

ISBN : 978-979-15649-2-2

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL
HASIL PENELITIAN YANG DIBIYAI
OLEH HIBAH KOMPETITIF**

**PENINGKATAN PEROLEHAN HKI DARI HASIL
PENELITIAN YANG DIBIYAI OLEH
HIBAH KOMPETITIF**

BOGOR, 1-2 AGUSTUS 2007

**Dalam rangka
Purnabakti Prof. Jajah Koswara**



**KERJASAMA
FAKULTAS PERTANIAN IPB
DITJEN PENDIDIKAN TINGGI DEPDIKNAS
PUSAT PERLINDUNGAN VARIETAS TANAMAN DEPTAN**

**DEPARTEMEN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2007**

PENGEMBANGAN BUDIDAYA JENUH AIR TANAMAN KEDELAI DENGAN SISTEM TUMPANGSARI PADI KEDELAI DI LAHAN SAWAH

Munif Ghulamahdi¹, Sandra Arifin Aziz¹, Maya Melati¹, Nurwita Dewi², Sri Astuti Rais²

¹Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta IPB

²Staf Peneliti Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan Bogor

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pertumbuhan dan produksi kedelai dan padi pada sistem tumpangsari dibandingkan monokultur di lahan sawah. Percobaan dilaksanakan di Kebun Babakan Sawah, Darmaga IPB dan berlangsung dari bulan April 2001 sampai dengan September 2001. Percobaan terdiri dari 2 bagian: 1) tanggap pertumbuhan dan produksi kedelai dan padi tumpangsari terhadap pola baris padi dan varietas kedelai, 2) tanggap pertumbuhan dan produksi kedelai dan padi tumpangsari terhadap sistem budidaya dan pemupukan N daun. Percobaan 1 dan 2 menggunakan Rancangan Petak Terpisah yang diulang 4 kali. Pada percobaan 1 sebagai petak utama adalah pola baris padi, yaitu: 2, 3, 4, dan 5 baris padi yang semuanya ditanam bersama 1 baris kedelai. Sebagai anak petaknya adalah varietas kedelai: Wilis dan Bromo. Pada percobaan 2 sebagai petak utama adalah sistem budidaya, yaitu: jenuh air, kering-jenuh, jenuh-kering, dan kering. Sebagai anak petaknya adalah pemupukan N daun, yaitu: 0, 5, 10 dan 20 g urea/liter air.

Pertanaman tumpangsari kedelai-padi dengan pola tiga baris padi menghasilkan pertumbuhan dan produksi kedelai terbaik, sedangkan pertumbuhan dan produksi padi terbaik dihasilkan pada pola empat baris padi. Wilis dengan pola empat baris padi menghasilkan NKL (nisbah kesetaraan lahan) tertinggi sebesar 1.35.

Pemupukan N melalui daun sebanyak 20 g urea/l air nyata memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan hasil kedelai dan padi masing-masing sebesar 19.67 % dan 22.11 % dibandingkan tanpa pemupukan N daun. Interaksi sistem budidaya dan pupuk N daun tidak mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kedelai dan padi.

Sistem budidaya: jenuh air, jenuh-kering, kering-jenuh, dan kering menghasilkan produksi kedelai sebesar: 1.39, 1.56, 1.39, 1.02 ton/ha; dan pada padi sebesar: 2.61, 2.41, 2.22, dan 1.87 ton/ha. Semua sistem tumpangsari kedelai-padi menghasilkan NKL lebih besar 1.

Kata Kunci : Kedelai, padi, tumpangsari, lahan sawah

PENDAHULUAN

Teknik budidaya jenuh air merupakan cara manipulasi lingkungan yang berpangkal dari prinsip pengaturan sistem tata air dengan cara air diberikan secara terus menerus dengan tinggi muka air yang tetap sehingga lapisan tanah di bawah perakaran menjadi jenuh air (Hunter *et al.*, 1980; Sumarno, 1986). Tahap aklimatisasi tanaman kedelai terhadap jenuh air berlangsung selama 2 minggu (Troedson *et al.*, 1983), atau antara 2-4 minggu (Lawn, 1985) setelah pelaksanaan irigasi dimulai. Pada tahap aklimatisasi terjadi alokasi hasil fotosintesis ke bagian bawah tanaman untuk pertumbuhan akar dan bintil akar (Troedson *et al.*, 1983).

