

## **Peluang Peningkatan Kadar Seng (Zn) Pada Produk Tanaman Serealia**

### ***Opportunities for Increasing Levels of Zinc (Zn) the Product of Cereal Crops***

**NP. Sri Ratmini**

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Selatan  
Jl. Kol H. Barlian No. 83 Km. 6 Palembang Telp. (0711) 410155  
Email: [bptp-sumsel@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-sumsel@litbang.deptan.go.id)

Penulis untuk korespondensi: NP. Sri Ratmini. BPTP Sumatera Selatan, Jl. Kol. H.  
email: [nps\\_ratmini@yahoo.com](mailto:nps_ratmini@yahoo.com)

#### **ABSTRACT**

Improved micro nutrients in plant products increasingly considered important. Micronutrients holds a very important role in the metabolic processes in humans, plants, and animals. Micro nutrient deficiencies will affect several metabolic enzymes work and the result will be disrupted. Zn deficiency in plants will be able to reduce the results, because Zn is very important in grain filling, especially for cereal crops. Some factors that may affect the availability of Zn is soil acidity, interactions with other nutrients, soil organic matter, flooding, climatic conditions, biological activity, and Zn sorption crop factor. Some efforts can be made to improve the content of Zn in the fertilizer product is by passing through the leaves and soil, the addition of micro nutrients, the use of organic materials and the use of varieties that have a high accumulation. To keep the nutrient availability of Zn in the soil, it can be done by way of return of crop residue or crop residues returned to the land.

---

**Key words:** cereals, micro nutrients, nutrition, quality of products and Zn

#### **ABSTRAK**

Peningkatan hara mikro dalam produk tanaman semakin dirasa penting. Hara mikro memegang peran yang sangat penting dalam proses metabolisme pada manusia, tanaman, dan hewan. Kekurangan unsur hara mikro akan mempengaruhi beberapa kerja enzim dan mengakibatkan metabolisme akan terganggu. Pada tanaman kekurangan Zn akan dapat mengurangi hasil, karena Zn sangat penting dalam pengisian biji terutama untuk tanaman serealia. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ketersediaan Zn adalah kemasaman tanah, interaksi dengan hara lainnya, bahan organik tanah, penggenangan, kondisi iklim, aktivitas biologi, jerapan Zn dan faktor tanaman. Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kandungan Zn dalam produk adalah dengan cara pemupukan melalui daun dan lewat tanah, penambahan hara mikro, penggunaan bahan organik dan pemakaian varietas yang mempunyai daya akumulasi tinggi. Untuk menjaga ketersediaan hara Zn dalam tanah maka dapat dilakukan dengan cara pengembalian sisa tanaman atau sisa panen kembali ke lahan.

---

**Kata kunci:** hara mikro, kualitas produk, nutrisi, serealia, dan Zn

## PENDAHULUAN

Mutu produk pertanian saat ini berorientasi pada kandungan beberapa unsur penting yang sangat erat kaitannya dengan kesehatan manusia. Hal ini dapat dilihat pada keberadaan nutrisi yang terdapat dalam produk pangan belum banyak digali dan dihargai. Salah satunya adalah kandungan beberapa unsur mikro yang perlu mendapat perhatian karena sangat berperan dalam beberapa metabolisme baik pada manusia, hewan maupun tanaman. Zn merupakan salah satu unsur mikro yang sangat dibutuhkan oleh manusia dan hewan. Kebutuhannya dalam proses pengaturan metabolisme tubuh. Kebutuhan terhadap hara mikro untuk kesehatan manusia kedepan diindikasikan akan terus meningkat, hal ini disebabkan antara lain karena meningkatnya asupan radikal bebas dari makanan, air dan udara yang tercemar dan menimbulkan berbagai penyakit degeneratif (Latief, 2004). Penanggulangan masalah gizi buruk diperlukan program pengkayaan unsur mikro dalam produk pangan sangat diperlukan terutama di negara-negara berkembang serta yang tanahnya dihadapkan pada kendala kahat unsur-unsur hara mikro (Lutter dan Dewey, 2003; Muller dan Krawinkel, 2005 dan Nestel *et al.*, 2006)

Defisiensi nutrisi terutama besi (Fe), seng (Zn) dan Vitamin A merupakan penyebab hampir dua per tiga angka kematian pada anak-anak di Dunia (Welch dan Graham, 2004). Hara mikro yang tidak cukup di dalam tubuh manusia akan mengakibatkan gangguan metabolisme dalam tubuh berkurang, berlanjut pada kesehatan yang buruk dan pertumbuhan yang tidak normal. Zn merupakan salah satu dari 14 unsur mikro yang dibutuhkan manusia. Zn dalam kesehatan penting sebagai penangkal radikal bebas (antioksidan) (FAO/WHO, 2000) dalam Welch dan Graham, 2004). Namun kandungan hara mikro dalam produk pertanian, khususnya beras masih lebih rendah dari kebutuhan yang dianjurkan. Kisaran kandungan hara mikro Zn dalam beras hanya sekitar: 3,14 – 5,89 mg/100g dan 13.5-58.4  $\mu\text{g}^{-\text{g}}$  (Senadhira *et al.*, 1988) dalam (Kennedy dan Burlingame, 2003 dan Welch dan Graham, 2004), sedangkan asupan harian Zn 12-15 mg (FAO/WHO dalam Welch dan Graham, 2004). Oleh karena itu, upaya peningkatan hara mikro dalam produk beras maupun produk pangan lainnya perlu dilakukan sehingga dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan nilai tambah produk serta peningkatan gizi dan kesehatan masyarakat.

