

DINAMIKA pH DAN Fe TANAH SERTA TOLERANSI KERACUNAN BESI GENOTIPE PADI DI LAHAN SULFAT MASAM POTENSIAL KALIMANTAN SELATAN

Izhar Khairullah, Murjani Imberan, Fatimah Azzahra,
dan Linda Indrayati
Balai penelitian Pertanian Lahan Rawa

ABSTRAK

Lahan rawa pasang surut sulfat masam potensial memiliki faktor pembatas tanah untuk pertumbuhan padi, terutama cekaman pH tanah yang rendah dan kandungan Fe tanah yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dinamika pH dan Fe tanah serta toleransi terhadap keracunan besi dan daya hasil genotipe padi di lahan sulfat masam potensial. Penelitian dilaksanakan di lahan rawa pasang surut sulfat masam potensial di Kebun Percobaan Belandean pada MK 2005. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan. Sebanyak 18 genotipe padi digunakan dalam penelitian ini yang terdiri dari 15 galur dan tiga varietas unggul, yaitu Margasari, Lambur, dan IR64. Parameter yang diamati mencakup Fe tanah, pH tanah, Fe-akar, Fe-daun, pertumbuhan dan hasil tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH tanah mengalami peningkatan seiring waktu pertumbuhannya, sebaliknya Fe tanah menunjukkan penurunan. Kondisi tanah pada awal pertumbuhan vegetatif dengan pH antara 2,88-3,95 dan Fe-tanah sekitar perakaran antara 1.358,6-3.750,8 ppm. Pada fase reproduktif pH tanah antara 3,25-4,33 dan Fe tanah berkisar antara 308,3-1356,2 ppm Fe. Tingkat toleransi terhadap keracunan besi genotipe padi pasang surut di lahan sulfat masam potensial cukup bervariasi. Terdapat 8 galur unggul yang tingkat toleransinya lebih baik, yaitu IR70215-40-CPA-1-3-B-1, IR663366-M-7-1-1-1-1, KAL 9408D-BJ-69-4, KAL 9420D-BJ-212-2, IR66295-36-2, KAL9407D-MR-21-7-5, IR53709-36-10-2, dan KAL 9407-MR-4-1. Kisaran hasil galur-galur ini antara 3,13-3,28 t/ha, sedangkan IR64, Lambur, dan Margasari masing-masing dengan hasil 1,94, 3,17, dan 3,01 t/ha.

Kata kunci : pH, Fe, toleransi, keracunan besi, genotipe padi, lahan sulfat masam potensial

PENDAHULUAN

Lahan rawa pasang surut semakin penting peranannya dalam upaya peningkatan produksi padi, seiring dengan menyusutnya lahan subur di Jawa akibat penggunaannya untuk pemukiman, industri dan keperluan nonpertanian lainnya. Namun pengembangan lahan pasang surut untuk pertanaman padi menghadapi berbagai masalah, antara lain masalah biofisik lahan.

Luas lahan rawa pasang surut di Indonesia sekitar 20,1 juta ha, di mana 6,71 juta ha lahan merupakan lahan sulfat masam (Nugroho *et al.*, 1992). Di Kalimantan

Selatan lahan rawa pasang surut yang berpotensi dikembangkan untuk tanaman pangan, khususnya padi seluas 175.766 ha (Anonim, 2003), dan 80% dari total luas lahan umumnya didominasi oleh tanah sulfat masam (Noorsyamsi dan Sarwani, 1989). Masalah lahan yang sering ditemui pada lahan rawa pasang surut, terutama di lahan sulfat masam adalah adanya lapisan pirit (FeS_2). Dalam kondisi anaerob pH tanah akan meningkat yang menyebabkan reduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} , sehingga konsentrasi Fe^{2+} meningkat hingga mencapai ribuan mg/l dalam larutan tanah. Konsentrasi Fe^{2+} sebesar 300-400 ppm sangat meracuni tanaman padi dan mengakibatkan ketersediaan hara tanaman rendah (Ikehashi dan Ponnampereuma, 1978; Widjaja-Adhi *et al.*, 2000).

