

PENGARUH PENGGUNAAN PUPUK HAYATI DAN PERBEDAAN JENIS TANAH TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL GARUT

EFFECT OF USE BIOFERTILIZER AND DIFFERENCES TYPE SOIL ON GROWTH AND YIELD ARROWROOT

Lidia Natalidini Putri Patola¹ Supriyono² Pardjanto³

¹²³Program Studi Agronomi, Pasca Sarjana, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta, Jawa Tengah

¹E-mail : lidianatalidinipp@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk hayati, pengaruh jenis tanah, dan pengaruh interaksi antara pupuk hayati dan jenis tanah terhadap pertumbuhan dan hasil garut. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 2 faktor yaitu pupuk hayati menggunakan larutan biota max yang terdiri dari 2 taraf dan jenis tanah yang terdiri atas 2 taraf. Analisis data menggunakan Analisis Ragam dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa : 1) pemberian pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap peningkatan jumlah daun, jumlah anakan total, laju pertumbuhan relatif, laju asimilasi bersih, jumlah umbi per rumpun, diameter umbi, panjang umbi, dan berat umbi per rumpun dibanding tanpa pemberian pupuk hayati, 2) penanaman garut pada tanah grumosol berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan total, laju pertumbuhan relatif, indeks luas daun, dan jumlah umbi per rumpun dibanding penanaman garut pada tanah rendzina.

Kata kunci : pupuk hayati, jenis tanah, garut

ABSTRACT

This research purposed to know the effect of biofertilizers, the effect of soil type, and the effect of interaction between biofertilizers and soil type on growth and yield arrowroot. This study uses a randomized block design with 2 factors, namely biofertilizers of biota max consisting of 2 levels and types of land consisting of 2 levels. Analysis of the data using Analysis of Variance and continued with Test of Least Significant Difference at the level 5%. The results of this study indicate that: 1) application of biofertilizer is effect significantly against increased in the number of leaves, number of tillers total, relative growth rate and net assimilation rate, the number of tubers per hill, tuber diameter, tuber length and weight of tuber per hill than without the application of biofertilizers, 2) arrowroot planting in soil grumosol significant effect against increased crop height, number of tillers total, relative growth rate, leaf area index, and the number of tuber per hill than arrowroot planting in rendzina soil.

Key word: biofertilizer, soil type, arrowroot

PENDAHULUAN

Adanya alih fungsi lahan pertanian produktif untuk keperluan non-pertanian mengakibatkan terjadinya krisis pangan pokok di Indonesia sehingga pemerintah harus melakukan import beras. Menurut Dawe (2008), Indonesia sudah menjadi negara pengimport beras paling tidak dalam 100 tahun terakhir dengan pangsa import beras untuk konsumsi domestik rata-rata 5% ; hanya pada tahun tertentu saja, Indonesia tidak mengimport beras

Praktik import beras yang di-lakukan pemerintah selama ini dimaksud-kan untuk mengatasi produksi beras dalam negeri yang terbatas, namun import tidak dapat dilakukan secara terus-menerus karena akan menghasilkan defisit anggaran belanja negara. Selain itu, import juga akan mempengaruhi harga beras petani karena import lebih murah dibandingkan dengan harga dari produk petani sendiri, atau kualitas produk import lebih baik dengan harga yang relatif sama. Oleh karena itu, perlu adanya diversifikasi pangan sumber karbohidrat dalam usaha mengurangi kon-sumsi beras.

Indonesia memiliki beragam pangan lokal sumber karbohidrat seperti sereal (jagung, sorghum, hotong, jali, jawawut, dan lain-lain), ubi-ubian (singkong, ubi jalar, talas, sagu, ganyong, garut, gembili, gadung dan lain-lain), dan buah (sukun, pisang, labu kuning, buah bakau, dan lain-lain). Pangan sumber karbohidrat tersebut tersedia dan tumbuh subur di seluruh Indonesia, dan secara tradisional di-konsumsi sebagai pangan pokok maupun kudapan.