Tahap aklimatisasi ini diduga dapat dipercepat dengan adanya pemberian pupuk N lewat daun. Pemupukan Urea melalui daun pada tanaman kedelai dengan takaran antara 50 g Urea/liter air pada umur 15 dan 25 hari setelah tanam (Darmijati *et al.*, 1989), dan 30 g/liter air pada umur 4 dan 5 minggu setelah tanam (Raka, 1993) menyebabkan terjadinya fitotoksitas pada daun.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kedelai dapat tumbuh dan berproduksi lebih baik pada kondisi jenuh air dibandingkan cara irigasi biasa maupun tadah hujan (Hunter *et al.*, 1980; Nathanson *et al.*, 1984; Troedson *et al.*, 1984; Sumarno, 1986; Ghulamahdi, 1991).

Penerapan budidaya jenuh air dapat dilakukan pada areal penanaman dengan irigasi cukup baik maupun pada areal dengan drainase kurang baik. Pola tumpangsari dapat meningkatkan produktivitas lahan karena faktor-faktor tumbuh yang ada dapat dimanfaatkan seefisien mungkin dengan cara menanam dua atau lebih jenis tanaman secara serentak pada sebidang tanah yang sama dengan pengaturan jarak tanam tertentu (Effendy dan Mc.Intosh, 1976; Gomez dan Gomez, 1983).

Tumpangsari kedelai dan padi dimungkinkan karena kedua tanaman tersebut dapat menimbulkan efek komplementer yang menguntungkan. Kedelai dapat menfiksasi nitrogen dari udara dengan bantuan bakteri *Rhizobium japonicum*, sedangkan padi merupakan tanaman yang memerlukan nitrogen dalam jumlah besar. Selain itu umur panen kedelai yang lebih cepat akan memberikan kesempatan pada padi untuk memanfaatkan cahaya penuh pada fase pengisian dan pematangan gabah.

Penelitian ini bertujuan mengetahui pertumbuhan dan produksi kedelai dan padi pada sistem tumpangsari dibandingkan monokultur di lahan sawah

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Percobaan dilaksanakan di Kebun Babakan Sawah, Darmaga IPB dan berlangsung dari bulan April 2001 sampai dengan September 2001.

Bahan

Percobaan ini menggunakan benih kedelai Wilis dan Bromo, serta pupuk Urea, SP 36, KCl, dan Rhizoplus.

Metode Pelaksanaan

1) Tanggap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai dan Padi Tumpangsari terhadap Pola Baris Padi dan Varietas Kedelai

Penelitian disusun dengan Rancangan Petak Terpisah. Sebagai petak utama adalah pola baris padi : 2 baris padi 1 baris kedelai (B1), 3 baris padi 1 baris kedelai (B2), 4 baris padi 1 baris kedelai (B3), dan 5 baris padi 1 baris kedelai (B4). Sebagai anak petak adalah varietas kedelai Wilis (V1) dan Bromo (V2). Untuk menghitung Nilai Kesetaraan Lahan (NKL) diperlukan perlakuan sistem pertanaman monokultur : M1 (kedelai Wilis monokultur), M2 (kedelai Bromo monokultur), dan M3 (padi IR 64 monokultur)

Benih kedelai ditanam dengan jarak tanam dalam baris 10 cm dan antar baris sesuai dengan perlakuan jumlah baris padi, 2 biji per lubang. Pada monokultur kedelai ditanam dengan jarak tanam 50 cm x 10 cm, 2 biji per lubang. Padi ditanam setelah berumur 3 minggu dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm baik tumpangsari maupun monokultur. Pupuk diberikan sebanyak 50 kg Urea/ha, 100 kg SP36/ha, dan 100 kg KCl/ha untuk kedelai, dan 200 kg Urea/ha, 100 kg SP36/ha, dan 100 kg KCl/ha untuk padi.

Pengamatan pada penelitian ini meliputi: komponen hasil, produksi, dan nisbah kesetaraan lahan padi dan kedelai.

