

**APLIKASI BRIKET *GLIRICIDAE*-ARANG SEKAM DALAM UPAYA
MENINGKATKAN EFISIENSI PEMUPUKAN TANAMAN TOMAT
(*Lycopersicum esculentum L.*) DI LAHAN TERPAPAR ERUPSI MERAPI
2010**

***“Applications Briquette Gliricidae- Husk Charcoal in Efforts to Increase
Fertilization Efficiency on Tomato Cultivation(*Lycopersicum esculentum L.*) in
the Land of Merapi Eruption Exposure 2010”***

Fail Sajid, Gunawan Budiyanto, dan Mulyono
Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Failsajid@ymail.com

ABSTRACT

*Research on "Applications Briquette Gliricidae- Husk Charcoal in Efforts to Increase Fertilization Efficiency on Tomato Cultivation(*Lycopersicum esculentum L.*) in the Land of Merapi Eruption Exposure 2010" was conducted from February 2016 up to August 2016 in Ketep village, Sawangan District, Magelang regency.*

The study was done using experimental methods and arranged in randomized completely block design (RCBD) with a single factor. The treatments were: (A) dose of briquettes (komposgliricidae25% + husk 75%) of 10 tonnes / hectare, (B) doses of briquettes (compost gliricidae 25% + husk 75%) 15 tonnes / hectare, (C) dose of briquettes (compost gliricidae 25% + husk 75%) of 20 tonnes / hectare, (D) dose of briquettes (compost gliricidae 25% + husk 75%) of 25 tonnes / hectare, and (E) dose of briquettes (compost gliricidae 25% + 75% rice husk) 30 tonnes / hectare. Each treatment was repeated 3 times so that there are 15 experimental units.

The results showed that the treatments significantly different effected on the number of fruits. Treatment D could increase the production of tomato plants on land exposed to the Merapi eruption in 2010.

Keywords: Briquette, Gliricidae, Charcoal Husk, Tomato, and land exposed Merapi eruption

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang terdapat di garis ekuator, dengan demikian Indonesia sangat potensial untuk dikembangkan dalam sektor teknologi pertanian. Di tinjau dari Sumber Daya Alam, Indonesia memiliki

kekayaan alam yang berlimpah. Ditinjau dari aspek klimatologis Indonesia sangat tepat bagi pengembangan budidaya tanaman hortikultura. Salah satu komoditas tanaman hortikultura yang penting untuk dikonsumsi oleh masyarakat adalah tomat. Buah tomat merupakan salah satu komoditi hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dalam produksi tingkat nasional, di mana pada tahun 2012 produksi tomat nasional berkisar 893 504 ton, tahun 2013 berkisar 992 780 ton dan pada tahun 2014 sebesar 916 001 (Sumber BPS tahun 2014). Dalam skala produksi dan kebutuhan tomat di skala nasional masih belum terpenuhi, hal tersebut dapat terjadi karena kurang optimal dalam pemanfaatan lahan dan teknologi dalam pengembangan budidaya tomat.

Lahan pertanian di Indonesia dalam budidaya tanaman hortikultura umumnya dilakukan di dataran tinggi. Menurut Gunawan Budiyanto (2014) kerusakan sumberdaya lahan akibat erupsi merapi tahun 2010 sebagian besar berupa endapan batu, pasir dan abu. Tanah yang terdampak akan mengalami degradasi lahan dan akan menurunkan kualitas tanah. Lahan yang terpapar erupsi merapi tahun 2010 maka akan mengalami degradasi lahan atau penurunan kualitas lahan. Menurut Gunawan (2012), terjadi peningkatan pemadatan tanah (penurunan berat volumedan porositas tanah) dan penurunan C-organik akibat terbakarnya lapisan bahan organik dan humus oleh awan panas. Namun kandungan dari abu vulkanik juga dapat dimanfaatkan. Menurut Suriadikarta, dkk (2012), sedangkan kadar logam berat rendah, hal ini menunjukkan bahwa abu vulkanik Gunung Merapi tidak memberikan pengaruh yang negatif terhadap tanah sawah yang terkena dampak malah meningkatkan kadar P dan Ca. Berdasarkan pernyataan diatas membuktikan bahwa lahan yang terpapar erupsi merapi tahun 2010 membutuhkan teknologi pengelolaan air dan hara untuk mengatasi permasalahan tanah yang terkena abu vulkanik guna menyimpan air dan meningkatkan kadar nitrogen, sehingga kegiatan pemupukan menjadi efisien. Upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan penambahan bahan organik dalam bentuk briket *glicridae*-arang sekam kedalam tanah.

