

Pemupukan Tanaman Kopi dan Kakao Perlu Memperhatikan Interaksi Antarhara

Erwin Prastowo¹⁾

¹⁾Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. PB. Sudirman 90 Jember 68118

Pemupukan untuk meningkatkan produksi tanaman kopi dan kakao seringkali dilakukan tanpa mempertimbangkan kondisi awal unsur hara dalam tanah. Umumnya, penambahan unsur hara ke tanah sampai dengan dosis tertentu akan diikuti dengan peningkatan serapan unsur hara oleh tanaman. Akan tetapi penambahan salah satu unsur hara K, Ca, atau Mg justru dapat menyebabkan penurunan efisiensi pemupukan apabila tidak mempertimbangkan kandungan awal kandungan unsur hara tersebut sebab antarketiga unsur tersebut bersifat antagonis. Untuk memperoleh serapan hara K, Ca, dan Mg yang optimal, nisbah K, Ca, dan Mg dari total kation basa tertukar yang ideal untuk tanaman kopi 6:76:18 (%), sedangkan untuk kakao 8:68:24 (%).

Pemupukan untuk meningkatkan produksi kopi dan kakao seringkali dilakukan tanpa mempertimbangkan kondisi awal unsur hara yang terkandung di dalam tanah. Umumnya, penambahan unsur hara ke dalam tanah sampai dengan dosis tertentu, akan diikuti dengan peningkatan serapan unsur tersebut oleh tanaman. Tetapi penambahan salah satu unsur hara K, Ca, dan Mg, justru dapat menyebabkan penurunan efisiensi pemupukan apabila tidak mempertimbangkan kandungan awal pada tanah sebab antarketiga unsur tersebut bersifat antagonis. Untuk memperoleh serapan hara K, Ca, dan Mg yang optimal, maka nisbah hara K, Ca, dan Mg dari total basa tertukar yang ideal untuk tanaman kopi 6:76:18 (%) sedangkan untuk kakao 8:68:24 (%).

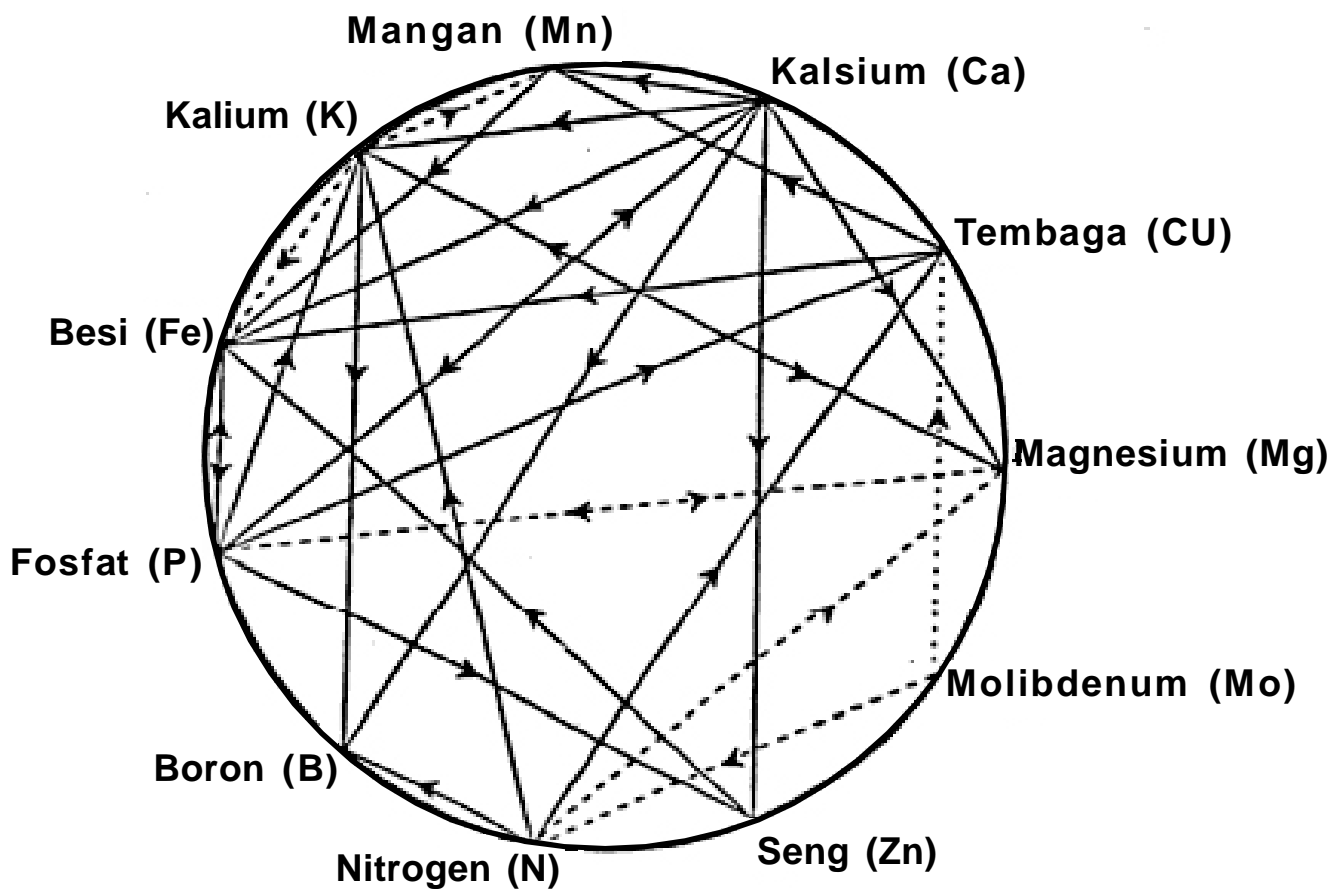
Perbedaan konsentrasi unsur-unsur hara di dalam tanah, karakteristik tanah, tingkat kemasaman (pH air) dan keragaman suhu di dalam tanah menjadi penyebab terjadinya interaksi antar-

