

## Pengaruh Pemberian Sumber Pupuk Kalium dan Dosis Pupuk Fosfor terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.)

### Effect of Potassium Fertilizer Source and Dosage of Phosphorus Fertilizer on the Growth and Yield of Mung Bean (*Vigna radiata* L.)

Mutiara Nisa Haidlir<sup>\*)</sup>, Koesriharti dan Deffi Armita

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur  
<sup>\*)</sup>E-mail: mutiaranisahaidlir@gmail.com

#### ABSTRAK

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) ialah salah satu tanaman Leguminosae yang cukup penting di Indonesia setelah kedelai dan kacang tanah. Permintaan kacang hijau mengalami peningkatan seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, namun produksi kacang hijau belum mampu memenuhi kebutuhan masyarakat. Usaha untuk meningkatkan produksi kacang hijau dapat ditempuh melalui aplikasi dosis pupuk yang tepat sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman dapat optimal. Tanaman yang kekurangan kalium daunnya akan menguning dan akan berpengaruh pada proses fotosintesis sehingga produksi kacang hijau akan menurun. Selain pupuk kalium sebagai sumber nutrisi, tanaman kacang hijau juga memerlukan pupuk fosfor untuk membantu pertumbuhan, pembentukan protein, pembentukan akar, mempercepat tua buah atau biji-bijian dan memperkuat tanaman. Penelitian dilaksanakan di Balai Sertifikasi Benih dan Palawija Kecamatan Singosari Kabupaten Malang pada September hingga November 2017. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 faktor dan diulang 3 kali. Faktor pertama adalah sumber pupuk kalium, yaitu K1: KCl 110 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, K2: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 110 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Faktor kedua adalah dosis pupuk fosfor, yaitu P0: tanpa pupuk fosfor, P1: 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, P2: 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, P3: 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, P4: 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk KCl mampu meningkatkan

pertumbuhan dan jumlah polong isi per tanaman serta bobot biji per tanaman kacang hijau dibandingkan dengan penggunaan pupuk K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Pemberian pupuk fosfor dengan dosis 50 kg.ha<sup>-1</sup> dan 100 kg.ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan jumlah polong isi per tanaman kacang hijau.

Kata kunci: Dosis, Fosfor, Kacang Hijau, Sumber Kalium.

#### ABSTRACT

Mung beans (*Vigna radiata* L.) is one of the most important Leguminosae plants in Indonesia after soybeans and peanuts. The demand of mung beans increased, but the production of mung beans has not been able to meet the needs of the community. Efforts to increase mung beans production can be used through appropriate and efficient applications. Plants irregular potassium leaves will be yellow and affect the process of photosynthesis that causes the production of mung beans decreased. In addition to potassium fertilizer as a nutrient, mung bean plants also to contribute plant growth, protein formation, root formation, accelerate fruit and seed crops. The research was conducted at Balai Sertifikasi Benih Palawija dan Pangan, Singosari, Malang on September-November 2017. This research was conducted by using Randomized Block Design (RBD) which consist of two factors. The first factor is the source of potassium fertilizer consisting of KCl (110 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (110 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) and the second factor is the dose of

phosphorus fertilizer consisting of P0 = 0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, P1 = 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, P2 = 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, P3 = 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, P4 = 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. The results of this study indicate KCl fertilizer is able to increase the growth and yield of crops with the use of K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> fertilizer. Provision of phosphorus fertilizer with a dose of 50 kg.ha<sup>-1</sup> and 100 kg.ha<sup>-1</sup> can increase the growth and yield of mung bean plants.

Keywords: Dosage, Mung Bean, Phosphorus Fertilizer, Potassium Fertilizer.

## PENDAHULUAN

Permintaan kacang hijau mengalami peningkatan seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, namun produksi kacang hijau belum mampu memenuhi kebutuhan masyarakat. Menurut Badan Pusat Statistik (2016), produksi kacang hijau di Jawa Timur pada tahun 2011 sebesar 80.329 ton, sedangkan tahun 2012 dan 2013 produksi menurun dari 6.6778 menjadi 57.686 ton. Kemudian di tahun 2014 dan 2015 produksi meningkat kembali dari 60.310 ton menjadi 67.821 ton. Ketidakstabilan produksi kacang hijau disebabkan oleh teknik budidaya yang belum optimal dan pemberian dosis pupuk yang kurang tepat pada tanaman. Usaha untuk meningkatkan produksi kacang hijau dapat ditempuh melalui aplikasi dosis pupuk yang tepat sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman dapat optimal.

