

PENERAPAN TEKNOLOGI BUDIDAYA JENUH AIR PADA TANAMAN PADI DAN KEDELAI UNTUK MENINGKATKAN INDEKS PENANAMAN DI LAHAN PASANG SURUT

Munif Ghulamahdi^{1,*}, Sandra Arifin Aziz¹ dan Abdul Karim Makarim²

¹ Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB

² Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor

*Corresponding author: mghulamahdi@yahoo.com

Abstrak

Peningkatan produksi pangan nasional dapat dilakukan melalui peningkatan luas areal tanam dan produktivitas tanaman. Peningkatan indeks penanaman akan meningkatkan luas areal tanam, dan akan berdampak terhadap peningkatan produksi pangan. Penerapan budidaya jenuh air sesuai untuk diterapkan di lahan pasang surut yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh varietas dan tinggi muka air pada budidaya jenuh air terhadap pertumbuhan, dan produksi padi dan kedelai pada lahan pasang surut. Penelitian dilaksanakan di Banyu Urip, Tanjung Lago, Banyu Asin, Sumatera Selatan dari Maret sampai September 2010. Penelitian terdiri atas: 1) pertumbuhan dan produksi padi pada berbagai varietas dan tinggi muka air, 2) pertumbuhan dan produksi kedelai pada berbagai varietas dan budidaya jenuh air dan kering

Pada tanaman padi dan kedelai percobaan menggunakan Rancangan Petak Terpisah. Pada tanaman padi, sebagai petak utama adalah tinggi muka air yang terdiri atas: 5 cm di atas permukaan tanah (sebagai pembanding), 5 cm di bawah permukaan tanah, dan 15 cm di bawah permukaan tanah, dan kondisi tidak tergenang/kering. Sebagai anak petak adalah varietas terdiri atas: Indragiri, Fatmawati, Ciherang, dan Gilerang. Pada tanaman kedelai, sebagai petak utama adalah sistem budidaya yang terdiri atas: BJA (Budidaya Jenuh Air), dan BK (Budidaya Kering). Sebagai anak petak adalah varietas terdiri atas: Tanggamus, Slamet, Wilis, dan Anjasmoro.

Hasil menunjukkan pada tanaman padi, interaksi nyata mempengaruhi bobot kering gabah per petak. Bobot kering gabah per petak tertinggi diperoleh pada tinggi muka air 5 cm di bawah permukaan tanah pada Indragiri, dan terendah pada BK pada keempat varietas tersebut. Produktivitas Indragiri pada tinggi muka air 5 cm di bawah permukaan tanah diperoleh 5.12 ton/ha. Pada tanaman kedelai, interaksi nyata mempengaruhi jumlah polong isi, bobot 100 biji, dan bobot kering biji per petak. Bobot kering biji per petak tertinggi diperoleh pada BJA pada Anjasmoro (4.06 ton/ha), dan terendah pada BK juga pada Anjasmoro (0.11 ton/ha). Indeks penanaman dapat ditingkatkan dari padi menjadi padi-padi-kedelai di lahan pasang surut.

Kata Kunci: kedelai, padi, budidaya jenuh air, peningkatan indeks penanaman

PENDAHULUAN

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman pangan nasional adalah meningkatkan luas panen melalui peningkatan indeks penanaman (IP). Keberhasilan peningkatan IP tanaman pangan di lahan sawah tidak hanya ditentukan oleh luas lahan sawah yang akan dikembangkan, akan tetapi juga terkait dengan ketersediaan air (Pujilestari *et al.*, 2003).

Indeks penanaman adalah perbandingan luas areal tanam terhadap luas areal lahan yang dimiliki selama beberapa kali tanam dalam setahun. Peningkatan IP 200 % menjadi IP 300 % di lahan sawah sangat ditentukan oleh waktu pengolahan tanah dan umur tanaman padi dan kedelai yang digunakan (LPPM-IPB, 1998; dan Ghulamahdi, 2009). Menurut Pujilestari *et al.* (2003) pada tahun 2003 IP padi di tingkat nasional rata-rata 1.3 atau 130 % dari potensi yang dapat dicapai 200 %. Sedangkan menurut Badan Litbang Deptan (2009) untuk mewujudkan IP 400 di lahan sawah ada 4 faktor kunci: 1) menggunakan benih varietas padi sangat genjah, 2) pengendalian hama dan penyakit terpadu yang lebih operasional, 3) pengelolaan hara terpadu dan spesifik lokasi, 4) manajemen tanam dan panen yang efisien.

