

## PENGELOLAAN KERACUNAN BESI PADA PADI SAWAH MELALUI PENAMBAHAN KOMPOS

Ita Mowidu<sup>\*1</sup>, Kamelia Dwi Jayanti<sup>1</sup>

<sup>1)</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Sintuwu maroso, Poso, Indonesia

<sup>\*)</sup>Email Korespondensi: [itamowidu@unsimar.ac.id](mailto:itamowidu@unsimar.ac.id)

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian penambahan kompos pada tanah sawah dengan kadar besi tinggi yang bertujuan untuk mengendalikan kelarutan besi (Fe) dalam tanah dan meningkatkan produktivitas padi. Percobaan rumah kaca dilakukan dengan perlakuan penambahan campuran kompos jerami padi dan kulit buah kakao sebanyak 5 t ha<sup>-1</sup> pada berbagai komposisi (K0:kontrol atau tanpa kompos, K1: kompos jerami 100%, K2: kompos jerami 75% + kulit buah kakao (KBK) 25%, K3: kompos jerami 50% + KBK 50%, K4: kompos jerami 25% + KBK 75%, dan K5: kompos KBK 100%). Komponen amatan adalah kadar Fe organik dalam tanah, kadar dan serapan Fe padi, serta hasil padi. Pemberian kompos berpengaruh nyata terhadap Fe organik (Fe-p) tanah pada pada 70,75 hst dan saat panen, kadar Fe padi selama pengamatan, serapan Fe padi pada saat panen, dan jumlah malai per rumpun. Sedangkan terhadap jumlah gabah per malai, bobot gabah per rumpun, bobot gabah berisi per rumpun dan bobot 1.000 butir pengaruhnya tidak nyata. Pada umumnya pemberian kompos meningkatkan kadar Fe organik (Fe-p) dalam tanah, cenderung menurunkan kadar Fe padi, tetapi serapan Fe cenderung meningkat. Hasil padi meningkat antara 26,83-36,59% dengan penambahan kompos 5 t ha<sup>-1</sup> dalam tanah apabila dibandingkan dengan kontrol atau 22,64-32,08% apabila dibandingkan dengan rerata hasil Kabupaten Poso.

**Kata kunci:** Keracunan besi, kompos, padi sawah

### PENDAHULUAN

Keracunan Fe pada padi terjadi karena tanah dengan kadar Fe tinggi dalam kondisi tergenang akan melarutkan besi sebagai Fe<sup>2+</sup> dengan kadar tinggi. Tanah sawah di sekitar danau Poso mempunyai kadar Fe total sangat tinggi yaitu sekitar 1,16-2,26% (Mowidu, dkk. 2015). Menurut Patrick *et al.* (1978) tanah dengan kandungan Fe tinggi, kelarutannya dapat menjadi 6.000-8.000 mg kg<sup>-1</sup>. Pada konsentrasi Fe<sup>2+</sup> 1.000-2.000 mg kg<sup>-1</sup> dapat mempengaruhi produksi padi sawah (Asch *et al.*, 2005). Amnal (2009) menyatakan bahwa batas kritis cekaman Fe yang masih dapat ditanggung oleh tanaman padi adalah 250-500 mg kg<sup>-1</sup>. Selanjutnya, penurunan hasil akibat keracunan Fe berkisar 50% (Audebert, 2006), 52% (Ismunadji dkk., 1973), 30-100% tergantung pada toleransi varietas terhadap Fe, intensitas keracunan Fe, dan status kesuburan tanah (Indradewa, 2010) atau 12-100% tergantung varietas dan tingkat keracunan (Indradewa, 2010; Gunawadana *et al.*, 1982; Marschner, 1997; Sahrawat, 2004). Data-data tersebut menunjukkan bahwa toleransi tanaman terhadap keracunan Fe beragam. Jika status kesuburan tanah tinggi, penurunan hasil varietas toleran berkisar 12%, tetapi apabila status kesuburan tanah rendah, penurunan hasil varietas peka dapat mencapai 100%.