Pencapaian tujuan untuk peningkatan hara mikro dalam produk beras maupun pangan lainnya dapat dilakukan melalui pengelolaan hara mikro yang tepat, antara lain melalui peningkatan ketersediaan dan serapannya oleh tanaman serta berupaya untuk mempertahankan ketersediaannya dalam tanah. Paper ini merangkum hasil-hasil penelitian beberapa tanaman pangan sereal yang mendukung upaya peningkatan hara mikro dalam produk beras maupun pangan lainnya.

## FUNGSI DAN PERANAN Zn

Fungsi Zn dalam tanaman adalah terlibat dalam beberapa fungsi enzim untuk meningkatkan reaksi-reaksi metabolik, sintesis senyawa-senyawa pertumbuhan tanaman, memproduksi klorofil dan karbohidrat (Havlin *et al.*, 2005; Jones, 1998; Winarso, 2005; dan Doberman dan Fairhurst, 2000). Fungsi Zn dalam tanaman padi adalah sebagai penggerak beberapa reaksi enzim dan terlibat langsung dalam metabolisme N (De Datta, 1981; Suriadikarta, dan Adimihardja, 2001).

Zn merupakan unsur mikro yang paling mobil dibandingkan dengan unsur mikro lainnya, dan mobilisasinya berkaitan erat dengan penuaan daun serta pembentukan biji. Besi dilaporkan juga mengalami pergerakan dari daun meskipun dalam jumlah yang lebih

sedikit dari seng (Rengel *et al.*, 1999). Pada tanaman gandum, <20% Fe pada organ vegetatif didistribusikan ke bagian biji, sedangkan >70% Zn yang didistribusikan kembali (Grusak *et al.*, 1999). Hasil penelitian IRRI, kandungan Fe dan Zn pada biji padi berkisar antara 7,5 – 24,4 ppm dan untuk Zn antara 13,5 – 58,4 ppm atau sekitar tiga sampai empat kali lipat yang dapat digunakan untuk meningkatkan konsentrasi Fe dan Zn secara signifikan (Welch dan Graham, 2004). Hasil penelitian BALITRA menemukan bahwa kandungan Fe dan Zn pada beberapa varietas padi adalah cukup tinggi yaitu berkisar antara 58,4 ppm untuk Fe dan 108 ppm untuk Zn hal ini kemungkinan disebabkan karena dipengaruhi oleh kondisi tanah di daerah rawa lebak dan pasang surut.

Kebutuhan manusia akan Zn untuk kesehatan sistem imunitas, pertumbuhan yang normal, pembentukan jaringan. kedewasaan seksual lelaki dan kerja dari berbagai enzim. Lebih banyak Zn yang dibutuhkan ketika jaringan baru harus dibentuk, dan Zn juga membantu tubuh dalam memerangi infeksi (Latief, 2004). Sementara fungsi Zn pada hewan sebagai komponen dari enzim dan berpengaruh terhadap konfigurasi struktur ligand-ligand organik non enzim tertentu (Tillman *et al.*, 1991).

### PERMASALAHAN PENINGKATAN Zn

Tingkat Serapan Zn oleh tanaman sangat terbatas walaupun ketersediaannya dalam tanah cukup. Defisiensi Zn pada tanaman paling umum ditemukan pada pertumbuhan padi di tanah-tanah netral, alkalin dan gambut (Norman *et al.*, 2003; Widjaja-Adhi, 1986). Defisiensi Zn pada tanaman jagung dan sorgum akan terlihat pada daun tua mengalami klorosis intervena dan selanjutnya membentuk bintik nekrosis putih, penurunan pada pertumbuhan internodia sehingga tanaman berbentuk roset, daun kecil dengan tepi melipat. Gejala ini muncul akibat dari penurunan kemampuan menghasilkan auksin dalam jumlah cukup (Taiz dan Zeiger, 1998). Tanaman menyerap Zn sebagian besar dalam bentuk kation divalen ( $Zn^{2+}$ ), tetapi pada pH tinggi mungkin diserap sebagai kation monovalen ( $ZnOH^+$ ). Zn terikat juga oleh asam organik selama pengangkutan di dalam xylem atau dapat berpindah bebas seperti kation divalen (Havlin *et al.*, 2005 dan Marschner 1995). Zn ada dalam larutan tanah sebagai kation  $Zn^{2+}$ , sebab Zn dapat ditukarkan dan sebagai Zn organik.

