

RESPON TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) MERILL) TERHADAP PEMBERIAN PUPUK HAYATI PADA LAHAN SUB OPTIMAL DI KABUPATEN SOPPENG

Response Of Soybean (*Glycine Max* (L.) Merill) Plant To The Provision Of Bio Fertilizer In Sub Optimal Land In Soppeng District

Idaryani, St. Najmah dan Andi Faisal Suddin

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Selatan
Jl. Perintis Kemerdekaan Km 17,5 Makassar

ABSTRACT

Soybean crop production is strongly influenced by cultivation techniques, pest control, and fertilization. Fertilization functions to add nutrients needed for plant growth and development and maintain the availability of nutrients for plants, especially in sub-optimal land. But the real problem faced by farmers in the production process is the price of fertilizer which is increasingly expensive and not available on the spot. Alternative technology that can be applied is the use of biological fertilizers (biofertilizer) in the soybean cultivation process. The purpose of the activity is to determine the response of soybean plants to the provision of biofertilizers on sub-optimal land. The activity was carried out in Labokong Village, Donri-Donri District, Soppeng Regency in April-July 2016. The activity was carried out by involving cooperator farmers cultivate soybeans with the application of bio fertilizers Probio, Probio + an organic, Mo Plus, and Mo Plus + an organic, do not use biofertilizers (using an organic fertilizer). The results of the activity show that the use of Probiotic and Mo Plus bio fertilizers, whether combined with an organic fertilizer or without a combination of an organic fertilizer can increase soybean crop yields by 15-25% and can increase the income of soybean farmers around 24-35%.

Keywords: *soybean, biological fertilizer, sub optimal land*

ABSTRAK

Produksi tanaman kedelai sangat dipengaruhi oleh teknik budidaya, pengendalian hama, dan pemupukan. Pemupukan berfungsi untuk menambah unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta menjaga ketersediaan unsur hara bagi tanaman terutama di lahan sub optimal. Namun masalah yang dihadapi petani dalam proses produksi adalah harga pupuk yang semakin mahal dan tidak tersedia di tempat. Alternatif teknologi yang dapat diterapkan adalah penggunaan pupuk hayati dalam proses budidaya kedelai. Tujuan kegiatan adalah untuk mengetahui respon tanaman kedelai terhadap pemberian pupuk hayati pada lahan sub optimal. Kegiatan dilaksanakan di Desa Labokong, Kecamatan Donri-Donri, Kabupaten Soppeng pada bulan April-Juli 2016. Kegiatan dilakukan dengan melibatkan petani kooperator yang melakukan budidaya kedelai dengan aplikasi pupuk hayati Probio, Probio+an organik, MoPlus, dan MoPlus+an organik, dan tanpa menggunakan pupuk hayati (menggunakan pupuk an organik). Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penggunaan pupuk hayati Probiotik dan MoPlus, baik yang dikombinasikan dengan pupuk an organik ataupun tanpa kombinasi pupuk an organik dapat meningkatkan hasil tanaman kedelai sebesar 15-31% dan dapat meningkatkan pendapatan petani kedelai sekitar 24-35 %.

Kata kunci : *kedelai, pupuk hayati, lahan sub optimal*

PENDAHULUAN

Kedelai di Indonesia setiap tahun selalu meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perbaikan pendapatan per kapita, sedangkan produksi kedelai secara nasional belum mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri, sehingga diperlukan suplai kedelai tambahan yang harus diimpor. Upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman kedelai dapat dilakukan dengan banyak cara.

Produksi tanaman kedelai sangat dipengaruhi oleh teknik budidaya,

pengendalian hama, dan pemupukan. Pemupukan berfungsi untuk menambah unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta menjaga ketersediaan unsur hara bagi tanaman.

