

SERAPAN Fe, K DAN KANDUNGAN KLOOROFIL TANAMAN PADI PADA KONDISI TERCEKAM Fe

Absorption of Fe, K dan content of chlorophyll of rice in condition of Fe stress

Oleh:

Riastri Sri Utari dan Agus Riyanto

Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

Alamat korespondensi: Riastri Sri Utari (Riastri_FPUNSOED@yahoo.com)

ABSTRAK

Penelitian tentang serapan Fe, K dan kandungan klorofil tanaman padi pada kondisi tercekam Fe telah dilakukan. Penelitian bertujuan mendapatkan informasi tentang serapan Fe, K dan kandungan klorofil tanaman padi pada kondisi tercekam Fe. Faktor yang dicoba ada dua, yaitu varietas dan konsentrasi unsur Fe dan K. Varietas yang dicoba sebanyak 3 varietas peka, yaitu Cisadane, IR64, Memberamo dan 3 varietas toleran yaitu Mahsuri, Pucuk, Batang Ombilin. Konsentrasi unsur hara yang dicoba ada empat yaitu : Fe₂K₄ (Fe 2ppm + K 4ppm); Fe₂K₄₀ (Fe 2ppm + K 40 ppm); Fe₃₀₀K₄ (Fe 300 ppm + K 4 ppm); dan 4. Fe₃₀₀K₄₀ = Fe 300 ppm + K 40 ppm. Tanaman padi ditanam pada kultur hara Yoshida, menggunakan Rancangan Petak Terbagi dengan Rancangan Dasar Acak Kelompok, tiga kali ulangan. Variabel yang diamati adalah kandungan Fe dan K dalam jaringan tanaman, dan kandungan klorofil. Hasil yang diperoleh adalah: 1) kondisi cekaman Fe akan menaikkan kandungan Fe jaringan tanaman padi; 2) penambahan unsur hara K pada kondisi cekaman Fe akan menurunkan kandungan Fe jaringan tanaman padi; 3) tanaman peka dan tahan mampu menyerap unsur K yang baik pada kondisi cekaman Fe sehingga dapat mempertahankan pertumbuhannya dan 4) kandungan klorofil tidak dapat dijadikan penanda fisiologis ketahanan tanaman padi terhadap cekaman Fe.

Kata kunci: kandungan F, kandungan K, keracunan, padi

ABSTRACT

Concerning research on Absorption of Fe, K and content of chlorophyll of rice in condition of Fe stress was done. The objective of this research was to get information about absorption of Fe, K and content of chlorophyll of rice in condition of Fe stress. Two factors were tried in this study by using split plot design consist of concentrations as main plot, i.e Fe₂K₄ (Fe 2ppm + K 4ppm); Fe₂K₄₀ (Fe 2ppm + K 40 ppm); Fe₃₀₀K₄ (Fe 300 ppm + K 4 ppm); Fe₃₀₀K₄₀ = Fe 300 ppm + K 40 ppm and varieties as sub plot i.e. Cisadane, IR64, Memberamo, Mahsuri, Pucuk dan Batang Ombilin. Rice planted in Yoshida culture, with three replications. The result showed that 1) high concentration of Fe increased Fe content in rice tissue 2) addition of K at condition of high Fe decreased content of Fe in rice tissue 3) sensitive and tolerant crop could uptake K under stress of Fe and could maintain their growth and 4) content of chlorophyll could not be a physiological marker of rice tolerance to high Fe.

Key words: Fe content, K content, toxicity, rice

PENDAHULUAN

Meningkatkan produksi beras untuk mencukupi kebutuhan penduduknya merupakan suatu cara mempertahankan ketahanan pangan nasional yang merupakan tujuan utama berbagai negara (Dat Van Tran, 2001). Bagi Indonesia, beras merupakan komoditas yang sangat

strategis, baik dari sisi ekonomi maupun politis. Kebutuhan beras setiap tahun terus meningkat. Permintaan beras pada tahun 2007 telah mencapai 32,3 juta ton dan produksi beras dalam negeri terbatas. Terbatasnya produksi beras dalam negeri memaksa pemerintah tahun 2007 harus

mengimpor beras sebesar 1,1 juta ton (Bappenas, 2007).

