



Pengaruh Pemberian Inokulan Legin dan Mulsa terhadap Jumlah Bakteri Bintil Akar dan Pertumbuhan Tanaman Kedelai Varietas Grobogan

A M Ni'am[✉], S H Bintari

Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 11 Juli 2017

Disetujui 23 September 2017

Dipublikasikan 1 Oktober 2017

Keywords:

Legin, Mulch, Soybean

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan pemberian inokulan legin dan mulsa terhadap jumlah bakteri bintil akar dan pertumbuhan tanaman kedelai varietas Grobogan. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor dan 4 ulangan. Faktor pertama adalah pemberian inokulan legin dengan empat perlakuan yaitu L0 (tanpa inokulan), L1 (5 g/kg benih), L2 (10 g/kg benih), L3 (15 g/kg benih). Faktor kedua adalah pemberian mulsa dengan dua perlakuan yaitu M0 (tanpa diberi mulsa) dan M1 (diberi mulsa). Hasil penelitian menunjukkan pemberian inokulan legin dan mulsa dapat meningkatkan jumlah bakteri bintil akar, tinggi tanaman, berat basah tanaman, dan berat kering tanaman. Dosis terbaik dalam penelitian ini adalah pemberian inokulan legin 15 g/kg benih dan mulsa. Simpulan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian inokulan legin dan mulsa berpengaruh terhadap jumlah bakteri bintil akar dan pertumbuhan tanaman kedelai varietas Grobogan.

Abstract

This study aims to test the effectiveness inoculant legin and mulch for the number of bacteria nodule root and growth of Grobogan soybean varieties. The research design used is Group Randomized Design method with 8 combination of treatments and 4 repetition. The results showed that inoculant legin and mulch could increase the number of bacteria nodule root, plant height, wet weight of plant, and dry weight of plant. The best dose in this study was inoculant of legin 15 g / kg seed and mulch. Conclusion of research result showed that inoculant legin and mulch have an effect on the number of bacteria nodule root and soybean growth varieties of Grobogan.

© 2017 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

E-mail: arfanmiftahudin@gmail.com

ISSN 0215-9945

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas penting di Indonesia yang mempunyai kandungan protein tinggi, harganya terjangkau untuk semua lapisan masyarakat dan banyak dimanfaatkan pada sektor pangan yaitu sebagai bahan baku pembuatan tempe, kecap dan tahu. Kedelai di Indonesia banyak ditanam di dataran rendah yang sedikit mengandung air. Salah satu varietas unggul adalah varietas Grobogan. Varietas ini unggul karena warna biji yang putih kekuningan, memiliki berat per 100 biji 16-20 gram, tingkat produktivitas tanamannya tergolong cukup tinggi yaitu berkisar 2,77-3,4 ton per ha, umurnya pendek (76 hari), dan polongnya besar. Selain itu tingkat kematangan polong dan daun bersamaan, sehingga pada saat dipanen daun kedelai sudah rontok (PPPTP 2010).

Banyak faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan kedelai, seperti cekaman kekeringan, kekurangan hara tertentu, temperatur, banjir, waktu tanam yang tidak tepat, gangguan hama dan penyakit. Faktor lain yang juga mempengaruhi pertumbuhan kedelai adalah penerapan teknologi yang belum tepat, sehingga diperlukan perbaikan teknologi budidaya dan pasca panen, perluasan area penanaman, serta perbaikan mutu produksi melalui intensifikasi pertanian (Rukmana & Yuniarsih 1996).

Pertumbuhan kedelai memerlukan nitrogen dalam jumlah yang cukup. Nitrogen (N) termasuk unsur makronutrien yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan. Pupuk N buatan (anorganik) yang bahan dasarnya menggunakan gas alam mempunyai keterbatasan karena gas alam tidak dapat diperbarui. Penggunaan pupuk anorganik terus menerus akan mengakibatkan pencemaran lingkungan, pemasaman tanah, salinisasi, tercemar logam berat dan pemadatan tanah (Djajakirana 2001). Oleh karena itu, diperlukan teknologi penambatan N secara hayati melalui inokulasi rhizobium/legin untuk mengefisienkan pemupukan Nitrogen (Noortasiah 2005). Legin merupakan inokulum yang mengandung bakteri Rhizobium. Bakteri Rhizobium adalah