Ketersediaan dan serapan Zn oleh tanaman ditentukan oleh beberapa faktor yaitu:

**Kemasamantahan:** Ketersediaan  $Zn^{2+}$  sangat tergantung dengan pH tanah, ketersediaan  $Zn^{2+}$  menurun dengan meningkatnya pH tanah. Pada pH tanah tinggi, Zn berada dalam bentuk tidak larut ( $ZnFe_2O_4$  dan  $ZnSiO_4$ ). Pada tanah-tanah yang pH-nya > 6,0 dapat menyebabkan defisiensi Zn, khususnya tanah-tanah berpasir. Konsentrasi Zn di dalam tanah dapat menurun hingga 30 kali untuk setiap kenaikan 1 unit pH antara 5,0 hingga 7,0 (Havlin *et al.*, 2005; Winarso, 2005, dan Benton, 1998).

**Interaksi dengan Hara lainnya:** Kation logam seperti  $Cu^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ , dan  $Mn^{2+}$  menghalangi serapan  $Zn^{2+}$ . Pengaruh antagonik terutama dengan  $Cu^{2+}$  dan  $Fe^{2+}$  (Havlin *et al.*, 2005). Defisiensi Zn dapat terjadi pada tanah-tanah dengan kandungan P tinggi. Beberapa spesies tanaman menunjukkan adanya interaksi Zn dan P. Hasil penelitian lapangan dan perhitungan apabila tanah mengandung P tinggi dan aplikasi pemberian P setiap musim/tahun masih dibutuhkan untuk hasil yang tinggi, maka setiap kg Zn seharusnya diberikan untuk setiap pemberian 22,4 kg fosfat (Havlin *et al.*, 2005 dan Winarso, 2005).

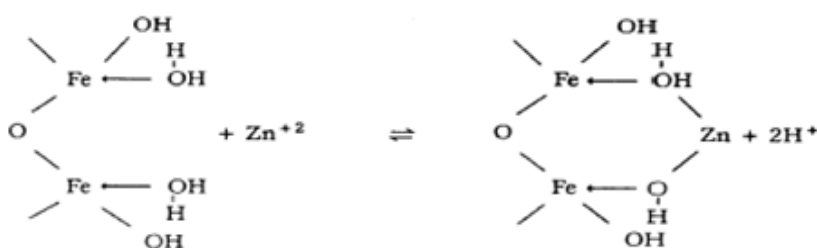
**Bahan organik tanah:**  $Zn^{2+}$  membentuk kompleks stabil dengan senyawa organik berberat molekul tinggi (seperti: lignin, asam humik dan asam fulfik) senyawa kompleks tersebut tidak dapat larut atau dapat larut (Havlin *et al.*, 2005). Kadar bahan organik rendah dalam tanah sering menunjukkan ketersediaan Zn rendah.

**Penggenangan:** Pada tanah-tanah tergenang konsentrasi beberapa hara meningkat, tapi Zn tidak. Pada tanah-tanah masam, defisiensi Zn berhubungan dengan peningkatan pH dibawah kondisi reduksi dan presipitasi yang berikuit terhadap franklinite ( $ZnFe_2O_4$ ) atau Sphalerite ( $ZnS$ ) (Havlin *et al.*, 2005 dan Doberman dan Fairhurst, 2000).

**Kondisi iklim:** Defisiensi Zn cenderung terjadi pada tanah dingin dan basah. Sistem pertumbuhan akar lambat menyebabkan serapan Zn hanya cukup untuk mensuplai bagian tanaman di atas saja. Kadang-kadang kenampakan defisiensi dapat diperbaiki, akan tetapi kerusakan telah terjadi dan hasil tetap berkurang secara nyata (Havlin *et al.*, 2005 dan Winarso., 2005).

**Aktivitas Biologi Tanah:** Ketersediaan Zn dipengaruhi oleh adanya fungi tanah tertentu seperti mikoriza yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Pemindahan lapisan atas tanah dapat menghilangkan jamur yang menguntungkan ini dan akhirnya dapat mengurangi serapan oleh tanaman.

**Jerapan Zn:** mekanisme jerapan  $Zn^{2+}$  pada permukaan oksida seperti Gambar 1. Jerapan Zn juga terjadi oleh liat, tapi lebih sedikit dibandingkan dengan  $Ca^{2+}$  dan  $Mg^{2+}$ . Jerapan Zn kuat oleh magnesit ( $MgCO_3$ ) lebih sedikit dari dolomit ( $CaMg(CO_3)_2$ ).



