

**PENGARUH SISTEM BUDI DAYA DAN PEMUPUKAN UREA MELALUI DAUN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KEDELAI (*GLYCINE MAX (L.) MERR*) DAN PADI (*ORYZA SATIVA L.*) DALAM POLA TUMPANG SARI<sup>1)</sup>**

*(The Effects of Culture System and N Leaf Fertilization on Growth and Yield of Soybean-Rice Intercropping)*

Yustisia, Munif Ghulamahdi<sup>2)</sup>, dan Sandra A. Aziz<sup>2)</sup>

**ABSTRACT**

*In order to determine the effects of culture system and N leaf fertilization on growth and yield of soybean-rice intercropping, a field experiment was conducted at Babakan Sawah Baru Experimental Station, IPB, from April until August 2001. Split plot design with four replications was used. Culture system as mainplot namely saturated soil culture (SSC), saturated soil culture-dried culture (SSC-DC), dried culture-saturated soil culture (DC-SSC) and dried culture (DC). N leaf fertilizer levels as subplot were 0, 5, 10 and 20 g/l water of urea. The growth components, yield components and yield of soybean and rice on SSC, SSC-DC and DC-SSC were better than that of DC. The highest yield of soybean and rice were achieved by the DC-SSC and by the SSC respectively. The soybean and rice yielded by those culture were 1.56 and 2.61 t/ha. It gave 52.94% and 39.57% higher yield than DC. The rates 20 g/l water of urea increased the yield of soybean and yield of rice 19.67% and 22.11% respectively as compared to 0 g/l<sup>1</sup> water of urea. The yield of intercropped soybean on SSC, SSC-DC, DC-SSC and DC decreased about 9.15%, 4.79%, 7.69% and 9.73%. While the yield of rice decreased about 44.94%, 37.11%, 43.16% and 5.08% respectively. The land equivalent ratio (LER) value were about 1.46-1.86. It mean that intercropped system gave more benefit than monocropped system. The DC-SSC resulted the highest benefit among the cultures system tested. It gave net benefit Rp 2.672.450. While the rates 20 g/l<sup>1</sup> water of urea gave net benefit Rp 2.657.400.*

*Key words: saturated soil culture, saturated soil culture-dried culture, dried culture-saturated soil culture, dried culture*

**PENDAHULUAN**

Sampai saat ini Indonesia belum mampu mencapai swasembada kedelai. Menurut Sumarno (1999), penyebab utamanya adalah luas areal panen belum memadai dan produktivitas masih rendah. Oleh karena itu, program perluasan areal tanam dan teknologi spesifik lingkungan mutlak diperlukan.

Upaya pencapaian swasembada kedelai dalam jangka pendek dapat dilakukan melalui optimalisasi lahan, antara lain, menerapkan tumpang sari kedelai-padi pada lahan sawah. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL) tumpang sari kedelai-padi di lahan sawah tadah hujan lebih besar dari satu sehingga penerapannya lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan pola monokultur (Mandal *et al.*, 1990).

<sup>1)</sup> Bagian dari tesis penulis pertama, Program Studi Agronomi, Sekolah Pascasarjana IPB

<sup>2)</sup> Berturut-turut Ketua dan Anggota Komisi Pembimbing

Dari data statistik tahun 1995-1999, luas panen rata-rata kedelai baru mencapai 1.22 juta hektar dengan produktivitas 1.18 t/ha (BPS, 1999). Berdasarkan data tersebut, untuk memenuhi kebutuhan kedelai sebesar 2.174 juta ton pada tahun 2001 (Ditjen TPH, 1998) diperlukan tambahan areal panen riil seluas 0.62 juta ha. Tambahan areal panen ini dapat dipenuhi dengan memanfaatkan 7% sawah (luas total sawah 8.5 juta ha) dengan cara menerapkan pola tumpang sari kedelai-padi. Apabila diasumsikan hasil kedelai  $\pm 1$  t/ha, pola ini dapat menyumbang 0.62 juta ton kedelai pada setiap musim tanam.

Penanaman kedelai monokultur pada lahan sawah dilakukan dalam pola padi kedelai (MH-MK I), padi-padi-kedelai (MH-MK I-MK II), dan padi-kedelai-kedelai (MK I-MK II). Menurut Sumarno (1999) dan Saleh *et al.* (2000), penanaman kedelai monokultur pada sawah irigasi dihadapkan pada kendala (1) kelebihan air pada MK I sehingga menghambat perkecambahan dan pertumbuhan awal kedelai dan (2) kekeringan pada MK II terutama pada stadia pembungaan sampai pengisian polong. Dari beberapa hasil penelitian dilaporkan bahwa hasil kedelai turun sekitar 10-58% jika tergenang selama 5-10 hari pada stadia vegetatif. Kekeringan pada stadium pengisian biji dapat menurunkan hasil kedelai sekitar 26-28% (Masyudi dan Patterson, 1991; De Souza *et al.*, 1997).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, introduksi kedelai tumpang sari dengan padi pada MH, MK I, dan MK II akan dihadapkan pada kendala-kendala seperti di atas. Untuk mengatasi hal ini, budi daya jenuh air (BJA) dapat dijadikan alternatif dalam pengelolaannya. Dilaporkan oleh Sumarno (1986), Rodiah dan Sumarno (1994), dan Heatherly dan Spurlock (2000) bahwa sistem BJA pada kedelai monokultur dapat meningkatkan hasil kedelai sekitar 11-25 %.

BJA dalam pola tumpang sari dapat diterapkan dengan menanam kedelai pada guludan. Pertanaman padi di antara guludan digenangi seperti budi daya padi biasa sehingga lapisan tanah di bawah perakaran kedelai menjadi jenuh air. Pengelolaan lama jenuh-kering pada kedelai sekaligus menerapkan sistem pengairan berselang pada padi. Dilaporkan oleh Setiobudi (1987) bahwa hasil padi dengan pengairan berselang dan pengairan macak-macak tidak berbeda dengan pengairan terus-menerus. Ghulamahdi (1990), Soertojo (1992), Raka (1993), Mulatsih (1997), dan Ghulamahdi (1999) melaporkan bahwa BJA terus-menerus setelah kedelai monokultur berumur 14 HST memberikan hasil 1.33-2.35 t/ha. Penerapannya dalam pola tumpang sari memberikan hasil yang masih relatif tinggi, yaitu 0.89 t/ha (Aprianingsih, 2001). Akan tetapi, terdapat beberapa kelemahan dalam penerapan BJA, antara lain, akar dan bintil akar di bawah permukaan air mati sehingga penyerapan nitrogen berkurang dan tanaman mengalami klorosis, terutama setelah minggu kedua sampai keempat setelah tanah jenuh air (Troedson *et al.*, 1983; Lawn, 1985; Israyani, 2001). Pemupukan N melalui tanah diduga kurang efektif. Oleh karena itu, kekurangan nitrogen tersebut perlu diimbangi dengan pemupukan N melalui daun.