B. Perumusan Masalah

Tanah yang terpapar erupsi merapi tahun 2010 pada umumnya akan mengalami sedimentasi abu vulkanik dan penurunan kadar C-organik. Hal ini mengakibatkan tanah bersifat kedap sehingga dapat menghambat terjadinya infiltrasi selain dengan menurunnya kadar C-organik maka akan mengurangi kandungan nutrisi yang dibutuhkan tanaman dalam tanah. Berdasarkan masalah di atas, diperlukan *input* yang dapat memperbaiki agregat dan menyuplai C-organik terutama nitrogen di dalam tanah, dan salah satu *input* yang perlu diteliti adalah pemberian briket *glicridae*-arang sekam. Dengan demikian permasalahan yang akan dipelajari dalam penelitian ini adalah apakah briket *glicridae*-arang sekam dapat memperbaiki agregat tanah dan berapakah dosis yang efisien pemupukan dalam budidaya tomat di lahan terpapar erupsi merapi 2010.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian briket *glicridae*-arang sekam di lahan terpapar erupsi merapi dan untuk mendapatkan

dosis briket *gliricidae*-arang sekam yang tepat untuk meningkatkan efisiensi pemupukan tanaman tomat di tanah terpapar erupsi merapi tahun 2010

II. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu. Penelitian ini telah dilakukan di lahan terpapar erupsi merapi di desa ketep, kecamatan sawangan, kabupaten magelang dan di laboratorium penelitian fakultas pertanian UMY. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan februari 2016 hingga agustus 2016.

Bahan yang digunakan di dalam penelitian ini yaitu lahan terpapar erupsi merapi tahun 2010, sekam, daun gamal (*gliricidae*), biji tomat, Urea, SP-36, KCl, daun randu, kayu bakar

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, neraca analitik, oven, gelas ukur, cangkul, jangka sorong, meteran, ember, drum, pipa peralon (alat press briket) diameter $\frac{3}{4}$ inchi (26 mm), martil, mortar, kayu penyodok, saringan (ayakan), nampan, karung, golok, alat tulis.

Metode Penelitian. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode percobaan dengan rancangan percobaan faktor tunggal yang disusun dalam rancangan acak Kelompok lengkap (RAKL). Faktor yang diujikan yaitu dosis briket 25% kompos gamal (*gliricidae*) dan 75% arang sekam, dengan 5 macam dosis yaitu:

- A : Dosis briket(kompos *gliricidae* 25% + arang sekam 75%) 10 ton / Hektar
- B : Dosis briket(kompos *gliricidae* 25% + arang sekam 75%) 15 ton / Hektar
- C : Dosis briket(kompos *gliricidae* 25% + arang sekam 75%) 20 ton / Hektar
- D : Dosis briket (kompos *gliricidae* 25% + arang sekam 75%) 25 ton / Hektar
- E : Dosis briket (kompos *gliricidae* 25% + arang sekam 75%) 30 ton / Hektar

Pada penelitian ini terdapat 5 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapatkan 15 unit perlakuan dan setiap ulangan terdiri atas 16 tanaman dengan 4 tanaman sebagai tanaman sampel sehingga terdapat 240 unit percobaan.

Parameter Pengamatan. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu tinggi tanaman (cm), Diameter Batang (cm), jumlah daun (helai), jumlah buah (biji), berat buah (gram), berat segar tanaman (gram) dan berat kering tanaman (gram).

Analisis Data. Data yang diperoleh disidik ragam 5%. Jika terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji jarak berganda Duncan (UJGD) dengan taraf 5%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tinggi tanaman (cm)

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman (cm) dan diameter batang (cm) pada umur 9 MST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (cm)
A. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 10 ton/hektar	106,78	0,95
B. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 15ton/hektar	106,44	1,02
C. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 20 ton/hektar	107,45	0,99
D. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 25 ton/hektar	110,89	0,99
E. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 30 ton/hektar	108,00	1,02

