

## **Waktu Aplikasi Pupuk Nitrogen Terbaik untuk Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Varietas Kipas Putih dan Galur 13 ED**

*Best Application Date of Nitrogen Fertilizer for Growth and Yield of Soybean var. Kipas Putih and 13 ED line*

**Dotti Suryati, N. Susanti, dan Hasanudin**

*Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu*

*Jl. Raya Kandang Limun Bengkulu 38371*

*dotti1216@yahoo.com*

### **ABSTRACT**

The objective of this research was to determine the best timing of nitrogen (N) application for improving growth and yield of soybean. An experiment was conducted at Batu Beriang Village, Pematang Tiga District, North Bengkulu Regency. The treatments were arranged in randomized complete block design involving two genotypes (13 ED and Kipas Putih) and five N application timing. N fertilizer were applied (a) at planting date (APD); (b) APD + 3 weeks after planting (3 WAP); (c) APD + 3 WAP + early flower (EF); (d) APD + 3 WAP + late flowering (LF); and (e) 3 WAP + EF. Data were analysed with anova followed by LSD to separate treatment mean. The interaction between genotype and N application timing was significant for harvesting date and pod numbers. Three times N application timing (APD + 3 WAP + LF) prolong harvesting date for both genotypes. Three times N application timing + 3 WAP + EF) was the proper N application timing for yield component and yield of line 13 ED, but N application date 3 WAP + EF showed better yield on var. Kipas Putih.

*Key word: soybean, line, N application date, harvesting date, pod number, yield*

### **ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan waktu terbaik pemberian pupuk nitrogen (N) untuk pertumbuhan dan hasil kedelai. Penelitian dilaksanakan di desa Batu Beriang, Kecamatan Pematang Tiga, Kabupaten Bengkulu Utara, melibatkan dua genotipe kedelai galur 13 ED dan varietas Kipas Putih dan lima waktu pemberian N yang disusun secara factorial dengan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) yang diulang tiga kali. Data dianalisis dengan analisis varian dan dilanjutkan dengan beda nyata terkecil (BNT). Interaksi nyata antara genotipe dan waktu pemberian N terdapat pada umur panen dan jumlah polong. Tiga kali pemberian N (saat tanam + 3 minggu setelah tanam + akhir berbunga) memperpanjang umur panen kedua genotipe. Tiga kali pemberian N (saat tanam + 3 minggu setelah tanam + awal berbunga) merupakan waktu terbaik untuk hasil dan komponen hasil galur 13 ED dan dua kali pemberian N (3 minggu setelah tanam + awal berbunga) adalah waktu terbaik untuk hasil Kipas Putih.

*Kata kunci : kedelai, pertanian*

## PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk untuk meningkatkan produksi tanaman telah umum dilakukan oleh petani terutama jenis pupuk yang mengandung nitrogen yang tinggi. Nitrogen merupakan unsur utama bagi pertumbuhan tanaman dan jumlahnya sangat tergantung pada fase pertumbuhannya (Morgan, 2003). Hasil-hasil penelitian tentang tanggap tanaman kedelai terhadap pemupukan N sejauh ini belum konsisten, baik dosis maupun waktu pemberiannya. Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa tanaman kedelai sangat tanggap terhadap penambahan pupuk N ke dalam tanah. Pemupukan urea pada kedelai yang umum dilakukan adalah dua kali, yaitu pada saat tanam dan pada umur 3 minggu setelah tanam (3mst) (Direktorat Bina Produksi Tanaman Pangan (1987).

Menurut Brevedan *et al.* (1978) N sangat diperlukan tanaman kedelai pada periode pembungaan dan pembentukan polong. Pada penelitiannya di rumah kaca, pemberian N pada awal dan akhir masa berbunga mampu meningkatkan hasil kedelai sebesar 33%. Pada penelitian di lapangan dengan dosis 168 kg ha<sup>-1</sup> yang diberikan diawal pembungaan, diakhir pembungaan, dan diberikan diawal dan akhir pembungaan dapat meningkatkan hasil kedelai sebesar 28-32%.

