

# PENAMPILAN MUTAN HARAPAN KEDELAI HITAM GENJAH PADA LAHAN ALUVIAL BERPASIR DAN MASAM

**Destiwarni dan Melia Puspitasari**

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat  
Jl. Budi Utomo No. 45 Siantan Hulu, Pontianak Utara Kalimantan Barat  
e-mail: destiwarni66@gmail.com

## ABSTRAK

Uji adaptasi merupakan tahap akhir dari kegiatan perakitan varietas tanaman. Pengkajian dilaksanakan di Singkawang Kalimantan Barat selama 3 bulan (Mei–Agustus 2013). Tujuan pengkajian adalah mendapatkan 1–2 mutan harapan kedelai hitam (*Glycine max* L. Merr.) berumur genjah yang adaptif di lahan Aluvial berpasir yang belum membentuk agregat dan bersifat masam dan cocok dikembangkan di Kalimantan Barat. Pengkajian menggunakan rancangan acak kelompok dengan 17 perlakuan dan empat ulangan. Galur/varietas kedelai yang digunakan adalah: (1) G1, (2) G2, (3) G3, (4) G4, (5) G5, (6) KA2, (7) KA6, (8) CK5, (9) CK6, (10) CK12, (11) CK6G1-5, (12) DT16G1, (13) DT17G1, (14) DT18, (15) DT9G1, (16) Cikuray, dan (17) Detam-1. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap komponen pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah polong per tanaman) dan komponen hasil (bobot 100 biji, jumlah biji pertanaman, dan hasil biji per plot). DT9G1 merupakan galur yang terbaik dengan hasil 0,75 ton/ha, adaptif, dan dapat dikembangkan untuk varietas unggul baru di tanah aluvial berpasir Kalimantan Barat.

Kata kunci: kedelai, *Glycine max*, uji adaptasi, mutan harapan

## ABSTRACT

**Performance of Early Black Soybean Promising Mutants on Sandy and Acidic Alluvial Land.** Adaptation trial is the final stage of activities of plant varieties development. The assessment was conducted in West Kalimantan Singkawang for 3 months (Mei–August 2013). The purpose of the assessment was to find out 1–2 early black soybean promising mutants that adaptive on sandy alluvial land that has not form aggregates and acidic, and suitable to be developed in West Kalimantan. Assessment used a randomized block design with 17 treatment and four replicates. The materials were: 1) G1, 2) G2, 3) G3, 4) G4, 5) G5, 6) KA2, 7) KA6, 8) CK5, 9) CK6, 10) CK12, 11) CK6G1-5, 12) DT16G1, 13) DT17G1, 14) DT18, 15) DT9G1, 16) Cikuray, and 17) Detam-1. Results showed significant effect on the growth components (plant height, number of branches, number of pods per plant) and yield components (weight of 100 grain, number of grains per plant, and grain yield perplot). DT9G1 was the best mutant with grain yield of 0.75 tonnes/ha, adaptive in this area, and can be developed as a new variety on sandy alluvial soil in West Kalimantan.

Keywords: Soybean, adaptation trials, promising mutants

## PENDAHULUAN

Kedelai hitam (*Glycine max* L. Merr.) merupakan salah satu komoditas penting dan mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi. Di Indonesia kedelai hitam banyak digunakan sebagai bahan baku kecap. Kecap yang dibuat dari kedelai hitam memiliki kandungan gizi yang lebih baik dibanding kecap dari kedelai kuning. Kedelai hitam kaya dengan sunker y-

tokofenol dan fenol yang mengandung isoflavon, flavonal, roantosianin, dan antosianin (Sumarno dan Harnoto 1983).

