

## TRANSLOKASI UNSUR MIKRONUTRIEN PADA TANAMAN PADI DI KABUPATEN WONOSOBO

<sup>1</sup>C.O. Handayani, <sup>2</sup>Triyani Dewi, <sup>3</sup>Sukarjo

<sup>1,2,3</sup>Balai Penelitian Lingkungan Pertanian  
Jl. Raya Jakenan-Jaken Km.5 Kotak Pos 5 Jaken  
cicik.oktasari@yahoo.com

**ABSTRAK :** Unsur mikronutrien seperti Fe, Mn, Cu dan Zn merupakan unsur logam yang dibutuhkan oleh tanaman karena kekurangan unsur mikronutrien dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biokonsentrasi dan translokasi unsur mikronutrien (Mn, Zn, Cu, Fe) dari tanah dan jaringan pada tanaman padi sawah di Kabupaten Wonosobo. Penelitian ini di laksanakan di lahan di Kabupaten Wonosobo pada bulan April – Agustus tahun 2015 dengan pengambilan sampel tanah dan jaringan tanaman. Sampel tersebut diukur konsentrasi Fe, Mn, Cu dan Zn dengan metode Mechli 3 dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*). Hasil penelitian ini diperoleh bahwa konsentrasi logam Fe, Mn, Cu dan Zn pada tanah sawah di Kabupaten Wonosobo berada pada batas normal, dan akumulasi logam pada jaringan akar yang paling tinggi dibanding dengan jerami dan gabah. Faktor translokasi logam Fe, Mn, Cu dan Zn pada jaringan tanaman padi sangat rendah karena tanaman padi menggunakan logam tersebut untuk aktivitas metabolisme dan pertumbuhan.

**Kata kunci :** *Translokasi, tanaman padi, mikronutrien, Kabupaten Wonosobo*

### 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan pangan terutama beras akan terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan konsumsi beras perkapita. Di lain pihak upaya peningkatan produksi beras mengalami hambatan oleh berbagai kendala, seperti konversi lahan sawah subur menjadi kahat hara K dan unsur mikro peruntukan non pertanian masih terus berjalan, penyimpangan iklim (anomali iklim), gejala kelelahan teknologi (*technology fatigue*), penurunan kualitas sumberdaya lahan (*soil sickness*) dan faktor-faktor lain yang berdampak terhadap penurunan produksi.

Optimasi produktivitas padi di lahan sawah merupakan salah satu peluang peningkatan produksi gabah. Hal ini sangat dimungkinkan bila dikaitkan dengan hasil padi pada agro-ekosistem ini masih beragam antar lokasi dan belum optimal. Belum optimalnya produktivitas padi di lahan sawah, antara lain disebabkan karena; (i) rendahnya efisiensi pemupukan; (ii) belum efektifnya pengendalian hama penyakit tanaman; (iii) penggunaan benih kurang bermutu dan varietas yang dipilih kurang adaptif; (iv); (v) sifat fisik tanah tidak optimal; dan (vi) pengendalian gulma kurang optimal (Manurung dan Ismunaji, 1988).

Unsur mikronutrien merupakan unsur logam yang dibutuhkan oleh tanaman, keberadaan unsur mikronutrien ini biasanya

berasal dari bahan induk tanah, pemberian pupuk maupun terbawa air irigasi. Kekurangan unsur mikronutrien dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, seperti kekurangan logam Mangan (Mn) dapat menyebabkan berkas pembuluh berwarna gelap tetapi warna daun memutih dan gugur, kekurangan logam Seng (Zn) dapat menyebabkan klorosis atau daun berwarna merah tua dan akar abnormal serta ukuran daun berkurang, kekurangan logam tembaga (Cu) dapat menyebabkan klorosis dan pertumbuhan terhambat, dan kekurangan logam Besi (Fe) dapat klorosis dan kematian tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biokonsentrasi dan translokasi unsur mikronutrien (Mn, Zn, Cu, Fe) dari tanah, akar, batang/jerami, dan gabah pada tanah sawah di Kabupaten Wonosobo.

### 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini di laksanakan di lahan di Kabupaten Wonosobo pada April- Agustus tahun 2015. Bahan yang digunakan berupa sampel akar, batang, gabah dan tanah tempat tanaman padi tersebut tumbuh. Sampel diambil sebanyak 4 ulangan. Tanah dan jaringan tanaman tersebut diukur konsentrasi Fe, Mn, Cu dan Zn dengan metode Mechli 3 dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*).

