagian besar lahannya terdiri dari tanah Podzolik Merah Kuning (Ultisol). Selain itu tanahnya juga telah mengalami penurunan kesuburan dan produktivitas karena pengelolaan yang kurang baik. Maka dari itu untuk meningkatkan kesuburan dan produktivitas, tanah ini perlu tindakan pemupukan, baik pupuk organik maupun anorganik seperti perlakuan yang dicobakan dalam penelitian ini yaitu pupuk NPK organik. Dari hasil penelitian Kuo dan Neal (1984); Mardawilis, (2004); Zahrah, (2006); dan (Rover, 2009) dilaporkan bahwa pemberian pupuk N, P, dan K mampu meningkatkan serapan hara dan produksi tanaman.

Penggunaan pestisida dan pupuk kimia secara besar-besaran saat revolusi hijau untuk meningkatkan produksi ternyata memberikan dampak yang tidak baik terhadap tanah dan lingkungan lainnya. Saat ini manusia berusaha mencari teknik bertanam yang aman, baik untuk lingkungan maupun manusia sebagai konsumen hasil pertanian. Inilah yang kemudian berkembang menjadi sistem pertanian organik. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk hayati terbukti dapat memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan produksi (Susanto, 2002; Dedi, 2005; dan Zein, 2007).

Pupuk NPK organik lengkap merupakan pupuk dengan bahan dasar yang diambil dari alam berbagai unsur hara (nutrisi) yang terkandung secara alami. Saat ini dikenal ada beberapa jenis pupuk NPK organik sebagai pupuk alam yang bahan dasarnya yaitu pupuk kandang, kompos, humus, pupuk hijau, dan pupuk mikroba. Pupuk NPK organik adalah pupuk yang cocok untuk semua jenis tanaman, misalnya untuk budidaya pada tanaman kedelai yang dilakukan secara intensif, efisien, dan ramah lingkungan. Budidaya tanaman kedelai sangat membutuhkan unsur hara N, P dan K untuk meningkatkan produksi pada tanaman kedelai. Oleh karena itu untuk memperoleh pertumbuhan yang baik, maka unsur hara yang tersedia dalam tanah harus cukup dan seimbang selama pertumbuhan tanaman (Ryan, 2002)

Pupuk NPK organik banyak manfaatnya, selain sebagai sumber nutrisi tanaman dan organisme di dalam tanah juga mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah untuk menyimpan serta mendistribusikan air dan udara dalam tanah. Pupuk NPK Organik mengandung unsur N (6,45%), P₂O₅ (0,93%), K₂O (8,86%), C-Organik (3,10%), S (1,60%), CaO (4,10%), MgO (1,70%), Cu (33,98 ppm), Zn (134,94 ppm), Fe (0,22%), dan Boron sebanyak 94,75 ppm (Anonimous, 2006). Diduga bahwa varietas memberikan respons yang tidak sama terhadap pemupukan dengan NPK organik..

Untuk menghasilkan produksi yang optimal, tindakan pemupukan yang disesuaikan dengan kondisi tanah dan varietas yang digunakan sangat perlu diperhatikan. Setiap varietas akan membutuhkan pupuk yang berbeda jumlahnya untuk menunjang pertumbuhan dan menghasilkan produksi yang lebih baik. Tanaman kedelai memiliki banyak varietas, masing-masing varietas akan memberikan respons pertumbuhan dan tingkat produksi yang berbeda-beda. Setiap varietas mempunyai sifat genetik yang tidak sama, hal ini dapat dilihat dari penampilan dan karakter dari masing-masing varietas tersebut. Perbedaan sifat genetik dapat menunjukkan respons yang berbeda terhadap lingkungan dan faktor produksi. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa pertumbuhan dan produksi kedelai akan dipengaruhi oleh varietas, pengelolaan tanah dan tanaman, serta kondisi lingkungan lainnya (Prasad dan Power, 1997; Sarief, 2005).

Bedasarkan permasalahan tersebut, penulis melakukan penelitian tentang ” respons berbagai varietas kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) terhadap pemberian pupuk NPK organik”. Penelitian ini bertujuan untuk:(1) Mengetahui respons berbagai varietas kedelai (*Glycine max* (L) Merrill)

terhadap berbagai dosis NPK Organik;(2) Mengetahui dosis terbaik pupuk NPK Organik pada berbagai varietas yang diuji.