Dari beberapa hasil penelitian dilaporkan bahwa pemupukan urea melalui daun dengan takaran 50 g/l air pada 15 dan 25 HST (Darmijati *et al.*, 1989) dan 30 g/l air pada 4 dan 7 MST (Raka, 1993) menyebabkan terjadinya kerusakan pada daun. Hasil penelitian pupuk N melalui daun pada padi sistem pengairan berselang masih sangat terbatas. Isgiyanto (1995) melaporkan bahwa aplikasi pupuk pelengkap cair melalui daun dapat meningkatkan hasil padi varietas IR 64 sekitar 0.5-2.0 t/ha.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian di atas, untuk mendapatkan hasil kedelai dan padi yang optimal dalam pola tumpang sari, pengelolaan lama masa jenuh-

kering dan penentuan takaran pupuk N yang tepat melalui daun merupakan faktor penting untuk diteliti sebelum sistem ini diperkenalkan penggunaannya.

Penelitian bertujuan mempelajari pengaruh sistem budi daya dan pemupukan N melalui daun terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai dan padi dalam pola tumpang sari. Selain itu penelitian ini bertujuan menganalisis keuntungan pertanaman tumpang sari kedelai dengan padi pada berbagai sistem budi daya.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu**

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Babakan Sawah Baru, Institut Pertanian Bogor, berlangsung dan bulan April sampai Agustus 2001.

### **Bahan dan Alat**

Bahan-bahan dan alat-alat yang digunakan adalah benih kedelai varietas Wilis, benih padi varietas IR-64, pupuk (urea, SP-36, KCl), Rhizobium, pestisida, alat-alat pengolahan tanah, tanam dan panen, serta alat-alat penunjang lainnya.

### **Metode Penelitian**

Penelitian menggunakan rancangan petak terpisah (*split plot design*) dengan 4 ulangan. Sebagai petak utama adalah sistem budi daya, terdiri dari BJA (budi daya jenuh air, tanah jenuh air dari tanam sampai panen), BJK (budi daya jenuh-kering tanah jenuh air dari 0 sampai 30 HST dan kering dari 31 HST sampai panen), BKJ (budi daya kering jenuh, tanah kering dari 0 sampai 15 HST dan jenuh dari 16 HST sampai panen), BK (budi daya kering, tanah kering dari tanam sampai panen). Sebagai anak petak adalah pemupukan urea melalui daun, terdiri dari  $N_0$  (tanpa pemupukan),  $N_1$  (dipupuk dengan takaran 5 g urea/l air),  $N_2$  (dipupuk dengan takaran 10 g urea/l air), dan  $N_3$  (dipupuk dengan takaran 20 g urea/l air).

Untuk perhitungan nilai NKL, kedelai dan padi monokultur masing-masing dengan perlakuan  $N_0$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ , dan  $N_3$  ditanam pada setiap sistem budi daya (BJA, BJK, BKJ, dan BK). Pola monokultur ditanam sebagai pembandingan tanpa menggunakan ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam, apabila perlakuan berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji wilayah berganda Duncan (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

### **Pelaksanaan Penelitian**

Petak satuan percobaan dibuat dengan ukuran 3.5 m x 4 m. Lebar dan tinggi guludan untuk pertanaman kedelai masing-masing berukuran 30 cm dan 15 cm. Ruang antarguludan untuk pertanaman padi dibuat dengan jarak 50 cm. Kedelai tumpang sari ditanam dengan jarak 80 cm x 7.5 cm. Kedelai monokultur ditanam dengan jarak 50 cm x 7.5 cm. Bersamaan dengan penanaman kedelai di lapangan, dilakukan penyemaian benih padi. Setelah 21 HST, bibit padi ditanam di lahan sawah. Padi tumpang sari ditanam 2 baris di antara setiap guludan kedelai dengan jarak 25 cm x 15 cm. Padi monokultur ditanam dengan jarak 25 cm x 25 cm. Pengairan diberikan pada petak-petak pertanaman padi. Ketinggian genangan dipertahankan tetap 10 cm untuk padi dan tinggi air di bawah permukaan tanah untuk kedelai 5 cm. Lama pengairan (lama masa jenuh-kering) sesuai dengan perlakuan BJA, BJK, BKJ, dan BK. Pada tanaman kedelai, pupuk SP-36 dan KCl

sebagai pupuk dasar diberikan pada saat tanam, masing-masing sebanyak 100 dan 50 kg/ha. Pupuk urea melalui daun diberikan sesuai dengan takaran perlakuan. Larutan pupuk urea dipersiapkan setiap akan melakukan penyemprotan. Waktu pemupukan dilakukan pada 4, 6, dan 8 MST. Setelah *transplanting*, padi dipupuk dengan urea, SP-36 dan KCl, masing-masing dengan takaran 200, 100 dan 100 kg/ha. Pupuk urea diberikan pada saat tanam dan pada 30 HST, masing-masing sebanyak 100 kg/ha. Pengendalian gulma, hama, dan penyakit dilakukan dengan penyiangan dan penyemprotan pestisida.

