

## **Pengujian Empat Varietas Padi Unggul pada Sawah Gambut Buka-an Baru di Kabupaten Padang Pariaman**

### *Evaluation of Several High Yield Rice Varieties in New Peat Soil Rice Field in Padang Pariaman District*

**M. Zulman Harja Utama dan Widodo Haryoko**

*Jurusan Budidaya Pertanian, Faperta Universitas Tamansiswa, Padang, Sumatera Barat  
Jl.Tamansiswa No.9 Padang 25138  
harja65@yahoo.com*

#### **ABSTRACT**

A lot of peat soil areas have been converted to agricultural land areas. The conversion measure was taken as substitution to rice fields that have been converted to housing, transportation, and industrial areas. In addition, natural disasters also contribute to non-productive rice field areas. In fact, low productivity of peat soil rice field is attributable to many obstacles in efforts to convert peat soil to rice field areas. One measure to increase productivity of peat soil rice field is to explore a rice varieties that can grow well in peat soil areas. A study was conducted in Batang Sariak village, Kenagarian Ketaping, Batang Anai sub-district, Padang Pariaman district from April to October 2008 by planting four high-yielding rice field varieties in a randomized complete design with five replications. The study was aimed to evaluate the growth and yield of four high yield rice variety in new peat soil rice field. The results showed that four rice varieties Batang Piaman, IR42, Cisadane and Ciherang – were tolerant to peat soil.

*Key words: Rice Variety, New Peat Soil and Padang Pariaman District*

#### **ABSTRACT**

Lahan gambut yang dikonversi lahan pertanian merupakan pengganti lahan-lahan pertanian yang digunakan untuk perumahan, jalan dan industri. Kenyataannya lahan gambut tidak produktifitas sebagai lahan sawah. Untuk mengukur produktivitas sawah gambut maka ditanamkan beberapa varietas padi. Penelitian dilakukan didesa Batang Sariak, Kenagarian Ketaping, Padang Pariaman dari Agustus sampai dengan Oktober 2008. Empat varietas berdaya hasil tinggi ditanam dengan Rancangan Acak Lengkap diulang 5 kali. Tujuan penelitian ini untuk menganalisa pertumbuhan dan hasil empat varietas padi berdaya hasil tinggi. Hasil penelitian menunjukkan Batang Pariaman IR42, Cisadane dan Ciherang toleran di tanah gambut.

*Kata kunci : varietas padi, tanah gambut baru, Padang Pariaman*

#### **PENDAHULUAN**

Alih fungsi lahan sawah ke non sawah merupakan salah satu penyebab berkurangnya luas sawah di Indonesia. Keadaan ini berlangsung terus sejalan dengan pertumbuhan penduduk, kegiatan industri, perhubungan dan bencana alam sehingga dipandang perlu memberdayakan lahan-lahan marjinal yang belum produktif optimal. Salah satu lahan yang belum optimal dalam

pemanfaatannya adalah lahan gambut (Utama *et al.*, 2009).

Pemanfaatan lahan gambut mendapat perhatian besar, terutama untuk budidaya tanaman perkebunan (Djafar, 2002), selain itu lahan gambut juga berpotensi besar untuk budidaya tanaman pangan (Muktamar dan Adiprasetya, 1993; Utama *et al.*, 2009). Indonesia mempunyai lahan gambut tidak kurang dari 19 juta ha, dari luasan lahan gambut tersebut 140.000 ha terdapat di Sumatera

Barat yang tersebar di kabupaten Pesisir Selatan, Padang Pariaman dan Pasaman (BPS, 1995).