Tanah dengan kadar Fe tinggi perlu pengelolaan khusus untuk mengendalikan kelarutan Fe agar tidak sampai pada aras meracun dan meningkatkan ketersediaan P bagi tanaman. Cekaman Fe yang disebabkan oleh Fe terlarut tinggi dapat dikurangi dengan cara (1) mengatur suasana rizhosfir agar tidak terlalu reduktif melalui tata air *intermittent* dan waktu tanam 14 hari setelah digenangi, dan (2) memberikan pupuk organik dengan nisbah C/N <25 agar potensial redoks tidak turun hingga <100 mV (Ma'as, 2011). Syafruddin (2012) menemukan pada Inceptisol di Morowali, sistem pengairan macak-macak dengan pemberian pupuk NPK dan 5 t ha<sup>-1</sup> kompos jerami

memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan hasil padi 48,13%, menekan serapan Fe sampai 81,02% pada percobaan rumah kaca dan 82,06% pada percobaan lapangan, menurunkan keracunan Fe hingga 85% pada percobaan rumah kaca dan 91,06% pada percobaan lapangan dibandingkan dengan penggenangan terus-menerus. Dengan demikian hal utama yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan lahan rawa lebak dengan kadar Fe tinggi adalah (1) pengelolaan air yang tepat, dan (2) pemberian bahan organik secukupnya dengan kualitas yang baik (C/N <25) dan kuantitas yang cukup.

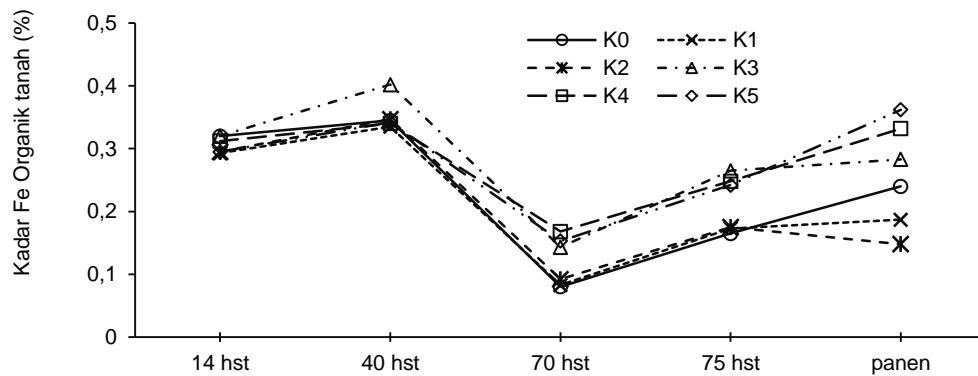
**METODE**

Percobaan rumah kaca terdiri dari 5 perlakuan yang diulang 3 kali disusun menurut Rancangan Acak Lengkap menggunakan padi varietas Inpari-1 telah dilakukan menggunakan tanah Inceptisol Korobono Kabupaten Poso. Perlakuan yang dicobakan adalah penambahan 5 t ha<sup>-1</sup> kompos campuran jerami dan kulit buah kakao (KBK) pada berbagai komposisi yaitu K0:kontrol atau tanpa kompos, K1: kompos jerami 100%, K2: kompos jerami 75% + kulit buah kakao (KBK) 25%, K3: kompos jerami 50% + KBK 50%, K4: kompos jerami 25% + KBK 75%, dan K5: kompos KBK 100%. Komponen amatan adalah kadar Fe organik dalam tanah, kadar dan serapan Fe padi, serta hasil padi. Analisis kadar Fe organik menggunakan pengekstrak Na-pirofosfat dan kadar Fe pada padi dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanah Bogor. Pengamatan dilakukan pada umur 14, 40, 70, 75 hst dan saat panen.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kadar Fe Organik**

Pemberian kompos berpengaruh nyata terhadap Fe organik (Fe-p) pada 70, 75 hst dan saat panen. Dinamika perubahan Fe-p sebagai akibat pemberian kompos disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Dinamika perubahan Fe organik akibat pemberian kompos (K0: tanpa kompos, K1: kompos jerami 100%, K2 kompos jerami 75% + kompos KBK 25%, K3: kompos jerami 50% + kompos KBK 50%, K4: kompos jerami 25% + kompos KBK 75%, K5: kompos KBK 100%)

