

# APLIKASI RHIZOBIUM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DUA VARIETAS KEDELAI DI ACEH TAMIANG

Basri A. Bakar, Chairunas dan Abdul Azis<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Peneliti Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh  
Jl. TP Nyak Makam No. 27 Lampineung Banda Aceh  
e-mail: bptp\_aceh@yahoo.co.id

## ABSTRAK

Pengkajian ini bertujuan meningkatkan produksi dan produktivitas kedelai melalui peningkatan mutu varietas dan penggunaan legin (*Rhizobium*) pada sistem usahatani kedelai spesifik lokasi dan berkelanjutan. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial 4x2 dengan tiga ulangan. Faktor yang diteliti adalah: dosis inokulasi rhizobium (legin), yaitu  $R_0$  = tanpa legin (kontrol),  $R_1$  = 5 g/kg benih,  $R_2$  = 10 g/kg benih dan  $R_3$  = 15 g/kg benih. Faktor varietas yaitu  $V_1$  (Grobogan) dan  $V_2$  (Anjasmoro). Hasil tertinggi 1,43 t/ha (biji kering panen) diperoleh pada varietas Anjasmoro yang diberi pupuk NPK Ponska sebanyak 100 kg/ha perlakuan benih dengan *Rhizobium*, jarak tanam 20 cm x 40 cm, dua tanaman per lubang. Sedang hasil varietas Anjasmoro dengan teknologi petani 1,18 t/ha. Pada varietas Grobogan, teknologi introduksi dapat meningkatkan hasil 1,43 t/ha dibandingkan dengan teknologi petani 1,25 t/ha. Terjadi peningkatan pengetahuan dan keterampilan petani kedelai dalam berusahatani, terutama penggunaan varietas unggul dan pemupukan spesifik lokasi berdasarkan status hara tanah.

Kata kunci: *Rhizobium*, varietas kedelai, lahan kering

## ABSTRACT

**The effect of rhizobium application on the growth and production of two soybean varieties in Aceh Tamiang.** The objective of this research was to increase the amount of soybean production as well as its productivity by improving the quality of its varieties using Legin in the farming system site-specifically and continually. The research used a randomized block design (RBD) with 4x2 factorial pattern and 3 repetitions. The factors observed were *Rhizobium* inoculation doses (Legin) that consisted of 4 levels, namely:  $R_0$  = 0% (control),  $R_1$  = 5 g/kg of seed,  $R_2$  = 10 g/kg of seed, and  $R_3$  = 15 g/kg of seed. The varieties used here were  $V_1$  (Grobogan) and  $V_2$  (Anjasmoro). The highest yield of 1.43 t/ha (dry seed harvest) was obtained in Anjasmoro variety with *Rhizobium* application and NPK Ponska about 100 kg/ha with plant spacing of 20 cm x 40 cm, filled with two plants per hole. Meanwhile, the yield of Anjasmoro variety obtained by using farmers' technology was about 1.18 t/ha. In Grobogan variety, the introduction of technology had increased the yield up to 1.43t/ha compared to the yield obtained by using farmers' technology which was only about 1.25 t/ha. An increase in knowledge and in the performance of soybean farmers appeared in the soybean farming, especially in the use of superior varieties and site-specific fertilization based on soil nutrient status.

Keywords: *Rhizobium*, soybean varieties, dryland

## PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas unggulan di Provinsi Nangroe Aceh Darussalam (NAD) yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, prospek dan akses pasar baik, sehingga mempunyai daya saing tinggi. Sentra produksi kedelai di Provinsi NAD adalah

Kabupaten Bireuen (luas panen 9.484 ha), Aceh Utara (luas panen 1.597 ha), Aceh Tamiang (3.089 ha), Aceh Timur (581 ha), dan Kabupaten Pidie (3.506 ha) (BPS 2006).

Produksi kedelai di Provinsi NAD berfluktuasi selama enam tahun terakhir (2002–2007). Produksi kedelai di NAD berkisar antara 18.697–31.170 ton, dengan produktivitas 1,25–1,47 t/ha dengan rata-rata 1,32 t/ha. Produktivitas tersebut masih rendah dibandingkan dengan hasil varietas unggul yang mencapai 2,5 ton/ha. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas kedelai adalah petani belum menggunakan teknologi budidaya, terutama penggunaan varietas unggul adaptif spesifik lokasi dan tahan terhadap hama/penyakit utama.

