

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1390

## **PENGARUH LUMPUR SUNGAI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI TOLERAN ASAM-ASAM ORGANIK MERACUN GOLONGAN FENOLAT PADA SAWAH GAMBUT**

*(Effect of River mud on growth and production of organic acid tolerance rice phenolate group in peat soil)*

**Widodo Haryoko<sup>\*1</sup>, M. Zulman Harja Utama<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Univ. Tamansiwa Padang  
Jl. Tamansiswa No. 9 Padang 25136

\*Corresponding author Email: [Widodoharyoko22@gmail.com](mailto:Widodoharyoko22@gmail.com)

### **ABSTRACT**

Experiments on the effect of river sludge on the growth and production of rice tolerant of organic acids poisoning phenolics in peat rice fields were carried out in Kenagarian Ketaping, sub-district Lembah Anai, district Padang Pariaman from October 2015 to January 2016 with the aim of knowing the interaction of river mud and acid-tolerant rice varieties organic acids phenolics in peat soil. The experiment was carried out in a randomized block design with the first factor being 3 river mud that were different locations, namely River Mud located 0.5 km from the estuary, river mud affected by sea water 2.0 km from the estuary, and river mud unaffected by sea water 4 km from the estuary, while the second factor is 3 rice varieties tolerant to organic acids tolerance toxic phenolics and 4 replicatons. The experimental results show that river mud can increase the growth and production of rice tolerant of organic acids to poison phenolics in peat rice fields with the highest production obtained in the Sunting Bungo Durian variety followed by Randah Kuning and then Cisokan Kuning varieties.

**Keywords:** phenolic acid, rice, river mud, tolerant.

### **PENDAHULUAN**

Beras merupakan makanan pokok bagi penduduk Indonesia sehingga usaha memenuhi kebutuhan beras merupakan langkah penting yakni dengan meningkatkan produksi padi terutama pada sawah yang produktivitasnya rendah. Salah satu lahan sawah dengan produktivitas rendah sawah adalah gambut. Hasil observasi Haryoko (2006) pada sawah gambut Kenagarian Ketaping, Kecamatan Lembah Anai, Padang, Suamtera Barat diperoleh produksi padi yang rendah pada sawah gambut 0.75 – 1.65 ton ha<sup>-1</sup>. Haryoko (2007) dan Haryoko *et al.*, (2008) menyebutkan penyebab

produksi padi tersebut rendah adalah akibat pertumbuhan yang terhambat dan memperlihatkan kematian anakan, Selanjutnya Utama dan Haryoko (2008) dengan menanam 4 varietas padi unggul diperoleh 2 varietas yang gagal menghasilkan butir bernas, dan Haryoko (2009) menanam lima varietas toleran asam-asam organik meracun pada sawah gambut mendapatkan keragaman jumlah klorofil, aktivitas enzim SPS, kadar sukrosa, kadar pati dan kadar karbohidrat kelima varietas.

Hasil analisis tanah dan tanaman padi sawah gambut yang dilakukan Haryoko *et al.*, (2010) mendapatkan 3 jenis asam-asam

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1390

organik meracun golongan fenolat yakni siringat, *p*-kumarat, dan ferulat yang diduga sebagai penyebab tanaman mengalami hambatan pertumbuhan dan kematian anakan. Terkait fenomena ini Haryoko *et al.* (2010); Haryoko *et al.*, (2011) dan Haryoko *et al.*, (2012) telah melakukan percobaan untuk mendapatkan varietas toleran dengan konsep Fernandez (1993) dan Sundari *et al.*, (2005).

Hasil percobaan Haryoko *et al.*, (2012a) dengan menanam varietas padi toleran di Kabupaten Padang Pariaman mendapatkan gabah kering giling 2.5 - 4.0 ton ha<sup>-1</sup>, Selanjutnya Haryoko (2012b) juga melaporkan produksi varietas padi toleran varietas Sunting Bungo Durian di sawah gambut Kabupaten Padang Pariaman, Pasaman Barat dan Pesisir Selatan secara berurutan diperoleh produksi 3.9; 3.8 dan 4.0 ton ha<sup>-1</sup>, sedangkan Randah Kuning 3.6; 3.3 dan 3.5 ton ha<sup>-1</sup>.