Tanaman garut memiliki kandung-an karbohidrat yang tinggi sebagai tanam-an umbi-umbian. Hal ini dapat menjadi sumber karbohidrat yang strategis untuk mengurangi ketergantungan sumber kar-bohidrat pada beras. Selain itu, garut merupakan tanaman multifungsi, antara lain penghasil pati dan bahan baku industri emping garut, yang diketahui sebagai makanan sehat. Limbah pengolahan umbi garut berupa kulit dan ampas dapat di-manfaatkan untuk pakan ternak. Umbi garut merupakan penghasil pati yang potensial dengan hasil pati berkisar antara 1,92–2,56 t/ha (Djaafar *et al.* 2007; Anonim, 2009). Pati garut dapat digunakan sebagai bahan substitusi terigu (Djaafar dan Rahayu 2006) hingga 50–100%. Oleh karena itu, pati garut berpotensi menurun-kan import terigu yang telah mencapai 4,10 juta t/tahun (Gusmaini *et al.* 2003).

Umbi garut memiliki manfaat ke-sehatan karena indeks glikemiknya rendah dibanding umbi-umbian lainnya, seperti gembili, kimpul, ganyong, dan ubi jalar (Marsono 2002). Indeks glikemik merupa-kan ukuran yang menyatakan kenaikan kadar gula darah seseorang setelah mengonsumsi makanan yang bersangkutan. Makin tinggi indeks glikemik berarti makanan tersebut makin tidak baik di-konsumsi penderita diabetes. Oleh karena itu, umbi garut sangat baik dikonsumsi penderita diabetes atau kencing manis.

Keunggulan tanaman garut antara lain mampu tumbuh maksimal di bawah tegakan atau ternaungi pohon dengan intensitas naungan 30 – 70 %, tumbuh pada berbagai jenis tanah, tumbuh di-berbagai tipe tanah baik subur maupun kritis atau tanah miskin hara, tumbuh secara baik mulai dari tepi pantai sampai wilayah pegunungan dengan ketinggian 900 m di atas permukaan laut, dan tidak membutuhkan perawatan yang khusus se-hingga mudah dibudidayakan dan di-pelihara (Arimbi, 1998 ; Fillamajor dan. Jukema, 1996). Menurut Nurhayati *et al.* (2003), tanaman garut dapat tumbuh di tempat yang ternaungi tanpa menurunkan kualitas maupun karak-teristik umbi.

Tanaman garut sudah dikembang-kan di desa Pranggong kecamatan Andong kabupaten Boyolali, dengan memanfaatkan lahan pekarangan dan ruang-ruang di bawah tegakan pohon mahoni, akasia, jati, dan pisang. Pembudidayaannya dilakukan pada dua jenis tanah berbeda yang ada di desa tersebut yaitu tanah grumosol dan tanah rendzina. Secara visual, pertumbuh-an dan hasil garut pada tanah grumosol lebih baik daripada tanah rendzina.

Keadaan jenis tanah dan ketersedia-an unsur hara merupakan dua faktor pendukung keberhasilan budidaya garut. Fak-tor jenis tanah menentukan ketersediaan unsur hara dalam tanah. Tanah grumosol dan tanah rendzina umumnya kekurangan unsur hara N, P, dan K serta rendah kandungan bahan organiknya (Soepardi, 1979 ; Brady, 1992 *dalam* Ispandi, 2003; Nursyamsi, 2009 ; Ardiningsih, 1986 ; Darmawijaya, 1980).

Kekurangan unsur hara N dapat diperbaiki melalui pemberian pupuk hayati yang mengandung *Paenibacillus polymyxa* karena dapat berfungsi aktif sebagai pe-nambat nitrogen alami (Anonim, 2010). Pemberian pupuk hayati yang mengandung mikroba pelarut fosfat, seperti *Bacillus*, berpotensi tinggi dalam melarutkan fosfat terikat menjadi fosfat tersedia dalam tanah (Alexander, 1977; Goenadi *et al.* 1993; Goenadi A

B dan Saraswati, 1993) sehingga dapat mengatasi kekurangan hara P. Oleh karena itu, penelitian ini juga bermaksud untuk mengetahui pengaruh pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman garut..

