

**MAGNESIUM DAN CALSIUM UNTUK KESUBURAN TANAH
DAN TEKNOLOGI PEMUPUKAN
(Review)**

***Magnesium and Calcium for Soil Fertility
and Fertilization Technology
(Review)***

^{1*}Fathnur, ²Wahid, ³Imran dan ⁴La Oge

^{1,2}Pusat Riset Tanaman Pangan Badan Riset Dan Inovasi Nasional,
Jl Raya Bogor-Jakarta, Cibinong Bogor Jawa Barat 166911, Indonesia

³Pusat Riset Tanaman Perkebunan Badan Riset Dan Inovasi Nasional,
Jl Raya Bogor-Jakarta, Cibinong Bogor Jawa Barat 166911, Indonesia

⁴Kampus Universitas Sulawesi Tenggara, Jl. Kapt. Piere Tendean No. 109 A Kendari
Corresponding Author :fathnurnur@gmail.com

ABSTRAK

Hara Calsium (Ca), dan Magnesium (Mg) merupakan hara makro yang banyak dikaji keseimbangannya. Hal ini disebabkan ketiga hara tersebut saling berinteraksi satu dengan lainnya di dalam tanah, dengan kata lain konsentrasi salah satu hara yang terlalu tinggi dapat menyebabkan hara yang lainnya menjadi tertekan Calsium adalah unsur hara makro sekunder, dibutuhkan dalam jumlah cukup besar. Kebanyakan Ca berada dalam dinding sel dan dinding membran: hara “apoplastik”, fungsi utama berada di luar sitoplasma, perannya dalam metabolisme sedikit, menjadi jembatan divalen yang menghubungkan antar molekul dan bersifat reversible. Komponen struktural membran sel, menjaga stabilitas membran dan integritas sel, mengatur selektivitas serapan ion, mengatur permeabilitas membran dan mencegah kebocoran larutan dalam sel. Unsur Magnesium merupakan unsur utama pembentuk klorofil dan berperan dalam sistem kerja enzim. Magnesium memiliki pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan tanaman. Tujuan penulisan ini adalah untuk menjelaskan tentang magnesium dan calsium untuk kesuburan tanah dan teknologi pemupukan.

Kata kunci: Calsium, Magnesium, Kesuburan, Teknologi Pemupukan.

ABSTRACT

Calcium (Ca) and magnesium (Mg) are macronutrients whose balance has been extensively studied. This is because these three nutrients interact with each other in the soil. In other words, if the concentration of one nutrient is too high, it can cause the other nutrients to become depressed. Calcium is a secondary macronutrient, needed in quite large amounts. Most Ca is found in cell walls and membrane walls: an

"apoplastic" nutrient, its main function is outside the cytoplasm, its role in metabolism is small, as a divalent bridge that connects molecules and is reversible. Structural components of cell membranes, maintain membrane stability and cell integrity, regulate ion absorption selectivity, regulate membrane permeability and prevent leakage of solutions in cells. Magnesium is the main element in the formation of chlorophyll and plays a role in the enzyme system. Magnesium has a significant influence on plant growth. The purpose of this paper is to explain magnesium and calcium for soil fertility and fertilizer technology.

Kata kunci: Calcium, Magnesium, Fertility, Fertilization Technology.

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hara Kalium (K), Calcium (Ca), dan Magnesium (Mg) merupakan hara makro yang banyak dikaji keseimbangannya. Hal ini disebabkan ketiga hara tersebut saling berinteraksi satu dengan lainnya di dalam tanah, dengan kata lain konsentrasi salah satu hara yang terlalu tinggi dapat menyebabkan hara yang lainnya menjadi tertekan (Eko Noviandi Ginting, Atang Sutandi, Budi Nugroho, dan Lilik Tri Indriyati, 2013).