Kebutuhan N sangat variatif sesuai dengan periode pertumbuhan tanaman. Periode puncak kebutuhan N bagi kedelai adalah selama pengisian polong atau pada fase mulai berbunga (R1)–fase berbiji penuh (R6). Kebutuhan N pada fase ini tinggi dan N yang diserap dari tanah tidak mencukupi apabila tidak diberikan tambahan dalam bentuk pupuk (Lamond dan Wesley, 2001). Hasil penelitian lapangan Wesley *et al.* (1999) di Kansas, Amerika Serikat menunjukkan bahwa pemberian N pada awal pembentukan polong (R3) meningkatkan hasil kedelai pada lahan beririgasi, akan tetapi tidak mempengaruhi kadar protein dan lemak biji. Sebaliknya, penelitian di Minnesota menghasilkan bahwa pemberian N secara disebar sebelum tanam meningkatkan

hasil biji, bobot biji, dan protein biji, akan tetapi tidak berpengaruh terhadap kandungan lemak biji (Ham *et al.*, 1975). Penelitian Sawyer dan Barker (2001) pada 5 lokasi di Iowa tahun 1999 dan 2000 menunjukkan respon yang tidak konsisten pada hasil, kualitas biji, kandungan N biji, dan biomassa tanaman (pada fase R6) pada pemberian N akhir fase berbunga penuh (R2) sampai awal pembentukan polong (R3).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan waktu pemberian N terbaik untuk pertumbuhan dan hasil galur harapan kedelai 13 ED dan varietas Kipas Putih.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Batu Beriang, Kecamatan Pematang Tiga, Kabupaten Bengkulu Utara (125 m diatas permukaan laut) mulai bulan September 2005-Januari 2006 menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang disusun secara faktorial (2 faktor) dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah galur harapan kedelai hasil persilangan var. Malabar x Kipas Putih (13 ED) dan salah satu varietas tetuanya (Kipas Putih) (Suryati *et al.*, 1999). Faktor kedua adalah waktu pemberian N yang terdiri dari: saat tanam (st); saat tanam + 3 minggu setelah tanam (st + 3mst); saat tanam + 3 minggu setelah tanam + awal berbunga (st + 3 mst + awb); saat tanam + 3 minggu setelah tanam + akhir berbunga (st + 3 mst + akhb); 3 minggu setelah tanam + awal berbunga (3 mst + awb). Kriteria pemberian N pada awal berbunga yaitu apabila 10% tanaman dalam satu populasi telah muncul bunga, sedangkan kriteria pada akhir berbunga yaitu apabila 10% tanaman dalam satu populasi masih ada bunga yang mekar (Brevedan *et al.*, 1978).

Dari kedua faktor tersebut diperoleh 10 kombinasi perlakuan sehingga didapat 30 petak percobaan. Pada masing-masing petak berukuran 2,6 x 2,1 m terdapat 91 tanaman (jarak tanam 20 x 30 cm) dengan 10 tanaman sampel. Pengapuran dilakukan dua minggu sebelum tanam atau

setelah pengolahan tanah kedua menggunakan dolomit dengan dosis 1 x Al-dd. Pupuk urea digunakan sebagai sumber N (46%).

Sebelum ditanam benih diinokulasi dengan *Rhizobium japonicum* yang berasal dari Balai Besar Biologi dan Genetik (B.B.Biogen) Bogor. Benih ditanam dengan cara ditugal dengan kedalaman 3-4 cm dengan 2 benih per lubang tanam, bersamaan dengan itu diberikan Furadan 3G (Carbofuran 3%) dengan dosis 1 kg per 10 kg benih atau lebih kurang 10 butir lubang<sup>-1</sup>. Pemupukan dilakukan dengan dosis 75 kg ha<sup>-1</sup> Urea (setara 34,5 kg N ha<sup>-1</sup>), 55,6 kg ha<sup>-1</sup> SP-36 (setara dengan 20 P205 kg ha<sup>-1</sup>, dan 100 kg ha<sup>-1</sup> KCl (setara 60 K<sub>2</sub>O kg ha<sup>-1</sup>). Urea diberikan sesuai waktu dalam perlakuan pemberian, sedangkan SP-36 dan KCl diberikan seluruhnya pada saat tanam.