Produktivitas padi setiap tahun meningkat rata-rata 0,82% (BPS, 2007). Tahun 2007, produksi padi mencapai 57,05 juta ton gabah kering giling (GKG). Angka ini lebih tinggi 4,47% dibandingkan dengan produksi tahun 2006 yaitu 54,45 juta ton GKG (Deptan, 2008). Namun demikian, upaya peningkatan produksi padi harus tetap dilakukan untuk meningkatkan ketahanan pangan nasional.

Usaha untuk meningkatkan produksi padi di masa mendatang memerlukan peningkatan produktivitas dan memperluas areal tanam pada lahan-lahan yang kurang subur. Salah satu lahan yang potensial untuk dikembangkan adalah lahan-lahan yang mengandung besi tinggi (<200 ppm). Namun produksi padi pada lahan tersebut rendah, rata-rata < 2,3 t/ha karena tanaman mengalami keracunan besi (Ismunadji *et al.*, 1993). Disisi lain, keracunan besi dapat menurunkan hasil 50-90% pada lahan pasang surut (Noor *et al.*, 2006) dan 25-50% pada padi sawah (Sarwani *et al.*, 1999).

Kadar Fe tanah yang tinggi menyebabkan keracunan besi pada tanaman padi. Konsentrasi 50 ppm besi dalam tanah dapat meracuni padi (Tadano, 1974) dan batas keracunan besi dalam larutan tanah adalah 10-1.000 ppm (Tanaka dan Navasero, 1966). Batas kritis

keracunan besi dalam tanaman adalah 300 ppm (Yoshida, 1981).

Lahan yang mengandung kadar Fe tinggi banyak dijumpai pada lahan masam yang tergenang. Penyebabnya beragam, antara lain kondisi lingkungan fisik dan/atau kondisi fisik/kimia tanah yang tidak menguntungkan (Ottow *et al* 1989; Bremen dan Moorman 1998). Beberapa peneliti menghubungkan tingginya kadar Fe terlarut dengan pH tanah yang rendah, (Ponnamperuma 1987; Bremen dan Moorman 1998), kadar kation rendah, KTK rendah (Ottow *et al.*, 1982) dan peranan kalium (Tanaka dan Tadano, 1992; Ismunadji *et al.*, 1998).

Keracunan besi juga dapat terjadi karena stres hara ganda (Ottow *et al.*, 1989; Benckiser *et al.*, 1994). Kahat P, K dan unsur hara lainnya (Ca dan Zn) mengakibatkan lemahnya sistem perakaran sehingga besi otomatis terserap oleh tanaman.

Pengendalian keracunan besi tergantung kepada kondisi hara yang menjadi penyebab primer keracunan. Oleh karena itu, hasil analisis jaringan tanaman sebenarnya dapat dijadikan pedoman dalam identifikasi penyebab primer keracunan. Pada tanaman padi yang keracunan besi, kadar kalium dan silikat dalam jaringan tanaman umumnya rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil varietas peka dapat meningkat setara

dengan varietas tahan bila diberikan pupuk sebanyak dua kali lipat untuk varietas peka, terutama kalium (Jayawatdhena, 1999; Sarwani, 2002). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui serapan Fe, K dan kandungan klorofil tanaman padi pada kondisi tercekam Fe