Data-data mengenai kandungan logam Mn, Zn, Cu, Fe dalam tanah, akar, dan gabah

yang telah diketahui tersebut, kemudian digunakan untuk menghitung kemampuan akar padi dalam mengakumulasi dan translokasi logam Mn, Zn, Cu, Fe melalui faktor biokonsentrasi (BCF) dan faktor translokasi (TF) (MacFarlane *et al.*, 2007). BCF pada daun dan akar dihitung untuk mengetahui seberapa besar konsentrasi logam pada daun dan akar yang berasal dari lingkungan. Nilai TF dihitung untuk mengetahui perpindahan akumulasi logam dari akar ke tunas

Akumulasi logam berat dihitung dengan Faktor Biokonsentrasi (BCF), yang digunakan untuk menghitung kemampuan akar dan daun dalam mengakumulasi logam, dengan rumus sebagai berikut.

$$BCF = \frac{\text{konsentrasi logam berat pada akar}}{\text{konsentrasi logam berat pada tanah}}$$

Keterangan:

Nilai BCF > 1000 = Kemampuan Tinggi  
1000 > BCF > 250 = Kemampuan Sedang  
BCF < 250 = Kemampuan Rendah

Faktor Translokasi (TF) logam berat digunakan untuk menghitung proses

translokasi logam berat dari akar ke daun, dihitung dengan rumus:

$$TF = \frac{\text{konsentrasi logam berat pada batang/biji}}{\text{konsentrasi logam pada akar}}$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Konsentrasi logam dalam tanah

Konsentrasi logam Fe, Mn, Cu dan Zn di lahan sawah Kabupaten Wonosobo dapat dilihat pada Tabel 1. Logam Fe memiliki batas normal antara 4,8-100 ppm (Halvin & Solanpour, 1981), logam Mn memiliki batas normal 3-202 ppm (Baissa et al, 2007), logam Cu memiliki batas normal 0,6-50 ppm (Makarim and Cox, 1983), logam Zn memiliki batas normal antara 1,4-30 ppm (Cox and Wear, 1997). Hal tersebut menunjukkan bahwa diantara keempat logam tersebut masih berada pada batas normal kecuali pada logam Fe yang melebihi batas normal tetapi masih dalam batasan yang dapat ditoleransi karena konsentrasi logam Fe pada tanah dinyatakan toxic jika konsentrasinya >500 ppm.

**Tabel 1.** Konsentrasi unsur mikronutrien di tanah sawah Kabupaten Wonosobo

Keterangan	Fe	Mn	Cu	Zn
	----- ppm -----			
Maksimal	187,78	220,20	3,34	16,30
Minimum	61,38	16,01	1,58	1,37
Rata-rata	120,94	39,43	2,67	6,83
Standar Deviasi	39,15	54,89	0,52	4,58

Konsentrasi unsur mikronutrien pada tanah berturut-turut dari tinggi kerendah yaitu Fe > Mn > Zn > Cu.

#### Konsentrasi logam pada tanaman

Konsentrasi unsur mikronutrien pada jaringan tanaman dapat dilihat pada Tabel 2, pada jaringan akar untuk semua logam (Fe, Mn, Cu dan Zn) memiliki konsentrasi logam yang tertinggi dibandingkan dengan batang dan biji. Hal tersebut disebabkan karena akar merupakan bagian tanaman yang paling penting untuk mencegah masuknya pencemar logam berat ke dalam bagian-bagian penting tanaman yang lainnya seperti batang dan biji

(Tam et al., 1999). Berapapun tingginya konsentrasi pencemar logam berat yang ada dalam tanah, jumlahnya dapat ditekan di dalam jaringan daun (Keshavarz et al., 2012). Akar yang ada di dalam tanah melepaskan oksigen yang membentuk kepingan-kepingan besi (iron plaques), yang menempel pada permukaan dan mencegah logam dari tanah memasuki sel-sel akar. Di jaringan akar yang dimasuki oleh logam terjadi mekanisme yang membuat logam tidak bisa tersirkulasi secara bebas ke dalam tanaman (Kathiresan dan Bingham, 2001). Akibatnya, jumlah konsentrasi logam berat semakin berkurang dari akar ke daun.

