

Evaluasi Kelayakan Teknis dan Finansial Teknologi Budi Daya Kedelai pada Lahan Pasang Surut

Evaluation of Technical and Financial Feasibilities of Soybean Cultural Practices on Swamp Land

Abdullah Taufiq^{1*}, Andy Wijanarko¹, Afandi Kristiono¹, Siti Mutmaidah¹,
Nila Prasetyaswati¹, dan Jumakir²

¹Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jl. Raya Kendalpayak KM 8, PO Box 66 Malang, Indonesia 65101

*E-mail: taufiq.malang@gmail.com

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi
Jl. Samarinda, Paal V, Kota Baru, Kota Jambi, Jambi, Indonesia 36129

Naskah diterima 8 Agustus 2019, direvisi 26 Agustus 2019, disetujui diterbitkan 28 Agustus 2019

ABSTRACT

Indonesia has large swamplands that could be developed into agricultural land for food crops. The physico-chemical characters of the soil in this agroecology, however, are generally unfavorable for the crop growth. Soybean yield of more than 2.0 t/ha might be achieved by implementing a suitable cultural practice. The objective of the current research was to evaluate the effectiveness, technical as well as financial feasibilities of improved soybean cultural practice (Kepas technology) on swampland. The research was conducted on swampland, in Jambi and South Kalimantan Provinces in 2018 on an area of 40 ha and 11 ha, respectively. The main components of the Kepas technology consisted of Anjasmoro improved variety, drainage canal on every 2.5 m or 3 m, soil amelioration using 750 kg/ha dolomite plus 1 t/ha organic fertilizer, and inorganic fertilization of 150 kg/ha Phonska and 100 kg/ha SP36. Results showed that practicing of such technology was effective to increase soybean grain yield on swampland, achieving an average of 2.3 t/ha in Jambi and 1.9 t/ha in South Kalimantan. The Kepas technology was technically and financially considered feasible, with the R/C ratio of 2.02 and 1.46, and the B/C ratio of 1.02 and 0.46 in Jambi and South Kalimantan, respectively. Break even points (BEP) of applying Kepas technology was Rp 4,445 per kg of grain at a yield of 1.14 t/ha and Rp 5,818 per kg of grain at a yield of 1.30 t/ha in Jambi and South Kalimantan, respectively.

Keywords: Soybean, improved technology, swampland, technical, financial.

ABSTRAK

Lahan pasang surut di Indonesia terdapat cukup luas yang dapat dikembangkan untuk pertanian tanaman pangan. Pada agroekologi tersebut tanaman akan menghadapi kendala sifat fisiko-kimia tanah yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman. Namun hasil kedelai >2 t/ha dapat dicapai dengan teknik budi daya yang sesuai. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi efektivitas, kelayakan teknis dan finansial teknologi budi daya kedelai pada lahan pasang surut (Kepas). Penelitian dilaksanakan pada lahan pasang surut di Jambi seluas 40 ha dan Kalimantan Selatan seluas 11 ha pada tahun

2018. Komponen utama teknologi budi daya Kepas adalah varietas Anjasmoro, saluran drainase setiap 2,5-3 m, ameliorasi lahan dengan 750 kg/ha dolomit dan 1 t/ha pupuk organik, serta pemupukan 150 kg/ha Phonska dan 100 kg/ha SP36. Hasil penelitian menunjukkan teknologi budi daya Kepas efektif meningkatkan hasil kedelai pada lahan pasang surut dengan rata-rata 2,3 t/ha di Jambi dan 1,9 t/ha di Kalimantan Selatan. Teknologi budi daya Kepas secara teknis dan finansial layak dengan R/C ratio 2,02 dan 1,46 serta B/C ratio 1,02 dan 0,46 berturut-turut di Jambi dan Kalimantan Selatan. Titik impas (BEP) penerapan teknologi budi daya Kepas dicapai pada harga jual Rp 4.445/kg pada tingkat hasil 1,14 t/ha dan Rp 5.818/kg pada tingkat hasil 1,30 t/ha, masing-masing di lokasi penelitian di Jambi dan Kalimantan Selatan.

Kata kunci: Kedelai, budi daya, lahan pasang surut, teknis, finansial.

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai lahan rawa pasang surut (LPS) dengan luas 20,1 juta ha (Suwanda dan Noor 2014). Sekitar 7,55 juta ha dari keseluruhan LPS sudah dibuka dan 10,2% di antaranya dikelola untuk pertanian, sehingga masih tersedia 5,25 juta ha yang berpotensi dimanfaatkan lebih lanjut (Mulyani *et al.* 2016).

Pengembangan kedelai pada LPS menghadapi masalah yang berkaitan dengan sifat fisiko-kimia tanah, seperti jenuh air, kemasaman, dan keracunan Al. Secara alamiah, LPS jenuh air atau tergenang dangkal sepanjang tahun atau beberapa bulan dalam setahun (Subagyo 2006). Kondisi ini berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai, bergantung pada varietas yang ditanam, lama genangan, dan fase pertumbuhan (Morita *et al.* 2004; Rhine *et al.* 2010; Kuswantoro 2011). Tanah yang jenuh air atau tergenang hingga 5 cm di atas permukaan lahan tidak masalah

bagi kedelai, asal periode genangan tidak lebih dari 5 hari, tanaman sudah melewati fase perkecambahan, dan belum memasuki fase generatif (Indradewa *et al.* 2004; Ghulamahdi *et al.* 2009; Ghulamahdi *et al.* 2016; Hafif dan Santi 2016). Hal ini menunjukkan pengaruh buruk kondisi air pada LPS dapat diminimalisasi dengan pengelolaan yang baik, waktu tanam yang tepat agar tanaman terhindar dari banjir, dan penggunaan varietas yang adaptif.

Tanah pada LPS mempunyai pH 3,6-5,3 (sebagian besar ber-pH 4,0-5,0), kandungan dan kejenuhan Al-dd tinggi (Annisa dan Nursyamsi 2016; Susilawati *et al.* 2016; Perkasa *et al.* 2016; Aminah *et al.* 2016; Pujiwati *et al.* 2016; Paripurna *et al.* 2017). Kondisi tersebut tergolong tidak optimal bagi pertumbuhan kedelai (Uguru *et al.* 2012; Subandi dan Wijanarko 2013), sehingga pH tanah perlu ditingkatkan. Kadar aluminium (Al) pada LPS sebagian besar dalam bentuk Al³⁺ bebas pada pH <5,5 (Abreu *et al.* 2003), dan kadarnya meningkat pada pH <4,5 sehingga dapat meracuni tanaman (Noor 2004; Wijanarko *et al.* 2016; Wijanarko and Taufiq 2016; Li and Johnson 2016). Pemberian dolomit efektif meningkatkan pH tanah LPS (Sagala 2010; Subandi dan Wijanarko 2013; Barus 2016; Paripurna *et al.* 2017), meningkatkan kadar unsur K, Ca, dan Mg, serta menurunkan Fe (Noya *et al.* 2014).