Setelah 2 minggu penanaman dilakukan penjarangan dengan cara memotong tanaman yang kurang baik menggunakan gunting dan meninggalkan satu tanaman terbaik. Penyiangian dilakukan secara manual pada saat tanaman berumur 3 minggu dan 6 minggu setelah tanam. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari jika tidak turun hujan. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan satu minggu sekali dengan penyemprotan Matador 25 EC (Sihalotrin 25g L<sup>-1</sup>) dan Dithane M-45). Panen dilakukan pada saat 95% polong pada satu tanaman telah matang yang ditandai dengan perubahan warna kulit polong dari kuning menjadi coklat kering. Pengamatan terhadap hasil, yaitu bobot biji kering per tanaman (g) dilakukan setelah biji dijemur selama beberapa hari sampai kadar air lebih kurang 11%, dilanjutkan konversi hasil per hektar (ton ha<sup>-1</sup>) pada 90% dari satu hektar lahan.

Untuk pengamatan jumlah bintil akar diambil dari 3 sampel tanaman pada baris pinggir, sedangkan untuk komponen hasil dan hasil tanaman dilakukan pada 10 tanaman sampel

yang diambil secara acak pada baris bagian tengah. Peubah pengamatan sbb; Jumlah bintil akar, dihitung semua bintil akar yang terbentuk, saat tanaman berumur 33 hari. Tinggi tanaman (cm), diukur mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh terakhir dan dilakukan satu minggu menjelang panen. Umur panen (hst), dilakukan setelah 95% polong per tanaman sudah masak yang ditandai dengan perubahan warna polong dari kuning menjadi coklat kering. Jumlah cabang produktif (cabang yang menghasilkan polong), jumlah buku subur (buku yang terdapat pada batang utama dan cabang yang menghasilkan polong), bobot biji per tanaman (g) menimbang seluruh biji dari satu tanaman sampel yang sudah kering (kadar air + 11%), dan bobot 100 biji kering (g) menggunakan timbangan analitik (Bp 3100 p produksi Sartorius AG Gottingen), semua dilakukan setelah panen.

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan uji F pada  $\alpha$  5% dan bila menunjukkan hasil yang berbeda, dilakukan uji lanjut dengan BNT pada  $\alpha$  5 %.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis tanah sebelum tanam menunjukkan bahwa lahan yang digunakan bersifat sangat masam dan ketersediaan bahan organik, fosfor, dan kaliumnya rendah, meskipun N total dan KTK tergolong sedang. Kondisi tanah demikian termasuk miskin hara untuk pertanaman kedelai, akan tetapi untuk menaikkan pH dilakukan pengapuran.

Analisis varian yang dirangkum nilai F-hitung (Tabel 1) menunjukkan bahwa hampir semua peubah berbeda nyata pada dua genotipe yang digunakan kecuali peubah umur panen dan bobot biji per tanaman, sedangkan lima waktu pemberian N berbeda nyata hanya pada umur panen dan jumlah polong.

**Tabel 1.** Rangkuman nilai F-hitung semua peubah pengamatan.

Peubah pengamatan	F-hitung		
	Genotipe	Waktu pemberian N	Interaksi
Jumlah bintil akar	15,37*	2,00 tn	0,60 tn
Tinggi tanaman	107,76*	1,28 tn	1,74 tn
Umur panen	1,72tn	45,00*	3,64*
Jumlah cabang produktif	12,16*	0,63 tn	0,38 tn
Jumlah buku subur	31,49*	3,64 tn	1,80 tn
Jumlah polong per tanaman	15,21*	1,54 *	3,21*
Jumlah polong isi per tanaman	7,11*	2,93tn	2,72 tn
Bobot biji per tanaman	0,04tn	0,36tn	0,83 tn
Bobot 100 biji	167,04*	0,16 tn	0,33 tn

