

## PENGARUH KANDUNGAN BESI TOTAL DAN TEMBAGA TOTAL DALAM TANAH DAN BERAS TERHADAP PRODUKTIVITAS PADI DI KABUPATEN KEDIRI

Sukarjo, Cicik Oktasari Handayani dan Ina Zulaehah  
Balai Penelitian Lingkungan Pertanian  
Jl Raya Jakenan jaken km 05, Jakenan Pati, Jawa Tengah  
Email: [sukarjo@gmail.com](mailto:sukarjo@gmail.com)

Besi dan tembaga telah diketahui sebagai elemen esensial bagi tanaman masing-masing sejak 1843 dan 1925. Meskipun diperlukan tanaman, tetapi keduanya menjadi beracun dalam jumlah yang berlebihan. Sumber logam besi dan tembaga berasal dari limbah industri kimia, tinta, tekstil, coating logam dan penggunaan pupuk yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan asesmen keberadaan logam Fe dan Cu di tanah dan beras di lahan sawah dan pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman padi, Kabupaten Kediri. Penelitian dilakukan di kecamatan Papar dan Purwoasri, kabupaten Kediri dari bulan April-juni 2014. Jumlah sampel tanah dan tanaman yang diambil sebanyak 33 contoh. Sampel tanah dan beras dianalisis kandungan Fe total dan Cu total dengan pelarut asam dengan metode pengabuan basah. Hasil destruksi logam Fe dan Cu kemudian diencerkan dan selanjutnya diukur menggunakan *atomic absorption spectrometry* (AAS). Konsentrasi Besi dan tembaga dalam tanah dan tanaman serta produktivitas padi diuji statistik dengan membandingkan antar kecamatan. Kandungan Fe total dan Cu total dalam tanah masing-masing di kecamatan Papar dan Purwoasri yaitu  $141,09 \pm 46,92$  ppm dan  $99,19 \pm 42,03$  ppm serta  $13,91 \pm 3,84$  ppm dan  $14,43 \pm 5,43$  ppm. Kandungan Fe total dan Cu total dalam beras masing-masing di kecamatan Papar dan Purwoasri yaitu  $17,04 \pm 9,50$  ppm dan  $18,38 \pm 8,19$  ppm serta  $2,87 \pm 0,93$  ppm dan  $2,64 \pm 0,87$  ppm. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan konsentrasi logam tembaga dalam tanah serta logam tembaga dan besi dalam tanaman, tetapi konsentrasi logam besi dalam tanah dan produktivitas padi berbeda secara signifikan antara kecamatan Papar dan Purwoasri. Ketersediaan besi yang lebih tinggi berbanding lurus dengan produktivitas padi.

Kata Kunci: Mikronutrien, besi total, tembaga total, padi

### PENDAHULUAN

Besi dan tembaga merupakan elemen esensial bagi tanaman dan telah diketahui masing-masing sejak 1843 dan 1925 (Chapman, 1996). Havlin and Soltanpour (1981) menyatakan bahwa batas kritis kahat Fe yaitu 4,8 ppm sedangkan untuk Cu 0,6 ppm (Makarim and Cox, 1983). Defisiensi besi mempengaruhi fotosintesis dan menyebabkan penurunan hasil dan produksi bahan kering. Defisiensi tembaga mempengaruhi proses metabolisme tanaman padi, khususnya fotosintesis dan respirasi. Hal ini dapat menyebabkan berkurangnya viabilitas serbuk sari dan peningkatan sterilitas gabah, sehingga mengembangkan banyak biji-bijian terisi (Dobermann dan Fairhurst, 2000).