Produktivitas kedelai pada LPS dapat mencapai lebih dari 2 t/ha dengan budi daya yang tepat. Pada LPS Jambi, produktivitas kedelai mencapai 2,1-2,8 t/ha (Taufiq *et al.* 2008; Taufiq *et al.* 2011; Jumakir *et al.* 2016) dan 3,85 t/ha pada LPS Banyuasin Sumatera Selatan (Pujiwati *et al.* 2016). Berdasarkan pendekatan karakteristik lahan dan hasil-hasil penelitian sebelumnya telah dirakit teknologi budi daya kedelai pada lahan pasang surut atau dipopulerkan dengan sebutan teknologi budi daya

Kepas. Pengujian tahun 2017 menunjukkan hasil kedelai dengan teknologi budi daya Kepas mencapai 2,5 t/ha (Subandi 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas, kelayakan teknis dan finansial teknologi budi daya Kepas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada lahan pasang surut tipe C di Jambi serta tipe C dan tipe C/D di Kalimantan Selatan. Di Jambi, penelitian dilakukan di Kelurahan Simpang, Kecamatan Berbak, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, 0-5 m di atas permukaan laut pada bulan April-September 2018 seluas 40 ha dengan melibatkan 28 petani kooperator. Kedelai ditanam setelah padi dalam pola tanam padi-kedelai. Di Kalimantan Selatan, penelitian dilaksanakan di Desa Simpang Jaya, Sidomulyo, dan Pinang Habang, Kecamatan Wanaraya, Kabupaten Barito Kuala, pada bulan Maret-September 2018 seluas 11 ha dengan melibatkan 30 petani kooperator. Kedelai ditanam setelah padi, jagung, sayuran, dan di antara tanaman jeruk atau sawit muda.

Karakteristik Tanah

Di kedua lokasi penelitian, lahan pasang surut memiliki tipe luapan air C, kecuali di sebagian lokasi di Kalimantan Selatan termasuk peralihan dari tipe C ke tipe D. Tanah pada lahan pasang surut pada lokasi penelitian di Kalimantan Selatan tergolong sangat masam, kandungan C-organik, N, dan P tinggi, K pada batas kritis, Ca dan Mg rendah-tinggi, Al-dd dan kejenuhan Al tergolong tinggi (Tabel 1). Pada lokasi penelitian di Jambi, tanah tergolong masam, kandungan C-organik rendah, N dan P tinggi, K dan Mg rendah, Ca tinggi, Al-dd tinggi,

Tabel 1. Karakteristik lahan pasang surut pada lokasi penelitian di Kalimantan Selatan, 2018.

Peubah	Metode	Sampel					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
pH-H ₂ O	1:5	4,0	4,7	4,0	4,6	4,7	4,4
N total (%)	Kjedahl	0,38	0,43	0,43	0,33	0,27	0,37
C-organik (%)	Walkey&Black	6,28	6,65	6,85	6,42	5,12	6,26
P (ppm P ₂ O ₅)	Bray 1	77,7	127,0	62,6	105,0	129,0	100,3
K-dd (cmol ⁺ /kg)	NH ₄ OAc pH 7	0,35	0,37	0,34	0,33	0,59	0,39
Na-dd (cmol ⁺ /kg)	NH ₄ OAc pH 7	tt	Tt	tt	tt	tt	tt
Ca-dd (cmol ⁺ /kg)	NH ₄ OAc pH 7	2,26	1,12	1,49	1,92	16,11	4,58
Mg-dd (cmol ⁺ /kg)	NH ₄ OAc pH 7	Tt	1,28	tt	0,94	2,61	1,61
Al-dd (cmol/kg)	KCl 1N	10,1	4,74	13,2	6,29	4,85	7,84
H-dd (cmol ⁺ /kg)	KCl 1N	12,7	5,17	16,2	5,64	4,85	8,91
KTKe (cmol ⁺ /kg)	Penjumlahan kation	25,41	12,68	31,23	15,12	29,01	22,69
Kej. Al-dd (%)	(Al-dd/KTKe)*100%	39,75	37,38	42,27	41,60	16,72	35,54

tt = tidak terukur

Tabel 2. Karakteristik lahan pasang surut pada lokasi penelitian di Jambi, 2018.

Peubah	Metode	Sampel				
		1	2	3	4	Rata-rata
pH-H ₂ O	1:5	5,2	5,3	5,2	5,2	5,2
N total (%)	Kjedahl	0,14	0,22	0,19	0,19	0,19
C-organik (%)	Walkey&Black	2,17	3,93	3,25	2,68	3,01
P (ppm P ₂ O ₅)	Bray 1	21,7	40,1	38,9	38,8	34,88
K-dd (cmol ⁺ /kg)	NH ₄ OAc pH 7	0,15	0,26	0,21	0,18	0,20
Na-dd (cmol ⁺ /kg)	NH ₄ OAc pH 7	0,17	0,23	0,14	0,24	0,20
Ca-dd (cmol ⁺ /kg)	NH ₄ OAc pH 7	3,05	5,86	4,90	2,35	4,04
Mg-dd (cmol ⁺ /kg)	NH ₄ OAc pH 7	0,91	1,02	1,02	0,15	0,78
Al-dd (cmol/kg)	KCl 1N	1,47	0,63	0,63	1,47	1,05
H-dd (cmol ⁺ /kg)	KCl 1N	3,57	1,89	1,47	2,31	2,31
KTKe (cmol ⁺ /kg)	Penjumlahan kation	9,32	9,89	8,37	6,70	8,57
Kej. Al-dd (%)	(Al-dd/KTKe)*100%	15,77	6,37	7,53	21,94	12,90

dan kejenuhan Al rendah (Tabel 2).

Deskripsi Teknologi Budi Daya Kepas

Teknologi budi daya Kepas yang dievaluasi adalah sebagai berikut:

1. Varietas kedelai Anjasmoro.
2. Lahan dibersihkan, gulma disemprot dengan herbisida kontak, tanpa olah tanah untuk kedelai yang ditanam setelah padi atau dengan olah tanah untuk kedelai yang ditanam setelah jagung dan sayuran atau yang ditanam di antara tanaman jeruk atau sawit muda.
3. Saluran drainase setiap 2,5-3,0 m, lebar 20 cm, dan kedalaman 25 cm untuk mempercepat pembuangan kelebihan air dari petakan.
4. Perlakuan benih menggunakan insektisida berbahan aktif fipronil untuk pengendalian lalat kacang.
5. Benih ditanam dengan cara tugal teratur, jarak tanam 40 cm x 15 cm, 2-3 biji per lubang tanam.
6. Ameliorasi tanah menggunakan 750 kg/ha dolomit dan 1 t/ha pupuk organik. Dolomit disebar sebelum tanam dan pupuk organik diaplikasikan setelah tanam sebagai penutup benih, atau dolomit dan pupuk organik dicampur dan diaplikasikan setelah tanam sebagai penutup benih.
7. Pupuk SP36 (36% P₂O₅) dosis 100 kg/ha diaplikasikan pada saat tanam dengan cara disebar, dan Phonska (15% N - 15% P₂O₅ - 15% K₂O) dosis 150 kg/ha disebar di antara barisan tanaman pada saat tanaman berumur 15-20 hari.
8. Pengendalian gulma dilakukan dua kali, yaitu pada saat tanaman berumur 15-20 hari dan 40-45 hari,

menggunakan herbisida glifosat atau parakuat diklorida (herbisida kontak, tidak boleh mengenai tanaman kedelai), atau dengan herbisida fenoksaprop-p-etil (kontak-sistemik, relatif aman untuk tanaman kedelai).

9. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan pada saat tanaman berumur 7-10 hari dengan insektisida fipronil untuk hama lalat kacang. Pengendalian selanjutnya disesuaikan dengan kondisi serangan dan jenis hama atau penyakit.
10. Panen dilakukan pada saat polong telah berwarna cokelat, dengan cara petani setempat (menggunakan sabit). Brangkas tanaman dijemur dan perontokan biji menggunakan thresher, kemudian biji dijemur dan dibersihkan.

Pengamatan dan Metode Analisis

Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman saat panen, komponen hasil (jumlah polong isi, bobot 100 biji), hasil biji, dan kadar air biji. Tinggi tanaman dan komponen hasil diamati dari 20 contoh tanaman di lapang. Hasil biji diamati secara ubinan dengan luas 10-13,5 m². Pada setiap lahan petani di lokasi penelitian di Jambi diambil tiga ubinan, dan dua ubinan pada lokasi penelitian di Kalimantan Selatan. Ubinan diambil secara acak berjenjang yang mewakili keragaan tanaman di lapang.

Analisis kelayakan teknis dan finansial diperoleh melalui wawancara menggunakan *guidance* berupa panduan pertanyaan untuk wawancara dan/atau kuesioner terhadap 48 responden dari kedua lokasi penelitian. Responden terdiri atas petani kooperator dan Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) yang ditentukan secara sengaja (*purposive*).

Analisis kelayakan teknis dinilai berdasarkan tanggapan responden terhadap setiap komponen teknologi budi daya Kepas, yang dikelompokkan menjadi dua yaitu, setuju atau tidak setuju, dan dinyatakan dalam persen. Penilaian tingkat kelayakan teknis didasarkan pada nilai rata-rata persentase dari tanggapan responden. Semakin tinggi persentase responden yang setuju berarti peluang tingkat kelayakan teknis semakin tinggi. Penilaian tingkat kelayakan dikategorikan menjadi tiga berdasarkan nilai persentase (P), yaitu $P < 33\%$ (tingkat kelayakan rendah), $33\% \leq P \leq 67\%$ (tingkat kelayakan sedang), dan $P > 67\%$ (tingkat kelayakan tinggi).

Analisis kelayakan finansial menggunakan indikator nisbah total penerimaan terhadap biaya (R/C ratio) dan nisbah keuntungan terhadap biaya (B/C ratio). Nilai R/C ratio > 1 berarti menguntungkan dan layak, dan jika R/C ratio < 1 berarti tidak layak. Nilai B/C ratio > 0 berarti menguntungkan, dan dinilai layak jika B/C ratio minimal lebih besar dari suku bunga. Suku bunga tertinggi pada 10 bank terbesar di Indonesia pada tahun 2018 adalah 6%/tahun atau 0,5%/bulan. Usahatani kedelai berlangsung selama 4 bulan, sehingga dikategorikan layak bila B/C ratio minimal 0,02.

Titik impas (*Break Even Point* atau BEP) dinilai berdasarkan harga dan produksi. BEP harga = total biaya/total produksi, sedangkan BEP produksi = total biaya/harga jual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masalah Kesuburan Tanah Bagi Tanaman Kedelai

Status hara N dan P pada kedua lokasi penelitian tergolong tinggi, K pada batas kritis, sedangkan Mg sebagian besar rendah. Hara Ca di Jambi tergolong cukup sedangkan di Kalimantan Selatan berkisar antara rendah hingga cukup. Jika dikaitkan data karakteristik tanah di kedua lokasi penelitian (Tabel 1 dan 2) dengan

kebutuhan unsur hara bagi tanaman kedelai (Tabel 3) maka unsur hara yang berpotensi menjadi masalah bagi pertumbuhan kedelai di kedua lokasi adalah kekahatan K, Ca, dan Mg.

Tanah pada LPS Kalimantan Selatan lebih masam dibandingkan dengan di Jambi, meskipun keduanya tergolong tidak optimal untuk kedelai. Menurut Uguru *et al.* (2012), tanah yang optimal untuk kedelai adalah dengan pH 6,0-6,5. Pada tanah dengan pH $> 6,5$ pertumbuhan dan hasil kedelai mulai turun, pada pH $< 4,5$ kedelai dapat berbunga tetapi gagal membentuk polong, dan pada pH $< 4,0$ kedelai dapat tumbuh tetapi tidak mampu berbunga. Penelitian Subandi dan Wijanarko (2013) menunjukkan hasil kedelai rendah (1,1-1,3 t/ha) pada tanah dengan pH 3,9-4,5 dan meningkat 60-155% jika pH ditingkatkan menjadi sekitar 5,0. Penelitian terdahulu menunjukkan pH tanah merupakan pengendali dinamika Al. Konsentrasi Al^{3+} tinggi pada pH < 5 , dan turun drastis pada pH 5,5 (Abreu *et al.* 2003; Cunha *et al.* 2018). Dengan demikian tanaman kedelai pada lokasi penelitian di Kalimantan Selatan berpotensi mengalami cekaman kemasaman tanah yang lebih berat dibandingkan dengan di Jambi.

Konsentrasi Al-dd di kedua lokasi melebihi batas kritis, sedangkan kejenuhan Al masing-masing tergolong rendah (Jambi) dan tinggi (Kalimantan Selatan). Konsentrasi Al-dd tertinggi untuk mencapai hasil maksimum adalah 0,42 me/100 g (Smyth and Cravo 1992). Batas kritis keracunan Al bagi tanaman kedelai beragam antarvarietas, berkisar antara 0,05-0,10 me Al/100 g (Manshuri 2003), 0,15-0,21 me Al/100 g (Pujjwati *et al.* 2016), dan 0,31 me Al/100 g (Sagala *et al.* 2018). Penggunaan varietas adaptif, hasil kedelai masih relatif tinggi pada Al-dd 0,60 me/100 g, tetapi hasil turun 16-60% pada konsentrasi yang lebih tinggi (Wijanarko and Taufiq 2016). Kejenuhan Al-dd optimal untuk tanaman adalah $< 5\%$ (Botta 2015). Hasil kedelai turun 16-17% jika kejenuhan Al-dd meningkat dari 13-15% menjadi 18-21%, dan hasil turun 24-43% pada kejenuhan Al-dd sekitar 30% (Koesrini dan William 2004; Wijanarko and Taufiq

Tabel 3. Status unsur hara untuk tanaman kedelai.