Tanah-tanah di daerah beriklim basah berkembang pada kondisi iklim dengan curah hujan tinggi sepanjang tahun. Keadaan ini mendorong terjadinya penurunan kadar kation-kation basa tanah seperti Ca, Magnesium dan kalium dan meningkatkan kemasaman tanah. Pada daerah yang beriklim basah dengan curah hujan yang tinggi serta sifat tanah Inceptisol yang menyebabkan ketersediaan unsur Ca, Magnesium dan K cenderung rendah serta meningkatkan kemasaman tanah menjadi permasalahan tersendiri. Menurut Damani,dkk (2011) untuk mengatasi keadaan tersebut diatas, perlu dilakukan penambahan unsur kalsium dan magnesium melalui pemupukan dolomit $\text{Ca Mg}(\text{CO})$ yang merupakan bahan kapur yang umum diberikan sedangkan unsur kalium dapat diberikan secara proporsional melalui pemupukan.

Calcium adalah unsur hara makro sekunder, dibutuhkan dalam jumlah cukup besar. Kebanyakan Ca berada dalam dinding sel dan dinding membran: hara "apoplastik", fungsi utama berada di luar sitoplasma, perannya dalam metabolisme sedikit, menjadi jembatan divalen yang menghubungkan antar molekul dan bersifat reversible. Komponen struktural membran sel, menjaga stabilitas membran dan integritas sel, mengatur selektivitas serapan ion, mengatur permeabilitas membran dan mencegah kebocoran larutan dalam sel.

Unsur Kalsium berperan dalam memacu pertumbuhan akar, memperbaiki ketegaran tanaman secara umum, mendorong produksi biji, mengurangi penyerapan racun, meningkatkan kandungan kalsium pada buah serta mengurangi serapan zat radioaktif (Star Marudur Pangaribuan, Supriadi, Sarifuddin, 2013).

Unsur Magnesium merupakan unsur utama pembentuk klorofil dan berperan dalam sistem kerja enzim. Magnesium memiliki pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan tanaman.

Magnesium diambil dalam bentuk ion Mg^{2+} dan merupakan satu - satunya mineral yang menyusun chlorophyll, dijumpai di dalam klorofil, dalam biji dan mempunyai hubungan dengan metabolisme fosfat dan memegang peranan khusus dalam mengaktifkan beberapa sistem enzim. Setiap molekul klorofil mengandung satu atom magnesium, ketiadaan magnesium ini menjadikan tanaman tidak mampu

melakukan fotosintesis. Magnesium termasuk unsur yang dapat ditranslokasikan dari bagian yang tua ke bagian yang muda bila mulai terjadi defisiensi.

1.2. Tujuan

Tujuan penulisan ini adalah untuk menjelaskan tentang magnesium dan calsium untuk kesuburan tanah dan teknologi pemupukan.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Sulawesi Tenggara pada bulan Maret – Mei 2026 dengan menggunakan metode studi literatur dari koran maupun laporan resmi, dan sumber lisan yang dilakukan dengan pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat informasi yang diperoleh dari beberapa responden tentang bagaimana pengetahuan dan pemahaman terhadap magnesium dan calsium untuk kesuburan tanah dan teknologi pemupukan dengan mendeskripifkan dan meringkas berbagai kondisi data yang telah terkumpul sebagaimana adanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Bentuk Ca di Dalam Tanah dan Siklusnya

- Bentuk Ca di Dalam Tanah

Unsur Ca diserap dalam bentuk kation divalen Ca^{2+} . Penyerapan Ca^{2+} terbatas pada ujung akar: wilayah perakaran muda yang memiliki dinding sel endodermis belum mengalami suberisasi.