Meningkatnya kebutuhan akan pangan dan semakin menyusutnya lahan-lahan subur di Pulau Jawa akibat konversi ke lahan non pertanian, maka lahan pasang surut merupakan salah satu alternatif untuk pengembangan pertanian. Luas lahan pasang surut di Indonesia sekitar 20.1 juta hektar, dan sekitar 9.53 juta

hektar berpotensi untuk dijadikan lahan pertanian (Nugroho *et al.*, 1992). Sedangkan lahan pasang surut di Sumatera Selatan sekitar 1.3 juta hektar, dan sekitar 0.330 juta hektar yang sudah dimanfaatkan untuk pertanian (Ananto *et al.*, 1998).

Budidaya jenuh air merupakan penanaman dengan memberikan irigasi terus-menerus dan membuat tinggi muka air tetap, sehingga lapisan di bawah permukaan tanah jenuh air. Tinggi muka air tetap akan menghilangkan pengaruh negatif dari kelebihan air pada pertumbuhan tanaman, karena kedelai akan beraklimatisasi dan selanjutnya tanaman memperbaiki pertumbuhannya (Hunter *et al.*, 1980; Troedson *et al.*, 1983).

Penerapan budidaya jenuh air dapat dilakukan pada areal penanaman dengan irigasi cukup baik maupun pada areal dengan drainase kurang baik. Di beberapa tempat, budidaya jenuh air dapat memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan produksi dibandingkan cara irigasi biasa pada beberapa varietas kedelai (Hunter *et al.*, 1980; Nathanson *et al.*, 1984; Troedson *et al.*, 1984; dan Sumarno, 1986; Indra Dewa, 2004). Di lahan pasang surut, tinggi muka air di parit sekitar 15 cm di bawah permukaan tanah merupakan tinggi muka air yang mudah diterapkan petani dan memberikan hasil kedelai yang tetap tinggi (Ghulamahdi *et al.*, 2009).

Indeks penanaman di lahan pasang surut pada tipe luapan C di Sumatera Selatan di daerah Tanjung Lago, Banyu Asin sebesar 100 %. Artinya lahan sawah pasang surut ini hanya ditanami satu kali setahun antara bulan November-Maret. Kondisi lahan sawah pada tipe luapan C ini pada musim hujan dapat disawahkan, akan tetapi mulai musim kemarau I air pasang tidak mampu menggenangi lahan ini (Ghulamahdi *et al.*, 2009).

Menurut Nguyen *et al.* (2009) bobot kering biomas padi pada budidaya jenuh air dengan ketinggian muka air parit 15 cm di bawah permukaan tanah lebih tinggi dibandingkan budidaya kering dan padi sawah kondisi tergenang terus menerus.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh varietas dan tinggi muka air pada budidaya jenuh air terhadap pertumbuhan, dan produksi padi dan kedelai pada lahan pasang surut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Banyu Urip, Tanjung Lago, Banyu Asin, Sumatera Selatan dari Maret sampai September 2010. Penelitian terdiri atas: 1) pertumbuhan dan produksi padi pada berbagai varietas dan tinggi muka air, 2) pertumbuhan dan produksi kedelai pada berbagai varietas dan budidaya jenuh air dan kering

Pada tanaman padi dan kedelai percobaan menggunakan Rancangan Petak Terpisah. Pada tanaman padi, sebagai petak utama adalah tinggi muka air yang terdiri atas: 5 cm di atas permukaan tanah (sebagai pembanding), 5 cm di bawah permukaan tanah, dan 15 cm di bawah permukaan tanah, dan kondisi tidak tergenang/kering. Sebagai anak petak adalah varetas terdiri atas: Indragiri, Fatmawati, Ciharang, dan Gilerang. Pada tanaman kedelai, sebagai petak utama adalah sistem budidaya yang terdiri atas: BJA (Budidaya Jenuh Air), dan BK (Budidaya Kering). Sebagai anak petak adalah varietas terdiri atas: Tanggamus, Slamet, Wilis, dan Anjasmoro. Kondisi jenuh air diberikan dengan memberikan air irigasi di saluran selebar 30 cm sedalam 25 cm dengan tinggi muka air sesuai perlakuan sejak tanam sampai panen.