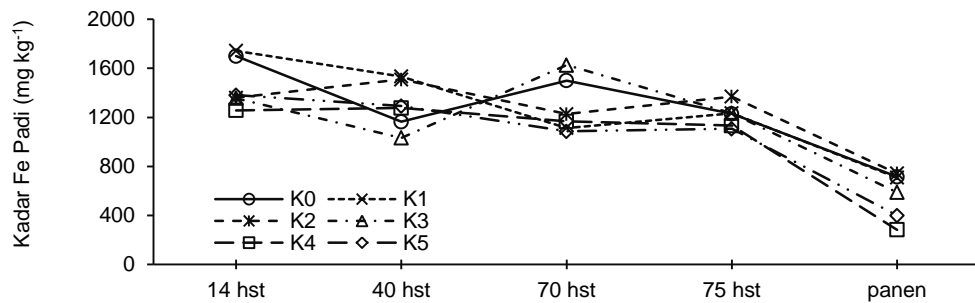
Pada Gambar 1 terlihat bahwa puncak pembentukan Fe organik terjadi pada 40 hst. Keadaan itu berkaitan dengan tingginya kadar C organik (data tidak ditampilkan) dan tingkat reduksi yang tinggi mereduksi Fe<sup>3+</sup> menjadi Fe<sup>2+</sup> yang lebih larut. Fe<sup>2+</sup> yang dibebaskan membentuk kompleks dengan anion organik dalam tanah. Menurut Ponnampereuma (1967), jumlah Fe terekstrak meningkat dengan meningkatnya jumlah bahan organik terdekomposisi, suhu, dan jumlah penyangga redoks tersedia, diperbesar oleh pH tanah awal yang rendah dan penambahan bahan organik terus-menerus (Becker and Ash, 2005), serta ketiadaan senyawa dengan tingkat oksidasi yang lebih tinggi dari Fe(III) oksida (Ponnampereuma, 1972). Peningkatan reduksi mencapai puncak pada 2-8 minggu setelah penggenangan (Patra and Mohany, 1994) dan setelah itu menjadi konstan (Sadana *et al.*, 1995). Eusterhues *et al.* (2014) menyatakan ferrihydrite adalah Fe oksida amorf (kurang kristalin) yang mudah terselubungi oleh bahan organik secara alami di

alam dan asam organik yang paling efektif dalam membentuk khelat mantap dengan ion logam adalah jenis dikarboksilat dan trikarboksilat, serta hidroksil seperti asam sitrat (Stevenson, *et. al.*, 1986).

Dada and Aminu (2013) menyatakan pemberian kompos pada tanah beracun Fe adalah praktik agronomi yang baik yang dapat digunakan untuk mengurangi pengaruh merusak dari Fe<sup>2+</sup> terlarut dalam lingkungan tumbuh padi sawah. Oksida Fe mempunyai reaktivitas tinggi terhadap bahan organik sehingga oksida Fe sebagian atau seluruhnya ditutupi oleh bahan organik di alam (Eusterhues *et al.*, 2014). Olumo *et al.*, (1973) menemukan bahwa semua Fe terlarut dalam beberapa tanah tergenang terkompleks dengan bahan organik.

**Kadar dan serapan Fe Padi**

Pemberian kompos berpengaruh nyata terhadap kadar Fe padi selama pengamatan. Dinamika pengaruh pemberian kompos terhadap kadar Fe padi disajikan pada Gambar 2.

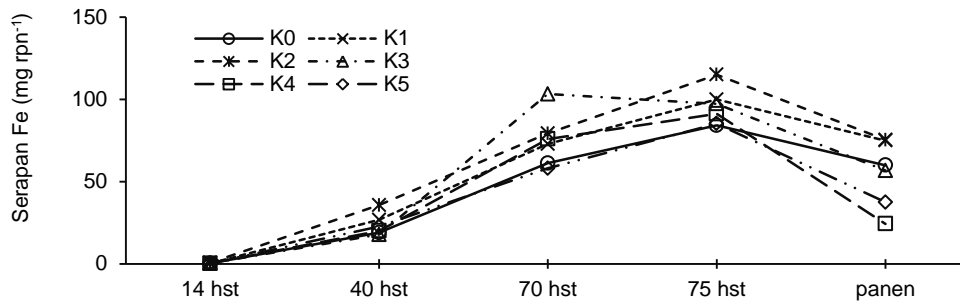


Gambar 2. Dinamika perubahan kadar Fe padi akibat pemberian kompos (K0: tanpa kompos, K1: kompos jerami 100%, K2 kompos jerami 75% + kompos KBK 25%, K3: kompos jerami 50% + kompos KBK 50%, K4: kompos jerami 25% + kompos KBK 75%, K5: kompos KBK 100%).