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji F $\alpha = 5\%$

Berdasarkan tabel 1 diatas bahwa pengaruh briket *gliricidae* dengan perlakuan pemberian dosis 10 ton/hektar, 15 ton/hektar, 20 ton/hektar, 25 ton/hektar dan 30 ton/hektar menunjukkan hasil yang tidak beda nyata. Soewandita (2003) yang menyatakan bahwa meningkatnya ketersediaan hara dalam tanah akibat penambahan pupuk organik dan anorganik akan merangsang pertumbuhan vegetatif menjadi lebih baik. Dari pernyataan di atas, penambahan bahan organik yang berupa briket *gliricidae* di kombinasikan dengan penambahan pupuk anorganik sudah cukup dalam memenuhi kebutuhan unsur hara dalam tanaman. Ketersediaan unsur hara didukung dengan adanya briket *gliricidae* yang dapat memperbaiki agregat tanah, sehingga unsur hara dan air tidak mengalami pencucian yang menyebabkan tanaman kurang optimal dalam penyerapan. Hal ini sesuai dengan penelitian Hanifah (2007) yang menyatakan bahwa, bahan organik berperan memperbaiki struktur tanah menjadi lebih remah, meningkatkan kemampuan menahan air sehingga drainase tidak berlebihan, serta kelembapan dan temperature tanah menjadi stabil.

2. Diameter Batang tanaman (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam dengan taraf kesalahan 5% terhadap diameter batang tanaman menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan dosis briket *gliricidae* yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang beda nyata (tabel 1). Aplikasi dosis briket *gliricidae* telah mampu menjerap air yang melarutkan nutrisi dalam tanah, sehingga tanaman lebih mudah untuk menyerap nutrisi guna menunjang pembelahan dan pemanjangan sel dalam perkembangan diameter batang. Menurut Harjadi (1995) apabila laju pembelahan sel dan perpanjangan serta pembentukan jaringan berjalan cepat, pertumbuhan batang daun dan akar juga akan berjalan cepat demikian juga sebaliknya, hal ini semua bergantung pada ketersediaan karbohidrat. Pertumbuhan batang yang meningkat akan memperlancar

dalam proses distribusi nutrisi, baik yang di angkut oleh jaringan angkut xylem dan floem. Hal ini sesuai dengan Benyamin Lakinta (2015) yang menyatakan bahwa telah diketahui sejak lama bahwa hasil fotosintesis diangkut dari daun ke organ-organ lain seperti akar, batang, dan organ produktif melalui pembuluh floem.

3. Jumlah daun (helai)

Tabel 2. Rerata jumlah daun (helai) pada umur 9 MST

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)
A. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 10 ton/hektar	204,00
B. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 15ton/hektar	225,33
C. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 20 ton/hektar	243,67
D. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 25 ton/hektar	262,33
E. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 30 ton/hektar	230,33

Berdasarkan hasil sidik ragam dengan taraf kesalahan 5% terhadap jumlah daun menunjukkan bahwa masing – masing perlakuan dosis briket *gliricidae* yang diberikan tidak menghasilkan pengaruh yang berbeda nyata (tabel 2). Briket *gliricidae* yang diaplikasikan mampu mengikat air dan unsur hara yang di berikan sehingga tanaman mampu menyerap air dengan optimal. Unsur hara dan nutrisi yang diikat oleh briket *gliricidae* diperoleh dari pupuk susulan yang diberikan dan unsur hara yang diikat oleh briket *gliricidae* sendiri. Hal ini sesuai dengan pernyataan annafi (2004) yang menyatakan bahwa briket organik selain dapat digunakan sebagai media tanam dan pupuk organik juga dapat menjadi alternatif pemberian kompos terhadap tanah dan tanaman, juka di gunakan pada lahan marginal maka dapat meningkatkan bahan organik tanahnya dan meningkatkan kapasitas ikat air. Gunawan Budiyanto (2009) menyatakan bahwa nitrogen adalah unsur hara utama dalam klorofil, protoplasma, dan protein. Berdasarkan pernyataan di atas dapat dipastikan bahwa peningkatan unsur nitrogen dapat menambah pertumbuhan jumlah daun, karena pada dasarnya klorofil tertinggi yaitu pada bagian daun. Menurut Suhardi (1998), mengemukakan bahwa pemberian arang pada tanah selain dapat membangun kesuburan tanah, berfungsi sebagai pengikat. Kelebihan dalam penggunaan arang sekam tersebut dalam pembuatan briket yaitu dapat memperbaiki siklus air dan udara di dalam tanah, dapat membangun kesuburan tanah, membantu menstabilkan kemasaman tanah sehingga pada akhirnya dapat merangsang pertumbuhan tanaman terutama pada pertumbuhan jumlah daun.

4. Jumlah Buah (buah)

Tabel 3. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf kesalahan 5% terhadap jumlah buah (biji) pada umur 9 MST

Perlakuan	Jumlah Buah/tanaman (biji)
A. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 10 ton/hektar	46,78 b
B. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 15ton/hektar	45,33 b
C. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 20 ton/hektar	49,89 b
D. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 25 ton/hektar	62,77 a
E. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 30 ton/hektar	54,55 ab

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji $F \alpha = 5\%$.