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk hayati, pengaruh jenis tanah, dan pengaruh interaksi antara pupuk hayati dan jenis tanah terhadap pertumbuhan dan hasil garut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 sampai bulan Mei 2016. Lokasi penelitian di Desa Pranggong, Kecamatan Andong, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Ketinggian tempat ± 126 m di atas permukaan laut dengan tanah dominan grumosol dan tanah kapur.

Analisis kimia dan fisika tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Analisis Proksimat dan Kadar Pati di Laboratorium Biologi dan Bioteknologi Tanah Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Analisis pendukung yaitu menimbang dan mengoven dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Slamet Riyadi Surakarta.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain polybag 30 x 30 cm, paranet 65%, bambu, gunting, pisau, cetok, cangkul, alat tulis, ember, alat penyemprot, talenan, oven, tali, papan nama, label, seperangkat alat untuk analisis laboratorium. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain setek umbi bagian pangkal, tanah grumosol, tanah rendzina, pupuk kandang, dan dalam penelitian ini pupuk hayati menggunakan larutan biota max, fungisida Orthocide, furadan 3G, pupuk urea, SP-36, KCl, sampel tanah untuk analisis laboratorium dan kimia untuk analisis laboratorium.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yaitu percobaan faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan rancangan dasar Rancangan Acak Kelompok (Gaspersz, 1991).

Faktor pertama adalah pupuk hayati (B) dengan 2 taraf yaitu:

P_0 = tanpa pupuk hayati

P_1 = dengan pupuk hayati

Faktor kedua adalah jenis tanah (T) dengan 2 taraf, yaitu :

T_1 = tanah Grumosol (asli desa Pranggong)

T_2 = tanah Rendzina (asli desa Pranggong)

Data dianalisis menggunakan analisis ragam untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan yang diuji. Pengaruh perlakuan dikatakan nyata apabila nilai F-hitungnya lebih besar dari F-tabel 5% ; dan dikatakan sangat nyata apabila nilai F-hitungnya lebih besar dari nilai F-tabel 1%, sedangkan dikatakan tidak nyata apabila nilai F-hitungnya lebih kecil dari F-tabel 5% (Gaspersz, 1991 ; Sugandi dan Sugiarto, 1994). Analisis selanjutnya menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% untuk menguji perbedaan rerata antar perlakuan (Gaspersz, 1991 ; Sugandi dan Sugiarto, 1994 ; Steel dan Torrie, 1989).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Ragam

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap peningkatan jumlah daun, jumlah anakan total, LPR, dan LAB ; perlakuan jenis tanah berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman, jumlah anakan total, LPR, ILD, dan jumlah umbi per rumpun ; interaksi (BT) tidak nyata terhadap seluruh parameter pengamatan.

Pemberian pupuk hayati menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu rata-rata 101,93 lembar dibanding tanpa pemberian pupuk hayati yaitu rata-rata 95,60 lembar ; jumlah anakan total terbanyak yaitu rata-rata 9,3 batang dibanding tanpa pemberian pupuk hayati yaitu rata-rata 8,2 batang ; LPR terberat yaitu rata-rata 0,0258 g/g/hari dibanding tanpa pemberian pupuk hayati yaitu rata-rata 0,0220 g/g/hari ; dan LAB terberat yaitu rata-rata 0,1295 g/dm²/minggu dibanding tanpa pemberian pupuk hayati yaitu rata-rata 0,0998 g/dm²/minggu.

Penanaman garut pada tanah grumosol menghasilkan tinggi tanaman tertinggi yaitu rata-rata 105,35 cm dibanding tanah rendzina yaitu rata-rata 100,65 cm ; ILD

terberat yaitu rata-rata 6,29 g/g/hari dibanding tanah rendzina yaitu rata-rata 5,47 g/g/hari ; LPR terberat yaitu rata-rata 0,0260 g/g/hari dibanding tanah rendzina yaitu rata-rata 0,0218 g/g/hari ; dan jumlah umbi per rumpun terbanyak yaitu rata-rata 9,6 buah di-banding tanah rendzina yaitu rata-rata 8,1 buah.

