

# PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI HITAM AKIBAT AMELIORASI TANAH MINERAL BERGAMBUT SULFAT MASAM

Hesti Pujiwati<sup>1</sup>, Munif Ghulamahdi<sup>2</sup>, Sudirman Yahya<sup>3</sup>, Oteng Haridjaja<sup>4</sup>, Sandra A. Aziz<sup>5</sup>

E-mail:hesti\_pujiwati@yahoo.co.id

Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu  
Jalan W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371 Telp. (0736) 21170

## ABSTRAK

Pengembangan budidaya tanaman di lahan mineral bergambut pasang surut memiliki kendala tingginya kandungan Al dan Fe. Penggunaan amelioran bertujuan memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Beberapa hasil penelitian membuktikan bahwa amelioran berfungsi meningkatkan nilai pH meningkatkan ketersediaan unsur hara, memperbaiki kandungan air dan permeabilitas tanah. Bahan amelioran adalah bahan yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah sehingga dapat menunjang pertumbuhan dan produktivitas dari lahan yang diusahakan. Penelitian ini bertujuan: 1) memperoleh informasi pertumbuhan dan hasil kedelai hitam pada varietas yang berbeda 2) memperoleh informasi pertumbuhan dan hasil kedelai hitam pada amelioran yang berbeda 3) memperoleh informasi interaksi antara varietas kedelai hitam dan amelioran yang tepat pada teknologi budidaya jenah air. Penelitian dilakukan dari bulan September sampai Desember 2014 di kebun percobaan Cikabayan IPB. Analisis amelioran dilaksanakan di Laboratorium Tanah IPB. Penelitian menggunakan percobaan faktorial dengan *Rancangan Acak Lengkap* (RAL) terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah sumber amelioran terdiri dari empat taraf yakni: air hujan, air sungai, air sulfat masam, dan air gambut. Faktor ke-dua adalah varietas kedelai hitam yang terdiri dari empat taraf, yakni: Tanggamus (sebagai varietas pembanding), Lokal Malang, Ceneng, dan Cikuray. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: tanah mineral bergambut lahan pasang surut memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah, amelioran tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan komponen hasil tanaman hingga umur 10 MST karena amelioran 0,6 ltr/kg tanah belum mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman, bobot kering tajuk varietas cikuray pada 10 MST lebih tinggi daripada varietas Tanggamus sebagai varietas pembanding sebesar 8,12 g/tan, terdapat interaksi antara amelioran dan varietas umur 4 MST. Kombinasi terbaik terdapat pada amelioran air sungai dengan varietas ceneng sebesar 60,35 cm dan cikuray 48,00 cm.

**Kata kunci:** mineral bergambut, amelioran, kedelai hitam

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kedelai merupakan bahan pangan penting sebagai sumber protein nabati. Kebutuhan kedelai masyarakat semakin meningkat tetapi produksi belum mencukupi. Berdasarkan data BPS (2013) produktivitas kedelai Indonesia pada tahun 2012 mengalami penurunan sebesar 1.32 t/ha dibandingkan tahun 2011, disamping itu juga terjadi penurunan luasan panen 55.252 ha.

Menurut data Kementerian Perdagangan dalam Siadari (2012), pemenuhan produksi kecap yang semakin meningkat ditambah lagi kebutuhan produksi tauco, menuntut penyediaan kedelai hitam sebesar 325.220 ton kedelai atau 14.7% dari konsumsi nasional. Menurut Maryani (2007). Rendahnya produksi kedelai hitam berakibat pada peningkatan harga bahan baku dan

kelangkaan kedelai hitam bagi industri kecap sehingga industri kecap tidak dapat menyerap kedelai hitam dalam jumlah besar. Penelitian untuk pengembangan kedelai hitam tergolong masih minim. Minimnya pengembangan kedelai hitam mengakibatkan masih rendahnya produktivitas kedelai hitam di dalam negeri. Peningkatan produksi kedelai hitam dapat ditunjang dari peningkatan luas areal tanam hingga ke lahan-lahan marginal (ekstensifikasi).