- Siklus Ca Dalam Tanah

Unsur Ca sangat tidak berputar dalam tanaman, alih tempat terbatas dari daun tua ke bagian yang sedang tumbuh, yang dapat menyebabkan kekurangan Ca dalam buah, umbi dan titik tumbuh akar dan batang. Kekurangan Ca dapat saja terjadi pada tanah yang memiliki kadar Ca yang tinggi, terutama jika laju transpirasinya rendah. Gejala kekurangan pertumbuhan titik tumbuh batang dan akar terhambat, daun pada jagung lengket (*sticky*), daun yang baru terbentuk tergulung, gangguan fisiologis pada organ penyimpanan. Kandungan Ca tidak secara langsung meracuni tanaman atau organisme lain, tanah yang memiliki Ca tinggi dapat menghambat serapan hara yang lain, dapat juga menyebabkan kekahatan K atau Mg.

Ca memasuki pembuluh xilem melalui jalur apoplastik. Pengangkutan menembus membran terbatas, diperlukan pertumbuhan akar terus menerus agar pengambilan Ca mencukupi kebutuhan. Pengangkutan melalui xilem, Ca terbawa oleh aliran air transpirasi. mobilitas lewat floem terbatas.

Kation Ca^{2+} dipasok oleh intersepsi akar dan aliran masa, Ca^{2+} di kebanyakan tanah bersifat sangat mobile, kadar dalam larutan tanah 30-300 ppm, kecukupan untuk tanaman secara umum > 15 ppm, Ca akan mengumpul di sekitar akar, pada tanah yang memiliki kadar Ca yang tinggi.

❖ Transformasi Ca dalam tanah :

1. Pertukaran kation: Adsorpsi – desorpsi dari lempung dan bahan organik
2. Presipitasi – pelarutan kapur dan mineral sekunder: karbonat dan Ca-fosfat
3. Pelapukan mineral primer

❖ Pertukaran kation (cation exchange) :

Reaksi pertukaran kation mengontrol Ca dalam tanah. Terjadi keseimbangan yang cepat antara Ca tertukar dengan Ca larutan. Ca tertukar menyangga Ca dalam larutan. Ikatan Ca^{2+} lebih kuat dibanding kation lain dengan urutan: $\text{Al}^{3+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ = \text{NH}_4^+ > \text{Na}^+$.

Kalsium merupakan komponen lamela tengah dari dinding sel sebagai Ca -pektat yang berfungsi memperkuat jaringan-jaringan tanaman. Kalsium juga mempertahankan keutuhan membran yang membatasi sitoplasma, vakuola, inti sel dan sebagainya dalam lingkungan pH rendah, dan juga apabila kandungan Na dalam larutan tinggi. Ca tidak mobil di dalam tanaman (floem tanaman). Ca merupakan bagian dari enzim amilase, dan terdapat dalam bentuk kristal Ca oksalat dan Ca -karbonat. Akibat kekurangan Ca pertumbuhan akar sangat terhambat, akar rusak, berubah warna dan mati. Hal ini didahului oleh terhentinya mitosis dan terjadinya sel-sel abnormal dengan inti ganda yang poliploid. Pengangkutan kalsium dari akar ke bagian atas tanaman (melalui xylem) mengikuti aliran transpirasi. Kalsium terutama dibutuhkan di daerah pucuk yang membelah. Selama proses pembelahan, kalsium berperan sebagai spindle mitotik. Kalsium juga berperan dalam membran plasma sebagai second messenger. Kalsium diperlukan untuk sintesis dinding sel baru, khususnya untuk lamella tengah. Pada lamella tengah kalsium membentuk ikatan elektrostatik dengan komponen organik (menggabungkan poligalakturonat dengan gugus RCOO^-). Pada membran terjaga oleh kalsium yang berperan sebagai jembatan penghubung antara fosfat dan gugus karboksilat fosfolipid, dan protein permukaan dengan membran. Kalsium melindungi membran dari efek Na^+ yang merusak dan mempertahankan keutuhan membran, serta menekan kebocoran K^+ sitosol. Kekurangan kalsium akan menyebabkan disintegrasi struktur membran dan menyebabkan hilangnya kompartementasi. Akibatnya defisiensi kalsium pada pucuk akan menyebabkan senesen.

