

**Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) Varietas Anjasmoro Terhadap Pemberian Pembenh Tanah dan Pupuk NPK pada Lahan Kering Masam*****Response of Soybean (*Glycine max L. Merrill*) Anjasmoro Varieties due to Soil Improvement and NPK Fertilizer in Dry Acid Land*****Rika Yuyu Agustini<sup>1\*</sup> dan Vera Oktavia Subrdja<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang  
Jln. HS Ronggo Waluyo Telukjambe Karawang Jawa Barat 41361\*Penulis untuk korespondensi: *rika.agustini@faperta.unsika.ac.id*

Diterima 27 Mei 2023 / Disetujui 5 Juni 2023

**ABSTRACT**

*Acid dry land has the opportunity to be developed either through intensification or extensification programs. Opportunities for intensification are still open, because the average production level achieved has not been optimal. Soybean (*Glycine max L.*) is one of the main legume commodities which is a national mainstay because it is the most popular source of vegetable protein for Indonesian people in general, for food diversification in supporting national food security. Practical steps to increase soybean productivity can also be through the efficient use of fertilizers, both organic and inorganic fertilizers. This experiment was carried out from July to October 2018 at the YAPETRI (Peruri Pension Foundation) Garden, which is located in Sapta Marga Hamlet RT.07 RW.03, Sinarbaya Village, Telukjambe Timur, Karawang. The research method used was an experiment with a factorial Randomized Block Design (RBD). The first factor is the type of soil enhancer which consists of 3 levels, namely straw organic fertilizer, organic waste fertilizer and bottom ash. The second factor was the dosage of Phonska fertilizer consisting of 4 levels (100% NPK, 75% NPK, 50% NPK and 25% NPK), resulting in 12 treatment combinations of experimental units which were repeated 3 times. Based on the results of the study, there was no interaction between the effect of soil amendment treatment and the effect of inorganic compound fertilizers on the growth and yield of soybeans of the Anjasmoro variety (*Glycine max L. Merrill*) on dry land.*

*Keywords: Anjasmoro, Ameliorant, Fertilizer, NPK, Soybean.*

**ABSTRAK**

*Lahan kering masam berpotensi untuk dikembangkan, baik melalui program intensifikasi maupun ekstensifikasi. Peluang intensifikasi masih sangat terbuka, karena rata-rata tingkat produksi yang dicapai belum optimal. Kedelai (*Glycine max L.*) adalah salah satu komoditas utama kacang-kacangan yang menjadi andalan nasional karena merupakan sumber protein nabati paling populer bagi masyarakat Indonesia. Kacang ini juga termasuk daftar diversifikasi pangan untuk mendukung ketahanan pangan nasional. Langkah praktis untuk meningkatkan produktivitas kedelai yaitu melalui penggunaan pupuk secara efisien, baik pupuk organik maupun pupuk anorganik. Percobaan ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Oktober 2018 di Kebun YAPETRI (Yayasan Pensiunan Peruri), yang terletak di Dusun Sapta Marga RT.07 RW.03, Desa Sinarbaya Kecamatan Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Faktor pertama adalah jenis pembenh tanah yang terdiri dari 3 taraf, yaitu pupuk organik jerami, pupuk organik sampah dan bottom ash. Faktor kedua dosis pupuk phonska terdiri dari 4 taraf (100% NPK, 75% NPK, 50% NPK dan 25% NPK), sehingga menghasilkan 12 kombinasi perlakuan unit percobaan yang akan diulang sebanyak 3 kali. Berdasarkan hasil penelitian maka tidak terdapat interaksi pengaruh perlakuan pembenh tanah dan pengaruh pupuk majemuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai varietas Anjasmoro (*Glycine max L. Merrill*) pada lahan kering.*

*Kata kunci: Anjasmono, bahan amelioran, kedelai, NPK, pupuk*

**PENDAHULUAN**

Ciri utama lahan kering masam adalah pH tanah yang tergolong rendah (<5,5). pH tanah yang rendah berkaitan dengan kadar aluminium (Al) tinggi, menyebabkan fiksasi fosfor (P) tinggi dan

kapasitas tukar kation (KTK) juga rendah. Kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) mendekati batas meracuni serta miskin elemen biotik (Abdurahman *et al.*, 2008). Balitan (2006) menyebutkan bahwa luas lahan kering masam di Indonesia sekitar 107,4 juta Ha, dimana sekitar 48%

dari total luasan tersebut memiliki kemiringan lahan <15% yang berpotensi sebagai pengembangan lahan pertanian di Indonesia.