Upaya lain yang perlu dilakukan atas keberadaan asam-asam organik meracun golongan fenolat pada sawah gambut adalah dengan memberikan amelioran. Hal ini menjadi penting karena pengamelioran terkait langsung dengan kesuburan sawah gambut sebagai media tempat tumbuh dan perkembangnya akar padi. Percobaan Haryoko *et al.* (2013) dengan memberikan amelioran berupa tanah mineral diperoleh peningkatan produksi padi toleran sebesar 15 persen.

Peningkatan produksi padi toleran tersebut dapat terjadi karena amelioran dapat memperbaiki kesuburan sawah gambut. Sabiham (1997) dan Sabiham *et al.*, (1997) mendapatkan perbaikan kesuburan tanah sawah gambut dengan amelioran tanah mineral berupa lumpur sungai, lumpur payau

dan lumpur laut efektif menekan asam-asam organik gambut. Menurut Tan (1997) penekanan asam-asam organik meracun golongan fenolat dapat melalui beberapa mekanisme pembentukan kompleks logam sederhana yang mudah larut dalam air, ligan campuran mudah larut dalam air, serapan dan jerapan asam humat sulit larut air dengan kompleks logam-humat, pelarutan mineral dan jerapan.

Bahan amelioran mineral yang tersedia dalam jumlah banyak adalah lumpur sungai dari berbagai aliran anak sungai yang terus terakumulasi dan mengendap menyebabkan pendangkalan. Pada waktu tertentu, seperti pada musim kemarau lumpur sungai yang terakumulasi dan mengendap tersebut dapat dengan mudah diperoleh sebagai amelioran. Hasil analisis oleh Haryoko (2013) terhadap lumpur sungai dari salah satu sungai di kota Padang diperoleh komponen debu dan liat lebih dominan dibanding pasir serta diperoleh sejumlah hara makro dan mikro.

Hasil pengujian amelioran berupa tanah mineral pada sawah gambut pernah dilaporkan oleh Pandi dan Mario (2000) serta Dahlan dan Dwiani (2004) dengan kesimpulan bahwa amelioran dapat memperbaiki kesuburan sawah gambut. Hal ini berdasarkan hasil pengujian mereka bahwa pemberian amelioran gabah kering giling. Hasil percobaan Suastika, Sabiham, dan Ardi (2006) pemberian tanah mineral berpirit pada gambut menghasilkan gabah bernas 13.85 g pot<sup>-1</sup>, dan apabila tidak diberi 6.78 g pot<sup>-1</sup>.

Berdasarkan informasi yang dikemukakan telah dilakukan percobaan yang bertujuan mengetahui interaksi lumpur sungai dan varietas padi toleran asam-asam

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1390

organik meracun golongan fenolat terhadap pertumbuhan dan produksi pada sawah gambut.

#### **BAHAN DAN METODE**

Percobaan dilakukan pada sawah gambut pantai Kabupaten Padang Pariaman dari Oktober 2015 – Januari 2016. Bahan yang digunakan adalah varietas padi toleran, pupuk Urea, SP<sub>36</sub> dan KCl, Lumpur Muara, Lumpur Sungai Terpengaruh Air Laut, Lumpur Sungai Tidak Terpengaruh Air Laut, bahan analisis tanah dan amelioran, sedangkan peralatan yang digunakan adalah seperangkat alat pengolahan tanah dan seperangkat peralatan untuk analisis Laboratorium.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah percobaan faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok. Faktor pertama adalah 3 asal amelioran Lumpur Muara (LM), Lumpur Sungai Terpengaruh Air Laut (LSTAL), Lumpur Sungai Tidak Terpengaruh Air laut (LSTTAL) dengan dosis masing-masing 15000 kg ha<sup>-1</sup>, sedangkan faktor kedua adalah varietas padi toleran yakni Sunting Bungo Durian (SBD), Randah Kuning (RK), dan Cisokan Kuning (CK) dengan tiap satuan percobaan diulang 4 kali. Data hasil pengamatan disidikragam dan dilanjutkan dengan DMRT jika berpengaruh nyata.