Berdasarkan sebarannya dari 140.000 ha lahan gambut di Sumatera Barat, 6.551 ha terdapat di Kenagarian Ketaping, Kecamatan Lembah Anai Kabupaten Padang Pariaman yang telah direklamasi sejak tahun 1992 untuk perluasan areal persawahan bukaan baru (Mawardi *et al.*, 2000). Pemanfaatan lahan gambut pada lahan tersebut secara teknis sangat menguntungkan karena berbatasan dengan kota Padang yang memudahkan bagi penyediaan sarana produksi dan pemasaran hasil. Namun sejak direklamasi sebagian besar lahan tersebut belum berproduksi dengan baik karena terbatasnya varietas padi yang dapat tumbuh dengan baik pada sawah gambut tersebut.

Pemanfaatan lahan tersebut, masih sangat terbatas akibat keterbatasan teknologi dan varietas toleran (Sabiham dan Ismangun, 1996; Russnetty, 2000; Munir *et al.*, 2004). Untuk memanfaatkan lahan tersebut, diperlukan teknologi yang dapat menghadapi permasalahan serius akibat cekaman lingkungan. Masalah serius tersebut akibat oleh pH yang rendah, ketersediaan hara terbatas dan defisit air (Marschner, 1995; Rengel, 2000) yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman.

Secara agronomi, strategi untuk menanggulangi permasalahan pada lahan-lahan marginal tersebut adalah memanfaatkan tanaman yang toleran terhadap cekaman lingkungan (Marschner, 1995; Zheng *et al.*, 1998; Ma, 2000; Utama *et al.*, 2009). Upaya meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menetralkan pengaruh buruk dari asam-asam organik semakin penting untuk peningkatan pertumbuhan tanaman, khususnya budidaya tanaman padi pada lahan gambut bukaan baru.

Hasil observasi Haryoko (2006) mencatat varietas padi yang dibudidayakan oleh para petani pada sawah gambut di Kenagarian Ketaping, Kecamatan Lembah Anai adalah varietas lokal, yaitu varietas 1000-Gantang. Mawardi *et al.*, (2005) yang menanam beberapa galur harapan dan varietas lokal, dimana produksi varietas lokal lebih tinggi dibandingkan galur harapan. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian yang telah

dilakukan oleh Haryoko (2007) yang menanam satu varietas lokal, yaitu 1000-Gantang, dan dua varietas unggul nasional yakni IR42, dan Kalimas diperoleh gabah kering giling varietas 1000-Gantang yaitu 2,6 ton ha<sup>-1</sup>, dan IR42 adalah 2,2 ton ha<sup>-1</sup>, sedangkan Kalimas berbutir hampa.

Berdasarkan pertimbangan yang dikemukakan, maka perlu dilakukan usaha yang dapat mendukung produktivitas usahatani padi pada sawah gambut bukaan baru di kenagarian Ketaping, Lembah Anai, Kabupaten Padang Pariaman yakni dengan menguji empat varietas padi unggul dalam rangka mencari varietas alternatif yang dapat tumbuh dan berproduksi baik pada sawah gambut bukaan baru.

## METODE PENELITIAN

Percobaan dilaksanakan pada sawah gambut bukaan baru milik petani di Dusun Batang Sariak, Kenagarian Ketaping, Kecamatan Batang Anai, Kabupaten Padang Pariaman dari bulan Mei sampai November 2008.

Percobaan dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 ulangan. Perlakuan percobaan adalah penanaman 4 varietas padi unggul nasional yaitu Batang Piaman, Cisantana, Cisadane dan IR42. Pengolahan lahan dilakukan dua kali, dimulai dengan pembersihan lahan dari gulma. Pengolahan pertama, adalah membalik tanah, sedang pengolahan kedua adalah menghaluskan tanah dan meratakannya. Lahan yang telah dibersihkan kemudian dibuat petakan sawah dengan tiap petakan berukuran 2 x 3 m.