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Unsoed dari bulan September sampai Desember 2007. Faktor yang dicoba ada dua, yaitu 1) varietas dan 2) konsentrasi Fe dan K dalam media tumbuh. Varietas yang dicoba adalah tiga varietas padi yang toleran keracunan besi (Mahsuri, Pucuk, Batang Ombilin) dan tiga varietas peka keracunan besi (Cisadane, IR 64 dan Membramo). Konsentrasi Fe dan K yang dicoba ada empat, yaitu 1). Fe optimum dan kekurangan K ($Fe_2K_4 = Fe\ 2\ ppm + K\ 4\ ppm$); 2). Fe dan K optimum ($Fe_2K_{40} = Fe\ 2\ ppm + K\ 40\ ppm$); 3. Fe tinggi dan kekurangan K ($Fe_{300}K_4 = Fe\ 300\ ppm + K\ 4\ ppm$); dan 4. Fe tinggi dan K optimum ($Fe_{300}K_{40} = Fe\ 300\ ppm + K\ 40\ ppm$). Tanaman padi ditanam pada kultur hara Yoshida, yaitu kultur hara yang mengandung unsur hara makro dan hara mikro yang dibutuhkan tanaman padi dalam pertumbuhannya (Yoshida, *et al.*, 1981). Percobaan dilakukan menggunakan

Rancangan Petak Terbagi dengan Rancangan Dasar Acak Kelompok, empat kali ulangan. Variabel yang diamati adalah kandungan Fe dan K dalam jaringan tanaman, dan kandungan klorofil. Kandungan Fe, K dan klorofil pada daun dianalisis menggunakan metode pengabuan dan diukur menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer*. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F. Jika terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak Ganda Duncan dan Uji Beda Nyata Terkecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi Fe dan K, varietas, dan interaksi antara Fe dan K dengan varietas berbeda sangat nyata terhadap kandungan Fe dan K jaringan tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan Fe dan K jaringan tanaman dipengaruhi oleh konsentrasi Fe dan K, varietas, dan interaksi antara Fe dan K dengan varietas.

Analisis kandungan Fe pada jaringan tanaman menunjukkan bahwa pada kondisi dengan unsur Fe tinggi dan kekurangan K ($Fe_{300}K_4$) memiliki angka kandungan Fe tertinggi untuk semua varietas (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa Fe tinggi pada media tanam dapat menyebabkan kandungan Fe dalam jaringan tanaman

Tabel 1. Kandungan Fe (ppm) pada konsentrasi k brebeda pada jaringan tanaman padi peka dan toleran Fe

Varietas	Konsentrasi Fe dan K			
	Fe ₂ K ₄	Fe ₂ K ₄₀	Fe ₃₀₀ K ₄	Fe ₃₀₀ K ₄₀
Cisadane	278,9 a rs	347,8 a q	553,0 b p	270,8 b s
IR 64	199,3 bc r	176,2 c s	468,2 c p	226,9 c q
Membramo	188,9 cd s	192,6 b rs	349,5 d p	261,0 b q
Mahsuri	181,5 d r	156,2 d s	317,3 e p	229,6 c q
Pucuk	211,8 b r	174,7 c s	692,8 a p	508,4 a q
Batang Ombilin	206,1 b q	180,6 bc rs	293,3 f p	178,1 d s

Keterangan: 1) angka dengan huruf yang sama dalam kolom (a, b, c, d) tidak berbeda nyata menurut UJGD taraf 5%.

2) angka dengan huruf yang sama dalam baris (p, q, r, s) tidak berbeda nyata menurut BNT taraf 5%.

Tabel 2. Kandungan K (ppm) pada konentrasi Fe berbeda pada jaringan tanaman padi peka dan toleran Fe

Varietas	Konsentrasi Fe dan K			
	Fe ₂ K ₄	Fe ₂ K ₄₀	Fe ₃₀₀ K ₄	Fe ₃₀₀ K ₄₀
Cisadane	2.058,7 e r	11.770,7 b p	4.094,8 b q	11.337,1 b p
IR 64	7.633,7 b qr	11.032,9 b p	6.130,3 a r	11.259,4 bc p
Membramo	3.434,9 d r	13.029,2 a p	5.811,3 a q	12.622,2 a p
Mahsuri	3.677,8 d qr	11.133,8 b p	2.472,1 c r	10.009,7 cd p
Pucuk	5.868,8 c r	13.719,3 a p	1.795,1 c s	8.937,9 d q
Batang Ombilin	9.088,4 a r	13.206,2 a p	4.073,5 b s	9.554,5 d qr

Keterangan: 1) angka dengan huruf yang sama dalam kolom (a, b, c, d) tidak berbeda nyata menurut UJGD taraf 5%.