Keterangan : \* = Berbeda nyata pada  $\alpha$  5 %; tn = berbeda tidak nyata

**Tabel 2.** Interaksi antara waktu pemberian N dan genotipe kedelai pada umur panen

Pemberian pupuk N	Genotipe	
	13ED	Kipas Putih
Saat tanam	89,00 b A	89,00 b A
Saat tanam + 3 mst	89,66 b A	89,00 b A
Saat tanam + 3 mst + awal berbunga	89,00 b A	89,00 b A
Saat tanam + 3 mst + akhir berbunga	91,00 a B	92,00 a B
3 mst + awal berbunga	88,33 c A	89,00 b A

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNT taraf  $\alpha$  5 %. Angka yang diikuti oleh huruf besar dibaca secara horizontal dan angka yang diikuti oleh huruf kecil dibaca secara vertikal

Interaksi yang nyata menunjukkan adanya pola yang berbeda antara genotipe dengan pemberian N pada umur panen dan jumlah polong (Tabel 2 dan 3). Umur panen antara kedua genotipe sama pada waktu pemberian N berbeda, kecuali galur 13 ED pada pemberian saat tanam + 3 mst + akhir berbunga panen lebih cepat satu hari dibanding Kipas Putih.

Umur panen galur 13 ED pada pemberian N 3 mst + awal berbunga nyata paling pendek (88,33 hari). Umur panen pada pemberian N st

+ 3 mst + akhb nyata lebih panjang (91 hari) dibanding pemberian N pada st; st + 3 mst; dan st + 3 mst + awb (89hari). Sedangkan umur panen varietas Kipas Putih pada pemberian N, st + 3 mst + akhb menghasilkan umur panen lebih panjang (92 hari) dari pada pemberian N st; st + 3 mst; st + 3 mst + awb; dan 3 mst + awb ( rata-rata 89 hari) dan berbeda nyata dengan galur 13 ED (Tabel 2). Terlihat disini bahwa pemberian N tiga kali (st + 3 mst + akhb) nyata memperpanjang umur panen galur 13 ED

dan var.Kipas Putih, akan tetapi tidak demikian halnya dengan pemberian N tiga kali (pada st + 3 mst + awb). Jadi pemupukan N 3 kali (st + 3 mst + pada akhir pembungaan yaitu apabila 10% tanaman dalam satu populasi masih ada bunga yang mekar), berdampak memperpanjang umur tanaman karena memperlambat pembungaan dan pembentukan polong, sehingga menambah panjang umur panen. Sedangkan menurut Brevedan *et al.* (1978) pemupukan N diawal dan diakhir pembungaan akan meningkatkan hasil. Akan tetapi pada penelitian ini tidak terlihat hal demikian.

Jumlah polong terbanyak galur 13 ED terdapat pada pemberian N, st + 3 mst + awb (73,93 polong), berbeda nyata dengan waktu pemberian N lainnya dan nyata lebih banyak daripada jumlah polong Kipas Putih (31,67 polong) pada waktu pemberian N yang sama. Jumlah polong galur 13 ED nyata lebih banyak daripada varietas Kipas Putih pada pemberian N st dan st + 3 mst + awb, tetapi tidak beda nyata pada pemberian N, st + 3 mst; st + 3mst + akhb; dan 3mst + awb. Pada var.Kipas Putih pemberian N pada st + 3 mst; st + 3 mst + akhb; dan 3 mst + awb justru lebih meningkatkan jumlah polong

dibanding pemberian N pada st dan st + 3 mst + awb, sementara pada galur 13 ED sebaliknya (Tabel 3). Jadi varietas Kipas Putih lebih membutuhkan N pada st dan st + 3 mst + awb.