### Pengamatan

Peubah yang diamati adalah sebagai berikut: (1) pertumbuhan, komponen hasil, dan hasil kedelai, yaitu tinggi tanaman umur 3, 5, 7, dan 9 MST, bobot kering (bintil akar, akar, batang dan daun) 3, 5, 7, dan 9 MST, jumlah cabang, jumlah polong bernas dan hampa/tanaman saat panen, bobot 100 biji, bobot biji/petak, dan bobot biji/ha; (2) pertumbuhan, komponen hasil, dan hasil padi, yaitu tinggi tanaman umur 5, 7, 9, dan 11 MST, bobot kering akar, bobot kering tajuk umur 5,7, 9, dan 11 MST, jumlah anakan umur 5, 7, 9, dan 11 MST, jumlah malai/rumpun, jumlah gabah/malai, jumlah gabah bernas dan persentase gabah hampa/malai, bobot gabah/ rumpun, bobot 1000 butir gabah, dan bobot gabah/petak dan bobot gabah/ha; (3) kandungan N daun kedelai dan serapan N daun kedelai umur 3, 5, 7, dan 9 MST; (4) nisbah kesetaraan lahan (NKL) dan pendapatan. NKL dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NKL = \frac{\text{hasil kedelai tumpang sari}}{\text{hasil kedelai monokultur}} + \frac{\text{hasil padi tumpang sari}}{\text{hasil padi monokultur}}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Tanaman Kedelai

#### Bobot kering akar dan bintil akar

Sistem budi daya berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar dan bobot kering bintil akar kedelai kecuali umur 3 MST (Tabel 1).

Pada umur 3 MST bobot kering bintil akar pada BJA, BJK, dan BKJ lebih rendah jika dibandingkan dengan BK meskipun secara statistik tidak berbeda nyata. Pada umur 3 MST tanaman berada pada tahap aklimatisasi. Pada tahap ini terjadi gangguan pembentukan bintil akar karena asimilat dialokasikan untuk pertumbuhan akar. Hal ini dapat dilihat dari rendahnya bobot kering bintil akar dan tingginya bobot kering akar pada BJA, BJK, dan BKJ jika dibandingkan dengan sistem BK. Menurut Lawn (1985), tahap aklimatisasi kedelai berlangsung antara 2 sampai 4 minggu setelah jenuh air dimulai. Setelah tahap aklimatisasi tanaman mampu memperbaiki pertumbuhan akar dan bintil akar. Hal ini dapat dilihat pada peningkatan bobot kering akar dan bintil akar pada umur 5, 7, dan 9 MST jika dibandingkan dengan BK.

**Tabel 1. Rata-rata bobot kering akar dan bobot kering bintil akar kedelai tumpang sari dengan padi berdasarkan sistem budi daya dan pupuk N**

Sistem budi daya/ pupuk N	Umur tanaman			
	3 MST	5 MST	7 MST	9 MST
.....Bobot kering akar (g/batang).....				
Sistem budi daya				
BJA	0 2025 a	0 5226 a	1 0997 a	1 1261 a
BJK	0 1950 a	0 4445 a	0 8883 b	1 0684 a
BKJ	0 2495 a	0 4639 a	0 9937 ab	1 0156 a
BK	0 1929 a	0 2163 b	0 6111 c	0 6808 b
Urea (g/l air)				
0	0 1967 a	0 3572 b	0 7699 c	0 8085 c
5	0 1948 a	0 3696 b	0 8325 bc	0 9508 b
10	0 2482 a	0 4396 a	0 9439 ab	1 0112 ab
20	0 2082 a	0 4809 a	1 0466 a	1 1203 a
.....Bobot kering bintil akar (g/batang).....				
Sistem budi daya				
BJA	0 0265 a	0 1624 a	0 4435 a	0 6444 b
BJK	0 0241 a	0 1213 b	0 4143 ab	0 6737 b
BKJ	0 0327 a	0 1345 ab	0 4682 a	0 9201 a
BK	0 0455 a	0 0449 c	0 3072 b	0 3374 c
Urea (g/l air)				
0	0 0430 a	0 0939 b	0 3631 a	0 5448 b
5	0 0295 a	0 1086 ab	0 4083 ab	0 5857 b
10	0 0215 a	0 1297 a	0 4175 ab	0 5958 b
20	0 0297 a	0 1309 a	0 4442 a	0 8493 a

Keterangan. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada faktor perlakuan, umur tanaman, dan peubah yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0.05

Pupuk N berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar dan bobot kering bintil akar. Jika dibandingkan dengan tanpa pemupukan, takaran urea 10 g/l air nyata meningkatkan bobot kering akar dan bobot kering bintil akar (Tabel 1). Hal ini disebabkan karena pemupukan mulai dilakukan pada saat kedelai berumur 4 MST, kemudian dilanjutkan pada umur 6 dan 8 MST. Pada saat berumur 4 MST, kedelai berada pada stadia akhir vegetatif dan inisiasi bunga. Pemupukan N lewat daun pada stadium vegetatif sebagian besar langsung diserap sehingga proses fotosintesis dan asimilat meningkat. Selanjutnya asimilat ditranslokasikan ke akar sehingga pertumbuhan akar dan bintil akar meningkat pada umur 5, 7, dan 9 MST. Takaran 20 g urea/l air tidak nyata meningkatkan bobot kering akar dan bobot kering bintil akar jika dibandingkan dengan takaran 10 g urea/l air.

**Kandungan dan serapan N daun kedelai**

Kandungan dan serapan N daun kedelai nyata dipengaruhi sistem budi daya, kecuali kandungan N daun umur 3 MST (Tabel 2). Serapan N daun kedelai umur 3 MST pada BK lebih tinggi jika dibandingkan dengan BJA, BJK, dan BKJ. Hal ini berkaitan dengan kandungan N daun dan bobot kering daun yang tinggi. Menurut Zapata *et al.* (1987), pada umur 5 MST dan 7 MST, N total yang diserap tanaman masing-masing 14% berasal dan fixasi N oleh bintil akar dan 60% berasal dan pupuk yang diserap akar. Pertumbuhan akar dan bintil akar yang cepat dan banyak pada BJA, BJK, dan BKJ meningkatkan total serapan N. Hal ini terlihat pada serapan hara N yang meningkat pada umur 5, 7, dan 9 MST jika dibandingkan dengan sistem BK.