2) angka dengan huruf yang sama dalam baris (p, q, r, s) tidak berbeda nyata menurut BNT taraf 5%.

menjadi tinggi. Secara umum pada kondisi Fe tinggi, kandungan Fe jaringan tanaman varietas peka lebih tinggi daripada varietas toleran. Akan tetapi, hal berbeda ditunjukkan oleh Varietas Pucuk yang merupakan varietas toleran. Varietas Pucuk menunjukkan Fe jaringan tinggi saat ditanam pada kondisi Fe tinggi. Varietas padi yang menyerap Fe lebih banyak akan mendistribusikann Fe ke seluruh bagian tanaman. Varietas toleran lebih sedikit

menyerap Fe yang diakumulasikan ke bagian akar (Makarim *et al.*, 1999).

Pada kondisi Fe tinggi, jika dibandingkan antara kondisi kekurangan unsur K (Fe₃₀₀K₄) dan unsur K optimum (Fe₃₀₀K₄₀), terlihat bahwa pada kondisi unsur K optimum memiliki kandungan Fe jaringan tanaman lebih rendah pada semua varietas yang dicoba (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa unsur K mampu menguatkan sistem perakaran sehingga mampu mencegah terjadinya penyerapan

unsur besi yang berlebih oleh tanaman. Keracunan Fe berhubungan dengan kekurangan hara K, P, Ca, Mg, Mn dan Zn yang mengurangi kemampuan oksidase akar (Dobermann dan Fairhust, 2000). Penambahan unsur K akan meningkatkan kemampuan oksidase akar sehingga tanaman tidak berlebih dalam menyerap Fe sehingga tanaman tidak keracunan Fe. Hasil ini sejalan dengan penelitian Jayawardhena (1999) dan Sarwani (2002) yang menyatakan bahwa kalium mampu meningkatkan hasil varietas peka Fe menyamai hasil varietas tahan Fe.

Optimasi penyerapan unsur K juga dapat dilihat pada kandungan K jaringan tanaman (Tabel 2). Pada K optimum tanpa cekaman (Fe_2K_{40}), kandungan K jaringan tanaman Varietas Pucuk dan Batang Ombilin tertinggi dibandingkan pada kondisi konsentrasi Fe dan K lainnya. Akan tetapi, kandungan K jaringan tanaman kedua varietas tersebut menurun ketika ditanam pada kondisi Fe tinggi dan K optimum ($Fe_{300}K_{40}$).

Namun demikian, kandungan K tiga varietas peka (Cisadane, IR 64 dan

Membramo) dan satu varietas toleran (Mahsuri) pada kedua kondisi tersebut (Fe_2K_{40} dan $Fe_{300}K_{40}$) menunjukkan kandungan unsur K jaringan tanaman tidak berbeda nyata.

Analisis kandungan klorofil daun menunjukkan bahwa pada kondisi Fe tinggi ($Fe_{300}K_4$ dan $Fe_{300}K_{40}$), kandungan klorofil a pada semua varietas dan klorofil b pada Varietas Membramo turun jika dibandingkan pada kondisi Fe optimum (Fe_2K_4 dan Fe_2K_{40}) (Tabel 3 dan Tabel 4). Fe berperan penting dalam pembentukan klorofil namun tidak menjadi bagian dari molekul klorofil (Mas'ud, 1993). Unsur Fe berfungsi untuk aktivator sistem enzim, proses sintesis klorofil, dan oksidasi reduksi dalam respirasi (Suhartini, 2004).