Plot satuan percobaan dibuat dengan ukuran panjang dan lebar 4 x 3 m. Pengolahan tanah dilakukan dengan cara sekali cangkul pada lapis olah kedalaman 20 cm dan sekaligus membenamkan gulma. Tanah yang telah diolah kemudian dibiarkan 2 minggu, dan setelah itu, dilakukan pengaruhan serta penggenangan untuk persiapan penanaman.

Persiapan bibit dilakukan dengan persemaian. Sebelum disemai benih direndam 24 jam dengan benih yang terapung dibuang. Pemeraman benih dilakukan dengan kain basah, dan setelah berkecambah benih disemai. Pada saat bibit berumur 25 hari dilakukan penanaman ke plot.

Penanaman dilakukan dengan menanam 3 bibit per rumpun berjarak tanam 25 x 25 cm. Pada saat tanam plot dikondisikan lembab dan dibiarkan hingga 2 minggu. Setelah itu, permukaan air ditinggikan sesuai pertumbuhan tinggi tanaman. Pada saat tanam dilakukan pemupukan Urea, SP<sub>36</sub> dan KCl berdosisi 150, 100, dan 100 kg ha<sup>-1</sup>. Cara pemberian dilakukan secara sebar dan waktu pemberian masing-masing ketiga pupuk adalah sekaligus untuk SP<sub>36</sub> dan KCl, sedang urea separuh pada waktu tanam dan separuh lagi umur 4 minggu setelah tanam (mst).

Pemeliharaan tanaman meliputi pengendalian gulma, hama dan penyakit serta pengaturan air. Pengendalian gulma dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh dan membenamkannya. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan Curater 3 G sebelum tanam. Pengaturan air dilakukan dengan mengkondisikan media tanam macak-macak hingga 2 mst dan setelah itu air ditinggikan hingga 10-15 cm, selanjutnya hingga 2 minggu menjelang panen dilakukan pengeringan.

Pengamatan dilakukan terhadap 1) kadar asam-asam organik golongan fenolat dan pH tanah sawah gambut sebelum dan setelah pemberian amelioran, 2) kadar asam-asam organik meracun pada akar padi

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1390

(KAOMA), 3) kadar asam-asam organik meracun pada daun tanah (KAOMD).

Analisis kadar asam-asam organik meracun dilakukan dengan tahapan 1) membuat preparasi larutan standar dengan melarutkan asam fenolat murni (86%) yaitu asam Siringat, Ferulat dan *p*-Kumarat dalam aquabides disaring dengan filter selulose nitrat, pH akhir larutan standar dijadikan 4,5 dengan penambahan NaOH 1 N dan tiap standar dibuat berkonsentrasi 50 ppm; 2) analisis asam-asam fenolat dilakukan dengan menghancurkan sampel, dikeringanginkan dan diayak dengan ayakan nomor 6. Serbuk sampel diekstrak ke tabung sentrifus, dikocok 1 jam, dan disentrifus berkecepatan 2500 rpm selama 15 menit, kemudian disaring dengan kertas Whatman 432; 3) Pengukuran konsentrasi asam fenolat menggunakan HPLC Shidmadzu Liquid Chromatograph model pompa tunggal, detektor UV 254 dengan lampu D2 pada panjang gelombang 228 nm.

Pada saat pengoperasian temperatur ruangan adalah 20<sup>0</sup>C, analisis menggunakan kolom zorbax ods, jpg panjang 25 mm. Dengan perbandingan methanol dan aquades 3 : 7 pada fase gerak serta berkecepatan alir 0,5 ml menit<sup>-1</sup>; 4) ekstrak sampel sebanyak 1 ml diencerkan dengan fase gerak menjadi 5 ml, lalu diambil 0.2 ml menggunakan alat injeksi dan diinjeksikan ke HPLC. Identifikasi jenis asam dan kosentrasinya dilakukan dengan membandingkan waktu retensi dengan luas area larutan standar dengan ekstrak contoh (Yuwono *et al.*, 1999; dan Haryoko *et al.*, 2012).