Meskipun kalsium pada daun tua cukup banyak, tetapi karena kalsium bersifat immobil, proses redistribusi dari daun tua ke daun muda tidak dapat berlangsung. Senesen berhubungan erat dengan peroksidasi lipid membran, yang disebabkan meningkatnya kadar radikal bebas oksigen. Tingginya kadar Ca^{2+} sitosol juga menyebabkan senesen. Khusus di akar, adanya Ca di lingkungan mendukung pemanjangan sel akar. Pembentukan formasi dinding sel dipengaruhi oleh Ca^{2+} bebas pada sitosol dengan konsentrasi $0.1\text{--}1.0\ \mu\text{M}$ atau lebih, melalui sekresi formasi mucilage atau kalose. Kalsium juga menstimulasi pengikatan enzim oleh membran akar tanaman diantaranya ATP-ase pada membran plasma akar tanaman. Pada pH yang tinggi, Ca^{2+} dicounter oleh konsentrasi H^+ dan pada pH rendah Ca^{2+} dicounter oleh konsentrasi Al^{3+} . Tingkat Ca^{2+} sitoplasma juga menentukan sistem transpor anion membran plasma dan membran tonoplas.

Pada buah dan tuber, kalsium disuplai lebih banyak melalui daun. Salah satu contoh peran kalsium pada buah adalah sebagai konstituen α -amilase di dalam sel aleuron. Konstituen Ca α -amilase disintesis di retikulum endoplasma (ER) kasar. Sedangkan transpor Ca^{2+} melewati ER distimulasi oleh asam giberelin (GA) dan dihambat oleh asam absizat (ABA) (Djukri, 2009).

2. Bentuk Mg di Dalam Tanah dan Siklusnya

- Bentuk Mg di Dalam Tanah

Mg diserap tanaman dalam bentuk kation divalen Mg^{2+} . Merupakan hara makro sekunder, diperlukan tanaman dalam jumlah relatif banyak, lebih sedikit dibanding N dan K, serupa jumlahnya dengan P, S dan Ca ; umumnya $\text{Mg} < \text{Ca}$. Esensial untuk fotosintesis: menjadi atom pusat dari molekul klorofil, jumlahnya 15- 20% total Mg

dalam tanaman. Komponen struktural pada ribosom: sintesis protein. Aktivasi enzim: transfer fosfat dan gugus karboksil, yaitu reaksi ATP dan transfer energi, fiksasi CO₂ oleh RuBP carboxylase.

- **Siklus Mg di Dalam Tanah**

Mg bersifat mobile dalam tanaman: dialih tempatkan dari daun tua ke titik tumbuh. Gejala kekurangan yang muncul: dimulai pada daun tua dibagian bawah tanaman; kenampakan utama berupa klorosis kekuningan diantara tulang daun (interveinal chlorosis), sedangkan tulang daun tetap hijau, hal ini mirip dengan gejala kekurangan Fe; pada beberapa tanaman daun di bagian bawah membentuk *a reddish-purple cast*; jika lanjut daun mengalami nekrosis. Kelebihan Mg tidak secara langsung meracuni tanaman atau organisme, kelebihan Mg dapat disimpan di vakuola, kadar Mg yang tinggi dalam tanah menghambat penyerapan kation yang lainnya, misalnya mengakibatkan kekurangan K atau Ca.

Magnesium (Mg) yang terdapat didalam tanah berada dalam bentuk: segera tersedia, lambat tersedia, dan tidak tersedia bagi tanaman . Unsur Mg yang tersedia bagi tanaman berada dalam bentuk dapat dipertukarkan dan/atau dalam larutan tanah. Bentuk lambat tersedia dalam keseimbangan dengan bentuk yang dapat dipertukarkan. Sedangkan yang tidak tersedia terdapat dalam mineral-mineral primer biotit, serpentin, olivin, dan hornblende serta dalam mineral-mineral sekunder khlorit, vermiculit, ilit dan monmorilonit. Jika mineral-mineral tersebut terlapuk akan dibebaskan unsur Mg yang dapat diserap oleh tanaman.