Pada kondisi Fe dan K optimum (Fe_2K_{40}) menunjukkan kandungan klorofil a yang relatif sama dengan kondisi Fe optimum dan kekurangan K (Fe_2K_4) pada semua varietas, tetapi pada kondisi Fe dan K optimum (Fe_2K_{40}) terjadi kenaikan klorofil b pada hampir semua varietas kecuali Batang ombilin. Pada kondisi Fe

Tabel 3. Klorofil a pada jaringan tanaman padi peka dan toleran Fe

Varietas	F2K4	Fe2K40	Fe300K4	Fe300K40
Cisadane	1.132,1	1.081,4	445,3	403,3
IR64	1.113,6	1.117,9	469,8	394,8
Memberamo	1.138,4	1.106,5	455,3	426,4
Mahsuri	1.107,3	1.120,9	448,8	405,6
Pucuk	1.121,0	1.142,3	450,8	413,8
Batang Ombilin	1.097,2	1.009,0	428,5	402,9

Tabel 4. Klorofil b pada jaringan tanaman padi peka dan toleran Fe

Varietas	F2K4	Fe2K40	Fe300K4	Fe300K40
Cisadane	738,7	1.352,4	868,6	658,5
IR64	590,4	1.025,6	807,7	689,7
Memberamo	842,4	1.064,5	754,4	309,1
Mahsuri	1.070,4	1.325,7	577,8	698,9
Pucuk	779,6	832,0	556,0	610,8
Batang Ombilin	1.152,1	425,6	465,2	740,1

tinggi, kekurangan unsur K ($Fe_{300}K_4$) hanya menurunkan kandungan klorofil b pada varietas Mahsuri, Pucuk dan Batang Ombilin jika dibandingkan dengan kondisi unsur K optimum ($Fe_{300}K_{40}$).

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa kandungan klorofil akibat Fe tinggi dan kekurangan unsur K berbeda-beda antar varietas dan tidak terkait dengan ketahanan terhadap Fe tinggi dan kekurangan K pada tanaman padi. Hasil yang sama juga diperoleh oleh Suprayogi dan Farid (2004) yang menyatakan bahwa kandungan klorofil daun tidak terkait dengan toleransi tanaman padi terhadap kadar garam tinggi. Oleh karena itu, kandungan klorofil daun tidak dapat dijadikan penanda fisiologis ketahanan tanaman padi terhadap cekaman Fe dan penambahan unsur K.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Kondisi cekaman Fe akan menaikkan kandungan Fe jaringan tanaman padi.

2. Penambahan unsur hara K pada kondisi cekaman Fe akan menurunkan kandungan Fe jaringan tanaman padi dan meningkatkan serapan K pada tanaman padi peka dan tahan sehingga dapat mempertahankan pertumbuhan.
3. Kandungan klorofil tidak dapat dijadikan penanda fisiologis ketahanan tanaman padi terhadap cekaman Fe dan penambahan unsur K.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappenas. 2007. *Bulog Sebaiknya Stop Impor Beras. (On-line)*. <http://els.bappenas.go.id/upload/kliping/bulog%20sebaiknya%20stop.pdf>. Diakses tanggal 24 September 2008.
- BPS, 2007. Crop Plant Production. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Benckiser, G., J.C.G. Ottow, I. Watanabe dan S. Santiago. 1994. the mechanism of excessive iron-uptake (iron toxicity) of wetland rice. *J.Plant Nutr.* 7;177-185.
- Bremen, V.N. dan F.R. Moorman. 1998. Iron toxic soils. *In: IRRI. 1998. Soils dan Rice. Int.Rice res. Inst., Los Banos. The Phillippines.*
- Dat Van Tran. 2001. Closing the rice yield gap for food security. Rice research

