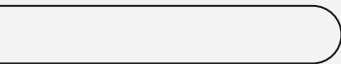




PRILAKU UNSUR HARA MAKRO (Ca, Mg, S) DALAM TANAH DAN TANAMAN

Prof. Dr. Ir Elli Afrida M.P

Unsur Hara Calcium (Ca)

- ❑ *Unsur hara Calcium (Ca) merupakan unsur hara makro esensial sekunder tanaman.*
 - ❑ *Ca dalam tanah berasal dari mineral dimana tanah tersebut terbentuk, umumnya dalam fraksi pasir dan debu. Contoh : anortit, batu kapur, piroksin, amfibol, kalsit, dll.*
 - ❑ *Kandungan Ca di dalam tanah beragam, pada tanah-tanah masam di tropika basah mengandung 0,1-0,3%, sedangkan pada tanah kapur pada iklim kering mengandung lebih dari 25%.*
- 

Kalsium diserap oleh tanaman dalam bentuk ion Ca^{2+} . Fungsi Ca dalam tanaman antara lain :

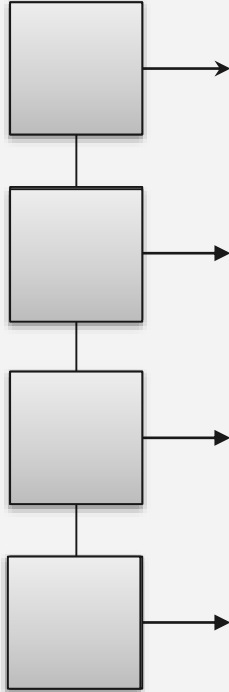
1. Menjadi bagian dari struktur sel yaitu penyusun dinding dan membran sel (El Habbasha and Ibrahim, 2015)
2. Diperlukan dalam proses pembentukan atau pembelahan sel-sel baru, pemanjangan sel dan menjaga struktur membran di dalam tanaman (Hepler, 2005).
3. Terlibat dalam pengaturan sejumlah proses metabolis, termasuk respon tanaman terhadap lingkungan dan zat pengatur tumbuh.
4. Penting dalam translokasi karbohidrat dan hara
5. Berperan dalam proses perkecambahan biji dan fotosintesis.

Sumber alami Ca berasal dari pelapukan mineral.

Mineral yang mengandung Ca antara lain : Anortit ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$), Piroksen ($\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$), Kalsit (CaCO_3), Dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), Gypsum (CaSO_4), Kapur tohor (CaO). Selain mineral, bahan organik juga memiliki kandungan Ca tetapi dalam jumlah kecil karena sebagian besar Ca dapat terlindi, dan sebagian yang lain mengalami mineralisasi pada awal tahapan perombakan bahan tersebut. Referensi lain juga menyebutkan bahwa air laut merupakan sumber Ca bagi gambut ombrogen.

Tranformasi Ca sebagaimana kation lain, Kalsium yang dapat dipertukarkan (Ca-dd) dan Kalsium yang berada dalam larutan tanah berada pada posisi keseimbangan, sehingga jika ion Ca pada larutan tanah berkurang akibat pencucian atau diserap oleh tanaman maka Ca pada kompleks jerapan (Ca-dd) akan menyuplai kembali Ca pada larutan tanah sehingga tersedia bagi tanaman.

Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Ketersediaan Ca Antara Lain :



1

→ Total suplai Ca dan pH tanah: Total Ca pada tanah berpasir dan berliat sangat berbeda. Pada tanah berpasir sangat rendah, demikian juga pada tanah masam (pH rendah).