Watanabe dan Nakano (1982) melaporkan bahwa, pemberian pupuk N dengan dosis 100 kg ha<sup>-1</sup> yang diberikan pada saat pembungaan dapat meningkatkan hasil kedelai sebesar 10 %, sedangkan pemberian N sebesar 30 kg ha<sup>-1</sup> pada umur 68 hari setelah tanam dapat meningkatkan berat kering tanaman sebesar 3 – 6%. Pemberian N secara bertahap lebih tepat karena pada fase pertumbuhan tanaman sangat membutuhkan unsur hara tersebut. Pemupukan pada awal pertumbuhan kedelai perlu dilakukan sebagai starter, karena pada saat itu fungsi akar belum maksimal, sehingga tambahan nitrogen melalui pemupukan diharapkan akan membantu pembentukan, perkembangan, dan pembintilan pada akar. Menurut Tisdale *et al.* (1979), pemberian N dalam jumlah sedikit pada awal pertumbuhan tanaman dapat merangsang pertumbuhan bintil akar dan pemberian N yang terlalu banyak dapat menekan aktivitas rhizobium (Hakim *et al.*,1986).

**Tabel 3.** Interaksi antara waktu pemberian N dan genotipe kedelai pada jumlah polong

Pemberian pupuk N	Genotipe	
	13ED	Kipas Putih
Saat tanam	53,90 b B	30,00 b C
Saat tanam + 3 mst	48,70 b B	37,13 a B
Saat tanam + 3 mst + awal berbunga	73,93 a A	31,67 b C
Saat tanam + 3 mst + akhir berbunga	42,17 b B	38,87 a B
3 mst + awal berbunga	37,80 b A	36,47 a A

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNT taraf  $\alpha$  5 %. Angka yang diikuti oleh huruf besar dibaca secara horizontal dan angka yang diikuti oleh huruf kecil dibaca secara vertikal.

**Tabel 4.** Rata-rata masing-masing peubah pada galur 13 ED dan varietas Kipas Putih

Genotipe	Jumlah bintil akar	Tinggi tanaman (cm)	Jmlah buku subur	Jumlah cabang produktif	Jumlah polong isi	Bobot 100 biji (g)	Hasil (ton/ha)
13 ED	8,40 b	58,95 a	25,73 a	4,13 b	45,58 a	8,28 b	1,16 a
Kipas Putih	11,76 a	36,03 b	18,77 b	5,20 a	36,21 b	11,19 a	1,12 a

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

Penyerapan hara oleh tanaman semakin meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan vegetatif atau pembentukan dan penambahan organ-organ vegetatif dimulai dari fase perkecambahan sampai dengan fase awal berbunga, sehingga pemberian pupuk N secara bertahap sampai fase awal berbunga diharapkan dapat memenuhi kebutuhan tanaman akan N. Thompson dan Troeh (1978) menyatakan bahwa pemberian pupuk N secara bertahap dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan N secara berkesinambungan.

Pemberian pupuk secara keseluruhan pada awal tanam berakibat kurang baik bagi tanaman karena akan meningkatkan kemasaman tanah (Nyakpa *et al.*, 1985), disamping itu akan terjadi kehilangan yang sangat besar karena tercuci bila tidak segera dimanfaatkan oleh tanaman. Menurut Adisarwanto (2005) penggunaan pupuk nitrogen terlalu banyak pada awal pertumbuhan kedelai akan menekan jumlah dan ukuran bintil akar sehingga akan mengurangi efektivitas pengikatan N<sub>2</sub> dari atmosfer. Pemberian N pada st + 3 mst yang merupakan rekomendasi dari Dirjen Bina produksi Tanaman Pangan (1987) dan sudah umum diterapkan pada pertanaman kedelai juga tidak menunjukkan hasil yang lebih baik dari pada pemberian N pada st + 3 mst + awb. Perbedaan dua genotipe pada masing-masing peubah yang diamati, disajikan pada Tabel 4.