Gambar 1. Mekanisme jerapan  $Zn^{2+}$  pada permukaan oksida

**Faktor tanaman:** Varietas dan spesies tanaman berbeda dalam kepekaan terhadap defisiensi Zn. Jagung dan kacang-kacangan sangat peka terhadap Zn rendah. Pohon buah-buahan pada umumnya, seperti jeruk dan persik tertentu, juga sensitif. Kultivar yang berbeda kemampuannya menyerap Zn juga berbeda, hal ini disebabkan oleh perbedaan dalam penggunaan dan translokasi Zn, akumulasi hara beda saling berhubungan dengan Zn dan perbedaan dalam infeksi mikroriza dan akar.

## UPAYA PENINGKATAN KANDUNGAN Zn PADA PRODUK SEREALIA

Rendahnya kandungan Zn dalam produk tanaman merupakan salah satu faktor yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas. Beberapa kendala yang dihadapi dalam pengkayaan unsur hara mikro dalam produk tanaman dapat ditanggulangi dengan berbagai upaya untuk dapat meningkatkan kandungan unsur hara mikro Zn dalam produk tanaman yaitu melalui perbaikan sifat-sifat fisik tanah, yang dapat dilakukan melalui pengolahan tanah, pemupukan, pemberian bahan organik, pemilihan varietas, dan pengkayaan hara dalam produk langsung.

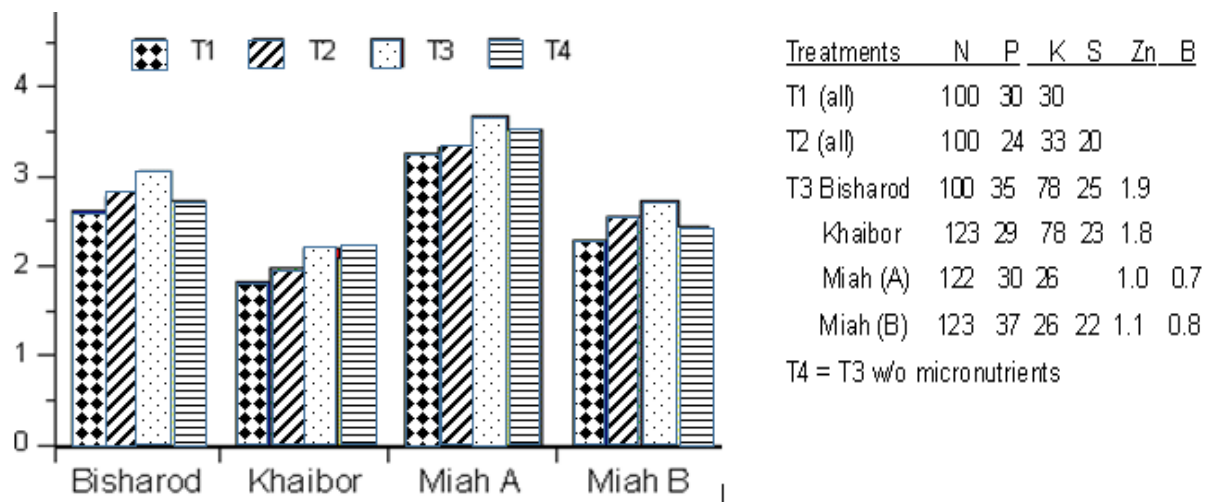
### Pemupukan

Peningkatan kandungan Zn dalam produk tanaman dapat dilakukan melalui pemupukan, baik lewat tanah maupun daun dengan cara disemprotkan. Menurut Rengel *et al.* (1999), aplikasi  $ZnSO_4$  melalui tanah tampaknya cukup murah dan merupakan metode yang tidak hanya efektif untuk meningkatkan hasil, tetapi juga kadar Zn dalam biji. Beberapa sumber pupuk Zn yang dapat diaplikasikan untuk meningkatkan hasil dan biji disajikan pada Tabel 1.

Pupuk Zn dalam bentuk Zn sulfat dan Zinoplex lebih efektif melalui tanah dibandingkan dengan cara disemprotkan pada daun. Pemberian pupuk Zn sulfat dan Zinoplex pada tanah masing-masing dengan takaran 20 dan 15 kg/ha dapat meningkatkan hasil gandum 1,4 t/ha atau meningkat 45%.

Tabel 1. Sumber pupuk Zn untuk tanaman padi

Nama	Formula	Kandungan (% Zn)	Keterangan
Zinc sulfate	ZnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	36	Larut, cepat tersedia
	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	23	
Zinc carbonate	ZnCO <sub>3</sub>	52-56	Cepat tersedia
Zinc chloride	ZnCl <sub>2</sub>	48-50	Larut, cepat tersedia
Zinc chelate	Na <sub>2</sub> Zn-EDTA	14	Cepat tersedia
	Na <sub>2</sub> Zn-HEDTA	9	Cepat tersedia
Zinc oxide	ZnO	60-80	Tidak larut, lambat tersedia



Sumber: [www.css.cornell.edu/foodsystems/ricewheat](http://www.css.cornell.edu/foodsystems/ricewheat).