2. Bahan dan Metode

2.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini berbentuk faktorial 4x4 dalam rancangan acak lengkap dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah berbagai varietas kedelai terdiri dari 4 taraf yaitu: varietas Wilis, Orba, Kipas Putih, dan Anjasmoro. Faktor kedua adalah berbagai dosis pupuk NPK Organik terdiri dari 4 taraf, yaitu: tanpa pemberian NPK organik, 0 kg, 250 kg, 500 kg, dan 750 kg per ha). Hasil pengamatan dianalisis ragam (Uji F) dan uji lanjutan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

2.2. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Pekanbaru dari bulan Februari sampai Juni 2009. Jenis tanah di tempat penelitian adalah Podzolik Merah Kuning (*Ultisol*). Ukuran plot percobaan 1m x 1 m. Setiap plot diberikan pupuk kandang sebanyak 2 kg (2 minggu sebelum tanam) dan kapur dolomit CaMg(CO₃)₂ sebanyak 200 g (1 minggu sebelum tanam) dengan cara mencampur rata dengan tanah. Pupuk an organik diberikan pada saat tanam, yaitu pupuk TSP: 5 gram/plot (50 kg/ha), KCl: 5 g/plot (50 kg/ha). Pemberian pupuk NPK organik dilakukan pada saat tanam sesuai dosis perlakuan dan diberikan secara larikan pada setiap barisan tanaman kedelai. Selain itu juga dilakukan inokulasi *Rhizobium* untuk mengaktifkan proses penambatan N udara sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk N.

Panen dilakukan apabila tanaman telah menunjukkan kriteria panen yang ditandai dengan warna daun yang telah menguning dan rontok, polong berwarna coklat. Panen dilakukan dengan memotong batang di sekitar leher akar.

2.3. Pelaksanaan Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman, umur berbunga dan umur panen, jumlah polong dan jumlah polong bernas, berat kering biji dan berat 100 biji. Tinggi tanaman diukur pada saat akhir pertumbuhan vegetatif. Umur berbunga dihitung mulai dari sejak tanam sampai tanaman berbunga $\geq 50\%$ dari populasi tanaman per plot. Umur panen dihitung sejak tanam sampai $\geq 50\%$ dari populasi tanaman per plot sudah menunjukkan kriteria panen. Pengamatan terhadap komponen produksi dilakukan setelah panen.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Tinggi tanaman

Erata tinggi tanaman kedelai disajikan pada **Tabel 1**. Hasil pengamatan tinggi tanaman setelah dianalisis statistik (Uji F) menunjukkan bahwa pengaruh interaksi perlakuan berbagai varietas dan dosis pupuk NPK Organik nyata

Tabel 1. Tinggi tanaman berbagai varietas kedelai dengan pemberian pupuk NPK organik (cm)

Varietas kedelai	Dosis pupuk NPK organik (kg/ha)				Rerata
	0	250	500	750	
Wilis	66,42 a	69,08 a	69,00 a	68,50 a	68,25 a
Orba	66,17 ab	62,42 bc	63,42 bc	64,50 b	64,13 b
Kipas Putih	65,00 b	67,50 a	66,58 a	65,33 b	66,10 b
Anjasmoro	61,50 c	63,42 bc	62,33 bc	64,75 b	63,00 c
Rerata	64,77	65,61	65,33	65,77	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 2. Umur berbunga berbagai varietas kedelai dengan pemberian pupuk NPK organik (hari)

Varietas kedelai	Dosis pupuk NPK organik (kg/ha)				Rerata
	0	250	500	750	
Wilis	39,67	37,00	37,33	38,67	38,17 a
Orba	41,67	38,00	39,33	40,67	39,92 b
Kipas Putih	39,67	37,67	38,33	38,67	38,58 a
Anjasmoro	42,00	40,00	40,33	41,33	40,93 c
Rerata	40,75 b	38,17 a	38,83 a	39,83 b	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 3. Umur panen berbagai varietas kedelai dengan pemberian pupuk NPK organik (hari)