hara yang akan berpengaruh terhadap serapan hara tertentu dan produksi tanaman budidaya. Interaksi antarhara (kation dan anion) pada dasarnya dapat bersifat positif atau negatif. Interaksi antarhara tersebut disebut positif bila peningkatan unsur tertentu akan menyebabkan peningkatan serapan unsur hara lain di dalam jaringan tanaman. Interaksi ini disebut pula dengan sinergisme, contohnya adalah pasokan pupuk N dalam jumlah yang optimal akan meningkatkan serapan P oleh tanaman. Di sisi lain, interaksi dapat menjadi negatif, yaitu apabila peningkatan konsentrasi unsur tertentu justru menyebabkan penurunan serapan hara lain. Interaksi ini disebut pula antagonisme, contohnya adalah pasokan atau ketersediaan K di dalam tanah yang terlalu tinggi akan menurunkan serapan Ca. Berdasarkan bagan Mulder diketahui bahwa di dalam tanah interaksi antarhara yang terjadi lebih banyak yang bersifat antagonisme dibandingkan sinergisme. Hal ini berisiko pada penurunan ketersediaan hara bagi

tanaman apabila tidak diikuti oleh pengelolaan hara yang tepat. Oleh karena itu, imbangannya di dalam larutan tanah perlu dievaluasi untuk memperoleh kondisi serapan hara yang optimal.

Untuk menduga status imbangannya secara kuantitatif, telah banyak digunakan nisbah hara yang dihubungkan dengan serapan hara pada bagian jaringan tanaman (biasanya daun) dan juga produksi tanaman. Nisbah-nisbah hara tersebut antara lain: N:P, N:S, K:Mg, K:Ca, (Ca+Mg):K, Ca:Mg, dan K:Ca:Mg. Secara umum, pada kondisi nisbah hara yang optimal, maka produksi tanaman akan

optimal, kecuali bila terdapat faktor pembatas lain. Pada situasi nisbah hara rendah, maka tanggapan tanaman akibat penambahan hara pembilang akan tampak. Tetapi bila konsentrasi hara pada penyebut terlalu tinggi, maka tanggapan tanaman akibat penambahan hara pembilang ke dalam tanah menjadi rendah. Sebaliknya bila nisbah hara terlalu tinggi, maka tanggapan tanaman akibat penambahan hara pembilang tidak terlalu terlihat. Demikian pula bila kandungan hara pada pembilang tersebut terlalu besar, maka tanggapan tanaman akibat penambahan hara penyebut ke dalam tanah rendah.