Pupuk merupakan input pertanian yang memegang peranan penting untuk mencapai hasil maksimal bagi budidaya tanaman di lahan sub optimal. Namun masalah yang dihadapi petani dalam proses produksi adalah harga pupuk yang semakin mahal dan tidak tersedia di tempat. Penggunaan pupuk kimia yang terus menerus juga telah terbukti dapat menyebabkan

kerusakan tanah dan pencemaran lingkungan. Tanah menjadi cepat mengeras, kurang mampu menyimpan air dan cepat menjadi asam yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas tanaman (Parman, 2007). Oleh karena itu, perlu dikembangkan teknologi alternatif dalam upaya peningkatan hasil tanaman dan penurunan ketergantungan terhadap pupuk khususnya pada lahan sub optimal. Teknologi tersebut haruslah secara ekonomi terjangkau dan secara teknologi mudah diaplikasikan. Alternatif teknologi yang dapat diterapkan adalah penggunaan pupuk hayati dalam proses budidaya kedelai.

Pupuk hayati dapat berisi bakteri atau fungi yang berguna bagi tanaman. Beberapa bakteri yang digunakan dalam pupuk hayati antara lain *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Lactobacillus* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Rhizobium* sp. Isolat bakteri tersebut dapat memacu pertumbuhan tanaman padi dan jagung di rumah kaca dan di lapangan (Hamim, 2008 dalam Andriawan 2010). Pemberian pupuk hayati terutama ditujukan untuk perbaikan sifat fisik tanah seperti memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kandungan lengas tanah, menyeimbangkan pori-pori tanah dan meningkatkan ketahanan terhadap erosi (Ma'shum, 2008). Selain manfaat terhadap perbaikan sifat fisik tanah, pupuk hayati juga dapat meningkatkan kualitas sifat kimia dan biologi tanah seperti meningkatnya ketersediaan kandungan unsur hara dan aktivitas mikroorganisme tanah.

Pupuk hayati merupakan bahan yang mengandung bakteri fungsional yang penambahannya dimaksudkan untuk memfasilitasi penyediaan harabagi tanaman. Mikrob fungsional yang biasa ditambahkan meliputi bakteri penambat nitrogen, bakteri pelarut fosfat, maupun bakteri penghasil fitohormon. Pupuk hayati atau biofertilizer telah dianggap sebagai salah satu alternatif masukan produksi dalam budidaya tanaman, khususnya menyangkut pemupukan. Kenaikan harga pupuk akibat berkurangnya subsidi pemerintah memicu penggunaan pupuk hayati atau pupuk organik lebih intensif untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia. Ketersediaan bahan organik yang semakin menipis di dalam tanah menjadi penyebab lain peningkatan penggunaan pupuk hayati atau pupuk organik. Nitrogen dan fosfor merupakan dua unsur hara yang paling banyak

diperlukan tanaman dan merupakan faktor pembatas pertumbuhan maupun hasil tanaman. Kebutuhan pupuk kimia kedua unsur tersebut sangat besar sedangkan ketersediaanya dalam tanah sedikit. Oleh karena itu digunakanlah pupuk hayati dengan mikrob penambat nitrogen dan pelarut fosfat sebagai alternatif. Pupuk hayati dapat mengurangi penggunaan pupuk nitrogen dan fosfor kimia tanpa mengurangi produksi tanaman (Yokoyamadan Ando, 2010).

Selain itu pupuk hayati juga merupakan komponen yang esensial dalam pertanian organik yang berperan dalam memelihara kesuburan tanah dan kualitas hasil tanaman melalui peningkatan aktivitas biologi yang akhirnya dapat berinteraksi dengan sifat-sifat fisik dan kimia tanah (Mahdil and Hassan, 2010). Mikroba di dalam pupuk hayati mampu melarutkan unsur hara dalam tanah sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara P dan K dengan optimal, dan mendorong pertumbuhan bintil akar (Manshuri, 2010 dan Soedarjo, 2013),

Tujuan kegiatan adalah untuk mengetahui respon tanaman kedelai terhadap pemberian pupuk hayati (Probio dan MoPlus) pada lahan sub optimal.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan dilaksanakan di Desa Labokong, Kecamatan Donri-Donri, Kabupaten Soppeng pada bulan April-Juli 2016. Kegiatan dilakukan dengan melibatkan petani kooperator yang melakukan budidaya kedelai dengan aplikasi pupuk hayati Probio, Probio + pupuk an organik, MoPlus, dan MoPlus + pupuk an organik, dan tanpa menggunakan pupuk hayati (menggunakan pupuk an organik). Varietas kedelai yang digunakan petani adalah Anjasmoro, dengan luas pertanaman kedelai adalah 1 ha.