Upaya peningkatan produksi perlu dilakukan. Selama ini usaha peningkatan produksi di Provinsi Aceh hanya mengandalkan beberapa varietas yang sudah lama dan kebanyakan benih oleh petani sehingga belum tentu bermutu. Dengan demikian, input yang diberikan pada usahatani kedelai akan menjadi sia-sia jika benih yang digunakan berkualitas rendah (Arsyad *dkk.* 1991; Saleh *dkk.* 2000). Penggunaan benih bermutu dari varietas yang sesuai sangat dibutuhkan.

Kedelai merupakan salah satu tanaman budidaya dengan kandungan nutrisi yang tinggi, di antaranya protein 30–50% (Richard *et al.* 1984). Kandungan protein yang tinggi memberi indikasi bahwa tanaman kedelai memerlukan hara nitrogen yang tinggi pula. Di Indonesia sampai saat ini produksi kedelai belum dapat memenuhi kebutuhan konsumen dalam negeri. Menurut Sumarno (1999), penyebab utamanya adalah luas areal panen belum memadai dan produktivitas masih rendah, selain itu sistem budidaya seperti teknik pemupukan di tingkat petani masih rendah, dan tingginya serangan hama dan penyakit. Salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas kedelai adalah menggunakan inokulan *Rhizobium* sebagai pupuk hayati.

Keuntungan menggunakan inokulan tersebut adalah sebagian N yang ditambat dari udara tetap berada dalam akar dan bintil akar yang terlepas ke dalam tanah, kemudian dimanfaatkan oleh jasad lain dan berakhir dalam bentuk ammonium dan nitrat. Apabila jasad tersebut mati maka akan terjadi pelapukan, amonifikasi dan nitrifikasi, sehingga sebagian dari N yang ditambat dari udara menjadi tersedia bagi tanaman (Soepardi 1983). Simarmata (1995) mengemukakan bahwa penggunaan pupuk hayati mampu meningkatkan ketersediaan hara dan hasil berbagai tanaman 20–100%, dan menekan pemakaian pupuk buatan dan meningkatkan efisiensi pemupukan. Pasaribu *et al.* (1989) juga mengemukakan bahwa peningkatan hasil kedelai dapat diupayakan melalui inokulasi *Rhizobium japonicum*. Bakteri *Rhizobium* mempunyai dampak yang positif terhadap sifat fisik dan kimia tanah (Alexander 1977).

Percobaan-percobaan terdahulu menunjukkan bahwa inokulasi pada tanaman kacang-kacangan memberikan peluang yang cukup besar untuk meningkatkan produksi baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi penggunaan pupuk buatan (Singleton dan Taveres 1986), namun bakteri *Rhizobium* menunjukkan perbedaan kecocokan, baik terhadap varietas tanaman maupun lingkungan tempat tumbuh.

Tingkat kecocokan *Rhizobium* dapat dilihat dari kemampuan menginfeksi tanaman inang, sistem simbiosis dalam menambat N udara, dan tanggapan pertumbuhan tanaman inang (Usman 1983, Yutono 1985). Selain itu, keberhasilan inokulan juga tergantung pada kemampuannya berkompetisi dengan *Rhizobium* asli yang ada di tanah, dan mempunyai kemampuan beradaptasi dengan lingkungan (Frederick 1975). Oleh karena itu perlu dilakukan seleksi untuk mendapatkan yang efektif, efisien, dan sekaligus mampu beradaptasi

dengan lingkungan tempat tumbuhnya. Tujuannya adalah meningkatkan produktivitas kedelai melalui peningkatan mutu varietas dan penggunaan legin pada sistem usahatani kedelai spesifik lokasi dan berkelanjutan.

## BAHAN DAN METODE

Kegiatan ini dilaksanakan pada lahan kering di Desa Paya Perang, Kecamatan Rantau, Kabupaten Aceh Tamiang, pada bulan Mei–Agustus 2013. Bahan yang digunakan yaitu kedelai varietas Grobogan dan Anjasmoro, pupuk Urea, SP36 dan KCl, pupuk kandang, insektisida (Marshal, Prevaton, Decis), fungisida (Dithane M-45), herbisida (Round-Up) dan kapur dolomit.