Tabel 2. Kandungan N dan serapan N daun kedelai berdasarkan sistem budi daya dan pupuk N

Sistem budi daya/ pupuk N	Umur tanaman			
	3 MST	5 MST	7 MST	9 MST
Kandungan N daun (%)				
Sistem budi daya				
BJA	2.99 a	3.12 c	3.80 b	3.92 b
BJK	2.89 a	3.17 bc	3.88 ab	3.96 b
BKJ	2.96 a	3.21 b	3.94 ab	3.97 b
BK	3.05 a	3.32 a	3.97 a	4.22 a
Urea (g/l air)				
0	2.89 a	2.99 c	3.73 c	3.83 b
5	2.97 a	3.18 b	3.88 b	4.02 a
10	3.03 a	3.24 b	3.95 ab	4.10 a
20	3.00 a	3.41 a	4.04 a	4.12 a
Serapan N daun (%)				
Sistem budi daya				
BJA	1.46 bc	3.38 ab	9.31 ab	10.78 b
BJK	1.31 c	2.97 b	9.61 a	11.43 b
BKJ	1.61 b	3.45 a	10.13 a	12.61 a
BK	2.14 a	2.48 c	8.53 b	10.29 b
Urea (g/l air)				
0	1.62 a	2.51 c	7.70 c	8.95 c
5	1.65 a	2.67 c	8.60 c	10.17 b
10	1.62 a	3.31 b	10.04 b	12.56 a
20	1.64 a	3.79 a	11.26 a	14.43 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada faktor perlakuan, umur tanaman, dan peubah yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0.05

Kandungan N daun kedelai berumur 3 MST relatif tinggi pada BK. Hal ini menunjukkan N di daun tidak dialokasikan ke akar, sebaliknya pada sistem BJA, BJK, dan BKJ. Tingginya N daun pada umur 5, 7, dan 9 MST pada BK menunjukkan adanya efek pengenceran (*dilution effect*). Dalam hal ini, tanaman mempunyai potensi menyerap N dalam proporsi yang sama. Dengan demikian karena pertumbuhan daun (bobot kering daun) pada BK lebih rendah daripada BJA, BJK, dan BKJ, kandungan N pada jaringan daunnya lebih tinggi.

Pupuk N berpengaruh nyata terhadap kandungan dan serapan N daun kecuali pada umur 3 MST (Tabel 2). Jika dibandingkan dengan tanpa pemupukan, kandungan N daun pada umur 5, 7, dan 9 MST nyata meningkat dengan takaran 5 g urea/l air dan serapan N nyata meningkat dengan takaran 10 g urea/l air. Kandungan N dan serapan N daun tertinggi dicapai pada umur 9 MST dengan takaran 20 g urea/l air.

### **Tinggi tanaman, bobot kering batang, dan bobot kering daun**

Sistem budi daya nyata mempengaruhi tinggi tanaman, bobot kering batang, dan bobot kering daun, kecuali tinggi tanaman dan bobot pada kering batang umur 3 MST (Tabel 3).

Pada umur 3 MST, bobot kering daun pada BJA, BJK, dan BKJ lebih rendah daripada BK. Hal ini erat kaitannya dengan kandungan N daun. Menurut Troedson *et al* (1989), klorosis daun yang terjadi pada tahap aklimatisasi disebabkan karena defisiensi N. Dengan demikian N yang tersedia pada daun tidak cukup untuk pembelahan sel dan perpanjangan sel (Fujita *et al.*, 1991) sehingga pertumbuhan daun terhambat, luas daun berkurang, dan bobot kering daun menurun.

Pertumbuhan akar dan bintil akar yang baik umur 5, 7, dan 9 MST pada BJA, BJK, dan BKJ akan meningkatkan serapan hara sehingga nyata memperbaiki pertumbuhan tanaman jika dibandingkan dengan BK. Hal ini diperlihatkan oleh peningkatan tinggi tanaman, bobot kering batang, dan bobot kering daun. Komponen-komponen pertumbuhan ini secara umum lebih baik pada BKJ jika dibandingkan dengan sistem budi daya lainnya.

Pupuk N nyata mempengaruhi tinggi tanaman, bobot kering batang, dan bobot kering daun kecuali pada umur 3 MST. Pemupukan N lewat daun dengan takaran 10 g urea/l air mempercepat pertumbuhan akar dan bintil akar sehingga memperbaiki pertumbuhan tanaman. Tabel 3 menunjukkan takaran 10 g urea/l air yang nyata meningkatkan tinggi tanaman, bobot kering batang, dan bobot kering daun kecuali tinggi tanaman pada umur 5 MST. Hasil penelitian ini menunjukkan pemupukan N lewat daun pada umur 4, 6, dan 8 MST cukup diberikan dengan takaran relatif rendah karena peningkatan takaran dan 10 g urea/l air sampai 20 g/l air tidak memperbaiki pertumbuhan tanaman secara nyata.

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman, bobot kering batang, dan bobot kering daun kedelai tumpang sari dengan padi berdasarkan sistem budi daya dan pupuk N

Sistem budi daya/ pupuk N	Umur tanaman			
	3 MST	5 MST	7 MST	9 MST
.....Tinggi tanaman (cm).....				
Sistem budi daya				
BJA	18 25 a	50.94 c	60.54 b	64.99 b
BJK	17 89 a	49 51 bc	59.36 b	63.83 b
BKJ	18.43 a	56 68 a	68.55 a	73.03 a
BK	18.16 a	47 63 c	50.78 c	54.90 c
Pupuk N (g/l air)				
0	18 25 a	50 09 b	57.84 b	62.33 b
5	18 18 a	50 36 b	57.94 b	63.74 ab
10	17.91 a	51.63 ab	60.81 a	64.88 a
20	18.39 a	52.68 a	62 64 a	65 80 a
.....Bobot kering batang (g/batang).....				
Sistem budi daya				
BJA	0.3246 a	1 1630 a	3 236 a	3.845 a
BJK	0 2950 a	1.0330 ab	3 226 a	3 663 a
BKJ	0.3635 a	1.1450 a	3.332 a	4 339 a
BK	0 3790 a	0.7990 b	2 342 b	2 917 b
Urea (g/l air)				
0	0.3331 a	0.9036 c	2 546 c	3.124 c
5	0.3313 a	0 9583 bc	2.969 ab	3.524 b
10	0.3616 a	1 0852 ab	3 285 ab	4 007 a
20	0 3360 a	1.9260 a	3.336 a	4 108 a
.....Bobot kering daun (g/batang).....				
Sistem budi daya				
BJA	0.4895 b	1.0768 a	2.437 a	2.768 a
BJK	0.4539 b	0.9362 a	2.464 a	2.881 a
BKJ	0.5456 b	1.0700 a	2.549 a	3.094 a
BK	0.7034 a	0.7376 b	2.110 b	2.330 b
Urea (g/l air)				
0	0.5454 a	0.8228 b	2 056 b	2.336 b
5	0.5551 a	0 8418 b	2 223 b	2 538 b
10	0.5428 a	1 0399 a	2.546 a	2 992 a
20	0 5491 a	1 1159 a	2.735 a	3 207 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada faktor perlakuan, umur tanaman, dan peubah yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0 05

### Komponen hasil dan hasil kedelai

Secara umum sistem budi daya nyata mempengaruhi komponen hasil dan hasil kedelai kecuali persentase polong hampa (Tabel 4). Sistem BJA, BJK, dan BKJ nyata meningkatkan jumlah polong isi, bobot polong umur 9 MST, bobot 100 butir, dan bobot biji/ha jika dibandingkan dengan sistem BK.