2

→ KTK Tanah: Tanah-tanah dengan KTK rendah menjerap Ca relatif lemah

3

→ Tipe koloid : tipe liat 2:1 (Montmorilonit) memerlukan kejenuhan Ca > 70%, sedangkan tipe kaolinit dapat menyuplai Ca yang cukup pada kejenuhan Ca 40-50%

4

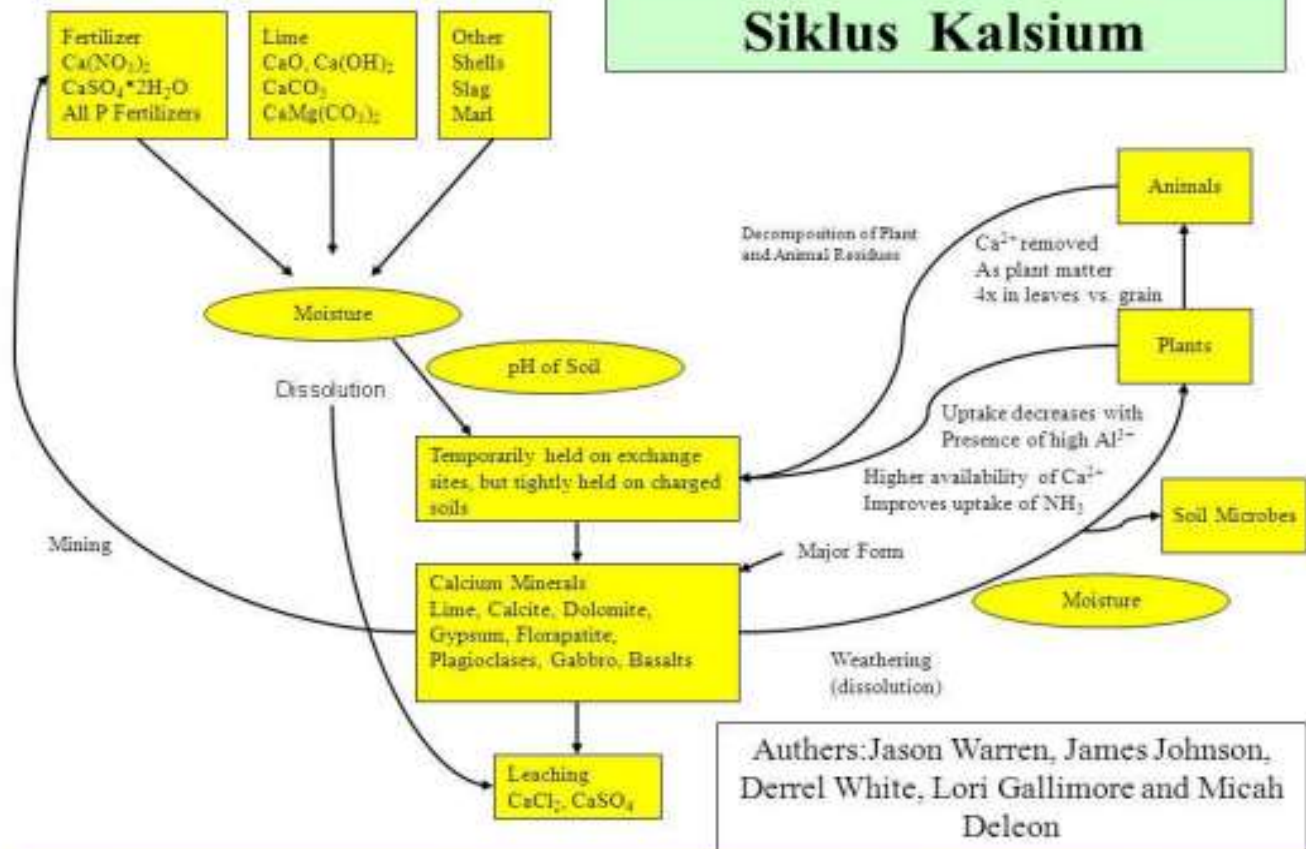
→ Nisbah Ca terhadap kation lain dalam larutan : berpengaruh terhadap pertumbuhan dan serapan hara.

