

Efektivitas Tiga Paket Teknologi Budi Daya Kedelai di Lahan Pasang Surut Barito Kuala, Kalimantan Selatan

Effectiveness of Three Soybean Cultivation Technology Packages Applied in Tidal Swamp Land of Barito Kuala, South Kalimantan

Sutrisno*, Sri Wahyuningsih, Yuliantoro Baliadi

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jalan Raya Kendalpayak Km 8 Kotak Pos 66 Malang 65101

*E-mail: uthisharun@gmail.com

NASKAH DITERIMA 25 FEBRUARI 2019; DISETUJUI UNTUK DITERBITKAN 8 APRIL 2020

ABSTRAK

Lahan pasang surut merupakan salah satu lahan potensial untuk perluasan areal tanam kedelai, namun teknik budi dayanya perlu diperbaiki untuk memperoleh hasil maksimal. Penelitian untuk menguji tiga paket teknologi budi daya kedelai di lahan pasang surut dilaksanakan di Desa Simpang Jaya, Kecamatan Wanaraya, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan pada bulan Mei hingga Agustus 2014. Perlakuan terdiri dari dua varietas kedelai yaitu Panderman dan Anjasmoro, dan tiga paket teknologi yaitu paket teknologi petani (eksisting), konvensional, dan perbaikan. Penelitian menggunakan rancangan petak terbagi, tiga ulangan. Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah bintil akar, jumlah akar lateral, jumlah daun, komponen hasil dan hasil. Selain itu, dilakukan pengamatan terhadap serangan hama ulat grayak (*Spodoptera litura*), lalat kacang (*Ophiomyia phaseoli*), penggerek polong (*Etiella zinckenella*), penggulung daun (*Lamprosema indicata*), dan ulat jengkal (*Plusia chalsites*), serta penyakit karat daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi teknologi perbaikan dan teknologi konvensional budi daya kedelai di lahan pasang surut dapat meningkatkan produktivitas kedelai 50% dan 60% dibandingkan teknologi eksisting. Penggunaan varietas Anjasmoro pada agroekologi tersebut lebih sesuai dibandingkan varietas Panderman, karena produktivitasnya lebih tinggi. Meskipun teknologi perbaikan tidak lebih unggul dibandingkan teknologi konvensional dari aspek hasil maupun efektivitas pengendalian hama dan penyakit, namun teknologi tersebut lebih ramah lingkungan karena tidak menggunakan pestisida kimia. Untuk itu, perlu dievaluasi lebih lanjut tingkat kelayakan teknis dan ekonomi penggunaan biopestisida pada budi daya kedelai di lahan pasang surut.

Kata kunci: ameliorasi, biopestisida, kedelai, pasang surut, pupuk organik

ABSTRACT

Tidal swamp is one of potential lands for extension of soybean planting area, however the cultivation technique needs to be improved to obtain maximum yield. The research activity aimed to study three packages of soybean cultivation technique applied in tidal swamp land. The field experiment was carried out at Simpang

Jaya Village, Wanaraya Sub District, Barito Kuala District, South Kalimantan Province from May until August 2014. The treatment consisted of two soybean varieties (Panderman and Anjasmoro), and three cultivation technology packages (farmers' or existing, conventional, and improved technology packages). Experimental design used was split plot with three replicates. Variables observed included plant height, number of nodules, lateral roots and leaves, yield and yield attributes. Observations on pest attacks were also conducted for armyworms (*Spodoptera litura*), bean flies (*Ophiomyia phaseoli*), pod borer (*Etiella zinckenella*), leaf rollers (*Lamprosema indicata*), and looper (*Plusia chalsites*), as well as for rust disease. The results showed that the improved as well as conventional technology of soybean cultivation applied in tidal swamp land increased soybean productivity by 50% and 60%, respectively compared to existing technology. In this agroecology, Anjasmoro variety was more suitable than Panderman variety due to its higher productivity. Even though improved technology was not superior compared to conventional technology in terms of its yield and effectiveness for pest and disease controls, this technology was more environmentally friendly as it did not use any chemical pesticide. Therefore, the use of biopesticides in soybean cultivation in tidal swamp land needs to be further evaluated in terms of their technical and economic feasibilities.

Keywords: amelioration, biopesticide, organic fertilizer, soybean, tidal swamp land

PENDAHULUAN

Lahan pasang surut merupakan lahan potensial untuk pengembangan kedelai. Lahan ini tersebar luas di beberapa pulau besar di Indonesia seperti Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua dengan total luas kurang lebih 34,7 juta ha (Puslitbangtanak 2000 dalam Mulyani 2009). Dari luasan tersebut, sekitar 244.096 ha sesuai untuk budi daya tanaman palawija seperti kedelai. Namun, budi daya tanaman kedelai pada lahan pasang surut menghadapi masalah yang berkaitan dengan kesuburan tanah rendah dan kemasaman tinggi.

Lahan pasang surut umumnya memiliki tingkat kesuburan rendah. Ketersediaan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg), serta unsur hara mikro seperti seng (Zn), cuprum (Cu), dan boron (B) umumnya rendah (Noor 2004; Taufiq *et al.* 2009). Sebaliknya, kelarutan unsur hara sulfur (S), aluminium (Al), dan besi (Fe) cukup tinggi akibat pH tanah rendah. Ketersediaan unsur hara makro yang rendah, dan unsur S, Al, dan Fe yang tinggi, serta rendahnya pH mengakibatkan pertumbuhan tanaman kedelai terhambat serta hasil biji rendah, dan bahkan tidak menghasilkan.