Lahan pasang surut lahan marginal yang merupakan salah satu alternatif dalam mengatasi semakin menyusutnya lahan-lahan subur di pulau Jawa akibat konversi lahan. Luas lahan pasang surut di Indonesia diperkirakan sekitar 20.1 juta ha, dan sekitar 9.53 juta ha berpotensi untuk dijadikan sebagai lahan pertanian (Alihamsyah, 2004). Menurut Haridjaja dan Herudjito (1978) mengklasifikasikan tanah berdasarkan tingkat kematangan tanah

menjadi 3 kelompok yaitu: mineral (C-organik 18%), mineral bergambut (C-organik 18-38%), dan gambut (C-organik > 38%).

Masalah fisiko-kimia lahan untuk pengembangan tanaman pangan di lahan pasang surut meliputi antara lain genangan air dan kondisi fisik lahan, kemasaman tanah dan asam organik pada lahan gambut tinggi, mengandung zat beracun dan intrusi air garam, kesuburan alami tanah rendah dan keragaman kondisi lahan tinggi (Adimiharja *et al*, 1998; Sarwani *et al*. 1994).

Ameliorasi lahan merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan di lahan mineral pasang surut. Penggunaan amelioran bertujuan memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Beberapa hasil penelitian membuktikan bahwa amelioran berfungsi meningkatkan nilai pH meningkatkan ketersediaan unsur hara, memperbaiki kandungan air dan permeabilitas tanah. Bahan amelioran adalah bahan yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah sehingga dapat menunjang pertumbuhan dan produktivitas dari lahan yang diusahakan.

Penggunaan varietas kedelai hitam yang toleran dan penggunaan amelioran (pada teknologi budidaya jenuh air diharapkan meningkatkan produktivitas kedelai hitam di tanah sulfat masam).

### Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah (1) memperoleh informasi pertumbuhan dan hasil kedelai hitam pada varietas yang berbeda 2) memperoleh informasi pertumbuhan dan hasil kedelai hitam pada amelioran yang berbeda 3) memperoleh informasi interaksi antara varietas kedelai hitam dan amelioran yang tepat pada teknologi budidaya jenuh air.

### Hipotesis

Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah kedelai hitam memiliki tanggap morfofisiologis yang berbeda terhadap pemberian amelioran berbeda pada teknologi budidaya jenuh air.

## MATERI DAN METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan dari bulan September sampai Desember 2014 di kebun percobaan Cikabayan IPB. Analisis air gambut dan Air sulfat masam dilaksanakan di Laboratorium Tanah Institut Pertanian Bogor.

### Metode Penelitian

Penelitian menggunakan percobaan factorial dengan rancangan Acak Lengkap terdiri dari dua faktor. *Faktor pertama* adalah sumber amelioran yang terdiri dari empat taraf, yakni: air hujan, air sungai, air sulfat masam, air gambut. *Faktor kedua* adalah varietas kedelai hitam yang terdiri dari empat taraf, yakni: Tanggamus (sebagai varietas pembanding), Lokal Malang, Ceneng, Cikuray. Dengan demikian jumlah kombinasi perlakuan adalah 16 dan diulang sebanyak tiga kali, sehingga seluruhnya terdapat 48 pot percobaan

### Pelaksanaan Penelitian

**Penyiapan Media Tanam.** Tanah mineral bergambut diambil dari Telang Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Contoh tanah diambil pada kedalaman 20 cm dari permukaan. Dari contoh tanah tersebut dimasukkan masing-masing 5 kg dan dimasukkan ke dalam polybag.

**Pengaturan Tinggi Muka Air.** Pengaturan tinggi muka air dilakukan setelah penyiapan media tanam selesai. Kondisi jenuh air dibuat dengan melubangi polybag kemudian dimasukkan ke dalam nampan. Air dalam nampan akan merembes ke tanah dalam polybag melalui lubang-lubang polybag.

**Pemberian Amelioran.** Pemberian amelioran sebanyak 0,6 ltr/kg tanah sebanyak 4 kali aplikasi hingga tanaman umur 4 MST.

**Penanaman.** Sebanyak 2 benih kedelai hitam ditanam pada setiap polybag dengan kedalaman 2,5 cm. Pengaturan tinggi air dilakukan setelah 15 hari masa pertumbuhan awal dan dipertahankan hingga panen.

**Pemeliharaan.** Kegiatan pemeliharaan meliputi penyiraman gulma serta pengendalian hama dan penyakit.

**Parameter yang diamati** meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah bintil akar, bobot kering bintil akar, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, analisis tanah awal, analisis amelioran.