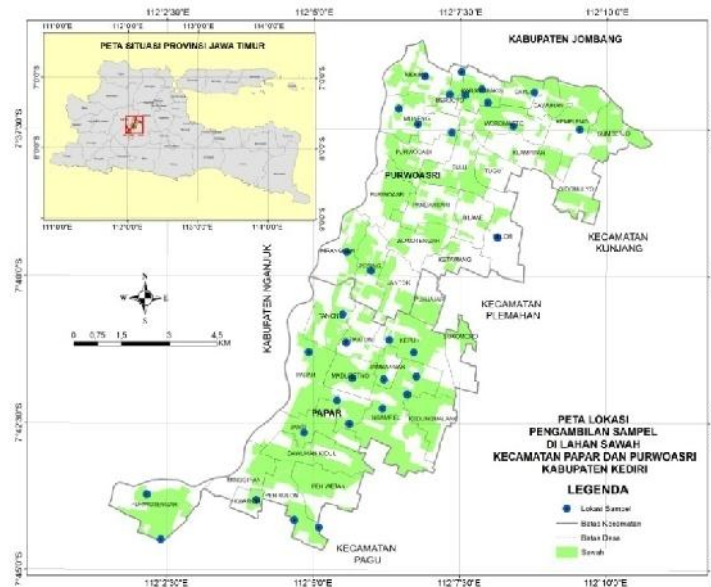
Dalam jumlah yang berlebihan, Cu toksik untuk tanaman padi. Toksisitas logam tembaga menyebabkan pertumbuhan padi terhambat, peningkatan aktivitas enzim peroksidase, penurunan transpirasi tanaman padi fase bibit dan penurunan kandungan prolin (Lidon dan Henriques, 1998; Fang dan Kao, 2000; Chen et al., 2004). Toksisitas Cu juga menurunkan pertumbuhan dan hasil padi

(Xu et al., 2006; Yan et al., 2006; Sulistiyona dan Rokhmah, 2012)

Keracunan besi menyebabkan penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman padi (Dorlodot et al., 2005; Noor et al, 2012). Batas kritis keracunan besi pada tanaman padi bervariasi pada rentang yang cukup lebar tergantung sifat fisik dan kimia tanah. Beberapa peneliti melaporkan batas kritis keracunan besi yaitu  $>250$  ppm (Dorlodot et al., 2005), 100 ppm pada pH 3.7 dan 300 ppm atau lebih tinggi pada pH 5.0 (Sahrawat et al. 1996), 10-500 ppm (Ash et al., 2005), 250-500 ppm dengan pH 4.5-6.0 (Majerus et al., 2007; Mehraban et al., 2008).

### METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah di Kecamatan Papar dan Purwoasri, Kabupaten Kediri (Gambar 1) dari bulan April – Juni tahun 2014. Jumlah sampel tanah dan tanaman yang diambil sebanyak 33 contoh. Penentuan koordinat sampel tanah ditentukan dengan grid pada satuan (unit) lahan sawah dan jumlahnya mengacu pada Hazelton dan Murphy (2007) dan Reid (1988). Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Sampel tanah dan tanaman dianalisis kandungan Fe dan Cu total dengan metode pengabuan basah menggunakan asam campuran asam pekat  $\text{HNO}_3$  (65% pa) dan  $\text{HClO}_4$  (60% pa) (Balittanah, 2005). Hasil ekstraksi diukur dengan AAS (*atomic absorption spectrometry*). Data Kandungan Fe dan Cu total dalam tanah dan tanaman di kecamatan Purwoasri dan kecamatan Papar kemudian dianalisis statistik dengan analisis variansi dan dikorelasikan dengan produktivitas gabah yang dihasilkan.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### *Konsentrasi Cu dan Fe dalam tanah*

Tingkat kelarutan logam di dalam tanah dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia tanah. Sukarjo et al (2015) melaporkan bahwa tingkat kemasaman tanah kecamatan Papar dan Purwoasri berada pada kondisi agak masam-netral, dengan KTK pada

kategori rendah-sedang dan C-Organik pada kategori sangat rendah-rendah. Tekstur tanah sebagian besar adalah lempung berliat. Sifat kima tanah yang terukur menunjukkan bahwa dukungan untuk mengikat logam menjadi rendah. Sedangkan sifat fisik tanah yang ditunjukkan dengan tekstur tanah mendukung untuk pengikatan logam dalam jumlah yang besar karena kandungan liatnya yang tinggi.