Selain masalah cekaman unsur hara, tanaman kedelai di lahan pasang surut juga sering mengalami serangan hama dan penyakit yang cukup parah. Sedikitnya ada beberapa jenis cendawan dan virus juga dapat menjadi penyakit berbahaya bagi tanaman kedelai, dan pada tingkat serangan yang berat dapat menurunkan hasil biji hingga 80%, dan bahkan menyebabkan gagal panen.

Upaya perbaikan budi daya tanaman kedelai di lahan pasang surut telah banyak dilakukan, baik melalui pemanfaatan mikroorganisme, ameliorasi dan pemupukan. Aplikasi rhizobium efektif meningkatkan jumlah bintil akar, yang merupakan indikasi adanya peningkatan pengikatan unsur N (Shutsrirung *et al.* 2002). Aplikasi pupuk hayati bakteri pelarut fosfat meningkatkan ketersediaan unsur hara P (Fitriatin *et al.* 2009). Aplikasi dolomit efektif meningkatkan pH tanah (Sagala 2010; Serafim *et al.* 2013) dan menurunkan kelarutan unsur S, Fe, dan Al (Meriño *et al.* 2010; Cristancho *et al.* 2014). Aplikasi pupuk anorganik NPK pada lahan masam efektif meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (Manna *et al.* 2007). Aplikasi pupuk kandang efektif meningkatkan kesuburan tanah dan hasil tanaman di lahan pasang surut (Sudaryono *et al.* 2011; Taufiq *et al.* 2011; Serafim *et al.* 2013).

Pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan dengan pestisida kimia maupun biopestisida. Meskipun tidak seefektif pestisida kimia, pemanfaatan biopestisida lebih ramah lingkungan dan mendukung sistem pertanian berkelanjutan. Penggunaan biopestisida maupun agens hayati efektif menekan serangan hama dan penyakit, serta meningkatkan hasil tanaman (Shirale *et al.* 2010). Aplikasi minyak cengkeh efektif mengendalikan penyakit karat pada tanaman kedelai (Sumartini 2010). Bakteri *Pseudomonas fluorescens* (Pf) efektif mengendalikan penyakit layu bakteri pustul *Xanthomonas axonopodis* pada tanaman kedelai (Rahayu 2011). Aplikasi SBM dan SINPV diketahui efektif mengendalikan hama ulat grayak pada kedelai (Indiati dan Bedjo

2013). Bayu *et al.* (2013) menyebutkan aplikasi cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* efektif menekan serangan hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*).

Hasil penelitian tentang pemanfaatan pupuk anorganik, pupuk organik, amelioran, dan rhizobium sudah banyak dilakukan, namun informasi tentang kombinasi perlakuan tersebut dengan beberapa biopestisida alami berupa bakteri *Pseudomonas fluorescens* (Pf), minyak cengkeh, serbuk biji mimba (SBM), cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Biolec), *Spodoptera litura* nuclear-polyhedrosis virus (SINPV) untuk mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman kedelai di lahan pasang surut masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menguji tiga paket teknologi budi daya kedelai di lahan pasang surut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Simpang Jaya, Kecamatan Wanaraya, Kabupaten Barito Kuala Kalimantan Selatan pada bulan Mei hingga Agustus 2014. Perlakuan terdiri dari dua faktor, yaitu dua varietas kedelai (Anjasmoro dan Panderman) dan tiga paket teknologi (petani, konvensional, dan perbaikan). Rancangan percobaan split plot, tiga ulangan. Petak utama adalah varietas kedelai, sedangkan anak petak adalah paket teknologi (Tabel 1). Paket teknologi petani merupakan cara budi daya yang biasa diterapkan petani setempat (teknologi eksisting). Paket teknologi konvensional merupakan paket budi daya yang menggunakan input pupuk kimia, pupuk kandang, dan dolomit, serta menggunakan pestisida kimia untuk mengendalikan hama dan penyakit. Teknologi perbaikan merupakan perbaikan dari paket teknologi budi daya konvensional.

Persiapan lahan dimulai dengan menyemprot gulma dengan herbisida. Dua minggu setelah aplikasi herbisida, gulma dibersihkan dengan cara dipotong menggunakan mesin pemotong. Lahan kemudian dibajak dan diratakan menggunakan traktor. Saluran drainase dibuat dengan jarak antarsaluran 4 m, lebar 30 cm dan dalam 25 cm. Tanam kedelai dilakukan secara manual menggunakan tugal pada plot berukuran 10 m x 10 m, jarak tanam 40 cm x 15 cm, 2-3 biji per lubang. Penyiangan gulma dilakukan pada umur 20-25 hari menggunakan herbisida untuk gulma yang tumbuh antarbaris, dan secara manual untuk gulma yang tumbuh dalam barisan tanaman.