Pengamatan meliputi 1) rasio tajuk akar (RTA) yakni dengan membongkar dan mengeringovenkan pada suhu 70 °C selama 2 hari, 2) jumlah anakan (JA) yakni dengan

menghitung semua anakan sebelum berbunga, 3) jumlah anakan produktif (JAP) yakni menghitung semua anakan yang bermalai, bobot 1000 butir, dan 4) bobot gabah plot<sup>-1</sup> yakni menimbang gabah setelah dijemur matahari selama 2 hari.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Padi Toleran dan Kadar Asam-asam ogranik meracun

Hasil analisis sidik ragarm menunjukkan interaksi antara lumpur sungai danvarietas padi toleran asam-asam organik terhadap RTA, JA, KAOMA dan KAOMD seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan RTA varietas SBD dan RTA CK lebih tinggi dibanding RTA RK pada LM dan LSTTAL, sedang pada LSTAL ketiga varietas padi memperlihatkan RTA tidak berbeda. Berdasarkan asal lumpur memperlihatkan RTA SBD rendah pada LSTAL dibandingkan RTA SBD pada LM dan LSTTAL, dan RTA RK pada LM dan LSTTAL rendah dibandingkan RTA RK pada LSTAL. RTA CK rendah pada LSTAL dibandingkan RTA LM dan LSTTAL.

Keragaman RTA ketiga varietas padi toleran memperlihatkan pertumbuhan akar dengan tajuk sebagai akibat cekaman asam-asam organik meracun yang masuk ke dalam tanaman sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Pada varietas SBD terjadi akumulasi KAOMA lebih besar dibandingkan dengan KAOMD, dan sebaliknya pada varietas RK dan CK memperlihatkan KAOMD lebih besar dibanding dengan KAOMA. Menurut Haryoko *et al.*, (2010) keragaman ini terkait dengan aktivitas enzim SPS pada tiap varietas toleran. Enzim ini berperan penting dalam menghasilkan asimilat yang dipergunakan untuk pertumbuhan akar baru

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1390

sebagai akibat akar tua digunakan sebagai meracun yang masuk ke akar dan yang lokasi mengakumulasi asam-asam organik terdistribusi ke daun.

Tabel 1. Pertumbuhan dan sebaran jenis dan kadar asam-asam organik meracun pada akar dan daun padi pada tanah sawah gambut Padang Pariaman dengan 3 amelioran lumpur sungai.

Parameter	Amelioran	SBD	RK	CK
RTA	LM	1.96 aA	1.45 bB	1.63 bA
	LSTAL	1.67 aB	1.61 aA	1.42 aB
	LSTTAL	1.84 aA	1.52 Ba	1.59 bA
JA (batang)	LM	42.12 aB	35.85 aB	42.65 aA
	LSTAL	46.75 aA	40.35 aA	42.45 aA
	LSTTAL	45.13 aA	36.18 bB	38.52 bA
KAOMA (ppm)	LM	19.9 aA	16.2 bB	15.1 bB
	LSTAL	21.6 aA	15.6 bB	14.2 bB
	LSTTAL	22.4 aA	18.4 bA	17.1 bA
KAOMD (ppm)	LM	17.6 bA	20.2 aA	19.6 aB
	LSTAL	18.4 bA	19.3 aB	23.6 aA
	LSTTAL	17.3 bA	22.6 bA	23.8 aA

Keterangan: Angka sebaris diikuti huruf kecil sama dan angka sekolom diikuti huruf besar sama tidak berbeda menurut DMRT 0.05

Hasil observasi pada sawah gambut yang dijadikan lokasi percobaan berada pada tingkat dekomposisi hemis karena masih memperlihatkan sisa jaringan dan organ tumbuhan. Pada kondisi seperti ini produksi asam-asam organik masih sangat tinggi karena masih berlangsung dekomposisi anaerob. Hal ini terlihat dari kadar total KAOMA dan KAOMD pada ketiga varietas padi toleran.