Pengaruh Pupuk Hayati terhadap Per-tumbuhan dan Hasil Garut

Terjadinya peningkatan pertumbuhan tanaman garut menunjukkan bahwa pupuk hayati dapat berfungsi dengan baik sebagai penyedia hara dalam tanah (Simanungkalit *et.al.*, 2006). Hara ini selanjutnya di-manfaatkan secara baik untuk pertumbuhan jumlah daun, anakan total, LPR, dan LAB. Ketersediaan hara dalam tanah ini sangat mungkin karena pupuk hayati yang digunakan dalam penelitian ini mengandung 5 spesies paling produktif dari bakteri genus *Bacillus* dan 4 jamur genus *Trichoderma* serta *Paeni-bacillus polymyxa* sebagai penambat nitrogen alami (Anonim, 2010). Adanya *Paenibacillus polymyxa*, menyebabkan unsur nitrogen yang ada di dalam tanah lebih mudah larut, serta menangkap nitro-gen yang ada di udara dan memprosesnya menjadi unsur yang dapat digunakan oleh tanaman (Anonim, 2011). Unsur N sangat diperlukan tanaman terutama dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman.

Tabel 1. Hasil Analisis Ragam untuk Pengaruh Pupuk Hayati (P) dan Jenis Tanah (T) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Garut

Rata-Rata Hasil	Pupuk Hayati		Jenis Tanah	
	P ₀	P ₁	T ₁	T ₂
1. Tinggi tanama. (cm)	100,7 a	105,3 a	105,35 b	100,65 a
2. Jumlah daun (lembar)	95,60 a	101,93 b	100,3 a	97,23 a
3. ILD (g/g/hari)	5,6 a	6,2 a	6,29 b	5,47 a
4. Jumlah anakan total (batang)	8,2 a	9,3 b	9,2 b	8,3 a
5. LPR (g/g/hari)	0,0220 a	0,0258 b	0,0260 b	0,0218 a
6. LAB (g/dm²/mgu)	0,0998 a	0,1295 b	1,00 a	1,08 a
7. Jumlah umbi per rumpun (buah)	8,73 a	9,03 a	9,6 b	8,1 a

8. Diameter umbi ()	24,43 a	25,1 a	25,13 a	24,35 a
9. Berat umbi per rumpun (g)	550,63 a	569,38 a	583,75 a	536,25 a

Keterangan :

Angka yang diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata

T1 = tanah grumosol

P0 = tanpa pupuk hayati

T2 = tanah rendzina

P1 = menggunakan pupuk hayati

Meningkatnya ketersediaan N dalam tanah akan merangsang pembentukan daun-daun baru. Menurut Yudianto *et al* (2015) jumlah daun pada suatu tanaman akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dimana tanaman yang memiliki daun yang lebih banyak akan semakin banyak tersedia energi untuk fotosintesis dibandingkan daun yang sedikit. Hal ini berarti dengan terbentuknya daun baru maka akan meningkatkan jumlah daun tanaman serta meningkatkan penyerapan cahaya oleh daun. Cahaya yang didapat nantinya akan dimanfaatkan tanaman untuk aktivitas fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih banyak sehingga dapat mendukung pertumbuhan daun dan organ lainnya (Bilman 2001).

Nitrogen selain berperan dalam menambah jumlah daun juga berperan dalam merangsang tumbuhnya anakan (Setyamidjaja, 1986). Dalam proses pembentukan anakan tanaman membutuhkan unsur hara nitrogen yang berperan dalam laju fotosintat dan meningkatkan sintesa protein. dan protein ini yang digunakan untuk pembentukan sel tanaman (Anisyah *et. al.*, 2014).

Terjadinya peningkatan LPR tentu tidak lepas dari kehadiran pupuk hayati yang mampu berperan sebagai penyedi unsur hara yang diperlukan tanaman terutama unsur N dan K. Menurut Setyamidjaja (1986), N diperlukan untuk membuat tanaman menjadi lebih hijau karena banyak mengandung butir-butir hijau daun yang penting dalam fotosintesis. Sedangkan unsur K diperlukan dalam proses membuka dan menutupnya stomata, mempengaruhi translokasi fotosintat, dan meningkatkan aktivitas fotosintesis yang pada akhirnya akan mempengaruhi bobot tanaman.