Magnesium merupakan hara makro esensial. Tanaman mengambil unsure ini dalam bentuk ion Mg²⁺, terutama melalui intersepsi akar. Walaupun mekanisme serapan hara Mg melalui intersepsi akar adalah yang terpenting, tetapi serapannya melalui aliran massa dan difusi merupakan hal yang penting untuk tanah-tanah tertentu. Bahkan kedua mekanisme tersebut menunjukkan korelasi yang nyata terhadap serapan Mg terutama untuk tanah-tanah dengan kandungan Mg sangat tinggi atau rendah.

Magnesium mempunyai peran yang penting dalam berbagai proses yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Unsur ini merupakan salah satu hara yang dibutuhkan tanaman untuk kegiatan metabolisme. Magnesium berperan penting dalam tanaman karena merupakan satu-satunya unsur logam yang menyusun molekul klorofil. Kira-kira 10% unsur magnesium di dalam tanaman dijumpai di dalam kloroplas dan berperan sebagai aktivator spesifik dari beberapa enzim. Menurut enzim yang ikut serta dalam metabolisme karbohidrat yang membutuhkan magnesium sebagai aktivator seperti enzim transfosforilase, dehidrogenase, dan karboksilase (Khalimi Heruwanto¹ dan Bambang Supriono², 2016).

❖ Gerakan Mg menuju akar:

Mg²⁺ dipasok oleh aliran massa dan intersepsi akar . Intersepsi akar pada Mg jauh lebih rendah dibanding pada Ca. Kadar dalam larutan tanah 5-50 ppm, pada tanah iklim sedang (temperate).

❖ Transformasi Mg dalam tanah

1. Pertukaran kation: Adsorpsi – desorpsi dari lempung dan bahan organik
2. Presipitasi – dissolusi kapur dan mineral sekunder: gamping dolomiti; mineral lempung kaya Mg (lempung 2:1 , vermiculite)
3. Pelapukan mineral tanah primer: Biotite, hornblende, olivene

❖ Pertukaran kation

Reaksi pertukaran kation paling menentukan kelakuan Mg dalam tanah. Keseimbangan cepat antara tertukar dengan terlarut: Mg tertukar menyangga Mg

dalam larutan, ingat faktor kuantitas dan intensitas. Mg^{2+} diikat lebih kuat dibanding kation monovalen: $Al^{3+} > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+ = NH_4^+ > Na^+$.

3. Faktor Yang Mempengaruhi Ketersediaan K

Peran K pada tanaman berkaitan erat dengan proses biofisika dan biokimia. Dalam proses biofisika, K berperan penting dalam mengatur tekanan osmosis dan turgor, yang pada gilirannya akan memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan sel serta membuka dan menutupnya stomata.

Faktor yang mempengaruhi ketersediaan K dalam tanah adalah : kadar lengas tanah (KA), pergerakan melalui difusi. Dinamika K berkaitan dengan perubahan bentuk dan tempat keberadaan K, sebagai dua aspek penting yang menentukan ketersediaan K dalam tanah dan bagi tanaman. Di dalam tanah terdapat empat bentuk K yang berada dalam keseimbangan yang dinamis, yaitu: (1) K terlarut (dalam larutan tanah); (2) K dapat dipertukarkan; (3) K tidak dapat dipertukarkan, dan (4) K mineral (Su 1976). Dalam kaitannya dengan kemudahan bentuk K diserap tanaman, K terlarut dikenal sebagai K segera tersediaan, K dapat dipertukarkan sebagai K cadangan yang mudah dimobilisasi, K tidak dapat dipertukarkan atau K-tersemaat (*fixed*) mineral lempung sebagai K simpanan lambat disediakan, dan K mineral sebagai K cadangan semipermanen. Jumlah K terlarut plus K dapat ditukar hanya 1-2% dari total K dalam tanah, K tidak dapat ditukar sekitar 1-10%, dan K mineral 90-98%.