Percobaan disusun berdasar rancangan acak kelompok pola faktorial (4x2) dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah dosis inokulasi rhizobium (legin) terdiri dari  $R_0$  = tanpa inokulasi (Kontrol),  $R_1$  = 5 g/kg benih,  $R_2$  = 10 g/kg benih,  $R_3$  = 15 g/kg benih dan faktor kedua dua varietas kedelai ( $V_1$  = Grobogan,  $V_2$  = Anjasmoro). Teknologi budidaya kedelai yang diterapkan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen teknologi budidaya kedelai.

No	Komponen teknologi	Uraian
1	Jenis lahan	Tegalan
2	Pengolahan tanah	1 kali bajak dan 1 kali pacul untuk meratakan tanah
3	Bedengan	Ukuran 5 m x 10 m antarpetak terdapat saluran 40 cm
4	Asal benih	Balitkabi (Anjasmoro dan Grobogan)
5	Kebutuhan benih	50 kg/ha, daya tumbuh >90%
6	Cara tanam	tugal sedalam 3–4 cm
7	Jarak tanam	40 cm x 20 cm, 2 biji/lubang.
8	Pemupukan	50 kg Urea; 100 kg SP36; dan 100 kg/ha KCl. Pupuk ditugal di samping tanaman pada umur 10 HST.
9	Pengendalian hama/penyakit - Dithane M45, Curacron 500 EC, Marshall, Prevaton	Dosis anjuran, disemprot apabila ada serangan hama/penyakit
10	Panen	Polong sudah tua 90%, dan sebagian besar daun sudah rontok
11	Pascapanen	Pengeringan polong, pembijian menggunakan tresher, pengeringan biji.

Variabel pengamatan adalah tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah polong hampa, jumlah polong bernaas, dan jumlah bintil akar. Variabel-variabel ini diamati pada 10 tanaman contoh setiap perlakuan dan ulangan. Hasil biji diamati pada petak ubinan ukuran 1 m x 2 m. Data yang terkumpul dianalisis statistik untuk mengetahui beda antarperlakuan.

Pembinaan petani dilakukan terhadap aplikasi rhizobium dan penggunaan perangkat uji tanah kering untuk penentuan dosis pemupukan. Teknologi yang diterapkan dalam pengkajian ini adalah teknologi yang sudah diketahui petani namun sudah lama tidak diterapkan dalam budidaya kedelai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa keragaan Varietas Anjasmoro lebih tinggi dan berbeda nyata dengan varietas Grobogan, sedangkan aplikasi rhizobium dan varietas tidak terdapat interaksi terhadap tinggi tanaman dan jumlah cabang kedelai pada umur 75 HST. Rata-rata tinggi tanaman dan jumlah cabang kedelai pada perlakuan rhizobium dan varietas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata pertumbuhan kedelai umur 75 HST pada pengujian rhizobium. Aceh Tamiang, MT, 2013.

Varietas	Tinggi tanaman (cm)				Rata-rata
	0	5	10	15	
Grobogan (V1)	56,3	56,8	55,8	57,5	56,6 a
Anjasmoro (V2)	60,8	64,1	64,4	63,0	63,1 b
Rata-rata	58,6	60,5	60,1	60,2	
Varietas	Jumlah cabang				Rata-rata
	0	5	10	15	
Grobogan (V1)	4,6	5,3	4,4	4,5	4,70 a
Anjasmoro (V2)	4,8	4,1	4,4	4,5	4,45 a
Rata-rata	4,7	4,7	4,4	4,5	

Keterangan: Angka-angka dengan huruf yang sama pada lajur tidak berbeda nyata menurut uji BNT 0,05.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi rhizobium dan varietas tidak terdapat interaksi keduanya terhadap semua komponen hasil. Rata-rata jumlah komponen hasil per tanaman akibat perlakuan rhizobium dan varietas disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa jumlah cabang per tanaman tidak berbeda nyata pada masing-masing perlakuan. Varietas Anjasmoro memiliki jumlah cabang lebih banyak baik pada umur 75 HST, tidak berbeda nyata dengan varietas Grobogan. Hal ini disebabkan oleh kondisi iklim terutama curah hujan yang sangat tinggi pada saat umur tanaman 60 HST (curah hujan pada bulan Juni 2013 terlampir), kondisi tanah jenuh air sehingga akar tanaman kedelai tidak dapat berkembang.

