

APLIKASI PUPUK AB MIX TOMAT UNTUK MENINGKATKAN KEKERASAN UMBI KENTANG MELALUI TEKNOLOGI AEROPONIK

THE "AB MIX TOMATO" FERTILIZER TO INCREASE POTATO HARD TUBERS TROUGH AREOPONIK TECHNOLOGY

Eny Hari Widowati

Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Tengah

Email: wilsatdany@yahoo.co.id

Diterima: 20 Oktober 2015, Direvisi: 4 Nopember 2015, Disetujui: 13 Nopember 2015

ABSTRAK

Kebutuhan kentang setiap tahun selalu meningkat seiring dengan meningkatnya konsumsi kentang dan ini berdampak pada kebutuhan benih yang meningkat. Meningkatnya kebutuhan benih tidak diimbangi dengan ketersediaan benih yang berkualitas sehingga hal ini menyebabkan penggunaan benih yang berkualitas masih rendah bahkan untuk benih bersertifikat masih < 15%. Teknologi aeroponik merupakan salah satu teknologi untuk menghasilkan benih yang berkualitas dengan hasil maksimal. Pupuk AB mix tomat adalah pupuk yang memiliki kandungan unsur makro dan mikro yang lengkap sehingga mampu menghasilkan buah tomat yang besar dengan kulit yang keras. Tujuan: Menganalisis pengaruh aplikasi konsentrasi pupuk AB mix tomat terhadap pertumbuhan, produksi dan kekerasan umbi kentang. Lokasi di Desa Surengede, Kecamatan Kejajar Kabupaten Wonosobo pada bulan Oktober sampai Desember 2015. Metode adalah rancangan acak lengkap dengan satu faktorial dan diulang 2 kali, konsentrasi adalah P1:1,5 liter/300 liter; P2:1,8 liter/300 liter; P1:2 liter/300 liter. Analisis statistik untuk pengamatan daya tumbuh, tinggi tanaman, jumlah umbi dan kekerasan umbi. Hasil: 1) Konsentrasi pupuk yang digunakan tidak memberikan pengaruh pada daya tumbuh, 2) Tinggi tanaman: Pada umur 4 minggu semua tidak berbeda nyata tetapi pada umur 9 minggu pada P1 berbeda nyata dibanding pada P2 dan P3; 3) Jumlah Umbi: Perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P3; 4) Kekerasan Umbi: Kekerasan umbi kentang pada saat panen memiliki kekerasan yang tidak berbeda nyata pada seluruh perlakuan. Kesimpulan: Perlakuan P3 memberikan pengaruh pada pertumbuhan dan jumlah umbi tetapi tidak pada kekerasan umbi. Saran: optimalisasi pertumbuhan dan jumlah umbi perlu ditambahkan pupuk NPK cair melalui daun.

Kata Kunci: *Pupuk AB mix tomat, Aeroponik, Kekerasan, Umbi Kentang*

ABSTRACT

The Demand of potatoes increase every years along with potatoes consumpsion. The impact of this phenomenon is the demand of potatos seed increase. The increase of potatos seeds not offseted by the availability of high-quality seeds. So its caused the using of low-quality seeds. The certification of low quality seeds lower than 15%. The Aeroponic System is one of the method to result in high-quality seeds. The "AB mix tomato" fertilizer is a fertilizer that contains macro and micro elements so that the tomatoes will grow big and have a hard peel .The purpose is to analyze the effect of the concentration "AB mix tomato" fertilizer application to the growth, production, and the quality of potato tubers.

Method: The location is at Village Surengede, Districts Kejajar Wonosobo Regency, started from October until December 2015. The method is complete random plan with one factorial and was repeated twice, the concentration is P1:1,5 liter/300 liter; P2:1,8 liter/300 liter; P1:2 liter/300 liter. The analysis statistic for monitoring, growed, hight plant, the amount of roots and hard tubers. Result: 1)concentration of Fertilizer usage will be effect to growed; 2)Height of the plant. During 4 weeks all of plant was not significantly all treatment, but at the age of 9 weeks at P1 significantly different than in the P2 and P3; 3)Amount tubers: Treatment P1 significantly different with treatment P2 and P3; 4)Hard Tubers: Hard potato tubers at harvest harvest has a hardness that is not significantly different in all treatment. Conclusion: Treatment P3 is has to effect on the growt and amount tuber, but is not to tubers hard potato. Suggestion: Optimization of growth and amount tubers is necessary to add a liquid NPK fertilizer through leaf