Padi ditanam dengan jarak tanam 25 cm x 20 cm, 3 bibit per lubang. Bibit padi dipindah tanam pada umur 3 minggu setelah semai. Padi dipupuk Urea 300 kg/ha, 200 kg SP36/ha, dan 100 kg KCl/ha. Pupuk Urea diberikan dua kali, yaitu pada saat tanam dan umur 30 hari setelah tanam. Untuk kedelai ditanam dengan jarak tanam 25 cm x 20 cm, 2 biji per lubang. Kedelai diberi kapur sebanyak 2 ton/ha, 200 kg SP36/ha, 100 kg KCl/ha, dan inokulan *Rhizobium sp* 5 g/kg benih. Kapur, pupuk SP36 dan KCl diberikan semua secara sebar dan dicampur sedalam 5 cm pada saat 2 minggu sebelum tanam.

Pengamatan pada tanaman padi terdiri atas: jumlah anakan umur 8 minggu, tinggi tanaman umur 12 minggu, jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi/malai, bobot gabah/rumpun, bobot gabah/petak, dan bobot 1000 biji. Pengamatan pada tanaman kedelai terdiri atas: jumlah daun umur 8 minggu, tinggi tanaman dan jumlah cabang saat panen, jumlah polong isi/tanaman, bobot biji/petak, dan bobot 100 biji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian “Pertumbuhan dan Produksi Padi pada Berbagai Varietas dan Tinggi Muka Air” menunjukkan bahwa tinggi muka air dan varietas nyata mempengaruhi jumlah anakan umur 8 minggu dan tinggi tanaman pada umur 12 minggu, akan tetapi interaksinya tidak mempengaruhi peubah tersebut. Jumlah anakan umur 8 minggu pada perlakuan tinggi muka air 5 cm di atas permukaan tanah, 5 dan 15 cm di bawah permukaan tanah tidak berbeda nyata, akan tetapi ketiga perlakuan tersebut berbeda nyata terhadap kondisi kering. Pada tinggi tanaman umur 12 minggu antara perlakuan tinggi muka air 5 cm di atas permukaan tanah dan 5 cm di bawah permukaan tanah tidak berbeda nyata, perbedaan terjadi antara kedua perlakuan tersebut terhadap perlakuan 15 cm di bawah permukaan tanah dan kondisi kering. Nilai tertinggi untuk jumlah anakan dan tinggi tanaman diperoleh pada tinggi muka air 5 cm di bawah permukaan tanah (Tabel 1).

Jumlah anakan pada umur 8 minggu antara varietas Indragiri, Ciherang, dan Gilerang tidak berbeda nyata, dan berbeda nyata ketiga varietas tersebut terhadap Fatmawati. Pada tinggi tanaman umur 12 minggu, Indragiri berbeda nyata terhadap yang lainnya, akan tetapi antara Fatmawati, Ciherang dan Gilerang tidak berbeda nyata. Nilai tertinggi untuk jumlah anakan diperoleh pada varietas Gilerang, dan untuk tinggi tanaman diperoleh pada Indragiri (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh tinggi muka air dan varietas padi terhadap jumlah anakan umur 8 minggu dan tinggi tanaman umur 12 minggu

Perlakuan		Peubah	
		Jumlah Anakan	Tinggi Tanaman (cm)
Tinggi Muka Air	+5 cm	15.73a	108.19ab
	-5 cm	15.82a	114.5a
	-15 cm	17.27a	99.16b
	Kering	11.4b	54.8c
Varietas	Indragiri	15.7a	102.09a
	Fatmawati	12.25b	97.8ab
	Ciherang	16.53a	88.56b
	Gilerang	17.73a	88.21b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji jarak berganda Duncan 5%

Tinggi muka air dan varietas nyata mempengaruhi jumlah anakan produktif, jumlah gabah/malai, dan bobot gabah/rumpun, akan tetapi interaksinya tidak mempengaruhi peubah tersebut. Pada jumlah anakan produktif dan bobot gabah/rumpun antara tinggi muka air 5 cm di atas permukaan tanah, 5 dan 15 cm di bawah permukaan tanah tidak berbeda nyata, akan tetapi ketiga perlakuan tersebut berbeda terhadap kondisi kering. Nilai tertinggi jumlah anakan produktif diperoleh pada tinggi muka air 5 cm di bawah permukaan tanah, dan nilai tertinggi untuk gabah/rumpun diperoleh pada 15 cm di bawah permukaan tanah. Jumlah gabah isi/malai tertinggi diperoleh pada tinggi muka air 5 cm di bawah permukaan tanah, dan berbeda nyata terhadap tinggi muka air 5 cm di atas permukaan dan 15 cm di bawah permukaan tanah, dan kondisi kering. (Tabel 2).