Gejala Defisiensi Ca Antara Lain :

- ❑ *Unsur Ca tidak mobile dalam tanaman sehingga gejala defisiensi muncul pada daun muda*
- ❑ *Berhentinya pertumbuhan ujung akar dan pucuk daun. Pucuk menjadi coklat dan mati.*
- ❑ *Tepi daun yang telah berkembang mengeriting dan menjadi coklat.*
- ❑ *Pinggiran daun yang baru tumbuh menyatu dengan daun lainnya*
- ❑ *Kualitas buah menurun dan sering menimbulkan busuk*
- ❑ *Pertumbuhan pada titik tumbuh batang dan akar terhambat, pada daun pada jagung menjadi lengket (sticky).*



Siklus Kalsium



Diunduh dari: http://soil5813.okstate.edu/Nutrient_Cycles/Cycles_2000/calcium.ppt

Gambar 6.1. Siklus hara Calcium (Ca)

Unsur Hara Magnesium (Mg)



- ❑ *Unsur hara magnesium (Mg) merupakan unsur hara makro esensial sekunder, diperlukan tanaman dalam jumlah relatif banyak, lebih sedikit dibanding N dan K, serupa jumlahnya dengan P, S dan Ca; umumnya Mg epsomit, dan olivin.*
- ❑ *Mg juga dijumpai pada mineral liat sekunder seperti klorit, illit, montmorilonit, dan vermikulit (Gransee and Führs, 2013).*
- ❑ *Seperti halnya unsur hara yang lain, Mg di dalam tanaman berada dalam bentuk Mg^{2+} yang dapat dipertukarkan (Mg-dd) dan Mg^{2+} yang ada dalam larutan tanah (Mg larut).*

Unsur hara Mg memiliki banyak peran dan manfaat, antara lain:

- Komponen penyusun klorofil
- Berperan penting pada hampir seluruh metabolisme tanaman dan sintesis protein
- Di dalam sistem enzim, Mg sebagai ko-faktor yang aktif di dalam proses fosforilasi, sebagai jembatan antara struktur pirofosfat pada ATP atau ADP dengan molekul enzim
- Menstabilkan partikel ribosom dalam konfigurasi sintesis protein

Rata-rata Mg menempati 1,93 % kerak bumi, dan seperti Ca dan K, kadar Mg dalam tanah sangat bervariasi, kira-kira 0,1 % pada tanah bertekstur kasar dan 4 % pada tanah bertekstur halus di daerah kering yang bahan induknya banyak mengandung Mg.

Dekomposisi mineral akan membebaskan Mg ke air yang ada disekitar mineral tersebut. Mg yang dibebaskan akan mengalami (Mikkelsen, 2010):

- 1)• Hilang bersama air perkolasi
- 2)• Diserap oleh organisme hidup
- 3)• Terjerap pada kompleks jerapan oleh mineral liat
- 4)• Diendapkan kembali sebagai mineral sekunder

Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Ketersediaan Mg

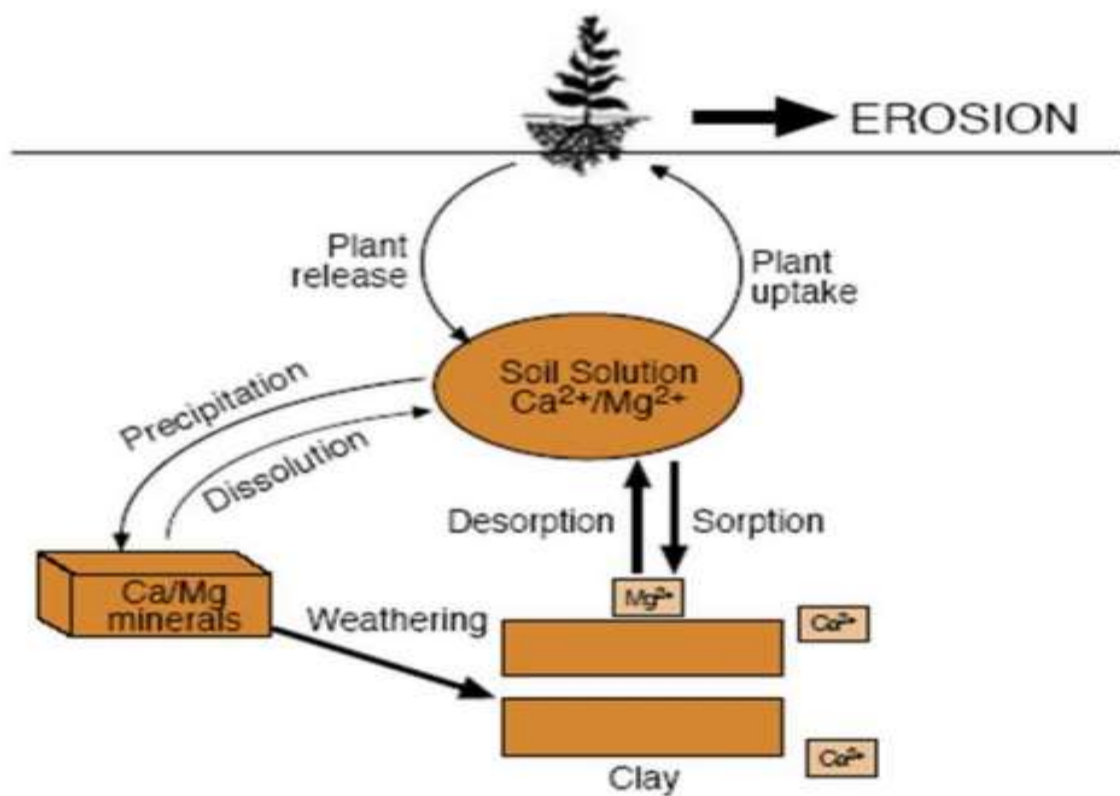


- Jumlah Mg dalam tanah : Total Ca pada tanah berpasir (tekstur kasar) dan berliat (tekstur halus) sangat berbeda. Pada tanah bertekstur kasar di daerah tropika basah memiliki kandungan Mg yang lebih rendah.
- Kemasaman tanah (pH) : Mg kurang tersedia pada pH rendah karena kehadiran Al^{3+} dalam larutan menghambat penyerapan Mg^{2+}
- Kejenuhan Mg : diperlukan kejenuhan $Mg^{2+} > 10\%$ agar mencukupi tanaman
- Keberadaan Kation lain : Jika kadar Ca^{2+} , K^+ , NH_4^+
- tinggi akan mengganggu penyerapan Mg^{2+}
- Tipe liat

Gejala-gejala Kekurangan Hara Mg

- Unsur Mg tergolong mobil dalam tanaman sehingga gejala defisiensi muncul pada daun tua
- Warna daun kekuningan atau khlorosis interveinal atau menguning pada daerah antartulang daun tua
- Daun-daun keriting tegak sepanjang tepinya, dengan sisi bawah daun dan pucuk daun tetap berwarna hijau
- Pada kahat yang semakin berat, daun muda menjadi kuning dan menjadi nekrotik pada kahat sangat berat.





Gambar 6.2. Siklus hara Magnesium (Mg)

Unsur Hara Sulfur (S)



Unsur hara sulfur (S) merupakan makro esensial yang diperlukan tanaman dalam jumlah yang hampir sama banyaknya dengan unsur P

Pada umumnya S yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal tumbuhan bervariasi antara 0,1 sampai 0,5 dari bobot kering tanaman. Tanaman mengambil S berhubungan erat dengan serapan P dan juga berhubungan dengan serapan N. Serapan S sebagian besar tanaman berkisar antara 10 sampai dengan 15% dari serapan N



Fungsi Hara S

- Penyusun penting protein tanaman (sebagai asam amino sistin, metionin, sistein), beberapa hormon tanaman, vitamin (tiamin dan biotin), enzim proteolitik
- Berperan dalam pembentukan protein (pembentukan ikatan formaldehida antara rantai polipeptida di dalam protein).
- Sintesis co-enzim A yang terlibat dalam oksidasi dan sintesis asam lemak, sintesis asam amino dalam daur asam sitrat.
- Dibutuhkan untuk perkembangan bintil akar tanaman legum, berikut fiksasi N nya.
- Memiliki pengaruh dalam proses pembentukan klorofil
- Berpengaruh terhadap sintesis karbohidrat



Fungsi Sulfur (S) bagi Tanaman



Menghasilkan protein, asam amino, vitamin, minyak, lemak dan enzim.