2) Tanggap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai dan Padi Tumpangsari terhadap Sistem Budidaya dan Pemupukan N Daun

Penelitian disusun dengan Rancangan Petak Terpisah. Sebagai petak utama adalah sistem budidaya : BJA (Budidaya Jenuh Air = tanah jenuh air dari tanam sampai panen), BJK (Budidaya Jenuh Kering = tanah jenuh air dari 0-30 HST, kering dari 31 HST-panen), BKJ (Budidaya Kering-Jenuh = tanah kering dari 0-15 HST, jenuh air dari 16 HST-panen), dan BK (Budidaya Kering = tanah kering dari tanam-panen). Sebagai anak petak adalah pemupukan urea melalui daun : N0 (tanpa pemupukan = kontrol), N1 (5 g Urea/liter air), N2 (10 g Urea/liter air), N3 (20 g Urea/liter air). Untuk menghitung Nilai Kesetaraan Lahan (NKL) kedelai dan padi monokultur ditanam pada perlakuan sistem budidaya BJA, BJK, BKJ, dan BK, serta dikombinasikan dengan perlakuan pupuk daun urea N0, N1, N2, dan N3.

Pada tumpangsari benih kedelai ditanam dengan jarak tanam 80 cm x 7.5 cm, 2 biji per lubang (populasi 333 333 tanaman/ha), sedangkan pada monokultur 50 cm x 10 cm, 2 biji per lubang (400 000 tanaman/ha). Bersamaan penanaman kedelai di lapang dilakukan pesemaian padi. Padi ditanam di lapang setelah 3 minggu. Padi tumpangsari ditanam 2 baris di antara guludan kedelai dengan jarak tanam 25 cm x 15 cm, 3 bibit/lubang (500 000 tanaman/ha). Guludan dibuat setinggi 15 cm selebar 30 cm. Pada monokultur padi ditanam dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm, 3 bibit/lubang (480 000 tanaman/ha). Pada budidaya kering padi ditanam dengan biji langsung menggunakan tugal 5 biji/lubang dijarangkan menjadi 3 tanaman

Pupuk diberikan sebanyak 100 kg SP36/ha, 50 kg KCl/ha, dan rhizoplus 5g/kg benih untuk kedelai, serta 200 kg Urea/ha, 100 kg SP36/ha, dan 100 kg KCl/ha untuk padi.

Pengamatan pada penelitian ini meliputi : komponen hasil, produksi, dan nisbah kesetaraan lahan padi dan kedelai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Tanggap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai dan Padi Tumpangsari terhadap Pola Baris Padi dan Varietas Kedelai

1.1) Komponen Hasil dan Hasil Kedelai

Pola baris padi nyata mempengaruhi jumlah polong isi/tanaman, bobot biji/tanaman, dan bobot biji/ha. Jumlah polong isi/tanaman dan bobot biji/tanaman tertinggi tercapai pada 3 baris padi, sedangkan bobot biji/ha tertinggi pada 2 baris padi (Tabel 1).

Varietas nyata mempengaruhi jumlah polong isi/tanaman, bobot biji/tanaman, bobot biji/ha, dan bobot 100 biji Varietas Bromo mempunyai jumlah polong isi/tanaman, bobot biji/ha, dan bobot 100 biji lebih tinggi dibandingkan Wilis (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah Polong Isi/Tanaman, Bobot Biji/Tanaman, Bobot Biji/ha, dan Bobot 100 Biji Tanaman Kedelai

Perlakuan	Jumlah polong isi/tanaman	Bobot biji/tanaman (g)	Bobot biji/ha (ton/ha)	Bobot 100 biji (g)
Baris Padi				
- 2 baris	36.6 ab	11.4 a	1.40 a	11.7
- 3 baris	40.5 a	12.7 a	1.07 b	11.9
- 4 baris	31.9 bc	10.2 ab	0.90 c	12.4
- 5 baris	26.8 c	8.4 ab	0.73 c	11.5
Kedelai				
Wilis	31.4 b	9.9 b	0.95 b	10.0 b
Bromo	36.5 a	11.5 a	1.10 a	13.8 a

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji DMRT 0.05

Tabel 2. Jumlah Malai/Rumpun, Jumlah Gabah/Malai, Persen Gabah Isi, Bobot Gabah/Rumpun, Bobot Gabah/ha, dan Bobot 1000 Biji Tanaman Padi