Konsentrasi logam Fe di lahan sawah kecamatan Papar berkisar antara 64,79-231,07 ppm lebih tinggi secara signifikan (Tabel 1 dan Tabel 4) dibandingkan kecamatan Purwoasri yang berkisar antara 35,91-202,60 ppm. Sedangkan konsentrasi logam Cu di kecamatan Papar dan kecamatan purwoasri tidak berbeda secara signifikan (Tabel 1 dan Tabel 4) dengan besaran masing-masing 8,44-21,24 ppm dan 4,84-24,31 ppm.

Tabel 1. Konsentrasi Fe dan Cu dalam tanah

Kecamatan Papar			Kecamatan Purwoasri		
Desa	Fe tanah (ppm)	Cu tanah (ppm)	Desa	Fe tanah (ppm)	Cu tanah (ppm)
Jambangan	140.57	13.97	Belor	116.07	15.63
Janti	183.75	11.74	Dayu	71.58	9.77
Kepuh	150.16	15.28	Karangpakis	110.81	10.90
Kwaron	202.18	14.44	Kempleng	35.91	4.86
Maduretno	132.28	13.93	Mekikis	74.23	24.31
Ngampel	179.16	11.63	Merjoyo	76.23	11.11

Papar	107.32	16.89	Mranggen	99.88	13.66
Pehkulon	114.36	11.53	Muneng	110.73	16.98
Purwotengah	118.68	16.25	Pesing	85.32	21.15
Srikaton	130.48	8.44	Woromarto	46.25	6.28
Tanon	135.78	16.09			
Rata-rata	141.09	13.91	Rata-rata	99.19	13.43
Standard Deviasi	46.92	3.84	Standard Deviasi	42.03	5.43

Konsentrasi logam besi dan tembaga di lahan sawah kecamatan Papar dan Purwoasi berada di atas batas kritis kahat Fe dan Cu (Havlin and Soltanpour, 1981; Makarin and Cox, 1983), sehingga tidak mengalami defisiensi Fe dan Cu. Pada kondisi agak masam-netral maka batas toksistas Fe pada tanah sawah >250 ppm (Dorlodot et al., 2005; Mehraban et al., 2008) sehingga tidak terjadi keracunan besi di kecamatan Papar dan Purwoasri. Batas toksistas logam tembaga dalam tanah berkisar antara 50-140 ppm (Makarin and Cox, 1983) sehingga tidak terjadi keracunan tembaga di kedua kecamatan tersebut.

#### *Konsentrasi Cu dan Fe dalam beras*

Konsentrasi logam Fe dan Cu dalam beras di kecamatan Papar dan kecamatan Purwoasri tidak berbeda secara signifikan

(Tabel 4). Kisaran kadar Fe dan Cu dalam beras di kecamatan Papar dan Puwoasri berturut-turut 9,85-47,84 ppm dan 4,57-39,61 ppm serta 0,76-4,29 ppm dan 1,03-4,37 ppm (Tabel 2).

Batas maksimum logam Fe dan Cu dalam beras tidak diatur dalam SNI. Asupan harian untuk besi dan tembaga masing-masing 19,6 mg dan 1,6 mg (Hashim dan Abdhamid, 1995). Konsumsi beras per kapita di Propinsi Jawa Timur yaitu 88 kg/kapita (BKP Jatim, 2015). Jika diasumsikan sumber Fe dan Cu hanya dari beras, maka beras tidak boleh mengandung Fe dan Cu lebih dari 81,3 ppm dan 6,64 ppm. Tabel 2 menunjukkan bawa kandungan Fe dan Cu dalam beras tidak ada yang melebihi nilai tersebut, sehingga aman untuk dikonsumsi

