

PENGARUH PEMBERIAN BERBAGAI PUPUK HAYATI TERHADAP VIABILITAS BENIH KEDELAI

Idaryani dan Abdul Wahid Rauf

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 17,5 Sudiang-Makassar

ABSTRACT

Fertilization is optimally required in the provision of adequate nutrition for seed crops (parent plants), because plant nutrients and growth environments affect the chemical composition of the seeds produced, although genetic factors also play a role. The purpose of the activity is to know the effect of giving various biofertilizers to the viability of soybean seeds. The study was conducted in July-October 2015. Soybean seeds used were seeds produced from crops using biofertilizers: A = trichoderma, B = micorizha, C = silkworm waste, D = promi, E = livestock waste (biourine), and E = 100 kg ha⁻¹ NPK Phonska (as control). The design used was Completely Randomized Design (RAL) with six treatments and repeated four times. The results showed that the weight of 100 seeds with the highest ai content of 14% r was obtained on the seeds produced from plants using michoryzha biofertilizer, ie 13.2 gr, the highest germination (DB) obtained from plants using michoriza biofertilizer that is 85, 70%, the highest Vigor Index is obtained from the seeds produced from plants using michoryzha biofertilizer, ie 9.25 and the highest Growth Rate (KcT) obtained on the seeds produced from the plants in the treatment of the use of Tricoderma bifertilizers ie 14.02% etmal.⁻¹

Key words: biological fertilizer, soybean seed, viability

ABSTRAK

Pemupukan secara optimal diperlukan dalam rangka penyediaan nutrisi yang cukup bagi tanaman penghasil benih (tanaman induk), sebab nutrisi tanaman dan lingkungan pertumbuhan berpengaruh terhadap komposisi kimia benih yang dihasilkan, walaupun faktor genetik juga ikut berperan. Tujuan kegiatan adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai pupuk hayati terhadap viabilitas benih kedelai. Pengkajian dilakukan pada bulan Juli-Oktober 2015. Benih kedelai yang digunakan adalah benih yang dihasilkan dari pertanaman dengan menggunakan pupuk hayati : A = trichoderma, B = micorizha, C = limbah ulat sutera, D = promi, E = limbah ternak (biourine), dan E = 100 kg ha⁻¹ NPK Phonska (sebagai kontrol). Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam macam perlakuan dan diulang sebanyak empat kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Berat 100 biji dengan kadar ai 14%r tertinggi diperoleh pada benih yang dihasilkan dari tanaman yang menggunakan pupuk hayati michoryzha, yaitu 13,2 gr, Daya Berkecambah (DB) tertinggi diperoleh dari tanaman yang menggunakan pupuk hayati michoriza yaitu 85,70%, Indeks Vigor tertinggi diperoleh dari benih yang dihasilkan dari tanaman yang menggunakan pupuk hayati michoryzha, yaitu 9,25 dan Kecepatan Tumbuh (KcT) tertinggi diperoleh pada benih yang dihasilkan dari tanaman pada perlakuan penggunaan pupuk hayati Tricoderma yaitu 14,02% etmal.⁻¹

Kata Kunci: pupuk hayati, benih kedelai, viabilitas

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditi tanaman pangan yang penting di Indonesia. Komoditi ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena gizinya yang tinggi. Untuk memenuhi konsumsi dalam negeri, produksi perlu ditingkatkan antara lain dengan menggunakan benih bermutu. Mutu benih yang mencakup mutu fisik, fisiologis, dan genetik dipengaruhi oleh proses penanganannya dari produksi sampai akhir periode simpan. Proses produksi merupakan tahap awal dari proses penanganan benih guna memperoleh benih mutu (Sadjad, 1997).

Faktor pembatas produksi kedelai di daerah tropis diantaranya adalah cepatnya kemunduran benih selama penyimpanan hingga mengakibatkan berkurangnya persediaan benih kedelai yang bermutu tinggi. Pengadaan benih kedelai dalam jumlah yang memadai dan tepat pada waktunya sering menjadi kendala karena daya simpan yang rendah. Sementara itu, pengadaan benih bermutu tinggi merupakan unsur penting dalam upaya peningkatan produksi tanaman.