Produksi kedelai tahun 2013 hanya 779.992 ton biji kering, dan apabila dibandingkan dengan tahun 2012 (843.153 ton biji kering) terjadi penurunan 63.161 ton atau 7,49% (BPS 2013). Kebutuhan kedelai di Indonesia berkisar antara 1.800.000–2.000.000 ton per tahun dan Indonesia masih mengimpor rata-rata 65% dari kebutuhan nasional (Balitbangtan 2012). Usaha untuk meningkatkan produksi kedelai dapat dilakukan dengan perakitan varietas unggul kedelai melalui pemuliaan tanaman. Dalam periode 1918–2012 pemerintah telah melepas 74 varietas unggul kedelai dan tujuh diantaranya kedelai hitam (Balitbangtan 2012). Tujuh varietas unggul kedelai hitam tersebut masih sedikit dibandingkan varietas unggul kedelai kuning. Hal ini terjadi karena jumlah varietas unggul kedelai hitam lebih rendah dibanding kedelai kuning. Oleh sebab itu perlu diperbanyak perakitan varietas kedelai hitam yang adaptif di lahan marginal.

Lahan marginal yang cukup luas di Indonesia khususnya di Kalimantan Barat, di antaranya jenis tanah aluvial berpasir yang terdapat di daerah pesisir. Tanah Aluvial merupakan endapan yang terjadi karena proses luapan banjir atau endapan marine akibat pasang surut air laut, yang dianggap masih muda dan belum ada diferensiasi horison. Ciri khas pembentukan tanah Aluvial adalah tekstur tanah yang diendapkan pada waktu dan tempat yang sama akan lebih seragam, dan semakin jauh dari sumbernya semakin halus butir yang diangkut. Bila pembentukan terjadi pada musim hujan maka sifat bahan-bahannya juga bergantung pada kekuatan banjir serta asal dan macam bahan yang diangkut, oleh sebab itu kenampakkan ciri morfologi berlapisnya bukan merupakan hasil perkembangan tanah. Sifat tanah Aluvial dipengaruhi langsung oleh sumber bahan asal, sehingga kesuburannya juga ditentukan oleh sifat bahan asalnya. Berdasarkan genesenya tanah Aluvial kurang dipengaruhi oleh iklim dan vegetasi, tetapi dipengaruhi oleh bahan induk dan topografi akibat waktu terbentuknya yang masih muda. Menurut bahan induknya, tanah aluvial terbagi atas pasir, lempung, dan kapur (Darmawijaya 1996).

Kapasitas serap air tanah Aluvial berpasir sangat rendah karena tanah pasir tersusun atas 70% partikel tanah berukuran besar (0,02–2 mm). Tanah pasir bertekstur kasar ini dicirikan oleh ruang pori besar di antara butir-butirnya. Tanah Aluvial berpasir umumnya belum jelas membentuk diferensiasi horison, meskipun pada tanah pasir tua horison sudah mulai terbentuk horison A1 lemah berwarna kelabu, mengandung bahan yang belum mengalami pelapukan. Tanah-tanah berpasir seperti ini mempunyai kendala, antara lain strukturnya yang jelek, berbutir tunggal lepas-lepas, mempunyai berat volume tinggi, kemampuan menyerap dan menyimpan air rendah, sehingga kurang memadai mendukung usaha bercocok tanam selama musim kemarau. Di samping itu, tanah ini sangat peka terhadap pelindihan unsur-unsur hara, serta peka terhadap erosi, baik oleh air maupun angin. Dalam kaitannya dengan daya menyimpan air, tanah pasir mempunyai daya pengikatan lengas tanah yang relatif rendah karena permukaan kontak antara tanah pasir-an didominasi oleh pori-pori makro. Oleh karena itu, air yang jatuh ke tanah pasir akan segera mengalami perkolasi dan air kapiler akan mudah lepas karena evaporasi (Mukhid 2005).