Pada Gambar 2 tampak bahwa kadar Fe padi tinggi selama pengamatan dan berkecenderungan semakin menurun dengan bertambahnya umur tanaman. Kadar Fe padi terendah 283,3 mg kg<sup>-1</sup> pada saat panen pada perlakuan kompos. Kadar Fe padi tertinggi 1742,8 mg kg<sup>-1</sup> pada 14 hst dengan pemberian kompos. Kadar kecukupan (optimum) hara Fe untuk tanaman padi dari fase penganakan sampai inisiasi malai pada daun muda adalah 75-150 mg kg<sup>-1</sup> dengan taraf kritis defisiensi adalah <70 mg kg<sup>-1</sup>, pada batang 60-100 mg kg<sup>-1</sup> dengan taraf kritis defisiensi <50 mg kg<sup>-1</sup> (Dobermann and Fairhurst, 2000; Jones, 2003), pada fase anakan maksimum 75-200 mg kg<sup>-1</sup>. Pada kadar Fe >300 mg kg<sup>-1</sup> dalam jaringan padi pada fase penganakan merupakan kadar kritis kelebihan dan meracuni bagi tanaman (Jones, 2003). Amnal (2009) menemukan kadar Fe dalam tanaman padi yang masih dapat ditenggang oleh tanaman padi adalah 250-500 mg kg<sup>-1</sup> atau >300-500 mg kg<sup>-1</sup> (Dobermann, 2000). Konsentrasi keracunan Fe kritis yang menyebabkan kehilangan hasil adalah sekitar 500 mg kg<sup>-1</sup> (Marschner, 1997; Mengel and Kirckby, 1987). Di atas konsentrasi 500 mg kg<sup>-1</sup> tanaman akan mengalami keracunan Fe.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar Fe padi melampaui aras meracuni yang masih dapat ditenggang oleh tanaman padi (500 mg kg<sup>-1</sup>) selama pengamatan. Kemampuan tanaman untuk tetap tumbuh dan berkembang disebabkan adanya imbalan kadar hara lain dalam tanaman seperti N (data tidak ditampilkan), P dan K (data tidak ditampilkan). Kondisi tercekam Fe menyebabkan kadar Fe dalam jaringan tanaman tinggi. Samaranayake *et al.*, (2012) menemukan kadar Fe tajuk padi dalam kondisi tercekam Fe lebih tinggi secara nyata dibandingkan kontrol. Rout and Sahoo (2015) menyatakan bahwa keracunan Fe merupakan gangguan hara kompleks dan defisiensi hara lainnya khususnya P, K, Ca, Mg dan Zn. Ketersediaan dan serapan K yang meningkat, mengurangi pengaruh keracunan Fe (Janan, *et al.*, 2016).

Pemberian kompos berpengaruh nyata terhadap serapan Fe padi pada saat panen. Dinamika pengaruh kompos terhadap serapan Fe padi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Dimanika perubahan serapan Fe padi akibat pemberian kompos (K0: tanpa kompos, K1: kompos jerami 100%, K2 kompos jerami 75% + kompos KBK 25%, K3: kompos jerami 50% + kompos KBK 50%, K4: kompos jerami 25% + kompos KBK 75%, K5: kompos KBK 100%).

Gambar 3 menunjukkan bahwa serapan Fe padi terus meningkat dengan semakin bertambahnya umur tanaman lalu menurun pada saat panen. Serapan Fe padi terendah sebesar 0,25 mg rumpun<sup>-1</sup> diperoleh pada pemberian kompos jerami 25% pada 14 hst. Selanjutnya, serapan Fe padi tertinggi sebesar 114,97 mg rumpun<sup>-1</sup> diperoleh pada pemberian kompos jerami 75% pada 75 hst. Jahan, *et al.*, 2013 menyatakan tanaman mengakumulasi jumlah Fe yang lebih tinggi pada tahap reproduktif daripada tahap vegetatif.