Unsur hara	Metode	Satuan	Status				Sumber
			Batas kritis	Rendah	Tinggi	Optimal	
N	Kjeldahl	%		<0,1			Fageria (2009)
P	Bray 1	ppm P_2O_5	6-10				Fageria (2009)
P	Bray 1	ppm P_2O_5		<8	>20		Nursyamsi dan Fajri (2004)
P	Bray 1	ppm P_2O_5		<5	23		Wijanarko <i>et al.</i> (2006)
K	NH_4OAc pH 7	cmol/kg	0,2-0,3				Nursyamsi (2006)
Mg	NH_4OAc pH 7	cmol/kg				1,4	Fageria (2009)
Ca	NH_4OAc pH 7	cmol/kg				2,8	Fageria (2009)

2016). Hal ini menunjukkan cekaman akibat Al-dd pada LPS di Kalimantan Selatan lebih tinggi dibandingkan dengan di Jambi.

Kondisi Sosial dan Lingkungan

Kabupaten Tanjung Jabung Timur merupakan salah satu sentra kedelai di Jambi. Kedelai pada umumnya ditanam pada lahan pasang surut tipe C setelah panen padi. Petani kooperator masih berusia produktif dan cukup berpengalaman bercocok tanam kedelai. Usahatani kedelai dianggap sebagai *cash crop* karena diusahakan dalam skala yang cukup luas (Tabel 4). Waktu tanam kedelai yang baik berdasarkan pengalaman petani adalah pada bulan Mei hingga awal Juni. Sebelum bulan Mei genangan air masih tinggi, sedangkan jika penanam pada akhir Juni sering terjadi kekeringan dan banyak hama penyakit. Budaya menanam kedelai masih dipertahankan karena sudah menjadi kebiasaan, membantu menyuburkan tanah, dan pemasaran mudah karena banyak pengrajin tempe dan tahu.

Tabel 4. Karakteristik petani kooperator, lingkungan, pola tanam, dan pengalaman berusahatani kedelai di lokasi penelitian. Jambi dan Kalimantan Selatan, 2018.

Peubah	Lokasi penelitian	
	Jambi	Kalimantan Selatan
Umur (tahun)	30-69	35-55
Tingkat pendidikan	SD-SMP	SD-SMP
Luas lahan kedelai (ha)	2-3	0,68
Pengalaman berusahatani kedelai	8-9 tahun	1-5 tahun
Pola tanam	Monokultur (padi-kedelai)	<ul style="list-style-type: none"> • Monokultur (padi/pawija lain/ sayur-sayuran-kedelai) • Tumpangsari dengan tanaman tahunan umur 1-2 tahun

Kabupaten Barito Kuala semula merupakan salah satu sentra kedelai di Kalimantan Selatan. Kedelai ditanam secara monokultur setelah padi pada lahan pasang surut tipe C, sedangkan pada tipe C/D (peralihan) ditanam setelah jagung atau sayuran, atau ditumpangsarikan dengan tanaman jeruk atau kelapa sawit umur 1-2 tahun (Tabel 4). Lahan yang ditanami kedelai tumpangsari umumnya dikonversi dari hutan karet atau sawit yang tidak produktif, sehingga di sekitar lahan banyak terdapat tanaman karet atau sawit. Pengalaman petani menanam kedelai beragam. Akan tetapi petani yang berpengalaman tidak tertarik menanam kedelai dan lebih memilih menanam jagung dan kacang tanah atau sayuran karena perawatan dan pemasaran lebih mudah, serta harga jual lebih tinggi dan stabil.

Pertumbuhan Tanaman dan Hasil

Postur tanaman pada saat panen di Jambi lebih pendek dibandingkan dengan Kalimantan Selatan, tetapi jumlah polong isi lebih banyak, ukuran biji lebih besar yang ditunjukkan oleh bobot 100 biji lebih tinggi, dan hasil biji juga lebih tinggi (Tabel 5). Kadar air biji saat panen sangat beragam antarpetani dan antarlokasi, sehingga hasil biji dan bobot 100 biji distandardisasi pada kadar air (k.a) setara 12% menggunakan rumus $Y_b = [(100-A)/88] * Y_a$, dimana Y_b = bobot biji pada k.a 12%, A = k.a biji aktual, Y_a = bobot biji pada k.a aktual.

Pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi di Kalimantan Selatan mungkin dipengaruhi oleh kekurangan sinar matahari karena sebagian kedelai ditumpangsarikan dengan tanaman jeruk dan sawit TBM 1-2 tahun. Di sekitar lokasi percobaan banyak tanaman karet pada lahan yang dikonversi dari hutan karet sehingga tanaman kedelai terhalang memperoleh sinar matahari pada pagi dan sore hari sekitar 2-4 jam.

Hasil kedelai yang diperoleh sebagian besar petani kooperator di Jambi lebih tinggi dibandingkan dengan

Tabel 5. Tinggi tanaman, komponen hasil, dan hasil kedelai pada lahan pasang surut dengan teknologi budi daya Kepas. Jambi dan Kalimantan Selatan, 2018.

Peubah	Jambi				Kalimantan Selatan			
	Min.	Maks.	Rata-rata ¹⁾	Std	Min.	Maks.	Rata-rata	Std
Tinggi tanaman panen (cm)	43,8	66,6	53,6**	5,9	46,7	91,0	63,5	10,2
Jumlah polong isi/tanaman	40	96	59**	11,5	14	102	38	17,2
Bobot 100 biji (g), k.a 12%	12,61	16,93	14,33**	0,94	8,80	15,30	12,89	1,65
Hasil biji (t/ha), k.a 12%	1,8	2,8	2,3**	0,25	1,4	3,2	1,9	0,39
Kadar air biji (%)	11,80	20,30	14,62*	2,36	8,10	19,70	13,28	2,53

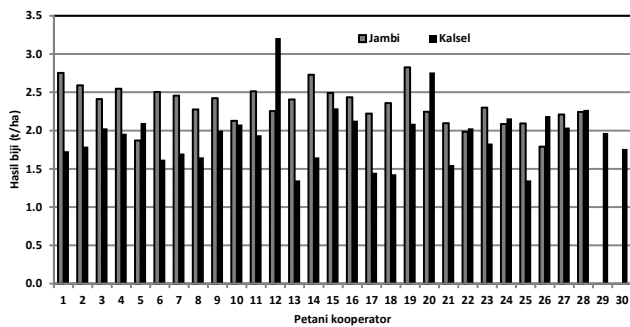
¹⁾* dan ** berturut-turut berbeda nyata antarlokasi pada peubah yang bersangkutan menurut uji t berpasangan pada tingkat kepercayaan 5% dan 1%.

di Kalimantan Selatan (Gambar 1), karena tingkat cekaman di Kalimantan Selatan lebih tinggi dibandingkan dengan di Jambi, terutama aspek yang berkaitan dengan kemasaman (pH, Al-dd dan kejenuhan Al-dd). Selain itu, petani kooperator di Jambi lebih berpengalaman menanam kedelai. Hasil kedelai dari 14,3% kooperator di Jambi mencapai >2,5 t/ha, 75% berkisar antara >2,0-2,5 t/ha, dan 10,7% berkisar 1,5-2,0 t/ha. Di Kalimantan Selatan, hasil kedelai dari 60,0% petani kooperator adalah 1,5-2,0 t/ha, 20% berkisar antara >2,0-2,5 t/ha, 6,7% dengan hasil >2,5 t/ha, dan 13,3% dengan hasil <1,5 t/ha (Gambar 2). Hal ini menunjukkan teknologi budi daya Kepas tergolong efektif meningkatkan hasil.