Tekstur tanah aluvial berpasir pada umumnya kasar, struktur kersai atau remah, konsistensi lepas sampai gembur, dan pH 6–7. Semakin tua umur tanah struktur dan konsistensinya makin padat, bahkan dapat membentuk padas dengan drainase dan porositas yang terhambat. Pada umumnya jenis tanah ini belum membentuk agregat, sehingga peka ter-

hadap erosi. Tanah pasirannya umumnya mengandung unsur P dan K yang masih segar dan belum siap diserap tanaman, tetapi unsur N terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit sehingga sistem perakaran tidak berkembang (pendek dan tebal) akibat penghambatan perpanjangan sel. Gangguan penyerapan hara pada jenis tanah ini disebabkan oleh dua hal yang saling berkaitan, yaitu efek langsung dari penghambatan perpanjangan dan perkembangan sel akar dan pengaruh tidak langsung terhadap ketersediaan hara melalui pembentukan kompleks-Al, kompetisi hara mineral dan penutupan *binding site* (Marschner 1992 dan Fehr 1987). Oleh sebab itu, untuk dapat memanfaatkan tanah Alluvial yang umumnya belum membentuk agregat sehingga peka erosi diperlukan kultivar kedelai yang toleran terhadap keadaan tersebut.

Menurut Partoyo (2005) lahan di daerah Singkawang Kalimantan Barat termasuk bermasalah karena berupa lahan pasir pantai yang merupakan gunduk-gunduk pasir (*sand dunes*) dan cekungan-cekungan kecil (*swales*) yang karakteristiknya bertekstur pasir, struktur berbutir tunggal, daya simpan lengas rendah, permeabilitas dan drainase sangat cepat, tingkat kesuburan rendah, evaporasi tinggi dan tiupan angin laut kencang. Ditambahkan oleh Arsyad *et al.* (2007), bahwa perakaran varietas kedelai yang adaptif di lahan aluvial berpasir dan bersifat masam lebih banyak diarahkan untuk mendapatkan varietas yang relatif toleran kemasaman tanah dan toleran kekeringan serta memiliki sifat-sifat agronomis yang baik (tanaman kokoh, tinggi, tidak mudah rebah, polong lebat, dan tidak mudah pecah, ukuran biji sedang/besar).

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mendapatkan 1-2 mutan harapan kedelai hitam berumur genjah yang adaptif di lahan Aluvial berpasir yang belum membentuk agregat dan bersifat masam (pH rendah).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Pangmilang, Kecamatan Singkawang Selatan, Kalimantan Barat selama 3 bulan (Mei–Agustus 2013). Lokasi penelitian terletak pada ketinggian 4-6 mdpl, jenis tanah aluvial berpasir dengan derajat kemasaman (pH) yang rendah (pH 5,5), kandungan C organik rendah (3,47), dan kandungan N rendah (0,29) dengan intensitas curah hujan yang tinggi. Uji adaptasi menggunakan 15 galur harapan dan dua varietas unggul kedelai hitam sebagai pembandingan (kontrol). Galur tersebut berasal dari Badan Tenaga Atom (BATAN), yaitu G1, G2, G3, G4, G5, KA2, KA6, CK5, K6, CK12, CK6G1-5, DT16G1, DT17G1, DT18, dan DT9G1, varietas pembandingan adalah Cikuray dan Detam-1.

Pengujian menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat ulangan. Penanaman dilakukan dengan menerapkan sistem TOT (2 biji/lubang), pada petak berukuran 4 m x 6 m, dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm. Pemupukan menggunakan pupuk organik/pupuk kandang yang diaplikasikan sebagai penutup lubang tanam dengan dosis 25 g/lubang. Pupuk anorganik diberikan dua tahap yaitu: (1) pada saat tanam dengan dosis Urea 25 kg, SP36 75 kg, dan KCl 80 kg, (2) pada tanaman berumur 20 sampai dengan 30 hari setelah tumbuh atau menjelang berbunga dengan dosis Urea 50 kg, SP36 75 kg, dan KCl 80 kg. Pengendalian hama penyakit dengan insektisida Decis 25 EC sesuai dosis anjuran, dilakukan setiap dua minggu sekali atau sesuai kebutuhan di lapangan.