Gambar 2. Hasil penelitian pemupukan pada tanaman gandum di empat lokasi wilayah Chuadanga, Bangladesh (1998-1999).

Gambar 2 menunjukkan, meskipun respon hasil gandum berbeda antar lokasi akibat perbedaan kesuburan tanahnya, tetapi penambahan pupuk Zn dan B nyata meningkatkan hasil pada tiap lokasi. Data lain menunjukkan, penyemprotan unsur hara mikro juga tidak berpengaruh terhadap hasil gandum tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan unsur mikro dalam biji (Tabel 2). Penyemprotan unsur hara mikro pada tanaman padi, melalui daun dapat meningkatkan hasil varietas BR 12 sebesar 26%. Peningkatan hasil antara lain dipengaruhi oleh faktor sensitivitas varietas BR 12 terhadap defisiensi unsur hara mikro Zn dan Mo. Tabel 3 menunjukkan, hasil padi varietas BR 32 pada perlakuan tanpa penambahan unsur hara mikro lebih rendah 0,44 t/ha dibandingkan varietas BR 11, namun hasilnya lebih tinggi 0,51 t/ha dengan penambahan unsur hara mikro. Penanaman kembali benih yang telah diperkaya dengan unsur hara mikro dapat meningkatkan hasil padi varietas BR 12 sebesar 1,1 t/ha (Gambar 3).

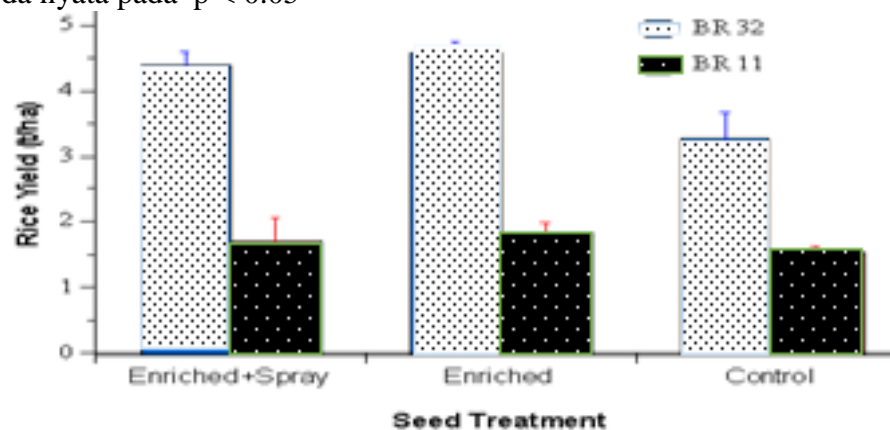
Tabel 2. Pengaruh sumber dan cara pemberian pupuk Zn terhadap hasil gandum di Wilayah Rampur Tokani dan Parsa, Nepal.

Perlakuan Zn	Hasil Rata-rata (t/ha)
None	3.1
Zn sulfate (20 kg/ha to soil)	4.5
Zinoplex (15 kg/ha to soil)	4.5
Zn sulfate spray (2x)	4.1
Zinoplex spray (2x)	3.8

Tabel 3. Pengaruh aplikasi unsur hara mikro terhadap hasil padi varietas BR 12 dan BR 11

Perlakuan	Hasil (t/ha)
Lengkap (Zn, Mn, Cu, B, Mo, Ni)	4.59 a <sup>1)</sup>
Hanya Zn	4.02 b
Lengkap, tanpa Mo	4.11 ab
Lengkap, tanpa B	4.48 a
Kontrol	3.64 c
Varietas BR-11 (Rata-rata dari seluruh perlakuan)	4.08 b

1) berbeda nyata pada  $p < 0.05$



Gambar 3. Peningkatan hasil padi melalui penggunaan benih yang kaya unsur hara mikro

### Penggunaan Bahan Organik

Konsentrasi hara mikro dalam dalam larutan tanah antara lain dipengaruhi oleh ligan organik dan anorganik (Stevenson dan Fitch, 1997). Peran kunci bahan organik adalah meningkatkan ketersediaan dan mengurangi keracunan unsur mikro. Peran tersebut disebabkan oleh bahan organik mengandung sejumlah senyawa organik (asam humat dan asam fulfat) yang berfungsi untuk mengkompleks (mengkelat) ion-ion logam. Pada sebagian tanah, fraksi terlarut hara mikro Fe, Zn, Cu dan Mn dapat kahat karena dalam banyak kasus unsur-unsur ini sukar larut. Bahan organik berfungsi untuk mengkelat unsur-unsur tersebut dan dapat meningkatkan kelarutannya dalam tanah sehingga membantu mempertahankan hara mikro terlarut pada tingkat mencukupi (Lindsay, 1974 dalam Tan, 1982). Namun pada tanah-tanah masam hara-hara mikro ini terdapat dalam jumlah besar dan dapat meracuni tanaman. Estiaty *et al.* (2005) melaporkan, penggunaan bahan organik dari kotoran ayam pada tanah sangat masam (pH 4,44) dapat meningkatkan kesuburan tanah, hasil dan akumulasi hara mikro pada daun tanaman kangkung (Tabel 5).