Lahan kering masam berpeluang di kembangkan baik melalui program intensifikasi maupun ekstensifikasi. Peluang intensifikasi masih terbuka, karena rata-rata tingkat produksi yang di capai belum optimal. Sagala (2010) menyebutkan bahwa rata-rata produksi padi gogo pada lahan kering saat ini adalah sekitar 2 ton/ha, padahal potensinya adalah 5 ton/ha (Sagala, 2010). Rata-rata produksi tanaman lainnya seperti jagung dan kedelai pada tanah mineral masam juga masih di bawah potensinya sehingga peluang intensifikasi masih terbuka.

Kedelai (*Glycine max* L) adalah salah satu komoditas utama kacang-kacangan yang menjadi andalan nasional karena merupakan sumber protein nabati paling populer bagi masyarakat Indonesia pada umumnya, untuk diversifikasi pangan dalam mendukung ketahanan pangan nasional (Hasanuddin, et al., 2005). Konsumsi kedelai utamanya dalam bentuk tempe dan tahu yang merupakan lauk pauk utama bagi masyarakat Indonesia.

Ada beberapa langkah praktis yang bisa dilakukan untuk meningkatkan produktivitas kedelai, misalnya penggunaan pupuk secara efisien, waktu tanam yang tepat, daya dukung lahan yang sesuai, serta penggunaan varietas unggul yang memiliki daya adaptasi yang tinggi/luas pada berbagai agroekosistem (Martodireso dan Suryanto, 2001). Salah satunya upaya penanaman varietas unggul kedelai seperti varietas Anjasmoro yang mempunyai potensi hasil tinggi mencapai 3,20 ton/ha, meskipun penggunaan varietas unggul saja tidak cukup dalam upaya meningkatkan produksi dan produktivitas kedelai.

Langkah praktis untuk meningkatkan produktivitas kedelai juga dapat melalui penggunaan pupuk secara efisien, baik pupuk organik maupun pupuk anorganik. Pupuk organik merupakan salah satu bahan pembenah tanah, dimana fungsinya dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Abu dasar merupakan bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah untuk memperbaiki kualitas tanah mineral masam. Abu dasar dapat memperbaiki sifat-sifat kimia tanah, seperti meningkatkan pH tanah, serta menambah ketersediaan hara makro dan mikro pada tanah (Agustini et al., 2017). Desain komposisi pembenah tanah yang terdiri dari pupuk jerami, pupuk sampah kota, dan abu dasar diharapkan dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap karakter atau sifat biologi tanah. Pembenah tanah di harap memberikan lingkungan tumbuh tanaman yang lebih kondusif sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman.

Selain pemberian bahan pembenah tanah, pemberian pupuk anorganik sebagai tambahan nutrisi juga diperlukan. Pupuk anorganik majemuk merupakan pupuk anorganik yang memiliki lebih dari satu unsur hara. Pupuk NPK Phonska (15;15;15) merupakan salah satu produk pupuk majemuk yang telah beredar di pasaran dengan kandungan Nitrogen (N) 15 %, Fosfor ( $P_2O_5$ ) 15%, Kalium ( $K_2O$ ) 15 %, Sulfur (S) 10% dan kadar air maksimal 2%. Pupuk majemuk ini hampir seluruhnya larut dalam air, sehingga unsur hara yang dikandungnya dapat segera diserap dan digunakan oleh tanaman dengan efektif (Kurniadie, 2002), namun demikian pemakaian pupuk anorganik berlebih dapat menyebabkan berbagai masalah, sehingga dalam penggunaannya harus dikombinasikan dengan pupuk organik. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi dosis bahan amelioran dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L. merril) Varietas Anjasmoro pada lahan kering masam.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Oktober 2018 di Kebun YAPETRI (Yayasan Pensiunan Peruri), yang terletak di Dusun Sapta Marga RT.07 RW.03, Desa Sinarbaya Kecamatan Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang.