Pengamatan dilakukan terhadap tanaman sampel dan tanaman petak. Pada petak diambil 10 tanaman secara acak sebagai sampel. Variabel agronomik yang diamati adalah

pertumbuhan tanaman yang meliputi: (a) tinggi tanaman, (b) jumlah cabang pertanaman, (c) jumlah polong pertanaman, (d) umur masak, serta data hasil yang mencakup: (a) jumlah polong, (b) bobot 100 biji, (c) hasil biji kering per petak/plot, dan (d) produktivitas serta gangguan hama penyakit. Panen dilakukan ketika 90% polong sudah berubah warna menjadi kuning kecokelatan. Pemanenan dilakukan dengan mencabut 10 tanaman sampel, kemudian dimasukkan ke dalam kantong kertas terpisah untuk setiap tanaman sampel. Tanaman yang tersisa pada setiap petak dimasukkan ke dalam karung terpisah untuk setiap petak, kemudian tanaman dijemur hingga polongnya pecah. Selanjutnya, biji-biji yang diperoleh ditampi dan dibersihkan. Data dianalisis dengan sidik ragam menggunakan Sistem SAS dan dilanjutkan dengan Uji *Duncan's Multiple Range Test* pada taraf uji 0,05.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komponen Pertumbuhan

Hasil analisis statistik dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Ternyata galur/varietas yang diuji menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang, dan jumlah polong per tanaman. Umur berbunga atau umur masak tidak berbeda nyata antar galur/varietas.

Tabel 1. Sidik ragam data komponen pertumbuhan mutan harapan kedelai hitam umur genjah pada lahan aluvial berpasir dan masam di Singkawang Kalimantan Barat.

Sumber keragaman	KT			
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah cabang per tanaman (buah)	Jumlah polong per tanaman (buah)	Umur masak (hari)
Ulangan	244,087	0,681	30,845	0,838
Perlakuan	114,580**	29,433**	251,405 **	0,204**
Sisa	105,645	1,682	17,259	0,098

Keterangan: \*\*=sangat nyata pada taraf 0,05.

Tinggi tanaman varietas Cikuray adalah yang tertinggi (74,80 cm) dan berbeda nyata dengan galur CK5, CK6, dan terendah pada galur CK5 (54,05 cm) yang hanya berbeda nyata dengan varietas Cikuray, Jumlah cabang per tanaman terbanyak terdapat pada galur DT18 (18,65 buah) yang berbeda nyata dengan galur G2, G4, G5, CK5, CK12, CK6G1-5, DT17G1, DT19G1, dan terendah pada galur CK6G1-5 (5,85 buah) yang hanya berbeda nyata dengan galur DT18, Jumlah polong per tanaman tertinggi terdapat pada galur CK6G1-5 (52,25 buah) yang hanya berbeda nyata dengan varietas Detam-1 dan terendah pada varietas Detam-1 (15,4 buah) yang hanya berbeda nyata dengan galur CK6G1-5.

Tabel 2. Penampilan agronomis mutan harapan kedelai hitam umur genjah pada lahan aluvial berpasir dan masam di Singkawang Kalbar.