Reaksi K di dalam tanah cukup rumit, karena berhubungan erat dengan reaksi pertukaran kation yang sangat bergantung pada tapak pertukaran (*exchange site*) dan keberadaan kation lain. Selektivitas pengikatan K oleh tapak pertukaran pada kedudukan planar (*planar*) serupa dengan pengikatan K oleh tapak pertukaran pada bahan organik dan mineral lempung kaolinit. Di sini K terikat lemah sehingga mudah diganti oleh kation lain seperti Ca dan Mg (Subandi, 2013).

4. Sumber Ca dan Mg Untuk Produksi Tanaman

Sumber Ca Untuk Produksi Tanaman

1. Bahan organik: sebagian besar Ca didapat dari seresah tanaman, sebagian yang lain mengalami mineralisasi pada awal tahapan perombakan bahan tersebut.
2. Rabuk, kompos dan biosolid: sebagian besar Ca adalah larut dalam air, bentuk yang segera tersedia, dapat dengan mudah hilang sebelum bahan tersebut diberikan di lapangan.
3. Ca tertukar: Ca^{2+} merupakan kation yang dapat dipertukarkan, pertukaran kation merupakan reaksi paling penting bagi unsur Ca dalam tanah.
4. Pelarutan mineral Ca: kehadiran mineral Ca di dalam tanah sangat bervariasi. Pada tanah yang kasar kadar Ca lebih rendah dibanding tanah yang halus teksturnya, kadar Ca juga rendah pada tanah yang sudah terlapuk lanjut, kadarnya cukup banyak pada tanah humida, atau wilayah beriklim temperate, tanah permukaan mungkin memiliki kadar Ca yang lebih rendah karena sifatnya asam. Kadar Ca rendah pada tanah kapuran, terbentuk senyawa Ca karbonat, terbentuk Gypsum ($CaSO_4$) pada tanah kering.
5. Kapur dan pupuk: kebanyakan Ca yang diberikan ke dalam tanah adalah senyawa untuk menetralkan kemasaman tanah, terutama $CaCO_3$ dan

CaMgCO_3 . Gypsum digunakan untuk memasok Ca tanpa mempengaruhi pH tanah, Ca juga terkandung dalam pupuk superfosfat

❖ **Sumber Mg Untuk Produksi Tanaman**

1. Bahan organik: kebanyakan Mg segera terlindi dari seresah, sisanya mengalami mineralisasi pada tahap awal perombakan residu tersebut.
2. Rabuk, kompos dan biosolid: kebanyakan Mg terlarut, segera tersedia, oleh karena itu dengan mudah hilang sebelum diberikan ke lahan
3. Mg tertukar: Mg^{2+} termasuk kation dapat ditkar, pertukaran kation termasuk reaksi terpenting bagi Mg dalam tanah
4. Pelarutan mineral Mg: yaitu mineral primer atau mineral lempung sekunder, tanah kasar lebih sedikit kandungan Mg dibanding tanah halus, kadar Mg lebih tinggi pada lahan kering semi arid atau arid.
5. Kapur dan Pupuk : Mg berada dalam senyawa yang digunakan untuk menetralkan pH tanah, terutama dalam bentuk batu kapur dolomit (CaMgCO_3), bentuk yang lain misalnya garam Epsom (MgSO_4) dan $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$ (Sul-Po-Mag)

