

# Pengaruh Mangan Sebagai Unsur Hara Mikro Esensial Terhadap Kesuburan Tanah dan Tanaman

Regina Seran<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, Indonesia.

## Article Info

### Article history:

Received 8 Januari 2017

Received in revised form 19 Februari 2017

Accepted 4 Maret 2017

### Keywords:

Hara mikro

Tanah

Tanaman

Mangan

## Abstrak

Tanaman selain membutuhkan unsur hara makro juga membutuhkan unsur hara mikro. Salah satu unsur mikro adalah mangan (Mn) yang banyak terdapat di alam dalam bentuk feromagnesit. Sampai saat ini masih belum banyak penelitian yang diarahkan untuk hubungan Mn dan tanah tanaman sehingga review ini difokuskan untuk melihat hubungan antara unsur Mn dan tanah tanaman. Bagi tanaman Mn berperan penting sebagai pengaktif enzim, diantaranya enzim pentransfer fosfat dan enzim dalam siklus krebs. Unsur Mn juga penting dalam reaksi oksidasi-reduksi, metabolisme N, klorofil dan karbohidrat. Selain itu Mn merupakan bagian penting dari kloroplas dan turut dalam reaksi yang menghasilkan oksigen. Tanah biasanya mengandung Mn sebesar 20-3000 ppm, dengan rata-rata 600 ppm. Tanah akan mengalami defisiensi atau kekurangan Mn jika di bawah 20 ppm, dan akan mengalami keracunan jika lebih dari 3000 ppm. Konsentrasi normal Mn dalam jaringan tanaman pada umumnya terletak antara 50 ppm-200 ppm, dan pada konsentrasi 400 ppm, telah masuk ke dalam kategori kelebihan Mn yang dapat menimbulkan gejala-gejala keracunan. ©2017 dipublikasikan oleh Bio-Edu.

## 1. Pendahuluan

Tanah dan tanaman memiliki hubungan timbal balik yang sangat penting. Tanaman menyerap air, unsur hara, dan lainnya dari tanah. Hasil ekskresi tanaman masuk ke dalam tanah. Unsur hara yang diserap oleh tanaman berupa unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro di serap oleh tanaman dalam jumlah banyak sedangkan unsur hara mikro diserap oleh tanaman dalam jumlah sedikit. Walaupun diserap dalam jumlah sedikit namun unsur hara mikro memiliki peranan penting dalam proses metabolisme tanaman khususnya untuk membantu kerja enzim. Kekurangan unsur hara mikro akan menyebabkan kerja enzim terganggu dan kelebihan unsur hara mikro mengakibatkan keracunan pada tanaman. Berdasarkan konsentrasi hara di dalam berat kering jaringan tanaman, hara makro merupakan hara yang di dalam jaringan tanaman konsentrasinya  $\geq 0,1\%$  (1.000 ppm) dan hara mikro jika konsentrasinya dalam jaringan tanaman  $\leq 0,01\%$  (100 ppm). Tembaga (Cu), seng (Zn), besi (Fe) dan mangan (Mn) merupakan beberapa contoh unsur hara mikro esensial bagi tanaman karena walaupun diperlukan dalam jumlah relatif sedikit tetapi sangat besar perannya dalam metabolisme di dalam tanaman (Harmens, 1977).

Peran unsur hara mikro esensial sangat penting untuk meningkatkan hasil panen dan kualitas panen dalam bidang pertanian. Sampai saat ini belum banyak penelitian yang diarahkan untuk unsur – unsur hara mikro esensial tersebut. Oleh karena itu akan dilakukan review mengenai salah satu unsur hara mikro esensial yaitu mangan (Mn). Review ini akan difokuskan pada informasi mengenai unsur Mn yang merupakan salah satu unsur hara mikro esensial bagi tanaman. Mulai dari sifat – sifat Mn, ketersediaan mangan dalam tanah, peranan Mn bagi tanaman, mekanisme penyerapannya, serta kekurangan dan kelebihan unsur Mn.

## 2. Sifat-sifat Mangan

Mangan (Mn) berasal dari batuan primer yang pada umumnya dalam bentuk feromagnesit. Unsur Mn yang berasal dari batuan tersebut dibebaskan lewat proses pelapukan mineral primer dan akan bersatu dengan  $O_2$ ,  $CO_2$  dan  $SiO_2$  untuk membentuk mineral sekunder terutama menjadi pirolusit ( $MnO_2$ ) dan manganit ( $MnO(OH)_2$ ) (Mengel dan Kirkby, 1982), hausmanit ( $Mn_3O_4$ ), rhodoksit ( $MnCO_3$ ) dan rhodonit ( $MnSiO_3$ ) (Tisdale et al., 1985). Oksida mangan dan besi lebih sering terdapat di dalam tanah secara bersama-sama dalam gumpalan.