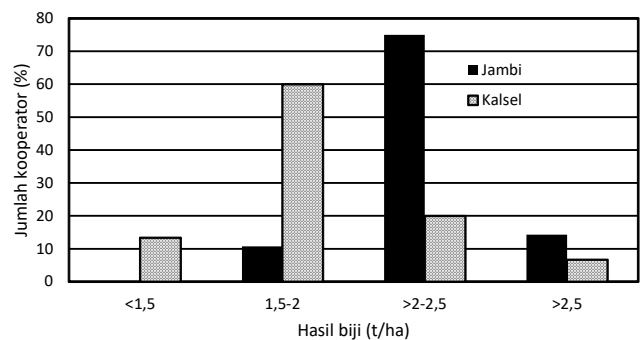
Kelayakan Teknis

Kelayakan teknis dinilai berdasarkan pendapat petani dalam melaksanakan budi daya Kepas dan berdasarkan kemudahan memperoleh sarana produksi sesuai anjuran. Sebagian besar petani kooperator di kedua lokasi setuju (79% dan 78%) dengan komponen teknologi budi daya Kepas, dan tidak kesulitan memperoleh sarana produksi sesuai anjuran paket teknologi budi daya tersebut (Tabel 6). Hal ini berarti budi daya Kepas secara teknis layak karena dapat diterima petani dan mudah dilaksanakan.

Varietas Anjasmoro tetap masih disukai petani kooperator di kedua lokasi karena produktivitas tinggi,



Gambar 1. Hasil kedelai pada lahan pasang surut dengan teknologi budi daya Kepas. Jambi dan Kalimantan Selatan, 2018.



Gambar 2. Distribusi hasil kedelai pada lahan pasang surut dengan teknologi budi daya Kepas. Jambi dan Kalimantan Selatan, 2018.

Tabel 6. Pendapat responden (petani kooperator) yang menerapkan teknologi budi daya Kepas. Jambi dan Kalimantan Selatan, 2018.

Uraian	Pernyataan responden (%)					
	Jambi		Kalimantan Selatan		Rata-rata	
	Setuju	Tidak setuju	Setuju	Tidak setuju	Setuju	Tidak setuju
Benih 40-60 kg/ha	100	0	100	0	100	0
Benih berkualitas	100	0	100	0	100	0
Varietas menentukan produksi	80	20	90	10	85	15
Jarak tanam 40 x 15 cm, 2 biji per lubang	65	35	65	35	65	35
Phonska dosis 150 kg/ha	60	40	60	40	60	40
SP36 dosis 100 kg/ha	65	35	65	35	65	35
Dolomit dosis 750 kg/ha	60	40	60	40	60	40
Pupuk organik dosis 1 t/ha	90	10	90	10	90	10
Saluran drainase setiap 2,5-3,0 m	100	0	100	0	100	0
Pengendalian hama berdasarkan pemantauan	25	75	25	75	25	75
Saat panen 95% polong coklat/kehitaman	80	20	80	20	80	20
Brangkasian dijemur 2-3 hari dengan alas.	75	25	0	100	38	63
Dolomit mudah diperoleh	85	15	85	15	85	15
Benih kedelai bersertifikat mudah didapat	50	50	50	50	50	50
Phonska mudah diperoleh	100	0	100	0	100	0
SP36 mudah diperoleh	100	0	100	0	100	0
Pupuk organik mudah diperoleh	85	15	100	0	93	8
Pestisida mudah diperoleh	100	0	100	0	100	0
Rata-rata	79	21	76	24	78	23

polong tidak mudah pecah, warna biji mengkilap, biji besar, adaptif pada lahan pasang surut, dan pemasaran mudah. Petani kooperator di Jambi menyukai varietas Anjasmoro karena mudah dipasarkan (sangat disukai pedagang, serta pengrajin tahu dan tempe). Menurut Kopti Jambi (komunikasi pribadi), kedelai varietas Anjasmoro lebih disukai pengrajin tahu atau tempe dibandingkan kedelai impor karena rasanya lebih enak dan gurih, serta rendemen tahu 6,7% lebih tinggi. Petani kooperator di Kalimantan Selatan menyukai varietas Anjasmoro karena mempunyai batang tinggi, biji besar, produktivitas tinggi, lebih tahan terhadap hama, penyakit, dan toleran kekeringan, polong dan cabang banyak, adaptif pada lahan pasang surut, dan pemasaran mudah. Ciri kedelai yang disukai pasar dan petani adalah yang memiliki produktivitas tinggi, tahan terhadap hama penyakit, warna biji mengkilap, dan ukuran biji besar (Heriyanto 2012; Dzuhrinia dan Noor 2017).

Hal yang tampaknya tidak bisa dilaksanakan petani adalah penggunaan benih berlabel karena sulit diperoleh, yang terpenting menurut petani adalah benih dapat tumbuh baik. Untuk menjamin tersedianya benih, petani menyimpan sebagian hasil panen untuk benih pada musim tanam tahun berikutnya. Petani di kedua lokasi penelitian sebagian besar adalah transmigran dari Jawa Timur dan Jawa Tengah, mereka sudah berpengalaman menyimpan benih kedelai dengan baik dan mutunya dapat bertahan hingga musim tanam berikutnya.

Cara menyimpan benih yang dilakukan petani di kedua lokasi relatif sama, yaitu biji kedelai dikeringkan hingga kadar air 9-10%, kemudian dibersihkan dan disimpan dalam jerigen plastik ukuran 20-25 liter, kemudian ditutup rapat dan dilapisi lilin untuk mencegah agar tidak masuk udara ke dalam jerigen. Benih yang disimpan tersebut hanya dibuka bila akan ditanam. Artinya, petani menyimpan benih selama 8-9 bulan. Benih yang disimpan dengan cara tersebut terbukti masih mempunyai daya kecambah yang baik (>80%) pada saat ditanam. Bahan pengemas benih kedelai yang baik pada prinsipnya harus mempunyai porositas udara rendah. Benih yang dikemas dalam kantong plastik ketebalan 0,88 mm atau dalam kaleng dan disimpan pada suhu 20,6 °C dan 27 °C selama enam bulan mempunyai daya tumbuh 80-90% (Purwanti 2004). Benih dengan kadar air awal 8% dan dipertahankan konstan selama penyimpanan, daya kecambahnya tidak mengalami penurunan setelah disimpan selama 3 tahun (Kartono 2004). Benih kedelai dengan kadar air 8-10% dan disimpan selama 6 bulan dalam plastik *polyetilen*, daya kecambahnya mencapai 95% (Tatipata 2008).