Bahan yang digunakan adalah benih kedelai varietas Anjasmoro (*Glycine max* L. Merrill), kompos jerami, kompos sampah kota, abu dasar, pupuk anorganik phonska, air, pestisida, dan herbisida. Alat yang digunakan dalam percobaan ini antara lain cangkul, timbangan kasar, golok, alat tugal, roll meter, hand sprayer, ajir bambu, timbangan digital, embrat, 22 knapsack sprayer, papan nama atau label, alat pengukur kadar air (grain moisture meter), dan alat tulis.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Faktor pertama adalah jenis pembenah tanah yang terdiri dari 3 taraf, yaitu pupuk organik jerami, pupuk organik sampah dan bottom ash. Faktor kedua dosis pupuk phonska terdiri dari 4 taraf (100% NPK, 75% NPK, 50% NPK dan 25% NPK), sehingga menghasilkan 12 kombinasi perlakuan unit percobaan yang akan diulang sebanyak 3 kali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi antara pembenah tanah dan pupuk NPK terhadap tinggi tanaman kedelai (*Glycine max* L.

Merril) Varietas Anjasmoro pada umur 21 hst, 28 hst, 35 hst dan 42 hst. Keadaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. merril) pada pemberian bahan amelioran dan pupuk NPK di lahan kering masam

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst
Bahan Amelioran				
POJ	31.14a	44.26a	56.78a	68.03a
POS	29.90a	41.10a	53.52a	64.90a
BA	30.07a	40.91a	53.88a	64.80a
NPK				
100%	30.20a	41.68a	54.80a	66.66a
75% NPK	30.43a	42.25a	55.60a	66.21a
50% NPK	30.39a	42.79a	56.29a	69.16a
25% NPK	30.45a	41.65a	52.21a	61.61a
KK	6.70	10.52	14.30	18.05

Keterangan: POJ (Pupuk Organik Jerami, POS (Pupuk Organik Sayuran) dan BA (Bottom ash). Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

Pada 28 hst, 35 hst dan 42 hst, pemberian pupuk NPK dan bahan amelioran memberikan rata-rata tertinggi tinggi tanaman secara berturut-turut sebesar 42,79 cm, 56,29 cm, dan 69,16 cm, sedangkan nilai rata-rata tertinggi tinggi tanaman pada faktor pembenah tanah di tunjukan (pupuk organik kompos jerami) dengan nilai rata-rata sebesar 44,26 cm, 56,78 cm, dan 68,03 cm. Tanah yang digunakan selama percobaan merupakan jenis tanah ultisol, yang merupakan tanah miskin unsur hara dengan kandungan bahan organik dan nutrisi makro yang rendah (Fitriatin et al., 2014). Menurut Damanik (2010) dosis pupuk dalam pemupukan harus tepat bila dosis pupuk terlalu rendah tidak ada pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman sedangkan dosis terlalu banyak dapat mengganggu keseimbangan unsur hara dan dapat meracuni tanaman.

Selain tanah faktor lingkungan lain yang mempengaruhi tinggi tanaman kedelai yaitu suhu. Diperkuat oleh Sudadi (2003) yang menyatakan bahwa faktor lingkungan terutama suhu di sekitar tanaman merupakan faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman, hal ini didukung dengan kondisi suhu dilahan selama percobaan berlangsung yang sangat tinggi hingga mencapai 21°-41° C. Suhu tersebut tidak sesuai bagi pertumbuhan tanaman kedelai. Suhu yang tinggi akan menyebabkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai tidak akan maksimal, karena suhu yang sesuai dengan tanaman kedelai yaitu 21-34°C, meski demikian suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman kedelai 23-27° C (Arsyad, 2012).