Tabel 2. Konsentrasi Fe dan Cu dalam beras

Kecamatan Papar			Kecamatan Purwoasri		
Desa	Fe beras (ppm)	Cu beras (ppm)	Desa	Fe beras (ppm)	Cu beras (ppm)
Jambangan	9.85	4.16	Belor	20.54	2.83
Janti	24.02	2.87	Dayu	19.61	3.83
Kepuh	12.84	1.89	Karangpakis	14.41	2.33
Kwaron	13.91	3.45	Kempleng	17.28	2.87
Maduretno	15.69	3.75	Mekikis	39.61	1.94
Ngampel	18.24	2.35	Merjoyo	17.48	3.09
Papar	25.65	3.29	Mranggen	4.57	2.41
Pehkulon	14.55	3.12	Muneng	21.45	1.61
Purwotengah	10.64	2.35	Pesing	20.24	4.37
Srikaton	22.90	2.37	Woromarto	16.82	2.09
Tanon	10.80	4.29			
Rata-rata	17.04	2.87	Rata-rata	18.38	2.64
Standard Deviasi	9.50	0.93	Standard Deviasi	8.19	0.87

*Korelasi Fe dan Cu terhadap produktivitas*

Produktivitas padi di kecamatan Papar lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan kecamatan Purwoasri (Tabel 3 dan Tabel 4). Produktivitas padi di kecamatan Papar berkisar antara 6,5-8,4 ton/ha, dengan produktivitas tertinggi di desa Purwotengah. Produktivitas padi di kecamatan Purwoasri berkisar antara 5,2-7,4 ton/ha, dengan produktivitas tertinggi di desa Kempleng.

Berdasarkan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi Fe di kecamatan Papar berpengaruh terhadap produktivitas padi. Tanah dengan kandungan besi lebih tinggi memberikan produktivitas padi yang lebih tinggi. Lain halnya dengan kandungan tembaga, tidak terdapat korelasi antara kandungan tembaga di tanah dengan produktivitas padi.

Tabel 3. Produktivitas padi

Kecamatan Papar		Kecamatan Purwoasri	
Desa	Produktivitas (ton/ha)	Desa	Produktivitas (ton/ha)
Jambangan	7.00	Belor	6.77
Janti	7.00	Dayu	5.20
Kepuh	7.00	Karangpakis	6.75
Kwaron	6.00	Kempleng	7.40
Maduretno	7.00	Mekikis	6.50
Ngampel	7.00	Merjoyo	6.35
Papar	7.50	Mranggen	5.20
Pehkulon	6.50	Muneng	6.70
Purwotengah	8.40	Pesing	6.60
Srikaton	6.29	Woromarto	6.70
Tanon	7.00		
Rata-rata	7.09	Rata-rata	6.49
Standard Deviasi	0.62	Standard Deviasi	0.58

Sumber: BPS, 2015

Tabel 4. Analisis variansi (Anova) kandungan besi, tembaga dan produktivitas padi di kecamatan Papar dan Purwoasri

Kecamatan	Fe tanah (ppm)	Cu tanah (ppm)	Fe beras (ppm)	Cu beras (ppm)	Produktivitas (ton/ha)
Papar	141,09 a	13,91 a	17,04 a	2,87 a	7.09 a
Purwoasri	99,19 b	14,43 a	18,38 a	2,64 a	6.49 b

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata

Tabel 5 juga menunjukkan bahwa logam Cu dan Fe saling sinergis di dalam tanah, dimana kenaikan kandungan Fe diikuti dengan kenaikan kandungan Cu. Secara umum kandungan Fe tanah dan Cu tanah tidak berkorelasi dengan produktivitas padi.

Hal ini berbeda secara kewilayahan pada Tabel 4, dimana tingginya kandungan besi di kecamatan Papar diikuti dengan tingginya produktivitas padi dibandingkan dengan kecamatan Purwoasri.