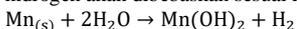
### 2.1 Sifat Fisika

Mn merupakan unsur yang dalam keadaan normal memiliki bentuk padat. Massa jenis mangan pada suhu kamar yaitu sekitar  $7,21 \text{ g/cm}^3$ , sedangkan massa jenis cair pada titik lebur sekitar  $5,95 \text{ g/cm}^3$ . Mn merupakan unsur logam yang termasuk golongan VII, dengan berat atom 54,93, titik lebur  $1247^\circ\text{C}$ , dan titik dididnya  $2032^\circ\text{C}$ . Kapasitas kalor pada suhu ruang adalah sekitar  $26,32 \text{ J/mol.K}$  (Said, 2005).

### 2.2 Sifat Kimia

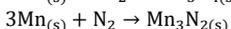
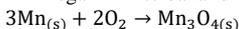
#### 1. Reaksi dengan air

Mn bereaksi dengan air dapat berubah menjadi basa secara perlahan dan gas hidrogen akan dibebaskan sesuai reaksi:



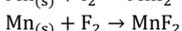
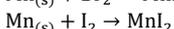
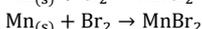
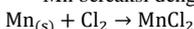
#### 2. Reaksi dengan udara

Logam Mn terbakar di udara sesuai dengan reaksi:

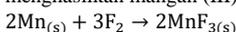


#### 3. Reaksi dengan halogen

Mn bereaksi dengan halogen membentuk mangan (II) halida, reaksi :

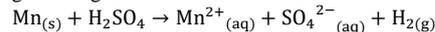


Selain bereaksi dengan fluorin membentuk mangan (II) flourida, juga menghasilkan mangan (III) flourida sesuai reaksi:



#### 4. Reaksi dengan asam

Logam Mn bereaksi dengan asam – asam encer secara cepat menghasilkan gas hidrogen sesuai reaksi :



## 3. Ketersediaan Mangan dalam Tanah dan Peranan Mangan bagi Tanaman

Mangan (Mn) adalah metal berwarna kelabu-kemerahan, di alam Mn umumnya ditemui dalam bentuk senyawa dengan berbagai macam valensi. Mangan merupakan salah satu logam yang banyak ditemukan bersama dengan unsur besi (Fe). Kandungan Mn di Bumi sekitar 1060 ppm dan sekitar 61 – 1010 ppm yang terdapat di tanah (Sudadi, 2003). Menurut Lindsay (1979), tanah biasanya mengandung Mn sebesar 20 – 3000 ppm, dengan rata – rata 600 ppm. Tanah akan mengalami defisiensi atau kekurangan Mn jika di bawah 20 ppm, dan akan mengalami keracunan jika lebih dari 3000 ppm. Mn berada dalam bentuk manganous ( $Mn^{2+}$ ) dan manganik ( $Mn^{4+}$ ). Di dalam tanah,  $Mn^{4+}$  berada dalam bentuk senyawa mangan dioksida yang sangat tak larut di dalam air dan mengandung karbondioksida. Pada kondisi reduksi (anaerob) akibat dekomposisi bahan organik dengan kadar yang tinggi,  $Mn^{4+}$  pada senyawa mangan dioksida mengalami reduksi menjadi  $Mn^{2+}$  yang bersifat larut.  $Mn^{2+}$  berikatan dengan nitrat, sulfat, dan klorida serta larut dalam air (Effendi, 2003).

Kehadiran ion  $Mn^{2+}$  menyebabkan proses fotosintesis akan berjalan semakin lancar. Peningkatan aktivitas fotosintesis juga berpengaruh terhadap peningkatan konsentrasi klorofil. Konsentrasi klorofil akan semakin pekat sehingga kondisi hijau daun juga semakin meningkat. Keadaan ini karena Mn memegang peranan penting dalam pembentukan klorofil meskipun daun sudah tua (Dewantoro, 2017).

Unsur Mn banyak terdapat di dalam tanah yang mengandung asam mencapai tingkat toksik di bawah pH 6,5. Umumnya Mn terlepas dari tanah asam dan deposit pada lapisan tanah basa. Banyak tanaman mengandung sekitar 50 ppm Mn yang banyak berfungsi untuk fotosintesis, respirasi, dan metabolisme nitrogen, karena Mn membentuk jembatan antara enzim dan substratnya (Suharyono dkk, 2005).