Pengolahan tanah dilakukan dengan olah tanah minimum dengan pembuatan guludan. Pengairan yang dilakukan pengairan secara teknis. Sedangkan jarak tanam yang digunakan adalah 40 cm x 15 cm dengan 2 biji per lubang. Pengendalian OPT dilakukan melalui pengendalian hama terpadu (PHT). Pemberian pupuk hayati dilakukan sesuai perlakuan dengan mengikuti cara aplikasinya. Aplikasi pupuk hayati Probio dan pupuk MoPlus dilakukan dengan menyemprot keseluruhan

bagian tanaman pada saat seminggu setelah tanam hingga menjelang panen dengan interval pemberian setiap tujuh hari. Sedangkan aplikasi pupuk an organik yaitu seluruh dosis Urea, Phonska, dan SP-36 diberikan pada tanaman kedelai pada umur 14 hari. Cara pemupukan dilakukan secara tugal sepanjang barisan, sekitar 5 cm di samping barisan tanaman. Dosis pupuk hayati yang digunakan adalah masing-masing 1 liter (10 ml air liter⁻¹), sedangkan pupuk an organik yang digunakan adalah pupuk urea 100 kg ha⁻¹ + NPK phonska 200 kg ha⁻¹ + SP-36 50 kg ha⁻¹. Penyiangan dilakukan pada umur 30 dan 60 HST. Panen dilakukan pada umur 80-90 hari sesuai deskripsi varietas Anjasmoro (Balitkabi, 2013).

Komponen pertumbuhan dan komponen hasil yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, jumlah polong tanaman⁻¹, jumlah polong bernas, jumlah biji polong⁻¹, jumlah biji tanaman⁻¹, bobot 100 butir, dan hasil panen. Data komponen hasil dan hasil panen kedelai ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai

Pertumbuhan dan hasil tanaman sangat dipengaruhi oleh produktivitas tanah. Berbagai aktivitas mikroorganisme dan fauna tanah saling mendukung bagi keberlangsungan proses siklus hara, membentuk *biogenic soil structure* yang mengatur terjadinya proses-proses fisik, kimia, dan hayati tanah.

Keragaan pertumbuhan tanaman kedelai cukup beragam sesuai dengan lingkungan

tempat tumbuh tanaman. Tingkat produktivitas tanah sangat dipengaruhi oleh kemampuan tanah menyediakan unsur hara. Dengan pemberian pupuk hayati, kebutuhan tanaman akan unsur hara dapat terpenuhi dengan baik dan dapat memperbaiki sifat kimia tanah dimana unsur essensial yang sangat diperlukan tanaman dapat tersedia. Hal ini disebabkan adanya perbaikan sifat fisik tanah oleh bahan organik sehingga dapat memperbaiki struktur tanah, selain itu pupuk hayati memiliki kemampuan mengikat air cukup tinggi sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik karena kebutuhan air bagi tanaman cukup tersedia.

Tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, jumlah polong tanaman⁻¹, jumlah polong bernas, jumlah polong hampa, jumlah biji tanaman⁻¹, bobot 100 butir, dan hasil tanaman kedelai dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tinggi tanaman dan jumlah cabang produktif tertinggi diperoleh pada perlakuan penggunaan pupuk hayati MøPlus dan penggunaan pupuk Probio + pupuk an organik yaitu 62,1 cm dan 4,8 cbg. Jumlah polong per tanaman diperoleh pada penggunaan pupuk MoPlus + pupuk an organik yaitu 55,9 bh, dan jumlah polong bernas tertinggi diperoleh pada perlakuan penggunaan pupuk MoPlus yaitu 30,2 buah. Jumlah polong hampa terendah diperoleh pada perlakuan penggunaan pupuk MoPuls+pupuk an organik yaitu 3,4 biji. Jumlah biji per tanaman dan bobot 100 butir tertinggi diperoleh pada perlakuan penggunaan pupuk MoPlus yang dikombinasikan dengan pupuk an organik. Masing-masing 175,3 biji dan 29,3 gr.