Peubah yang diamati pada umur 45 hari adalah jumlah akar lateral, jumlah bintil akar, tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, dan jumlah polong

Tabel 1. Perlakuan paket teknologi budi daya kedelai di lahan pasang surut Barito Kuala, Kalimantan Selatan, MK 2014

Komponen	Teknologi petani	Teknologi konvensional	Teknologi perbaikan
Ameliorasi	350 kg/ha dolomit, disebar merata menjelang tanam	500 kg/ha dolomit, disebar merata menjelang tanam	Dolomit setara $\frac{1}{2}$ Al-dd tanah (atau 1.800 kg/ha), disebar merata menjelang tanam
Perlakuan benih	-	-	Rhizobium Agrisoy + Bakteri pelarut fosfat dan Trichol-8 (biopestisida)
Jenis dan dosis pupuk	100 kg/ha pupuk majemuk Phonska (15% N, 15% P_2O_5 , 14% K_2O , dan 10% SO_4)	1.500 kg pupuk kandang ayam + 50 kg Urea + 150 kg Phonska + 100 kg/ha SP36	1.500 kg pupuk organik campuran pupuk kandang sapi dan ayam + 150 kg Phonska + 50 kg/ha SP36
Pengendalian hama dan penyakit tanaman	Pestisida kimia, sesuai dengan kondisi di lapangan. Volume semprot 400 L/ha.	Pestisida kimia, sesuai dengan kondisi di lapangan. Volume semprot 400 L/ha.	Biopestisida (Bakteri Pf, minyak cengkeh, SBM, Biolec, S/NPV). Volume semprot 400 L/ha.

Tabel 2. Sifat kimia tanah lahan pasang surut Barito Kuala, Kalimantan Selatan, MK 2014

Sifat kimia	Metode analisis	Nilai	Status ¹⁾
pH-H ₂ O	Tanah:air 1:5	3,80	Sangat masam
pH-KCl	Tanah:KCl 1:5	3,50	Sangat masam
C-organik (%)	Walkley-Black	2,96	Sedang
N-total (%)	Kjedahl	0,29	Sedang
P-tersedia (ppm P_2O_5)	Bray I	35,27	Sangat tinggi
SO_4 (ppm)	NH_4OAc pH 4,8	436,00	Sangat tinggi
K-dd (cmol ⁺ /kg)	NH_4OAc pH 7,0	0,25	Sangat rendah
Na-dd (cmol ⁺ /kg)	NH_4OAc pH 7,0	0,24	Sedang
Ca-dd (cmol ⁺ /kg)	NH_4OAc pH 7,0	0,33	Rendah
Mg-dd (cmol ⁺ /kg)	NH_4OAc pH 7,0	0,04	Sangat rendah
KTK (cmol ⁺ /kg)	NH_4OAc pH 7,0	2,24	Sangat rendah
H-dd (cmol ⁺ /kg)	KCl 1 N	27,25	Rendah
Al-dd (cmol ⁺ /kg)	KCl 1 N	15,82	Rendah
Kejenuhan Al (%)	$(Al/(K+Na+Ca+Mg+Al+H))^*100$	36,01	Tinggi
Cu (ppm)	Pengekstrak DTPA	4,55	
Mn (ppm)	Pengekstrak DTPA	0,13	Sangat rendah
Fe (ppm)	Pengekstrak DTPA	368,00	Sangat tinggi
Zn (ppm)	Pengekstrak DTPA	ND	

Keterangan ND: tidak terdeteksi; ¹⁾Juknis Analisis Kimia Tanah Balai Penelitian Tanah (2005)

per tanaman. Peubah yang diamati pada saat panen adalah tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buku subur, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, jumlah biji dan bobot biji per tanaman, serta bobot 100 biji. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan sidik ragam dengan Uji F taraf nyata 5%. Apabila terdapat perbedaan nyata, maka dilakukan analisis perbandingan nilai tengah menggunakan uji BNT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah

Kondisi tanah lahan penelitian tergolong masam (pH 3,8) dengan kesuburan rendah. Kandungan

unsur hara N, K, Na, Ca, Mg, KTK, dan C-organik rendah, sedangkan Al-dd, H-dd, SO_4 , Cu, dan Fe tinggi (Tabel 2). Kondisi pH tanah yang rendah menurunkan ketersediaan unsur hara Mg, P, K, dan Ca, menghambat pertumbuhan dan menurunkan hasil kedelai (Sumarno dan Manshuri 2013). Unsur Al, Cu, Fe, dan S yang tinggi semakin mengganggu pertumbuhan kedelai. Aplikasi dolomit menjadi pilihan terbaik untuk meningkatkan pH tanah sehingga lahan layak untuk budi daya kedelai.

Pertumbuhan Tanaman

Curah hujan pada awal tanam di bulan Mei cukup tinggi (Tabel 3). Sejak tanam hingga sekitar 7 hari

Tabel 3. Curah hujan bulanan selama penelitian berlangsung di Kabupaten Barito Kuala 2014

Bulan	Curah hujan (mm)	Hari hujan (hari)
Mei	180,3	13,6
Juni	112,9	10,5
Juli	32,7	5,1
Agustus	57,8	6,7

Sumber: BPS (2015)

setelah tanam lahan memperoleh air hujan setiap hari dengan jumlah cukup, sehingga selama fase perkecambahan tidak mengalami kekurangan air. Daya tumbuh benih pada umur satu minggu mencapai 90 – 93%, dan tidak ada perbedaan daya tumbuh pada perlakuan teknologi budi daya maupun varietas (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa benih kedelai yang ditanam daya tumbuhnya masih tinggi. Selain itu, tanaman kedelai juga tidak menunjukkan terserang penyakit tular tanah sehingga aplikasi Trichol-8 yang bertujuan untuk menekan serangan penyakit tular tanah tidak dapat dinilai efektivitasnya.