No	Perlakuan (galur/varietas)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah cabang per tanaman (buah)	Jumlah polong per tanaman (buah)	Umur berbunga (hari)
1	G1	66,85 ab	10,30 cde	37,65 bcdef	45 a
2	G2	65,05 ab	8,35 ef	40,30 bcde	45 a
3	G3	58,60 ab	10,40 cde	29,80 g	45 a
4	G4	68,45 ab	10,15 cde	35,85 bcdefg	45 a
5	G5	59,00 ab	9,90 cdef	39,50 bcde	45 a
6	KA2	65,10 ab	11,45 bcd	41,65 bcd	45 a
7	KA6	62,05 b	11,25 bcd	31,35 fg	45 a
8	CK5	54,05 b	9,05 ef	42,10 bc	45 a
9	CK6	56,30 b	12,05 bc	34,58 efg	45 a
10	CK12	58,15 ab	9,85 def	34,90 defg	45 a
11	CK6G1-5	58,05 ab	5,85 g	52,25 a	45 a
12	DT16G1	64,75 ab	11,55 bcd	29,60 g	45 a
13	DT17G1	58,08 ab	7,85 f	43,94 b	45 a
14	DT18	67,40 ab	18,65 a	38,75 bcde	45 a
15	DT19G1	64,95 ab	9,00 ef	31,40 fg	45 a
16	CIKURAY	74,80 a	12,90 b	40,70 bcde	45 a
17	DETAM-1	59,55 ab	12,00 bcd	15,40 h	45 a
	KK (%)	16,47	12,21	11,40	0,70

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf F 0,05.

### Komponen Hasil

Hasil analisis statistik galur/varietas yang diuji (Tabel 3 dan 4) menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap bobot 100 biji, jumlah biji pertanaman, dan hasil biji per plot. Bobot 100 biji tertinggi terdapat pada G5 (16,42 g) yang berbeda nyata dengan galur G1, G2, G3, G4, KA2, KA6, CK5, CK6, CK12, CK6G1-5, DT16G1, DT17G1, DT18, DT9G1, varietas Cikuray, dan terendah pada CK5 (11,67 g) yang berbeda nyata dengan galur G5, DT16G1, DT17G1, DT18, DT9G1, dan varietas Detam-1. Jumlah biji per tanaman terbanyak terdapat pada galur CK6. (50,9 butir) yang berbeda nyata dengan galur G2, CK5, dan terendah pada CK5 (46,1 butir) yang berbeda nyata dengan galur G1, CK12, varietas Cikuray, dan hasil biji per plot perlakuan tertinggi terdapat pada galur DT9G1 (1,80 kg) yang berbeda nyata dengan galur CK5 dan varietas Detam-1, sedangkan yang terendah pada galur CK5 dan varietas Detam-1 (0,80 kg) yang hanya berbeda nyata dengan galur DT9G1.

Tabel 3. Sidik ragam komponen hasil mutan harapan kedelai hitam umur genjah pada lahan aluvial berpasir dan masam di Singkawang Kalimantan Barat.

Sumber keragaman	KT		
	Bobot 100 biji (gram)	Jumlah biji per tanaman (butir)	Hasil biji per plot (kg)
Ulangan	0,646	305,607	0,014
Perlakuan	8,968 **	311,423**	0,371**
Sisa	0,818	88,121	0,019

Keterangan: \*\*=sangat nyata pada taraf 0,05.

Tabel 4. Penampilan agronomis mutan harapan kedelai hitam umur genjah pada lahan aluvial berpasir dan masam di Singkawang Kalimantan Barat.

No	Perlakuan (galur/varietas)	Bobot 100 biji (gram)	Jumlah biji/tan (butir)	Hasil biji/plot (kg)
1	G1	13,12 defg	32,63 bcde	1,55 bc
2	G2	13,20 def	24,59 de	0,98 fgh
3	G3	12,56 efg	20,11 e	1,08 ef
4	G4	11,80 fg	30,75 bcde	0,85 gh
5	G5	16,42 a	36,56 abcd	0,95 fgh
6	KA2	11,87 fg	41,65 abc	1,65 ab
7	KA6	12,17 efg	27,42 cde	1,45 bc
8	CK5	11,67 g	19,49 e	0,80 h
9	CK6	12,41 efg	50,87 a	1,10 bc
10	CK12	11,82 fg	41,27 abc	1,38 cd
11	CK6G1-5	12,81 defg	31,77 bcde	1,08 ef
12	DT16G1	15,13 ab	29,10 cde	1,23 de
13	DT17G1	13,44 cde	33,65 bcde	1,09 ef
14	DT18	14,61 bc	45,61 ab	1,48 bc
15	DT19G1	14,23 bcd	30,02 cde	1,80 a
16	CIKURAY	12,90 defg	29,75 cde	1,05 efg
17	DETAM-1	16,13 a	21,56 de	0,80 h
	KK (%)	6,80	29,19	11,62

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf F 0,05.