Tabel 5. Rataan serapan unsur hara mikro pada tanaman kangkung

Bahan organik	Serapan unsur hara mikro (mg/pot)							
	Fe		Cu		Zn		Mn	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Kotoran Sapi	3,208	1.340	0,041	0,015	0,550	0,242	0,756	0,306
Kotoran Ayam	4,978	1,919	0,058	0,022	0,918	0,312	1,090	0,437
Enrich faktor	1,55	1,43	1,41	1,47	1,67	1,29	1,44	1,43

Keterangan: I (panen pertanaman I), dan II (panen pertanaman II/efek residu tanam I)

Dalam kondisi seperti ini, bahan organik sebagai pengkelat bertindak sebagai agen pengatur. Sebagian unsur mikro yang berlebih tersebut terambil dari larutan melalui pembentukan kompleks dengan senyawa-senyawa humat. Dalam hal ini, unsur hara mikro akan dilepaskan dalam jumlah sesuai keperluan tanaman dengan demikian, pembentukan kompleks dan pengkelatan memegang peranan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan, kuantitas dan kualitas hasil tanaman. Pembentukan kompleks dengan ligan organik dapat meningkatkan ketersediaan unsur P dan K yang tersemat pada tanah-tanah masam. Hasil penelitian Tan (1978b) dalam Tan (1982) menunjukkan, asam-asam humat dan fulfat meningkatkan pelepasan K yang tersemat dalam ruang antar sel lempung dan dapat meningkatkan kelarutan  $AlPO_4$ ,  $FePO_4$  atau  $Ca_3(PO)_2$ . Asam-asam ini juga mempunyai afinitas yang tinggi terhadap Al, Fe dan Ca, sehingga ion fosfat terbebaskan ke dalam larutan tanah dan tersedia bagi tanaman. Asam-asam dalam bahan organik yang berperan dalam membantu meningkatkan serapan hara Zn oleh tanaman adalah asam-asam organik yang mempunyai berat molekul rendah yang berfungsi sebagai pengkhelat dan menjadikan unsur tersebut dapat diserap oleh tanaman, sedangkan asam-asam yang mempunyai berat molekul tinggi bentuk ikatannya akan mengakibatkan suatu unsur menjadi tidak tersedia.

### Pemilihan Varietas Tanaman

Pada tubuh tanaman sistem distribusi dan mobilitas setiap unsur hara berbeda-beda.. Unsur hara Zn merupakan unsur hara yang paling mobil diantara unsur hara mikro lainnya sehingga translokasi dari bagian tanaman terjadi sangat tinggi. Pada tanaman gandum lebih dari 70% Zn didistribusikan dari bagian vegetatif ke bagian biji (Grusak *et al.*, 1999). Zn merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit, namun, walaupun ketersediaannya dalam tanah cukup, tetapi bukan berarti tanaman akan dapat menyerap unsur ini dalam jumlah yang dibutuhkan, sehingga akumulasi Zn dalam tanaman rendah. Untuk menanggulangi hal tersebut maka dapat dengan memanfaatkan tanaman yang mempunyai kemampuan mengakumulasi Zn dalam jumlah yang tinggi. Setiap tanaman mempunyai kemampuan atau toleransi yang berbeda terhadap hara Zn (Tabel 4).

Beberapa tanaman lokal diindikasikan mempunyai daya akumulasi terhadap Zn tinggi, seperti hasil penelitian Balitrawa melaporkan bahwa beberapa padi varietas lokal Kalimantan terdapat variasi kandungan Zn antara 20 ppm pada varietas Unus Putih sampai 108 ppm pada varietas Siam. Sementara untuk varietas unggul dan galur harapan dilaporkan, variasi kandungan Zn tidak sangat besar antara 28 ppm pada GH 173 sampai 65 ppm pada varietas Martapura (Khairullah *at al.*, 2002). Disamping Balitrawa, Balitpa dan IRRI juga telah melakukan evaluasi terhadap beberapa varietas genetik di dalam biji padi. Selanjutnya Subowo *et al.* (2004) melaporkan dari hasil evaluasi 19 padi varietas lokal di lahan rawa lebak menunjukkan bahwa variasi kandungan Zn cukup tinggi yaitu dari 23 ppm untuk padi siam sampai 40 ppm pada padi sawah kanyut. Berdasarkan dari beberapa hasil penelitian di atas maka pemilihan varietas sangat penting dalam

meningkatkan kandungan hara Zn dalam gabah/beras. Kadar hara mikro pada beberapa bagian tanaman penting disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Respon tanaman terhadap unsur hara seng