Keterangan :
 —————> : Interaksi antagonisme
 - - - - -> : Interaksi sinergisme

(sumber : www.manicbotanix.com)

Bagan Mulder Interaksi antarhara

Status Hara K, Ca, dan Mg

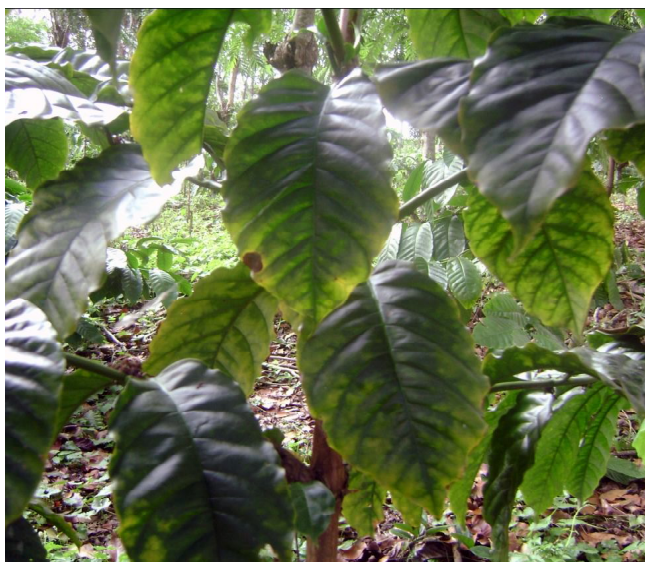
Informasi mengenai status hara tanah penting untuk diketahui sebab merupakan landasan bagi rekomendasi pemupukan. Pada tanah-tanah yang mempunyai status hara rendah, upaya peningkatan status hara dilakukan untuk meningkatkan hasil tanaman. Tetapi bila tanah berstatus hara sedang, perlu upaya guna mempertahankan aras konsentrasi hara agar tidak terjadi penurunan produksi tanaman. Untuk mengetahui status hara tanah suatu areal perkebunan kopi dan kakao dapat dilakukan dengan pengambilan cuplikan tanah pada kedalaman 0-20 cm di sekitar tanaman, kemudian ditentukan sifat-sifat kimianya di laboratorium. Data hasil analisis kemudian dibandingkan dengan harkat baku (tinggi, sedang, atau rendah) yang telah dibuat oleh Laboratorium Tanah dan Air, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Hal lain yang penting terkait status hara adalah hubungannya dengan imbalan hara di dalam tanah. Imbalan hara berpengaruh terhadap serapan hara tanaman.

Pada tanaman kopi dan kakao, hara-hara Kalium (K), Kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg) dibutuhkan dalam jumlah besar. Pasokan ketiga hara ini sangat menentukan produksi yang dapat diperoleh. Tetapi dari ketiganya, unsur K dibutuhkan dalam jumlah yang lebih banyak dibanding Ca dan Mg. Hal ini terlihat dari aras kecukupan konsentrasi hara pada daun kopi dan kakao. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, pada tanaman kopi Arabika aras normal konsentrasi K pada daun berada pada kisaran 2,11-2,60%; Ca: 0,76-1,50%; dan Mg: 0,26-0,40%. Pada kopi Robusta aras normal konsentrasi K pada daun sekitar 1,81-2,20%; Ca: 0,81-1,50%; dan Mg: 0,31-0,36%. Sedangkan pada daun kakao, aras normal konsentrasi K adalah $\geq 2\%$; Ca: $\geq 0,40\%$; dan Mg: $\geq 0,45\%$. Secara umum, terlihat bahwa kecenderungan aras konsentrasi hara di dalam jaringan daun kopi dan kakao adalah $K > Ca > Mg$. Kondisi ini berbeda dengan yang terjadi di dalam tanah, yaitu pola aras konsentrasi hara cenderung mengikuti urutan $Ca > Mg > K$. Hal ini mengindikasikan hubungan yang tidak linear antara konsentrasi K, Ca, dan Mg di dalam tanah dengan yang ada di dalam jaringan daun kopi dan kakao.