### C. Hasil Biji

Tabel 5 dan 6 menunjukkan pengaruh yang nyata dari galur/varietas yang diuji terhadap hasil biji. Hasil tertinggi terdapat pada galur DT9G1 (0,75 ton/ha) yang berbeda nyata dengan galur CK5 dan varietas Detam-1, sedangkan yang terendah pada galur CK5 dan varietas Detam-1 (0,33 ton/ha) yang hanya berbeda nyata dengan galur DT9G1. Tingginya hasil galur DT9G1 (0,75 ton/ha) berkaitan dengan postur tanaman yang tinggi, jumlah cabang pertanaman, jumlah polong per tanaman, dan Hasil biji kering per plot. Hal ini sesuai dengan penelitian Wahyu dan Susanto (2004) yang melaporkan bahwa semakin tinggi jumlah polong dan jumlah cabang per tanaman, dan hasil biji per plot semakin tinggi hasil biji secara keseluruhan.

Faktor lain yang turut berpengaruh terhadap hasil biji adalah lingkungan dan iklim, setiap galur/varietas memiliki daya adaptasi yang berbeda, kedelai yang unggul di suatu daerah belum tentu unggul pada daerah lain, karena sifat tanah dan iklim yang berbeda (Baco dan Holmberg 1997; Brim dan Burton 1979). Lebih lanjut dikemukakan oleh Sumarno dan Harnoto (1983) bahwa kedelai yang unggul di suatu daerah belum tentu unggul di daerah lain, karena perbedaan topografi dan iklim. Berdasarkan data tersebut maka galur DT9G1, KA2, G1 dan DT18 paling cocok dijadikan varietas yang adaptif dikembangkan di tanah aluvial berpasir Kalimantan Barat.

Tabel 5. Sidik ragam hasil biji mutan harapan kedelai hitam umur genjah pada lahan aluvial berpasir dan masam di Singkawang Kalimantan Barat.

Sumber keragaman	KT
	Data produksi tanaman (ton/ha)
Ulangan	0,002
Perlakuan	0,065**
Sisa	0,003

Keterangan: \*\*=sangat nyata pada taraf 0,05.

Tabel 6. Produktivitas mutan harapan kedelai hitam umur genjah pada lahan Aluvial berpasir dan masam di Singkawang Kalimantan Barat.

No	Perlakuan (galur/varietas)	Hasil biji (ton/ha)
1	G1	0,65 bc
2	G2	0,41 fgh
3	G3	0,45 ef
4	G4	0,36 gh
5	G5	0,40 fgh
6	KA2	0,69 ab
7	KA6	0,61 bc
8	CK5	0,33 h
9	CK6	0,46 ef
10	CK12	0,58 cd
11	CK6G1-5	0,45 ef
12	DT16G1	0,51 de
13	DT17G1	0,46 ef
14	DT18	0,62 bc
15	DT19G1	0,75 a
16	CIKURAY	0,44 efg
17	DETAM-1	0,33 h
KK (%)		11,67

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan (F 0,05).