- for food security dan poverty alleviation (Editors : Peng S, dan Hardy B) Proceeding of the International Rice Research Conference. Los Banos, 31 March -3 April 2000. International Rice Research Institute 692 p.
- Deptan. 2008. Basis Data Pertanian. Departemen Pertanian. http://database.deptan.go.id/bdspweb/bdsp2007/hasil_kom.asp. Diakses tanggal 4 Maret 2008.
- Dobermann, A. dan T. Fairhurst. 2000. *Rice, Nutrient disorder dan nutrient management*. Hdanbook series Potash dan Phosphate Institute (PPI), Potash dan Phosphate Institute of Canada (PPIC) dan IRRI 191p. [http://www.knowledgebank.irri.org/riceDoctor/MX/Fact sheet/Deficiencies Toxicities/iron.htm](http://www.knowledgebank.irri.org/riceDoctor/MX/Fact%20sheet/Deficiencies%20Toxicities/iron.htm) diakses 9 Desember 2006.
- Ismunadji, M., L.N. Hakim, I. Zulkarnaini, dan F. Yazawa. 1993. Physiological disease of rice in Cihea. *Contr.Centr. Res. Inst. Agri*, 4: 10p.
- Ismunadji, M. dan W.S. Ardjasa. 1998. Pengaruh fosfat dan hara lain terhadap keracunan Fe pada padi sawah. Balai Penelitian tanaman pangan, Bogor.
- Jayawardhena, S.D.G. 1999. Occurrence of iron toxicity in rice in the inland valley of the low country wet zone of Srilanka. *In: International Symposium on Rice Production on acid Soils of The Tropics* . Kdany, Srilanka. 26-30 June 1999.
- Makarim, K., O. Sudarman dan H. Supriadi. 1999. Status hara tanaman padi berkeracunan Fe di daerah Baturanta, Sumatera Selatan. *Penelitian Pertanian* 9 (4): 166-170
- Ma'ud, P. 1993. *Telaah kesuburan tanah*. Penerbit Angkasa, Bandung. Hal 130-137.
- Noor, A., M. Sabran dan R.D. Ningsih. 2006. Keragaan galur-galur padi toleran keracunan besi di lahan sulfat masam Kalimantan Selatan. (on-line) <http://litbang.deptan.go.id/2006/TPH/keragaangalurgalur.doc>.
- Ottow, J.C.G., G. Benckiser dan I. Watanabe. 1982. Iron toxicity as a multiple nutritional stress. *International Symposium on Distribution, Characteristics dan Utilization of Problem Soils*. *Trop. Agric. Res. Ser.* 15:167-179.
- Ottow, J.C.D., K. Prade, W. Bertenbreiter dan Jacq. 1989. Strategies to alleviate iron toxicity of wetland rice on acid sulphate soil. *In: Defurk, P dan F. Ponnampereuma (Eds). Rice Production on Acid Soil of The Tropics Proceeding of International Symposium, Institute of Fundamental Study, Kdany, Sri Lanka*, 26-30 June 1989.
- Ponnampereuma, F.N. 1987. Physico-chemical properties of submerged soils in relation to Fertility. *IRRI Res. Pap. Ser. No.* 5.
- Sarwani, M., Hairunyah dan N. Chatimmatun. 1999. Keracunan Fe: Kasus penyakit fisiologis (penyakit habang) pada tanaman padi di daerah hulu sungai, Kalimantan Selatan. *Kalimantan Scientiae* 19:45-55.
- _____. 2002. Penampilan delapan varietas/galur padi pada berbagai takaran kalium yang ditanam pada tanah keracunan Fe. *Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus*. Vol. 3: Padi. P.289-304.

- Suhartini, T. 2004. Perbaikan varietas padi untuk lahan keracunan Fe. *Buletin Plasma Nutfah* 10: 1-11.
- Suprayogi dan N. Farid. 2004. Kandungan asam amino dan klorofil beberapa varietas padi pada cekaman salinitas. *Agronomika*. 4(2): 1-8.
- Tadano, T. 1974. Studies on the iron nutrition of rice plants. 5. Changes in the susceptibility to iron toxicity with the growth advancement. *J. Sci. Soil Manure, Japan* 45:521-524.
- Tanaka, A dan S.A. Navasero. 1966. Interaction between iron dan manganese in the rice plant. *Soil Sci. Plant Nutr.* 12:29-33.
- Tanaka, A. dan T. Tadano. 1992. Potassium in relation to iron toxicity of the rice plant. *Potash rev.* 21: 1-12.
- Yoshida, S. 1981. Fundamentals of rice crops science. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.
- Yoshida, S., D.A. Farno, J.H. Cock, K.A. Gomez. 1981. Laboratory manual for physiological studies of rice. Second Edition. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines. 43-65 hal.