Sumber Hara K, Ca, dan Mg

Di dalam tanah, kandungan K, Ca, dan Mg berhubungan erat dengan bahan organik dan jenis batuan atau mineral lempung (*clay*) yang menjadi penyusun tanah. Oleh karena itu, status ketiga hara ini pada tanah perkebunan kopi dan kakao dipengaruhi oleh ketersediaan bahan organik dan tipe bahan induk tanah. Meskipun demikian, sumber terbesar ketiga hara ini berasal dari jenis mineral-mineral yang menyusun bahan induk tanah. Kalium asal mineral primer di dalam tanah bersumber dari golongan *feldspar* terutama ortoklas ($KAlSi_3O_8$) dan mikrolin ($KAlSi_3O_8$) serta golongan mika seperti muskovit [$H_2KAl_3(SiO_4)_3$]; biotit [$(H,K)_2(Mg, Fe)_2Al_2(SiO_4)_3$]; dan plogopit [$KMg_3Si_3AlO_{10}(F,OH)_2$]. Sedangkan dari mineral sekunder antara lain berasal dari ilit atau hidros mika, vermikulit, dan klorit. Kalsium non pupuk di dalam tanah sebagian besar berasal dari bahan kapur seperti dolomit [$CaMg(CO_3)_2$]; kalsit ($CaCO_3$); dan gipsum ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Sedangkan Mg sebagian besar berasal dari mineral-mineral primer seperti biotit [$(H,K)_2(Mg,Fe)_2Al_2(SiO_4)_3$]; dolomit [$CaMg(CO_3)_2$]; hornblende [$(Ca,Na)_{2-3}(Mg, Fe, Al)_5(Al,Si)_8O_{22}(OH,F)_2$]; golongan olivin seperti monticellit ($CaMgSiO_4$); dan serpentin [$Mg_3(OH)_4(Si_3O_5)$]. Bahan-bahan mineral ini sangat berpengaruh terhadap status hara tanah dan menjadi sumber pasokan asli K, Ca, dan Mg.

Sebagai contoh hasil penelitian Wibawa tahun 1996 yang dilakukan di perkebunan kopi di Jawa Timur bahwa status hara K pada 37 perkebunan yang dievaluasi umumnya mempunyai harkat tinggi ($> 1,2$ me/100 g tanah) dan Mg berharkat sedang-tinggi (≥ 1 me/100 g tanah), sedangkan Ca lebih bervariasi, yaitu dari rendah hingga tinggi ($< 5,3$ - > 10 me/100 g tanah). Berdasarkan penelitian ini diperoleh informasi bahwa pada beberapa kebun kopi di Jawa Timur, pengelolaan Ca perlu dilakukan guna mencapai produksi yang optimal. Sedangkan untuk perkebunan kakao, yaitu sebagai contoh di daerah Sulawesi, berdasarkan hasil survei tanah yang dilakukan tahun 2009, status hara K tanah sebagian besar wilayah ini memiliki harkat rendah sampai sedang ($\leq 1,2$ me/100 g tanah). Kondisi tersebut berbeda dengan status hara Ca, yang berada pada aras sedang sampai tinggi ($\geq 5,3$ me/



Gejala visual kahat magnesium (Mg) pada tanaman kopi akibat tidak seimbang konsentrasi kation-kation basa (K, Ca, dan Mg) di dalam tanah

100 g tanah), bahkan untuk hara Mg mempunyai status yang tinggi di semua provinsi ($\geq 1,5$ me/100 g tanah). Di beberapa perkebunan kakao di Sulawesi, ketersediaan unsur K di dalam tanah yang rendah menjadi faktor pembatas pencapaian produksi yang optimal. Variasi kandungan K, Ca, dan Mg dari contoh perkebunan di Jawa Timur dan Sulawesi tersebut sangat dipengaruhi oleh tipe bahan induk yang menyusun tanah. Oleh karena itu, upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pemupukan mineral pada beberapa perkebunan terhadap unsur-unsur yang berharkat rendah, yaitu seperti hara Ca di Jawa Timur dan hara K di Sulawesi.