## KESIMPULAN DAN SARAN

- Galur/varietas yang diuji berbeda nyata dalam hal tinggi tanaman, jumlah cabang, dan jumlah polongper tanaman. Umur berbunga atau umur masak tidak berbeda nyata antar galur/varietas. Tanaman varietas Cikuray adalah yang tertinggi (74,8 cm) dan terendah pada galur CK5 (54,05 cm). Jumlah cabang terbanyak terdapat pada galur DT18 (18,65 buah) dan terendah pada galur CK6G1-5 (5,85 buah). Jumlah polong tertinggi terdapat pada galur CK6G1-5 (52,25 buah) dan terendah pada varietas Detam-1 (15,4 buah).
- Galur/varietas yang diuji berbeda nyata dalam hal Bobot 100 biji, Jumlah biji pertanaman, hasil biji perplot. Bobot 100 biji tertinggi terdapat pada G5 (16,4 g) dan terendah pada CK5 (11,7 g), Jumlah biji pertanaman terbanyak pada galur CK6. (50,9 butir) dan terendah pada CK5 (46,1 butir). Hasil biji per plot tertinggi terdapat pada galur DT9G1 (1,80 kg), dan terendah pada galur CK5 dan varietas Detam-1 (0,80 kg).
- DT9G1 merupakan Galur yang terbaik dengan hasil 0,75 t/ha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, D.M., Muchlish Adie, dan H. Kuswantoro. 2007. Perakitan Varietas Unggul Kedelai Spesifik Agroekologi. Badan Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang. *Dalam Kedelai. Teknik Produksi dan Pengembangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Hlm. 205–227.
- Arsyad, D.M., 2005. Pembentukan varietas unggul kedelai toleran lahan kering masam. *Buletin Palawija* 7:9–15. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Anonymous. 2013. Angka Tetap Tahun 2012 dan Angka Ramalan II Tahun 2013 Produksi Tanaman Pangan. BPS, Jakarta.
- Balitbangtan. 2012. Deskripsi varietas unggul kedelai 1918–2012. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Terjemahan oleh Soegiman 1982. PT.Mediyatama Sarana Perkasa, Bogor. 233 hlm.
- Baco and Holmberg, S.A. 1997. Report on agroecological zones project, FAO. Soybean, generalized agroclimatic suitability assessment for the rainfed soybean production. 163 p.
- Brim, C.A. and J.W. Burton. 1979. Recurrent selection in soybeans. II. Selection for increased percent protein in soybeans. In: Eds. Crop Sci. 19: 494–498.
- Darmawijaya, M.I., 1997. *Klasifikasi Tanah*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. hlm.: 290–294.
- Fehr, W.R. 1987. Breeding methods for cultivar development. p.249-294. In J.R. Wilcox (Ed). Soybean: improvement, production, and uses. Second Edition, USA, Wisconsin, No. 16 in series.
- Manwan, I., Sumarno, A.S.Karama, dan A.M Fagi. 2000. Teknologi peningkatan produksi kedelai. Laporan khusus Pus/02/89. Pungtaslitbang Tanaman Pangan, Bogor. hlm. 74–103.
- Marschner. 1992. Response of soybean genotype to continuous saturated culture. *Indon.J.of Crop. Sci.* 3(2):71–78.
- Mukhid, S. 2005. Pengaruh Pemberian Lapisan Lempung Terhadap Peningkatan Lemas Tanah Pada Lahan Berpasir. <http://www.iptek.net.id/ind/?ch=jsti&id=123>. (diakses Tanggal 1 Maret 2007).
- Partoyo. 2005. Analisa Indeks Kualitas Tanah Pertanian Di Lahan Pasir Pantai Samas Yogyakarta. 123 hlm.
- Sumarno dan Hamoto. 1983. Kedelai dan teknik budidayanya. *Buletin Teknik*. No. 16. Puslitbantuan. Bogor. 68 hlm.
- Wahyu dan Susanto. 2004. Variasi genetik karakteristik kuantitatif galur-galur kedelai Pemuliaan Terhadap Industri Perbenihan pada Era Pertanian Kompetitif. *Dalam Prosiding Lokakarya Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia VII. Perhimpunan Ilmu Pemulia Indonesia Bekerjasama dengan Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian*. 413 hlm.