Keyword: AB mix tomato fertilizer; Aeroponic, Hard, Potato Tubers

PENDAHULUAN

Jawa Tengah pada tahun 2012 memiliki produksi kentang dengan jumlah 2.526.072 ku dengan sebaran sentra produksi terdapat di Kabupaten Banjarnegara sebesar 1.065.400 ku, Kabupaten Brebes sebesar 519.081 ku, Kabupaten Wonosobo sebesar 470.056 ku, Kabupaten Batang sebesar 226.118 ku, Kabupaten Tegal sebesar 58.830 ku dan Kabupaten Temanggung sebesar 28.570 ku. Rata-rata konsumsi kentang, 2,028 kg/kapita/tahun sehingga kebutuhan kentang sebesar 70.320.636,36 kg (BPS Jateng, 2013)

Produksi kentang yang rendah salah satunya dipengaruhi oleh penggunaan benih yang tidak berkualitas. Sampai saat ini penggunaan benih kentang bersertifikat dari dalam negeri masih dibawah 15% (Dirjen Hortikutra, 2015) Penggunaan benih yang tidak bersertifikat disebabkan karena tidak tersedianya benih tersebut dan harganya yang mahal sehingga hal ini menyebabkan petani terpaksa menggunakan benih sisa produksi konsumsi yang tidak termasuk grade untuk dijual.

Guna memenuhi kebutuhan benih berkualitas terus dilakukan dengan menggunakan teknologi aeroponik, teknologi aeroponik dipilih karena dapat meningkatkan jumlah umbi yang berkualitas. Hasil

umbi mini kentang secara konvensional sekitar 3–5 umbi per tanaman (Adiyoga *et al.* 2004 dalam Dianawati *et all.* 2013), sedangkan secara aeroponik sekitar 16–29 umbi per tanaman. Pada penelitian Muhibuddin *et al.* (2008). Tingginya produksi dengan aeroponik terutama disebabkan karena efisiensi penyerapan hara yang tinggi, dapat dipanen berkali-kali, perkembangan stolon yang tinggi, relatif bebas hama penyakit, dan terdapat kemudahan dalam pengontrolan tanaman (Ritter *et al.* 2001, Nugaliyadde *et al.* 2005, Farran & Castel 2006, Correa *et al.* 2009). Dengan hasil umbi tersebut diharapkan dapat memecahkan permasalahan kebutuhan benih di Indonesia khususnya di Jawa Tengah.

Umbi kentang hasil aeroponik pada umumnya memiliki kulit umbi yang tipis dan kondisi umbi yang tidak keras. Kondisi ini mengharuskan kita untuk hati-hati dalam melakukan kegiatan panen, pasca panen serta penyimpanan agar umbi tidak luka sehingga umbi akan tetap mulus sampai benih melewati masa dormansi dan siap ditanam sebagai benih. Berdasarkan pertimbangan tersebut diperlukan penelitian untuk menggunakan pupuk AB mix tomat mengingat pupuk AB mix tomat memiliki formulasi nutrisi makro dan

mikro sehingga diharapkan pupuk tersebut mampu meningkatkan pertumbuhan, produksi dan mengeraskan kulit umbi kentang pada varietas granola sehingga dapat diketahui konsentrasi aplikasi pupuk AB mix tomat yang tepat pada sistem aeroponik kentang. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh aplikasi konsentrasi pupuk AB mix tomat terhadap pertumbuhan, produksi dan kekerasan umbi kentang

MATERI DAN METODE

Lokasi dan waktu

Penelitian dilaksanakan di *greenhouse* di Desa Surengede Kecamatan Kejajar Kabupaten Wonosobo pada bulan Oktober sampai Desember 2014. *Greenhouse* terbuat dari baja ringan dengan ukuran 8 x 10 m, berdinding kain kasa dan beratap plastik.

Bahan dan Alat:

Bahan: Stek bibit kentang varietas Granola berumur 21 hari, Pupuk AB mix tomat Larutan AB mix tomat mengandung unsur makro (N,P,K,Ca, Mg), unsur mikro(Fe, Mn,Bo, Zn, Cu, Mo), Fungisida untuk merendam busa, antisептик dan pestisida.

Alat: Greenhouse, paronet, pompa, bak tandon, bak antisepatik, gentong air, pH meter, EC meter, termohigrometer.