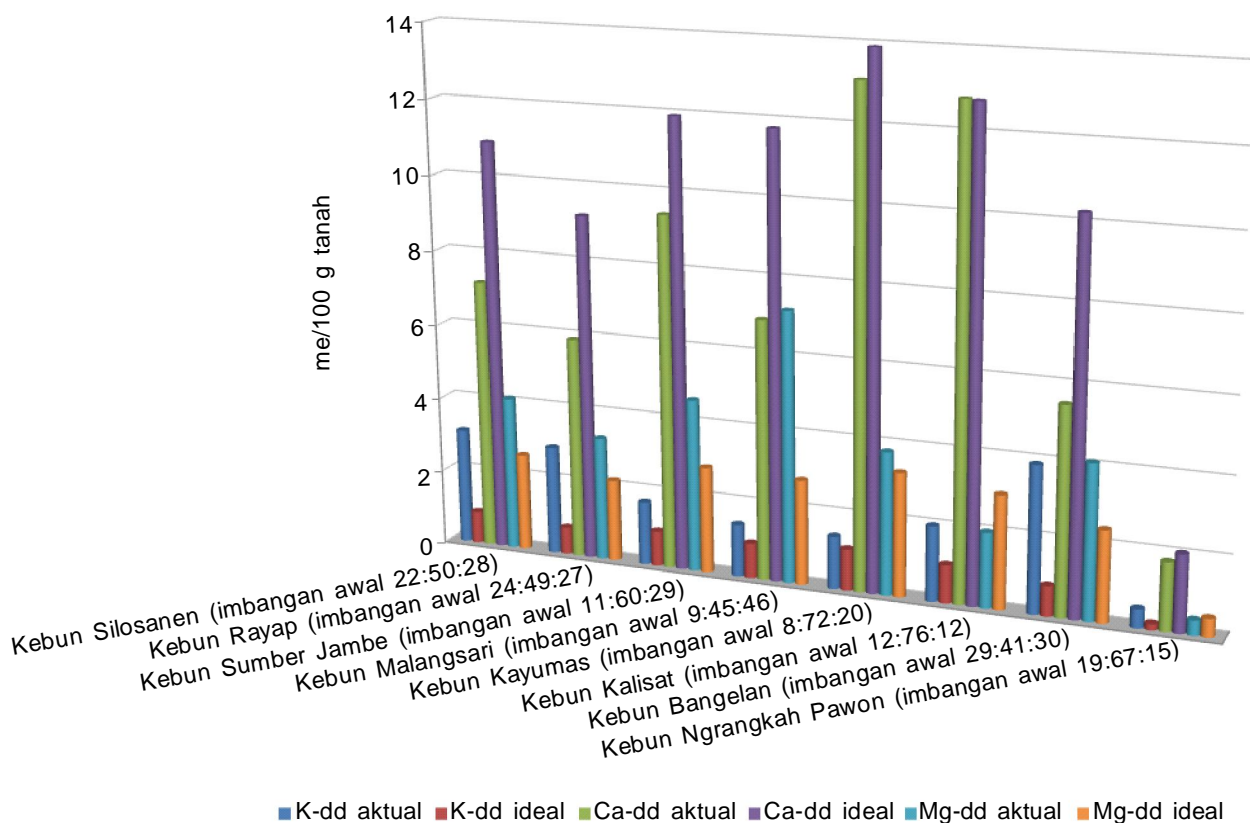
Imbangan Hara K, Ca, dan Mg

Beberapa kasus memperlihatkan bahwa pemberian unsur hara tertentu ke dalam tanah melalui pemupukan tidak selalu diikuti oleh peningkatan aras konsentrasi unsur hara tersebut pada jaringan tanaman. Pada situasi seperti ini, upaya menaikkan konsentrasi unsur di dalam jaringan tanaman dengan meningkatkan dosis pupuk yang diberikan ke dalam tanah adalah kurang bijaksana. Peningkatan dosis pupuk justru akan menurunkan efisiensi pemupukan. Kasus seperti ini banyak dijumpai apabila berhubungan dengan