Perlakuan	Jumlah malai/rumpun	Jumlah gabah/malai	Persen gabah isi (%)	Bobot gabah/rumpun (g)	Bobot gabah/ha (ton/ha)	Bobot 1000 Biji (g)
Baris Padi						
- 2 baris	12.1b	655b	68.9b	27.8b	1.92b	23.1b
- 3 baris	21.8a	86.5a	71.7b	33.5ab	3.30a	25.6ab
- 4 baris	23.6a	82.0a	81.7ab	40.6a	3.50a	29.6a
- 5 baris	23.4a	74.0ab	86.8a	37.1a	3.66a	27.2ab
Kedelai						
Wilis	21.4a	82.6a	81.1	37.5a	3.34a	27.7
Bromo	19.1b	71.4b	73.5	32.0b	2.83b	25.6

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji DMRT 0.05

Tabel 3. Hasil Padi dan Kedelai dan Nisbah Kesetaraan Lahan

Baris Padi	Varietas	Hasil (ton/ha)				NKL
		Padi		Kedelai		
		T	M	T	M	
-2 baris	Wilis	2.58	4.00	1.32	2.16	1.26
	Bromo	2.15	4.00	1.49	2.18	1.22
-3 baris	Wilis	3.49	4.00	0.99	2.16	1.33
	Bromo	3.11	4.00	1.15	2.18	1.31
-4 baris	Wilis	3.84	4.00	0.85	2.16	1.35
	Bromo	3.22	4.00	0.95	2.18	1.25
-5 baris	Wilis	3.98	4.00	0.66	2.16	1.30
	Bromo	3.44	4.00	0.81	2.18	1.23

Keterangan : T= Tumpangsari, K = Kedelai, NKL = Nisbah Kesetaraan Lahan

1.2) Komponen Hasil dan Hasil Padi

Pola baris padi nyata mempengaruhi jumlah malai/rumpun, jumlah gabah/malai, persen gabah si, bobot gabah/ha, dan bobot 1000 bijiJumlah malai/rumpun, bobot 1000 biji, dan bobot gabah/ha tertinggi diperoleh pada pola 4 baris padi (Tabel 2).

Varietas nyata mempengaruhi jumlah malai/rumpun jumlah gabah/malai, bobot gabah/rumpun, dan bobot gabah/ha Padi yang ditumpangsarikan dengan Wilis mempunyai komponen hasil dan hasil lebih tinggi dibandingkan yang ditumpangsarikan dengan Bromo (Tabel 2).

1.3) Hasil Padi dan Kedelai , dan Nilai Nisbah Kesetaraan Lahan

Semua sistem tumpangsari memberikan nilai NKL lebih besar dari 1. Nilai NKL tertinggi diperoleh pada varietas Wilis dengan pola 4 baris padi sebesar 1.35 (Tabel 3).

2) Tanggap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai dan Padi Tumpangsari terhadap Sistem Budidaya dan Pemupukan N Daun

2.1) Komponen Hasil dan Hasil Kedelai

Sistem budidaya nyata mempengaruhi jumlah polong isi/tanaman, bobot kering polong/tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji/ha. Jumlah polong isi/tanaman, bobot kering polong/tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji/ha tertinggi diperoleh pada sistm jenuh air BKJ (kering dari 0-15 HST, jenuh air dari 16 HST-panen) (Tabel 4).

Pemupukan Urea melalui daun nyata mempengaruhi jumlah polong isi/tanaman, bobot kering polong/tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji/ha Pemupukan Urea daun 20 g/l air memberikan komponn hasil dan hasil kedelai tertinggi. Pemupukan Urea daun 20 g/liter air meningkatkan hasil kedelai 19.67 % dibandingkan tanpa pemupukan (Tabel 4)

Tabel 4. Jumlah Polong Isi/Tanaman, Bobot Kering Polong/Tanaman, Bobot Biji/ha, dan Bobot 100 Biji Tanaman Kedelai

Perlakuan	Jumlah polong isi/tanaman	Bobot Kering polong/tanaman (g)	Bobot biji/ha (ton/ha)	Bobot 100 biji (g)
Budidaya				
BJA	28,8 a	4.7 a	1.39 b	9.1 b
BJK	28.4 a	4.1 a	1.39 b	9.0 b
BKJ	30.6 a	4.7 a	1.56 a	9.9 a
BK	20.2 b	2.9 b	1.02 c	8.2 c
Urea (g/l air)				
0	24.5 b	3.7 c	1.22 b	8.9 a
5	25.6 b	3.9 c	1.26 b	9.1 a
10	28.5 a	4.2 b	1.42 a	9.0 a
20	29.3 a	4.6 a	1.46 a	9.1 a

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada lajur yang sama mennjukkan perbedaan nyata pada uji DMRT 0.05. BJA = Budidaya Jenuh Air, BJK = Budidaya Jenuh Kering, BKJ = Budidaya Kering Jenuh, BK = Budidaya Kering.