### Hasil Padi

Pemberian kompos berpengaruh tidak nyata terhadap semua komponen hasil (jumlah malai per rumpun, jumlah gabah per malai, bobot gabah per rumpun, bobot gabah berisi per rumpun dan bobot 1000 butir, data tidak ditampilkan). Bobot gabah berisi per rumpun dan hasil per hektar disajikan pada tabel 1. Kumar *et al.* (2014) menemukan pemberian 125% pupuk kimia sesuai rekomendasi + 5 t ha<sup>-1</sup> vermikompos secara nyata menghasilkan jumlah malai m<sup>2</sup>, panjang malai, bobot malai, bobot 1000 butir dan hasil gabah lebih tinggi. Pada penelitian ini, pemberian kompos memberikan nilai komponen hasil yang lebih tinggi dibandingkan kontrol.

Tabel 1. Bobot gabah berisi per rumpun dan hasil padi sebagai akibat penambahan kompos

Perlakuan	Bobot gabah berisi (g/rumpun)	Hasil (t ha <sup>-1</sup> )	Kenaikan dari kontrol (%)
K0	25,78	4,1	-
K1	35,19	5,6	36,59
K2	34,94	5,6	36,59
K3	34,04	5,4	31,71
K4	32,78	5,2	26,83
K5	32,96	5,3	29,27

Apabila bobot gabah berisi per rumpun dikonversi ke satuan hektar, maka pemberian kompos meningkatkan hasil menjadi sekitar 5,2-5,6 t ha<sup>-1</sup> (naik 26,83-36,59%) dibandingkan kontrol yang hasilnya 4,1 t ha<sup>-1</sup>. Menurut Suprihatno dkk. (2009), rerata hasil padi varietas Inpari-1 adalah 7,32 t ha<sup>-1</sup>. Jika hasil yang diperoleh pada penelitian ini dibandingkan dengan rerata hasil menurut deskripsi varietas, maka diperoleh hasil lebih rendah sekitar 23,5-28,96% dengan penambahan kompos dan 43,99% tanpa penambahan kompos (kontrol). Tetapi apabila dibandingkan dengan rerata hasil kabupaten Poso tahun 2015 sebesar 4,24 t ha<sup>-1</sup> (BPS, 2015), maka pemberian kompos menaikkan hasil sekitar 22,64-32,08%. Hal ini menunjukkan bahwa

penambahan kompos mampu menaikkan hasil lebih tinggi dibandingkan kontrol dan rerata hasil kabupaten Poso. Murthy dkk. (2010) menemukan hasil gabah paling tinggi pada pemberian pupuk kimia sesuai rekomendasi + 7,5 t ha<sup>-1</sup> kompos *chromolaena*, dan hasil terendah pada kontrol. Menurut Sukristiyonubowo dkk. (2012) pemberian pupuk NPK sesuai rekomendasi + 2 t ha<sup>-1</sup> dolomit + 2 t ha<sup>-1</sup> kompos jerami meningkatkan hasil padi sawah pada lahan sawah bukaan baru. Sanjivkumar and Malaryizhi (2014) menemukan hasil gabah meningkat secara bertahap dengan pemberian P yang makin tinggi, disebabkan oleh pemberian bahan organik bersamaan dengan hara anorganik. Hasil gabah yang lebih tinggi berhubungan dengan jumlah gabah berisi per malai, bobot malai dan bobot 1000 gabah lebih tinggi.