pemupukan hara-hara K, Ca, dan Mg. Dari hasil penelitian, ketiga unsur hara ini telah banyak dilaporkan memiliki interaksi satu sama lain yang berpengaruh terhadap tingkat serapan oleh tanaman kopi dan kakao. Interaksi ketiga hara ini dilaporkan bersifat antagonis atau saling berlawanan, terutama antara K dengan Ca dan Mg. Oleh karena itu, terganggunya imbangan ketiga unsur ini akan berakibat tanaman mengalami hambatan dalam menyerap salah satu unturnya. Tingginya konsentrasi K di dalam tanah menjadi penyebab tanaman mengalami kahat Mg dan Ca. Sebaliknya, tingginya konsentrasi Ca dan atau Mg, menyebabkan terganggunya serapan K. Oleh karena itu, imbangan ketiga hara ini berpengaruh terhadap pencapaian produksi tanaman yang optimal. Imbangan yang ideal ketiga hara ini relatif berada pada nilai yang besarnya tidak jauh berubah. Untuk tanaman kopi perbandingan K:Ca:Mg tanah yang optimal adalah sekitar 6:76:18, sedangkan untuk tanaman kakao sekitar 8:68:24.

Kriteria perbandingan kation-kation basa ini memberi gambaran bahwa pola imbangan adalah konsentrasi hara $Ca > Mg > K$. Basa-basa dapat ditukar (K-dd, Ca-dd, Mg-dd) aktual menggambarkan kondisi saat dilakukan pengukuran, sedangkan basa-basa dapat ditukar ideal adalah imbangan K, Ca, dan Mg agar imbangan pada larutan tanah menjadi 6:76:18. Hasil survei keseimbangan hara di beberapa perkebunan kopi di Jawa Timur diketahui bahwa hanya Kebun Plampang (Kayumas) yang memiliki imbangan mendekati ideal.

Kondisi ini mengindikasikan perlunya pengelolaan ketiga hara ini untuk memperoleh efisiensi pemupukan yang tinggi sekaligus hasil tanaman yang baik. Berdasarkan data, maka penambahan Ca perlu dilakukan sebab unsur ini berada pada aras di bawah kondisi ideal pada hampir seluruh perkebunan kopi. Tetapi penambahan Mg juga perlu dilakukan sebab nisbah Mg/K pada umumnya < 3 . Untuk itu pengelolaan yang lebih tepat dilakukan adalah dengan menambah kedua unsur tersebut. Bahan yang biasa digunakan sebagai sumber Ca sekaligus Mg adalah dolomit $[CaMg(CO_3)_2]$. Berdasarkan hasil survei tanah yang dilakukan pada tahun 2009 di perkebunan kakao rakyat di Sulawesi Tenggara, imbangan kation-kation



imbangan K, Ca dan Mg pada beberapa perkebunan kopi di Jawa Timur (data diolah dari Wibawa, 1996)

basa dapat ditukar (K, Ca, dan Mg) yang dievaluasi mendekati kondisi ideal. Seperti pada data yang disajikan pada gambar perlu penambahan unsur K. Sedangkan penambahan unsur Mg belum perlu dilakukan mengingat nisbah Mg/K secara umum >3, kecuali untuk wilayah Muna.

