



Hara Mikro

Nasih widya yuwono

Table. Usual content of micronutrients in soils, and in harvested crops

element	kg/ha (soils)	mg/kg (crops)	soil/crop ratio
Fe	56.000	2,0	28.000
Mn	2.200	0,5	4.400
Zn	110	0,3	366
Cu	45	0,1	450
B	22	0,2	110
Mo	5	0,02	250
Cl	22	2,5	0,9

Table. Deficiency, normal, and toxicity levels of micronutrient in plants (ppm)

elements	deficiency	normal	toxicity
Fe	< 20	20 – 1.000	> 1.000
Mn	< 90	90 – 200	> 200
Zn	< 10	10 – 25	> 25
Cu	< 10	10 – 120	> 120
B	< 10	10 – 80	> 80
Mo	< 0,1	0,1 – 90	> 90
Cl			

Pengertian

- Hara mikro dibutuhkan oleh semua tanaman, berupa kation logam (Cu, Fe, Mn, Zn) dan anion (B, Cl, Mo). Meskipun kebutuhan tanaman sedikit tetapi kekurangan unsur ini dapat menghambat pertumbuhan atau mengurangi hasil sebagaimana hara makro (ingat konsep faktor pembatas).
- Keracunan unsur mikro lebih sering terjadi karena kisaran antara aras kecukupan dan keracunan pada tanaman sangatlah sempit. Kadar hara mikro dalam tanaman umumnya dinyatakan dalam ppm (mg/kg).

- Fungsi umum hara mikro adalah: merupakan komponen struktural dari enzim, baik enzim untuk pengaktifan atau pengaturan, sebagai pembawa elektron pada reaksi oksidasi reduksi, sebagai komponen dinsip sel atau pengisi larutan yang berkaitan dengan osmosis dan keseimbangan muatan.

Pangkalan Hara

1. Pangkalan hara mikro dan transformasi: sangat bervariasi, tetapi memiliki proses dan reaksi yang serupa seperti dalam hara makro
2. Bahan organik, mikrobial dan mineralisasi-imobilisasi
3. Adsorpsi dan desorpsi pada permukaan
4. Pelapukan mineral primer
5. Presipitasi dan disolusi mineral sekunder
6. Larutan tanah: kelasi sangat penting untuk kelarutan, pengangkutan dan ketersediaan bagi tanaman.

Fe



Fe

- Unsur Fe diserap akar dalam bentuk Fe^{2+} atau Fe^{3+} , Fe^{3+} umumnya direduksi menjadi Fe^{2+} sebelum penyerapan, bentuk Fe^{3+} sangat penting untuk rerumputan.
- Reaksi redoks: pembentukan klorofil, penyusun sitokrom, ferredoxin, leghemoglobin, diperlukan untuk fotosintesis, respirasi dan penyematan N
- Tidak mudah dipindahkan antar jaringan tanaman, kekahatan muncul pertama kali pada titik tumbuh yaitu daun yang muda.
- Gejala kekahatan pertumbuhan berhenti, klorosis di antara tulang daun yaitu pada daun muda, jika parah daun berwarna putih.
- Keracunan terjadi pada tanah dengan drainase sangat buruk, kondisinya reduksi dan banyak Fe^{2+} terlarut misalnya pada tanah sawah.

Kekahatan Fe

- Klorosis karena pengapuran (kedelai, *blueberry*), tanah kapuran dengan pH tinggi (drainase dan aerasi buruk, kadar bikarbonat tinggi).
- Kadar bahan organik rendah (tanah kapuran tererosi), di wilayah ini agen khelasi sangat sedikit.
- Interaksi hara: kekahatan muncul karena kelebihan Cu, Mn, Zn, Mo dan P. Pemasaman karena penyerapan $\text{NH}_4\text{-N}$ di risosfer meningkatkan serapan Fe.