bakteri yang dapat bersimbiosis dengan tanaman legum dan termasuk bakteri penambat nitrogen. Beberapa keuntungan yang diperoleh dengan memanfaatkan kelompok bakteri penambat nitrogen sebagai pupuk hayati menurut Khairul (2001) adalah tidak mempunyai efek samping, efisiensi penggunaan dapat ditingkatkan tanpa menimbulkan bahaya pencemaran terhadap lingkungan, harga yang relatif murah, dan teknologi yang cukup sederhana. Inokulasi legin akan membentuk bintil akar yang berfungsi dalam pengikatan nitrogen sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai. Rhizobium diketahui bermanfaat secara langsung mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan menghasilkan zat pengatur tumbuh (Hoflich *et al.* 1995), dan perbaikan serapan hara (Biswas *et al.* 2000).

Perubahan iklim yang tidak dapat diprediksi menyebabkan pertumbuhan tanaman kedelai kurang optimal sehingga produksi kedelai menurun. Untuk meminimalkan masalah ini, perlu solusi untuk memperbaiki iklim mikro di sekitar tanaman kedelai. Salah satu teknik modifikasi iklim mikro adalah dengan menggunakan mulsa. Mulsa merupakan bahan atau material penutup lahan pertanian, untuk mencegah kehilangan air dari tanah, menjaga temperatur dan kelembaban tanah (Mulyatri 2003). Lament (1993) menyebutkan bahwa penggunaan mulsa plastik mempunyai beberapa keuntungan, yaitu produksi lebih tinggi, mengurangi evaporasi, menghambat pertumbuhan gulma (mulsa plastik hitam dan hitam perak), dan mengurangi kehilangan hara pada pupuk. Mulsa biasanya diterapkan saat menjelang musim tanam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian inokulan legin dan mulsa terhadap jumlah bakteri bintil akar dan pertumbuhan tanaman kedelai varietas Grobogan.

METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Mahapala UNNES dan Laboratorium Mikrobiologi FMIPA UNNES. Sampel yang digunakan adalah

tanaman kedelai varietas Grobogan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 4x2, dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah pemberian inokulan legin dengan empat perlakuan yaitu L₀ (tanpa inokulan), L₁ (5 g/kg benih), L₂ (10 g/kg benih) (Mulyadi 2012), L₃ (15 g/kg benih) (Purwaningsih 2009). Faktor kedua adalah pemberian mulsa dengan dua perlakuan yaitu M₀ (tanpa diberi mulsa) dan M₁ (diberi mulsa).

Penanaman dilakukan dalam polibag, berisi 13 kg tanah yang terlebih dahulu dicangkul agar tanah gembur sehingga dapat menciptakan kondisi tanah yang memiliki aerasi dan drainase yang baik. Inokulasi legin dilakukan dengan metode pelapisan biji. Benih ditanam 2 biji per polibag ke dalam lubang tanam ± 2 cm. Pada saat tanam dilakukan pemupukan KCl 75 kg/ha (0,2 g per polibag) dan SP-36 100 kg/ha (0,27 g per polibag) (Purwaningsih 2009). Pemberian mulsa dilakukan pada saat penanaman benih dengan menghamparkan mulsa plastik perak di atas polibag. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi dan sore hari kecuali hujan. Penyulaman dilakukan untuk menggantikan tanaman yang mati, layu, rusak atau kurang baik pertumbuhannya. Penyiangan gulma dilakukan setiap 2 minggu sekali. Pemanenan dilakukan pada umur 14 & 28 hari. Parameter

yang diukur meliputi tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat kering tanaman dan jumlah bakteri bintil akar. Penghitungan jumlah bakteri bintil akar dilakukan dengan metode cawan hitung (*plate count*) (Lay 1994). Koloni Rhizobium dicirikan oleh warna merah muda, bulat dan cembung.