Kemunduran benih kedelai selama penyimpanan lebih cepat berlangsung dibandingkan dengan benih tanaman padi atau jagung, sedangkan kehilangan vigor benih yang cepat dapat menyebabkan penurunan perkecambahan benih. Benih yang mempunyai vigor rendah menyebabkan tanaman kurang optimal, terutama dalam kondisi tanah yang kurang ideal.

Sampai saat ini pemupukan masih merupakan penambahan input terpenting untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Pupuk penting untuk memperkaya hara tanah dan meningkatkan produksi tanaman, karena pada umumnya tanah pertanian tidak dapat menyediakan hara tanaman dalam waktu yang relatif cepat dan banyak, yang memungkinkan dicapainya pertumbuhan optimum. Selain itu pupuk juga merupakan sumber nutrisi tanaman induk, dimana benih yang berasal dari tanaman vigor lebih tahan disimpan dibandingkan dengan yang berasal dari tanaman yang kurang vigor (Hernowo D. dan Sutardi, 2009).

Status vigor awal benih merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dan faktor lingkungan dimana benih dihasilkan. Salah satu faktor lingkungan yang perlu mendapat perhatian dalam menghasilkan vigor awal benih yang baik

yaitu memperhatikan tingkat kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanah yang optimum dapat dilakukan dengan pemberian pupuk untuk menunjang pertumbuhan tanaman penghasil benih.

Pemupukan secara optimal diperlukan dalam rangka penyediaan nutrisi yang cukup bagi tanaman penghasil benih (tanaman induk), sebab nutrisi tanaman dan lingkungan pertumbuhan berpengaruh terhadap komposisi kimia benih yang dihasilkan, walaupun faktor genetik juga ikut berperan. Benih yang dihasilkan dari tanaman induk yang vigor akan lebih tinggi vigornya dibandingkan dengan benih yang berasal dari tanaman induk yang kurang vigor (Risnawati, 2010).

Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dapat menurunkan produktivitas tanah dengan cepat, karena bahan tersebut mudah hilang akibat diserap tanaman, terbawa air permukaan dan penguapan. Masalah yang sering terjadi bagi petani sekarang ini adalah kelangkaan dan semakin tingginya harga pupuk an-organik di pasaran. Sehingga diperlukan upaya untuk mengurangi biaya produksi, dengan mengurangi penggunaan pupuk an-organik dan menggunakan pupuk organik ataupun pupuk hayati.

Pupuk hayati adalah sebuah komponen yang mengandung mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman. Pupuk hayati adalah substansi yang mengandung mikroorganisme hidup, yang ketika diaplikasikan kepada benih, permukaan tanaman, atau tanah dapat memacu pertumbuhan tanaman. Menurut Permentan (2009) pupuk hayati adalah produk biologi aktif terdiri dari mikroba yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah.

Kandungan pupuk hayati adalah mikroorganisme yang memiliki peranan positif bagi tanaman. Kelompok mikroba yang sering digunakan adalah mikroba-mikroba yang menambat N dari udara, mikroba yang melarutkan hara (terutama P dan K), mikroba-mikroba yang merangsang pertumbuhan tanaman (Wahyuni *et al.*, 2009).

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai pupuk hayati terhadap viabilitas benih kedelai.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada bulan Juli sampai dengan Oktober 2015. Benih kedelai yang digunakan adalah kedelai varietas Argomulyo yang berasal dari UPBS BPTP Sulawesi Selatan yang merupakan hasil pengkajian penggunaan 5 jenis pupuk hayati dan pemberian pupuk an-organik (tanpa pupuk hayati) pada tanaman kedelai yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun benih kedelai yang digunakan adalah benih yang dihasilkan dengan menggunakan pupuk hayati: A = trichoderma, B = micorizha, C = limbah ulat sutera, D = promi, E = limbah ternak (biourine), dan F = 100 kg ha⁻¹ NPK Phonska (sebagai kontrol). Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL dengan enam macam perlakuan dan diulang sebanyak empat kali.