Penurunan hasil akibat keracunan besi dapat mencapai 75% pada varietas-varietas yang peka dan 30% pada varietas-varietas yang toleran (Virmani, 1977). Pada keracunan besi yang berat di daerah Belawang, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan, tanaman padi hanya mampu menghasilkan 160 kg/ha (Sarwani dan Hairunyah, 1989).

Varietas unggul merupakan salah satu komponen teknologi budidaya padi yang memegang peranan penting, karena mudah disebarluaskan, relatif murah, dan ramah lingkungan. Adopsi varietas unggul di lahan rawa pasang surut berjalan lambat karena adanya beberapa masalah lingkungan seperti tanah, tata air, dan serangan hama penyakit, serta masalah sosial ekonomi (Harahap *et al.*, 1984; Brown dan Sulaiman, 1984). Varietas unggul nasional yang berumur pendek dan berpotensi hasil tinggi kurang dapat berkembang di lahan sulfat masam antara lain karena tidak toleran keracunan besi dan rasa nasi yang kurang disukai konsumen. Sedangkan varietas lokal yang dianggap toleran keracunan besi, tetapi potensi hasilnya rendah (2,0-2,5 t/ha) dan berumur panjang (9-11 bulan).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat toleransi genotipe padi terhadap keracunan besi, dinamika pH dan Fe di lahan sulfat masam potensial, dan potensi hasil padi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan sulfat masam potensial KP Belandean pada MK 2005. Sebanyak 18 genotipe padi (15 galur unggul dan 3 varietas pembanding), yaitu diuji tingkat toleransinya terhadap keracunan besi di lahan sulfat masam potensial. Tiap genotipe ditanam pada petakan berukuran 4 m x 5 m, dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm, 2-3 bibit per rumpun dan umur bibit 21 hari. Percobaan dengan menggunakan rancangan acak kelompok berulang tiga. Pertanaman dipupuk dengan 45 kg N, 60 kg P_2O_5 dan 50 kg K_2O per ha. Separa dosis N dan seluruh dosis P_2O_5 dan K_2O diberikan pada saat tanam, sedangkan sisa N ditaburkan

pada saat tanaman berumur 30 hari setelah tanam. Pemeliharaan tanaman dilakukan intensif sesuai dengan kondisi pertanaman di lapangan.

Pengamatan dilakukan untuk : gejala keracunan besi secara visual (IRRI, 1996), kadar Fe tanah dan tanaman (akar dan daun), dan pH tanah. Pengukuran pH tanah dan Fe-tanah dilakukan pada empat tahap pertumbuhan, yaitu fase vegetatif awal, vegetatif puncak, generatif, dan saat panen. Karakter pertumbuhan dan hasil yang diamati adalah vigor bibit dan vigor vegetatif; tinggi tanaman pada saat panen, anakan produktif saat keluar malai (masing-masing 10 rumpun tanaman contoh); umur berbunga 50% dan umur panen, hasil per petak (GKG), dan komponen hasil (panjang malai, jumlah gabah isi per malai, dan bobot 1000 gabah), serta fenotipik akseptabilitasnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah

Analisa tanah awal dari lahan sulfat masam potensial di Belandean dapat dilihat pada Tabel 1. Dari Tabel 1 tersebut terlihat bahwa tanah pada lokasi penelitian tergolong sangat masam dengan pH 3,63. Konsentrasi Fe dan sulfat tanah tersebut juga menunjukkan angka yang tinggi. Dengan tingkat kemasaman tanah, kandungan Fe dan sulfat yang tinggi di lahan sulfat masam tersebut dapat dikatakan bahwa tanah pada lokasi penelitian ini memiliki tingkat cekaman lingkungan yang berat untuk pertanaman padi.