Jumlah anakan produktif antara varietas Indragiri, Ciherang dan Gilerang tidak berbeda nyata, akan tetapi ketiga varietas tersebut berbeda nyata terhadap varietas Fatmawati. Jumlah gabah isi/malai varietas Indragiri tidak berbeda nyata terhadap varietas Fatmawati dan Gilerang, dan berbeda nyata terhadap varietas Ciherang. Pada bobot gabah/rumpun, varietas Indragiri berbeda nyata terhadap Fatmawati, Ciherang, dan Gilerang. Nilai tertinggi jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi/malai, dan bobot gabah/rumpun diperoleh pada varietas Indragiri (Tabel 2).

Interaksi tinggi muka air dan varietas nyata mempengaruhi bobot gabah/petak, dan akhirnya mempengaruhi bobot gabah/ha. Bobot gabah tertinggi diperoleh pada perlakuan tinggi muka air 5 cm di bawah permukaan tanah pada varietas Indragiri sebesar 5.12 ton/ha (Tabel 3). Hal ini disebabkan varietas Indragiri lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit di lapangan serta lebih sesuai pada kondisi jenuh air pada tinggi muka air 5 cm di bawah permukaan tanah dibandingkan varietas lainnya. Produktivitas pada kondisi jenuh air relatif lebih tinggi dibandingkan pada kondisi tergenang dan kondisi kering pada musim kemarau I antara Maret-Juni, diduga karena kondisi jenuh air lebih mampu menekan keracunan Fe dibandingkan tergenang, dan lebih mampu mencukupi kebutuhan airnya dibandingkan kondisi kering di lahan pasang surut. Hal ini sesuai dengan penelitian Nguyen *et al.* (2009) yang menyatakan bobot

kering biomas padi pada budidaya jenuh air lebih tinggi dibandingkan budidaya kering dan padi sawah kondisi tergenang terus menerus

Tabel 2. Pengaruh tinggi muka air dan varietas padi terhadap jumlah gabah isi/malai, jumlah anakan produktif, dan bobot gabah/petak

Perlakuan		Peubah		
		Jumlah Anakan Produktif	Jumlah Gabah Isi/Malai	Bobot Gabah/Rumpun(g)
Tinggi Muka Air	+5 cm	12.41a	102.1b	31.85a
	-5 cm	12.61a	113.7a	32.25a
	-15 cm	13.96a	101.1b	33.35a
	Kering	0.71b	7.1c	0.71b
Varietas	Indragiri	12.95a	87.5a	27.79a
	Fatmawati	9.98b	82.1ab	22.00b
	Ciherang	13.73a	74.6b	23.47b
	Gilerang	15.01a	79.8ab	24.87b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji jarak berganda Duncan 5%

Tabel 3. Pengaruh interaksi tinggi muka air dan varietas padi terhadap bobot gabah/petak dan bobot gabah/hektar

Tinggi Muka Air	Varietas			
	Indragiri	Fatmawati	Ciherang	Gilerang
Bobot Gabah/Petak (g/3m ²)				
+5 cm	1209.67c	907.33de	1054.67de	978.00de
-5 cm	1535.33a	771.33ef	866.00ef	1088.00d
-15 cm	1360.33b	914.00ef	983.00de	1227.67c
Kering	2.25g	2.00g	2.10g	2.20g
Bobot Gabah/Hektar (ton/ha)				
+5 cm	4.03c	3.02de	3.51de	3.26de
-5 cm	5.12a	2.57ef	2.89ef	3.63d
-15 cm	4.53b	3.05ef	3.28de	4.09c
Kering	0.01g	0.01g	2.10g	0.01g