Dosis pupuk Phonska 150 kg/ha dan SP36 100 kg/ha (setara dengan 22,5 kg N + 58,5 kg P₂O₅ + 22,5 kg K₂O), serta kapur dolomit 750 kg/ha dinilai kurang oleh 35-40% responden. Taufiq *et al.* (2011) melaporkan hasil kedelai meningkat pada pemupukan Phonska dosis > 150 kg/ha, tetapi tidak nyata dan secara ekonomi tidak menguntungkan dibandingkan dengan dosis 150 kg/ha. Dosis Phonska cukup 100 kg/ha jika disertai dengan dolomit 750 kg/ha dan pupuk organik 1 t/ha. Hasil kedelai 2,0-2,5 t/ha diperoleh dengan pemupukan 37,5-45,0 kg N/ha dan 45-70 kg P₂O₅/ha (Anwar 2015; Wijanarko *et al.* 2016). Hal ini menunjukkan terdapat keragaman kesuburan lahan antarpetani sehingga memerlukan dosis pemupukan dan ameliorasi yang beragam pula.

Pengendalian hama dan penyakit berdasarkan pemantauan tidak dapat diterima petani karena merepotkan. Mayoritas petani melakukan pengendalian hama dan penyakit secara preventif. Meskipun demikian, tindakan tersebut dilakukan setelah terdapat tanda-tanda serangan.

Pascapanen yang harus menjemur brangkasan sebelum pembijian juga sulit diterima petani karena membutuhkan biaya lebih banyak. Petani memanen kedelai bila daun sudah rontok semua, dan polong sudah kering, sehingga setelah dipanen bisa langsung dilakukan pembijian. Oleh karena itu, petani sangat menyukai varietas Anjasmoro karena polong tidak mudah pecah meskipun tanaman sudah kering.

Kelayakan Finansial

Total biaya usahatani kedelai dengan teknologi budi daya Kepas di Jambi adalah Rp 10.224.000/ha (34,1% sarana produksi dan 65,9% tenaga kerja), sedangkan di Kalimantan Selatan Rp 11.055.000/ha (28,6% sarana produksi dan 71,4% tenaga kerja) (Tabel 7 dan Tabel 8). Harga jual hasil kedelai dengan kadar air biji 12% adalah

Tabel 7. Biaya sarana produksi usahatani kedelai pada lahan pasang surut dengan teknologi budi daya Kepas. Jambi dan Kalimantan Selatan, 2018.

Sarana produksi	Biaya (Rp/ha)	
	Jambi	Kalimantan Selatan
Benih	473.000	444.000
Pupuk Phonska dan SP36 ¹⁾	735.000	602.500
Pupuk organik dan dolomit ¹⁾	1.295.000	1.122.500
Herbisida	450.000	420.000
Insektisida	415.000	475.000
Fungisida	40.000	-
Bahan bakar minyak (BBM)	80.000	100.000
Total	3.488.000	3.160.000

¹⁾harga sampai di lokasi penelitian

Tabel 8. Biaya tenaga kerja usahatani kedelai pada lahan pasang surut dengan teknologi budi daya Kepas. Jambi dan Kalimantan Selatan, 2018.

Uraian kegiatan	Jambi		Kalimantan Selatan	
	Tenaga kerja (orang) ¹⁾	Jumlah (Rp/ha)	Tenaga kerja (orang) ²⁾	Jumlah (Rp/ha)
Aplikasi herbisida awal	2	200.000	10	550.000
Pengolahan tanah dengan traktor (borongan)	-	-	1	800.000
Babat jerami/rumput	3	300.000	-	-
Tanam	13	1.040.000	25	1.375.000
Aplikasi pupuk organik dan dolomit	4	320.000	10	550.000
Aplikasi pupuk SP36 dan Phonska	3	240.000	10	550.000
Penyiangan ke-1 (herbisida)	2	200.000	3	165.000
Penyiangan ke-2 (herbisida/manual) ³⁾	3	300.000	20	1.100.000
Pengendalian hama (3-4 kali) ⁴⁾	6	600.000	16	880.000
Panen dan mengumpulkan panen	17	1.360.000	20	1.100.000
Pembijian dan pembersihan biji	11	880.000	15	825.000
Sewa thresher + 2 orang operator (6% dari hasil) ⁵⁾		1.296.000	-	-
Total	66	6.736.000	130	7.895.000

¹⁾sehari kerja (jam 8.00-16.00); ²⁾1/2 hari kerja; ³⁾di lokasi Jambi dengan herbisida dan di Kalimantan Selatan manual; ⁴⁾di Jambi 3 kali dan di Kalimantan Selatan 4 kali; ⁵⁾thresher di Kalimantan Selatan milik sendiri/kelompok

Tabel 9. Analisis finansial usahatani kedelai pada lahan pasang surut dengan teknologi budi daya Kepas. Jambi dan Kalimantan Selatan, 2018.

Uraian	Nilai finansial	
	Jambi	Kalimantan Selatan
Sarana produksi (Rp/ha)	3.488.000	3.160.000
Upah tenaga kerja (Rp/ha)	6.736.000	7.895.000
Total biaya (Rp/ha)	10.224.000	11.055.000
Hasil rata-rata (kg/ha, ka 12%)	2.300	1.900
Harga jual calon benih (Rp/kg)	9.000	8.500
Total penerimaan (Rp/ha)	20.700.000	16.150.000
Keuntungan (Rp/ha)	10.456.000	5.095.000
R/C ratio ¹⁾	2,02	1,46
B/C ratio ²⁾	1,02	0,46
BEP harga (Rp/kg)	4.445	5.818
BEP produksi (t/ha)	1,14	1,30

¹⁾ menguntungkan dan layak bila R/C > 1;

²⁾ menguntungkan dan layak bila B/C ≥ 0,02 (berdasarkan tingkat suku bunga bank).

Rp 9.000/kg di Jambi dan Rp 8.500/kg di Kalimantan Selatan karena dibeli oleh penangkar benih. Pada tingkat biaya tersebut, dan berdasarkan hasil rata-rata 2,3 t/ha di Jambi dan 1,9 t/ha di Kalimantan Selatan, BEP harga dicapai pada harga jual kedelai Rp 4.445/kg dan Rp 5.818/kg, dan BEP hasil 1,14 t/ha dan 1,30 t/ha, berturut-turut di Jambi dan Kalimantan Selatan (Tabel 9).

Penerapan teknologi budi daya Kepas secara finansial menguntungkan dan layak. Hal ini ditunjukkan oleh nilai R/C ratio 2,02 dan 1,46 serta B/C ratio 1,02 dan 0,46, masing-masing di Jambi dan Kalimantan Selatan (Tabel 9). Nilai R/C > 1 di Jambi diperoleh pada tingkat

hasil > 1,14 t/ha, sedangkan di Kalimantan Selatan > 1,30 t/ha. Jika hasil panen dijual untuk konsumsi dengan harga Rp 7.000/kg, maka R/C > 1 diperoleh pada tingkat hasil > 1,5 t/ha dan dapat dicapai oleh mayoritas petani kooperator (Gambar 2).