### Jumlah Cabang Pertanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi antara bahan amelioran dan pupuk NPK terhadap jumlah cabang pertanaman kedelai (*Glycine max* L. Merril) varietas anjasmoro pada umur 21 hst, 28 hst, 35 hst dan 42 hst, akan tetapi terdapat pengaruh mandiri dari perlakuan pembenah tanah pada umur 21 hst. Pengaruh pemberian bahan amelioran dan Pupuk NPK pada jumlah cabang pertanaman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Cabang Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. merril) pada pemberian bahan amelioran dan pupuk NPK di lahan kering masam

Perlakuan	Jumlah Cabang			
	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst
Bahan Amelioran				
POJ	3.22a	5.48a	7.28a	8.32a
POS	2.97b	5.14a	6.85a	8.38a
BA	2.93c	5.25a	6.77a	8.33a
NPK				
100% NPK	3.05a	5.18a	6.97a	8.40a
75% NPK	3.05a	5.31a	6.96a	8.14a
50% NPK	2.94a	5.21a	6.93a	8.50a
25% NPK	3.11a	5.46a	7.01a	8.30a
KK	10.22	11.16	9.22	11.44

Keterangan: POJ (Pupuk Organik Jerami, POS (Pupuk Organik Sayuran) dan BA (Bottom ash). Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

Pada 21 hst menunjukkan adanya pengaruh pada salah satu faktor yaitu pada bahan amelioran tanah yang ditunjukkan oleh pupuk organik kompos jerami memberikan pengaruh paling baik dengan rata-rata 3,22 cabang, sedangkan pada pupuk NPK tidak memberikan pengaruh yang nyata. Sementara, pada 28 hst dan 35 hst menunjukkan nilai rata-rata jumlah cabang tertinggi pada pupuk NPK yang ditunjukkan 25% dosis NPK secara berturut-turut dengan nilai rata-rata sebesar 5,4 dan 7,01 cabang tanaman, sedangkan nilai rata-rata tertinggi jumlah cabang pada faktor bahan amelioran ditunjukkan pada pupuk organik kompos jerami dengan nilai rata-rata sebesar 5,48 dan 7,28 cabang tanaman.

Penambahan unsur hara pada tanaman melalui pemupukan bekerja berbeda-beda dalam menguraikan unsur hara tersebut tergantung sifat dari pupuk yang digunakan. Hal ini diduga karena pemberian pupuk organik membutuhkan waktu penguraian yang lama dibandingkan dengan penggunaan pupuk anorganik dalam hal penyediaan unsur hara (Abdullah. 1993).

Beberapa faktor misalnya kandungan hara pada lahan yang digunakan itu rendah, lahan yang digunakan pada penelitian ini mempunyai

kandungan pH sebesar 5,55 dan kandungan N-total rendah yaitu sebesar 0,15 %. Jenis tanah ini dapat mempengaruhi komabilitas tanaman kedelai. Hal ini sejalan dengan pendapat Lakitan (2013), jika kebutuhan hara tanaman terpenuhi, maka tanaman akan lebih optimal dalam memanfaatkan sinar matahari dalam menjalankan proses metabolisme hidup dalam jaringannya yaitu dalam meningkatkan proses fotosintesis dan menghasilkan fotosintat sehingga tanaman dapat tumbuh dan menghasilkan produksi yang maksimal yang ditunjukkan dengan perkembangan organ-organ tanaman yang baik.

### Komponen Hasil

Berdasarkan analisis ragam pada jumlah polong, jumlah polong isi dan bobot 100 butir, menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara bahan amelioran dan pupuk NPK terhadap komponen hasil tanaman kedelai. Hasil penelitian juga menunjukkan tidak adanya pengaruh pada masing-masing faktor baik bahan amelioran maupun pupuk NPK. Pengaruh pemberian bahan amelioran dan Pupuk NPK pada komponen hasil dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komponen Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. merril) pada pemberian bahan amelioran dan pupuk NPK di lahan kering masam

Perlakuan	Komponen Hasil		
Bahan Amelioran	Jumlah Polong per tanaman	Jumlah Polong Isi per tanaman	Bobot 100 butir biji (g)
POJ	35.73a	33.68a	10.33a
POS	35.53a	33.85a	10.28a
BA	36.97a	35.32a	20.46a
NPK			
100%	36.76a	34.36a	10.74a
NPK			
75% NPK	38.16a	36.33a	10.44a
50% NPK	38.34a	36.73a	10.21a
25% NPK	31.04a	36.73a	10.03a
KK	16.81	15.72	10.38