Jumlah polong tertinggi diperoleh pada sistem BKJ. Hal ini didukung oleh pertumbuhan tanaman yang tinggi dan jumlah cabang yang relatif banyak. Menurut Mulatsih (1997), tinggi tanaman erat kaitannya dengan jumlah buku subur karena tanaman yang tinggi berpeluang menghasilkan banyak jumlah cabang dan buku subur.



Tabel 4. Rata-rata jumlah polong isi/batang, persentase polong hampa/batang, bobot kering polong/batang, dan bobot 100 butir kedelai tumpang sari dengan padi berdasarkan sistem budi daya dan pupuk N.

Sistem budi daya/pupuk N	Jumlah polong isi (bh/btg)	Polong hampa (%)	Bobot kering polong MST (g/btg)	Bobot kering polong MST (g/btg)	Bobot 100 butir (g)	Bobot biji (t/ha)
<b>Sistem budi daya</b>						
BJA	28.76 a	2.29 a	0.53 bc	4.71 a	9.10 b	1.39 b
BJK	28.43 a	2.39 a	0.66 ab	4.13 a	8.98 b	1.39 b
BKJ	30.55 a	2.13 a	0.39 c	4.66 a	9.87 a	1.56 a
BK	20.21 b	2.44 b	0.77 a	2.91 b	8.16 c	1.02 c
<b>Urea (g/air)</b>						
0	24.50 b	2.43 a	0.45 b	3.69 c	8.93 a	1.22 b
5	25.60 b	2.36 a	0.49 b	3.91 c	9.05 a	1.26 b
10	28.51 a	2.27 a	0.68 a	4.23 b	9.01 a	1.42 a
20	29.34 a	0.73 a	0.73 a	4.58 a	9.12 a	1.46 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada faktor perlakuan dan peubah yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0.05

Bobot kering polong kedelai berumur 7 MST pada BKJ lebih rendah jika dibandingkan dengan pada BJA, BKJ, dan BK, tetapi pada umur 9 MST tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa periode pembentukan polong dan pengisian polong pada sistem BKJ relatif lebih pendek dengan akumulasi asimilat ke biji relatif lebih cepat dan lebih banyak sehingga menghasilkan bobot 100 butir dan bobot biji/ha tertinggi. Bobot biji/ha pada BKJ meningkat 52.94% jika dibandingkan dengan sistem BK.

Jumlah polong isi, bobot kering polong umur 7 dan 9 MST, bobot 100 butir, dan bobot biji/ha nyata dipengaruhi pupuk N. Takaran 10 g urea/l air nyata meningkatkan komponen hasil dan hasil kedelai kecuali persentase polong hampa dan bobot 100 butir. Hal ini disebabkan karena N yang diberikan lewat daun dapat menembus kutikula dan stomata sehingga langsung diserap dan masuk ke dalam sel (Tisdale dan Nelson, 1966).

Peningkatan takaran urea dan 10 g/l air sampai 20 g urea/l air secara umum tidak nyata meningkatkan hasil dan komponen hasil. Jika dibandingkan dengan tanpa pemupukan, takaran urea 20 g urea/l air dapat meningkatkan hasil kedelai sebesar 19.67%.

### Pertumbuhan Tanaman Padi

#### Tinggi tanaman

Sistem budi daya nyata mempengaruhi tinggi tanaman padi yang ditumpang-sarikan dengan kedelai (Tabel 5). Sistem BJA, BJK, dan BKJ nyata meningkatkan tinggi tanaman padi jika dibandingkan dengan BK. Pertumbuhan tajuk kedelai yang relatif rimbun pada BKJ dan rapatnya jarak tanam kedelai dalam barisan (7.5 cm) menaungi sebagian besar pertanaman padi. Pengaruh naungan tersebut terlihat

dari pertumbuhan tanaman padi tertinggi pada BKJ umur 5 MST. Sulistyono (1998) mengemukakan bahwa peningkatan tinggi tanaman merupakan respons morfologi tanaman terhadap naungan.

Tabel 5. Rata-rata tinggi tanaman padi tumpang sari dengan kedelai berdasarkan sistem budi daya dan pupuk N

Sistem budi daya/ pupuk N	Umur tanaman			
	5 MST	7 MST	9 MST	11 MST
.....Tinggi tanaman (cm).....				
<b>Sistem budi daya</b>				
BJA	50.025 b	75.800 a	84.350 a	93.250 a
BJK	60.038 ab	73.275 a	81.038 a	86.313 b
BKJ	61.113 a	75.763 a	82.425 a	91.063 a
BK	40.613 c	52.875 b	56.500 b	61.038 c
<b>Urea (g/l air)</b>				
0	52.875 c	67.188 b	73.638 c	80.813 b
5	54.675 bc	68.650 b	75.175 bc	82.250 ab
10	55.925 ab	70.775 a	76.500 a	83.738 a
20	57.313 a	71.100 a	79.000 a	84.863 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada faktor perlakuan dan umur tanaman yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0.05

### Jumlah anakan padi

Jumlah anakan padi nyata dipengaruhi oleh sistem budi daya pada umur 5 dan 7 MST (Tabel 6). Jumlah anakan padi berumur 7 MST pada BJA dan BKJ nyata lebih tinggi daripada BK. Adanya naungan akibat pertumbuhan kedelai yang rimbun pada BKJ menyebabkan jumlah anakan padi pada umur 5 MST lebih sedikit jika dibandingkan dengan BJA dan BJK. Menurut Yoshida (1976), cahaya matahari merupakan faktor penting bagi terjadinya proses fotosintesis. Dengan demikian, naungan kedelai menghambat proses fotosintesis sehingga mengurangi pembentukan anakan padi umur 5 MST.