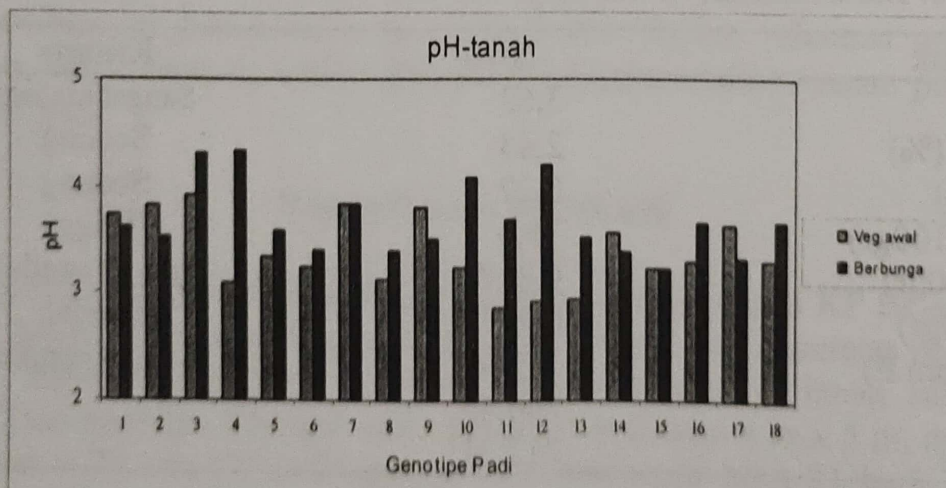
Tabel 1. Karakteristik tanah pasang surut sulfat masam potensial di KP. Belandean, Kab. Barito Kuala, MK 2005

Karakteristik	Nilai	Kriteria
pH (H ₂ O)	3,63	Sangat masam
C-organik (%)	2,43	Sedang
N-total (%)	0,22	Sedang
KTK (me/100gr)	35,0	Tinggi
Ca (me/100gr)	0,817	Sangat rendah
K (me/100gr)	0,205	Rendah
P-Bray (ppm P)	3,839	Sangat rendah
Fe (ppm)	866,45	
SO ₄ (ppm)	217,31	