Persemaian benih dilakukan 25 hari sebelum penanaman yang dilakukan secara terpisah untuk tiap varietas padi. Sebelum disemaikan benih keempat varietas padi direndam dan benih yang mengapung dibuang. Benih yang tenggelam diteruskan perendamannya selama 24 jam. Benih yang telah direndam 24 jam ini selanjutnya disebar pada petak semaian sesuai dengan varietasnya. Penanaman dilakukan saat bibit berumur 25 hari dengan cara menanam bibit sebanyak 3 bibit rumpun<sup>-1</sup> dengan jarak tanam 25 x 25 cm. Pada saat tanam, petak persawahan tidak digenangi dan dibiarkan hingga berumur 2 mst

Tabel 1. Tinggi tanaman dan jumlah anakan maksimum empat varietas padi pada sawah gambut Kenagarian Ketaping Lembah Anai, Padang Pariaman

Varietas	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah klorofil (buah)	Jumlah anakan maksimum (batang)
Batang Piaman	96,3 a	36,0 a	28,7 a
Ciherang	84,6 c	32,0 c	23,6 c
Cisadane	75,4 d	31,0 c	23,6 c
IR42	87,6 b	34,0 b	26,6 b
KK (%)	19,5	13,5	10,2

Keterangan : Angka sekolom diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda menurut DMRT 5 %.

Tabel 2. Hasil analisis tanah sawah gambut Kenagarian Ketaping Kecamatan Batang Anai Kabupaten Padang Pariaman

Jenis penetapan	Kedalaman 0-20 cm
Jenis gambut	Sapris
pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	4,10
C-organik (%)	18,20
N-total (%)	5,74
P-Bray (ppm)	1060

Pupuk yang diberikan Urea, SP36 dan KCl dengan tiap pupuk berdosisi 150, 125 dan 125 kg ha<sup>-1</sup> yang dilakukan secara sebar. Urea diberikan dua kali yakni saat tanam dan berumur 4 mst, sedangkan SP36 dan KCl diberikan sekaligus pada saat tanam. Kegiatan pemeliharaan meliputi penggenangan dan penyiangan. Penggenangan dilakukan pada saat tanaman berumur 2 mst setinggi 10 cm dari permukaan tanah. Penyiangan dilakukan dua kali yakni, pertama saat tanaman berumur 3 mst dan penyiangan kedua saat berumur 5 mst dengan mencabut gulma yang tumbuh dan membanamkannya.

Parameter pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan dan hasil. Parameter pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, jumlah klorofil, dan jumlah anakan maksimum. Parameter generatif terdiri atas jumlah anakan produktif, umur panen, panjang malai, jumlah gabah malai<sup>-1</sup>, jumlah gabah bernas malai<sup>-1</sup>, jumlah gabah hampa malai<sup>-1</sup>, bobot 1000 biji dan parameter hasil yang diukur adalah bobot gabah plot<sup>-1</sup> yang dikonversi ke produksi ha<sup>-1</sup>.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Tanaman

Tinggi tanama padi menunjukkan perbedaan yang jelas antar varietas yakni antara Batang Piaman dengan Ciherang, Cisadane dan IR42. Hal yang sama juga dengan jumlah klorofil dan jumlah

anakan maksimum yang memperlihatkan jumlah klorofil dan jumlah anakan maksimum Batang Piaman lebih banyak dibandingkan dengan jumlah anakan maksimum pada IR42, Ciherang dan Cisadane. Selanjutnya jumlah klorofil dan jumlah anakan maksimum IR42 lebih banyak dibanding jumlah klorofil dan jumlah anakan maksimum Ciherang dan Cisadane, sedangkan jumlah klorofil dan jumlah anakan maksimum antara Ciherang dengan Cisadane tidak berbeda seperti terlihat pada Tabel 1.

Tinggi tanaman ke empat varietas tanaman padi berdasarkan deskripsinya menunjukkan tinggi tanaman belum mencapai pertumbuhan yang maksimum. Tinggi tanaman tertinggi dihasilkan Batang Piaman, IR42, Ciherang dan Cisadane masing-masing adalah 96.3; 87.6; 84.6 dan 75.4 cm. Tinggi tanaman masih di bawah deskripsi sebagai akibat tekanan kesuburan tanah sawah gambut rendah seperti terlihat pada Tabel 2.