**Tabel 6. Rata-rata jumlah anakan padi tumpang sari dengan kedelai berdasarkan sistem budi daya dan pupuk N**

Sistem budi daya/ pupuk N	Umur tanaman			
	5 MST	7 MST	9 MST	11 MST
Jumlah anakan				
<b>Sistem budi daya</b>				
BJA	10.969 a	12.125 a	12.500 a	17.380 a
BJK	9.344 ab	10.063 ab	10.719 a	14.688 a
BKJ	8.813 bc	10.406 a	11.719 a	16.469 a
BK	7.531 c	8.781 b	10.563 a	13.053 a
<b>Urea (g/l air)</b>				
0	8.563 b	9.281 d	9.938 d	13.438 d
5	8.750 b	9.969 c	11.156 c	14.625 c
10	9.250 ab	10.594 b	11.844 b	16.281 b
20	10.094 a	11.531 a	12.463 a	17.250 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada faktor perlakuan dan umur tanaman yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0.05

Pada umur 9 dan 11 MST, jumlah anakan pada BJA, BJK, dan BKJ sama dengan BK (Tabel 6), tetapi jumlah malai ternyata lebih banyak (Tabel 8). Hal ini menunjukkan sistem BJA, BJK, dan BKJ mengurangi jumlah anakan yang tidak produktif. Jumlah anakan produktif terbanyak diperoleh pada BJA. Tersedianya air dan N yang cukup diduga merupakan faktor pendukung banyaknya jumlah anakan produktif pada BJA.

#### **Bobot kering akar dan tajuk**

Bobot kering akar kecuali pada umur 5 MST dan bobot kering tajuk nyata dipengaruhi sistem budi daya (Tabel 7). BJA, BJK, dan BKJ nyata meningkatkan bobot kering akar dan bobot kering tajuk pada umur 7, 9, dan 11 MST jika dibandingkan dengan BK.

Rendahnya bobot kering akar dan tajuk pada umur 5 MST pada BKJ jika dibandingkan dengan BJA dan BJK erat kaitannya dengan pertumbuhan batang yang kurus dan jumlah anakan yang lebih sedikit akibat pengaruh negatif naungan kedelai. Sebaliknya banyaknya jumlah anakan pada BJA diikuti oleh akar yang banyak dan serapan hara yang tinggi sehingga bobot kering tajuk umur 9 dan 11 MST lebih tinggi jika dibandingkan dengan sistem budi daya lainnya.

Tabel 7. Rata-rata bobot kering akar padi tumpangsari dengan kedelai berdasarkan sistem budi daya dan pupuk N

Sistem budi daya/ pupuk N	Umur tanaman			
	5 MST	7 MST	9 MST	11 MST
.....Bobot kering akar (g/batang).....				
Sistem budi daya				
BJA	0.3491 a	1.0122 a	1.873 a	2.709 a
BJK	0.3561 a	0.9209 a	1.673 a	2.046 b
BKJ	0.3300 a	0.9566 a	1.827 a	2.334 ab
BK	0.3227 a	0.7130 b	1.205 b	1.440 c
Urea (g/l air)				
0	0.2913 b	0.7981 b	1.313 c	1.932 b
5	0.3259 ab	0.8561 ab	1.533 bc	1.988 b
10	0.3625 a	0.9261 ab	1.734 b	2.140 b
20	0.3725 a	1.0025 a	1.998 a	2.470 a
.....Bobot kering tajuk (g/batang).....				
Sistem budi daya				
BJA	2.562 a	6.039 a	12.541 a	21.572 a
BJK	2.564 a	6.138 a	11.160 b	19.511 a
BKJ	2.382 ab	6.372 a	11.211 b	20.622 a
BK	2.066 b	4.632 b	7.184 c	10.369 b
Urea (g/l air)				
0	2.088 b	4.980 c	9.143 c	16.215 c
5	2.406 ab	5.591 bc	9.394 c	17.675 bc
10	2.461 ab	5.954 b	10.776 b	18.069 b
20	2.619 a	6.658 a	12.782 a	20.115 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada faktor perlakuan, umur tanaman, dan peubah yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0.05

### Komponen hasil dan hasil padi

Sistem budi daya nyata mempengaruhi komponen hasil dan hasil padi (Tabel 8). Jumlah malai/rumpun, jumlah gabah/malai, jumlah gabah isi/malai, bobot gabah/rumpun, bobot gabah/petak, bobot 100 butir, dan hasil tertinggi dicapai pada BJA dan berbeda nyata dengan BK. Pada sistem ini, tanah membentuk lumpur dengan baik akibat diiri terus-menerus. Dengan demikian, akar padi lebih banyak sehingga mampu menjangkau dan menyerap hara lebih banyak dan dalam tanah.

Tabel 8. Rata-rata jumlah malai/rumpun, jumlah gabah/malai, jumlah gabah isi/malai, bobot gabah/rumpun, bobot gabah/petak, bobot 1000 butir, dan hasil padi tumpang sari dengan kedelai berdasarkan sistem budi daya dan pupuk N

Sistem budi daya	Sistem budi daya/ pupuk N	Jumlah malai/ rumpun	Jumlah gabah/ malai	Jumlah gabah/ isi/ malai	Bobot gabah/ rumpun (kg/2 m)	Bobot hasil (t/ha)	Bobot butir (g)
BJA	19 16 a	72 79 a	54 21 a	24 53 a	1 88 a	23 59 a	2 61 a
BJK	16 52 ab	66 86 a	47 10 bc	21 41 ab	1 60 ab	22 68 b	2 22 ab
BKJ	17 31 ab	70 75 a	50 53 ab	22 71 b	1 74 a	23 29 a	2 41 a
BK	14 22 b	58 60 b	41 56 c	17 98 b	1 34 b	21 70 c	1 87 b
Urea (g/l air)	15,86 b	61 53 b	42 63 c	19 64 b	1 49 b	22 09 c	2 08 b
0	16 14 b	66 80 ab	47 39 b	19 73 b	1 52 b	22 55 bc	2 11 b
5	17 55 a	68 79 ab	22,89 a	22 89 a	1 72 a	23 10 ab	2 39 a
10	17 66 a	71 89 a	24 36 a	24 36 a	1 83 a	23 51 a	2 54 a
20							

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada faktor perlakuan dan peubah yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0 05