Tabel 1. Rata-rata komponen pertumbuhan dan hasil kedelai dengan menggunakan pupuk hayati, kombinasi pupuk hayati + pupuk an organik, dan menggunakan pupuk an organik

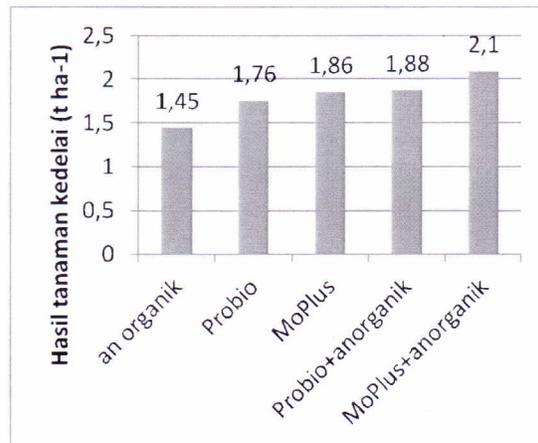
Perlakuan	Tg. Tan (cm)	Jml Cbg Produktif (cbg)	Jml Polong tan ⁻¹ (bh)	Jml Polong bernas (bh)	Jml polong hampa (biji)	Jml biji tan ⁻¹ (biji)	Bobot 100 butir (gr)
Pupukan organik	50,0	3,8	53,8	26,8	4,7	1,56,3	28,3
Probio	54,3	3,5	53,7	28,4	4,0	167,3	28,3
MoPlus	62,1	4,1	53,8	30,2	4,0	170,1	28,5
Probio+an organik	60,7	4,8	53,4	28,1	4,5	172,1	29,3
MoPlus+an organik	56,1	4,3	55,9	28,5	3,8	175,3	29,8

Hasil tanaman kedelai tertinggi diperoleh pada perlakuan pemberian pupuk MoPlus yang dikombinasikan dengan pupuk an organik, kemudian disusul dengan pemberian pupuk Probio yang dikombinasikan dengan pupuk an organik, sedangkan hasil terendah diperoleh pada perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati (pupuk an organik), yaitu masing-masing 2,10 ton ha⁻¹, 1,88 ton ha⁻¹, dan 1,45 ton ha⁻¹. Hal ini diduga karena pupuk hayati mengandung berbagai mikroorganisme yang dapat meningkatkan kualitas tanah melalui produksi berbagai senyawa penting yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga dapat meningkatkan hasil tanaman. Seperti yang dikemukakan oleh Gradner, Pearce, and Mitchel (1991) dalam Saeri, *et.al*, 2008 bahwa induksi pembungaan dan pembuahan sangat dipengaruhi oleh faktor pasokan unsur hara dan translokasi hasil fotosintesis. Sedangkan menurut Saraswati (2013) budidaya kedelai yang menggunakan pupuk hayati, dapat meningkatkan hasil rata-rata 0,5 t ha⁻¹.

Produktivitas kedelai pada aplikasi Probio rata-rata 1,76 ton ha⁻¹, sedangkan hasil yang diperoleh pada pemberian pupuk an organik rata-rata 1,45 t ha⁻¹, berarti penggunaan pupuk hayati Probio dapat meningkatkan produktivitas kedelai 0,31 ton ha⁻¹ (17,5%), sedangkan aplikasi pupuk Probio yang dikombinasikan dengan pupuk an organik dapat meningkatkan hasil tanaman sebesar 23% (1,88 ton ha⁻¹). Sucahyono dan Harsono (2015) melaporkan hasil penelitian penggunaan pupuk hayati Probio pada budidaya kedelai mampu meningkatkan hasil kedelai. Pupuk hayati Probio mengandung patogen bakteri bermanfaat untuk menyuburkan tanah, yaitu *Azospirillum lipoferum*, *Azotobacter vinelandii*, *Lactobacillus* sp., *Bradyrhizobium japonicum*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Microbacterium lactum*, *Paenibacillus macerans* dan *Bacillus thuringiensis* (Purba, 2014).