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji jarak berganda Duncan 5%

Hasil penelitian “Pertumbuhan dan Produksi Kedelai pada Berbagai Varietas dan Budidaya Jenuh Air dan Kering” menunjukkan bahwa sistem budidaya dan varietas tidak nyata mempengaruhi jumlah daun umur 8 minggu, tetapi mempengaruhi tinggi tanaman dan jumlah cabang saat panen. Interaksi sistem budidaya dan varietas tidak mempengaruhi jumlah daun umur 8 minggu, tinggi tanaman dan jumlah cabang saat panen. Tinggi tanaman dan jumlah cabang saat panen nyata lebih tinggi pada budidaya jenuh air dibandingkan budidaya kering. Varietas Slamet mempunyai tinggi tanaman dan jumlah cabang saat panen tertinggi, dan berbeda nyata dengan varietas lainnya (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh sistem budidaya dan varietas kedelai terhadap jumlah daun umur 8 minggu, tinggi tanaman dan jumlah cabang saat panen

Perlakuan		Peubah		
		Jumlah Daun	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Cabang
Sistem Budidaya	BJA	16.26	82.29a	6.00a
	BK	15.00	67.09b	4.00b
Varietas	Tanggamus	17.07	79.79b	5.50ab
	Slamet	16.21	90.10a	6.00a
	Wilis	15.15	73.38b	3.83c
	Anjasmoro	14.11	55.49c	4.67bc

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji jarak berganda Duncan 5%

Interaksi sistem budidaya dan varietas nyata mempengaruhi jumlah polong isi, bobot 100 biji, dan bobot biji per petak. Jumlah polong isi tertinggi diperoleh pada varietas Tanggamus pada sistem budidaya

jenuh air, dan terendah pada varietas Wilis pada budidaya kering. Untuk bobot 100 biji tertinggi diperoleh pada varietas Anjasmoro pada budidaya jenuh air, dan terendah pada varietas Tanggamus pada budidaya kering. Untuk bobot biji kering per petak tertinggi diperoleh pada Anjasmoro yang tidak berbeda nyata dengan varietas Tanggamus pada budidaya jenuh air, dan terendah pada varietas Anjasmoro pada budidaya kering. Produktivitas Anjasmoro pada budidaya jenuh air tercapai sebesar 4.06 ton/ha, dan pada budidaya kering hanya 0.11 ton/ha. Pada Tanggamus produktivitas pada budidaya jenuh air tercapai 3.57 ton/ha, dan pada budidaya kering hanya 0.79 ton/ha (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh interaksi sistem budidaya dan varietas kedelai terhadap bobot 100 biji, jumlah polong isi, bobot biji/petak, dan bobot biji/hektar

Sistem Budidaya	Varietas			
	Tanggamus	Slamet	Wilis	Anjasmoro
Bobot 100 Biji (g)				
BJA	9.14cd	7.42d	10.86bc	15.91a
BK	9.07cd	9.72cd	9.98bcd	11.66b
Jumlah Polong Isi				
BJA	73.67a	60.67b	41.33c	60.67b
BK	24.33de	29.67d	17.00e	17.00e
Bobot Biji/3 m ² (g)				
BJA	1069.67a	723.33b	747.00b	1219.10a
BK	236.33d	474.33c	143.33d	34.33d
Bobot Biji/Hektar (tonha)				
BJA	3.57a	2.41b	2.49b	4.06a
BK	0.79d	1.58c	0.47d	0.11d

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji jarak berganda Duncan 5%

Kondisi air yang stabil dari awal stadia vegetatif hingga stadia kematangan (Nathanson *et al.*, 1984) dan tingginya suhu siang di daerah pasang surut dapat menyebabkan meningkatnya jumlah bunga yang muncul. Tersedianya air membuat daun menjadi hijau lebih lama dan aktifitas fotosintesis akan meningkat sehingga fotosintat yang dihasilkan cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman baik bagi pertumbuhan vegetatif maupun pembentukan dan pengisian polong. Hal inilah yang menyebabkan jumlah polong isi kedelai pada budidaya jenuh air jauh lebih tinggi dibandingkan pada budidaya kering.

Menurut Inderadewa *et al.* (2004) genangan dalam parit dapat meningkatkan hasil biji kedelai 20 sampai 80% dari hasil biji tanaman kontrol yang diluapi. Hasil percobaan yang dilakukan juga telah membuktikan adanya peningkatan produktivitas kedelai pada budidaya jenuh air jauh lebih tinggi pada budidaya jenuh air pada keempat varietas dibandingkan pada budidaya kering. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian air yang tetap dari awal pertumbuhan hingga hampir panen menjadi penting dalam budidaya kedelai di lahan rawa pasang surut.