Keterangan: POJ (Pupuk Organik Jerami, POS (Pupuk Organik Sayuran) dan BA (Bottom ash). Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

Pupuk NPK pada dosis 50% memperlihatkan nilai rata-rata tertinggi baik pada jumlah polong per tanaman dan jumlah polong isi per tanaman, sedangkan pada bahan pembenah tanah (Bottom ash) juga memberikan nilai rata-rata tertinggi pada ketiga komponen produksi jumlah polong per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, dan bobot 100 butir kedelai. Hal ini diduga karena pengaruh serangan organisme pengganggu tanaman dan lingkungan, karena selama penelitian terdapat

serangan organisme pengganggu tanaman salah satunya hama penggerek polong (*Etiella zinckenella*).

Hama penggerek polong (*Etiella zinckenella*) merupakan hama utama tanaman kedelai karena dapat menyebabkan kerusakan yang serius pada kacang kedelai. Gejala kerusakan tanaman akibat serangan hama ini adalah terdapatnya bintik atau lubang berwarna coklat tua pada kulit polong, bekas jalan masuk larva ke dalam biji. Seringkali, pada lubang bekas gerek terdapat butir-butir kotoran kering yang berwarna coklat muda dan terikat benang pental atau sisa-sisa biji terbalut benang pental Merusak biji dengan menggerek kulit polong muda dan kemudian masuk serta menggerek biji, sebelum menggerek larva baru menetas menutupi dirinya dengan selubung putih hingga ada bintik coklat tua sebagai jalan masuk hama tersebut. (Apriyanto, et al, 2009).

Selain organisme pengganggu tanaman, yang mempengaruhi hasil tanaman kedelai adalah suhu. Suhu yang terlalu tinggi selama musim kemarau (>30C) juga bisa menekan atau memperlambat proses pengisian polong karena tanaman kedelai merupakan kelompok tanaman C3 yang dapat melakukan fotorespirasi sehingga polong menjadi lebih cepat masak dan polong menjadi mudah luruh. Hal ini tentu akan membuat pembentukan jumlah polong dan proses pengisian biji tidak optimal (Adisarwanto, 2008).

### Bobot Biji Per Petak

Berdasarkan data pengamatan bobot biji per petak menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara bahan amelioran dan pupuk NPK terhadap bobot biji kering perpetak pada tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill) varietas anjasmoro. Selain itu, pada perlakuan mandiri juga menunjukkan tidak adanya pengaruh pada bobot biji per petak tanaman kedelai. Pengaruh pemberian bahan amelioran dan Pupuk NPK pada bobot biji per petak dapat dilihat pada Tabel 4.

Rendahnya pH tanah pada hasil analisa tanah awal yaitu 5,55 yang tergolong masam menyebabkan produksi yang kurang optimum. Selain itu, suhu tanah di sekitar perakaran tanaman berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, bila suhu lingkungan sekitar 40° C pada masa tanaman berbunga, akan menyebabkan bunga tersebut rontok sehingga jumlah polong dan biji kedelai yang terbentuk menjadi berkurang. Suhu yang terlalu rendah (10° C), seperti pada daerah subtropik, dapat menghambat proses pembungaan dan pembentukan polong kedelai. A

Adisarwanto, (2005) mengemukakan bahwa suhu lingkungan optimal untuk pembentukan bunga dan polong kedelai yaitu 24°–25° C, sedangkan rata-rata suhu di lahan percobaan mencapai 35,5° C. Hasil bobot kering biji tanaman kedelai per petak secara umum jika dibandingkan dengan faktor yang

lain maka faktor pupuk phonska yang di tunjukan pada dosis 50% NPK di kombinasikan dengan bahan amelioran (Pupuk Organik Sayuran) memperoleh rata-rata tertinggi dari bobot kering biji tanaman kedelai lainnya.