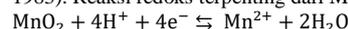
Mn memiliki peran yang penting bagi tanaman. Mn berperan penting sebagai pengaktif enzim, diantaranya enzim pentransfer fosfat dan enzim dalam siklus krebs. Unsur Mn juga penting dalam reaksi oksidasi-reduksi, metabolisme N, klorofil dan karbohidrat. Selain itu Mn merupakan bagian penting dari kloroplas dan turut dalam reaksi yang menghasilkan oksigen (Soepardi, 1983).

## 4. Mekanisme Penyerapan Mangan

Mangan (Mn) akan diserap tanaman dalam bentuk ion  $Mn^{2+}$ . Ion tersebut akan masuk melalui kutikula dan ketersediaannya pada jaringan daun akan memperbaiki fungsi kloroplas sehingga kondisi hijau daun pada daun yang sudah tua masih bisa dipertahankan. Ion  $Mn^{2+}$  berperan sebagai aktivator beberapa enzim yang terlibat pada proses penting, seperti respirasi, asam amino, sintesis lignin, dan konsentrasi hormon IAA. Selain itu, ion  $Mn^{2+}$  juga berperan dalam sintesis klorofil dan merupakan aktivator atau kofaktor dari lebih dari 35 enzim.

Mangan dalam tanaman bersifat *immobile* yaitu tidak dapat bergerak atau beralih tempat dari organ yang satu ke organ lain yang membutuhkan. Aplikasi Mn melalui daun dapat menimbulkan akumulasi berlebihan di dalam jaringan daun sehingga berakibat nekrosis (Marschner, 1995).

Lindsay (1979) menyatakan bahwa kelarutan Mn dipengaruhi oleh beberapa faktor terutama oleh pH dan redoks. Bila pH tanah mineral rendah, sejumlah Al, Fe dan Mn menjadi larut sehingga merupakan racun bagi tanaman tertentu (Soepardi, 1983). Tingkat oksidasi Mn secara tidak langsung berhubungan dengan pH tanah. Pada umumnya suasana oksidatif didukung oleh pH tinggi, sedangkan keadaan masam membantu terciptanya suasana reduktif (Soepardi, 1983). Reaksi redoks terpenting dari Mn adalah (Lindsay, 1979):



Lindsay (1979) menyebutkan, unsur Mn yang paling stabil dalam kondisi tereduksi ialah  $Mn^{2+}$ .

## 5. Kekurangan dan Kelebihan Unsur Mangan

Jones (1979) menyatakan bahwa konsentrasi normal Mn dalam jaringan tanaman pada umumnya terletak antara 50 ppm-200 ppm, dan pada konsentrasi 400 ppm, telah masuk ke dalam kategori kelebihan Mn yang dapat menimbulkan gejala-gejala keracunan. Bennet (1993) melakukan pengukuran dan pengamatan konsentrasi Mn pada beberapa komoditi yang disusun dalam Tabel 1.

Tabel 1. Konsentrasi Mn-daun pada berbagai komoditi

Jenis Komoditi	Kandungan Mn-daun (ppm)		
	Defisiensi	Kecukupan	Toksik
Jagung	< 20	20 – 160	>160
Bawang	< 10	16 – 24	-
Anggur	< 20	31 – 150	>150
Sorgum	10 – 15	15 – 200	>500
Jeruk	< 19	19 – 100	>100
Tebu	< 12	12 – 100	>100

Gejala-gejala defisiensi atau kekurangan Mn pada tanaman adalah hampir sama dengan gejala defisiensi Fe pada tanaman. Pada daun-daun muda di antara tulang-tulang daun secara setempat-setempat terjadi klorosis, dari warna hijau menjadi warna kuning yang selanjutnya menjadi putih. Akan tetapi tulang-tulang daunnya tetap berwarna hijau, ada yang sampai ke bagian sisi-sisi dari tulang. Jaringan-jaringan pada bagian daun yang klorosis mati sehingga praktis bagian-bagian tersebut mati, mengering, ada kalanya yang terus mengeriput dan ada pula yang jatuh sehingga daun tampak menggerigi. Defisiensi tersedianya Mn akibatnya pada pembentukan biji-bijian pun kurang baik (Sutedjo, 1987).

Tanah yang menderita kekurangan Mn dapat diatasi dengan memberikan 1%  $MnSO_4 \cdot H_2O$ . Pemberian Mn dalam bentuk larutan dapat langsung diisap oleh tanaman. Penyemprotan  $MnSO_4$  melalui daun akan lebih efektif daripada melalui tanah, karena  $Mn^{2+}$  akan cepat direduksi. Kelebihan Mn bisa dikurangi dengan menambah zat fosfor dan kapur (Sutedjo, 1987).