Tabel 5. Korelasi kandungan besi, tembaga dan produktivitas padi

Keterangan	Cu tanah	Fe beras	Cu beras	Produktivitas
Fe tanah	0,25*	-0,13	0,15	0,04
Cu tanah		0,01	0,17	0,17
Fe beras			0,08	-0,01
Cu beras				-0,07

Keterangan : signifikan pada taraf 10%

## KESIMPULAN

Konsentrasi besi dan tembaga di dalam tanah tidak berkorelasi secara signifikan terhadap kandungannya dalam beras. Secara umum tidak terdapat korelasi antara kandungan besi dan tembaga dalam tanah terhadap produktivitas padi. Secara kewilayahan konsentrasi besi yang lebih tinggi di kecamatan papar dibandingkan kecamatan Purwoasri diikuti dengan tingginya produktivitas padi. Logam besi dan tembaga bersifat sinergis di dalam tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asch, F., M. Becker, D.S. Kpongor, 2005. A quick and efficient screen for tolerance to iron toxicity in lowland rice, *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 168: 764–773.
- BPS, 2015. Kecamatan Papar Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kediri.
- BPS, 2015. Kecamatan Purwoasri Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kediri.
- BKP, 2015. Konsumsi beras masyarakat Jatim turun jadi 88 kg per kapita. Diakses dari [kominfo.jatimprov.go.id](http://kominfo.jatimprov.go.id) tanggal 7 April 2017.
- Chapman, H.D., 1996. *Diagnostic Criteria for Plants and Soils*. Riverside, Cal.: H.D. Chapman, 1966, p. 793.
- Chen, C.T., T.H. Chen, K.F. Lo, C.Y. Chiu. 2004. Effects of proline on copper transport in rice seedlings under
- Dobermann A, Fairhurst T. 2000. Rice: Nutrient disorders & nutrient management. Handbook series. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute. 191 p.
- Dorlodot, S., S. Lutts, and P. Bertin. 2005. Effect of ferrous iron toxicity on the growth and mineral competition of and interspecific rice. *J. Plant Nutr.* , 28 (1) : 1-20.
- Fang, W.C., C.H. Kao. 2000. Enhanced peroxidase activity in rice leaves in response to excess iron, copper and zinc. *Plant Sci.* 158:2011-2025.excess copper stress. *Plant Sci.* 166:103-111.
- Hashim, Z., Abdhamid, R. 1995. Evaluation of trace elements iron, zinc, copper and lead in the diet of female university students. *Malays J. Nutr* 1 (1): 31-34.
- Havlin, J.L. and P.N. Soltanpour. 1981. Evaluation of the NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> DTPA Soil test for Fe, Zn, Mn, Cu. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 45: 70-77.
- Hazelton, P and B. Murphy, 2007. *Interpreting Soil Test Results: What Do All The Numbers Mean?* CSIRO Publishing. Australia.
- Lidon, L.C., F.S. Henriques. 1998. Role of rice shoot vacuoles in copper toxicity regulation. *Environ. Exp. Bot.* 39:1998-2009.
- Majerus, V., P. Bertin, S. Lutts . 2007. Effects of iron toxicity on osmotic potential, osmolytes and polyamines concentrations in the African rice (*Oryza glaberrima* Steud.). *Plant Science.* 173: 96–105
- Makaran, A.K. and F.R. Cox, 1983. Evaluation of the need for copper with several soil