Faktor penting yang berpengaruh terhadap produksi tanaman adalah nutrisi, yang bergantung pada kesuburan tanah dan aplikasi pupuk. Tanaman yang kekurangan kalium daunnya akan menguning dan akan berpengaruh pada proses fotosintesis sehingga produksi kacang hijau akan menurun. Pupuk kalium yang banyak digunakan di Indonesia saat ini adalah KCl (kalium klorida) dengan kadar 52%-55% K<sub>2</sub>O. Selain itu terdapat pula pupuk kalium lainnya, seperti kalium sulfat (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), kalium magnesium sulfat (MgSO<sub>4</sub>), dan kalium nitrat (KNO<sub>3</sub>). Pupuk KCl harganya lebih murah jika dibandingkan dengan

P2= 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha  
 P3= 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha  
 P4= 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha

pupuk K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> karena ketersediaan pupuk kalium sulfat masih terbatas di Indonesia. Namun dari beberapa penelitian, kalium sulfat telah terbukti dapat memperbaiki karakteristik beberapa produk sayuran. Selain pupuk kalium sebagai sumber nutrisi, tanaman kacang hijau juga memerlukan pupuk fosfor untuk membantu pertumbuhan, pembentukan protein, pembentukan akar, mempercepat tua buah atau biji-bijian dan memperkuat tanaman. Pupuk fosfor sangat penting dalam proses pengisian polong.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, diharapkan pemberian sumber pupuk kalium dan pupuk fosfor akan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau. Oleh karenanya perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian sumber pupuk kalium dan pupuk fosfor pada peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau.

## BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Balai Sertifikasi Benih Palawija dan Pangan, Singosari, Kota Malang. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan September hingga November 2017. Alat yang digunakan terdiri dari cangkul, tugal, gembor, mistar, timbangan, alat tulis, karung panen, mikroskop, dan kamera. Bahan-bahan yang digunakan ialah benih kacang hijau varietas Vima I, pupuk KCl (60% K<sub>2</sub>O), pupuk ZK (50% K<sub>2</sub>O), pupuk Urea (46% N), pupuk SP36 (36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) dan kutek.

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 faktor dan diulang 3 kali. Faktor 1 ialah sumber pupuk kalium yang terdiri atas 2 taraf :

K1 = KCl (110 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>)

K2 = K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (110 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>)

Faktor 2 ialah dosis pupuk fosfor yang terdiri atas 5 taraf :

P0 = 0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha

P1 = 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha

Pengamatan dilakukan terhadap peubah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, jumlah polong isi per

tanaman dan bobot biji per tanaman. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf kepercayaan 5% dan dilanjutkan dengan menggunakan uji lanjut BNT (beda nyata terkecil) dengan taraf kepercayaan 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Pupuk Kalium terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau

Pemberian sumber kalium dengan menggunakan pupuk KCl memberikan hasil tinggi tanaman (tabel 1), jumlah daun (tabel 2), jumlah cabang (tabel 3), jumlah polong isi, dan bobot biji (tabel 4) yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan  $K_2SO_4$ . Kalium sangat berpengaruh dalam fase vegetatif tanaman, oleh karena itu ketersediaan akan kalium sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga akan berpengaruh juga terhadap tinggi rendahnya hasil tanaman. Selain berperan dalam proses fotosintesis dan pernapasan, kalium juga berperan dalam pembentukan pati, aktivator dari enzim, pembukaan stomata, proses fisiologis dalam tanaman, proses metabolik dalam sel, mempengaruhi penyerapan unsur-unsur lain, mempertinggi daya tahan terhadap kekeringan dan penyakit serta meningkatkan sistem perakaran, membentuk batang yang lebih kuat, serta berpengaruh terhadap hasil (Hardjowigeno, 2007). Zhou *et al.*, (2006) juga menambahkan bahwa kalium mempunyai fungsi cukup penting di dalam tanaman antara lain merangsang asimilasi dan transport asimilat dan pengaturan air melalui stomata.