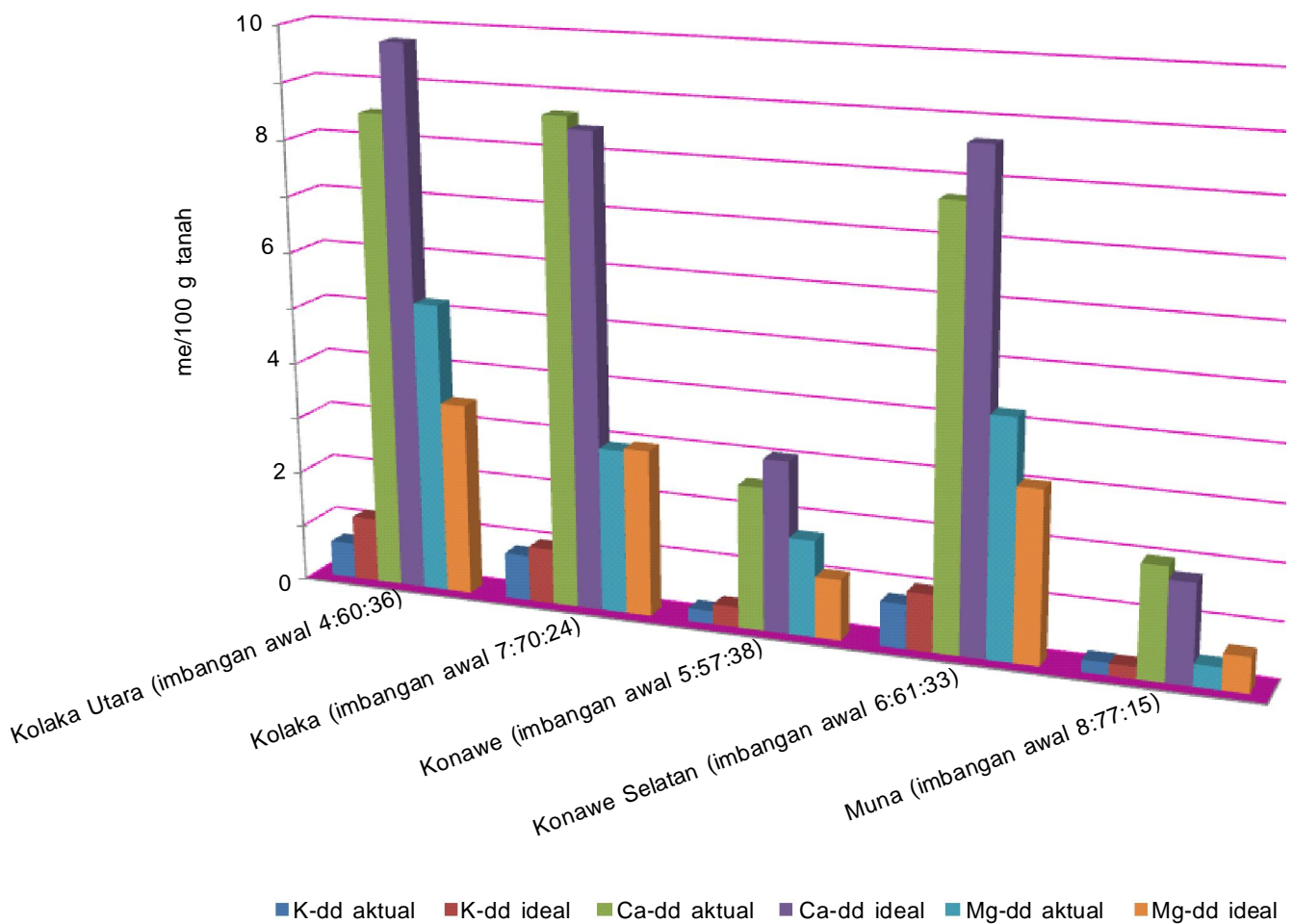
Pada prinsipnya, pemupukan harus menciptakan komposisi yang berimbang untuk mengurangi sifat antagonisme yang berpengaruh terhadap penyerapan hara, sebab pemupukan akan berpengaruh pada imbangannya kation-kation basa tersebut di dalam tanah. Sebagai contoh, pada tanah dengan perbandingan awal K:Ca:Mg adalah 6:65:29.