Sangat Respon	Cukup Respon	Kurang Respon
Buncis	Barlei	Asparagus
Jagung	Kentang	Wortel
Bawang merah	Kedelai	Rumput
Sorgum	Rumput Sudan	Oat
Jagung manis	Beet gula	Kacang Polong
Jeruk	Tomat	Cabe
Padi	Kapas	Anggur

Sumber: Winarso (2005)

Tabel 5. Kadar hara mikro pada beberapa tanaman penting

Tanaman	Hasil (ton/ha)	Zn (g/ha)
Jagung (biji)	5,34	168
(jerami)	5,00	336
Padi (gabah)	2,85	78
(jerami)	2,80	-
Kacang tanah (polong)	1,25	-
(jerami)	2,50	-
Kedelai (biji)	1,22	45
(jerami)	2,24	168
Apel (buah)	5,08	34
Jeruk (buah)	70,40	269
Buncis kering (biji)	0,91	67
Kol (kecuali akar)	22,40	93
Bayam (utuh)	5,00	112
Bawang putih (siung)	8,40	34
Kentang (umbi)	10,16	56
Kentang manis (umbi)	7,60	34
Tomat (buah)	22,40	179
Tembakan (daun)	1,02	78
Kapuk (biji/kps)	0,76	78

Sumber: Foth (1984)

### Penambahan Hara Mikro dan Akumulasi dalam Produk

Hasil penelitian akumulasi hara mikro pada produk pertanian terutama tanaman pangan (biji-bijian) dan sayur-sayuran masih terbatas. Berikut ini dilaporkan beberapa hasil penelitian upaya peningkatan kandungan hara mikro dalam produk beberapa tanaman pangan dan sayuran. Hasil penelitian tersebut merupakan refleksi teknologi budidaya peningkatan akumulasi nutrisi dalam produk pertanian. Kandungan hara mikro dalam produk tanaman pangan dapat ditingkatkan dengan pemupukan melalui daun dan tanah. Dari beberapa hasil penelitian dilaporkan, penyemprotan hara mikro yang diaplikasikan secara periodik selama pertumbuhan tanaman dapat memperkaya hara mikro pada biji tanaman gandum varietas Kanchan (Tabel 6).



Tabel 6. Peningkatan kandungan hara mikro dalam biji melalui penyemprotan pada daun

Unsur Mikro	Kanchan - 1995-96 <sup>1)</sup>			Kanchan - 1996-97 <sup>1)</sup>		
	+ nutr.	- nutr.	enrichfactor	+ nutr.	- nutr.	enrichfactor
	--- mg/kg ---			--- mg/kg----		
Zn	48	24	2	39	24	1.6
Mn	62	53	1.2	56	52	1.1
Cu	6.6	5.0	1.3	5.4	4.7	1.1
Mo	2.7	0.15	18	1.5	0.17	9
Ni	5.6	0.21	27	2.0	0.20	10

1) Data rata-rata dari berbagai perlakuan dengan dan tanpa penambahan unsur hara mikro. Berbeda sangat nyata pada seluruh perlakuan ( $p < 0.001$ )

Upaya peningkatan kadar unsur mikro dalam biji juga dilakukan pada dua varietas padi (PR 111 and PR 106) di PAU, India. Hasil penelitian tersebut menunjukkan, kandungan Zn, Mn, dan Cu masing-masing meningkat 2-3x, 1.5x dan 4-5x. Dari hasil penelitian di Pusat Penelitian Gandum Nashipur Bangladesh menunjukkan bahwa, penambahan unsur hara mikro melalui penyemprotan pada padi BR 11, meningkatkan kandungan unsur hara mikro Zn 1.3x, Cu 1.4x, Mo 2.9x, Ni 2.7x dalam biji namun hal ini tidak berpengaruh terhadap kandungan Mn.

#### Pemeliharaan Unsur Hara Mikro Dalam Tanah

Kehilangan hara mikro yang tinggi melalui bagian tanaman yang dipanen merupakan konsekuensi dari peningkatan akumulasinya dalam bagian-bagian tanaman akibat implementasi pemupukan dan pemberian bahan organik. Oleh karena itu status hara mikro dalam tanah harus dipertahankan, antara lain melalui pemupukan dan pengembalian sisa panen sebagai mulsa. Andrade *et al.* (2002), melaporkan tentang mulsa tanaman menurunkan kelarutan Mn dan meningkatkan kandungan lengas tanah sehingga sangat berpengaruh terhadap serapan unsur hara mikro. Angle *et al.* (2003) mengemukakan bahwa, konsentrasi hara mikro Zn pada *T. crasculescens* meningkat secara nyata pada lengas tanah 80-100% kapasitas lapang, berkisar antara 2169-2762 mg kg<sup>-1</sup>.