Jumlah klorofil dan jumlah anakan maksimum pada ke empat varietas berbeda (Tabel 1). Jumlah anakan maksimum Batang Piaman lebih banyak dibanding jumlah anakan maksimum tiga varietas lainnya. Kemudian disusul IR42, sedang Ciherang dan Cisadane membentuk JK dan JAM yang sama. Perbedaan jumlah anakan maksimum ini diduga sebagai akibat tanah sawah gambut berkesuburan rendah dengan kandungan Mg yang rendah. Mg diperlukan untuk pembentukan klorofil (Salisbury and Ross, 1992, Rengel, 2000), hambatan pembentukan klorofil akan menghambat kegiatan fotosintesis (Marschner, 1995) yang berakibat terhambatnya pembentukan asimilat yang diperlukan untuk pertumbuhan anakan. Jumlah anakan maksimum yang dihasilkan ini hampir sama dengan yang diperoleh Haryoko (2006) yang memperoleh jumlah anakan maksimum antara 20 sampai 28 anakan pada

varietas 1000-Gantang. Reaksi tanah dan sejumlah kandungan hara pada tanah sawah gambut bereaksi masam dengan ketersediaan hara makro dan mikro yang rendah (Tabel 2). Hasil analisis pada Tabel 2 tidak berbeda dengan hasil analisis kimia tanah oleh Mawardi *et al.*, (2000) yang mendapatkan kemasaman tanah sawah gambut di daerah ini 3.75-4.05, kandungan N total tinggi pada ketebalan 0-40 cm, ketersediaan P rendah-sedang, kandungan Ca, Mg dan K sangat rendah, kandungan hara mikro terutama Cu dan Zn rendah. Unsur mikro Zn dan Cu dan unsur mikro lainnya berguna untuk pertumbuhan (Marschner, 1995; Rengel, 2000; Radjaguguk, 2000) sehingga apabila ketersediaannya rendah dapat menjadi penyebab terjadinya pertumbuhan tinggi tanaman yang tidak mencapai optimum dan menjadikan keragaman tinggi.

Pada kondisi reaksi tanah bereaksi masam maka sejumlah hara yang diperlukan untuk pertumbuhan kurang tersedia, bahkan menyebabkan tingkat keracunan pada tanaman menjadi lebih tinggi (Marschner, 1995; Utama *et al.*, 2009). Selain itu, dengan berlangsungnya penguraian dekomposisi gambut dalam kondisi tergenang menghasilkan asam-asam organik yang menyebabkan reaksi tanah bersifat masam, sehingga menghambat pertumbuhan tanaman baik tinggi tanaman, jumlah anakan maksimum dan pembentukan klorofil. Chan dan Lubis (1993); Sutarta dan Darmokoro, (1993) mengemukakan faktor pembatas pada lahan gambut adalah reaksi tanah yang bersifat sangat masam dan ketersediaan hara yang rendah. Selain itu faktor pembatas lainnya menurut Maas (1993) adalah

reaksi tanah gambut bersifat masam adalah karena terdapatnya kelarutan asam-asam organik yang sangat tinggi.

### Komponen Hasil dan Hasil

Jumlah anakan produktif ke empat varietas memperlihatkan perbedaan yang jelas. Jumlah anakan produktif terbanyak diperoleh pada Batang Piaman dan IR42 sedangkan jumlah anakan produktif pada Ciherang dan Cisadane lebih sedikit. Jumlah anakan produktif (Tabel 3) yang dihasilkan menunjukkan keterkaitan erat dengan jumlah anakan maksimum (Tabel 1) yang dalam hal ini adalah terdapat pola kecenderungan yang hampir sama antara jumlah anakan produktif dengan jumlah anakan maksimum yang dihasilkan.