Pengamatan dilakukan terhadap kualitas benih, meliputi : berat 100 biji, daya tumbuh, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh. Pengujian daya berkecambah, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh dilakukan dengan menggunakan uji antar kertas (*between paper*) menggunakan kertas CD yang telah divalidasi, dikecambahkan di germinator pada suhu 25°C. Pengamatan dan perhitungan untuk kecambah normal pada pengujian daya berkecambah dilakukan pada hari ke-7 dan 14 (ISTA, 2010). Untuk pengujian vigor pengamatan dan perhitungan dilakukan setiap hari sampai hari ke-14. Pengujian daya berkecambah dan indeks vigor masing-masing menggunakan 50 benih dengan empat ulangan.

Daya Berkecambah (DB) dihitung dengan menggunakan rumas:

$$DB = \frac{KN\ I - KN\ II}{Total\ Benih\ yang\ diuji} \times 100\%$$

Keterangan:

DB = Daya Berkecambah

KN I = Jumlah kecambah normal pada pengamatan pertama (hari ke-7)

KN II = Jumlah kecambah normal pada pengamatan kedua (hari ke-14)

Indeks Vigor (IV) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$IV = \frac{KN\ I}{Total\ Benih\ yang\ diuji} \times 100\%$$

Keterangan:

IV = Indeks Vigor

KN I = Jumlah kecambah normal pada pertama (hari ke-7)

Kecepatan Tumbuh (KcT) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Kct = \frac{dnk}{t} = 0$$

Keterangan:

KcT = Kecepatan tumbuh benih

D = Tambahan prosentase kecambah normal tiap 24 jam

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dengan taraf 5%. Apabila terdapat beda nyata antar perlakuan dilakukan uji lanjutan dengan uji jarak berganda Duncan dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sidik ragam dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Hasil sidik ragam ini menghasilkan nilai ketepatan suatu percobaan yaitu nilai koefisien keragaman (KK). Menurut Gomez dan Gomez (1995) nilai KK menunjukkan tingkat ketepatan perlakuan dalam suatu percobaan dan menunjukkan pengaruh lingkungan dan faktor lain yang tidak dapat dikendalikan dalam suatu percobaan. Nilai KK hasil analisis sidik ragam secara umum masih dapat ditolerir yaitu dibawah 20 %.

Hasil rekapitulasi sidik ragam menunjukkan bahwa benih yang dihasilkan dari aplikasi pupuk hayati yang berbeda berpengaruh nyata terhadap variabel daya berkecambah benih, indeks vigor dan kecepatan tumbuh benih tapi tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 100 butir.

Tabel 1. Rekapitulasi pengaruh pemberian pupuk hayati yang berbeda terhadap viabilitas benih kedelai

Variabel	Perlakuan	Koefisien Keragaman (%)
Berat 100 biji pada kadar air 14%	tn	4,64
Daya Berkecambah	*	11,03
Indeks Vigor	*	7,2
Kecepatan Tumbuh	*	9,23

Keterangan : * = nyata pada taraf 5%

** = sangat nyata pada taraf 5%

tn = tidak nyata pada taraf 5%

- Berat 100 biji pada kadar air 14%

Bobot 100 biji merupakan salah satu parameter untuk menentukan kualitas benih suatu varietas, jika 2 kelompok benih dengan jumlah yang sama, yakni 100 bijir, namun salah satu kelompok benih lebih berat, ini berarti bahwa ukuran dari salah satu kelompok benih lebih besar dari kelompok lainnya.

Hasil pengamatan terhadap berat 100 biji pada kadar air 14% dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Perbedaan jenis pupuk hayati yang digunakan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat 100 biji pada kadar air 14%. Bobot 100 biji tertinggi diperoleh pada benih yang dihasilkan dengan menggunakan pupuk hayati michoriza atau perlakuan B, yaitu 13,2 gr diikuti oleh perlakuan A atau yang menggunakan pupuk hayati trichoderma yaitu 13,0 gr. Sedangkan berat 100 biji pada kadar air 14% yang terendah diperoleh pada perlakuan dengan menggunakan limbah ternak (biourine) atau perlakuan E, yaitu 12,7 gr.