Defisiensi Zn di lapangan pada tanaman dapat dikoreksi melalui aplikasi pupuk Zn secara sebar sebelum tanam atau dalam pupuk stater di samping atau di sisi baris penanaman. Apabila kemampuan tanah mengikat Zn kuat maka pemberian Zn dapat dilakukan dengan menyemprotkan melalui daun.

### KESIMPULAN

Dari berbagai pernyataan dan hasil penelitian dapat dikemukakan bahwa terdapat peluang besar dalam peningkatan kandungan hara mikro dalam produk tanaman. Penelitian-penelitian tersebut telah menghasilkan beberapa komponen teknologi yang potensial untuk diimplementasikan, antara lain: (1) seleksi dan atau penggunaan varietas, (2) Perbaiki sifat fisik tanah, dan (3) pemupukan dan penggunaan bahan organik. Penelitian modifikasi komponen-komponen teknologi tersebut sesuai kondisi spesifik lokasi sangat diperlukan, antara lain pada wilayah-wilayah kahat unsur hara mikro dan kaya dengan plasmanutfah tanaman pangan namun kandungan hara mikronya belum teridentifikasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada semua pihak yang memberikan dukungan dalam penulisan makalah ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu sebagai mitra konsultasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, E. M. Miyazawa, M.A. Pavan and E.L. de Oliveira. 2002. *Braz. Arch. Biol. and Technol.* Vol.45. No.1.
- Angle, J.S., A.J.M. Baker, S.N. Whiting and R.L. Chaney. 2003. Soil moisture effects on uptake of metals by *Thlaspi*, *Allyssum*, and *Berkheya*. *Plant and soil.* 256:325-332.
- Buckman, H.O and N.C. Brady. 1969. *The Nature and Properties of Soils.* The Macmillan Company. New York.
- Dobermann, A. and T. Fairhurst. 2000. *Rice nutrient disorders & nutrient management.* Potash & Phosphate institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute (IRRI).
- Epstein, E. and A.J. Bloom. 2005. *Hara Nutrition of Plants: Principles and Perspectives.* Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts. 400p.
- Estiaty, L.M., Suwardi, I. Yuliana, D. Fatimah dan D. Suherman. 2005. Pengaruh zeolit terhadap efisiensi unsur hara pada pupuk kandang dalam tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia.* 4:62-69.
- Foth, D.H. 1984. *Fundamental of Soil Science.* John Wiley & Sons. Inc. Singapore.
- Havlin, L.J., S.L. Tisdale, J.G. Beaton, W.L. Nelson. *Soil Fertility and Fertilizer. An Intriduction to Nutrient Management,* seventh ed. Pearson Prentice Hall. New Jersey.
- Kennedy, G. and B. Burlingame. 2003. Analysis of food composition data on rice from a plant genetic resources perspective. *Food Chemistry.* 80(4):589-596.
- Latief, D. 2004. Kualitas sumberdaya hara dengan tingkat kesehatan masyarakat. Hal. 13-23. *Dalam Prosiding Semiloka Hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Spesifik Lokasi.* Palembang, 28-29 Juni 2004.
- Lutter, C.K. and K.G. Dewey. 2003. Proposed nutrient composition for fortified complementary foods. *The Journal of Nutrition.* 133(9):3011-3020.
- Jones, J.B. 1998. *Plant Nutrition: Manual.* CRC Press. Boca Raton. 149p.
- Muller, O dan M. Krawinkel. 2005. Malnutrition and heatlh in developing countries. *Canadian Medical Association Journal.* 173:279-286.
- Natham A.s. R.J. Norman. And A.E. Wilson. 2005. Effec of Zinc Source and Application Time on Zinc Uptake and Grain Yield of Flood-Irrigated Rice. *Agronomy Journal.* 97: 272-277.
- Rengel,Z. 1999. Physiological Mechanisms Underlyong Differential Nutrient Effisiency of Crop Genotypes. In *Minera; Nutrion of Crops Fundamental Mechanisms and Implication.* Rengel, Z. (ed). Food Production Press. New York. Pp. 227-265.
- Ross, S.M. dan K.J. Kaye. 1994. The meaning of metal toxicity in soil-plant systems. p 28-61. *In S.M. Ross, editor. Toxic Metals in Soil-Plant Systems.* John Wiley and Sons. New York 469p.
- Tan, K. H. 1998. *Dasar-dasar Kimia Tanah.* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 295 hal.
- Welch, R.M. and R.D. Graham. 2004. Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. *Journal of Experimental Botany.* 55 (396):353-364.

- Widjaja-Adhi. 1986. Pengelolaan Lahan Pasang Surut dan Lebak. Jurnal Litbang Pertanian, Nol V No. 1:1-9. Badan Litbang Pertanian. Bogor
- Wunarso, S. 2005. Kesuburan tanah. Dasar-Dasar dan Kesehatan Tanah. Gava Media. Jogjakarta.