**Analisis Data.** Data percobaan dianalisis dengan sidik ragam pada taraf 5% dan yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5% menggunakan SPSS 13.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Kimia Tanah Mineral Bergambut

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah mineral bergambut yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai pH tergolong masam (4,30) Batas kritis untuk kedelai adalah pH 5,5. Artinya pH tanah aktual kurang tinggi untuk tanaman kedelai. Pada kondisi tanah yang masam, tanaman beresiko keracunan unsur Al, Cu, Fe, Mn, Zn; kekurangan unsur N, P, K, S, Ca, Mg dan B; aktivitas bakteri perombak bahan organik terhambat. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen ( $H^+$ ) di dalam tanah. Kemasaman tanah berpengaruh terhadap keberadaan ion Al. Pada kondisi masam aluminium berada dalam bentuk  $Al^{3+}$  yang merupakan gabungan ion-ion Al monomerik seperti  $Al_3^{3+}$ ,  $Al(OH)^{2+}$ ,  $Al(OH)_2^+$ . Ketika pH meningkat, terjadi deprotonasi  $Al(H_2O)_6^{3+}$  menjadi  $Al(OH)^{2+}$  dan  $Al(OH)_2^+$ . Pada kondisi pH netral, bentuk  $Al(OH)_3$  akan membatasi monomer-monomer Al yang lain (Kochian, 1995). Rendahnya juga berpengaruh terhadap kejenuhan basa tanah. Tanah dengan pH rendah umumnya mempunyai kejenuhan basa rendah, yang berarti kompleks jerapan lebih banyak diisi oleh kation-kation asam yaitu  $Al^{3+}$  dan  $H^+$  dibandingkan dengan kation-kation basa seperti  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  dan  $Na^+$ . Selanjutnya Marcshner (1986) menyatakan bahwa tanah masam menjadi faktor penghambat pertumbuhan tanaman karena 1) tingginya konsentrasi  $H^+$  sehingga dapat menjadi keracunan  $H^+$  2) tingginya konsentrasi Al

sehingga dapat terjadi keracunan Al 3) rendahnya konsentrasi kation unsur makro sehingga menimbulkan defisiensi Mg, Ca dan K 4) penurunan kelerutan P dan Mo 5) menyebabkan penghambatan pertumbuhan akar dan penyerapan air sehingga menyebabkan kekurangan unsur hara, cekaman kekeringan dan peningkatan pencucian unsur hara.

Kandungan C-organik pada tanah mineral bergambut sebesar 33,18 %. Menurut Haridjaja dan Herudjito (1978) mengklasifikasikan tanah berdasarkan tingkat kematangan tanah menjadi 3 kelompok yaitu: mineral (C-organik 18%), mineral bergambut (C-organik 18-38%), dan gambut (C-organik > 38%).

Semakin matang tanah mineral, bobot isi dan laju permeabilitas tanah makin besar. Hal ini disebabkan karena makin matang tanah, porositas total semakin kecil dan struktur tanah makin mantap; apabila dijenuhi air dispersi semakin kecil sehingga laju permeabilitas semakin besar. Semakin matang tanah gambut, bobot isi semakin besar dan laju permeabilitas berlaku sebaliknya. Hal ini disebabkan karena semakin matang, porositas total tanah semakin kecil. Penyediaan air pada tanah gambut lebih banyak dari tanah mineral. Kapasitas tukar kation (KTK) suatu tanah dapat didefinisikan sebagai suatu kemampuan koloid tanah menjerap dan mempertukarkan kation. Hasil analisa tanah menunjukkan bahwa KTK pada tanah mineral bergambut 30,01. Suatu tanah yang mengandung KTK tinggi memerlukan pemupukan kation tertentu dalam jumlah banyak agar dapat tersedia bagi tanaman..