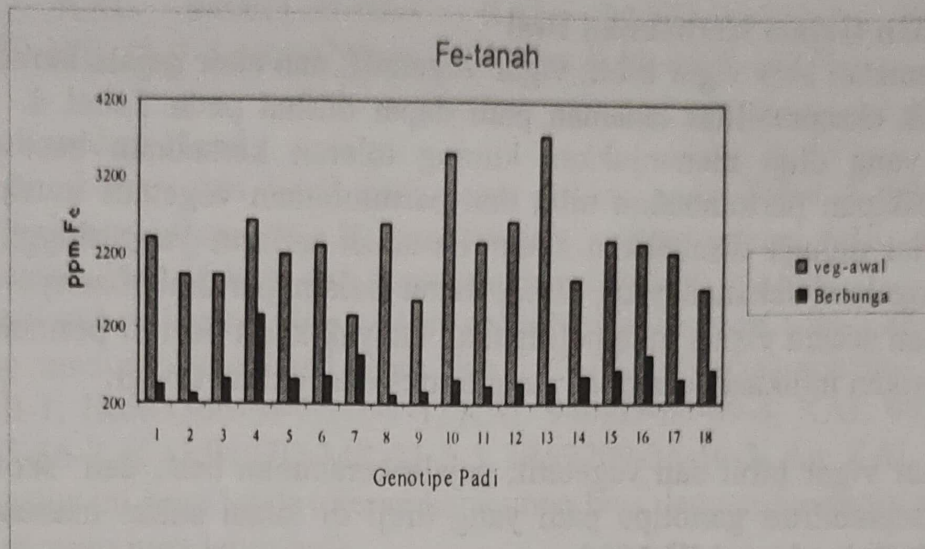
Dinamika pH dan Fe Tanah

Dinamika pH dan Fe tanah pertanaman padi (15 galur dan 3 varietas unggul) pada umur 15-60 hst dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa pH tanah pada sekitar daerah perakaran padi cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya waktu pertumbuhan tanaman padi. Pada pertumbuhan vegetatif awal pH tanah berkisar antara 2,88-3,95, sedangkan pada saat berbunga kisaran pH tanah menjadi 3,25-4,33. Galur IR66295-36-2 menunjukkan peningkatan pH tanah yang paling menonjol, dari pH 2,93 (vegetatif) menjadi pH 4,23 (berbunga), disusul galur IR70181-32-PMI-1-1-5-1 dari pH 3,11 (vegetatif) menjadi 4,33 (berbunga).

Sebaliknya Fe-tanah di daerah perakaran tanaman padi tersebut cenderung menurun. Pada pertumbuhan vegetatif awal konsentrasi Fe tanah dengan kisaran antara 1.358,6 sampai 3.750,8 ppm Fe. Pada saat berbunga konsentrasi Fe tanah menurun drastis yang berkisar dari 308,3 sampai 1.356,2 ppm Fe. Secara umum penurunan konsentrasi Fe tanah dari pertumbuhan vegetatif awal sampai berbunga sekitar tiga kali lipat. Penurunan yang paling drastis ditunjukkan oleh galur Kal9407d-MR-21-7-5 (dari 3.750,8 menjadi 478,9 ppm Fe) dan VAR100-1-1- (dari 2.571,4 menjadi 327,0 ppmFe). Penurunan konsentrasi Fe tanah ini diduga berkaitan dengan terjadinya oksidasi Fe. Pada fase vegetatif awal tanah tergenang, sedangkan pada fase generatif (berbunga dan panen) kondisi lahan sudah mulai kering sehingga Fe tanah mengalami oksidasi. Pada saat tergenang terjadi peningkatan pH yang menyebabkan perubahan ferri menjadi ferro, sehingga ferro meningkat (Widjaya-Adhi *et al.*, 2000). Sebaliknya pada saat teroksidasi ferro menjadi ferri yang tidak tersedia bagi tanaman.



Gambar 1. Dinamika pH tanah pada pertanaman genotipe padi di lahan sulfat masam Belandean, Kab. Barito Kuala, MK 2005



Gambar 2. Dinamika Fe tanah pada pertanaman genotipe padi di lahan sulfat masam Belandean, Kab. Barito Kuala, MK 2005

Tabel 2. Kandungan Fe pada daun dan akar genotipe padi pada fase vegetatif di lahan sulfat masam KP. Belandean, Kab. Barito Kuala, MK 2005

No.	Genotipe	Fe-daun (ppm)	Fe-akar (ppm)
1	PSB-Rc 68	91,75	3.645,00
2	IR70213-10-CPA-2-UBN-B-1-1-3	127,05	371,50
3	IR68835-29-3-4-2-1	63,25	2.198,00
4	IR70181-32-PMI-1-1-5-1	88,50	2.343,50
5	IR70215-2-CPA-2-1-B-1-2	58,20	1.171,00
6	IR70215-40-CPA-1-3-B-1	95,60	775,00
7	IR663366-M-7-1-1-1-1	8,20	778,00
8	WAR 100-1-1-1	9,65	2.334,50
9	IR67518-B-11-2-B	19,20	531,50
10	KAL 9408D-BJ-69-4	18,30	809,00
11	KAL 9420D-BJ-212-2	11,60	1.329,50
12	IR66295-36-2	60,05	928,00
13	Kal 9407D-MR-21-7-5	109,25	97,50
14	IR53709-36-10-2	58,40	175,75
15	KAL 9407-MR-4-1	58,80	1.885,00
16	IR64	37,80	1.184,50
17	Lambur	20,45	384,50
18	Margasari	71,50	1.216,50