2.2) Komponen Hasil dan Hasil Padi

Sistem budidaya nyata mempengaruhi semua komponen hasil dan hasil padi Sistem BJA (Jenuh air terus menerus) mempunyai komponen hasil dan hasil tanaman padi paling tinggi daripada sistem lainnya (Tabel 5). Hal ini disebabkan kondisi jenuh sejak awal yang terus-menerus akan membuat kondisi tanah lebih melumpur dibandingkan yang lainnya, sehingga diduga akan membuat tingkat kesuburan tanah menjadi lebi tinggi untuk pertumbuhan tanaman padi.

Tabel 5. Jumlah Malai/Rumpun, Jumlah Gabah/Malai, Persen Gabah Isi, Bobot Gabah/Rumpun, Bobot Gabah/ha, dan Bobot 1000 Biji Tanaman Padi

Perlakuan	Jumlah malai/rumpun	Jumlah gabah/malai	Persen gabah isi (%)	Bobot gabah/rumpun (g)	Bobot gabah/ha (ton/ha)	Bobot 1000 Biji (g)
Budi daya						
BJA	19.2 a	72.8 a	74.5 a	24.5 a	2.61 a	23.6 a
BJK	16.5 ab	66.9 a	69.5 c	21.4 ab	2.22 ab	22.7 b
BKJ	17.3 ab	70.8 a	71.4 bc	22.7 b	2.41 a	23.3 a
BK	14.2 b	58.6 b	70.5 b	18.0 b	1.87 b	21.7 c
Urea (g/l air)						
0	15.9 b	61.5 b	69.0 b	19.6 b	2.08 b	22.1 c
5	16.1 b	66.8 ab	70.2 b	19.7 b	2.11 b	22.6 bc
10	17.6 a	68.8 ab	72.8 a	22.9 a	2.39 a	23.1 ab
20	17.7 a	71.9 a	73.8 a	24.4 a	2.54 a	23.51 a

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada lajur yang sama mennjukkan perbedaan nyata pada uji DMRT 0.05. BJA = Budidaya Jenuh Air, BJK = Budidaya Jenuh Kering, BKJ = Budidaya Kering Jenuh, BK = Budidaya Kering.

Pupuk Urea daun nyata mempengaruhi semua komponen hasil dan hasil tanaman padi. Pupuk Urea daun 20 g/l air memberikan komponen hasil dan hasil tanaman padi paling tinggi daripada perlakuan Urea yang lain. Pemupukan Urea daun 20 g/l air meningkatkan hasil padi 22.11 % dibandingkan tanpa pemupukan (Tabel 5). Menurut Isgiyanto (1995) pemberian pupuk cair melalui daun dapat meningkatkan produksi IR 64 sebesar 36-38 %.

2.3). Hasil Padi dan Kedelai, dan Nisbah Kesetaraan Lahan

Semua sistem tumpangsari memberikan nilai NKL lebih besar dari 1. Sistem jenuh air yang memberikan produktivitas padi dan kedelai relatif tinggi dan NKL tinggi adalah BJA dan BKJ. Sistem BK memberikan nilai NKL tinggi akan tetapi produktivitas padi dan kedelainya rendah jika dibandingkan jenuh air (Tabel 6). Oleh karena itu untuk menentukan sistem budidaya terbaik perlu dilihat dari nilai NKL dan produktivitasnya.

Pemupukan Urea daun memberikan NKL yang relatif sama, akan tetapi pemilihan pemupukan dilihat dari tingkat produktivitas padi dan kedelainya yang paling tinggi, yaitu pada 20 g Urea/liter air (Tabel 6).