Pertumbuhan tanaman mulai menunjukkan perbedaan setelah tanaman berumur dua minggu. Teknologi budi daya perbaikan menghasilkan pertumbuhan kedelai lebih tinggi, jumlah daun, jumlah polong, dan jumlah bintil akar tanaman lebih banyak dari teknologi budi daya petani, namun tidak lebih baik dibandingkan dengan teknologi budi daya konvensional (Tabel 4).

Jumlah bintil akar dengan teknologi perbaikan lebih banyak dibandingkan dengan teknologi petani. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh aplikasi bakteri rhizobium pada saat tanam. Aplikasi rhizobium efektif meningkatkan jumlah bintil akar pada tanaman kedelai (Sari 2010; Purwaningsih *et al.* 2012). Peningkatan jumlah bintil akar pada perlakuan teknologi perbaikan menunjukkan bahwa bakteri rhizobium tetap efektif ketika diaplikasikan

dengan komponen teknologi lain seperti pupuk anorganik, pupuk organik, dan kapur. Adanya bintil akar pada perlakuan teknologi petani dan konvensional kemungkinan disebabkan oleh adanya rhizobium alami pada lahan tersebut (Appunu dan Dhar 2006; Rahman *et al.* 2010). Peningkatan jumlah bintil akar pada perlakuan teknologi konvensional kemungkinan dipengaruhi oleh perlakuan pupuk kandang. Hasil-hasil penelitian lain juga menyebutkan bahwa efektivitas bakteri rhizobium meningkat ketika dikombinasikan dengan pupuk kandang (Grossman *et al.* 2011; Surbakti *et al.* 2014; Otieno *et al.* 2018). Pupuk kandang merupakan sumber energi bagi bakteri rhizobium untuk berkembang.

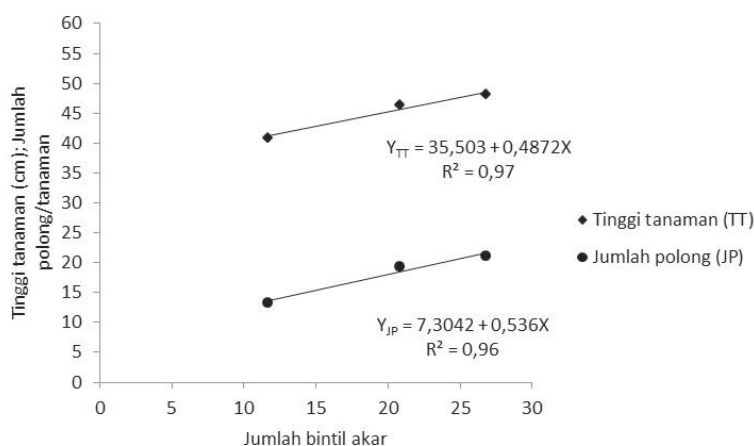
Respons terhadap inokulasi bakteri rhizobium berbeda antarvarietas. Varietas Anjasmoro menghasilkan jumlah bintil akar dua kali lebih banyak dibandingkan dengan varietas Panderman (Tabel 4). Perbedaan respons tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman. Setiap varietas memiliki kemampuan berbeda untuk bersimbiosis dengan rhizobium. Ketertarikan rhizobium untuk bersimbiosis dipengaruhi oleh senyawa yang dihasilkan varietas atau genotipe dan kemampuan mensintesis senyawa tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik. Hal ini sejalan dengan penelitian Douka (1987) yang menyebutkan bahwa perbedaan varietas menghasilkan jumlah bintil berbeda-beda.

Peningkatan jumlah bintil akar pada paket teknologi perbaikan berkorelasi positif dengan tinggi tanaman dan jumlah polong (Gambar 1). Ketika jumlah bintil yang dihasilkan tanaman hanya 11,7 butir, tinggi tanaman kedelai sekitar 40 cm dan jumlah polong terbentuk 13 polong. Ketika tanaman mampu menghasilkan jumlah bintil lebih banyak, tinggi tanaman dan jumlah polong yang terbentuk juga meningkat berturut-turut menjadi 48 cm dan 21 polong. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah bintil mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman

Tabel 4. Keragaan pertumbuhan tanaman kedelai umur 45 hari pada tiga paket teknologi dan dua varietas kedelai pada lahan pasang surut di Barito Kuala, Kalimantan Selatan, MK 2014