Metode:

Penelitian dengan menggunakan rancangan acak kelompok dengan satu faktor perlakuan dan 2 ulangan. Faktor perlakuan yang diuji adalah dosis pupuk AB mix tomat yaitu: (P1) 1,5 liter/300 liter; (P2) 1,8 liter/300 liter dan (P3) 2 liter/300 liter

Bibit yang digunakan adalah bibit aklimatisasi dari Balai benih Kledung yang telah berumur 21 hari. Bibit tersebut tidak langsung ditanam melainkan dibiarkan di dalam bak tanam selama 2 hari diruang *greenhouse* untuk adaptasi lokasi. Bak aeroponik terbuat dari kayu dengan tinggi 0,75 m dan lebar 0,8 m serta

panjang 5 meter yang dibungkus mulsa hitam perak. Permukaan bak berupa styroform dengan panjang mengikuti panjang bak. Satu unit perlakuan terdiri satu bak dengan jarak tanam 20 x 20 cm, sehingga satu unit percobaan terdiri dari 6 bak aeroponik. Sirkulasi nutrisi menggunakan pipa paralon yang digerakkan dengan pompa air bertekanan 1,5–2,0 atm.

Bibit kemudian dipindahkan ke box tanam dengan mengurangi jumlah daun menjadi 2-3 daun dan apabila akar sudah mengeluarkan stolon maka stolon tersebut dipotong. Akar dibungkus dengan busa yang telah direndam dalam fungisida. Agar tanaman tidak layu maka selama dua minggu dinding *greenhouse* ditutup dengan paronet dengan sistem buka tutup.

Pemeliharaan yang dilakukan pengendalian hama dan penyakit apabila terdapat indikasi adanya serangan, pengecekan suhu dan kelembapan dengan *termohigro-meter*, pengecekan *sprinkler* agar nutrisi yang disemprotkan berjalan lancar, dan pengecekan kepekatan larutan hara menggunakan EC dan pH meter. 3 hari sebelum panen, penyemprotan hara melalui *sprinkler* dihentikan dan diganti dengan air setelah itu tanaman dibiarkan di bak selama 7 hari untuk mengurangi kandungan air pada umbi. Panen dilakukan pada umur 90 hari setelah tanam dan daun sudah mengering.

Pengamatan dan Metode Analisis

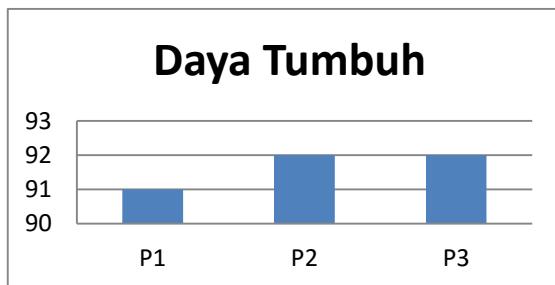
Pengamatan yang dilakukan adalah daya tumbuh pada umur 8 hari setelah tanam, tinggi tanaman (cm) pada umur 4 dan 9 minggu setelah pindah tanam sebanyak lima tanaman sampel. Tanaman diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh terakhir. Pengamatan hasil panen umbi antara lain berupa jumlah stolon per tanaman (buah), persentase jumlah umbi berdasarkan standar bobot umbi (Adisarwanto 1993) dan kekerasan umbi (Psi) dihitung dengan menggunakan panetro-

meter pada saat panen. Data dianalisis dengan analisis statistik dan uji beda nyata dengan uji Duncan dengan beda nyata 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji daya tumbuh.

Hasil pengamatan daya tumbuh tanaman dapat dilihat pada Gambar. 1

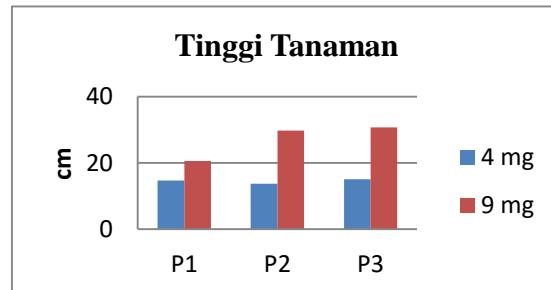


Gambar 1. Pengamatan Daya Tumbuh

Berdasarkan pengujian dari ketiga perlakuan pada daya tumbuh tanaman kentang tidak memiliki beda nyata pada perlakuan P1, P2 dan P3. Pada tanaman umur 8 hari seluruh unsur makro terutama unsur N masih mampu mencukupi untuk pertumbuhan dan adaptasi. Daya tumbuh tanaman berkaitan dengan kondisi lingkungan, karena lingkungan dibuat sedemikian rupa agar kebutuhan matahari disesuaikan dengan kebutuhan tanaman yang baru pindah tanaman dengan melakukan buka tutup paronet sesuai dengan panasnya matahari, suhu dan kelembapan.

Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada umur 4 minggu dan 9 minggu setelah pindah tanam. Dari hasil analisis statistik dapat dilihat pada Gambar 2.



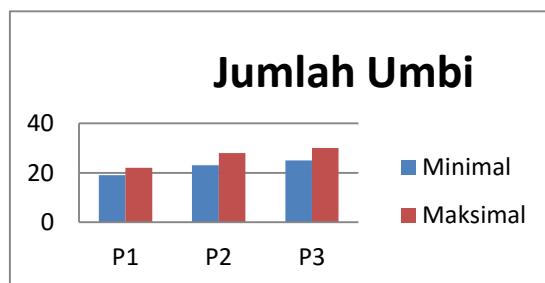
Gambar 2. Tinggi Tanaman

Pada umur tanaman 4 minggu setelah pindah tanam untuk semua perlakuan konsentrasi pupuk tidak berbeda nyata tetapi pada umur 9 minggu menunjukkan perbedaan pada perlakuan konsentrasi P1 dan tidak berbeda pada perlakuan P2 dan P3. Konsentrasi pupuk yang rendah berpengaruh pada kandungan makro N, P dan K yang rendah dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih tinggi sehingga kondisi ini juga berpengaruh pada perlakuan P1 pada umur 9 minggu yang membutuhkan kandungan nutrisi lebih banyak untuk pertumbuhan tanaman seperti tinggi, daun dan jumlah cabang. Kandungan N berpengaruh pada pertumbuhan jumlah dan luas daun sehingga berpengaruh pada proses fotosintesa. Proses fotosintesa yang baik maka akan berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif dan akan mempengaruhi terbentuknya umbi, hal ini seperti dinyatakan oleh Dwidjoseputro (1984) menyatakan bahwa Nitrogen merupakan hara makro utama sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, terutama organ vegetatif tanaman. Nitrogen yang berasal dari larutan hara tersebut diserap oleh tanaman dalam bentuk ion Nitrat (NO_3^-) dan Ammonium (NH_4^+). Selanjutnya Hanafiah (2005) menambahkan bahwa unsur Nitrogen sangat berperan sebagai penyusun protein, klorofil dan asam-asam nukleat, dimana nantinya digunakan untuk perpanjangan dan pembelahan sel-sel pada jaringan meristem tanaman.

Unsur fosfor yang diserap dalam bentuk H₂PO₄ berperan penting dalam proses pembentukan jaringan tanaman dan Kalium yang diserap dalam bentuk K⁺ berperan sebagai aktifitas untuk semua kerja enzim terutama pada sintesa protein sehingga dapat mendorong laju pertumbuhan tinggi tanaman. Djafaruddin (1970) dan Hardjadi (1984) menyatakan bahwa unsur hara yang cukup dan seimbang akan dapat merangsang aktifitas fotosintesis dan sintesa karbohidrat sehingga laju pertumbuhan tanaman akan lebih baik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Dianawati *et al* (2013) bahwa tanaman mulai menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman yang mendatar pada minggu ke-6. Pada saat terjadi pelonjakan pertumbuhan tinggi tanaman tersebut diduga tanaman membutuhkan hara N lebih tinggi, selain hara yang tersedia dalam AB mix. Collings (1975) menyatakan bahwa pada saat kebutuhan metabolismik tinggi, dapat diberikan pupuk tambahan melalui daun.

Jumlah Umbi

Dari hasil panen dan perhitungan analisis statistik jumlah umbi setelah kering diketahui perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P3, Pada perlakuan P2 dan P3 tidak berbeda nyata. Gambar jumlah umbi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Jumlah Umbi per tanaman

Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa jumlah umbi pertanaman pada penggunaan nutrisi AB mix tomat