Tabel 4. Bobot Biji Per Petak Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. merril) pada pemberian bahan amelioran dan pupuk NPK di lahan kering masam

Perlakuan	Bobot Biji	
Bahan Amelioran	Bobot Perpetak (g)	Konversi bobot (ton/ha)
POJ	388.96a	0.64
POS	501.68a	0.83
BA	492.57a	0.82
<b>NPK</b>		
100% NPK	435.72a	0.72
75% NPK	484.09a	0.80
50% NPK	539.29a	0.89
25% NPK	385.17a	0.64
KK	19.57	

Keterangan: POJ (Pupuk Organik Jerami, POS (Pupuk Organik Sayuran) dan BA (Bottom ash). Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%

Faktor penghambat lain yaitu hama pengganggu tanaman. Serangan hama ulat grayak dan penggulung daun mengakibatkan tanaman tidak dapat melakukan proses pertumbuhan secara baik, karena bagian dari tanaman seperti daun dan batang itu rusak. Selain itu gulma berkembang pesat pada saat penelitian berlangsung, sehingga terjadi persaingan pokok antara tanaman kedelai dan gulma dalam penyerapan unsur hara dalam tanah, yang pada akhirnya menghambat pertumbuhan dan mengurangi hasil tanaman.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka tidak terdapat interaksi pengaruh perlakuan pembenah tanah dan pengaruh pupuk majemuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai varietas Anjasmoro (*Glycine max* L. Merrill) pada lahan kering.

### DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, S. 1993. Pemberian Pupuk Kandang dan Pupuk K Pada Lahan Sawah Irigasi. Pemberitaan Penelitian Sukarami. BPT Skarami no 22.

Adisarwanto, T. 2008. Budidaya Kedelai Tropika. Penebar Swadaya: Jakarta.

Abdurachman A, Dariah A, Mulyani A. 2008. Strategi dan Teknologi Pengelolaan Lahan

Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. Jurnal Litbang Pertanian 27(2):43-49.

- Adisarwanto. 2005. Inokulasi Rhizobium pada Kacang-kacangan. Seri Pengembangan Balitan Malang 8 Hal.
- Agustini. RY, Iskandar, Sudarsono, Jaswadi, Wahdaniyah G. Utilization of Coal Bottom Ash and Cattle Manure as Soil Ameliorant on Acid Soil and Its Effect on Heavy Metal Content in Mustard (*Brassica juncea*). Journal Tropical Soils, Vol. 22, No. 2, 2017: 87-95.
- Arsyad, S. 2012. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press II. Bogor.
- Apriyanto, D., E. Gunawan, dan T. Suhardi. 2009. Resistance of some groundnut to Soybean Pod Borer, *Etiella zinckenella* Treit. (Lepidoptera: Pyralidae). J. Hama Penyakit Tumbuhan Tropika 9 (1):1-7.
- Balittanah. 2006. Potensi Lahan Kering Masam untuk Pengembangan Pertanian. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 16-17.
- Damanik. M.M., Bachtiar., E.H. Fauzi., Sarifuddin, dan H. Hamidah. 2010. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press. Medan.
- Fitriatin, B. N., A. Yuniarti., T. Turmuktini., dan F. K. Ruswandi. 2014. The Effect of Phosphate Solubilizing Microbe Producing Growth Regulators on Soil Phosphate, Growth and Yield of Maize and Fertilizer Efficiency on Ultisol. Eurasian J. of Soil Sci. Indonesia. 1(11): 101-107.
- Hasanuddin, A., J. R. Hidayat., dan S. Patohardjono. 2005. Kebijakan Program Penelitian Kacang-kacangan Potensial. Puslitbangtan, 64-77.
- Kurniadie, D. 2002. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk Majemuk NPK Phonska dan Pupuk N Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L) Varietas IR 64. Jurnal Bionatura, 137 – 147.
- Lakitan, B. 2013. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Rajawali Pers. Jakarta. 205 hlm.
- Martodireso, dan Suryanto. 2001. Pemupukan Organik Hayati. Yogyakarta: Kanisius.
- Sagala, D. 2010. Peningkatan pH Tanah Masam di Lahan Rawa Pasang Surut Pada Berbagai Dosis Kapur Untuk Budidaya Kedelai. AGROQUA, 1-5.
- Sudadi. 2003. Kajian Pemberian Air dan Mulsa Terhadap Iklim Mikro pada Tanaman Cabai di Tanah Ultisol. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan. 4:(1):41-49.