Ketersediaan Magnesium (Mg) dipengaruhi oleh kejenuhan Mg dan pH. Diperlukan kejenuhan $\text{Mg}^{2+} > 10\%$ agar mencukupi tanaman. Kejenuhan Mg^{2+} diperlukan lebih tinggi pada tanah lempung 2:1 dibanding tanah dengan KPK yang bersumber dari bahan organik atau lempung 1:1. Mg kurang tersedia pada pH rendah karena kejenuhan Mg^{2+} lebih rendah, kehadiran Al^{3+} dalam larutan menghambat penyerapan Mg^{2+} . Selain itu kation lain juga berpengaruh dalam ketersediaan Magnesium (Mg). Jika kadar Ca^{2+} , K^+ , NH_4^+ tinggi akan mengganggu penyerapan Mg^{2+} , Nitrat dibandingkan Ammonium, akan meningkatkan serapan Mg^{2+} .

Rasio Mg:Mn dalam tanah : Tingginya Mn tersedia dapat menghambat serapan Mg. Tanah dengan KTK rendah mampu menahan sedikit Mg, sedangkan KTK tinggi mampu menahan banyak Mg. Kompetisi kation yang dimaksud adalah tanah-tanah yang kaya K atau Ca akan cenderung kekurangan Mg. Suhu tanah yang rendah (dingin) menghambat ketersediaan Mg.

5. Pemupukan Ca dan Mg dan Cara Meningkatkan Efisiensinya

Kalsium dan magnesium merupakan hara makro sekunder. Kalsium berperan sebagai nutrisi tanaman yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan khususnya akar dan tunas (Tuteja dan Mahajan, 2007). Gejala tanaman yang kekurangan Ca yaitu terhambatnya pertumbuhan pucuk (titik tumbuh), kemudian pertumbuhan tanaman kerdil dan mati (Baker dan Pilbean, 2006). Magnesium dibutuhkan dalam aktivitas enzim-enzim dan sebagai atom pusat dari molekul klorofil. Magnesium mengaktifkan enzim ribulose 1,5-bisphosphate (RuBP) carboxylase yang penting dalam proses fotosintesis (Cakmak dan Yazici, 2010; Gransee dan Fuhrs, 2012; Yang et al., 2012). Aplikasi nitrogen (N) dan potasium (K) dalam tanah tanpa pemberian Mg dapat menyebabkan defisiensi magnesium (klorosis). Gejala kahat Mg pada tanaman kelapa sawit disebut dengan istilah "orange frond" dan pada tingkat kekahatan berat klorosis diikuti oleh nekrosis (Oviasogie et al., 2011).

❖ **Pemupukan Ca dan Cara Meningkatkan Efisiensinya**

Umumnya dilakukan pengapuran, jika pH suatu tanah pada level baik umumnya Ca mencukupi kebutuhan tanaman. Kekurangan: tanah pasir dengan KPK rendah yang terlindi hebat, tanaman yang memerlukan pH rendah untuk tumbuhnya, misalnya kentang untuk mengatasi scab, tanaman yang memerlukan Ca

tinggi . Gangguan fisiologi seringkali bukan karena masalah kesuburan tanah, tetapi: masalah distribusi atau alih tempat, atau pasokan untuk jaringan tidak mencukupi karena laju transpirasi rendah, untuk : buah atau daun muda, sehingga menimbulkan gejala *blossom end rot* atau *tipburn*. Manajemen air: dipacu (aggravated) oleh kondisi selang-seling basah dan kering, diperlukan pengambilan Ca secara sinambung, manajemen irigasi yang lebih baik. Penyemprotan Ca dalam beberapa hal sangat membantu, harus mencapai jaringan yang terkena gejala, penyemprotan dapat meningkatkan masa penyimpanan buah yang dipetik.

❖ **Pemupukan Mg dan Cara Meningkatkan Efisiensinya**

Pengapuran: Mg dengan mudah dapat dikelola dengan pengapuran pada tanah berpH rendah (dengan kapur dolomit), pengapuran dapat menyebabkan kekurangan Mg jika kadar Ca yang tinggi (kalsit) digunakan pada tanah dengan kadar Mg yang rendah. Kekurangan: tanah masam, pasir dengan KPK rendah dengan pelindian yang hebat, pemupukan K (KCl and K_2SO_4) dapat meningkatkan kehilangan tersebut, tanah dengan kadar K yang tinggi menyebabkan kekurangan Mg karena menghambat penyerapan Mg.