Hasil analisis statistik pada jumlah polong hampa menunjukkan bahwa jumlah polong hampa terbanyak dijumpai pada paket teknologi petani ( $R_0V_1$  dan  $R_0V_2$ ) tetapi tidak berbeda nyata dengan paket teknologi introduksi. Hal ini menunjukkan bahwa pengisian polong dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah. Tanah di lokasi pengkajian (lahan kering) memiliki hara yang rendah (N rendah, P sedang dan K rendah) berdasarkan PUTS dan PUTK.

Pemberian Rhizobium dapat mengurangi polong hampa, polong hampa terendah dijumpai pada paket teknologi introduksi  $R_2V_2$  (perlakuan Rhizobium 10 g/kg benih dan varietas Anjasmoro) tidak berbeda nyata dengan paket teknologi introduksi  $R_2V_1$  (perlakuan Rhizobium 10 g/kg benih dan varietas Grobogan). Untuk ukuran biji dominan dipengaruhi oleh genetik tanaman, varietas Anjasmoro memiliki ukuran biji lebih besar dibanding varietas Grobogan (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata komponen hasil per tanaman kedelai pada pengujian aplikasi rhizobium. Aceh Tamiang. MT, 2013.

Varietas	Jumlah polong isi				Rata-rata
	0	5	10	15	
Grobogan (V1)	125,8	109,5	122,7	1038	115,45 a
Anjasmoro (V2)	119,8	101,0	105,1	112,8	109,68 a
Rata-rata	122,8	105,25	113,90	108,30	-

  

Varietas	Jumlah polong hampa				Rata-rata
	0	5	10	15	
Grobogan (V1)	10,55	14,44	13,33	9,92	12,11 a
Anjasmoro (V2)	11,03	11,25	12,74	12,81	11,96 a
Rata-rata	10,79	12,85	13,13	11,36	-

  

Varietas	Jumlah bintil akar				Rata-rata
	0	5	10	15	
Grobogan (V1)	5,33	9,20	7,67	9,33	7,88 a
Anjasmoro (V2)	6,33	8,60	9,47	8,90	8,22 a
Rata-rata	5,83	8,90	8,57	8,90	-

  

Varietas	Bobot 100 biji				Rata-rata
	0	5	10	15	
Grobogan (V1)	13,30	13,70	14,30	13,30	13,65 a
Anjasmoro (V2)	13,20	13,20	12,80	13,60	13,20 a
Rata-rata	13,25	13,45	13,55	13,45	-

  

Varietas	Hasil biji kering				Rata-rata
	0	5	10	15	
Grobogan (V1)	1,25	1,25	1,18	1,43	1,28 a
Anjasmoro (V2)	1,18	1,25	1,30	1,43	1,29 a
Rata-rata	1,20	1,25	1,25	1,43	-

Hasil kedelai merupakan kombinasi dari komponen hasil. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa hasil tertinggi terdapat paket teknologi Introduksi  $R_3V_2$  (perlakuan Rhizobium 15 g/kg benih dan varietas Anjasmoro), namun tidak berbeda nyata dengan paket teknologi  $R_3V_1$  (perlakuan Rhizobium 15 g/kg benih dan varietas Grobogan). Sedangkan hasil terendah terdapat pada pada paket teknologi petani ( $R_0V_1$  dan  $R_0V_2$ /tanpa tanpa rhizobium). Menurut Kasim dan Djunainah (1993), tingkat hasil suatu tanaman ditentukan oleh interaksi antara faktor genetik dengan lingkungan tumbuhnya, seperti kesuburan tanah, ketersediaan air dan pengelolaan tanaman. Demikian juga halnya tanaman kedelai, keberhasilan usahatani terutama ditentukan oleh penyiapan lahan, varietas dan mutu benih, cara dan jarak tanam, pengairan dan drainase, pengendalian gulma, dan hama penyakit. Ameliorasi tanah, pemupukan dan inokulasi Rhizobium ikut menentukan produktivitas pada lahan yang tidak subur, pH rendah, dan belum pernah ditanami kedelai (Adisarwanto *et al.* 2000).