Al dan Fe merupakan salah satu faktor pembatas dalam produktivitas tanah mineral bergambut lahan pasang surut. Analisis tanah menunjukkan bahwa Al pada tanah mineral bergambut tergolong tinggi sebesar 4,12 me/100 g. Al tinggi dapat menyebabkan kation dominan pada kompleks jerapan tanah. Tanaman yang mengalami keracunan, Al akan berikatan kuat dengan gugus fosfat pada asam nukleat dalam inti sel. Hal ini mengganggu proses pembelahan sel dan menghambat aktivitas

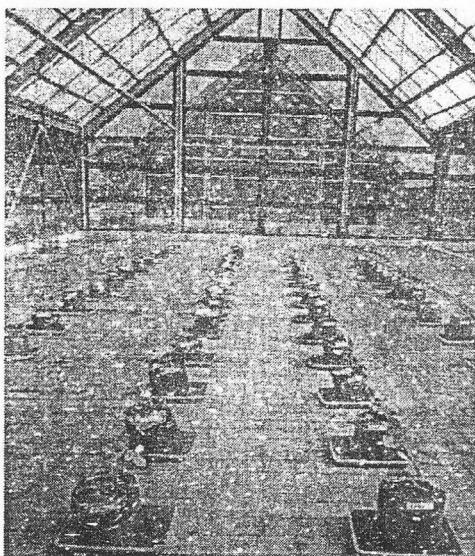
enzim fosfokinase dan ATP-ase. Senyawa Al-P pada sel-sel akar juga akan mengganggu serapan dan translokasi P ke bagian-bagian lain tanaman.

Analisis tanah menunjukkan bahwa kandungan Fe pada tanah mineral bergambut sebesar 17,02 me/100 g. Prinsip terjadinya keracunan Fe pada tanaman: 1) konsentrasi  $Fe^{2+}$  yang tinggi dalam larutan tanah yang disebabkan oleh kondisi reduksi yang kuat dalam tanah dan atau pH rendah, 2) status hara yang rendah dan tidak seimbang di dalam tanah, 3) kurangnya oksidasi akar dan rendahnya daya ekslusi  $Fe^{2+}$  oleh akar yang disebabkan defisiensi hara P, Ca, Mg atau K, 4) kurangnya daya oksidasi akar (ekslusi  $Fe^{2+}$ ) akibat terjadinya akumulasi bahan-bahan yang menghambat respirasi ( $H_2S$ , FeS, asam organik), 5) aplikasi bahan organik dalam jumlah besar yang belum terdekomposisi, 6) suplai Fe secara terus menerus dari air bawah tanah atau rembesan lateral dari tempat yang tinggi

#### Pertumbuhan Kedelai Terhadap Amelioran dan Varietas yang Berbeda

Faktor amelioran dan varietas kedelai hitam nyata mempengaruhi beberapa peubah pengamatan. Amelioran tidak berpengaruh nyata terhadap semua peubah pengamatan kecuali pada tinggi tanaman 4 MST. Varietas berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 4 sampai 10 MST, jumlah daun 6 sampai 9 MST, bobot kering bintil akar, bobot kering tajuk. Tidak terdapat interaksi antara amelioran dan varietas terhadap semua variabel yang diamati kecuali pada tinggi tanaman 4 MST.

Tanaman kedelai mulai menguning saat berumur 21 HST (Gambar 1). Menurut Ghulamahdi (1999) hal ini karena kedelai beraklimatisasi dan selanjutnya tanaman memperbaiki pertumbuhannya. Selanjutnya Puspitasari (2011) menyatakan bahwa pada tahap aklimatisasi banyak akar yang mati akibat kondisi jenuh. Kemudian tanaman memperbaiki pertumbuhannya dengan membentuk akar dan bintil akar yang baru. Penyemprotan Urea melalui daun diberikan mulai 21 HST, setelah penyemprotan Urea tersebut daun hijau kembali (Gambar 2)



Gambar 1. Kedelai Umur 21 HST



Gambar 2. Kedelai Umur 42 HST

Amelioran tidak berbeda nyata terhadap peubah bobot basah dan kering akar, bintil akar dan tajuk. Bobot kering tajuk kedelai hitam berkisar antara 6,42-8,12 g sedangkan bobot kering tajuk

varietas tanggamus sebagai varietas pembanding 5,64 g. Bobot kering tajuk tertinggi pada varietas cikuray sebesar 8,12 g tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas ceneng (Tabel 2).