Skor Vigor dan Gejala Keracunan Besi

Pengamatan skor vigor bibit, vigor vegetatif, dan skor gejala keracunan besi serta fenotipik akseptabilitas tanaman padi dapat dilihat pada Tabel 4. Sebagian besar galur yang diuji menunjukkan kurang toleran keracunan besi pada fase vegetatif, meskipun pertumbuhan bibit dan pertumbuhan vegetatif awalnya cukup pesat. Hal ini diduga disebabkan kadar Fe-tanah terlarut yang tinggi, sehingga tanaman mengalami tekanan yang cukup berat dalam pertumbuhannya (Tabel 1). Indikator tanah secara visual memperlihatkan banyak karat besi di permukaan tanah yang memberikan indikasi besi tanah yang teroksidasi cukup tinggi.

Tabel 3. Skor vigor bibit dan vegetatif, gejala keracunan besi, dan skor fenotipik akseptabilitas genotipe padi yang diuji di lahan sulfat masam potensial KP. Belandean, MK 2005.

No.	Kode Asal	Galur	Vigor bibit	Vigor vegetatif	Fe-tox.	PAcp
1	UDHP 1	PSB-Rc 68	3-5	3-5	4	3-4
2	UDHP 7	IR70213-10-CPA-2-UBN-B-1-1-3	3	3	5	4
3	UDHP-12	IR68835-29-3-4-2-1	3-5	3	5	4
4	UDHP 15	IR70181-32-PMI-1-1-5-1	5	5	5	5
5	UDHP-17	IR70215-2-CPA-2-1-B-1-2	5	3	5	4
6	UDHP 18	IR70215-40-CPA-1-3-B-1	5	5	3-5	3-4
7	UDHP 19	IR663366-M-7-1-1-1-1	3-5	3	3-5	2
8	UDHP 22	WAR 100-1-1-1	5	5	5	5
9	UDHP 24	IR67518-B-11-2-B	5	3-5	5	5
10	UDHL-1	KAL 9408D-BJ-69-4	5	5	3-5	3-4
11	UDHL-3	KAL 9420D-BJ-212-2	5	5	3-5	3-4
12	UDHL-7	IR66295-36-2	3	3-5	3-5	3
13	UDHL-8	Kal 9407D-MR-21-7-5	5	3	3-4	3
14	UDHL-12	IR53709-36-10-2	3-5	5	3-5	3
15	UDHL-17	KAL 9407-MR-4-1	5	3-5	3-4	4
16		IR64	3	5	5	5
17		Lambur	3	3-5	4	4-5
18		Margasari	5	3-5	3-5	3

Vigor bibit dan vegetatif : 3 = pertumbuhan cepat; 5 = pertumbuhan biasa

Fe-tox : 3 = pertumbuhan dan pembentukan anakan hampir normal, daun-daun tua coklat kemerahan atau kuning jingga

5 = pertumbuhan dan pembentukan anakan agak terhambat, banyak daun berubah warna

PAcp = fenotipik akseptabilitas : 1 = istimewa (sangat baik); 3 = baik; 5 = biasa

Dari 15 galur unggul tersebut, terdapat 8 galur yang tingkat toleransinya sebanding dengan varietas Margasari, sedangkan 7 galur lainnya tingkat toleransinya kurang. Kedelapan galur tersebut adalah : IR70215-40-CPA-1-3-B-1, IR663366-M-

7-1-1-1-1, KAL 9408D-BJ-69-4, KAL 9420D-BJ-212-2, IR66295-36-2, KAL9407D-MR-21-7-5, IR53709-36-10-2, dan KAL 9407-MR-4-1.

Pertumbuhan dan Hasil

Pertumbuhan dan hasil padi dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5. Tinggi tanaman berkisar antara 68-126 cm, jumlah anakan antara 9-18 anakan, umur berbunga antara 99-126 hari, dan umur panen antara 120-142 hari.