Pertumbuhan tanaman, komponen hasil dan hasil padi nyata dipengaruhi pupuk N, kecuali bobot kering akar pada umur 7 MST dan bobot kering tajuk pada umur 5 MST. Pertumbuhan tanaman padi, komponen hasil, dan hasil meningkat dengan meningkatnya takaran pupuk. Secara umum, takaran 10 g ureal/ air nyata meningkatkan pertumbuhan tanam, komponen hasil, dan hasil jika dibandingkan dengan tanpa pemupukan. Penggunaan takaran 20 g ureal/ air meningkatkan hasil 22 11% jika dibandingkan dengan tanpa pemupukan, tetapi tidak berbeda nyata dengan takaran 10 g ureal/ air. Hal ini menunjukkan pemupukan N melalui daun efektif pada takaran relatif rendah karena hara N yang diberikan sebagian besar diserap dan langsung dimanfaatkan dalam proses fotosintesis

### Nisbah Kesetaraan Lahan dan Pendapatan

Hasil kedelai dan padi dalam pola tumpang sari lebih rendah daripada pola monokultur (Tabel 9). Hal ini menunjukkan adanya interaksi pemantapan faktor tumbuh antara kedelai dan padi. Jika dibandingkan dengan pola monokultur, hasil kedelai tumpang sari pada BJA, BJK, BKJ, dan BK turun sebesar 9 15%, 4 79%, 7 69%, dan 9 73%, sedangkan penurunan hasil padi masing-masing mencapai 44 94%, 37 11%, 43 16%, dan 5 08%. Penurunan hasil padi yang cukup tinggi dalam pola tumpang sari menunjukkan adanya pengaruh naungan kedelai terhadap padi terutama pada BJA, BJK, dan BKJ. Meskipun hasil kedelai dan padi pada pertanaman tumpang sari lebih rendah, berdasarkan nilai NXL, pertanaman tumpang sari pada semua sistem budi daya lebih menguntungkan. Nilai NKL yang lebih besar dan satu (1,46-1 85)

menunjukkan bahwa total hasil yang diperoleh pada tumpang sari lebih besar jika disetarakan dengan hasil pada monokultur.

Tabel 9. Hasil padi dan kedelai dan nilai NKL pola tumpang sari dan monokultur berdasarkan sistem budi daya dan pupuk N

Sistem budi daya/ pupuk N	Padi			Kedelai			NKL
	Hasil (t/ha)		Penurunan hasil (%)	Hasil (t/ha)		Penurunan hasil (%)	
	T	M		T	M		
<b>Sistem budi daya</b>							
BJA	2.61	4.74	44.94	1.39	1.53	9.15	1.46
BJK	2.22	3.53	37.11	1.39	1.46	4.79	1.58
BKJ	2.41	4.24	43.16	1.56	1.69	7.69	1.49
K	1.87	1.97	5.08	1.02	1.13	9.73	1.85
<b>Urea (g/l air)</b>							
0	2.08	3.28	36.58	1.22	1.31	6.87	1.56
5	2.11	3.45	38.84	1.26	1.36	7.35	1.54
10	2.39	3.76	36.44	1.42	1.54	7.79	1.56
15	2.54	3.99	36.34	1.46	1.61	9.32	1.55

Keterangan: T pertanaman tumpang sari; M pertanaman monokultur

Tabel 10. Pendapatan pada pola tumpang sari berdasarkan sistem budi daya dan pupuk N dan pendapatan pada pola monokultur padi dan kedelai berdasarkan sistem budi daya

Sistem budi daya/ pupuk N	Urea (g/l air)				Rata-rata		
	0	5	10	20	Tumpang sari	Monokultur	
						Kedelai	Padi
Pendapatan (x Rp 1000)							
BJA	1 791.5	1 794.3	2 847.4	3 151.9	2 396.3	1 393.2	2 069.7
BJK	1 021.5	1 614.3	2 437.1	2 651.9	1 931.2	1 224.5	687.2
BKJ	2 181.5	2 499.3	2 867.1	3 141.9	2 672.4	1 788.2	1 574.7
BK	853.5	966.3	1 474.1	1 683.9	1 244.4	580.7	-527.8
Rata-rata	1 462.0	1 718.5	2 406.4	2 657.4	2 061.1	1 251.6	950.9

Tabel 10 menunjukkan pendapatan pada pertanaman tumpang sari pada semua sistem budi daya lebih tinggi jika dibandingkan dengan pertanaman monokultur. Keuntungan tertinggi diperoleh pada sistem BKJ, disusul oleh BJA, BJK, dan BK. Jika dibandingkan dengan sistem BK, sistem BKJ, BJA, dan BJK meningkatkan pendapatan masing-masing sebesar 114.75%, 92.57% dan 55.18%. Kenaikan pendapatan pada pertanaman tumpang sari sistem BKJ sebesar 49.45%

dan 69.71% masing-masing jika dibandingkan dengan pendapatan kedelai monokultur dan padi monokultur. Pemupukan N melalui daun dengan takaran 20 g urea/l air memberikan pendapatan tertinggi, yaitu sebesar Rp 2657400.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Secara umum sistem BJA, BJK, dan BKJ memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan komponen hasil dan hasil kedelai dan padi dalam pola tumpang sari jika dibandingkan dengan sistem BK Hasil kedelai dan padi yang terbaik dalam pola tumpang sari masing-masing diperoleh pada sistem BKJ dan BJA, meningkat 52.94% dan 39.57% jika dibandingkan dengan sistem BK.

Pemupukan urea melalui daun dengan takaran 20 g/l air memperbaiki pertumbuhan, meningkatkan hasil, dan meningkatkan komponen hasil kedelai dan padi yang ditanam secara tumpang sari. Jika dibandingkan dengan tanpa pemupukan, penggunaan takaran 20 g urea/l air dapat meningkatkan hasil kedelai dan padi masing-masing 19.67% dan 22.11%.

Interaksi antara sistem budi daya dan pupuk N tidak nyata mempengaruhi pertumbuhan, komponen hasil, dan hasil kedelai dan padi

Penurunan hasil kedelai pada pola tumpang sari jika dibandingkan dengan pola monokultur pada sistem BJA, BJK, BKJ, dan BK masing-masing sebesar 9.15%, 4.79%, 7.69%, dan 9.73%. Pada padi, penurunan hasil masing-masing mencapai 44.49%, 37.11%, 43.16%, dan 5.08%.

Ditinjau dari pendekatan nilai NKL dan pendapatan, pola tumpang sari kedelai-padi pada semua sistem budi daya lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan monokultur kedelai dan monokultur padi.