Tabel 1. Uji beda nyata perlakuan amelioran dan varietas terhadap berbagai peubah yang diamati

No	Variabel	Perlakuan		Interaksi A x B	KK
		Amelioran (A)	Varietas (B)		
1	Tinggi tanaman 4 MST (cm)	**	**	*	14,27
2	Tinggi tanaman 5 MST (cm)	tn	**	tn	18,46
3	Tinggi tanaman 6 MST (cm)	tn	**	tn	16,16
4	Tinggi tanaman 7 MST (cm)	tn	**	tn	15,65
5	Tinggi tanaman 8 MST (cm)	tn	**	tn	16,42
6	Tinggi tanaman 9 MST (cm)	tn	**	tn	13,72
7	Tinggi tanaman 10 MST (cm)	tn	*	tn	17,15
8	Jumlah daun 4 MST (helai)	tn	tn	tn	13,87
9	Jumlah daun 5 MST (helai)	tn	tn	tn	11,03
10	Jumlah daun 6 MST (helai)	tn	**	tn	13,01
11	Jumlah daun 7 MST (helai)	tn	**	tn	17,51
12	Jumlah daun 8 MST (helai)	tn	**	tn	19,82
13	Jumlah daun 9 MST (helai)	tn	**	tn	22,29
14	Jumlah daun 10 MST (helai)	tn	tn	tn	26,86
15	Bobot basah akar	tn	tn	tn	29,04
16	Bobot kering akar	tn	tn	tn	16,27
17	Bobot basah bintil akar	tn	tn	tn	348,99 (27,56) <sup>1</sup>
18	Bobot kering bintil	tn	*	tn	269,26 (11,46) <sup>1</sup>
19	Bobot basah tajuk	tn	tn	tn	41,27 (16,04) <sup>2</sup>
20	Bobot kering tajuk	tn	*	tn	35,06 (17,71) <sup>2</sup>
21	Jumlah cabang	tn	tn	tn	45,28 (31,22) <sup>3</sup>
22	Panjang akar	tn	tn	tn	22,67
23	Jumlah bintil akar	tn	tn	tn	291,48 (53,92) <sup>1</sup>

Keterangan \* = berpengaruh nyata

\*\* = berpengaruh sangat nyata

tn = tidak berpengaruh nyata

KK = koefisien keragaman

( )<sup>1</sup> = transformasi akar kuadrat + 0,5

( )<sup>2</sup> = transformasi log

( )<sup>3</sup> = transformasi log + 1

Tabel 2. Rataan Bobot Basah dan Kering Akar, Bintil dan Tajuk Kedelai Terhadap Amelioran dan Varietas yang Berbeda

Perlakuan	Bobot basah akar (g)	Bobot kering akar (g)	Bobot basah bintil akar (g)	Bobot kering bintil akar (g)	Bobot basah tajuk (g)	Bobot kering tajuk (g)
<b>Amelioran :</b>						
Air hujan	2,29 a	1,70 a	0,38 a	0,07 a	15,06 a	6,76 a
Air sungai	2,07 a	1,54 a	0,00 a	0,00 a	17,25 a	7,18 a
Air sulfat masam	2,39 a	1,61 a	0,12 a	0,10 a	16,91 a	7,09 a
Air gambut	2,08 a	1,57 a	0,08 a	0,06 a	17,06 a	6,87 a
<b>Varietas :</b>						
Tanggamus	1,98 a	1,50 a	0,12 a	0,04 ab	16,02 a	5,64 b
Lokal Malang	2,16 a	1,54 a	0,00 a	0,00 b	14,85 a	6,42 b
Ceneng	2,33 a	1,73 a	0,21 a	0,17 a	18,13 a	7,72 ab
Cikuray	2,35 a	1,65 a	0,25 a	0,02 b	17,28 a	8,12 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Fase pertumbuhan vegetatif mempengaruhi ukuran dan kanopi kedelai (Kumudini, 2010). Selanjutnya Egli (2010) mengemukakan fase pertumbuhan vegetative merupakan fase yang sangat menentukan produksi kedelai yang ditandai dengan pembentukan daun. Semakin banyak daun yang terbentuk maka memungkinkan fotosintesis berlangsung

intensif dan bobot kering tajuk yang terbentuk semakin tinggi.

#### Interaksi Faktor Amelioran dengan Varietas

Interaksi amelioran dan varietas nyata pada peubah tinggi tanaman 4 MST (Tabel 3). Kombinasi terbaik terdapat pada amelioran air sungai dan varietas ceneng sebesar 60,75 cm yang tidak berbeda nyata dengan varitas cikuray.