**Tabel 2.** Konsentrasi unsur mikronutrien pada jaringan tanaman

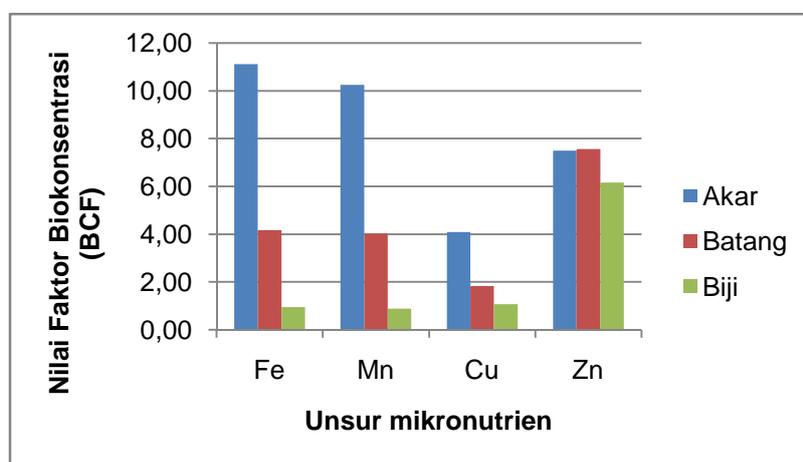
Keterangan	Fe	Mn	Cu	Zn	
	----- ppm -----				
Akar	Maksimal	1657,66	685,25	24,45	26,09
	Minimum	672,71	119,03	3,15	16,13
	Rata-rata	1334,73	278,05	10,90	21,15
	Standar Deviasi	461,32	272,36	9,98	4,97
Batang	Maksimal	768,87	308,94	6,09	22,12
	Minimum	169,99	112,19	2,01	16,62
	Rata-rata	424,78	182,07	4,52	19,80
	Standar Deviasi	250,75	86,86	1,91	2,72
Biji	Maksimal	304,72	149,60	4,18	18,71
	Minimum	5,39	0,45	1,58	13,34
	Rata-rata	131,96	50,48	2,79	15,81
	Standar Deviasi	140,38	69,47	1,34	2,76

Konsentrasi logam Fe, Mn, Cu dan Zn pada jaringan tanaman (akar, batang dan biji) berturut-turut dari tinggi ke rendah yaitu Fe > Mn > Zn > Cu.

#### *Faktor Biokonsentrasi (BCF)*

Nilai faktor biokonsentrasi logam Fe, Mn, Cu, dan Zn pada akar berturut-turut yaitu 11,12; 10,25; 4,08; dan 7,49. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan akar dalam

mengakumulasi logam Fe, Mn, Cu dan Zn masih rendah karena nilainya <250. Pada jaringan tanaman berturut-turut yang memiliki nilai BCF tertinggi hingga rendah yaitu akar > batang > biji. Rata-rata nilai BCF masing-masing logam dari akar hingga ke biji mengalami penurunan yang signifikan, kecuali pada logam Zn yang mengalami penurunan tetapi tidak signifikan.



Gambar 1. Nilai faktor biokonsentrasi logam Fe, Mn, Cu dan Zn pada akar, batang dan biji

Tingginya nilai BCF akar untuk semua logam didukung oleh tingginya konsentrasi semua logam pada akar dan rendah pada tanah sehingga menghasilkan nilai BCF akar yang tinggi. Nilai BCF logam Fe, Mn, Cu dan Zn pada batang berturut-turut yaitu 4,16; 4,02; 1,83; dan 7,56 sedangkan nilai BCF pada

biji/gabah berturut-turut yaitu 0,95; 0,89; 1,07; dan 6,15.

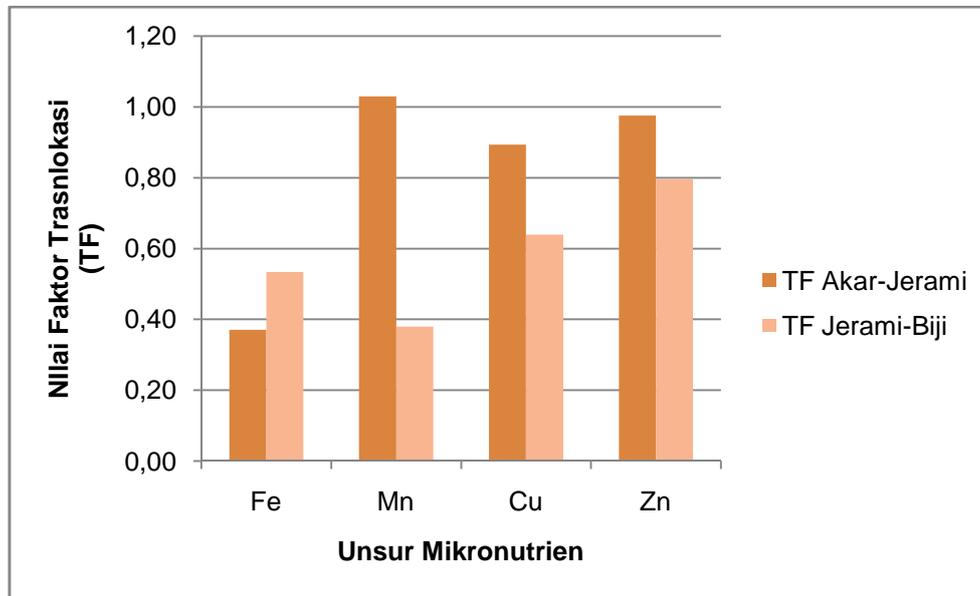
#### *Faktor Translokasi*

Faktor translokasi (TF) logam Fe, Mn, Cu dan Zn dari akar ke jerami dan dari jerami ke biji ditunjukkan pada Gambar 2. Nilai TF (akar-jerami) berturut-turut dari tinggi ke

rendah yaitu Mn (1,03) > Zn (0,98) > Cu (0,89) > Fe (0,37). Nilai TF (jerami-biji) yaitu Zn (0,80) > Cu (0,64) > Fe (0,53) > Mn (0,38).