- extractants. *Agron. J.* 75:493-496.
- Mehraban, P., A. Abdol Zadeh and H. Reza Sadeghipour. 2008. Iron toxicity in rice (*Oryza sativa* L.) under different potassium nutrition. *Asian J. of Plant Sci.* 1-9.
- Noor A., I. Lubis, M. Ghulamahdi, M. A. Chozin, K. Anwar, dan D. Wirnas. 2012. Pengaruh Konsentrasi Besi dalam Larutan Hara terhadap Gejala Keracunan Besi dan Pertumbuhan Tanaman Padi. *J. Agronomi Indonesia.* 15 (2): 91-98.
- Reid, R. E. 1988. Soil survey specifications. *In* 'Guidelines for conducting surveys – Australian land and survey handbook'. Inkata Press: Melbourne pp. 60–71.
- Sahrawat, KL. and S. Diatta. 1995. Nutrient management and season affect soil iron toxicity. Annual Report 1994. Bouaké, Côte d'Ivoire: West Africa Rice Development Association. p 34-35.
- Sukarjo, Anik Hidayah dan Fitra Purnarianto. 2015. *Dinamika Logam Timbal (Pb) Pada Beras dan Tanah Terhadap Jarak Lahan Dari Jalan Dan Pabrik Kertas di Lahan Sawah.* Prosiding Seminar Nasional 2015 Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Penerbit Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang. p 140-145.
- Sulistiyono, E. dan F. Rokhmah, 2012. Pengaruh Kandungan Cu dalam Air Irigasi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa* L.). *J. Agron. Indonesia* 40 (3) : 180 – 183.
- Xu, J., L. Yang, Z. Wang, G. Dong, J. Huang, Y. Wang. 2006. Toxicity of copper on rice growth and accumulation of copper in rice grain in copper contaminated soil. *Chemosphere* 62:635-646.
- Yan, Y.P., J.Y. He, C. Zhu, C. Cheng, X.B. Pan, Z.Y. Sun. 2006. Accumulation of copper in brown rice and effect of copper on rice growth and grain yield in different rice cultivars. *Chemosphere* 65:1690-1696.

No.	Pemakalah	Penanya	Pertanyaan	Jawaban
1.	Triyani Dewi (pengganti Cicik Oktasari)	Sukarsa	Bagaimana pengaruh logam pada tanaman padi di Kab. Wonosobo yang disemprot pestisida?	Mungkin berpengaruh. Karena penelitian yang dilakukan hanya untuk mengetahui konsentrasi seluruh logam pada tanaman padi di Wonosobo pada saat masa panen sehingga untuk mengetahui hal tersebut perlu adanya penelitian lanjutan dimana kandungan logam pada tanah sawah di kab. Wonosobo berada pada batas normal.
2.	Liliana Baskorowati	Sukarsa	Bagaimana pengaruh atau kematangan induk sengan dengan viabilitas?	Semakin lama benih sengan disimpan maka benih tersebut akan membutuhkan waktu yang lama untuk tumbuh seperti pada benih sengan yang berumur 23 tahun dengan benih sengan umur 6 bulan, hasilnya benih sengan umur 6 bulan lebih cepat tumbuh dibandingkan benih sengan umur 23 tahun.
3.	Marina Silalahi	Triyani Dewi	Seperti yang kita ketahui hanya dibeberapa daerah di Jawa yang memanfaatkan kecombrang, hanya untuk makanan seperti pecel. Apakah di daerah Sumatera <i>Etlintera elatior</i> tumbuh subur dan berjumlah banyak? Apakah dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar?	Di Sumatera <i>Etlintera elatior</i> banyak didapati di kebun-kebun milik warga, bahkan setiap rumah memiliki tanaman kecombrang dan makanan di Sumatera kebanyakan menggunakan kecombrang sebagai bumbu masakan.
4.	Siti Husna Nurohmah	Triyani Dewi	Bagaimana cara penanganan penyakit karat tumor pada	Biasanya sulit untuk dihilangkan karena karat tumor mudah menyebar

			sengon agar tidak sampai menyebabkan kematian pada sengon tersebut?	pada pohon lain karena spora yang berada di karat tumor tersebut mudah terbang. Jika karat tumor menginfeksi pada cabang, maka cabang yang terinfeksi cukup dipotong saja tetapi apabila karat tumor telah menginfeksi batang utama maka harus dipotong atau dipanen.
5.	Sari Eka Teguh	Triyani Dewi	Berapa perbandingan pupuk cair yang digunakan?	
6.	Sukarsa	Triyani Dewi		<b>Saran:</b> sebaiknya parameter yang diteliti ditambah dengan berat pada buah semangka agar hasilnya dapat terlihat.
		Liliana Baskorowati		<b>Saran :</b> sebaiknya dilakukan penelitian menyeluruh tentang ketahanan buah semangka terhadap penyakit.