Hasil penelitian Baon dkk tahun 2004 melaporkan bahwa pada kondisi seperti ini pemupukan KCl memperbesar proporsi K di dalam tanah sehingga imbangannya menjadi tidak ideal bagi pertumbuhan kakao. Tetapi bila pupuk KCl diganti dengan NaCl ternyata tidak banyak mengubah imbangannya awal. Pemberian separuh dosis NaCl (38 g/pohon/semester) berpengaruh terhadap perubahan nisbah menjadi 6:68:26, sehingga imbangannya hampir ideal.

Perbandingan-perbandingan lain yang sering digunakan untuk menaksir imbangannya konsentrasi K, Ca, dan Mg di dalam tanah antara lain Ca:Mg, (Ca+Mg):K, Ca/K, dan Mg/K. Wood & Lass tahun 1985 melaporkan bahwa nisbah Ca:Mg ≤4 dan (Ca+Mg):K ≥25 merupakan ukuran yang optimal untuk pertumbuhan kakao. Hasil penelitian Wibawa tahun 1996 menyebutkan bahwa nisbah Ca/K berkisar 3-14 dan Mg/K antara 2-5 di dalam tanah baik untuk pertumbuhan tanaman kopi.

imbangan Hara K, Ca, dan Mg Dalam Daun

Penilaian status hara berdasarkan hasil analisis daun telah banyak digunakan sebagai dasar dalam membuat pertimbangan untuk rekomendasi pemupukan. Akan tetapi hasil diagnosa daun hanya dapat digunakan untuk menentukan status suatu jenis hara, yaitu apakah sangat tinggi, cukup, rendah, kahat atau sangat kahat. Sedangkan dosis pupuk yang diperlukan untuk mengatasi kekahatan tanaman ditentukan pula oleh



Imbangan K, Ca, dan Mg pada beberapa perkebunan kakao di Sulawesi Tenggara

faktor tanah, iklim dan lingkungan fisik yang berpengaruh terhadap efisiensi pemupukan. Konsentrasi hara pada daun umumnya memiliki korelasi yang nyata terhadap pemupukan hara tertentu, seperti pada kasus N tetapi tidak demikian dengan hara-hara K, Ca, dan Mg. Di dalam jaringan daun tanaman, untuk menilai imbangan konsentrasi K, Ca, dan Mg sering dilihat berdasarkan nisbah $K/(Ca+Mg)$. Meskipun konsentrasi ketiga unsur hara tersebut juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti konsentrasi nitrogen (N), fase pertumbuhan tanaman, dan pengaruh kegiatan pengapuran. Nisbah $K/(Ca+Mg)$ meningkat sejalan dengan meningkatnya K di dalam jaringan tanaman, tetapi menurun dengan peningkatan konsentrasi Ca atau Mg. Konsentrasi masing-masing hara berpengaruh terhadap aras konsentrasi hara satu sama lain. Dari ketiga unsur hara tersebut, K merupakan hara yang paling aktif dan memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap penurunan (*depression effect*) konsentrasi Ca atau Mg dibandingkan pengaruh

Ca atau Mg terhadap K. Kalsium lebih tidak antagonis terhadap Mg daripada terhadap K, sebab Ca sangat jarang memiliki konsentrasi yang sama tingginya dengan K pada waktu yang bersamaan.

Penutup

Peningkatan efisiensi pemupukan menjadi suatu hal yang mutlak diperlukan dalam budidaya kopi dan kakao. Salah satunya dengan mengevaluasi interaksi antarhara di dalam tanah dan jaringan. Pemupukan K, Ca, dan Mg untuk meningkatkan serapan tanaman kopi dan kakao perlu mempertimbangkan imbangan awal kation-kation tersebut di dalam tanah. Semakin banyaknya tanaman yang kurang responsif terhadap pemupukan, dengan demikian faktor imbangan hara dapat digunakan sebagai salah satu dasar pertimbangan rekomendasi pemupukan untuk meningkatkan efektivitas pemupukan pada tanaman kopi dan kakao.