### SIMPULAN

Pemberian kompos berpengaruh nyata terhadap Fe organik (Fe-p) tanah pada pada 70, 75 hst dan saat panen, kadar Fe padi selama pengamatan, serapan Fe padi pada saat panen, dan jumlah malai per rumpun. Sedangkan terhadap jumlah gabah per malai, bobot gabah per rumpun, bobot gabah berisi per rumpun dan bobot 1000 butir pengaruhnya tidak nyata. Pada umumnya pemberian kompos meningkatkan kadar Fe organik (Fe-p) dalam tanah, cenderung menurunkan kadar Fe padi, tetapi serapan Fe cenderung meningkat. Hasil padi meningkat antara 26,83-36,59% dengan penambahan kompos 5 t ha<sup>-1</sup> dalam tanah apabila dibandingkan dengan kontrol atau 22,64-32,08% apabila dibandingkan dengan rerata hasil Kabupaten Poso.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abifarin, A.O., 1988. *Grain Yield Loss Due to Iron Toxicity*. WARDA Technical Newsletter 8(1):1-2.
- Amnal. 2009. *Respon Fisiologi Beberapa Varietas Padi Terhadap Cekaman Besi*. Tesis. Sekolah Pascasarjana institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Asch, F., Becker, M., and Kpongor, D. S. 2005. *A quick and efficient screen for tolerance to iron toxicity in lowland rice*. J. Plant Nutrition Soil sci. 168:764-773.
- Audebert, A. 2006. *Diagnosis of Risk and Approaches to Iron Toxicity Management in Lowland Rice Farming*. Africa Rice Center (WARDA).
- Becker, M. and F. Ash. 2005. *Iron Toxicity in Rice: Conditions and Management Concepts*. J. plant Nutr. Soil Sci. 168 : 558 – 573.
- BPS. 2015. *Kabupaten Poso Dalam Angka 2015*. BPS Kabupaten Poso bekerjasama dengan Bappeda Kabupaten Poso.
- Dada, O.A. & J.A. Aminu. 2013. *The performance of lowland rice (Oryza sativa L.) cultivar on iron toxic soil augmented with compost*. Journal of Stress Physiology and Biochemistry. 9(4):207-218.
- Dobermann, A. & T.H. Fairhurst. 2000. *Rice: Nutrient Disorders & Nutrient Management*. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) & International Rice Research Institute (IRRI)
- Eusterhues, K., A. Hädrich, J. Neldhardt, K. Küsel, T.F. Keller, K.D. Jandt & K.U. Totsche. 2014. *Reduction of ferrihydrite with adsorbed and coprecipitated organic matter: microbial reduction by Geobacter bremensis vs abiotic reduction by Na-dithionite*. Biogeosciences, 11:4953 – 4966.
- Gunawardena, I., S.S. Virmani & F.J. Sumo. 1982. *Breeding Rice for Tolerance to Iron Toxicity*. Oryza 19(1):5-12.
- Indradewa, D., A. Maas, M. Noor & I. Khairullah. 2010. *Evaluasi Ketahanan Padi Sawah Terhadap Keracunan Besi (< 500 ppm) melalui Pemupukan Organik (10 t ha<sup>-1</sup>) untuk Mencapai Hasil Tinggi (> 6 t ha<sup>-1</sup>) di Lahan Sulfat Masam Pasang Surut*. Laporan akhir Hasil Kegiatan. LPPM UGM bekerjasama dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Jahan, M.S., Y.M. Khanif, S.R. Syed Omar & O.R. Sinniah. 2013. *Effect of low water input in rice yield: Fe and Mn bioavailability in soil*. Pertanika J. Trop. Agric. Sci. 36(1):27-34.