Produktivitas kedelai pada aplikasi MoPlus rata-rata 1,86 ton ha⁻¹, sedangkan pupuk an organik 1,45t ha⁻¹, berarti penggunaan pupuk hayati MoPlus dapat meningkatkan produktivitas kedelai 0,41 ton ha⁻¹ (22,1%), sedangkan aplikasi pupuk MoPlus yang dikombinasikan dengan pupuk an organik dapat meningkatkan hasil tanaman sebesar 0,65 ton ha⁻¹ atau sekitar 31% (2,10 ton ha⁻¹).

Gambar 1. Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap hasil tanaman kedelai kedelai



Pertumbuhan dan perkembangan tanaman salah satunya dipicu oleh fitohormon yang dihasilkan, baik dari mikroba tanah maupun mikroba pupuk hayati. Fitohormon yang berasal dari inokulan berperan meregulasi pertumbuhan bibit, dimana pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan proses yang bergantung pada berbagai hormon dan memiliki fungsi tertentu, dan merupakan hasil interaksi aktivitas hormon IAA, gibberelin, sitokinin, etilen, dan asam absisat.

Adanya penambahan unsur hara dari penambahan inokulan mikroba juga meningkatkan unsur hara dalam tanah. Suplai hara yang cukup membantu proses terjadinya proses fotosintesis dalam tanaman menghasilkan senyawa organik yang akan diubah dalam bentuk ATP yang digunakan untuk membantu pertumbuhan tanaman (Meirina, 2011).

Pemberian pupuk hayati dapat menyediakan unsur hara yang terjerap (tidak tersedia) menjadi tersedia kembali dengan bantuan mikro organisme yang ada pada pupuk hayati. Mikroorganisme yang terdapat pada pupuk hayati mampu memsekreasi asam-asam organik yang menjadi pengikat P di dalam tanah dan asam-asam organik tersebut akan menurunkan pH dan memecahkan ikatan pada beberapa bentuk senyawa P sehingga akan meningkatkan ketersediaan P dalam larutan tanah (Subba, 2013 dalam Aminah, dkk. 2014). Akar dan aktivitas mikrobia juga menurunkan redoks potensial sehingga meningkatkan ketersediaan hara (Rosmarkan dan Yuwono, 2002), dengan penambahan pupuk hayati

terbukti meningkatkan mikroba dalam mensuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman kedelai.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dapat dikatakan bahwa penggunaan pupuk hayati mampu meningkatkan pertumbuhan (tinggi tanaman dan jumlah cabang) serta produktivitas tanaman kedelai (jumlah polong, jumlah biji per tanaman, bobot 100 butir, dan hasil tanaman kedelai).

Analisis Usahatani Penggunaan Pupuk Hayati pada Tanaman Kedelai

Untuk mengetahui tingkat kemampuan pengembalian atas usahatani kedelai dilakukan

dengan cara menghitung nisbah penerimaan atas biaya imput yang digunakan sedangkan pendapatan usahatani merupakan selisih antara nilai hasil dan biaya produksi benih, pupuk, pestisida dan insektisida, biaya lain-lain, serta upah tenaga kerja sebagai imput.

Usahatani didasarkan pada pengeluaran dan penerimaan yang diterima petani sesuai dengan harga yang berlaku saat penjualan berlangsung. Hasil analisis usahatani dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2. Analisa usahatani penggunaan pupuk hayati pada tanaman kedelai

Uraian	Pupuk Hayati		Kombinasi Pupuk Hayati + pupuk NPK		Tanpa pupuk hayati (pupuk NPK)
	Probio	Mo Plus	Probio+NPK	Mo Plus+NPK	
A. PENERIMAAN					
- Produksi (kg ha ⁻¹)	1.760	1.860	1.880	2.100	* 1.450
- Harga output (Rp kg ⁻¹)	12.320.000	13.020.000	13.160.000	14.700.000	10.150.000
B. BIAYA IMPUT PRODUKSI	2.600.000	2.600.000	3.300.000	3.300.000	3.000.000
C. BIAYA TENAGA KERJA	2.800.000	2.800.000	2.800.000	2.800.000	2.500.000
D. TOTAL BIAYA	5.400.000	5.400.000	6.100.000	6.100.000	5.500.000
E. KEUNTUNGAN (A-D)	6.920.000	7.620.000	7.060.000	8.600.000	4.650.000
R/C ratio (A/D)	2,28	2,41	2,16	2,41	1,84