Salah *et al.* 2000 menegaskan bahwa teknologi kunci dalam pengembangan kedelai adalah penggunaan benih berkualitas tinggi dari varietas unggul. Pengelolaan tanaman berupa pengendalian gulma, hama dan penyakit diperlukan untuk menjamin keberhasilan budidaya. Sedangkan komponen teknologi lainnya bersifat spesifik. Penggunaan benih bermutu dengan varietas yang sesuai dengan agroekosistem spesifik di daerah sentra pro-

duksi sangat dibutuhkan. Betapapun besarnya input yang diberikan pada usahatani kedelai akan menjadi sia-sia jika benih yang digunakan kualitasnya rendah, sehingga akan menghasilkan tanaman yang jelek dan produktivitas rendah (Arsyad *dkk* 1991, Saleh *dkk* 2000).

Faktor pendukung untuk meningkatkan produksi dan produktivitas kedelai secara nasional di antaranya dengan penanaman varietas unggul, peningkatan dosis rhizobium dan teknologi budidaya spesifik lokasi. Keberhasilan peningkatan produktivitas kedelai 3 t/ha sangat ditentukan oleh ketersediaan benih bermutu, waktu tanam yang tepat, pemberian bahan organik dan pemupukan yang berimbang. Penggunaan varietas unggul diharapkan dapat meningkatkan produksi kedelai di Provinsi Aceh. Sehingga Provinsi Aceh kembali menjadi salah satu daerah sentra produksi kedelai di Indonesia.

Salah satu faktor penting yang dapat menentukan produktivitas kedelai yaitu penanganan panen dan pascapanen. Hal-hal yang diperhatikan saat persiapan panen antara lain pemanenan, penjemuran, pembijian, pembersihan biji, dan penyimpanan. Varietas yang ditanam harus mempunyai umur panen yang cocok dalam pola tanam pada agro-ekosistem yang ada. Hal ini menjadi penting untuk menghindari terjadinya pergeseran waktu tanam setelah kedelai dipanen.

Panen kedelai dilakukan bila sebagian (90%) daunnya sudah kering dan rontok. Saat pengamatan sebelum panen, tanaman kedelai sudah berumur 86 hari. Varietas Grobogan menunjukkan kondisi tanaman 25% masih belum masak fisiologisnya. Jika ditinjau dari deskripsi varietas Grobogan pada umur 76–80 hari sudah matang fisiologis dan layak untuk dipanen. Namun, akibat curah hujan yang tinggi lahan terendam air pada saat tanaman berumur 60 hari setelah tanam, diduga hal tersebut menghambat perkembangan generatif varietas Grobogan. Diperkirakan pelaksanaan panen bersamaan dengan Varietas Anjasmoro. Varietas Anjasmoro sudah 85% menunjukkan masak fisiologis dan diperkirakan panen pada 4 Agustus 2013 saat tanaman sudah berumur 95 hari.

Penggunaan rhizobium pada masing-masing varietas (Grobogan dan Anjasmoro) pada pengkajian ini tidak berpengaruh terhadap umur panen. Kisaran produksi diperkirakan berkisar antara 1,25–1,44 t/ha, demikian juga dengan komponen pertumbuhan dan komponen hasil tanaman kecuali jumlah cabang per tanaman. Hal ini mengindikasikan semua varietas yang diuji memiliki respon dan adaptasi yang tidak jauh berbeda untuk dibudidayakan di lahan kering.

Beberapa hasil penelitian penggunaan legin pada budidaya kedelai dapat meningkatkan komponen pertumbuhan. Karena dengan meningkatnya jumlah bintil akar akibat pemberian legin dapat meningkatkan pertumbuhan. Peningkatan jumlah bintil akar (nodul) tanaman kedelai berpengaruh terhadap meningkatnya simbiose bakteri Rhizobium di dalam menambat N bebas dari udara, sehingga ketersediaan N bagi tanaman meningkat dan pertumbuhan tanaman kedelai semakin baik.

Meningkatnya fiksasi N dari udara berpengaruh terhadap metabolisme tanaman, sehingga asimilat/fotosintat semakin banyak yang ditranslokasikan ke organ penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan jumlah polong total per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, berat biji per tanaman, berat 100 biji yang berpengaruh terhadap peningkatan produksi. Komponen lain yang dapat dilihat dari hasil penelitian yaitu menurunnya jumlah polong hampa per tanaman.