Tingginya pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau dengan penggunaan pupuk KCl dibandingkan dengan  $K_2SO_4$  disebabkan karena perbedaan kandungan hara pada masing-masing pupuk. Menurut Sudarmi (2013) Clor (Cl) dapat merangsang aktivitas beberapa enzim untuk mempengaruhi penyerapan air pada jaringan tumbuhan, sehingga jika air yang tersedia pada tanaman cukup maka akan meningkatkan proses fotosintesis dan

tanaman akan dapat tumbuh secara optimal. Pupuk kalium akan diserap tanaman salah satunya untuk proses fotosintesis, jika kalium yang diserap tanaman dengan baik maka proses fotosintesis akan berjalan optimal sehingga fotosintat yang dihasilkan akan lebih banyak. Unsur K memegang peranan penting di dalam metabolisme tanaman antara lain terlibat langsung dalam beberapa proses fisiologis (Farhat *et al.*, 2010).

Kandungan  $K^+$  yang lebih tinggi akan memberikan hasil yang lebih banyak disalurkan dari source ke sink. Warraich *et al.* (2002) produksi bahan kering dipengaruhi oleh hubungan source ke sink. Kebutuhan K meningkat dengan meningkatnya hasil tanaman, karena fungsi K berhubungan dengan fotosintesis (Greenwood *et al.*, 1998). Cl merupakan hara yang mobile dalam tanaman, fungsinya berhubungan dengan pembukaan stomata dan respirasi daun tanaman. Unsur hara P untuk pendewasaan tanaman dan pertumbuhan akar, dan K merupakan unsur pembangun dinding sel, mengatur membuka-menutupnya guard cell pada stomata daun, dan kekuatan tangkai serta batang tanaman, serta resistensi terhadap serangan penyakit (Subhan *et al.*, 2009). Sedangkan pada umumnya sulfur dibutuhkan tanaman dalam pembentukan asam-asam aminosistin, sistein dan metionin. Disamping itu S juga merupakan bagian dari biotin, tiamin, koenzim A dan glutathionin (Marschner, 1995). Sulfur berpengaruh pada produksi klorofil dan protein tanaman, unsur hara S berhubungan erat dengan serapan P, keduanya sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya kandungan protein tanaman. Struktur protein dalam tanaman sebagian besar ditentukan oleh gugusan S, unsur ini juga dikenal sebagai hara penting yang diperlukan untuk produksi klorofil. Pada umumnya S yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal tanaman bervariasi antara 0.1 sampai 0.5% dari bobot kering tanaman (Marschner, 1995).

**Tabel 1.** Rerata Tinggi Tanaman Kacang Hijau Akibat Perlakuan Pemberian Sumber Pupuk Kalium dan Dosis Pupuk Fosfor pada Berbagai Umur Tanaman.

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman (cm) pada umur pengamatan (hst)			
	14	21	28	35
Sumber Pupuk Kalium (110 kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )				
KCl	9,09	12,58 b	15,88 b	30,38 b
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	9,10	11,16 a	14,46 a	29,33 a
BNT 5%	tn	0,62	0,45	0,20
Dosis Pupuk Fosfor (kg.ha <sup>-1</sup> )				
P0 (0)	6,32	8,04	10,07	19,88 ab
P1(50)	6,13	8,05	10,06	20,25 c
P2(100)	5,71	7,96	10,34	19,83 ab
P3(150)	5,95	7,78	9,96	19,95 bc
P4(200)	6,22	7,74	10,13	19,61 a
BNT 5%	tn	tn	tn	0,32
KK%	9,60	10,2	5,76	1,33

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama artinya tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %.

**Tabel 2.** Rerata Jumlah Daun Tanaman Kacang Hijau Akibat Perlakuan Pemberian Sumber Pupuk Kalium dan Dosis Pupuk Fosfor pada Berbagai Umur Tanaman.

Perlakuan	Rerata jumlah daun (helai) pada umur pengamatan (hst)			
	14	21	28	35
Sumber Pupuk Kalium (110 kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )				
KCl	0,94	3,77 b	5,82	7,48
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,95	3,60 a	5,55	7,45
BNT 5%	tn	0,11	tn	tn
Dosis Pupuk Fosfor (kg.ha <sup>-1</sup> )				
P0 (0)	1,00	2,42	3,58	4,83
P1(50)	0,94	2,50	3,86	5,00
P2(100)	0,94	2,45	3,81	5,08
P3(150)	0,92	2,47	3,83	5,00
P4(200)	0,94	2,44	3,86	4,97
BNT 5%	tn	tn	tn	tn
KK%	11,45	6,08	10,26	4,77

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama artinya tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5 %.