Tabel 6. Hasil Padi dan Kedelai dan Nisbah Kesetaraan Lahan

Perlakuan	Hasil (ton/ha)				NKL
	Padi		Kedelai		
	T	M	T	M	
Sistem Budidaya					
BJA	2.61	4.74	1.39	1.53	1.46
BJK	2.22	3.53	1.39	1.46	1.58
BKJ	2.41	4.24	1.56	1.69	1.49
BK	1.87	1.97	1.02	1.13	1.85
Urea (g/l air)					
0	2.08	3.28	1.22	1.31	1.56
5	2.11	3.45	1.26	1.36	1.54
10	2.39	3.76	1.42	1.54	1.56
20	2.54	3.99	1.46	1.61	1.55

Keterangan : T = Tumpangsari, M = Monokultur, NKL = Nisbah Kesetaraan Lahan, BJA = Budidaya Jenuh Air, BJK = Budidaya Jenuh Kering, BKJ = Budidaya Kering Januh, BK = Budidaya Kering

KESIMPULAN

Penggunaan varietas Wilis dengan sistem tumpangsari pola 4 baris padi dan satu tanaman kedelai memberikan nilai NKL lebih tinggi daripada yang lainnya.

Sistem budidaya jenuh air yang memberikan pertumbuhan dan hasil kedelai tertinggi berturut-turut adalah BKJ, BJA, dan BJK. Sedangkan sistem budidaya jenuh air yang memberikan pertumbuhan dan hasil padi tertinggi berturut-turut adalah : BJA, BKJ, dan BJK. Produktivitas padi dan kedelai pada sistem jenuh air (BJA, BKJ, BJK) lebih tinggi dibandingkan BK.

Pemberian pupuk Urea daun 20 g/l air meningkatkan hasil kedelai 19.67 % dan padi 21.11 % dibandingkan tanpa pemupukan. Semua sistem tumpangsari mempunyai nilai NKL lebih besar dari 1.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Proyek ARMP-II dengan Nomor Kontrak PL.420.0103.315.1/P2KP3 Tanggal 1 Maret 2001. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktur ARMP-II yang telah memberikan dana sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmijati, S., F. Ratna, dan M. Fathan 1989. Pemberian pupuk cair melalui daun pada kedelai. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Effendy, S. dan Mc. Intosh. 1976. Multiple cropping. Dirjen Pertanian. Balai Pengendalian Bimas. Jakarta.

- Ghulamahdi, M., F. Rumawas, J. Wiroatmodjo, dan L. Koswara. 1991. Pengaruh pemupukan fosfor dan varietas terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) pada budidaya jenuh air. Forum Pascasarjana.14:25-34.
- Gomez, A. A. and K.A. Gomez. 1983. Multiple cropping in the humid tropics of Asia. Int. Dev. Res. Cent. Ottawa. 247 p.
- Hunter, M. N., P. L. M. De Fabrun, and D. E. Byth. 1980. Response of nine soybean lines to soil moisture conditions close to soil saturation. Austral. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 20:339-345.
- Isgiyano. 1995. Efektivitas beberapa PPC terhadap pertumbuhan dan hasil padi varietas IR-64, p. 151-155. Dalam: N. Saleh (Ed.). Teknologi untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.
- Lawn, B. 1985. Saturated soil culture expanding the adaptation of soybean. Food Legumes Newsletter 3:23-31.
- Jackson, M. 1997. Hormones from roots as signals for the shoots of stressed plant. Trends in Plant Sci. Reviews. 2(1):2-3.
- Nathanson, K., R. L. Lawn, P. L. M. De Jabrun., and D.E. Byth. 1984. Growth nodulation and nitrogen accumulation by soybean in saturated soil culture. Field Crop Res. 8:73-92.
- Raka, I. G. N. 1993. Studi produksi benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dengan budidaya basah. Tesis. Fakultas Pascasarjana, IPB.
- Sumarno. 1986. Response of soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) genotypes to continuous saturated cultured. Indonesia J. Crop. Scie. 2(2):71-78.
- Troedson, R. J., R. J. Lawn, D. E. Byth, and G. L. Wilson. 1983. Saturated soil culture in innovated water management option for soybean in the tropics and sub tropics, p:171-180. In: S. Shanmugasundaran and E. W. Sulzberger (Eds.). Soybean in Tropical and Subtropical System. Proc. Symp. Tsukaba. Japan.
- Troedson, R. J., R. J. Lawn, D. E. Byth, and G. L. Wilson. 1984. Nitrogen fixation by soybean in saturated soil. Austral Legume Nodulation Conf. Sidney. 2 p.