Mn



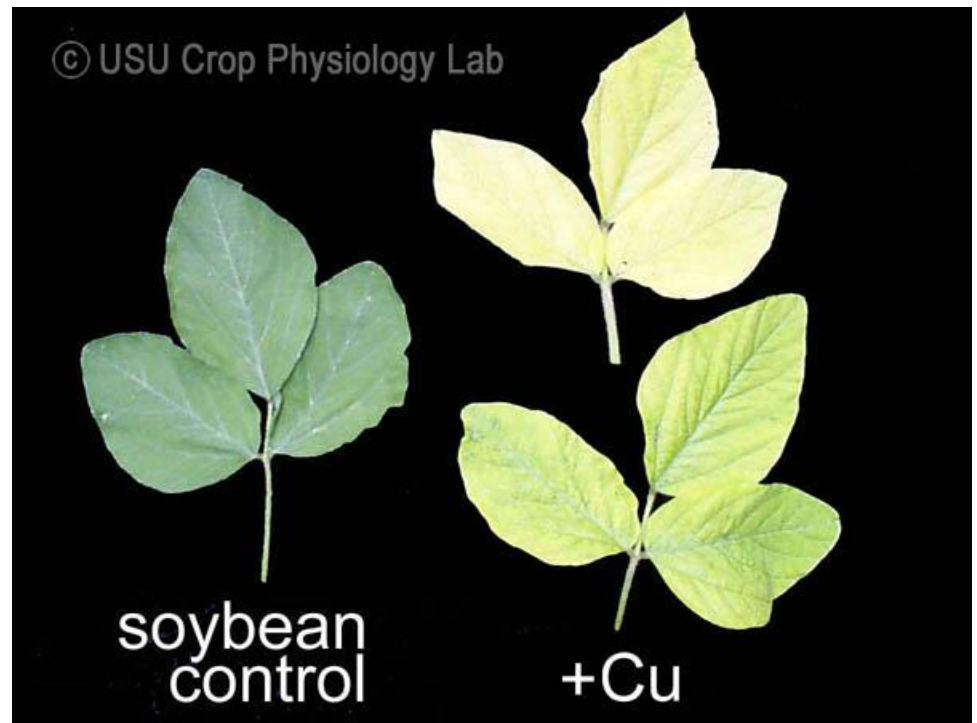
Mn

- Diserap akar dalam bentuk Mn^{2+} , atau dalam kompleks organik.
- Berfungsi dalam fotosintesis: memecah air dan evolusi oksigen
- Reaksi redoks ($\text{Mn}^{2+} / \text{Mn}^{3+}$), dekarboksilasi, hidrolisis.
- Mn dapat mengganti Mg^{2+} dalam reaksi fosforilasi
- Tidak mudah dipindahkan antar jaringan, kekahatan muncul pada titik tumbuh, daun yang muda.
- Gejala kekahatan muncul klorosis antara tulang daun yang muda serupa dengan kekahatan Fe, daun kehilangan warna tidak merata (*spot*).
- Keracunan Mn dapat terjadi pada tanah yang sangat masam. Becak hitam atau coklat (endapan MnO_2) dengan cincin pucat, terjadi pada daun tua, disebabkan kekahatan Fe, Mg, Ca.

Kekahatan Mn

- Terjadi pada tanah dengan pH tinggi, tanah kapuran atau tanah dengan daya sangga rendah dikapur berlebihan.
- Pada tanah dengan kadar bahan organik tinggi.
- Interaksi hara: disebabkan kadar Cu, Fe, dan Zn tinggi.
- Pemasaman karena pupuk $\text{NH}_4\text{-N}$ meningkatkan ketersediaan Mn.
- Iklim kering menyebabkan kekahatan, kondisi oksidasi.

Cu



soybean
control

+Cu

Cu

- Diserap dalam bentuk Cu^{2+} atau kompleks organik.
- Reaksi redoks: komponen plastosianin, sitokrom oksidase, enzim oksidase; diperlukan dalam proses fotosintesis, respirasi, lignifikasi, pembentukan serbuk sari, dan penyerbukan.
- Tidak mudah dipindahkan antar jaringan, kekahatan muncul pada titik tumbuh, daun yang muda.
- Gejala kekahatan: warna hijau muda, biru muda, kekuningan pada daun muda; tepi daun menggulung, ujung daun kering; daun layu; pembentukan dan buah biji buruk.