Perbedaan tersebut diduga disebabkan di antaranya adalah faktor lingkungan, termasuk lingkungan tempat tumbuh tanaman. Pemberian input yang berbeda pada tanaman akan memberikan respon yang berbeda oleh tanaman tersebut. Pupuk hayati michoriza merupakan kelompok jamur yang bersimbiosis dengan berbagai tanaman. Jamur ini dapat memfasilitasi penyediaan unsur hara bagi tanaman terutama terhadap agregasi tanah melalui miselium jamur yang dilapisi oleh zat berlendir sehingga menyebabkan partikel-partikel tanah melekat satu sama lain (Sudikarta dan Simanungkalit, 2006).

Michoriza mampu menyerap P dari sumber-sumber mineral P yang sukar larut karena menghasilkan asam-asam organik dan enzim fosfatase. Tanaman yang mengandung michoriza dapat menyerap P dalam jumlah yang besar dibanding tanaman yang tidak mengandung michoriza, khususnya tanah yang miskin P. Prinsip kerja dari michoriza adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung michoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara (Iskandar, 2010), sehingga dapat meningkatkan kualitas benih yang berasal dari tanaman tersebut.

Tabel 3. Berat 100 biji kedelai kadar air 14% pada pemberian beberapa pupuk hayati

Perlakuan	Berat 100 biji kedelai kadar air 14% (gr)
A = Trichoderma	13,2
B = Michoriza	13,4
C = Limbah ulat sutera	13,2
D = Promi	13,0
E = Limbah ternak (biourine)	13,0
F = 100 kg ha ⁻¹ NPK Phonska (sebagai kontrol)	12,7

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan (DMRT) pada taraf 5%

- Daya berkecambah (DB)

Daya tumbuh benih atau daya berkecambah (DB) merupakan salah satu unsur untuk mengetahui kualitas benih. Data pengamatan DB benih kedelai dan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati yang berbeda berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah benih yang dihasilkan. DB benih yang dihasilkan pada perlakuan penggunaan pupuk hayati michoriza memberikan hasil yang lebih tinggi yaitu 89,70%, sedangkan DB yang terendah diperoleh pada perlakuan pemberian pupuk anorganik (NPK phonska) yaitu 82,95%.

Tingginya DB yang dihasilkan pada perlakuan pupuk hayati michoriza diduga disebabkan karena salah satu fungsi dari jamur pada micoriza yaitu dapat secara efektif meningkatkan penyerapan unsur hara baik unsur hara makro maupun unsur hara mikro. Selain itu akar yang mengandung micoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan yang tidak tersedia bagi tanaman. Dengan demikian maka tanaman yang dihasilkan lebih vigor yang otomatis menghasilkan benih yang baik pula.

Tingginya DB juga didukung oleh tingginya indeks vigor. Indeks vigor merupakan indikator yang menunjukkan kecepatan dan keserempakan benih berkecambah. Nilai indeks vigor yang besar menandakan benih yang berkecambah secara serempak pada awal perkecambahan tinggi. Pada awal penyimpanan vigor benih dari semua perlakuan relatif tinggi, karena benih kedelai tidak mengalami dormansi.

Pada perlakuan pemberian pupuk hayati *micoriza* memiliki vigor >80%, hal ini disebabkan karena pupuk hayati tersebut dapat meningkatkan kandungan nitrogen yang ada pada benih. Hal ini sesuai pendapat Saenong *et al.* (2007) bahwa vigor benih jagung juga dipengaruhi oleh pemberian pupuk N dan vigor benih meningkat sejalan dengan meningkatnya takaran pemupukan N. Pemupukan N meningkatkan bobot benih, sehingga daya kecambah dan kekuatan tumbuh meningkat. Tanaman yang defisiensi P dan K akan menghasilkan benih yang tidak dapat berkecambah dengan baik, selain itu unsur P meningkatkan kandungan protein dan bobot biji yang selanjutnya meningkatkan vigor. Perlakuan pemupukan dengan menggunakan pupuk hayati *micoriza* memberikan kemampuan berkecambah yang sangat besar terhadap benih.