Perlakuan	Daya tumbuh (%)	Jumlah bintil/tanaman	Jumlah akar/tanaman	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah cabang/tanaman	Jumlah daun/tanaman	Jumlah polong/tanaman
Varietas							
Panderman	92,0 a	12,5 b	22,2 a	40,5 b	2,3 a	40,0 b	17,2 a
Anjasmoro	91,0 a	27,1 a	20,9 a	49,7 a	3,0 a	52,3 a	18,6 a
KK (%)	7,7	21,6	19,0	13,2	13,4	20,9	17,9
Teknologi							
Petani	90,0 a	11,7 b	21,8 a	40,9 b	2,5 a	40,8 b	13,2 b
Konvensional	92,0 a	20,8 ab	21,5 a	46,4 a	2,9 a	52,3 a	19,4 a
Perbaikan	93,0 a	26,8 a	21,4 a	48,1 a	2,6 a	45,4 b	21,1 a
KK (%)	8,4	16,1	14,7	8,6	8,9	15,6	11,3

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom pada setiap perlakuan berarti tidak berbeda pada uji BNT 0,05



Gambar 1. Hubungan antara jumlah bintil akar dengan tinggi tanaman dan jumlah polong kedelai pada lahan pasang surut di Barito Kuala, Kalimantan Selatan, MK 2014

maupun jumlah polong. *Rhizobium* yang ada di dalam bintil akar mampu memfiksasi N dari udara, yang selanjutnya dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhan. Hasil penelitian lain menyebutkan bahwa fiksasi N berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (Lindemann dan Ham 1979).

Tinggi tanaman dan jumlah polong kedelai umur 45 hari dengan teknologi perbaikan berturut-turut 20% dan 59% lebih tinggi dibandingkan dengan teknologi petani (Tabel 4). Peningkatan tersebut disebabkan oleh teknologi perbaikan memberikan unsur hara yang memadai untuk pertumbuhan tanaman kedelai seperti pupuk NPK maupun pupuk organik, kapur dan *rhizobium* yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah. Hasil penelitian lain menyebutkan bahwa pemberian pupuk NPK dan kapur pada lahan pasang surut efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai (Wijanarko *et al.* 2016). Akan tetapi, tinggi tanaman dan jumlah polong dengan teknologi perbaikan tidak berbeda nyata dengan teknologi konvensional, meskipun teknologi perbaikan menggunakan dosis dolomit tiga kali lebih tinggi. Jumlah cabang tidak berbeda pada ketiga paket teknologi, yaitu sekitar 3 cabang per tanaman. Jumlah daun pada teknologi konvensional lebih banyak dibandingkan pada teknologi petani dan teknologi perbaikan (Tabel 4). Tingginya jumlah daun dari tanaman dengan perlakuan konvensional karena tanaman memperoleh unsur hara N lebih banyak dari perlakuan lainnya. Hasil penelitian lain menyebutkan bahwa unsur hara N sangat berpengaruh terhadap pembentukan daun (Gan *et al.* 2001).

Keragaan tanaman kedelai varietas Anjasmoro lebih baik dibandingkan varietas Panderman. Tinggi tanaman, jumlah bintil akar, dan jumlah daun varietas Anjasmoro berturut-turut 22,7%, 117%, dan 31% lebih tinggi dibandingkan varietas Pander-

man (Tabel 4). Berdasarkan deskripsi, varietas Anjasmoro memiliki tinggi tanaman antara 64-68 cm sedangkan Panderman memiliki tinggi tanaman 44 cm (Balitkabi 2016). Hal ini berarti bahwa penurunan pertumbuhan tinggi tanaman pada varietas Anjasmoro lebih besar (25%) dibandingkan pada varietas Panderman yang hanya berkurang 10% (Tabel 4). Penurunan tinggi tanaman pada varietas Anjasmoro dan Panderman disebabkan oleh lingkungan tumbuh yang tidak optimal (lahan masam).

Hama dan Penyakit Tanaman

Hama yang menyerang pertanaman kedelai di lokasi penelitian terdiri dari lalat kacang (*O. phaseoli*), ulat penggulung daun (*L. indicata*), ulat jengkal (*P. chalsites*), ulat grayak (*S. litura*), penggerek polong (*E. zinckenella*), dan hama thrips (*Megalurothrips usitatus*), sedangkan penyakit yang menyerang adalah karat daun (*Phakopsora pachyrhizi*). Ulat grayak merupakan hama paling dominan yang menyerang pertanaman kedelai sejak tanaman umur 2 minggu hingga 5 minggu, dengan jumlah ulat 4-8 ekor/m². Jumlah ini relatif rendah, namun dampak kerusakan pada daun terlihat cukup jelas terutama pada teknologi perbaikan yang kerusakannya mencapai 20%. Hama lain yang banyak menyerang adalah ulat penggulung daun dan ulat jengkal, namun dampak serangannya tidak begitu nyata terlihat pada kerusakan daun. Tidak adanya perbedaan tingkat serangan hama penggulung daun, ulat jengkal, dan penyakit karat daun pada ketiga paket teknologi yang diuji mungkin karena tingkat serangan hama dan penyakit relatif rendah (Tabel 5).