Varietas kedelai	Dosis pupuk NPK organik (kg/ha)				Rerata
	0	250	500	750	
Wilis	85,00	82,30	82,30	81,70	82,80 a
Orba	86,70	82,30	85,00	86,70	84,93 ab
Kipas Putih	87,30	82,30	84,70	82,70	84,25 a
Anjasmoro	90,00	81,30	87,30	90,00	88,50 b
Rerata	87,25 b	83,15 a	84,83 ab	85,28 ab	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

terhadap tinggi tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa respons masing-masing varietas tidak sama terhadap berbagai dosis pupuk NPK Organik. Tinggi tanaman yang tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian NPK Organik sebanyak 250 kg/ha pada varietas Wilis, yaitu 69,08 cm dan yang terendah pada varietas Anjasmoro tanpa pemberian NPK Organik (61,50 cm). Dari data Tabel 1, juga dapat dilihat bahwa pemberian berbagai dosis pupuk NPK Organik (0-750 kg/ha) pada varietas Wilis secara statistik tidak menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman yang berbeda nyata.

3.2. Umur berbunga dan umur panen

Rerata umur berbunga dan umur panen disajikan pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**. Data **Tabel 2** dan **3**, menunjukkan bahwa pengaruh interaksi berbagai dosis pupuk NPK organik pada keempat varietas terhadap umur berbunga dan umur panen tidak berbeda nyata, berarti umur berbunga dan umur panen dengan pemberian berbagai dosis NPK organik sama pada berbagai varietas kedelai. Hal ini diduga karena umur berbunga dan umur panen lebih dipengaruhi oleh sifat genetik masing-masing varietas sehingga efek perlakuan NPK organik terhadap parameter ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Namun jika dilihat dari hasil rata-rata, maka varietas yang paling cepat berbunga adalah varietas Wilis, yaitu 38,17 hari dengan umur panen lebih pendek (82,80 hari).

3.3. Jumlah polong dan jumlah polong bernas

Rerata jumlah polong dan jumlah polong bernas ditampilkan pada **Tabel 4** dan **Tabel 5**. Pada **Tabel 4** dan **Tabel 5**, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan jumlah polong dan jumlah polong bernas pada keempat varietas dengan peningkatan dosis pupuk NPK Organik. Jumlah polong dan jumlah polong bernas tertinggi terdapat pada Wilis dengan pemberian dosis NPK Organik 750 kg/ha dan secara statistik tidak berbeda nyata dengan pemberian 500 kg/ha. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemupukan yang tepat dosis yang sesuai dengan kebutuhan tanaman akan mampu meningkatkan jumlah polong bernas dan kualitas biji sehingga produksi yang dihasilkan akan lebih baik.

Adapun persentase polong bernas masing-masing varietas pada taraf dosis pupuk NPK Organik dari 0-750 kg/ha adalah untuk varietas Wilis (96,61-99,22%); Orba (96,55-98,85%); Kipas Putih (97,73-98,87%); Anjasmoro (94,07-97,43%). Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa keempat varietas yang dicobakan dalam penelitian ini memiliki kemampuan yang baik untuk menghasilkan polong yang berisi atau bernas. Jumlah polong bernas akan menentukan tingkat produksi yang dihasilkan.

Tabel 4. Jumlah polong per tanaman berbagai varietas kedelai dengan pemberian pupuk NPK organik (buah)

Varietas kedelai	Dosis pupuk NPK organik (kg/ha)				Rerata
	0	250	500	750	
Wilis	115,00 b	119,11 ab	128,00 a	125,66 a	121,93 a
Orba	110,18 c	110,22 c	114,33 b	114,29 b	112,26 b
Kipas Putih	107,28 c	108,29 c	117,59 b	117,38 b	112,64 b
Anjasmoro	106,26 c	112,23 bc	117,89 b	113,15 b	112,38 b
Rerata	109,68 c	112,46 bc	119,45 a	117,62 ab	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 5. Jumlah polong bernas per tanaman berbagai varietas kedelai dengan pemberian pupuk NPK organik (buah)

Varietas kedelai	Dosis pupuk NPK organik (kg/ha)				Rerata
	0	250	500	750	
Wilis	112,30 b	115,07 b	127,00 a	124,11 a	119,62 a
Orba	106,38 c	108,38 c	113,73 b	112,66 b	110,29 b
Kipas Putih	105,28 c	106,29 c	116,05 b	114,92 b	110,64 b
Anjasmoro	103,18 c	108,19 c	112,17 b	112,17 b	108,44 b
Rerata	106,79 ab	112,18 ab	117,24 a	115,48 a	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 6. Rerata berat kering biji berbagai varietas kedelai dengan pemberian pupuk NPK organik (g/plot)