Kekahatan Cu

- Sering dijumpai pada tanah organik: kapasitas jerapan tinggi.
- Dapat terjadi pada tanah pasiran yang sudah terlindi dan memiliki pH tinggi.
- Interaksi hara: kadar Fe, Zn, dan P memicu kekahatan Cu.
- Tanaman peka: biji-bijian, wortel, bawang merah.

Zn



Zn

- Diserap dalam bentuk Zn^{2+}
- Aktivitas enzim: struktur, fungsi atau kofaktor regulator; metabolisme karbohidrat, sintesis protein; zat pengatur tumbuh triptofan, IAA (auksin).
- Tidak mudah dipindahkan antar jaringan tanaman, kekahatan muncul pada titik tumbuh di daun muda, pada beberapa tanaman gejala muncul pada daun tua
- Gejala kekahatan: pertumbuhan kerdil ruas pendek, roset, kekurangan IAA; warna hijau muda, kuning atau putih pada daun; daun kecil, sempit dan tebal; pengguguran daun; buah tidak terbentuk.

Kekahatan Zn

- Tanah kapuran pH tinggi: wilayah tererosi, tanah permukaan hilang
- Tanah dengan tekstur sangat halus, karena kapasitas jerapan yang tinggi
- Kondisi dingin dan basah, kekahatan awal musim semi
- Interaksi hara: kelebihan Cu, Fe, Mn, dan P memicu kekahatan Zn; pemasaman karena pupuk ammonium meingkatakan ketersediaan Zn.
- Tanaman peka: seperti jagung dan kedelai.

Cl

- Diserap akar dalam bentuk Cl^- , dapat juga diserap lewat daun
- Fungsi: berkaitan dengan air dalam tanaman; osmotik, turgor daun, *counterion* K^+ ; diperlukan dalam evolusi O_2 (fotosintesis)
- Sangat mudah bergerak dalam tanaman
- Gejala kekahatan : layu; klorosis daun; pertumbuhan akar terhambat; nekrosis daun dan berwarna seperti tembaga
- Kelebihan Cl: penyerapan air berkurang; daun menebal dan menggulung; mutu buah dan umbi berkurang.

Keracunan Cl

- Keracunan Cl lebih sering dijumpai dibanding kekahatan Cl. Unsur ini menekan pertumbuhan tanaman dengan mekanisme: kandungan garam yang tinggi dalam tanah, bagi tanaman yang peka terhadap Cl misalnya: kacang-kacangan, tanaman buah, kapas dan tembakau.

B



B

- Diserap akar dalam bentuk H_3BO_3
- Berperanan dalam pengangkutan gula; permeabilitas membran; komponen dinding sel; pembentukan serbuk sari; pemanjangan, pembelahan dan diferensiasi sel.
- Kebanyakan B dieprluakn pada jaringan ekstraseluler (dinding sel, lignifikasi, diferensiasi xilem), serupa dengan watak apoplastik dari Ca.
- Tidak mudah dipindahkan dalam jaringan tanaman; kekahatan muncul pada titik tumbuh atau daun muda.
- Gejala kekahatan: titik tumbu (tunas atau akar) berhenti; klorosis daun, daun termuda mati; ruas memendek, terbentuk roset; batang dan tangkai menebal; bunga berguguran, pembentukan buah dan biji buruk sekali.
- Kenampakan karena kahat B: buah apel seperti gabus, patah batang pada seledri
- Keracunan B disebabkan kisaran yang sempit antara kekahatan dan keracunan hara, berupa klorosis atau nekrosis pada ujung dan tepi daun.

Mo

- Diserap akar dalam bentuk MoO_4^{2-} (molybdate)
- Dibutuhkan dalam jumlah lebih sedikit dibandingkanhara mikro yang lainnya
- Reaksi redoks : Mo (VI) / Mo (IV)
- Nitrat reduktase : sintesis N oleh tanaman
- Nitrogenase: enzim bakteri untuk penyematan N
- Berperan dalam penyerapan dan pengangkutan Fe
- Agak mudah dipindahkan dalam jaringan tanaman
- Gejala kekahatan: seperti gejala kekahatan N
- Keracunan Mo jarang dijumpai. Jika kadarnya sangat tinggi dalam HMT dapat meracuni ternak.