Tingkat serangan hama pada kedua varietas yang diuji tidak berbeda, kecuali serangan hama lalat

Tabel 5. Jenis hama yang menyerang pertanaman kedelai pada tiga paket teknologi dan dua varietas kedelai di lahan pasang surut Barito Kuala, MK 2014

Perlakuan	Ulat grayak (ekor/m ²)	Penggulung daun (ekor/m ²)	Ulat jengkal (ekor/m ²)	Karat daun (tanaman/m ²)	Daun terserang ulat grayak (%)
Varietas					
Panderman	5,0 a	1,1 a	0,3 a	0,02 a	17,4
Anjasmoro	6,0 a	1,5 a	0,1 a	0,01 a	14,8
Rata-rata	5,7	1,3	1,2	0,015	16,1
KK (%)	26,9	28,5	22,9	20,8	33,4
Teknologi					
Petani	4,0 b	1,0 b	0,1 a	0,00 b	13,7
Konvensional	5,0 b	1,1 b	0,1 a	0,00 b	14,9
Perbaikan	8,0 a	1,9 a	0,2 a	0,05 a	19,7
Rata-rata	5,7	1,3	0,1	0,01	15,9
KK (%)	25,6	27,3	21,1	19,0	30,0

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom pada setiap perlakuan berarti tidak berbeda pada uji BNT 0,05

Tabel 6. Jenis hama yang menyerang pertanaman kedelai pada dua varietas dan tiga paket teknologi di lahan pasang surut Barito Kuala, MK 2014

Paket teknologi	Lalat kacang (ekor/m ²)		Penggerek polong (ekor/m ²)	
	Anjasmoro	Panderman	Anjasmoro	Panderman
Petani	0,07 ab	0,58 b	0,10 a	1,13 b
Konvensional	0,23 a	0,31 b	0,13 a	1,31 b
Perbaikan	0,00 b	7,04 a	0,23 a	3,72 a
Rata-rata		1,37		1,10
KK (%)		30,1		27,8

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom dan satu baris berarti tidak berbeda pada uji BNT 0.05

kacang (*O. phaseoli*), dan penggerek polong (*E. zinckenella*). Hama lalat kacang (*O. phaseoli*) pada varietas Panderman lebih banyak dibandingkan pada varietas Anjasmoro. Hama lalat kacang dan penggerek polong paling banyak ditemukan pada perlakuan teknologi perbaikan, dan terjadi pada varietas Panderman (Tabel 6). Hal ini karena tanaman tidak mendapatkan aplikasi pestisida kimia sehingga hama tersebut dapat berkembang biak lebih cepat. Pengendalian hama menggunakan pestisida nabati pada teknologi perbaikan mampu menekan perkembangan hama tetapi efektivitasnya lebih rendah dibandingkan pestisida kimia yang diaplikasikan pada teknologi konvensional dan teknologi petani. Serangan hama tersebut pada varietas Panderman lebih banyak dibandingkan pada Anjasmoro, mungkin berkaitan dengan kerentanan varietas Panderman.

Hasil Kedelai

Keragaan hasil kedelai dengan teknologi perbaikan dan teknologi konvensional tidak berbeda, dan keduanya berturut-turut 50% dan

60% lebih tinggi dibandingkan teknologi petani (1 t/ha). Hal ini karena dengan teknologi perbaikan dan konvensional, tanaman mempunyai jumlah cabang, jumlah polong isi, jumlah biji, dan bobot biji per tanaman lebih banyak. Meskipun jumlah biji dan bobot biji per tanaman dengan teknologi konvensional lebih banyak dibandingkan dengan teknologi perbaikan, tetapi karena bobot 100 biji relatif lebih tinggi pada paket perbaikan sehingga hasil per hektar tidak berbeda. Peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada paket teknologi perbaikan dan konvensional karena menggunakan dosis pupuk NPK dan dolomit yang lebih tinggi dibandingkan pada teknologi petani. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi perbaikan tidak lebih baik dibandingkan teknologi konvensional. Meskipun demikian, keunggulan dari teknologi perbaikan adalah lebih ramah lingkungan karena tidak menggunakan pestisida kimia. Oleh karena itu, penggunaan pestisida hayati pada budi daya kedelai di lahan pasang surut perlu dievaluasi lebih lanjut tingkat kelayakan teknis dan ekonominya.

Tabel 7. Keragaan pertumbuhan tanaman, komponen hasil, dan hasil kedelai pada tiga teknologi budidaya dan dua varietas di lahan pasang surut. Barito Kuala, MK 2014

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah akar/tanaman	Jumlah cabang/tanaman	Jumlah plg isi/tanaman	Jumlah plg hampa/tanaman	Jumlah biji/tanaman	Bobot biji (g/tanaman)	Bobot 100 biji (g)	Bobot biji (t/ha)
Varietas									
Panderman	50,1 b	15,3 a	1,6 b	23,0 b	1,0 a	43,8 b	68,7 b	18,7 a	1,2 b
Anjasmoro	59,8 a	17,3 a	3,0 a	35,3 a	0,4 b	75,5 a	104,5 a	15,4 b	1,5 a
Rata-rata	54,97	16,27	2,26	29,45	1,08	59,65	86,63	17,08	1,39
KK (%)	10,7	6,99	13,06	14,99	11,65	12,77	13,88	7,20	14,00
Teknologi									
Petani	52,0 a	15,1 a	1,7 b	23,8 b	0,4 b	48,8 c	74,3 c	17,5 a	1,0 b
Konvensional	58,8 a	17,5 a	2,7 a	34,2 a	0,9 a	70,4 a	98,6 a	16,2 a	1,6 a
Perbaikan	54,1 a	16,2 a	2,5 a	30,4 a	1,0 a	59,8 b	87,0 b	17,5 a	1,5 a
Rata-rata	54,97	16,27	2,26	29,45	1,08	59,65	86,63	17,08	1,39
KK (%)	9,56	12,08	11,32	10,92	19,25	10,98	12,94	5,82	13,90