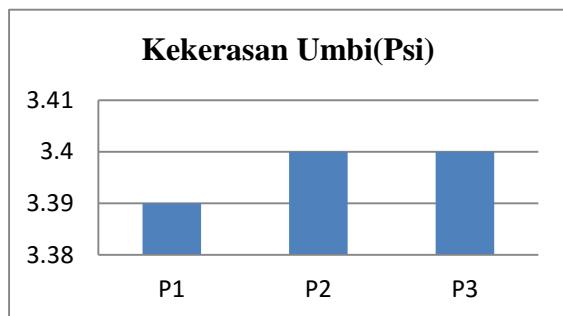
memiliki umbi pertanaman minimal sebanyak 19 buah umbi dan maksimal 30. Umbi yang dihasilkan oleh tanaman dipengaruhi oleh unsur hara yang terpenuhi, karena unsur hara yang terpenuhi akan mempengaruhi pertumbuhan vegetatif. Pertumbuhan vegetatif yang optimal akan berpengaruh pada pertumbuhan generatif seperti dinyatakan oleh Gardner, Pearce dan Mitchell (1991) menyatakan bahwa untuk meningkatkan hasil umbi yang baik maka perlu ditingkatkan pertumbuhan vegetatif dari tanaman kentang. Meningkatnya pertumbuhan vegetatif, maka pertumbuhan reproduktif yang meliputi hasil produksi umbi kentang juga akan meningkat.

Konsentrasi larutan yang tinggi akan berpengaruh pada nutrisi P dan K lebih tinggi sehingga berpengaruh pada pembentukan jumlah umbi pertanaman. Menurut Sutiyoso (2003) unsur K harus diberikan dalam jumlah besar karena unsur K merupakan unsur yang paling banyak ditambahkan sebagai larutan nutrisi, karena: a) Konsentrasi K yang tinggi membantu kelancaran proses fotosintesis. b) Unsur K mengatur transportasi karbohidrat ke bagian tanaman yang memerlukannya. c) Pembesaran umbi tergantung pada hidrat yang ditimbun umbi. d) Unsur K akan mengatur turgor atau tegangan sel menjadi baik sehingga akan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit cendawan. e) Hasil asimilat yang banyak akan mengisi umbi. f) Bila ingin umbi menjadi besar dan berat. Hal ini didukung oleh Dianawati *et al* (2013) bahwa kandungan FeMnCu dimana setiap kenaikan satu satuan konsentrasi FeMnCu (ppm) sampai taraf tertentu akan meningkatkan jumlah umbi tanaman-1 sebesar 1.6 buah pada varietas granola.

Kekerasan Umbi

Kekerasan umbi dipengaruhi oleh konsentrasi larutan, semakin hipertonis larutannya maka semakin lembek kentang-

nya juga semakin banyak pengurangan beratnya. Kekerasan umbi kentang selain dipengaruhi konsentrasi larutan juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Berdasarkan analisis ragam dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kekerasan Umbi

Kekerasan umbi kentang pada saat panen memiliki kekerasan yang tidak berbeda nyata pada seluruh perlakuan. Kekerasan umbi kentang diduga karena kandungan unsur makro dan mikro pada pupuk AB mix tomat. Seperti yang dinyatakan oleh Schunkhe dan Desai, (2004) dalam Mubihudin *et all* (2008) bahwa unsur NPK yang merupakan unsur makro berperan dalam proses metabolisme kentang karena nitrogen merupakan komponen utama berbagai senyawa di dalam tanaman termasuk klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis yang menghasilkan karbohidrat (pati, pectin, hemiselulose, dan selulose). Demikian pula fosfor sangat berperan terutama sebagai komponen asam nukleat DNA dan RNA penghasil sumber energi ATP dan K merupakan unsur penting dalam reaksi enzimatis dan aktifitas osmotik (Salisbury dan Ross, 1995). Kekerasan pada umbi

juga dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat. Karbohidrat yang menyusun dinding sel yang terdiri dari selulosa, pectin dan hemiselulosa dan polisakarida lain merupakan penguat antarsel pada umbi (Schunkhe dan Desai, (2004) dalam Mubihudin (2008). Ditambahkan oleh Hilman (1997) bahwa Kalium berfungsi mempengaruhi keseimbangan Nitrogen maupun Fosfor. Bila keseimbangan telah tercapai, maka Kalium dapat memberikan kekerasan jaringan tanaman menjadi kuat dan daya tahan terhadap penyakit meningkat. Kondisi ini juga didukung bahwa pupuk yang mengandung unsur Fe akan memberikan pengaruh pada kekerasan umbi, hal ini seperti dinyatakan oleh Muhibuddin (2009) bahwa formulasi FeMnCu dengan kekerasan umbi berkorelasi positif secara linier pada varietas atlantik dan granola.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Aplikasi konsentrasi larutan pupuk AB mix tomat 2 liter/300 liter air menunjukkan pengaruh terbaik dibandingkan konsentrasi 1,5 liter/300 liter dalam daya tumbuh 91%, tinggi tanaman 39 cm, dan jumlah umbi 30 umbi. Untuk kekerasan umbi tidak memberikan pengaruh dikarenakan kebutuhan kandungan unsur NPK, Fe dan Mn terpenuhi.