Membantu dalam proses pembentukan hijau daun.



Membentuk senyawa minyak yang menghasilkan aroma.

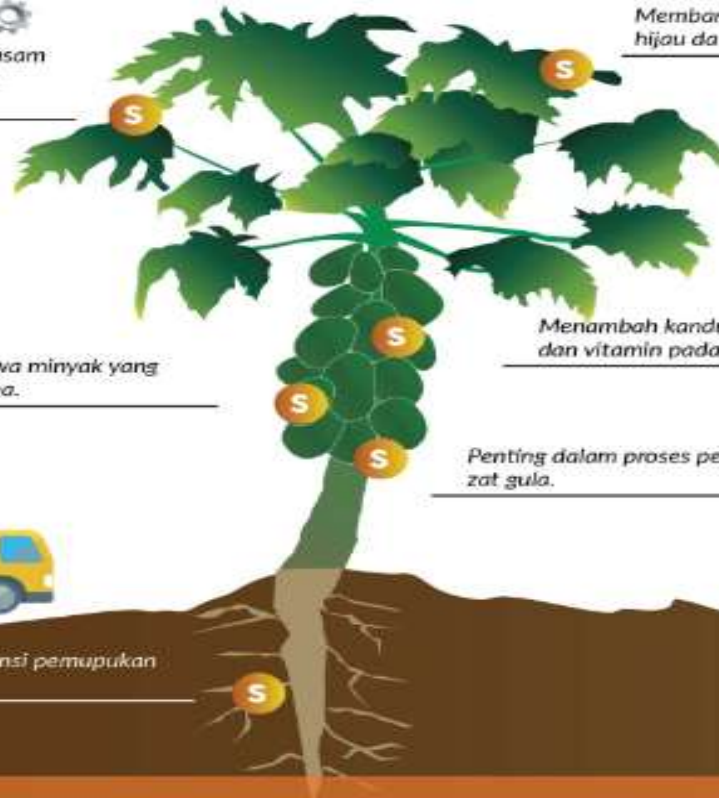


Menambah kandungan protein dan vitamin pada hasil panen.



Meningkatkan efisiensi pemupukan Nitrogen (N).

Penting dalam proses pembuatan zat gula.



Bentuk S di dalam tanah berada dalam bentuk inorganik dan organik.