Penurunan dan peningkatan nilai LAB berhubungan dengan perkembangan luas daun dan distribusi asimilat ke seluruh bagian tanaman. (Paulus, 2011). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa LAB pada awalnya tinggi (umur 30 HST) kemudian menurun

(umur 60 HST) dan terus menurun sejalan dengan bertambahnya umur tanaman hingga umur panen (180 HST). Penurunan nilai-nilai LAB tersebut sesuai dengan pendapat Gardner *et. al.* (1985) bahwa nilai LAB tidak kon-stan, tetapi cenderung menurun dengan bertambahnya umur tanaman

Pengaruh Jenis Tanah terhadap Per-tumbuhan dan Hasil Garut

Penanaman garut pada tanah gru-mosol akan memperoleh tinggi tanaman yang lebih tinggi dibanding penanaman garut pada tanah rendzina. Ini berarti tanah grumosol memiliki daya dukung yang lebih baik terhadap pertumbuhan tanaman garut daripada tanah rendzina. Kenyataan ini didukung oleh hasil analisis tanah yang menunjukkan bahwa tanah grumosol memiliki pH 6,75 (netral) sedangkan tanah rendzina memiliki pH 8,23 (agak alkalis). Kondisi pH tanah tersebut tentu akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara di dalam tanah.

Menurut Setyamidjaja (1986) dan Blair (1979) dalam Agustina (2004), pada pH tanah yang tinggi (alkali, pH di atas 8,0) unsur nitrogen (N) tersedia dalam jumlah yang relatif sedikit, sedangkan pada pH 6,5 - 7,5 unsur-unsur hara (termasuk N) tersedia dalam jumlah yang optimal. Ke-tersediaan N inilah yang diduga menyebabkan tanaman garut yang ditanam pada tanah grumosol menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi secara nyata dibanding tanah rendzina. Hal ini sesuai pendapat Haefele *et. al.* (2008) bahwa unsur N ini berperan penting pada fase pertumbuhan vegetatif tanaman. Ke-tersediaan unsur N yang cukup akan memberikan pertumbuhan vegetatif tanaman yang lebih baik.

Ketersediaan N inilah yang diduga menyebabkan tanaman garut yang ditanam pada tanah grumosol menghasilkan jumlah anakan total yang lebih banyak secara nyata dibanding tanah rendzina. Hal ini sesuai pendapat Setyamidjaja (1986) bahwa N selain sangat berperan dalam menambah tinggi tanaman juga berperan dalam merangsang tumbuhnya anakan.

Penanaman garut pada tanah grumosol akan menghasilkan laju pertumbuhan relatif yang lebih tinggi dibanding penanaman garut pada tanah rendzina. Hal ini diduga karena tanah grumosol memiliki kandungan hara yang lebih banyak dan tersedia bagi tanaman dibanding tanah rendzina yang memiliki kandungan hara yang terbatas akibat terfiksasi sehingga tanaman tidak dapat memanfaatkan sesuai kebutuhannya.

Setyamidjaja (1986) menjelaskan bahwa pada pH tanah yang tinggi (alkali, pH di atas 8,0) unsur kalium (K) tersedia dalam jumlah yang relatif sedikit, sedangkan pada pH 6,5 - 7,5 unsur-unsur hara (termasuk K) tersedia dalam jumlah yang optimal. Nyakpa *et. al.* (1988) juga menjelaskan bahwa fiksasi K terjadi pada pH tanah tinggi sehingga pada pH tanah tersebut K dapat dipertukarkan menjadi rendah. Ketersediaan K inilah yang diduga merupakan faktor pembatas dalam menghasilkan luas daun yang lebih besar, dimana luas daun sangat menentukan indeks luas daun (ILD) yang dihasilkan tanaman garut (Mualim *et. al.*, 2009).

Menurut Yin *et al.* (2003), ILD merupakan salah satu peubah yang penting untuk memprediksi hasil dan pertumbuhan tanaman. ILD tertinggi dicapai pada saat tanaman berumur 30 HST dan akan mengalami penurunan hingga mencapai terendah saat tanaman berumur 180 HST. Edmond dan Ammerman (1971) dalam Paulus (2011), menyatakan bahwa Indeks Luas Daun (ILD) meningkat tajam pada fase awal pertumbuhan dan setelah itu berangsur-angsur menurun sampai panen.