Data yang diperoleh dilakukan pengujian menggunakan analisis varian (ANOVA) dua jalan dengan taraf signifikansi 95%. Apabila terdapat pengaruh atau interaksi antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji perbandingan antar perlakuan. Uji perbandingan yang digunakan adalah uji BNT dengan taraf signifikansi 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pemberian inokulan legin dan mulsa meningkatkan jumlah bakteri bintil akar dan pertumbuhan tanaman kedelai. Pemberian inokulan legin membantu menambah jumlah bakteri sehingga proses penambatan nitrogen dari udara menjadi lebih efektif. Pemberian mulsa membantu menjaga suhu tanah sehingga pertumbuhan bakteri rhizobium meningkat karena berada pada suhu optimal pertumbuhan.

Tabel 1. Rataan jumlah bakteri bintil akar, tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat kering tanaman oleh penggunaan inokulan legin (L) dan mulsa (M) pada umur 14 hari.

Perlakuan	Jumlah Bakteri Bintil Akar (x 10 ⁶ cfu/g)	Tinggi Tanaman (cm)	Berat Basah Tanaman (g)	Berat Kering Tanaman (g)
M ₀ L ₀	2,75 ^h	7,4 ^h	1,32 ^h	0,13 ^h
M ₀ L ₁	4,75 ^{fg}	9,1 ^f	3,12 ^f	0,49 ^f
M ₀ L ₂	6 ^e	10,1 ^e	4,18 ^e	0,68 ^e
M ₀ L ₃	7,75 ^d	11,1 ^d	5,21 ^d	0,82 ^d
M ₁ L ₀	3,75 ^{gh}	8,3 ^g	2,18 ^g	0,30 ^g
M ₁ L ₁	9 ^c	12,1 ^c	6,14 ^c	1,11 ^c
M ₁ L ₂	10,5 ^b	13,0 ^b	7,16 ^b	1,22 ^{bc}
M ₁ L ₃	11,75 ^a	14,1 ^a	8,17 ^a	1,38 ^{ab}

Keterangan : L₀ = Tanpa inokulan, L₁ = 5 g/kg benih, L₂ = 10 g/kg benih, L₃ = 15 g/kg benih, M₀ = Tanpa diberi mulsa, dan M₁ = Diberi mulsa.

Nilai yang diikuti huruf yang sama pada baris menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Tabel 2. Rataan jumlah bakteri bintil akar, tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat kering tanaman oleh penggunaan inokulan legin (L) dan mulsa (M) pada umur 28 hari.

Perlakuan	Jumlah Bakteri Akar ($\times 10^9$ cfu/g)	Bintil Tinggi Tanaman (cm)	Berat Tanaman (g)	Basah Berat Tanaman (g)	Kering Berat Tanaman (g)
M ₀ L ₀	13 ^h	28,0 ^h	15,24 ^h	1,52 ^h	
M ₀ L ₁	18 ^f	30,1 ^f	20,52 ^f	2,16 ^{fg}	
M ₀ L ₂	20,5 ^e	31,3 ^e	23,43 ^{ef}	3,11 ^e	
M ₀ L ₃	22,5 ^{de}	32,2 ^d	25,04 ^{de}	3,29 ^{de}	
M ₁ L ₀	15,5 ^g	29,0 ^g	15,95 ^h	1,78 ^{gh}	
M ₁ L ₁	24 ^{cd}	33,2 ^c	27,79 ^{cd}	4,52 ^c	
M ₁ L ₂	26,25 ^b	34,2 ^b	31,44 ^b	5,10 ^b	
M ₁ L ₃	31,25 ^a	35,5 ^a	35,29 ^a	5,87 ^a	

Keterangan : L₀ = Tanpa inokulan, L₁ = 5 g/kg benih, L₂ = 10 g/kg benih, L₃ = 15 g/kg benih, M₀ = Tanpa diberi mulsa, dan M₁ = Diberi mulsa.

Nilai yang diikuti huruf yang sama pada baris menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Tabel 1 & 2 menunjukkan bahwa inokulasi legin dan mulsa meningkatkan tinggi tanaman. Perlakuan M_1L_3 (Inokulan legin 15 g/kg benih dan pemberian mulsa) tinggi tanamnya lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Tinggi tanaman legum yang diinokulasi meningkat berarti ada peningkatan pertumbuhan, karena pada akar legum tersebut terdapat nodul efektif yang berisi bakteri rhizobium. Aktivitas rhizobium pada nodul bisa menambat N_2 dari udara yang selain dipakai sendiri oleh bakteri, juga dipakai legum yang menjadi inangnya. Adanya sumbangan Nitrogen inilah yang menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman. Tanaman legum yang tidak diinokulasi tidak mendapat tambahan nitrogen, karena itu pertumbuhannya sangat lambat.