### Pengaruh Dosis Pupuk Fosfor Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau.

Pada parameter tinggi tanaman umur 35 hst, jumlah cabang umur 50 hst, dan jumlah polong isi per tanaman lebih tinggi dengan menggunakan dosis 50 kg.ha<sup>-1</sup>, sedangkan pada parameter bobot biji per tanaman memberikan hasil yang lebih tinggi dengan menggunakan dosis 50 kg.ha<sup>-1</sup> dan 100 kg.ha<sup>-1</sup>. Dosis pemupukan yang tepat

akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Menurut Mangoensoekarjo (2007) jika pada tanaman memiliki P yang rendah dan menggunakan pupuk yang tidak memenuhi standar, maka akan memberikan dampak yang buruk bagi efisiensi unsur hara lain dan mengakibatkan pertumbuhan serta produksi menurun. Sedangkan pupuk P yang berlebihan akan mengakibatkan level kandungan P pada akar menjadi tinggi, sehingga terjadi depresi

terhadap pertumbuhan tanaman dan memperlambat penyerapan dan translokasi hara mikro seperti tembaga (Cu), seng (Zn), dan besi (Fe). Menurut Asandhi *et al.*, (1990) pemupukan dengan dosis tinggi tidak selamanya memberikan manfaat terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Kaya (2012) peningkatan kandungan P tersedia tanah disebabkan oleh pengaruh langsung dari pupuk fosfor sebab pemupukan fosfor meningkatkan kadar P tersedia dalam tanah atau melalui mekanisme pelepasan fosfor dari kompleks adsorpsi.

Fosfor memiliki fungsi dalam metabolisme dan pertumbuhan tanaman. Pendapat ini didukung oleh Terry *et al.*, (1993) yang menyatakan bahwa fungsi P berfungsi dalam pertumbuhan dan metabolisme tanaman, maka kekurangan P mengindikasikan pengurangan sebagian besar proses metabolisme, seperti pembelahan dan pembesaran sel. Cabang produktif pada tanaman kacang hijau merupakan cabang yang menghasilkan polong, sehingga pertumbuhan jumlah cabang produktif berpengaruh terhadap polong yang dihasilkan. Purnomo *et al.*, (2013) menyebutkan bahwa kacang hijau yang memiliki tinggi tanaman dan jumlah

cabang per tanaman yang tinggi, maka memiliki jumlah polong per tanaman yang tinggi pula. Pupuk fosfor berperan besar pada masa generatif tanaman, karena pada saat masa vegetatif tanaman pupuk fosfor tidak banyak diserap oleh tanaman. Peningkatan kebutuhan disebabkan nutrisi dan hara yang dibutuhkan tanaman berada dalam jumlah yang cukup memadai untuk diserap oleh tanaman dan dapat menunjang kebutuhan vegetatif serta generatif (Hilman 1994). Hara fosfor berpengaruh terhadap proses pembentukan biji sehingga jika serapan fosfor oleh tanaman dilakukan secara optimal maka hasil tanaman akan tinggi. Kekurangan pupuk P pada tanaman akan mengakibatkan tanaman kurang suplai karbohidrat hasil fotosintesis dan hanya sedikit yang dapat dimanfaatkan untuk pengisian buah (Theodore *et al.*, 1993). Peran P dalam sel tanaman yaitu menyimpan dan mentransfer energi secara perlahan-lahan yang amat penting karena mempunyai fungsi mempengaruhi proses-proses metabolisme tanaman. Kehadiran P dibutuhkan untuk reaksi biokimia esensial lainnya, transfer ion dan kerja osmotik, reaksi-reaksi fotosintesis dan glikolisis (Marschner 1995).

**Tabel 3.** Rerata Jumlah Cabang Tanaman Kacang Hijau Akibat Perlakuan Pemberian Sumber Pupuk Kalium dan Dosis Pupuk Fosfor pada Berbagai Umur Tanaman.

Perlakuan	Rerata jumlah cabang pada umur pengamatan (hst)	
	42	50
Sumber Pupuk Kalium (110 kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )		
KCl	3,72	7,87 b
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3,45	7,58 a
BNT 5%	tn	0,16
Dosis Pupuk Fosfor (kg.ha <sup>-1</sup> )		
P0 (0)	2,36	4,95 a
P1(50)	2,36	5,42 c
P2(100)	2,47	5,06 ab
P3(150)	2,61	5,31 bc
P4(200)	2,14	5,03 a
BNT 5%	tn	0,26

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama artinya tidak nyata berdasarkan uji BNT 5 %.