Pengaruh Interaksi

Hasil penelitian ini menunjuk-kan bahwa tidak ada interaksi antara faktor pupuk hayati dengan faktor jenis tanah terhadap semua parameter yang diamati. Ini berarti pengaruh dari berbagai taraf pupuk hayati tidak dipengaruhi oleh berbagai taraf dari jenis tanah, dan sebaliknya. Dengan kata lain kedua faktor bekerja sendiri-sendiri sehingga tidak terjadi kerja-sama yang saling mendukung dalam peningkatan pertumbuhan dan hasil garut.

KESIMPULAN

1. Pemberian pupuk hayati pada tanaman garut berpengaruh nyata terhadap peningkatan jumlah daun, jumlah anakan total, laju pertumbuhan relatif, laju asimilasi bersih, jumlah umbi per rumpun, diameter umbi, panjang umbi, dan berat umbi per rumpun dibanding tanpa pemberian pupuk hayati.
2. Penanaman garut pada tanah grumosol berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman, jumlah anakan total, laju pertumbuhan relatif, indeks luas daun, dan jumlah umbi per rumpun dibanding penanaman garut pada tanah rendzina.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L., 2004. Dasar Nutrisi Tanaman. Jakarta : Rineka Cipta, 80 p.
- Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. pp. 333-349 In. John Wiley and Sons. New York. pp. 333-349.
- Anisyah F, Sipayung R, dan Hanum C. 2014. Pertumbuhan dan produksi bawang merah dengan pemberian berbagai pupuk organik. J Online Agroekotek-nologi 2(2):482-496. URL: <http://jurnal.usu.ac.id/index.php/agroekoteknologi/article/view/7051/2885>
- Anonim. 2009. Nilai Tambah dari Umbi Garut. Dalam Agrina Tabloid Agribisnis Dwi Mingguan. 5:108. www.agrinaonline.com/show_article.php. [15 September 2009]
- Anonim, 2010. Custombio Bakteri dan Jamur Pembunuh Tanah. <http://pupukorganik-custombio.blogspot.com/2010/12/custom-bio-bakteri-dan-jamur-pembunuh.html>.
- Anonim, 2011. *Custombio Bacteria In Action*. <http://custombio-indonesia.blogspot.com/>.
- Ardiningsih S.J. 1986. Peranan pemupukan K pada tanaman perkebunan di berbagai jenis tanah di Indonesia. Makalah disampaikan pada Temu Karya Penggunaan Pupuk Kalium pada Perkebunan dalam Rangka Efisiensi dan Peningkatan Produksi.
- Arimbi, N.W., 1998. Pengembangan tanaman garut (*Marantha arundinacea* L.) dan industri kecil olahannya bertumpu pada prakarsa petani. Yogyakarta : Fakultas Pertanian Universitas Wangsa Manggala.
- Bilman.W.S., 2001. Analisis Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*), Pergeseran Komposisi Gulma pada Beberapa Jarak Tanam dan Pengolahan Tanah. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. Vol.3. No.1.Hal 25-31. <http://www.bdpunib.org./jipi/2001/25:pdf> [10/9/2008].
- Darmawijaya, I., 1980. Klasifikasi Tanah. Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia, Balai Penelitian Teh dan Kina, Bandung. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Djaafar, T.F. dan S. Rahayu. 2006. Teknologi Pemanfaatan Umbi Garut, Pangan Sumber Karbohidrat. Badan Ketahanan Pangan bekerja sama dengan Pusat Kajian Makanan Tradisional Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 27 hlm
- Djaafar, T.F., Sarjiman, S. Rahayu, A.B. Pustika., 2007. Pengembangan Budidaya Tanaman Garut dan Teknologi Pengolahannya untuk Mendukung Ketahanan Pangan. Yogyakarta : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Fillamajor, F.C. and J. Jukema. 1996. *Marantha arundinacea* L. Plant Resources of South- East Asia. 9. Plant yielding non-seed carbohydrates. Bogor : Prosea.
- Gaspersz, V., 1991. Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan. Bandung : Tarsito, 623.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 1985. Physiology of crop plants. Iowa State University Press, Ames, IA. 327 p.
- Goenadi, D. H., R. Saraswati, dan Y. Lestari. 1993. Kemampuan melarutkan fosfat dari beberapa isolat bakteri asal tanah dan pupuk kandang sapi. Menara Perkebunan 61(2): 44-49.