Perbedaan tinggi tanaman dimungkinkan karena respon tanaman yang berbeda terhadap pemberian inokulan legin. Legin yang berisi bakteri akan menangkap nitrogen bebas dan mengubahnya menjadi asam amino. Sintesis asam amino ini akan memacu pembelahan, pemanjangan serta pembesaran sel-sel baru pada meristem apikal. Pembentukan batang berasal dari jaringan meristem apikal yang dalam perkembangannya disertai dengan pembelahan sel. Menurut Haryadi (1993), pada fase vegetatif lebih utama terjadi perkembangan pada akar, batang dan daun. Fase vegetatif ini berhubungan dengan 3 proses penting yaitu pembelahan sel, perpanjangan sel dan tahap diferensiasi sel. Penambahan jumlah dan ukuran sel akan memacu pembentukan jaringan dan selanjutnya organ-organ tanaman. Pertambahan tinggi tanaman kedelai berjalan normal apabila sel-sel meristem pucuk dan meristem aksilaris selalu membelah secara aktif serta mengalami pembesaran.

Tabel 1 & 2 juga menunjukkan bahwa inokulasi legin dan mulsa meningkatkan berat basah tanaman, berat kering tanaman dan jumlah bakteri bintil akar. Pemberian inokulasi legin menunjukkan berbeda nyata dibandingkan tanpa inokulasi, dan memberikan berat basah tanaman yang lebih tinggi daripada tanpa inokulasi. Daun merupakan organ paling penting sebagai tempat

berlangsungnya proses fotosintesis (Haryuni 2013). Menurut Salisbury (1995) setelah primodial daun terbentuk, daun berkembang dan bentuknya menjadi lebih besar, akibat aktivitas meristem pada sumbu daun. Daun akan berkembang setelah memperoleh zat makanan yang cukup, hal ini menyebabkan luas daun bertambah. Daun yang bertambah luas menyebabkan sinar matahari yang diterima semakin banyak dan dapat meningkatkan laju fotosintesis sehingga karbohidrat yang dihasilkan juga meningkat. Hasil fotosintesis tersebut kemudian diedarkan ke seluruh bagian tanaman terutama digunakan untuk proses pertumbuhan vegetatif dan generatif. Menurut Lahadassy *et al.* (2007) untuk mencapai berat segar optimal, tanaman membutuhkan energi dan unsur hara yang cukup digunakan untuk meningkatkan jumlah maupun ukuran sel serta mempengaruhi kecukupan kebutuhan air. Pengamatan berat kering tanaman dilakukan untuk mengukur banyaknya bahan hasil fotosintesis yang dihasilkan. Jumlah daun yang semakin banyak akan menyebabkan intensitas sinar matahari dan jumlah CO_2 yang terserap juga semakin banyak sehingga akan meningkatkan laju fotosintesis. Peningkatan laju fotosintesis suatu tanaman akan menghasilkan hasil fotosintesis yang lebih baik. Pemberian inokulan legin mampu membantu menambah jumlah bakteri bintil akar. Hal ini bisa dilihat dari jumlah bintil akar yang terbentuk. Semakin banyak jumlah bintil akar, semakin banyak jumlah bakteri bintil akar (Rhizobium) sehingga kemampuan menambat Nitrogen akan semakin tinggi pula. Hal ini sesuai dengan Arimurti *et al.* (2000) bahwa kemampuan Rhizobium dalam menambat nitrogen dari udara dipengaruhi oleh besarnya bintil akar dan jumlah bintil akar. Simbiosis antara rhizobia dengan akar tanaman legum akan menghasilkan organ penambat nitrogen yaitu bintil akar. Pada bintil akar terdapat sel-sel yang agak membesar berisi bakteroid dan diantaranya terdapat sel-sel yang lebih kecil dan lebih banyak mengandung pati. Bintil akar yang efektif memfiksasi N_2 , berwarna merah karena mengandung leghemoglobin. Bintil akar tetap aktif selama 50-60 hari, setelah itu akan mengalami penuaan. Pada saat penuaan, bakteroid dan leghemoglobin akan mengalami degradasi

sehingga bintil akar berwarna hijau atau coklat. Bentuk, ukuran, warna, tekstur dan letak bintil akar pada tanaman ditentukan oleh tanaman inang (Dierolf *et al.* 2001).