Keuntungan masih dapat ditingkatkan melalui penurunan biaya tanam dan panen hingga pembijian, mengingat biaya tanam mencapai 15-17%, dan panen hingga pembijian 24-52% dari total biaya tenaga kerja. Efisiensi biaya tersebut dapat dilakukan melalui mekanisasi, misalnya dengan *seed planter* untuk tanam dan *combine harvester* untuk panen hingga pembijian. Mesin tanam kedelai model injeksi berpengerak traktor roda dua dengan seorang operator pada lahan tanpa olah tanah membutuhkan waktu 4,36 jam/ha dengan kebutuhan BBM 1,2 L/ha (Hidayat dan Budiman 2015). Penggunaan mesin MOTASI untuk tanam kedelai membutuhkan waktu 23,7 jam/ha dengan seorang operator (Fatah *et al.* 2018).

KESIMPULAN

Teknologi budi daya Kepas efektif digunakan pada lahan pasang surut dengan hasil kedelai rata-rata 2,3 t/ha di Jambi dan 1,9 t/ha di Kalimantan Selatan. Teknologi budi daya Kepas dinilai layak secara teknis dan finansial dengan R/C ratio 2,02 dan 1,46 serta B/C ratio 1,02 dan 0,46 berturut-turut di Jambi dan Kalimantan Selatan. Titik impas (BEP) penerapan teknologi budi daya Kepas dicapai pada tingkat harga jual Rp 4.445/kg dan Rp 5.818/kg, serta tingkat hasil 1,14 t/ha dan 1,30 t/ha, berturut-turut di Jambi dan Kalimantan Selatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Urip Sembodo, SP dan Imam Supangat, SP (teknisi Balitkabi), Sukiran (PPL Wanaraya), dan Triyanto (ketua kelompok tani pada lokasi penelitian di Jambi) yang telah membantu pelaksanaan kegiatan sejak persiapan hingga selesai. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada BPTP Kalimantan Selatan dan BPTP Jambi, serta Dinas Pertanian Kabupaten Barito Kuala dan Kabupaten Tanjung Jabung Timur atas dukungan dan kerja samanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abreu, C.H., T. Muraoka, and A.F. Lavorante. 2003. Relationship between acidity and chemical properties of Brazilian soils. *Scientia Agricola* 60(2):337-343.
- Aminah, I.S., N. Marlina, dan A. Rahman. 2016. Aplikasi pupuk hayati pada beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L. Merr) pada lahan lebak. Hlm. 101-107. Dalam: S. Herlinda, Suwandi, Tanbiyaskur, D. Nursyamsi, M. Noor, Syaiful Anwar, J. Barus, A.D Sasanti, Puspitahati, M.I Syafutri (eds). Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Palembang: Unsri Press.
- Annisa, W. dan D. Nursyamsi. 2016. Pengaruh amelioran, pupuk dan sistem pengelolaan tanah sulfat masam terhadap hasil padi dan emisi metana. *Jurnal Tanah dan Iklim* 40(2):135-145.
- Anwar, K. 2015. Ameliorasi dan pemupukan untuk meningkatkan produktivitas kedelai di lahan gambut. Hlm 353-360. Dalam: M. Yasin, A. Noor, R. Galib, Suryana, E.S. Rohaeni, A. Hasbianto (eds). Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi. Banjarbaru: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Selatan.
- Barus, J. 2016. Efektivitas dolomit dan biochar sekam terhadap produktivitas dua varietas padi rawa. Hlm. 95-100. Dalam: S. Herlinda, Suwandi, Tanbiyaskur, D. Nursyamsi, M. Noor, Syaiful Anwar, J. Barus, A.D Sasanti, Puspitahati, M.I Syafutri (eds). Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Palembang: Unsri Press.
- Botta, C. 2015. Understanding Your Soil Test. River Catchment Landcare Group, Australia. 49 pp.
- Cunha, G.O.M., J.A. Almeida, P.R. Ernani, É.R. Pereira, É. Skoronski, L.S. Lourenço, and G. Brunetto. 2018. Chemical species and aluminum concentration in the solution of acid soils cultivated with soybean and corn under liming. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 42(October):1-16.
- Dzuhrinia, A dan T.I. Noor. 2017. Analisis preferensi petani terhadap atribut benih kedelai (*Glycine max* L. Merr) di Kecamatan Jatiwaras Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh* 4(2):188-196.
- Fageria, N.K. 2009. The Use of Nutrients in Crops Plants. CRC Press. 430 pp.
- Fatah, G.S.A., Y.A. Yogi, dan Wijiyono. 2018. Kinerja mesin olah tanah, tanam dan siang (Motasi) pada budidaya tanaman kedelai di lahan Alfisol. *JTSP Jurnal Keteknikan Pertanian* 6(1):9-14.
- Ghulamahdi, M., M. Melati, dan D. Sagala. 2009. Production of soybean varieties under saturated soil culture on tidal swamps. *Jurnal Agronomi Indonesia* 37(3):226-232.
- Ghulamahdi, M., S.R. Chaerunisa, I. Lubis, and P. Taylor. 2016. Response of five soybean varieties under saturated soil culture and temporary flooding on tidal swamp. *Procedia Environmental Sciences* 33:87-93.
- Hafif, B dan L.P. Santi. 2016. Optimasi produksi kedelai (*Glycine max* L. Merr) melalui aplikasi pupuk hayati dan budidaya jenuh air di lahan rawa. *Menara Perkebunan* 84(2):88-97.
- Heriyanto. 2012. Upaya percepatan respon petani dalam peningkatan kontribusi varietas unggul kedelai terhadap pendapatan daerah Jawa Timur. *Jurnal Cakrawala* 6(2)- 114-128.
- Hidayat, M dan D.A. Budiman. 2015. Pengujian dan evaluasi alat penanam jagung dan kedelai sistem injeksi pada lahan tanpa olah tanah. Hlm. 424-429. Dalam: B. Hidayat, A.A. Candra, Saroni, Y. Sukaryana, A.R. Gusta (eds). Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan. Lampung: Politeknik Negeri Lampung.
- Indradewa, D., S. Sastrowinoto, S. Notohadisuwarno, dan H. Prabowo. 2004. Metabolisme nitrogen pada tanaman kedelai yang mendapat genangan dalam parit. *Ilmu Pertanian* 11(2):68-75.
- Jumakir, Endrizal, dan Suyamto. 2016. Uji beberapa paket pemupukan dan dolomit terhadap hasil kedelai di lahan rawa pasang surut Provinsi Jambi. *Jurnal Lahan Suboptimal* 5(1):86-94.
- Kartono. 2004. Tehnik penyimpanan benih kedelai varietas Willis pada kadar air dan suhu penyimpanan yang berbeda. *Buletin Tehnik Pertanian* 9(2):79-82.
- Koesrini dan E. William. 2004. Keragaan hasil dan daya toleransi genotipe kedelai di lahan sulfat masam. *Bulletin Agronomi* 32(2):33-38
- Kuswantoro, H. 2011. Response of soybean genotypes to waterlogging. *Jurnal Agronomi Indonesia* 39(1):19-23.
- Li, W and C.E. Johnson. 2016. Relationships among pH, aluminum solubility and aluminum complexation with organic matter in acid forest soils of the Northeastern United States. *Geoderma* 271(1):234-242.
- Manshuri, A.G. 2003. Karakterisasi sifat-sifat agro-morfo-fisiologik kedelai toleran terhadap keracunan aluminium di lahan Podsolik Merah Kuning. Laporan Teknis. Malang: Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. 18 hlm.
- Morita, S., J. Abe, Sfurobayashi, A. Lux, and R. Tajima. 2004. Effect of water logging on root system of soybean. http://www.cropscience.org.au/icsc2004/poster/2/7/4/743_morita.htm. [10 juni 2019].
- Mulyani, A., D. Nursyamsi, dan D. Harnowo. 2016. Potensi dan tantangan pemanfaatan lahan suboptimal untuk tanaman aneka kacang dan umbi. Hlm 16-30. Dalam: A.A. Rahmianna, D. Harnowo, Sholihin, N. Nugrahaeni, A. Taufiq, Suharsono, E. Yusnawan, E. Ginting, F. Rozi, Hermanto (eds). Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Noor, M. 2004. Lahan Rawa: Sifat dan pengelolaan tanah bermasalah sulfat masam. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada. 241 hlm.
- Noya, A.I., M. Ghulamahdi, D. Sopandie, A. Sutandi dan M. Melati. 2014. Pengaruh kedalaman muka air dan amelioran terhadap produktivitas kedelai di lahan sulfat masam. *Jurnal Pangan* 23(2):120-133.