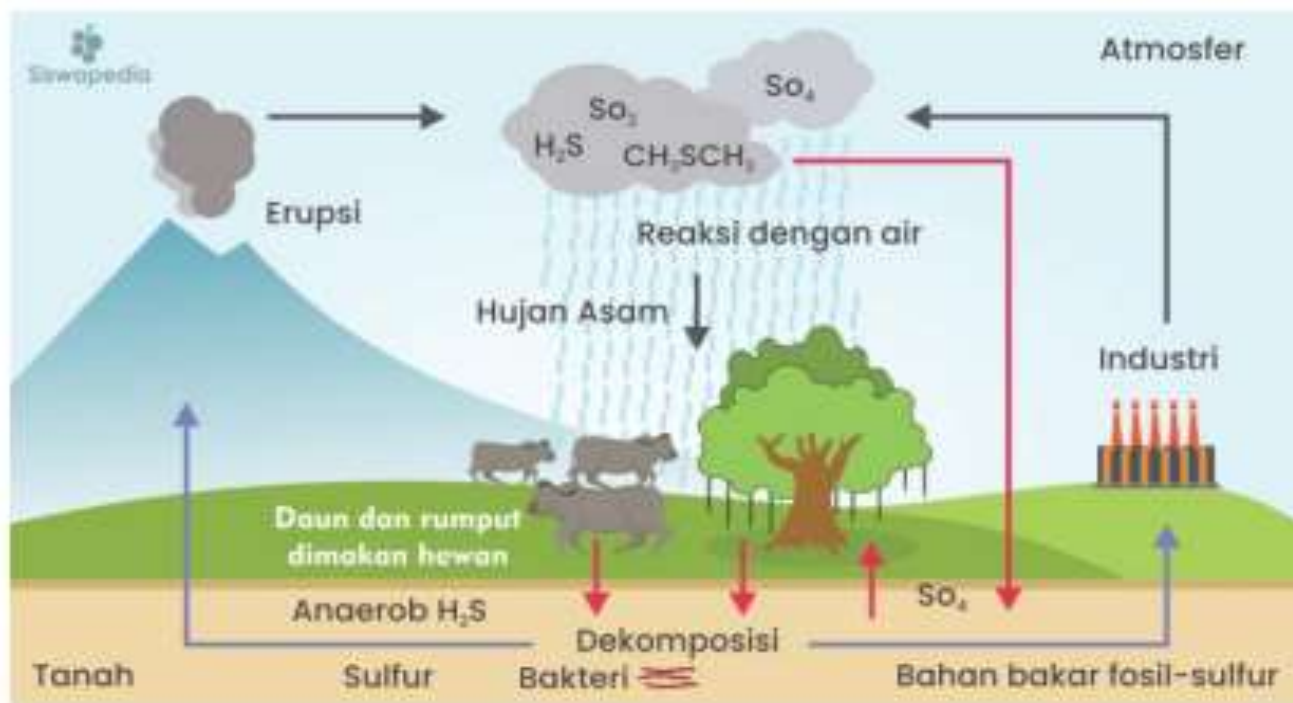
SULFUR INORGANIK

- Sulfat Larut : sebagai ion sulfat (SO_4^{2-}), bentuk yang mudah diserap oleh tanaman. Ion ini bergerak melalui difusi dan aliran massa.
- Bentuk ini mudah mengalami pencucian karena tidak dijerap kuat oleh tanah.
- Sulfat Terjerap (Terfiksasi) : penjerapan ini terjadi melalui mekanisme pertukaran kation. Penjerapan oleh kompleks hidroksi Al dan Fe, dan penjerapan oleh garam.
- Sulfat Mengendap (kurang larut) : S dapat mengendap sebagai endapan alam, bentuk ini kurang tersedia bagi tanaman.

- Sulfur Tereduksi : S akan tereduksi menjadi sulfida pada kondisi air tergenang (anareobik) dan sebagai S elementer pada lingkungan yang kondisi aerobik dan anaerobiknya bergantian.
- Sulfida (H_2S) : Hasil reduksi sulfat yang dibantu oleh bakteri genus *Desulfovibrio*.
- Sulfur Elementer (S^0): Akumulasi terjadi pada tanah di daerah delta sungai. Bentuk ini tidak tersedia bagi tanaman melalui sistem perakaran karena ia tidak larut dalam air.

SULFUR ORGANIK

- Sulfat-S Ester : Sulfur ini tidak terikat oleh atom C, namun dalam bentuk ester sulfat dan eter. Contoh : arilsulfat dan alkilsulfat yang menyusun rata-rata 50% total S organik.
- S terikat langsung atom karbon : Sulfur yang terikat langsung pada atom C. Contoh : asam amino sistein dan metionin yang menyusun 10- 20% total S organik.
- S Residual : Kelompok S yang tidak masuk 2 kategori di atas. Kelompok ini menyusun 30- 40% total S organik tanah dan termasuk S yang memiliki sifat stabil



Gambar 6.3. Siklus hara S

A close-up photograph of a dense cluster of colorful, variegated plants, likely a type of coleus or similar foliage plant. The leaves are primarily green with prominent yellow and pink variegation. The plants are growing in a blue pot, which is partially visible at the top left. The background is dark, making the vibrant colors of the leaves stand out.

TERIMAKASIH