Berdasarkan hasil sidik ragam dengan taraf kesalahan 5% terhadap jumlah buah menunjukkan bahwa masing – masing perlakuan dosis briket *gliricidae* yang diberikan menghasilkan pengaruh yang nyata (lampiran 5). Perlakuan D dengan hasil 62,77 buah memberikan pengaruh yang beda tidak nyata terhadap perlakuan E sebanyak 54,55 buah namun beda nyata terhadap perlakuan A sebanyak 46,78 buah, B sebanyak 45,33 buah, dan C sebanyak 49,89 buah. Berikut ini hasil analisis sidik ragam terhadap jumlah buah yang dihasilkan (tabel 3). Perlakuan tertinggi yaitu diperoleh pada perlakuan D dengan dosis 25 ton/hektar memberikan pengaruh beda nyata terhadap perlakuan A, B, dan C. Hal tersebut dapat terjadi karena briket yang di aplikasikan pada perlakuan D memiliki dosis yang optimal yang didasarkan dari hasil di atas. Briket *gliricidae* memiliki keunggulan dalam mengikat air dan unsur hara yang diberikan, sehingga pemberian pupuk yang memiliki nutrisi yang lebih memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan jumlah buah. Syukur dan Harsono (2008), yang menunjukkan bahwa fungsi penting bahan organik antara lain memperbaiki struktur tanah dan daya simpan air, mensuplai nitrat, sulfat, asam organik untuk menghancurkan material, mensuplai nutrisi, meningkatkan KPK, meningkatkan daya ikat hara, serta sebagai sumber karbon, mineral, dan energi bagi organisme. Nutrisi yang telah diserap oleh akar akan dimanfaatkan untuk proses fotosintesis guna mendapatkan karbohidrat yang akan di gunakan dalam proses pertumbuhan dan penimbunan cadangan makanan dalam bentuk buah tomat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Menurut Benyamin Lakinta (2015) yang menyatakan bahwa fotosintat yang dihasilkan pada daun dan sel-sel fotosintetik lainnya harus diangkut ke organ atau jaringan lain agar dapat dimanfaatkan oleh organ atau jaringan lain agar dapat di dimanfaatkan oleh organ atau jaringan tersebut untuk pertumbuhan atau ditimbun sebagai bahan cadangan.

5. Berat buah per-tanaman (gram)

Tabel 4. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf kesalahan 5% terhadap berat buah per-tanaman (gram) pada umur 9 MST

Perlakuan	Berat Buah per-Tanaman (gram)
A. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 10 ton/hektar	851,3
B. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 15ton/hektar	857,3
C. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 20 ton/hektar	879,1
D. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 25 ton/hektar	1110,9
E. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 30 ton/hektar	937,1

Berdasarkan hasil sidik ragam dengan taraf kesalahan 5% terhadap jumlah buah menunjukkan bahwa masing – masing perlakuan dosis briket *gliricidae* yang diberikan menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata (tabel 4). Semua perlakuan yang diberikan pada pertumbuhan tanaman tomat tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat buah tomat hal tersebut diduga dapat terjadi karena unsur hara yang diserap oleh tanaman sudah mampu untuk meningkatkan berat buah. Menurut Armaini, dkk (2007), menyatakan bahwa Berat buah dapat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro (Cu, Zn, Fe, B, Mo, Mn, Cl) yang sangat dibutuhkan tanaman untuk proses fisiologis tanaman, sehingga dapat mengaktifkan sel-sel meristematik serta dapat memperlancar fotosintesis pada daun. Dengan demikian pertumbuhan daun akan semakin meningkat dan akan memperbanyak proses fotosintesis, dengan demikian hasil fotosintat yang dihasilkan akan semakin banyak dan akan meningkatkan produksi berat buah tomat.