Hasil gabah kering giling galur-galur berkisar antara 1,94-3,28 t/ha. Galur-galur yang menunjukkan hasil lebih tinggi (3,13-3,28 t/ha) adalah IR70215-40-CPA-1-3-B-1, IR663366-M-7-1-1-1-1, KAL 9408D-BJ-69-4, KAL 9420D-BJ-212-2, IR66295-36-2, KAL9407D-MR-21-7-5, IR53709-36-10-2, dan KAL 9407-MR-4-1. Galur-galur ini juga lebih toleran keracunan besi dengan fenotipik akseptabilitas tanamannya yang juga lebih baik.

Tabel 4. Tinggi tanaman, jumlah anakan, umur berbunga, dan umur panen genotipe padi di lahan sulfat masam potensial Belandean, MK 2005.

No.	Galur	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan	UB* (hari)	UP* (hari)
1	PSB-Rc 68	83,7cde	12,6a-e	101	130
2	IR70213-10-CPA-2-UBN-B-1-1-3	86,2def	12,8a-e	108	132
3	IR68835-29-3-4-2-1	73,1a-d	12,3a-d	110	136
4	IR70181-32-PMI-1-1-5-1	74,2a-d	12,7a-e	108	131
5	IR70215-2-CPA-2-1-B-1-2	74,4a-d	8,6a	99	121
6	IR70215-40-CPA-1-3-B-1	68,2ab	10,5abc	104	123
7	IR663366-M-7-1-1-1-1	72,7abc	11,6abc	100	120
8	WAR 100-1-1-1	91,7ef	9,5ab	121	142
9	IR67518-B-11-2-B	77,2a-d	14,7b-e	111	139
10	KAL 9408D-BJ-69-4	82,7cde	13,9a-e	113	138
11	KAL 9420D-BJ-212-2	97,9fg	14,1b-e	113	139
12	IR66295-36-2	70,7abc	10,8abc	100	119
13	Kal 9407D-MR-21-7-5	79,5b-e	12,3a-d	102	120
14	IR53709-36-10-2	69,3ab	13,1a-e	105	125
15	KAL 9407-MR-4-1	126,0h	17,7e	118	139
16	IR64	65,2a	17,2de	102	122
17	Lambur	75,9a-d	14,9cde	100	121
18	Margasari	106,0g	13,7a-e	113	137

Angka yang diikuti huruf sekolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji DMRT.

* UB = umur berbunga, UP = umur panen

Tabel 5. Hasil dan komponen hasil genotipe padi di lahan sulfat masam potensial, KP. Belandean, MK 2005.

No	Galur/Varietas	Hasil (t/ha)	Panjang Malai (cm)	Bobot 1000 gabah (g)	Jml gabah isi
1	PSB Rc68	2,47	22,6c-f	29,4i	55,2
2	IR70213-10-CPA-2-UBN-B-1-1-3	2,30	21,0bcd	21,5bcd	75,6
3	IR68835-29-3-4-2-1	2,54	18,5a	24,1fgh	61,4
4	IR70181-32-PMI-1-1-5-1	2,51	22,0b-f	19,9ab	69,4
5	IR70215-2-CPA-2-1-B-1-2	2,63	21,4b-e	25,7h	56,5
6	IR70215-40-CPA--1-3-B-1	3,13	21,4b-e	22,4def	52,3
7	IR663366-M-7-1-1-1-1	3,20	20,5b	22,9d-g	54,3
8	WAR100-1-1-1	2,66	18,5g	23,5efg	73,5
9	IR67518-B-11-2-B	2,61	23,5f	25,8h	62,2
10	Kal9408d-Bj-69-4	3,18	22,3b-f	19,8ab	58,3
11	Kal9420d-Bj-212-2	3,14	21,3bcd	20,6abc	58,0
12	IR66295-36-2	3,17	22,7def	19,5a	77,5
13	Kal9407d-Mr-21-7-5	3,18	22,3b-f	23,8efg	76,0
14	IR53709-36-10-2	3,09	21,0bcd	24,6gh	69,4
15	Kal9407D-MR-4-1	3,28	23,2ef	19,9ab	58,2
16	IR64	1,94	21,3bcd	22,1cde	48,7
17	Lambur	3,17	20,8bc	24,7gh	59,1
18	Margasari	3,01	18,5a	19,7ab	79,4

Angka yang diikuti hurup sekolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji DMRT.