Hasil analisis tanah sawah gambut sebelum diberi amelioran diperoleh 3 asam-asam organik meracun golongan fenolat yakni siringat, perulat dan p-kumarat dengan kadar tinggi yakni lebih dari 100 ppm dan pH bersifat sangat masam, dan setelah diberi amelioran kadar asam-asam organik meracun tersebut terjadi penurunan tetapi masih tetap berkadar tinggi (lebih dari 100 ppm) dengan perubahan pH (Tabel 2). Perubahan tersebut terkait dengan

karakteristik LM, LSTAL dan LSTTAL sebagaimana disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4. Menurut Vaughan *et al.*, (1985) dan Sabiham *et al.*, (1977) pada kadar asam-asam organik lebih dari 50 ppm maka kondisi seperti telah dapat menjadikan hambatan pertumbuhan dan bahkan dapat memataikan tanaman.

#### Komponen Hasil dan Hasil

Hasil sidik ragam menunjukkan interaksi antara lumpur sungai dan varietas padi toleran asam-asam organik meracun terhadap JAP, JBPM, dan JBBPM. JAP ketiga varietas toleran asam-asam organik meracun tidak berbeda pada LM, tetapi pada LSTTAL JAP SBD lebih banyak dibandingkan JAP RK dan JAP CK pada LSTAL, dan pada LSTTAL JAP SBD dan JAP RK lebih banyak dibanding JAP CK. Keragaman JAP terkait dengan JA dengan persentase disajikan pada Tabel 5.

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1390

Persentase JAP varietas toleran yakni SBD, LSTTAL 47.75%; 59.48% dan 47.17% RK dan CK pada tiap lumpur sungai sebagaimana disajikan pada Tabel 6. terhadap JA secara berurutan pada LM 43.54%; 43.79%, 38.80%; pada LSTAL 45.82%; 42.48%, 42,73%; dan pada

Tabel 2. Jenis dan kadar asam-asam organik meracun sebelum dan setelah pemberian amelioran pada tanah sawah gambut Padang Pariaman dengan 3 amelioran lumpur sungai.

Amelioran	Sebelum				Setelah			
	Siringat	Ferulat	<i>p</i> -kumarat	pH	Siringat	Ferulat	<i>p</i> -kumarat	pH
LM	158.2	156.8	166.1	4.3	153.1	151.2	148.6	4.4
LSTAL	178.3	171.6	176.5	4.2	165.2	168.3	152.4	4.3
LSTTAL	159.8	168.4	184.4	4.3	142.3	164.5	117.1	4.5

Tabel 3. Hasil analisis karakteristik amelioran

Amelioran	Karakteristik										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LM	7	42	51	10.4	-	-	0.11	-	0.15	0.38	11.13
LSTAL	9	48	43	9.25	1.21	0.81	2.17	1.21	0.69	0.21	32.65
LSTTAL	12	41	47	7.43	1.91	0.92	11.26	2.26	0.71	0.43	30.25

1 = pasir (%), 2 = debu (%), 3 = liat (%), 4 = pH (H<sub>2</sub>O), 5 = C organik (%), 6 = N-total (%), 7 = P (mg/100 g), 8 = K (mg/100 g), 9 = Ca (mg/100 g), 10 = Mg (mg/100 g), 11= Kej. Basa (%)

Tabel 4. Hasil analisis karakteristik amelioran

Amelioran	Karakteristik								DHL
	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cr (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)		
LM	0.35	0.38	2.08	10.4	0.73	0.82	0.11	1.14	
LSTAL	0.33	0.23	2.51	9.25	-	-	-	2.14	
LSTTAL	0.15	0.19	0.16	7.43	-	-	-	2.84	

Keragaman JBPM varietas SBD, RK dan CK pada tiap lumpur sungai yang tidak berbeda terjadi terhadap JBBPM, tetapi antar lumpur sungai terjadi keragaman JBBPM yakni JBBPM varietas SBD lebih rendah pada LM dan LSTTAL dibanding JBBPM pada LSTAL, sedang JBBPM varietas RK dan CK lebih banyak diperoleh pada LSTAL dan LSTTAL dibanding JBBPM RK pada LM sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Keragaman JBBPM varietas SBD, RK dan CK pada tiap lumpur sungai yang tidak berbeda tidak diikuti pada bobot plot<sup>-1</sup> sebagaimana disajikan pada Tabel 5, tetapi memperlihatkan perbedaan pada tiap lumpur sungai dengan varietas SBD menghasilkan bobot per plot lebih tinggi diikuti bobot per plot varietas RK kemudian Bobot per plot varietas CK pada LM. Bobot per plot dari tiap varietas toleran dengan lumpur yang berbeda memperlihatkan keragaman hanya

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1390

terjadi pada bobot per plot varietas SBD diperoleh bobot per plot yang tidak berbeda tinggi pada LSATP dan LSTTAL rendah, baik pada LM, LSTAL dan LSTTAL sedangkan varietas RK dan varietas CK

Tabel 5. JAP, JBPM, dan JBBPM pada sawah gambut Padang Pariaman dengan 3 amelioran lumpur sungai.