## KESIMPULAN

1. Varietas Grobogan dengan aplikasi Rhizobium 15 g/kg benih menghasilkan biji kering panen tertinggi 1,43 t/ha dibandingkan dengan teknologi petani 1,25 t/ha.
2. Varietas Anjasmoro dengan aplikasi Rhizobium 15 g/kg benih menghasilkan biji kering panen tertinggi 1,43 t/ha dibandingkan dengan teknologi petani 1,2 t/ha.
3. Peningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani kedelai di Kecamatan Rantau dalam berusahatani kedelai terutama penggunaan varietas unggul (Anjasmoro dan Grobogan) serta pemupukan yang spesifik lokasi berdasarkan status hara tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto.T, Nasir Saleh, Marwoto, Novianti Sunarlin, 2000. Teknologi produksi kedelai. Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian.
- Alexander. M., 1977. *Soil Microbiology*. 2nd edition. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Arsyad. M; D.Pasaribu; N. Sunarlin; Budiharjo, 1991. Teknologi Budidaya Kedelai di Lahan Kering P:114–229.n, dalam Prosiding Seminar dan Workshop Penelitian Serta Usaha Tanaman Pangan dalam Produksi Kedelai. Bogor 22–23 Januari 1991.
- Frederick, L.R. 1975. Soybean inoculation. In. R.M. Goodman (ed) Expanding the Use of Soybean. Intern. Agron. Publ. College of Agric. Univ. of Illinois, Univ. Press. Urbana Campaign.
- Kasim, H dan Djunainah. 1993. Deskripsi varietas unggul palawija (Jagung, Sorgum, Kacang-kacangan dan Ubi-ubian) 1918–1992. Puslitbangtan. Badan Litbang Pertanian. Deptan.
- Pasaribu D.A., N. Sumarlin, Sumarno, Y. Supriati, R. Saraswati, Sucipto dan S. Karama. 1989. Penelitian Inokulasi Rhizobium di Indonesia. Risalah Lokakarya Penelitian Penambatan Nitrogen Secara Hayati pada Kacang-kacangan. Kerjasama Puslitbang Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian dan Puslitbang Bioteknologi, LIPI, Bogor.
- Richard. J.D., J.G. Louis, and Henry. 1984. Soybeans Crop Production. 5<sup>th</sup> edition. Engelwood Cliffs, N.J.: Practice Hall. Inc.
- Saleh, N., T. Adisarwanto, A. Kasno, dan Sudaryono, 2000. Teknologi kunci dalam pengembangan kedelai di Indonesia dalam Makarim A.K, dkk. Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Pangan. Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV. Bogor, 22–24 Nov 1999.
- Simarmata, T. 1995. Strategi Pemanfaatan Mikroba Tanah (Pupuk Biologi) dalam era Bioteknologi untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Marginal di Indonesia menuju Pertanian Berwawasan Lingkungan. Bandung: Fakultas Pertanian UNPAD.
- Singleton, P.W., and J.W. Taveres. 1986. Inoculation response of legumes in relation to the number and effectiviness of indigen Rhizobium population. *Appl. and Environmental Microbiology* 51(6): 1013–1018.
- Sumarno, 1999. Strategi Pengembangan Produksi Kedelai Nasional Mendukung Gema Palangung 2000 dalam N. Sunarlin, D. Pasaribu dan Sunihardi (eds). Strategi Pengembangan Produksi Kedelai. Pros. Lokakarya Pengembangan Produksi Kedelai Nasional. 16 Maret 1999. Puslitbangtan Bogor. hlm. 7–22.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah 2. Bogor: Jurusan Ilmu Tanah, Fak Pertanian, IPB.
- Usman. R., 1983. Penelitian Mengenai Isolasi, Media Pembiakan serta Metode Pengelompokan Spesies Rhizobium. [Disertasi S-3]. Bandung: Universitas Padjadjaran. 360 h.
- Yutono. 1985. Inokulasi Rhizobium pada kedelai. Dalam Somaatmadja, S.,M. Ismunaji, Sumarno, M. Syam., S.O. Manurung, dan Yuswadi (eds). *Kedelai*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Puslitbangtan.