- Nursyamsi, D. dan N. Fajri. 2004. Metode ekstraksi dan batas kritis hara fosfor tanah Vertisol untuk kedelai (*Glycine max*, L.). Jurnal Ilmu Pertanian 18:15-25.
- Nursyamsi, D. 2006. Kebutuhan hara kalium tanaman kedelai di tanah Ultisol. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 6(2):71-81.
- Paripurna, A., D. Budianta, dan A. Napoleon. 2017. Respon aplikasi kapur terhadap beberapa sifat kimia tanah lahan pasang surut. Jurnal Lahan Suboptimal 6(1):59-70.
- Perkasa, A.Y., M. Ghulamahdi, dan D. Guntoro. 2016. Penggunaan herbisida untuk pengendalian gulma pada budi daya kedelai jenuh air di lahan pasang surut. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 35(1):63-70.
- Pujiwati, H., M. Ghulamahdi, S. Yahya, S.A. Aziz, dan O. Haridjaja. 2016. Efisiensi pengapuran dengan amelioran air gambut memperbaiki adaptasi kedelai hitam (*Glycine soja*) terhadap cekaman Al dan Fe di lahan pasang surut. Hlm. 143-151. Dalam: S. Herlinda, Suwandi, Tanbiyaskur, D. Nursyamsi, M. Noor, Syaiful Anwar, J. Barus, A.D Sasanti, Puspitahati, M.I Syafutri (eds). Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Palembang: Unsri Press.
- Purwanti, S. 2004. Pengaruh suhu simpan terhadap daya tumbuh kedelai hitam dan kuning selama 6 bulan penyimpanan dalam kantong plastik. Jurnal Ilmu Pertanian 11(1):22-31.
- Rhine, M.D., G. Stevens, G. Shannon, A. Wrather, and D. Sleper. 2010. Yield and nutritional responses to waterlogging of soybean cultivars. Irrigation Science 28:135-142.
- Sagala, D. 2010. Peningkatan pH tanah masam di lahan rawa pasang surut pada berbagai dosis kapur untuk budidaya kedelai. Jurnal Agroqua 8(2):1-5.
- Sagala, D., E. Suzanna, Prihanani, M. Ghulamahdi, I. Lubis, and Trikoesoemaningtyas. 2018. Effect of aluminum stress in early-stage growth of soybean. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 144:1-7.
- Smyth, T.J and M.S. Cravo. 1992. Aluminum and calcium constraints to continuous crop production in a Brazilian amazon Oxisol. Agronomy Journal 84(5):843-850.
- Subagyo, H. 2006. Klasifikasi dan penyebaran lahan rawa. Hlm 1-22. Dalam D.A. Suradikarta, U. Kurnia, Mamat H.S, W. Hartatik, D. Setyorini (eds). Karakterisasi dan Pengelolaan Lahan Rawa. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Subandi dan A. Wijanarko. 2013. Pengaruh teknik pemberian kapur terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai pada lahan kering masam. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 32(3):171-178.
- Subandi. 2017. KEPAS (Kedelai Pasang Surut). Laporan Akhir Tahun. Malang: Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 38 hlm.
- Susilawati, A., D. Nursyamsi, dan M. Syakir. 2016. Optimalisasi penggunaan lahan rawa pasang surut mendukung swasembada pangan nasional. Jurnal Sumberdaya Lahan 10(1):51-64.
- Suwanda, M.H dan M. Noor. 2014. Kebijakan pemanfaatan lahan rawa pasang surut untuk mendukung kedaulatan pangan nasional. Jurnal Sumberdaya Lahan, Edisi Khusus, Desember:31-40.
- Tatipata, A. 2008. Pengaruh kadar air awal, kemasan dan lama simpan terhadap protein membran dalam mitokondria benih kedelai. Buletin Agronomi 36(1):8-16.
- Taufiq, A., A. Wijanarko, dan Suyamto. 2011. Takaran optimal pupuk NPKS, dolomit, dan pupuk kandang pada hasil kedelai di lahan pasang surut. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 30(1):43-48.
- Taufiq, A., A. Wijanarko, Marwoto, T. Adisarwanto, dan C. Prahoro. 2008. Verifikasi teknologi budidaya kedelai di lahan pasang surut. Hlm 269-278. Dalam: A. Harsoro, A. Taufiq, A.A. Rahmianna, Suharsono, M.M Adie, F. Rozi, A. Wijanarko, A. Widjono, R. Soehendi (eds). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Uguru, M.I., B.C. Oyiga, and E.A. Jandong. 2012. Responses of some soybean genotypes to different soil pH regimes in two planting season. The Afrian Journal of Plant Science and Biotechnology 6(1):26-37.
- Wijanarko, A. and A. Taufiq. 2016. Effect of lime application on soil properties and soybean yield on tidal land. Agrivita 3:14-23.
- Wijanarko, A., A. Taufiq, A.A. Rahmianna. 2006. Evaluasi keharaan P, K dan Ca tanaman kedelai pada lahan kering masam Lampung Tengah. Jurnal Wacana Pertanian 5(1):12-18.
- Wijanarko, A., A. Taufiq, and D. Harnowo. 2016. Effect of liming, manure, and NPK fertilizer application on growth and yield performance of soybean in swamp land. Journal of Degraded and Mining Lands Management 3(2):527-533.