Varietas kedelai	Dosis pupuk NPK organik (kg/ha)				Rerata
	0	250	500	750	
Wilis	333,38 b	351,80 a	360,26 a	352,35 a	349,45 a
Orba	328,33 b	325,72 b	329,34 b	322,29 b	327,67 b
Kipas Putih	324,84 b	326,72 b	308,26 c	307,70 c	332,16 b
Anjasmoro	229,20 d	303,69 c	308,26 c	307,70 c	287,21 b
Rerata	303,94 b	326,98 a	334,32 a	331,76 a	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

3.4. Berat kering biji dan berat 100 biji

Rerata berat kering biji dan berat 100 biji disajikan pada **Tabel 6** dan **Tabel 7**. Data **Tabel 6** dan **Tabel 7** menunjukkan bahwa pengaruh interaksi berbagai dosis pupuk NPK organik pada berbagai varietas kedelai yang diuji nyata terhadap berat kering biji, tetapi tidak nyata terhadap berat 100 biji, berarti berat kering biji yang dihasilkan akibat pemberian berbagai dosis NPK organik tidak sama pada berbagai varietas kedelai, sedangkan berat 100 biji sama pada berbagai varietas. Namun jika dilihat dari pengaruh utama pemberian NPK organik saja atau varietas saja adalah nyata terhadap berat 100 biji dengan berat 100 biji tertinggi diperoleh pada pemberian NPK organik 500 kg/ha (11,48 g), sedangkan di antara empat varietas yang diuji varietas Wilis memberikan berat 100 biji tertinggi (11,02 g). Berat 100 biji ini dalam komponen produksi mengindikasikan tingkat kualitas dan ukuran biji. Sedangkan kombinasi perlakuan yang menghasilkan berat kering biji tertinggi terdapat pada varietas Wilis dengan pemberian NPK organik sebanyak 500 kg/ha, yaitu 360,26 g/plot.

Dari hasil percobaan ini diketahui pula bahwa pemberian pupuk NPK yang kurang atau lebih dari 500 kg/ha ternyata menghasilkan produksi yang lebih rendah dibandingkan pemberian 500 kg/ha. Dengan demikian jumlah unsur hara atau nutrisi yang tepat dan seimbang

sangat menentukan produksi, jika terjadi kekurangan atau kelebihan maka hasil yang optimal tidak akan tercapai. Hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan Tisdale dan Nelson (1993) dan Marschner (1995) bahwa respons tanaman akan lebih baik bila menggunakan jenis pupuk, dosis, cara, dan waktu pemberian yang tepat. Kekurangan atau kelebihan unsur hara termasuk N, P, dan K akan berpengaruh tidak baik terhadap pertumbuhan dan produksi. Oleh karena itu unsur hara yang tersedia harus dalam jumlah cukup dan seimbang (Poulton *et al.*, 1989 dan Morgan, 1998).

Berkaitan dengan hal ini Munawar dan Ismawati (2007) menjelaskan bahwa manfaat dari NPK organik adalah (1) Mengandung unsur hara makro dan mikro, (2) Mampu memperbaiki sifat fisik tanah, (3) Memiliki daya simpan air yang tinggi, (4) Tanaman yang dipupuk NPK organik lebih tahan terhadap hama dan penyakit, (5) Meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, dan (6) Memiliki efek residu yang baik sehingga tanaman yang ditanam pada musim berikutnya tetap bagus pertumbuhan produktivitasnya.