Adanya saluran air selebar 30 cm sedalam 25 cm yang dibuat di antara petakan dengan lebar 2 m, memungkinkan masuknya air pasang di musim kemarau ke lahan sawah. Dengan demikian adanya budidaya jenuh air memungkinkan melakukan penanaman padi antara Maret-Juni, dan kedelai antara Juni-September di lahan pasang surut. Dengan demikian indeks penanaman dapat ditingkatkan dari hanya satu kali padi menjadi padi-padi-kedelai dalam satu tahun.

KESIMPULAN

Produktivitas pada budidaya jenuh air untuk padi lebih tinggi dibandingkan budidaya kering dan sawah/tergenang dan untuk kedelai lebih tinggi dibandingkan budidaya kering. Ketinggian muka air di saluran yang memberikan hasil terbaik untuk padi 5 cm dan kedelai 15 cm di bawah permukaan tanah. Padi yang memberikan produktivitas tinggi pada budidaya jenuh air adalah Indragiri, sebesar 5.12 ton/ha pada musim kemarau I.

Kedelai yang memberikan produktivitas tinggi pada budidaya jenuh air adalah Anjasmoro dan Tanggamus pada musim kemarau II. Produktivitas Anjasmoro sebesar 4.06 ton/ha dan pada Tanggamus 3.57 ton/ha. Indeks penanaman dapat ditingkatkan dari padi menjadi padi-padi-kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananto, E.E., dan H. Subagyo. 1998. Prospek Pengembangan Sistem Usaha Pertanian Modern di Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan. Proyek Pengembangan Sistem Usaha Pertanian Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan.
- Badan Litbang Deptan. 2009. Pedoman Umum IP Padi 400. Jakarta. Departemen Pertanian. 30 hal.
- Ghulamahdi, M., M. Melati, Murdianto. 2009. Penerapan teknologi budidaya jenuh air dan penyimpanan benih kedelai di lahan pasang surut. Laporan kemajuan program insentif tahun 2009. Kementerian Negara Riset dan Teknologi.
- Ghulamahdi, M., M. Melati, and D. Sagala. 2009. Production of soybean varieties under saturated soil culture on tidal swamps. JAI. 37(3):226-232.
- Ghulamahdi, M. 2009. Ekologi Pertanian. Masalah Pangan, Konsep Ekosistem, Asal Usul Tanaman, Distribusi dan Faktor-Faktor Pembatas Tanaman, Pengelolaan Ekosistem, Iklim, Pemanfaatan Lahan Kering dan Rawa untuk Pertanian. Diktat Kuliah. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB.
- 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.
- Inderadewa, D., S. Sastrowinoto, S. Notohadiswarno, H. Prabowo. 2004. Metabolisme nitrogen pada tanaman kedelai yang mendapat genangan dalam parit. Ilmu Pertanian. 2:68-75.
- LPPM-IPB. 1998. Kajian Penerapan IP-300 di Lahan Sawah Irigasi Teknis Kabupaten Dati II Karawang. Laporan Penelitian.
- Nathanson, K., R.L. Lawn, P.L.M. De Jabrun., D.E. Byth. 1984. Growth nodulation and nitrogen accumulation by soybean in saturated soil culture. Field Crop Res. 8:73-92.
- Nguyen, H.T., K.S. Fischer, S. Fukai. 2009. Physiological responses to various water saving system in rice. Field Crop Res. 112:189-198.
- Pujilestari, N., W. Estiningtyas, E. Surmani, dan I. Las. 2003. Peluang Peningkatan Indeks Pertanaman Padi di Lahan Sawah Irigasi pada Berbagai Kondisi Iklim. Hal:205-214. Dalam B. Suprihatno, A.K.Makarim, I.N.Widiata, Hermanto, dan A.S. Yahya. Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaan Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sumarno. 1986. Response of soybeans (*Glycine max (L.) Merr.*) genotypes to continuous saturated cultured. Indonesia J. Crop. Sci. 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.
-
- . 1984. Nitrogen fixation by soybean in saturated soil. Austral Legume Nodulation Conf. Sidney. 2p.