Adanya perbedaan jumlah bintil akar yang terbentuk antara galur 13 ED dengan varietas Kipas Putih diduga karena kemampuan galur

13 ED dan varietas Kipas Putih berbeda dalam menyerap unsur hara dari dalam tanah. Yutono (1985) menyatakan bahwa setiap spesies/varietas leguminosae berbeda kemampuannya dalam menyerap unsur hara didalam tanah untuk produksi tanaman yang maksimal. Hal ini akan mempengaruhi efisiensi fiksasi N<sub>2</sub> dari udara yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap jumlah bintil akar yang terbentuk.

Galur 13 ED nyata lebih tinggi daripada varietas Kipas Putih sebagai tetuanya, walaupun antara galur 13 ED dan varietas Kipas Putih memiliki tipe pertumbuhan yang sama yaitu semi determinit. Jumlah cabang galur 13 ED lebih sedikit daripada varietas Kipas Putih, hal ini disebabkan karena galur 13 ED mempunyai penampilan tinggi tanaman lebih tinggi dari varietas Kipas Putih. Adisarwanto dan Wudianto (1999) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman keatas yang terlalu rimbun menyebabkan sinar matahari tidak dapat menerobos kesela-sela tanaman, sehingga pertumbuhan cabang-cabang produktif akan terhambat.

Meskipun jumlah cabang galur 13 ED lebih sedikit daripada varietas Kipas Putih tetapi jumlah polong isi per tanaman galur 13 ED nyata lebih banyak dari varietas Kipas Putih, ini kemungkinan karena galur 13 ED memiliki tinggi tanaman lebih tinggi, jumlah buku subur lebih banyak daripada varietas Kipas Putih. Tinggi tanaman berpengaruh terhadap jumlah buku subur dan jumlah polong isi per tanaman (sebagai komponen hasil), karena terdapat korelasi positif antara hasil dengan tinggi tanaman (Hidajat, 1985).

Varietas Kipas Putih mempunyai bobot 100 biji yang lebih tinggi karena berdasarkan pengamatan secara visual, ukuran biji varietas Kipas Putih lebih besar (11,18 gram) daripada ukuran biji galur 13 ED (8,18 gram). Bobot 100 biji galur 13 ED tergolong dalam kategori berbiji kecil (7-10 g 100 biji<sup>-1</sup>) sedangkan varietas Kipas Putih tergolong dalam kategori berbiji sedang (11-13 g 100 biji<sup>-1</sup>) sesuai kriteria Hidajat, (1985). Tidak terdapat beda nyata bobot biji (hasil) per hektar antara kedua genotipe kedelai, akan tetapi apabila dilihat dari waktu pemberian N maka pemberian N pada st + 3 mst + awb untuk galur 13 ED memberikan hasil paling tinggi (1,32 ton ha<sup>-1</sup>) dibanding pada pemberian N lainnya dan jauh lebih tinggi daripada var. Kipas Putih hanya 1,05 ton/Ha pada waktu pemberian N yang sama. Sedangkan hasil lebih tinggi pada var. Kipas Putih ditunjukkan oleh pemberian N pada 3 mst + awb. Hasil ini menggambarkan bahwa pemupukan N lebih berdampak positif pada komponen hasil dan hasil kedelai yaitu waktu pemberian N pada umur tiga minggu + awal berbunga.