KESIMPULAN

Dinamika pH tanah mengalami peningkatan seiring waktu pertumbuhannya, sebaliknya Fe tanah menunjukkan penurunan. Nilai pH tanah pada awal pertumbuhan vegetatif dengan kisaran antara 2,88-3,95 dan Fe tanah sekitar perakaran antara 1.358,6-3.750,8 ppm. Pada fase berbunga pH tanah antara 3,25-4,33 dan Fe tanah antara 308,3-1.356,2 ppm. Tingkat toleransi terhadap keracunan besi genotipe padi di lahan sulfat masam potensial cukup bervariasi. Terdapat 8 galur unggul yang tingkat toleransinya lebih baik, yaitu IR70215-40-CPA-1-3-B-1, IR663366-M-7-1-1-1-1, KAL 9408D-BJ-69-4, KAL 9420D-BJ-212-2, IR66295-36-2, KAL9407D-MR-21-7-5, IR53709-36-10-2, dan KAL 9407-MR-4-1. Kisaran hasil galur-galur ini antara 3,13-3,28 t/ha, sedangkan IR64, Lambur, dan Margasari masing-masing dengan hasil 1,94, 3,17, dan 3,01 t/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. Laporan Tahunan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Kalimantan Selatan 2003. Banjarbaru.
- Brown, K.D. and S. Sulaiman, 1984. Present state and future callenges of swamp rice breeding in Indonesia. p 1-9, 10-15; Program I & II. Indonesian Agriculture Research and Development Journal. Vol 6.No.1 & 2. AARD. Bogor
- Harahap, Z, S. Partohardjono, and C.S. Kush. 1984. Strategis for varietal improvement in tidal swamp rice. In. Proceeding of Workshop on research priorities in tidal swamp rice. IRRI. Los Banos. Philippines. p 175-181.
- Ikehashi, H. And F.N. Ponnampereuma. 1978. Varieties tolerance of rice for adverse soils. In: Soil and Rice. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- IRRI. 1996. Standard Evaluation System for Rice. The Int.Ric.Tes.Prog and the Int.Ric.Res.Inst, Los Banos, Philippines.
- Noorsyamsi, H and M. Sarwani. 1989. Management of tidal swampland for food crops. Southern Kalimantan Experience. IARD Journal (11):18-24. AARD. Bogor
- Nugroho, K., A. Paidi, W. Wahidin, Abdulrachman, H. Suhardjo, dan I.P.G. Widjaja Adhi. 1992. Peta areal potensial untuk pengembangan pertanian lahan pasang surut, rawa, dan pantai. Proyek Penelitian Sumberdaya Lahan. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sarwani, M. dan Hairunsyah. 1989. Keracunan besi: Kasus penyakit fisiologi pada tanaman padi di daerah Hulu Sungai, Kalimantan Selatan. Makalah Seminar Balittan Banjarbaru, 12 Agustus 1989.
- Virmani, S.S. 1977. Breeding rice for tolerance to iron toxicity. Paper presented at the WARDA Varietal Improvement Seminar, Sept.13-17, 1976. 11p.

Widjaja-Adhi, I.P.G, D.A. Suriadikarta, M.T. Sutriadi, I.G.M. Subiksa, dan I.W. Suastika. 2000. Pengelolaan, pemanfaatan, dan pengembangan lahan rawa. hal. 127-164. *Dalam:* Adimihardja, A., L.I. Amien, F. Agus, dan D. Jaenuddin (eds.). Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. hal. 127-164.