Persentase kemampuan ke empat varietas unggul menghasilkan jumlah anakan produktif sangat rendah jika dibandingkan dengan jumlah anakan maksimum. Varietas Batang Piaman, Ciherang, Cisadane, dan IR42 masing-masing membentuk jumlah anakan maksimum 28,7; 23,5; 23,6 dan 26,6 batang (Tabel 1), tetapi jumlah anakan produktif yang dihasilkan dibawah 50% jumlah anakan maksimum yang diduga disebabkan rendahnya ketersediaan P pada sawah gambut. Kirk *et al.* (1998) hara P sangat diperlukan untuk mendorong pembungaan dan pembentukan bunga. Keterbatasan hara P secara langsung mengakibatkan jumlah anakan produktif rendah, selain itu keterbatasan P juga mengakibatkan panjang malai berbeda. Panjang malai Batang Piaman lebih panjang dibanding dengan panjang malai Ciherang dan IR42, Malai terpendek dihasilkan varietas Cisadane yakni 20,55 cm (Tabel 3).

Tabel 3. Jumlah anakan produkif, umur panen, panjang malai, jumlah gabah permalai, Jumlah gabah bernas permalai, jumlah gabah hampa permalai, bobot 1000 biji dan Bobot gabah plot<sup>1</sup> empat varietas padi pada sawah lahan gambut

Varietas	JAP (batang)	UP (hari)	PM (cm)	JGP (butir)	JGBP (butir)	JGHP (butir)	B1000B (g)	BGP (kg)
Batang piaman	11,6 a	119,7 a	24,5 a	99,7 a	76,1 a	23,5 a	21,9 a	1,4 a
Ciherang	9,4 b	114,4 c	22,5 b	89,9 b	70,2 b	19,7 b	18,5 b	1,1 c
Cisadane	9,3 b	111,6 c	20,6 c	86,5 c	66,1 c	20,1 a	23,2 a	1,9 b
IR42	10,3 a	116,8 b	22,8 b	88,4 bc	70,9 b	16,5 c	20,4 b	1,2 b
KK (%)	14,6	15,4	16,6	11,4	15,6	10,8	11,3	16,4

Keterangan : Angka sekolom diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda menurut DMRT 5%; JAP = Jumlah Anakan Produkif, UP = Umur Panen, PM = Panjang Malai, JGP = Jumlah Gabah Permalai, JGBP = Jumlah Gabah Bernas Permalai, JGHP = Jumlah Gabah Hampa Permalai, B1000B = Bobot 1000 Biji dan Bobot Gabah Plot<sup>1</sup>

Persentase kemampuan ke empat varietas unggul menghasilkan jumlah anakan produktif sangat rendah jika dibandingkan dengan jumlah anakan maksimum. Varietas Batang Piaman, Ciherang, Cisadane, dan IR42 masing-masing membentuk jumlah anakan maksimum 28,7; 23,5; 23,6 dan 26,6 batang (Tabel 1), tetapi jumlah anakan produktif yang dihasilkan dibawah 50% jumlah anakan maksimum yang diduga disebabkan rendahnya ketersediaan P pada sawah gambut. Kirk *et al.* (1998) hara P sangat diperlukan untuk mendorong pembungaan dan pembentukan bunga. Keterbatasan hara P secara langsung mengakibatkan jumlah anakan produktif rendah, selain itu keterbatasan P juga mengakibatkan panjang malai berbeda. Tabel 3 yang memperlihatkan PM Batang Piaman lebih panjang dibanding dengan panjang malai Ciherang dan IR42, Malai terpendek dihasilkan varietas Cisadane yakni 20,55 cm.

Umur panen pada ke empat varietas padi paling lama terjadi pada Batang Piaman, kemudian umur panen IR42 dan umur panen tercepat terjadi pada Ciherang dan Cisadane. Berdasarkan deskripsi ke empat varietas kisaran umur tanaman masing-masing adalah 100-131; 118; 105-120, dan 115-125 hari, sedang dari Tabel 3 nampak bahwa umur panen keempat varietas padi adalah 119,7; 114,4; 111,6 dan 116,8 hst, dengan demikian kisaran umur panen ini nampaknya telah mencapai siklus hidup masing-masing varietas yang diduga disebabkan ke empat varietas memiliki respon berbeda terhadap kandungan P yang rendah (Tabel 2), sehingga ke empat varietas memasuki umur panen tidak bersamaan yang dalam hal varietas Ciherang dan Cisadane lebih cepat panen dibanding Batang Piaman dan IR42.