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa keuntungan usahatani paling tinggi pada budidaya kedelai dengan aplikasi pupuk hayati Mo Plus + pupuk an organik dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yaitu : Rp. 8.600.000. Rasio pendapatan total terhadap seluruh biaya yang dikeluarkan mencapai 2,41. Hal ini menunjukkan bahwa usahatani kedelai dengan penggunaan pupuk hayati atau pun tanpa penggunaan pupuk hayati layak dikembangkan karena kegiatan usahatani akan layak dikembangkan apabila nilai R/C ratio > 1 (Swastika, 2004).

KESIMPULAN

1. Penggunaan pupuk hayati MoPlus yang dikombinasikan dengan pupuk an organik memberikan hasil tertinggi dibanding perlakuan lainnya yaitu 2.100 kg ha⁻¹
2. Keuntungan tertinggi pada budidaya kedelai dengan menggunakan pupuk hayati diperoleh pada perlakuan penggunaan pupuk MoPlus yang dikombinasikan dengan pupuk an organik, yaitu Rp. 8.600.000 dengan R/C ratio 2,41
3. Respon tanaman kedelai terhadap penggunaan pupuk hayati pada lahan sub optimal di Kabupaten Soppeng mampu meningkatkan hasil sebesar 15-31% dan

meningkatkan pendapatan petani sebesar 24-35%

DAFTAR PUSTAKA

- Andriawan, I. 2010. Efektivitas Pupuk Hayati Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oriza sativa*). Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. IPB. (Tidak publikasi)
- Aminah, I.S., D. Budianta, Yakup Parto, Munandar, Erizar, 2014. Optimalisasi Teknik Budidaya pada Pola Tanam Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) diantara Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Untuk meningkatkan Indeks Pertanaman (IP) Lebih dari 200 pada Lahan Pasang Surut. Disertasi. Program Pascasarjana Fakultas Pertanian UNSRI. Palembang
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 2013. Deskripsi kedelai Varietas Anjasmoro. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang. 25 hal.
- Mahdil, S., and G. I. Hassan. 2010. Biofertilizers in organic agriculture. *Phytology* 2 (10) : 42 – 4
- Parman. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA UNDIP. Semarang. (Tidak dipublikasi)
- Purba, R. 2015b. Kajian aplikasi pupuk hayati pada tanaman padi sawah di Banten. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia Vol. 1(6): 15241527. September 2015. ISSN: 2407-8050. DOI: 10.13057/psnmbi/m010647. Saeri M., Suwono, dan A. Krismanto 2008. Kajian Efektivitas Pupuk NPK (15-15-6-4) pada Padi di Lahan Sawah Irigasi Kabupaten Malang. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 11(3):205-217
- Rosmarkam, A. dan N.W. Yuwono, 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Saraswati, R. 2013. Potensi penggunaan pupuk mikroba secara terpadu pada kedelai. Halaman: 375-381. Dalam Buku Kedelai Teknik Produksi dan Pengembangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. Halaman: 45-73.
- Sipayung N.Y., Gusmeizal, Sumihar Hutapea, 2017. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Varietas Tanggamus terhadap Pemberian Pupuk Kompos Limbah Barassica dan Pupuk Hayati Riyansigrow. *Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*. 2 (1) : 1-15
- Sucahyono, D. dan A. Harsono. 2015. Keefektifan pupuk hayati di lahan non masam. hal 142-150. Dalam Rahmianna, A.A., Sholihin, N. Nugrahaeni (Eds.). Prosiding Peran Inovasi Teknologi Aneka Kacang dan Umbi dalam Mendukung Program Kedaulatan Pangan. Malang 19 Mei 2015.
- Swastika, D.K.S., 2004. Beberapa Teknis Analisis dalam Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. Vol 7, No. 1. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor. 20-27
- Yokoyama T and Ando S. 2010 Maret. Overview of Biofertilizer Project In 2009. FNCA Biofertilizer Newsletter. 8: (col 1-2).