- Goenadi, D. H., dan R. Saraswati. 1993. Kemampuan melarutkan fosfat dari beberapa isolat fungi pelarut fosfat. *Menara Perkebunan* 61(3): 61-66
- Gusmaini, Sudiarto, dan H. Nurhayati. 2003. Pengaruh macam bahan tanaman terhadap pertumbuhan produksi umbi-umbian dan pati garut. *Jurnal Ilmiah Pertanian IX(1)*: 13–21 Gokuryoku. Persada
- Haefele SM, Jabbar SMA, Siopongco JDLC, Tirol PA, Amarante ST, et al. 2008. Nitrogen use efficiency in selected rice (*Oryza sativa* L.) genotypes under different water regimes and nitrogen levels. *Field Crops Research*. 107(2):137–146. DOI: 10.1016/j.fcr.2008.01.007
- Ispandi, A., 2003. Pemupukan P, K, dan Waktu Pemberian Pupuk K pada Tanaman Ubi Kayu di Lahan Kering Vertisol. *Ilmu Pertanian Vol.10 No.2, 2003* : 35-50.
- Marsono Y. 2002. Indeks glikemik umbi-umbian. *Agritech* 22(1). URL: <http://i-lib.ugm.ac.id/jurnal/detail.php?dataId=5270>
- Mualim L, SA Aziz, dan M Melati. 2009. Kajian pemupukan NPK dan jarak tanam pada produksi antosianin daun kolekom. *J. Agron. Indonesia*. 37(1): 55-61.
- Nurhayati, H., Sudiarto, Gusmaini, dan M. Rahardjo. 2003. Daya Hasil Umbi-Umbian dan Pati Beberapa Aksesori Garut (*Marantha arundinacea* L.) pada Beberapa Tingkat Naungan. *Jurnal Ilmiah Pertanian IX(2)*: 17–25 Gokuryoku Persada
- Nursyamsi D. 2009. Effect of potassium and corn varieties for organic acids from root exudates, uptake of N, P, and K production plants and corn stover (*Zea mays* L.). *J. Agron. Indonesia* 37 (2):107-114 (in Indonesian).
- Nyakpa, M.Y., A.M. Lubis, M.A. Pulung, et.al. 1988. *Kesuburan Tanah*. Lampung : Universitas Lampung, 258.
- Paulus , J.M., 2011. Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar pada Pemupukan Kalium dan Penaungan Alami pada Sistem Tumpangsari dengan Jagung. *J Agrivigor* 10(3):260-271. URL: <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=29655&val=2165>
- Setyamidjaja, D., 1986. Pupuk dan Pemupukan. CV Simplex. Jakarta.
- Soepardi, 1979. Sifat dan Ciri Tanah. Bogor: IPB.
- Simanungkalit, R.D.M., D.A Suriadikarta, Rasti Saraswati, Diah Setyorini, dan Wiwik Hartatik, 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Bogor : Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie., 1989. Prinsip dan Prosedur Statistika (Suatu Pendekatan Biometrik) Penerjemah B. Sumantri. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama. 748 hal.
- Sugandi, E., dan Sugiarto., 1994. Rancang-an Percobaan, Teori dan Aplikasi. Yogyakarta : Andi Offset. 238 hal.
- Yin, X.Y., E.A. Lantinga, A.H.C.M. Scha-pondonk, X.H. Zhong. 2003. Some quantitative relationship between leaf area index and canopy nitrogen content and distribution. *Ann. Bot.* 91:893-903.
- Yudianto AA, Fajriani S, dan Aini N. 2015. Pengaruh jarak tanam dan frekuensi pembumbunan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman garut (*Marantha arundinaceae* L.). *J Produksi Tanaman* 3(3):172–181. URL: <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/182/176>