## KESIMPULAN

Pemberian pupuk N dapat dilakukan satu kali, dua kali, atau tiga kali dari awal tanam sampai akhir berbunga, akan tetapi jika menginginkan panen lebih cepat (88 hari) pada galur 13 ED pemberian pupuk N lebih baik pada tiga minggu setelah tanam + awal berbunga. Sedangkan untuk Kipas Putih pemberian N kapan saja memberikan umur panen 89 hari, kecuali pada pemberian N saat tanam + 3 mst + akhir berbunga umur panen lebih panjang (92 hari). Waktu pemberian N tiga kali (pada saat tanam + 3 minggu setelah tanam + akhir berbunga) memperpanjang umur panen galur 13 ED dan Kipas Putih. Pemberian N tiga kali (pada saat tanam + 3 minggu setelah tanam + awal berbunga) merupakan waktu pemberian N terbaik untuk pertumbuhan dan hasil galur 13 ED, akan tetapi untuk varietas Kipas Putih pemberian N lebih baik dua kali yaitu pada 3 minggu setelah tanam + awal berbunga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2005. Kedelai. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Adisarwanto, T. dan R. Wudianto. 1999. Meningkatkan Hasil Kedelai di Lahan Sawah, Kering, dan Pasang Surut. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Badan Litbang Pertanian. 2007. Prospek dan arah pengembangan agribisnis kedelai. Departemen Pertanian.
- Brevedan, R.F., D.B. Egli; and J.E. Leggett. 1978. Influence of N nutrition on flower and pod abortion and yield of soybeans. *Agronomy Journal*. 70 : 81-84.
- Direktorat Bina Produksi Tanaman Pangan. 1987. Prospek dan peluang agribisnis kedelai. Departemen Pertanian.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa., A.M. Lubis., S.G. Nugroho., M. R. Saul., M.A. Diha., G.B. Hong, dan H. Bailey. 1986. Kesuburan Tanah. Universitas Lampung, Lampung.
- Ham, G. E., I. F. Liener, S. D. Evans, R. D. Frazier, and W. W. Nelson. 1975. Yield and composition of soybean seed as affected by N and S fertilization. *Agron. J.* 67. 293 – 297.
- Hidajat, O.O. 1985. Morfologi Tanaman Kedelai. dalam Somaatmadja, S., M. Ismunadji., Sumarno., S.O. Manurung, dan Yuswadi. (Penyunting). Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Lamond, R. E. and T. L. Wesley. 2001. In-season Fertilization for High Yield Soybean Production. *Better Crops/Vol.85*. (2001, No.2).
- Morgan, D. 2003. What is plant nutrition. <http://retireess.waterlloo.com.co/-Jerry/Orchid/Nutri.htm>. 9 Februari 2003.

- Nyakpa, M.Y, A. M. Lubis., M.A. Pulung., A.G. Amrah. A. Munawar, G.B. Hong dan N. Hakim. 1985. Kesuburan Tanah. Badan Kerja Sama Ilmu Tanah PTN/USAID. WUAE Project.
- Sawyer, J. E. And D. W.Barker. 2001. In-season nitrogen fertilization of soybean. In.Proc. 31 st North Central Extension-Industry Soil Fertility Conference. Des Moines, IA. 14-15 Nov. 2001. Potash and Phosphate Inst., Brooking, S.D.
- Suryati, D., A. Munawar., Alnopri, D.W. Ganefianti., dan Riwandi. 1999. Perakitan varietas kedelai [*Glycine max* (L.) Merrill] yang efisien dalam Menyerap Hara Fospor (P): Pewarisan Sifat Efisiensi Hara P. Laporan Penelitian Hibah Bersaing V/3. Fakultas Pertanian UNIB, Bengkulu. (tidak dipublikasikan)
- Thompson, L. M. and F.H. Troeh. 1978. Soil an Soil Fertylity. Mc Graw-Hill Book Company, New York.
- Tisdale, S. L., L. Nelson and J. D. Beaton. 1985. Soil Fertility and Fertilizers 4th Ed. Macmillan Publishing Company. New York.
- Watanabe, I. And H. Nakano. 1982. Effect of supplemental nitrogen of yield of soybean varities (in Japan). Soybean tropical and subtropical cropping system. The Asian Vegetable Reseach and Development Center.
- Wesley, T. L., R. E. Lamond, V. L. Martin, and S. R. Duncan. 1999. Applied N at R3 stage bumps soybean yields. Fluid J. 25: 16 – 19.
- Yutono. 1985. Inokulasi *Rhizobium* pada Kedelai. Dalam Somaatmadja. S., M. Ismunadji., Sumarno., S.O. Manurung, dan Yuswadi. (Penyunting). Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.