Saran

Untuk mengoptimalkan jumlah umbi pertanaman dengan umbi yang keras aplikasi konsentrasi pupuk AB Mix tomat 2 liter/300 liter air perlu ditambahkan pupuk NPK cair melalui daun.

DAFTAR PUSTAKA

Adiyoga, W, Suherman, R, Soetiarto, TA, Jaya, B, Udiarto, BK, Roslani, R & Mussadad, D 2004, *Profil komoditas kentang*, Balai

Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang, Bandung.
Badan Statistik Jawa Tengah, 2013. Jawa Tengah Dalam Angka. Semarang

- Collings, GH 1975, *Commercial fertilizers: their sources and use*, McGraw Hill Book Company, New York, Toronto, London
- Correa, RM, Pinto, JEBP, Faquin, V, Pinto, CABP & Reis, E 2009, 'The production of seed potato by hydroponic methods in Brazil', *Fru. Veg. Cer, Sci. Biotech.*, vol. 3.
- Dianawati, Ilyas, Wattimena, dan Susila, 2013. Produksi Umbi Mini Kentang Secara Aeroponik Melalui Penentuan Dosis Optimum Pupuk Daun Nitrogen. *Jurnal Hortikultura no 1.2013*.
- Direktorat Jenderal Hortikultura 2015, *Produksi benih kentang menurut kelas*, Direktorat Jenderal Hortikultura, Jakarta.
- Djafaruddin, 1970. *Pupuk dan pemupukan*. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas Padang
- Dwidjoseputro, D. 1984. *Pengantar Fisiologis Tumbuhan*. Gramedia.Jakarta.
- Farran, I & Castel, AMM 2006, 'Potato minituber production using aeroponics: effect of plant density and harvesting intervals', *Am. J. Pot. Res.*, vol. 83
- Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants* (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa oleh Herawati Susilo). University of Indonesia Press, Jakarta
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT.Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Harjadi, S. S., 1984. *Pengantar Agronomi*. Penerbit Gramedia, Jakarta
- Hilman, Y. 1997. Pengaruh Penggunaan Pupuk Nitrogen dan Fosfor terhadap Mutu Umbi Kentang. Laporan Kerjasama Balai Penelitian Hortikultura Lembang dengan PT Petrokimia Gresik. Buletin Penelitian Hortikultura Volume XV, No. 1, 1997.
- Jensen, M.H. and W.L. Collins. 1985. *Hydroponic Vegetable Production*. Horticultural Reviews
- Muhibuddin, A, Et All, 2008. Peningkatan Produksi Dan Mutu Benih Kentang Hasil Kultur In-Vitro Melalui Introduksi Sistem Aeroponik Dengan Formulasi Npk. *Prosiding Seminar Nasional Pekan Kentang 2008, Lembang 20 S.D 21 Agustus 2008*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta
- Muhibuddin, Badron Zakaria, Baharuddin dan Enny Lisan Sengin, 2009. Pengembangan Formulasi Unsur Hara Pada Produksi Benih Kentang Hasil Kultur Jaringan Dengan Teknologi Aeroponik. *J. Sains & Teknologi*, Agustus 2009, Vol.9 No.2
- Nugaliyadde, MM, Silva, HDMD, Perera, R, Ariyaratna, D & Sangakkara, UK 2005, 'An aeroponic system for the production of the pre-basic seeds of potato', *Ann. Srilanka Dep.Agri.*, vol. 7.
- Ritter, E, Angulo, B, Riga, P, Herran, C, Rellosa, J & Jose, MS 2001, 'Comparison of hydroponic and aeroponic cultivation systems for the production of potato mini-tubers', *Pot. Res.*, vol. 44.
- Schunkhe, D.K. and B.B. Desai. 2004. *Postharvest Biotechnology of Vegetables* Volume I. CRC Press Inc. Boca Raton Florida.
- Salisbury, F. B dan C. W. Ross. 1995. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Co. New York
- Ress, H.M. 2004. *Hydroponic Food Production*. Woodridge Press, Santa Barbara, California.