Perhitungan konsentrasi pupuk mangan ( $MnSO_4$ ) pada tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan rumus (Dewantoro, 2017):

$$\text{Bobot Mangan (mg/l)} = \frac{\text{ppm} \times \text{Mr MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \times 1l}{\text{Ar Mn}}$$

Keterangan:

Mr  $MnSO_4 \cdot H_2O$  = 169

Ar Mn = 55

1 ppm = 1 mg/l

Keracunan Mn menyebabkan tanaman padi menjadi kerdil dengan anakan terbatas disertai dengan munculnya bercak coklat pada tulang daun dan tulang pelepah daun terutama pada daun bagian bawah.

Smith et al. (1993) menyatakan bahwa pada pH tanah masam ketersediaan Mn dapat meningkat sampai arah toksik atau keracunan. Gejala kerusakan karena aras toksik ini adalah munculnya nekrosis pada daun tanaman jika konsentrasi Mn dalam daun mencapai 4000 ppm. Dibandingkan dengan tanaman kacang – kacang lainnya, kacang tanah tampaknya lebih toleran terhadap konsentrasi Mn tinggi, sehingga peningkatan pH tanah menjadi 5,5 lewat pengapuran tanah masam dianggap cukup dapat mengurangi kendala toksisitas.

## 6. Simpulan

Mangan (Mn) merupakan salah satu unsur hara mikro yang penting bagi metabolisme N, proses fotosintesis dan juga pengaktif enzim. Mn berasal dari batuan primer yang umumnya berbentuk feromagnesit. Tanah biasanya mengandung Mn sebesar 20-3000 ppm, dengan rata-rata 600 ppm. Tanah akan mengalami defisiensi atau kekurangan Mn jika di bawah 20 ppm, dan akan mengalami keracunan jika lebih dari 3000 ppm. Konsentrasi normal Mn dalam jaringan tanaman pada umumnya terletak antara 50 ppm-200 ppm, dan pada konsentrasi 400 ppm, telah masuk ke dalam kategori kelebihan Mn yang dapat menimbulkan gejala-gejala keracunan.

Tanah dan tanaman yang menderita kekurangan Mn dapat diatasi dengan memberikan pupuk yang mengandung Mn. Kelebihan Mn bisa dikurangi dengan menambah zat fosfor dan kapur.

## Pustaka

- Bennet, W.F. 1993. Nutrient Deficiencies and Toxicities in Crop Plant. The American Phytopathological Society. St. Paul Minnesota : 12, 23, 40, 134, 166, 177.
- Dewantoro, T.G. 2017. Pengaruh Penyemprotan Silika dan Mangan Terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Mutu Benih Kedelai (*Glucine max* [L.] Merrill) (Skripsi). Bandar Lampung: Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius.
- Harmsen, K. 1997. Behavior of Heavy Metals in Soils. Agricultural research reports. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen.
- Jones, U.S. 1979. Fertilizers and Soil Fertility. Reston Publ.Co. Virginia:264.
- Lindsay, W.L. 1979. Chemical Equilibria in Soil. Jhon Wiley and Sons, Inc. New York.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants Second Edition. Academic Press. London: 279-359.
- Mengel, K. Dan Kirkby, E.A. 1982. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Switzerland: 491-498.
- Said, N.I. 2005. Metode Penghilangan Zaat Besi dan Mangan di dalam Penyediaan Air Minum Domestik. JAI Vol. 1, No.3.

Smith, D.H, Wells, M.A, Porter, D.M dan Cox, F.R. 1993. Peanuts dalam Nutrient Deficiencies and Toxicities in Crop Plant. Edited by Bennet, W.F. The American Phytopathological Society. St. Paul Minnesota: 109.

Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Sudadi, P. 2003. Penentuan Kualitas Air Tanah Melalui Analisis Kimia Terpilih. Bandung: Sub Direktorat Pendayagunaan Air Tanah, DTLGKP.

Suhariyono, G., Menry, Y. 2005. Analisis Karakteristik Unsur-unsur dalam Tanah di Berbagai Lokasi dengan Menggunakan XRF dalam Prosiding PPI – PDIPTN 2005 Puslitbang Teknologi Maju. BATAN Yogyakarta: ISSN 0216 – 3128..

Sutedjo, M. 1987. Pupuk dan Cara Pemupukan. Jakarta: Rineka Cipta.

Tisdale, S.L, Nelson, W.L and Beaton, D.J. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. 4th-ed MacMillan Publ.Co. New York: 372-377; 484-499.