Tabel 3. Interaksi amelioran dan varietas pada tinggi tanaman umur 4 MST

Amelioran	Varietas				Rata-Rata
	Tanggamus	Lokal Malang	Ceneng	Cikuray	
-----cm-----					
Air hujan	60,58 a	55,50 abc	58,00 ab	37,48 d	52,89 a
Air sungai	42,33 d	45,33 bcd	60,75 a	48,00 abcd	49,10 ab
Air sulfat masam	50,17 abcd	43,92 cd	49,25 abcd	43,08 cd	46,60 bc
Air gambut	39,08 d	42,17 d	49,17 abcd	39,00 d	42,35 c
Rata-rata	48,04 b	46,73 bc	54,29 a	41,89 c	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0,05.

Pemberian amelioran 0,6 ltr/kg tanah secara umum belum mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai. Hal ini berbeda dengan penelitian Ernawati H (2009) yang menyatakan bahwa pemberian air gambut sebagai amelioran mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman lidah buaya.

## KESIMPULAN

1. Tanah mineral bergambut lahan pasang surut memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah
2. Amelioran tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan komponen hasil tanaman hingga umur 10 MST karena amelioran 0,6 ltr/kg tanah belum mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman
3. Bobot kering tajuk varietas cikuray pada 10 MST lebih tinggi daripada varietas Tanggamus sebagai varietas pembanding sebesar 8,12 g/tan
4. Terdapat interaksi antara amelioran dan varietas umur 4 MST. Kombinasi terbaik terdapat pada amelioran air sungai dengan varietas ceneng sebesar 60,35 cm dan cikuray 48,00 cm

## SARAN

Perlu diteliti lebih lanjut dosis amelioran yang lebih tinggi dari 0,6 ltr/kg untuk sehingga dapat memperbaiki sifat kimia tanah mineral bergambut lahan pasang surut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alihamsyah T. 2004. Potensi dan Pendayagunaan Lahan Rawa untuk Peningkatan Produksi Padi dan Beras Indonesia. Dalam. F. Kasrino, E. Pasandaran, dan AM. Padi (Penyunting). Badan Litbang Pertanian.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2013. Produksi, Luas Panen dan Produktivitas Palawija di Indonesia. [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id) [22 September 2013]
- Egli DB. 2010. Soybean yield physiology: Principles and processes of yield production. In: *The soybean: Botany, production and uses*. Singh (ed). CAB International.
- Ernawati H. 2009. Tanggap Morfofisiologi Tanaman Lidah Buaya pada Tanah Mineral Masam terhadap Amelioran Gambut. Disertasi. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor 138 hal.
- Ghulamahdi M. 1999. Perubahan Fisiologi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada Budidaya Tadah Hujan dan Jenuh Air. Disertasi. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 124 hal.
- Haridjaja O dan Herujito D. 1978. Kematangan Fisik Tanah Mineral dan Tingkat Dekomposisi Tanah Gambut dalam Hubungannya dengan Beberapa Sifat Fisik Tanah Daerah Pasang Surut Karang Agung Sumatera Selatan. Dalam Prosiding Simposium Nasional III Pengembangan Daerah Pasang Surut di Indonesia 428-437.
- Kochian LV. 1995. Cellular mechanisms of aluminium toxicity and resisten in plant. *Annu. Rev. Plant. Physiol. Mol. Biol.* 46: 260-273.
- Kumudini S. 2010. Soybean growth and development. In: *The soybean: botany production and uses*. Singh G (ed). CAB International.
- Marchner H. 1986. *Mineral Nutrition in Higher Plants*. Academic press.
- Maryani, R.2007. Analisis permintaan dan penawaran industri kecap di Indonesia. Skripsi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 74 ha.)
- Puspitasari Y. 2011. Pengaruh Waktu Pencucian dan Varietas terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril pada Budidaya Jenuh Air di Lahan Pasang Surut. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor 48 hal.
- Siadari EE. 2012. Industri kecap dan tauco konsumen kedua terbesar kedelai.Jaring News.com [Internet]. [Diunduh 15

Maret 2013]; tidak ada volume: Jakarta.  
Tersedia pada:  
<http://jaringnews.com/ekonomi/umum/2>

0359/industri-kecap-dan-tauco-  
konsumen-kedua-terbesar-kedelai