Pendapatan pada pertanaman tumpang sari sistem BKJ, BJA, dan BJK masing-masing Rp 2 672 450, Rp 2 369 200, dan Rp 1 931 200, berturut-turut meningkat 114.75%, 92.57%, dan 55.18% jika dibandingkan dengan sistem BK. Pertanaman tumpang sari sistem BKJ memberikan keuntungan tertinggi dan meningkatkan pendapatan sebesar 49.45% dan 69.71%, masing-masing jika dibandingkan dengan kedelai monokultur dan padi monokultur

### Saran

- (1) Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan berbagai jumlah baris kedelai sehingga akan diperoleh hasil kedelai yang optimal dan secara teknis panen kedelai mudah dilaksanakan.
- (2) Perlu pengaturan waktu tanam padi yang tepat untuk mengurangi pengaruh naungan kedelai terhadap padi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apraningsih, A. 2001. Pengaruh perbedaan tinggi muka air tanah terhadap monokultur dan tumpang sari padi (*Oryza sativa* L.) dan kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Fakultas Pertanian.
- BPS. 1999. Statistik Indonesia. Jakarta.

- Darmijati, S., Ratna, F, dan Fathan, M. 1989. Pemberian pupuk cair melalui daun pada kedelai. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor. Bogor.
- De Souza, P.I. and Egli, D.B. 1997. Water stress during seed filling and leaf senescence in soybean. *Agron. J.* 75:1027-1031.
- Ditjen TPH 1998. Program Pencapaian Swasembada Kedelai 2001 (Gema Palagung 2001).
- Fujita, K., Masuda, T. and Ogata, S. 1991. Effect of pod removal of fixed-N ( $^{15}N_2$ ) export from soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) nodules. *Soil Sci. Plant. Nutr.* 37(3): 463-469.
- Ghulamahdi, M. 1990. Pengaruh pemupukan fosfor dan varietas terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada budi daya jenuh air [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana.
- Ghulamahdi, M. 1999. Perubahan fisiologi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) Merr.) pada budi daya tadah hujan dan jenuh air [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana.
- Heatherly, L. G. and Spurlock, S.R. 2000. Furrow and flood irrigation of early-planted, early-maturing soybean rotated with rice. *Agron. J.* 92:785-791.
- Isgiyanto. 1995. Efektivitas beberapa PPC terhadap pertumbuhan dan hasil padi varietas IR 64. hlm. 151-155. Dalam: Saleh, N. Kasno, A.Suyamto, H., Anwari, M. Sunardi dan Winarto, A. (Editor). Teknologi Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Pangan. Malang: Balitkabi.
- Israyani, T. 2001. Pengaruh dosis pupuk N dan waktu penyisipan padi pada tumpang sari kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) dan padi (*Oryza sativa* (L.) dalam sistem budidaya jenuh air [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Fakultas Pertanian
- Lawn, B. 1985. Saturated soil culture expanding the adaptation of soybean. *Food Legumes Newsletter* 3:23-31
- Mandal, B. J., Dhara, M.C., Mandal, B.B., Das, S.K., and Nandy, R. 1990. Rice, mungbean, soybean, peanut, rice bean and black gram yields under different intercropping system. *Agron. J.* 82: 1063-1066.
- Masyudi, M. F. and Patterson, R.P. 1991. The effect of water stress on nitrogen absorption of soybean. *Indonesian J. Crop. Sci.* 6 (2):43-63.
- Mulatsih, S. 1997. Pengaruh waktu dan cara pemberian nitrogen sebagai pupuk tambahan terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada budidaya basah [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana.
- Raka, I.G.N. 1993. Studi produksi benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) dengan budidaya basah [tesis] Bogor: Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana
- Rodiah dan Sumarno 1994. Keragaan hasil galur kedelai pada keadaan jenuh air. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balittan Malang.



- Saleh, N., Adisarwanto, T., Kasno, A., dan Sudarsono. 2000. Teknologi kunci dalam pengembangan kedelai di Indonesia. hlm. 183—207. Dalam: Makarim, A. K., Kartoatmadja, Soejitno, S., Partohardjono, J.S., dan Suwamo (Penyunting). *Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Tanam Pangan: Konsep dan Strategi Peningkatan Produksi Pangan*. Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV tanggal 22-24 November 1999 di Bogor. Bogor: Puslitbangtan
- Setiobudi, D. 1987. Penampilan produksi padi sawah pada pola penggenangan berbeda. *Media Penelitian Sukamandi*. Sukamandi: Balittan.
- Soertojo, I. 1992. Tanggapan kedelai budidaya basah terhadap herbisida dan pemupukan urea melalui daun [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana.
- Sulistyono, E. 1998. Adaptasi padi gogo terhadap naungan pendekatan morfologi dan fisiologi [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana.
- Sumarno. 1986. Response of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) genotypes to continuous saturated culture. *Indonesian J. Crop Sci.* 2 (2):71-78.
- Sumarno. 1999. Strategi pengembangan produksi kedelai nasional mendukung Gema Palangung 2001. Dalam: Sunarlim, N., Pasaribu, D. dan Sunihardi (editor). hlm. 7—12. *Strategi Pengembangan Kedelai*. Prosiding Lokakarya Pengembangan Produksi Kedelai Nasional, tanggal 16 Maret 1999 di Bogor. Bogor: Puslitbangtan.
- Tisdale, S.L. and Nelson, W.L. 1976. *Soil fertility and fertilizer*. New York: MacMillan.
- Troedson, R.J., Lawn, R.J., Byth, D.E., and Wilson, G.L. 1983. Saturated soil culture in innovated water management option for soybean in the tropics and sub tropics. p:171-180. In: Shanmugasundaran S. and Sulzberger, E.W. (eds.). *Soybean in Tropical and Subtropical System*. Proc. Symp. Japan: Tsukuba.
- Troedson, R.J., Lawn, R.J., Byth, D.E., and Wilson, G.L. 1989. Response of field-grown to saturated culture: 2. Effect of treatments to alter photosynthesis and leaf nitrogen supply. *Field Crop Res.* 21: 189-201.
- Yoshida. 1976. Climate Influence on Growth and Nutrient Uptake of rice Roots with Special Reference the Growth Unit Theory. In: Proc. of the Symposium on Climate and Rice. IRRI. Los Banos, Philippines. hlm: 265-280.
- Zapata, F., Danso, S.K.A., Hardarson, G. and Fried, M. 1987. Time course of nitrogen fixation in field-grown soybean using nitrogen<sup>15</sup> methodology. *Agron. J.* 79:172-176.