**Tabel 4.** Jumlah Polong Isi per Tanaman, dan Bobot Biji per Tanaman Kacang Hijau Akibat Perlakuan Sumber Pupuk Kalium dan Dosis Pupuk Fosfor.

Perlakuan	Jumlah polong isi per tanaman	Bobot biji per tanaman (gram)
Sumber Pupuk Kalium (110 kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )		
KCl	15,52 b	9,72 b
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,53 a	8,88 a
BNT 5%	0,39	0,34
Dosis Pupuk Fosfor (kg.ha <sup>-1</sup> )		
P0 (0)	9,50 a	5,87
P1(50)	10,17 b	6,43
P2(100)	10,17 b	6,55
P3(150)	9,53 a	6,23
P4(200)	9,06 a	5,93
BNT 5%	0,61	tn

Keterangan: Bilangan yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT dengan taraf 5%, tn = tidak nyata.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk KCl mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman kacang hijau dibandingkan dengan penggunaan pupuk K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Pemberian pupuk fosfor dengan dosis 50 kg.ha<sup>-1</sup> dan 100 kg.ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan jumlah polong isi per tanaman kacang hijau.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asandhi, A.A. dan T. Koestoni.1990.** Efisiensi Pemupukan pada Pertanaman Tumpang Gilir Bawang Merah-Cabai Merah. *Buletin Penelitian Hortikultura*. 19(1):1-6.
- Badan Pusat Statistik. 2016.** Luas Panen Produktivitas Produksi Tanaman Kacang Hijau di Jawa Timur. Diakses dari: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/877>. Di akses tanggal 15 Januari 2017.
- Greenwood, DJ and Stone, DA. 1998,** Prediction and Measurement of the Decline in the Critical-K, the Maximum K and Total Plant Cation Concentration during the Growth of Field Vegetable Crop. *Annals Botany*. 82(4):871-81.

- Gunadi. 2007.** Penggunaan Pupuk Kalium Sulfat sebagai Alternatif Sumber Pupuk Kalium pada Tanaman Kentang. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jl. Tangkuban Parahu No. 517 Lembang, Bandung. 40391 Naskah diterima tanggal 6 September 2005 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 20 Juli 2006. *Jurnal Hortikultura*. 17(1):52-60.
- Hardjowigeno, S. 2007.** Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hilman, Y. 1994.** Pengaruh Cara Aplikasi Fosfat dan Kombinasi Pupuk Nitrogen, Fosfat, dan Kalium terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Putih Ditanam dengan Sistem Complongan. *Buletin Penelitian Hortikultura*. 26(3):1-10.
- Kaya, E. 2012.** Pengaruh Pupuk Kalium dan Fosfat Terhadap Ketersediaan Dan Serapan Fosfat Tanaman Kacang Tanah. *Agrologia*. 1(2):113-118.
- Marschner, H. 1995.** Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. Academic Press. London.
- Mangoensoekarjo, S.2007.** Manajemen Tanah dan Pemupukan Budidaya Perkebunan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Purnomo, R, Santoso, M dan Heddy, H. 2013.** Pengaruh Berbagai Macam

Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(3):93-100.

**Subhan, N, Nurtika dan Gunadi, N. 2009.**

Respons Tanaman Tomat terhadap Penggunaan Pupuk Majemuk NPK 15-15-15 pada Tanah Latosol pada Musim Kemarau. *Jurnal Hortikultura*. 19(1):40-48.

**Sudarmi.2013.** Pentingnya Unsur Hara Mikro Bagi Pertumbuhan Tanaman, Sukaharjo. *Widyatama*. 22(2):178-183.

**Terry, N.and Ulrich. 1993.** Effect of Phosphorus Deviciency on the Photosynthesis and Respiration of Leaves in Sugar Beet. *Plant Physiol*. 51(2):43-47.

**Theodore M.E. and W.C Plaxton. 1993.** Metabolic Adaptations of Plant Respiration to Nutritional Phosphate Deprivation. *Plant Physiol*. 101(4):339-344.

**Warraich, E.A., N. Ahmed, S.M.A Basra, and I. Afzal. 2002.** Effect of Nitrogen on Source-sink Relationship in Wheat. *International Journal of Agriculture and Biology*. 4(2):300–302.

**Zhou, T.H., H.P. Zhang, and L. Liu. 2006.** Studies on Effect of Potassium Fertilizer Applied on Yield of Bt Cotton. *Chinese Agricultural Sciences*. 22(8):292–296.