Nilai TF pada akar-jerami yang lebih dari 1 adalah logam Mn dan yang lainnya kurang dari 1, hal ini menunjukkan bahwa hanya logam Mn yang mengakumulasi di akar dan

selebihnya diteruskan ke jerami. Nilai TF pada jerami-gabah pada logam Fe, Mn, Cu dan Zn semua nilainya di bawah 1, hal tersebut menunjukkan tidak ada logam yang terakumulasi pada jerami karena semua logam diteruskan ke gabah.



Gambar 2. Nilai Faktor Translokasi (TF) pada jaringan tanaman

Translokasi logam dari jerami ke gabah untuk logam esensial (Fe, Mn, Cu, Zn) sangat rendah (kurang dari 1) dibandingkan pada logam non esensial (Pb, Cd, Ni, Hg, As, Cr). Rendahnya nilai TF pada logam esensial menunjukkan bahwa tanaman padi menggunakan logam tersebut untuk aktivitas metabolisme dan pertumbuhan. Sedangkan untuk logam non esensial, proses mobilitas logam dari akar ke jerami dan gabah sangat tinggi, karena bersifat racun terutama pada saat tumbuhan melakukan fotosintesis, sintesa klorofil, dan sintesa enzim antioksidan (Kim et al., 2003 dalam Yoon et al., 2006). Terkadang akar juga mempunyai sistem penghentian transpor logam menuju daun terutama logam non esensial, sehingga ada penumpukan logam di akar (Yoon et al., 2006).

#### 4. KESIMPULAN

Konsentrasi logam Fe, Mn, Cu dan Zn pada tanah sawah di Kabupaten Wonosobo berada pada batas normal, dan akumulasi logam pada jaringan akar yang paling tinggi dibanding dengan jerami dan gabah. Faktor

translokasi logam Fe, Mn, Cu dan Zn pada jaringan tanaman padi sangat rendah karena tanaman padi menggunakan logam tersebut untuk aktivitas metabolisme dan pertumbuhan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Baissa T, Suwanarit A, Osotsapar Y, Sarobol E. 2007. Status of Mn, Fe, Cu, Zn, B and Mo in Rift Valley Soils of Ethiopia: Laboratory Assessment. *Kassetsart J. Nat. Sci.* 4:84-95.
- Havlin J.R. and P.N. Soltanpour. Evaluation of the  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  DTPA Soil test for Fe, Zn, Mn, Cu. *Soil Sci. Amer Journal*, (1981): 45:70-77.
- Kathiresan, K. dan L. Bingham. 2001. Biology of Mangroves dan Mangrove Ecosystems. *Advances In Marine Biology*, 40: 81-251.
- Keshavarz, M., D. Mohammadikia, F. Gharibpour, dan A. Dabbagh. 2012. Accumulation of Heavy Metals (Pb, Cd, V) in Sediment, Roots, and Leaves of Mangroves Species in Sirik Creek Along the

- Sea Coasts of Oman, Iran. *Journal of Life Science and Biomedicine*, 2 (3): 88-91.
- MacFarlane, G.R., E.C. Koller, and S.P. Blomberg. 2007. Accumulation and Partitioning of Heavy Metals in Mangrove: A Synthesis of Field-based Studies. *Chemosphere*. 1454-1464 pp.
- Makarim, A.K. and Cox, F. R. 1983. Evaluation of the need for copper with several soil extractants. *Agron. J.* 75: 493-496.
- Manurung, S.O., dan M. Ismunaji. (1988). *Morfologi dan Fisiologi Padi-padi*. Buku I. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Mehlich, A. 1984. Mehlich-3 soil test extractant: a modification of Mehlich-2 extractant. *Commun Soil Sci. Plant Anal.* 15: 1409-1416.
- Tam, N. E. Y., Wong, Y. S., Lan, C. Y., dan Wang, L. N. 1998. Litter Production and Decomposition in a Subtropical Mangrove Swamp Receiving Wastewater. [Abstrak]. *Journal of Experimental Marine Biology dan Ecology*, 226 (1): 1-18.
- Yoon, J., C. Xinde, Z. Qixing, and L.Q. Ma. 2006. Accumulation of Pb, Cu, and Zn in Native Plants Growing on a Contaminated Florida Site. *Science of the Total Environment*: 456-464