Keterangan: plg: polong; Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom pada setiap perlakuan berarti tidak berbeda pada uji BNT 0,05

Keragaan tinggi tanaman dan hasil kedelai varietas Anjasmoro berturut-turut 19% dan 25% lebih tinggi dibandingkan varietas Panderman. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan varietas Anjasmoro lebih layak dianjurkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa varietas Anjasmoro lebih adaptif pada lahan pasang surut dibandingkan dengan varietas Panderman. Hasil penelitian lain juga menyebutkan bahwa pada lahan pasang surut, varietas Anjasmoro memiliki pertumbuhan dan hasil lebih tinggi dari varietas Panderman (Koesrini *et al.* 2015).

Penurunan hasil pada varietas Anjasmoro antara pada deskripsi dengan hasil penelitian ini lebih rendah (33%) dibandingkan varietas Panderman yang mencapai 43% (Tabel 7). Penurunan hasil biji yang lebih rendah pada varietas Anjasmoro menunjukkan bahwa varietas Anjasmoro lebih adaptif pada kondisi lahan masam dibandingkan varietas Panderman

KESIMPULAN

Teknologi perbaikan dan teknologi konvensional budi daya kedelai pada lahan pasang surut mempunyai efektivitas yang sama, dan keduanya lebih baik dari teknologi eksisting karena meningkatkan produktivitas kedelai berturut-turut 50% dan 60%. Varietas Anjasmoro pada agroekologi tersebut lebih sesuai dibandingkan varietas Panderman, karena produktivitasnya lebih tinggi. Meskipun teknologi perbaikan tidak lebih unggul dibandingkan teknologi konvensional, tetapi teknologi perbaikan lebih ramah lingkungan karena menggunakan biopestisida. Namun demikian, penggunaan biopestisida pada budi daya kedelai di lahan pasang surut perlu dievaluasi tingkat kelayakan teknis dan ekonominya.

DAFTAR PUSTAKA

- Appunu C, Dhar B. 2006. Symbiotic effectiveness of acid-tolerant Bradyrhizobium strains with soybean in low pH soil. *African Journal of Biotechnology* 5(10): 842–845.
- Balatkabi. 2016. Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918-2016. Baltkabi. Malang.
- Bayu MSYI, Tantawizal, Prayogo Y. 2013. Efektivitas frekuensi aplikasi *Lecanicillium lecanii* dalam mengendalikan populasi kutu kebul *Bemisia tabaci*. Hlm. 238-243. Dalam: N. Saleh, A. Harsono, N. Nugrahaeni, AA. Rahmianna, Sholihin, M. Jusuf, Heriyanto, IK. Tastra, MM. Adie, Hermanto, D. Harnowo (eds.). Inovasi Komoditas Kacang-kacangan dan Umbi-umbian dalam Rangka Meningkatkan Ketahanan Pangan Nasional. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor.
- Cristancho RJA, Hanafi MM, Syed Omar SR, Rafii MY. 2014. Aluminum speciation of amended acid tropical soil and its effects on plant root growth. *Journal of Plant Nutrition* 37(6): 811–827.
- Danso SKA, Hera C, Douka S. 1987. Nitrogen fixation in soybean as influenced by cultivar and Rhizobium strain. pp. 511-522. In: Gabelman WH, Loughman BC (eds.). Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition. Developments in Plant and Soil Sciences, Vol. 27. Springer, Dordrecht.
- Fitriatin BN, Yuniarti A, Mulyani O, Fauziah FS, Tiara MD. 2009. Pengaruh mikroorganisme pelarut fosfat dan pupuk P terhadap P tersedia, aktivitas fosfatase, populasi mikroorganisme pelarut fosfat, konsentrasi P tanaman dan hasil padi gogo (*Oryza sativa* L.) pada Ultisols. *Jurnal Agrikultura* 20(3): 201–215.
- Gan Y, Stulen I, Posthumus F, Keulen HV, Pieter JCK. 2001. Effects of N management on growth, N₂ fixation and yield of soybean. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 62: 163–174.