Dari hasil penelitian ini (Tabel 6), juga dapat dikemukakan bahwa peningkatan hasil berat biji kering akibat peningkatan dosis pupuk NPK organik dari tanpa pupuk sampai 75 g/plot lebih terlihat pada varietas Anjasmoro, yaitu dari 229,20 g/plot menjadi 308,26 g/plot. Hasil ini menunjukkan bahwa varietas Anjasmoro lebih respons terhadap pemberian pupuk NPK organik,

Tabel 7. Berat 100 biji berbagai varietas kedelai dengan pemberian pupuk NPK organik (gram)

Varietas kedelai	Dosis pupuk NPK organik (kg/ha)				Rerata
	0	250	500	750	
Wilis	10,38	10,88	11,73	11,09	11,02 a
Orba	9,09	10,20	11,10	11,08	10,37 b
Kipas Putih	9,50	10,59	11,22	10,59	10,48 b
Anjasmoro	9,15	10,15	11,86	10,57	10,41 b
Rerata	9,53 b	10,46 ab	11,48a	10,83ab	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

walaupun hasil yang diperoleh tidak sebaik yang dihasilkan oleh tiga varietas lainnya. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Prasad dan Power (1997); Sarief (2005) bahwa produktivitas tanaman akan dipengaruhi oleh varietas yang digunakan, pengelolaan tanah dan tanaman, serta nutrisi yang cukup dan seimbang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan: (1) Pengaruh interaksi berbagai varietas kedelai dan pemberian NPK organik nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah polong, jumlah polong bernas, dan berat kering biji ; (2) Berat kering biji tertinggi diperoleh pada varietas Wilis dengan pemberian NPK organik sebanyak 500 kg/ha (50 g/plot), yaitu 308,26 g/tanaman;(3) Pupuk NPK organik dapat meningkatkan hasil berat kering biji sampai dosis 500 kg/ha untuk keempat varietas kedelai yang diuji.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Direktur Lembaga Penelitian Universitas Islam Riau atas bantuan dana yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

Daftar Pustaka

- Anonimus. 2006. Analisis Pupuk Organik Lengkap. BPPT. Sumatera Utara. Medan. 21 hal.
- _____. 2006. Riau Dalam Angka. Badan Pusat Statistik. Pekanbaru, Riau.
- Dedi, I. 2005. Pengaruh pupuk Emhabe dan Rhizoplus terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). Fakultas Pertanian UIR. Pekanbaru. 56 hal.
- Kuo, S. and B.L. McNeal. 1984. Effects of pH and phosphate on cadmium sorption by a Hydrous Ferric Oxide. *Soil Sci. Soc. Am.J.* 48: 1040-1044.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press Inc. San Diego. 815 pp.
- Mardawilis. 2004. Pemanfaatan tanaman optimal dan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen pada beberapa varietas jagung (*Zea mays*). *Jurnal Dinamika Pertanian*. 19(3): 303-314.

- Morgan, M.A. 1998. The behaviour of soil and fertilizer phosphorus. In H. Tunney, O.T. Carton, P.C. Brookes, and A.E. Johnston. *Phosphorus Loss from Soil to Water*. CAB International. New York, USA. 467 pp.
- Musnawar dan E. Ismawati. 2007. Pupuk Organik Cair dan Padat. Pembuatan dan Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta. 85 hal.
- Poulton, J.E, J.T. Romeo, E.E. Conn. 1989. *Plant Nitrogen Metabolism*. Plenum Press. New York and London. 474 pp.
- Prasad, R and J.E. Power. 1997. *Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture*. CRC Lewis Publisher. New York. 356 pp.
- Rover. 2009. Pemberian campuran pupuk anorganik dan pupuk organik pada tanah Ultisol untuk tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.)
- Sarief, E. S., 2005. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung. 252 hal.
- Suprpto, 1998. Cara Bercocok Tanam Kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta. 65 hal.
- Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik. Pemasarakatan dan Pengembangannya. Kanisius. Yogyakarta. 257 hal.
- Tisdale, S.L and Nelson, W.L. 1993. Soil Fertility and Fertilizer 3rd Edition. New York: The Mac Millan Publ. Co. 597 pp.
- Ryan, J. 2002. Available soil nutrients and fertilizer use in relation to crop production in Mediterranean area. In K.R. Krishna, (Ed). *Soil Fertility and Crop Production*. Science Publishers, Inc. Enfield, NH, USA. 503 pp.
- Zein, A.M. 2007. Pemberian sekam padi dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 pada tanaman lidah buaya (*Aloe vera*). Fakultas Pertanian UIR. Pekanbaru. 61 hal.
- Zahrah, S. 2006. Pemberian Fe³⁺ pada tanah gambut dalam hubungannya dengan serapan P padi sawah dan efisiensi pemupukan P. *Jurnal Dinamika Pertanian Universitas Islam Riau*. 21 (1):1-7