Tabel 4. Daya Berkecambah (DB) pada pemberian beberapa pupuk hayati

Perlakuan	Daya Berkecambah (%)
A = Trichoderma	83,91 ^a
B = Michoriza	85,70 ^a
C = Limbah ulat sutera	84,56 ^a
D = Promi	82,78 ^b
E = Limbah ternak (biourine)	80,25 ^b
F = 100 kg ha ⁻¹ NPK Phonska (sebagai kontrol)	80,95 ^b

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan (DMRT) pada taraf 5%

- Indeks Vigor (IV)

Vigor benih merupakan kemampuan benih untuk mampu tumbuh normal pada kondisi suboptimum. Vigor benih menjadi dua yaitu vigor kekuatan tumbuh dan vigor daya simpan. Keduanya merupakan parameter viabilitas yang dapat mencerminkan kondisi vigor benih.

Menurut Copeland dan Mc Donald (2004) faktor-faktor yang mempengaruhi vigor benih adalah kondisi lingkungan selama perkembangan benih, kondisi genetik benih, dan lingkungan penyimpanan. Faktor genetik meliputi tingkat kekerasan benih, vigor tanaman

induk, daya tahan terhadap kerusakan mekanik, dan komposisi kimia benih. Faktor lingkungan perkembangan benih meliputi kelembaban, kesuburan tanah, dan pemanenan benih. Faktor penyimpanan benih meliputi waktu penyimpanan, dan lingkungan penyimpanan (suhu, kelembaban, dan persediaan oksigen).

Benih memiliki vigor jika benih mampu menumbuhkan tanaman normal, meski kondisi alam tidak optimum atau sub optimum. Benih yang vigor akan menghasilkan produk di atas normal kalau ditumbuhkan pada kondisi optimum. Hasil pengamatan pengaruh beberapa pupuk hayati memberikan pengaruh yang nyata terhadap Indeks Vigor. Indeks Vigor tertinggi diperoleh pada perlakuan penggunaan pupuk hayati *Michoriza*, yaitu 9,25% dan yang terendah diperoleh pada perlakuan penggunaan pupuk NPK phonska yaitu 2,92%.

Tabel 5. Indeks Vigor (IV) pada pemberian beberapa pupuk hayati

Perlakuan	Daya Berkecambah (%)
A = Trichoderma	6,91 ^b
B = Michoriza	9,25 ^a
C = Limbah ulat sutera	5,16 ^b
D = Promi	3,08 ^c
E = Limbah ternak (biourine)	5,35 ^b
F = 100 kg ha ⁻¹ NPK Phonska (sebagai kontrol)	2,92 ^c

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan (DMRT) pada taraf 5%

- Kecepatan Tumbuh (KcT)

Kecepatan tumbuh merupakan cerminan jumlah benih normal yang tumbuh setiap hari. KT yang lebih rendah menunjukkan lambatnya pertumbuhan kecambah dan lemahnya vigor kekuatan tumbuh. Sebaliknya KcT yang tinggi menunjukkan bahwa benih yang dihasilkan memiliki vigor atau kekuatan tumbuh yang tinggi pula.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan pupuk hayati yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap KcT. KcT tertinggi diperoleh pada benih hasil penggunaan

pupuk hayati Tricoderma yaitu 14,02% etmal⁻¹, sedangkan yang terendah diperoleh dari benih yang dihasilkan dengan menggunakan pupuk limbah ternak (biourine) yaitu 11,89% etmal⁻¹.

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. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan proses yang sangat kompleks dan rumit. Kedua proses ini bergantung antara lain pada berbagai hormon yang telah diidentifikasi sebagai IAA, giberelin, sitokinin, etilen dan asam absisat. Walaupun hormon di atas memiliki fungsi tertentu, pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan hasil interaksi aktivitas kelima hormon diatas (Teiz and Zeiger dalam Hindersah dan Simamarta, 2004).