Pemberian mulsa berpengaruh nyata terhadap jumlah bakteri bintil akar dan pertumbuhan kedelai. Penggunaan mulsa plastik perak semakin lama, maka pemanfaatan cahaya matahari untuk proses metabolisme fotosintesis akan optimal (Utama *et al.* 2013). Hal ini sesuai dengan penelitian Noorhadi & Supriyadi (2003), bahwa perlakuan pemberian mulsa plastik hitam perak berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman. Permukaan plastik yang berwarna perak mempunyai kelebihan yaitu mampu memantulkan sebagian besar cahaya matahari yang diterima. Besarnya cahaya matahari yang dipantulkan akan meningkatkan penyerapan cahaya matahari pada proses fotosintesis. Produk hasil fotosintesis digunakan pada sel-sel yang sedang tumbuh. Selain itu mulsa plastik perak hitam juga mampu mempertahankan kandungan air (tanah) dari penguapan yang terlalu tinggi (Noorhadi & Supriyadi 2003).

Permukaan perak mempunyai tujuan agar pemantulan cahaya matahari lebih banyak. Pemantulan cahaya matahari mempunyai efek ganda. Efek pertama adalah memperkecil aliran panas yang menuju ke tanah sehingga diharapkan suhu tanah dapat turun. Efek kedua adalah memperbesar cahaya matahari yang dapat diterima oleh daun-daun tanaman sehingga mampu meningkatkan proses fotosintesis (Umboh 1999).

Pemberian mulsa dalam penelitian ini adalah untuk mengurangi erosi permukaan tanah akibat mengurangi penguapan berlebih, menjaga temperatur dan kelembapan tanah, menekan laju pertumbuhan gulma, sehingga persaingan dalam memperoleh unsur hara, air, serta mineral dari dalam tanah rendah. Selain itu adanya mulsa di permukaan tanah dapat memperkecil naik turunnya suhu tanah pada siang dan malam hari, menjaga kelembapan tanah serta mencegah pertumbuhan gulma (Wihardjo 1997). Pemberian mulsa juga dapat mengendalikan tanaman pengganggu (gulma). Mulsa menyebabkan tanaman pengganggu tidak mendapat cukup

cahaya sehingga fotosintesis tanaman pengganggu menjadi tidak optimal dan terganggu. Tanaman pengganggu pada akhirnya akan mati. Dengan demikian persaingan untuk mendapatkan mineral dan air bisa diminimalkan.

Pemberian mulsa juga dapat menjaga temperatur dan kelembapan tanah. Menurut Hamdani (2009) penggunaan mulsa mampu menjaga suhu tanah lebih stabil dan mampu mempertahankan kelembapan di sekitar perakaran tanaman. Penggunaan mulsa akan mempengaruhi suhu tanah. Penggunaan mulsa akan mencegah radiasi langsung matahari (Bareisis & Viselga 2002). Midmore (1983) mengatakan bahwa suhu tanah siang hari lebih berpengaruh dibandingkan suhu tanah malam hari. Pada saat penelitian suhu berkisar antara 31-33°C. Penggunaan mulsa plastik hitam perak dapat menurunkan suhu 3°C dibandingkan dengan tanpa mulsa (Hamdani 2009). Rhizobium tumbuh optimal pada suhu 25-30°C (Surtiningsih *et al.* 2009). Rhizobium yang tumbuh optimal menyebabkan pertumbuhan rhizobium meningkat.

SIMPULAN

Pemberian inokulan legin dan mulsa berpengaruh terhadap jumlah bakteri bintil akar dan pertumbuhan tanaman Kedelai varietas Grobogan. Dosis terbaik dalam penelitian ini adalah pemberian inokulan legin 15 g/kg benih dan mulsa.