6. Berat segar tanaman (gram)

Tabel 5. Hasil uji jarak berganda Duncan taraf kesalahan 5% terhadap berat segar tanaman (gram) dan berat kering tanaman (gram) pada umur 9 MST

Perlakuan	Berat Segar Tanaman (gram)	Berat Kering Tanaman (gram)
A. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 10 ton/hektar	337,03	41,27
B. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 15ton/hektar	348,69	42,07
C. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 20 ton/hektar	376,21	45,17
D. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 25 ton/hektar	369,93	53,85
E. Briket (kompos <i>gliricidae</i> 25% + arang sekam 75%) 30 ton/hektar	368,52	43,42

Berdasarkan hasil sidik ragam dengan taraf kesalahan 5% terhadap jumlah buah menunjukkan bahwa masing – masing perlakuan dosis briket *glicidae* yang diberikan menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata (tabel 5). Semua perlakuan dosis briket yang diberikan tidak menghasilkan beda nyata, diduga dapat terjadi karena unsur hara yang diserap oleh tanaman sudah mampu untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. Briket yang diberikan pada masing-masing perlakuan pada dasarnya dapat membantu meningkatkan daya ikat air pada media tanam sehingga tanaman akan tercukupi ketersediaan air. Adanya ketersediaan air ini berhubungan dengan berat basah tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Buckman and Brady (1982) yang menyatakan bahwa bahan organik mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah, pengaruhnya relatif sangat besar dibandingkan jumlahnya sedikit dalam tanah

7. Berat kering tanaman (gram)

Berdasarkan hasil sidik ragam dengan taraf kesalahan 5% terhadap jumlah buah menunjukkan bahwa masing – masing perlakuan dosis briket *glicidae* yang diberikan menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata (tabel 5). Semua perlakuan dosis briket yang diberikan tidak menghasilkan beda nyata, hal ini dikarenakan unsur hara yang di serap oleh tanaman sudah mampu untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. Unsur hara dan air yang dibutuhkan tanaman diperoleh dari akar dan selanjutnya akan di teruskan ke daun untuk digunakan dalam proses fotosintesis. Fotosintesis akan menghasilkan fotosintat yang akan diteruskan keseluruh bagian tanaman untuk pembentukan biomassa tanaman tomat. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hanolo (1997) yang menyatakan bahwa serapan Nitrogen yang meningkat menyebabkan kebutuhan Nitrogen pada fase vegetatif tanaman akan tercukupi, sehingga akan meningkatkan biomassa tanaman.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan : Perlakuan dosis briket *gliricidae*-arang sekam memberikan pengaruh nyata meningkatkan parameter jumlah buah, sedangkan perlakuan briket *gliricidae*-arang sekam memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap parameter tinggi tanaman, diameter batang, berat buah, berat segar tanaman dan berat kering tanaman. Aplikasi briket (kompos *gliricidae* 25% + arang sekam 75%) 25 ton/hektar meningkatkan pertumbuhan buah dan cenderung meningkatkan produksi tanaman tomat di lahan terpapar erupsi merapi 2010.

Saran : Penelitian perlu dilakukan lebih lanjut dengan menguji ukuran diameter briket untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam budidaya tanaman tomat.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Armaini, Elza Zuhry, dan Gading Sahyoga. 2007. Aplikasi Berbagai Konsentrasi Pupuk Plant Catalyst 2006 Dan Gibberelin Pada Tanaman Tomat (*Licopersicum Esculentum* Mill). Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Di Akses Tanggal 23 Februari 2016.
- Buckman, H. O. dan N. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Bharata Karya Aksara. Halaman 51-160
- Badan Pusat Statistika. 2014. Produksi Tanaman Tomat di Indonesia. <http://bps.go.id/Subjek/view/id/55#subjekViewTab3|accordion-daftar-subjek3>. Di akses pada tanggal 20 januari 2016
- Gunawan Budiyanto. 2012. Strategi Kedaulatan Pangan Lokal Berdasarkan Zonasi Kawasan Rawan Bencana Erupsi Merapi. Prosiding Seminar Nasional Peran Teknologi Untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan Dan Peningkatan Perekonomian Bangsa. Fakultas Pertanian UPN. Yogyakarta
- Gunawan Budiyanto. 2014. Manajemen Sumberdaya Lahan. LP3M UMY. Yogyakarta. 93 h.
- Hanolo, W. 1997. Tanggapan Tanaman Selada dan Sawi Terhadap Dosis dan Cara Pemberian Pupuk Organik Cair Stimulan. Jurnal Agotropika 1(2):25-29
- Benyamin Lakitan. 2015. Dasar – dasar Fisiologi Tanaman. Rajawali Press. Jakarta. 169 h.
- Soewandita, D. 2003. Pemulaiaan Hara N, P dan K Pada Tanah Terdegradasi Dengan Penambahan Amelioran Organik. PUSTAKA IPTEK. Jurnal Saint dan Teknologi BPPT. <http://www.iptek.net.id>. Di akses pada agustus 2016.