Adanya penambahan unsur hara dari penambahan inokulan mikroba juga meningkatkan unsur hara di dalam tanah. Terutama unsur N, P dan K yang dihasilkan mikroba tersebut, yang kemudian diserap oleh tanaman dan digunakan untuk proses metabolisme di dalam tanaman tersebut. Suplai hara yang cukup membantu terjadinya proses fotosintesis dalam tanaman menghasilkan senyawa organik yang akan diubah dalam bentuk ATP saat berlangsungnya respirasi, selanjutnya ATP ini digunakan untuk membantu pertumbuhan tanaman (Meirina, 2011).

Tabel 6. Kecepatan Tumbuh (KcT) pada pemberian beberapa pupuk hayati

Perlakuan	Kecepatan Tumbuh (etmal ⁻¹)
A = Trichoderma	14,02 ^a
B = Michoriza	13,86 ^a
C = Limbah ulat sutera	12,75 ^a
D = Promi	12,73 ^a
E = Limbah ternak (biourine)	11,89 ^b
F = 100 kg ha ⁻¹ NPK Phonska (sebagai kontrol)	12,43 ^a

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan (DMRT) pada taraf 5%

KESIMPULAN

1. Pemberian pupuk hayati Michoriza pada tanaman kedelai menghasilkan benih dengan bobot 100 butir, daya berkecambah dan indeks vigor yang tertinggi dibanding perlakuan lainnya, yaitu 13,4 gr, 85,70% dan 40,25 %
2. Pemberian pupuk hayati trichoderma pada tanaman kedelai menghasilkan benih dengan kecepatan tumbuh yang tertinggi dibanding perlakuan lainnya, yaitu 14,02 etmal⁻¹

DAFTAR PUSTAKA

- Copeland. L.O. and M.B. Mc. Donald. 2004. Principles of Seed Science and Technology. Burgess Publishing Company. New York. 369 p.
- Gomez, K. A. dan A. A. Gomez. 1995.*Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian (diterjemahkan dari : Statistical Prosedur for Agricultural Research, penerjemah : E. Sjamsudin dan J.S. Baharsjah). Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 698 hlm.
- Hernowo D dan Sutardi., 2009. Pengaruh Vigor Benih Terhadap Vigor Tanaman di Lapang dan Daya Simpan Benih Jagung. Peningkatan Produksi Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian Mendukung Kemandirian Pangan.
- Hindersah, R. dan Simarmata T. 2004. Potensi rizobakteri Azotobacter dalam meningkatkan kesehatan tanah. J. Natur Indones 5 (2): 127-133.
- Iskandar, D. 2001. Pupuk Hayati Mikoriza Untuk Pertumbuhan dan Adaptasi Tanaman di Lahan Marginal. Universitas Lampung, Lampung.
- ISTA, 2010. International Rules for Seed Testing. Edition 2010. International Seed Testing Association (ISTA). Zurichstr. 50 Ch-8303 Bassersdorf, Switzerland
- Meirina, T. 2011. Ukuran Stomata Daun Kedelai (Glycine max (L.) Merrill) pada Pagi, Siang dan Sore Hari. Laporan Kerja Praktek. Universitas Diponegoro, Semarang

- PERMENTAN. 2009. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah. No 28/ Permentan/ SR. 130/5/2009.
- Risnawati, 2010, Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Beberapa Formula Pupuk Hayati *Rhizobium* Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) di Tanah Masam Ultisol, *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim, Malang
- Saenong, S, MAzrai, Ramlan Arief dan Rahmawati. 2007. Pengelolaan benih jagung. Dalam: Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangannya, 145-175. Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros. Badan Litbang Pertanian. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/bppi/lengkap/bpp10239.pdf>. Diakses tanggal 15 Mei 2017.
- Sadjad, S. 1997. Dasar-Dasar Teknologi Benih. Institut Pertanian Bogor (IPB). 216 hal
- Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006. Pupuk organik dan Pupuk Organik Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Wahyuni, S. T., Titiek, I., Husni, T. S., dan Budi, H., 2009, *Pengaruh Pupuk Hayati Petrobio dan Pupuk N,P,K pada Pertumbuhan Awal Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*, Fakultas Pertanian Jurusan Budidaya Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.