KESIMPULAN

Unsur hara Kalium (K), Calcium (Ca), dan Magnesium (Mg) merupakan hara makro yang banyak dikaji keseimbangannya. Hal ini disebabkan ketiga hara tersebut saling berinteraksi satu dengan lainnya di dalam tanah, dengan kata lain konsentrasi salah satu hara yang terlalu tinggi dapat menyebabkan hara yang lainnya menjadi tertekan. Kasno *et al.* (2004) mengatakan bahwa ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dapat bersaing secara efektif dengan K di dalam kompleks serapan tanah sehingga dapat mempengaruhi ketersediaan K di dalam tanah. Sementara itu Loide (2004) menyatakan bahwa kelebihan Mg tertukarkan di dalam tanah yang tidak seimbang dengan Ca akan menyebabkan memburuknya karakteristik fisiologi akar dan menyebabkan menurunnya produksi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, A.V., D.J. Pilbean. 2006. Hunger Sign in Crops. In Handbook of Plants Nutrition 117. CRC Pr, Florida, USA.
- Cakmak, I., A. Yazici. 2010. Magnesium: A forgotten element in crop production. Better Crops 94:23-25.
- Damanik, M.M.B., dkk. 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press.Medan.
- Djukri, 2009. Regulasi Ion Kalsium (Ca^{2+}) Dalam Tanaman Untuk Menghadapi Cekaman Lingkungan. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 16 Mei 2009.
- Eko Noviandi Ginting, Atang Sutandi, Budi Nugroho, dan Lilik Tri Indriyati. 2013. Rasio Dan Kejenuhan Hara K, Ca, Mg Di Dalam Tanah Untuk Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Jurnal Tanah Lingkungan. 15 (2) Oktober 2013: 60-65.
- Gransee, A., A. Fuhrs. 2012. Magnesium mobility in soils as a challenge for soil and plant analysis, magnesium fertilization and root uptake under adverse growth conditions. Plant Soil 368:5-21.
- Khalimi Heruwanto¹ dan Bambang Supriono², 2016. Simpanan Unsur Hara Makro (N, P, K, Ca Dan Mg) Pada Tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Umur 5 Tahun. Jurnal Nusa Sylva Vol 16 No 1 tahun 2016.
- Loide, V. 2004. About The Effect Of Contents And Ratios Of Soil's Available Calcium, Potassium And Magnesium In Liming Of Acid Soils. Agronomy Research, 2: 71-82.
- Oviasogie, P.O., A.E. Aghimien, M.O. Ekebafé. 2011. Chemical Fractionation Of Magnesium In Soil Cultivated To The Oil Palm. Nig. J. Life Sci. 1:53-57.
- Star Marudur Pangaribuan, Supriadi, Sarifuddin, 2013. Pemetaan Status Hara K, Ca, Mg Tanah Pada Kebun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Di Perkebunan Rakyat Kecamatan Hutabayu Raja Kabupaten Simalungun. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.1, No.4, September 2013.

- Subandi, 2013. Peran Dan Pengelolaan Hara Kalium Untuk Produksi Pangan Di Indonesia. Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian Vol. 6 No. 1.
- Tuteja, N., S. Mahajan. 2007. Further Characterization Of Calcineurin B-Like Protein And Its Interacting Partner CBL-Interacting Protein Kinase From Pisum Sativum. Plant Signal Behav. 2:358-361.
- Yang, G.H., L.T. Yang, H.X. Jiang. 2012. Physiological Impacts Of Magnesium-Deficiency In Citrus Seedlings: Photosynthesis, Antioxidant System And Carbohydrates. Trees 26:1237-1250.