- Grossman JM, Schipanski ME, Sooksanguan T, Seehaver S, Drinkwater LE. 2011. Diversity of rhizobia in soybean [*Glycine max* (Vinton)] nodules varies under organic and conventional management. *Applied Soil Ecology* 50(1): 14–20.
- Indiati S, Bedjo. 2013. Pengaruh aplikasi serbuk biji mimba *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus dan varietas tahan terhadap perkembangan ulat grayak pada kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32(1): 43–49.
- Koesrini, Anwar K, Berlian E. 2015. Penggunaan kapur dan varietas adaptif untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan sulfat masam aktual. *Berita Biologi* 14(2): 155–161.
- Lindemann WC, Ham GE. 1979. Soybean plant growth, nodulation, and nitrogen fixation as affected by root temperature. *Soil Science Society of America Journal* 43: 1134–1137.
- Manna MC, Swarup A, Wanjari RH, Mishra B, Shahi DK. 2007. Long-term fertilization, manure and liming effects on soil organic matter and crop yields. *Soil and Tillage Research* 94(2): 397–409.
- Meriño-Gergichevich C, Alberdi M, Ivanov AG, Reyes-Diaz M. 2010. Al^{3+} - Ca^{2+} interaction in plants growing in acid soils: al-phytotoxicity response to calcareous amendments. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 10(3): 217–243.
- Mulyani. A. 2006. Potensi lahan kering masam untuk pengembangan pertanian. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 28(2):16-17.
- Mulyani A, Rachman A, Dairah A. 2009. Penyebaran lahan masam, potensi dan ketersediaannya untuk pengembangan pertanian. In: Fosfat Alam. Pemanfaatan Pupuk Fosfat Alam Sebagai Sumber Pupuk P. Balai Penelitian Tanah. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor Indonesia
- Noor M. 2004. Lahan Rawa. Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 241 hlm.
- Otieno HMO, Chemining GN, Zingore S. 2018. Effect of farmyard manure, lime and inorganic fertilizer applications on soil pH, nutrients uptake, growth and nodulation of soybean in acid soils of Western Kenya. *Journal of Agricultural Science* 10(4): 199–208.
- Purwaningsih O, Indradewa D, Kabirun S, Shiddiq D. 2012. Tanggapan tanaman kedelai terhadap inokulasi rhizobium. *Agrotop* 2(1): 25–32.
- Rahayu M. 2011. Keefektifan agens hayati *Pseudomonas fluorescens* dan ekstrak daun sirih terhadap penyakit bakteri pustul *Xanthomonas axonopodis* pada kedelai. Hlm. 360-370. Dalam: Widjono, A., Hermanto, N. Nugrahaeni, A.A. Rahmianna, Suharsono, F. Rozi, E. Ginting, A. Taufiq, A. Harsono, Y. Prayogo, E. Yusnawan (eds.). Inovasi Teknologi dan Kajian Ekonomi Komoditas Aneka Kacang dan Umbi Mendukung Empat Sukses Kementerian Pertanian. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor.
- Rahman A, Sitepu IR, Tang SY, Hashidoko Y. 2010. Salkowski's reagent test as a primary screening index for functionalities of rhizobacteria isolated from wild dipterocarp saplings growing naturally on medium-strongly acidic tropical peat soil. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 74(11): 2202–2208.
- 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.
- Sari P. 2010. Efektifitas beberapa formula pupuk hayati rhizobium toleran masam pada tanaman kedelai di tanah masam ultisol. [skripsi]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang Indonesia
- Serafim B, Oginga B, Njeri J. 2013. Effects of manure, lime and mineral P fertilizer on soybean yields and soil fertility in a humic nitisol in the Central Highlands of Kenya. *International Journal of Agricultural Science Research* 2(9): 283-291.
- Shirale D, Patil M, Bidgire U. 2010. Field evaluation of biopesticides and synthetic insecticide against leaf miner, *Aproaerema modicella* population in soybean. *Journal of Biopesticides* 3(1): 358–360.
- Shutsrirung A, Thamapibool S, Bhromsiri A, Senoo K, Tajima S, Hisamatsu M. 2002. Symbiotic efficiency and compatibility of native rhizobia in northern Thailand with different soybean cultivars. *Soil Science and Plant Nutrition* 48(4): 501–510.
- Sudaryono, Wijanarko A, Suyamto. 2011. Efektivitas kombinasi amelioran dan pupuk kandang dalam meningkatkan hasil kedelai pada tanah Ultisol. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 30(1): 43–51.
- Sumarno, Manshuri AG. 2013. Persyaratan tumbuh dan wilayah produksi kedelai di Indonesia. Hlm. 74-103. Dalam: Kedelai: Teknik Produksi dan Pengembangan.
- Sumartini. 2010. Penyakit karat pada kedelai dan cara pengendaliannya yang ramah lingkungan. *Jurnal Litbang Pertanian* 29(3):2010
- Surbakti YP, Hasanah Y, Mawarni L. 2014. Respons pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* L. (merill)) di lahan kering terhadap inokulasi *Bradyrhizobium japonicum* yang diinduksi genistein dan pemberian pupuk organik. *Jurnal Agroekoteknologi* 2(2): 661–668.
- Taufiq A, Marwoto, Rozi F, Mejaya IMJ. 2009. Peningkatan produksi kedelai di lahan pasang surut: Penerapan PTT kedelai di lahan pasang surut tipe C Jambi. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 44 hlm
- Taufiq A, Wijanarko A, Suyamto. 2011. Takaran optimal pupuk NPKS, dolomit, dan pupuk kandang pada hasil kedelai di lahan pasang surut. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 30(1): 52–57.

Tengkano W, Hardaningsih S, Sumartini, Prayogo Y, Bedjo, Purwantoro. 2007. Status hama kedelai dan musuh alaminya pada agroekosistem lahan kering masam Lampung. *Iptek Tanaman Pangan*. 2(1): 93-109

Wijanarko A, Taufiq A, Harnowo D. 2016. Effect of liming, manure and NPK fertilizer application on growth and and yield performance of soybean in swamp land. *Journal of Degraded and Mining Lands Management* (2): 527–533.