Parameter	Amelioran	SBD	Randah Kuning	Cisokan Kuning
JAP (batang)	LM	18.34 aA	17.45 aB	16.55 aA
	LSTAL	21.42 aA	17.14 bB	18.14 bA
	LSTTAL	21.55 aA	21.52 aA	18.17 bA
JBPM (butir)	LM	164.34 aB	168.35 aA	157.65 aB
	LSTAL	188.45 aA	172.65 aA	178.42 aA
	LSTTAL	189.24 aA	174.14 aA	169.85 aB
JBBPM (butir)	LM	155.32 aB	146.52 aB	149.24 aB
	LSTAL	172.15 aA	159.16 aA	158.14 aA
	LSTTAL	168.41 aB	158.24 aA	153.34 aA

Keterangan: Angka sebaris diikuti huruf kecil sama dan angka sekolom diikuti huruf besar sama tidak berbeda menurut DMRT 0.05.

Tabel 6. Persentase JAP 3 varietas pada sawah gambut Padang Pariaman dengan 3 amelioran lumpur sungai.

Amelioran	Persentase JAP (%)			Persentase butir hampa (%)		
	SBD	RK	CK	SBD	RK	CK
LM	43.54	43.79	38.80	5.48	12.97	5.34
LSTAL	45.82	42.48	42.73	8.65	7.81	11.37
LSTTAL	45.53	59.48	47.17	11.01	9.13	9.72

Tabel 7. Bobot gabah per plot dan produksi pada padi toleran pada sawah gambut Padang Pariaman dengan 3 amelioran lumpur sungai.

Parameter	Amelioran	SBD	Randah Kuning	Cisokan Kuning
Bobot per plot (kg)	LM	4.65 aB	4.15 abA	3.66 bA
	LSTAL	5.25 aA	4.44 abA	3.84 bA
	LSTTAL	5.15 aA	4.37 abA	4.02 bA
Produksi per ha (ton)	LM	3.88 aB	3.46 abA	3.05 bA
	LSTAL	4.38 aA	3.70 abA	3.20 bA
	LSTTAL	4.29 aA	3.64 abA	3.43 bA

Keterangan: Angka sebaris diikuti huruf kecil sama dan angka sekolom diikuti huruf besar sama tidak berbeda menurut DMRT 0.05.

## KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan disimpulkan amelioran LSTAL dan LSTTAL menghasilkan produksi padi varietas SBD dengan produksi 4.38 dan 4.29 ton ha<sup>-1</sup>, dan

pada LM dihasilkan 3.88 ton ha<sup>-1</sup> diikuti produksi padi varietas RK dan CK toleran asam-asam organik meracun golongan fenolat pada sawah gambut.