- Jahan, N., N. Fauzi, M.A. Javed, S. Khan & S.Z. Hanapi. 2016. *Effect of ferrous toxicity on seedling traits and ion distribution pattern in upland and lowland rice under hydroponic conditions*. J. Tech. (Sciences and engineering), 78(1-2):39-43.
- Jones Jr., J.B. 2003. *Agronomic handbook: management of crops, soils, and their fertility*. CRC Press. Boca Raton.
- Ma'as, A. 2011. *Teknologi Antisipasi Cekaman Abiotik Budidaya Padi*. Makalah Seminar Nasional BB Padi, Balitabang Pertanian, Sukamandi.
- Marschner, H. 1997. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic press. London.
- Masajo, T.M., K.Alluri, A.O. Abifarin & D. Jankiram. 1986. *Breeding for High and Stable Yields in Africa*. In. the Wetlands and Rice in Sub-Saharan Africa. ASR Juo and JA Lowe (Eds.) Ibadan, Nigeria. Int. Inst. Of Trop. Agric. P 107-114.
- Mengel, K. & E.A. Kirckby. 1987. *Principles of Plant Nutrition*. 4<sup>th</sup> Ed. International Potash Institute. Switzerland.
- Mowidu, I., Bambang H. Sunarminto, Benito H. Purwanto & Sri Nuryani H.U. 2015. *Kadar Fe Total pada Tanah Sawah Rawa Lebak di Kabupaten Poso*. Jurnal Agropet. vol. 12 (1):1-5.
- Murthy, R.K., H.R. Raveendra & T.B.M. Reddy. 2010. *Effect of chromolaena and parthenium as green manure and their compost on yield, uptake and nutrient use efficiency on typic Paleustalf*. EJBS 4(1):41-45.
- Olumo, M.O., G.J. Raczand & C.M. Cho. 1973. *Effect of Flooding on the Eh, pH, and concentrations of Fe and Mn in Several Manitoba Soils*. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 37:220-224.
- Patra, B.N. and Mohany, S.K. 1994. *Effect of nutrients and liming on changes in pH, redox potential and uptake of iron and manganese by wetland rice in iron-toxic soil*. Biol. Fertil. Soils 17:285-288.
- Patrick, W.H. & C.N. Reddy. 1978. *Chemical Change in Rice Soils* in International Rice Research Institute. *Soils and Rice*. Los Banos. Philippines.p 361- 380.
- Ponnamperuma, F.N. 1972. *The Chemistry of Submerged Soils*. Advance in Agronomy. Academic Press, Inc.Vol. 24 : 29-96.
- Ponnamperuma, F.N., E.M. Tianco & T. Loy. 1967. *Redox Equilibria in Flooded Soils: the Iron Hydroxides Systems*. Soil Sci. 103:374-382.
- Rout, G.R. & S. Sahoo. 2015. *Role of iron in plant growth and metabolism*. Review in Agriculture Sci. 3:1-24.
- Sadana, U.S., Chahal, D.S. and Abadia, J. 1995. *Iron availability, electrochemical changes and nutrient content of rice as influenced by green manuring in a submerged soil: Iron nutrition in soil and plant*. Develop. Plant Soil Sci 59:105-109.
- Sahrawat, K.L. 2004. *Iron Toxicity in Wetland Rice and the Role of Other Nutrient*. J. Plant Nutr. 27:1471-1504.
- Samaranayake, P., B.D. Peiris & S Dssanayake. 2012. *Effect of excessive ferrous (Fe<sup>2+</sup>) on growth and iron content in rice (Oryza sativa)*. Intl. J. Agric. Biol. 14(2):296-298.
- Sanjivkumar, V. & P. Malarvizhi. 2014. *Differential response of phosphorus utilization efficiency in rice by tracer technique using phosphorus-32 under phosphorus stress environment*. J. Appl. Nat. Sci. 6(2):362-365.
- Stevenson, F.J. & A. Fitch. 1986. *Chemistry of Complexation of Metal Ions with Soil Solution Organics*. In Interaction of Soil Minerals with Natural Organics and Microbes. Huang, P.M. & M. Schnitzer (Editors). Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA. P 29-58.
- Sukristiyonubowo, K. Nugroho & M. Sarwani, 2012. *Nitrogen, phosphorus and potassium removal by rice harvest product planted in newly opened wetland rice*. Intl. Res. J. Plant Sci. 3(4):63-68.
- Suprihatno, B., A.A. Daradjat, Satoto, Baehaki S.E., I N. Widiata, A. Setyono, S.D. Indrasari, O.S. Lesmana, H. Sembiring. 2009. *Deskripsi Varietas Padi*. BB Penelitian Tanaman Padi. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- Syafruddin. 2012. *Kesinergian Kompos Jerami dan Pupuk NPK dengan Sistem Pemberian Air untuk Penanggulangan Keracunan Besi, Ketersediaan dan Serapan Hara N, P, K, dan Fe serta Hasil Padi pada Lahan Sawah Inceptisol Morowali*. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran. Bandung. 160 hlm. 2012.
- Ismunadji, M., L.N. Hakim, I. Zulkarnain & F. Yasawa, 1973. *Physiological dedisease of Rice in Cihea*. Contr. Cent. Res. Inst. Agric. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Bogor. 4:10
- Kumar, A., R.N. Meena, L. Yadav & V.K. Gelotia, 2014. *Effect of organik and inorganik sorces of nutrient on yield, yield attributes and nutrient uptake of rice CV.PRH-10*. The Bioscan 9(2):595-597.