Jumlah gabah per malai dan jumlah gabah bernas per malai Batang Piaman lebih tinggi dibandingkan jumlah gabah per malai dan jumlah gabah bernas per malai Ciherang, IR42 dan Cisadane. Hal ini dapat terjadi berhubungan dengan panjang malai yang semakin panjang malai peluang terbentuknya jumlah gabah per malai semakin besar. Dari jumlah gabah per malai yang terbentuk memberikan peluang terbentuknya jumlah gabah bernas per malai. Kemampuan tanaman menghasilkan gabah bernas sangat dipengaruhi oleh distribusi asimilat ke biji.

Berdasarkan Tabel 1 bahwa jumlah anakan maksimum pada tiap varietas lebih 50% dari jumlah anakan produktif, sehingga lebih banyak asimilat yang dipergunakan untuk pertumbuhan jumlah anakan maksimum yang menyebabkan jumlah gabah bernas per malai yang dihasilkan sedikit.

Jumlah gabah hampa per malai lebih banyak pada Batang Piaman dan Cisadane, disusul Ciherang dan kemudian IR42. Gabah hampa dapat terjadi akibat kurangnya distribusi asimilat ke biji. Penyebab lainnya diduga terdapat sejumlah hara yang diperlukan untuk perkembangan biji yang dalam hal ini adalah hara mikro. Hasil analisis Mawardi *et al.*, (2000) tanah sawah gambut Kenagarian Ketaping, Kecamatan Batang Anai mengandung hara mikro terutama Cu dan Zn rendah. Unsur hara Cu sangat diperlukan untuk menghasilkan bobot gabah kering, jika tanaman kekurangan Cu maka terjadi penurunan bobot kering gabah.

Berat 100 biji Batang Piaman dan Cisadane lebih tinggi dibandingkan Ciherang dan IR42 (Tabel 3). Berdasarkan deskripsi ke empat varietas memperlihatkan bahwa berat 100 biji Batang Piaman, Ciherang, Cisadane, dan IR42 lebih tinggi dari hasil yang diperoleh pada pengujian ini diduga akibat dari tingginya jumlah gabah hampa per malai yang dihasilkan.

Bobot gabah plot<sup>1</sup> dari keempat varietas tertinggi dihasilkan Batang Piaman kemudian disusul IR42 dan Cisadane, sedangkan bobot gabah plot<sup>1</sup> terendah dihasilkan varietas Ciherang (Tabel 4). Bobot gabah plot<sup>1</sup> yang dihasilkan ini berhubungan dengan jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah per malai dan jumlah gabah bernas per malai (Tabel 3). Pada jumlah anakan produktif yang lebih banyak serta dengan panjang malai yang lebih panjang akan memberikan kesempatan terbentuknya jumlah gabah per malai. Pada jumlah gabah per malai yang lebih banyak dapat memberikan peluang terbentuknya jumlah gabah bernas per malai yang pada dasarnya dapat mempengaruhi bobot gabah plot<sup>1</sup>. Hasil percobaan ini, jauh lebih rendah dari potensi hasil dari deskripsi ke empat varietas padi tersebut, akan tetapi jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh petani berkisar dengan menanam varietas lokal produksinya antara 1.200-1.500 kg ha<sup>-1</sup> (Haryoko, 2006), maka hasil percobaan ini

lebih tinggi dari hasil yang diperoleh oleh para petani jika menanam varietas lokal (1000-Gantang).

## KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan dan pembahasan disimpulkan pertumbuhan dan hasil padi unggul varietas Batang Piaman lebih baik dibanding IR42, Cisadane dan Ciherang. Pertumbuhan dan hasil padi unggul varietas IR42, Cisadane lebih baik dibanding Cisadane pada tanah sawah gambut Batang Sariak, Kenagarian Ketaping, Kecamatan Batang Anai, Kabupaten Padang Pariaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 1995. Sumatera barat dalam Angka. Kerjasama Bappeda Tk I Sumabar dengan Kantor Statistik Sumatera Barat.
- Chan, F., A. U. Lubis. 1993. Faktor pembatas pengelolaan perkebunan kelapa sawit pada lahan gambut. Prosiding Seminar Nasional Gambut II : 135-147.
- Djafar, Z.R. 2002. Pengembangan dan pengelolaan lahan rawa untuk ketahanan pangan yang berkelanjutan. Pelatihan Nasional Manajemen Daerah Rawa untuk Pembangunan Berkelanjutan. Palembang April 2002.
- Haryoko, W. 2006. Eksplorasi padi yang dibudidayakan pada lahan gambut di Kenagarian Ketaping, Kecamatan Lembah Anai, Kabupaten Padang Pariaman.
- Haryoko, W. 2007. Pengaruh umur bibit terhadap pertumbuhan dan produksi padi pada sawah gambut. Laporan Penelitian LP3M Universitas Tamansiswa. Padang.
- Kirk G.J.D, T. George, B. Courtois, and D. Senadhira. 1998. Opportunities to improve phosphorus efficiency and soil fertility in rainfall lowland and upland rice ecosystem. *Field Crops Research* 56 : 73-92.
- Ma, J. F. 2000. Role of organic acids in detoxification of aluminum in higher plants. *Plant cell physiol*, 41(4): 383-390.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*, Second edition. Academic press.
- Mawardi, E., A.Dt. Tambiji., Burhanuddin., dan Suhariatno. 2000. Teknologi pemanfaatan lahan gambut. BPPT Sukarami, Padang.
- Munir, R., S. Abdullah, dan Maizir. 2004. Formulasi alternatif teknik produksi padi pada usaha tani padi sawah. *Jur. Stigma*. 12(2): 196-200.
- Muktamar, Z, dan T. Adiprasetya. 1993. Studi Potensi lahan gambut di Propinsi Bengkulu untuk tanaman pangan semusim. Prosiding Seminar Nasional. Gambut II:78-86.
- Radjaguguk, B. 2000. Perubahan sifat-sifat fisik tanah dan kimia tanah gambut akibat reklamasi lahan gambut untuk pertanian. *J. Ilmu Tanah dan Lingkungan* 2 (1): 1-15.
- Rengel, Z. 2000. *Mineral Nutrition of Crops, Fundamental Mechanisms and Implications*. Food production press, Binghamton.
- Rusnetty. 2000. Potensi dan masalah dalam memanfaatkan lahan gambut untuk pertanian. Karya Ilmiah. Faperta Universitas Tamansiswa.
- Sabiham., Ismangun. 1996. Potensi dan kendala pengembangan gambut untuk pertanian. Makalah kongres VI Peragi, Jakarta.
- Salisbury, F.B., and C.W. Ross, 1992. *Plant Physiology*. Edition 4<sup>th</sup>. Wadsworth Publishing Co. A division of Wadsworth. Inc.
- Sutarta, E.S., W. Darmokoro, 1993. Upaya penanganan kendala budidaya kelapa pada lahan gambut. Prosiding Seminar Nasional Gambut II : 123-134.
- Utama, M.Z.H., W. Haryoko., R. Munir., Sunadi. 2009. Penapisan varietas padi toleran salinitas pada lahan rawa-rawa di Kabupaten Pesisir Selatan. *J. Agron.Indonesia* 37 (2): 101-106.
- Zheng, S.J., J.F. Ma, and H. Matsumoto. 1998. High aluminum resistance in buckwheat. I. Al-induced specific secretion of oxalic acid from root tips. *Plant physiol*. 117:745-751.