DAFTAR PUSTAKA

- [PPPTP] Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. (2010). Deskripsi kedelai varietas Grobogan. <http://pangan.litbang.pertanian.go.id/varietas-591.html> [Diakses September 2017]
- Arimurti S, Sutoyo & Winarsa R. 2000. Isolasi dan karakterisasi Rhizobia asal pertanaman pertanaman kedelai di sekitar Jember. *J Ilmu Dasar* 1 (2) :39-47.
- Bareisis RG & Viselga. 2002. Trends in the development of potato cultivation technologies. Institute of Agricultural Engineering, Raudonddevaris. Lituania <http://tehnika.eau.ee>. (diakses April 2015)

- Biswas JC, Ladha JK, & Dazzo FB. 2000. Rhizobia inoculation improves nutrient uptake and growth of lowland rice. *Soil Sci Soc Am J*. 64: 1644-1650.
- Dierolf T, Fairhurst T & Mutert E. 2001. *Soil Fertility Kit*. Potash & Phosphate Institute of Canada.
- Djajakirana G. 2001. Kerusakan tanah sebagai dampak pembangunan pertanian. Makalah disampaikan pada seminar petani "Tanah Sehat Titik Tumbuh Ekologis" di Sleman. 30 Oktober 2001
- Hamdani JS. 2009. Pengaruh jenis mulsa terhadap pertumbuhan dan hasil tiga kultivar kentang (*Solanum tuberosum* L.) yang ditanam di dataran medium. *J Agronomi Indonesia*. 37 (1): 14-20
- Haryadi SS. 1993. *Pengantar agronomi*. Gramedia. Jakarta
- Haryuni. 2013. Perbaikan pertumbuhan dan hasil stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni M) melalui aplikasi *Trichoderma sp.* *Biosaintifika*. 5 (2): 58-63
- Hoflich G, Wiche W, Bucholz CH. 1995. Rhizosphere colonization of different crops with growth promoting *Pseudomonas* and *Rhizobium* bacteria. *Mikrobiol Res*. 150: 139-147.
- Khairul U. 2001. Pemanfaatan bioteknologi untuk meningkatkan produksi pertanian. Makalah Falsafah Sains. Program Makalah Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor
- Lay BW. 1994. *Analisis mikroorganisme di laboratorium*. Jakarta: P.T. Raja Grafindo Persada.
- Lahadassy J, Mulyati AM, Sanaba AH. 2007. Pengaruh konsentrasi pupuk organik padat daun gamal terhadap tanaman sawi. *J Agrisistem*. 3(6): 51-55.
- Lament WJ. 1993. Plastic Mulches for the production of vegetable Crops. *HortTechnology*. 3(1): 35-39
- Midmore DJ. 1983. The use of mulch for potato in the hot tropics. *Circular*. 2 (1):1-2.
- Mulyadi A. 2012. Pengaruh pemberian legin, pupuk NPK (15:15:15) dan urea pada tanah gambut terhadap kandungan N, P total pucuk dan bintil akar kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Kaunia J Sains dan Teknologi*. 8(1): 21-29
- Mulyatri. 2003. Pengaruh Ketebalan Mulsa Jerami terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Produksi tanaman* 27(4) : 80-90
- Noorhadi & Supriyadi. 2003. Pengaruh pemberian air dan mulsa terhadap iklim mikro pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) di tanah entisol. *Sains Tanah* 3(2) : 68-72
- Noortasiah. 2005. Pemanfaatan bakteri *Rhizobium* pada tanaman kedelai di lahan lebak. *Buletin Teknik Pertanian*. 10(2): 57
- Purwaningsih S. 2009. Populasi bakteri *Rhizobium* di tanah pada beberapa tanaman dari Pulau Buton, Kabupaten Muna, Propinsi Sulawesi Tenggara. *J Tanah Trop*. 14(1): 65-70
- Rukmana R & Yuniarsih Y. 1996. *Kedelai Budidaya dan Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Salisbury FB. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. IKIP Malang Press: Malang
- Surtiningsih T, Farida & Nurhariyati T. 2009. Biofertilisasi bakteri *Rhizobium* pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merr.). *Berk Penel Hayati*. 15: 31-35.
- Utama HN, Sebayang HT, Sumarni T. 2013. Pengaruh lama penggunaan mulsa dan pupuk kandang pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) Varietas Potre Koneng. *J Produksi Tanaman*. 1(4):1-7
- Wihardjo. 1997. Bertanam Semangka. Kanisius. Yogyakarta. 78 hlm