## DAFTAR PUSTAKA

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1390

- Dahlan, M dan Dwiani, N.W. (2004). Potensi arang sebagai bahan pupuk dan bahan pembenah tanah. Laporan Penelitian. Faperta Unram. 4 halaman.
- Fernandez, G.C.J. (1993). Effective selection criteria for assessing Plant stress tolerance. pp. 257-270. In. C.G. Kuo (ed). Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Strsss. Proceedings of an International Symposium. Asian Vegetable Research and Development Centre, Taiwan.
- Haryoko, W. (2006). Eksplorasi padi yang dibudidayakan pada gambut di Kenagarian Ketaping, Kecamatan Lembah Anai, Kabupaten Padang Pariaman. 14 halaman.
- Haryoko, W. (2007). Pertumbuhan dan produksi padi pada sawah gambut saprik Dengan beda umur tanam. Jurnal Ilmu Terapan. 4 (1) : 101-111.
- Haryoko, W., Kasli, Suliansyah, I., Syarif, A dan Prasetyo, T.B. (2008). Seleksi varietas padi berbiji bernas pada sawah gambut saprik Kenagarian Ketaping, Lembah Anai. Padang Pariaman. Jurnal Ilmu Terapan. 4 (1) : 112-123.
- Haryoko, W. (2010). Karakterisasi fisiologis varietas padi toleran asam-asam organik pada sawah gambut pantai barat Sumatra Barat. Jurnal Ilmu Agroqua 8 (2) : 16-21.
- Haryoko, W., Kasli, Suliansyah, I., Syarif, A dan Prasetyo, T.B. (2010). Hubungan aktivitas Sucrose Phosphate Synthase dengan Toleransi Tanaman Padi Pada Sawah Gambut. Prosiding Seminar Nasional. Bidang Ilmu-ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat. Buku 2 : 526-531.
- Haryoko, W., Kasli, Suliansyah, I., Syarif, A dan Prasetyo, T.B. (2011). Karakteristik fisiologis 21 varietas padi toleran pada sawah gambut saprik. Prosiding Seminar Nasional. PERHIPI. Padang. 9-10 Desember 2011.
- Haryoko, W. Suliansyah, I. dan Prasetyo, T.B. (2012a). Laporan Kemajuan Hibah Unggulan Strategi Nasional. LP3M Universitas Tamansiswa Padang. 31 halaman.
- Haryoko, W., Kasli, Suliansyah, I., Syarif, A dan Prasetyo, T.B. (2012b). Toleransi beberapa varietas padi pada sawah gambut berkorelasi dengan kandungan asam fenolat. Jurnal Agronomi Indonesia. 40 (2) : 112-118.
- Haryoko, W, Suliansyah, I. dan Prasetyo, T.B. (2013). Peningkatan produksi padi pada sawah gambut dengan varietas toleran dan ameliorasi. Prosiding Seminar Nasional. Optimalisasi sistem pertanian terpadu dan mandiri menuju ketahanan pangan. Politeknik Pertanian Payakumbuh. 30 Oktober 2013 : 136-147.
- Pandi, I.M.G dan Mario, M.D. (2000). Pengaruh pemberian zeolit dan fosfat alam terhadap pertumbuhan dan produksi padi di tanah gambut. Prosiding Kongres Nasional VII HITI : 969- 982.
- Sabiham, S, (1997). Penggunaan lumpur sungai, lumpur payau, dan lumpur laut untuk menekan asam-asam organik. Dalam Pemanfaatan Lahan Gambut Untuk Transmigrasi. Departemen Transmigrasi. 2005. 10 halaman.
- Sabiham, S., Prasetyo, T.B. dan Dohong, S. (1997). Phenolic acid in Indonesian peat. In Rieley and Page (Eds). pp. 289-292. Biodiversity and sustainability of tropical peat and peatland. Samara Publishing Ltd. Cardigan. Bogor.

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1390

- Suastika, I.W., Sabiham, S. dan Ardi, D. (2006). Effect of mineral soil containing incorporated to peat soil on the growth and yiled of rice. *JIPI*. 8 (2) : 99-109.
- Sundari, T., Soemartono, Tohari dan Mangoendidjojo, W. (2005). Keragaan hasil dan toleransi genotife kacang hijau terhadap penanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian* Vol. 12 (1): 12-19.
- Tan, K.H. (1997). *Principle of Soil Chemistry*. Marcel Dekker. Inc. New York.
- Vaughan, D., Malcolm, R..E. and Ord, B.G. (1985). Influence of humic substances on biochemical proesses in plant. *In organic Matter and Rice*. IRRI Los Banos. Philippines
- Yuwono, M, Mulya, M. dan Indrayanto. (1999). *HPLC. Unit Layanan Konsultasi dan Kerjasama Penelitian*. Fakultas Farmasi Universitas Air Langga. Surabaya. 65 halaman.
- Utama, M.Z dan Haryoko, W. (2008). Pengujian empat varietas padi unggul pada sawah gambut bukaan baru di kabupaten Padang Pariaman. *Akta Agrosia. J. Agroekoteknologi*. Vol. 12 (1) : 56-61.