

RASIO DAN KEJENUHAN HARA K, Ca, Mg DI DALAM TANAH UNTUK TANAMAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq)

Ratio and Saturation of K, Ca, Mg in the Soil for Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq)

Eko Noviandi Ginting^{1)*}, Atang Sutandi²⁾, Budi Nugroho²⁾, dan Lilik Tri Indriyati²⁾

¹⁾ Alumni Pascasarjana Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

²⁾ Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

ABSTRACT

Fertilization is one of the components of maintenance activities that cost relatively high and it has a considerable influence on the achievement of the oil palm productivity. The addition of one nutrient element through fertilization will shift the balance of nutrients in the soil. Therefore, fertilization activities should pay attention to nutrient balance aspect so that fertilizing will be more efficient and effective. The research aims were to determine of K, Ca, and Mg balance in the soil for oil palm. This study used exploration survey method by collecting data of soil analysis and oil palm productivity from several oil palm plantations that spread across several provinces in Indonesia. The results showed that with the assumption of upper boundary line of productivity of 25.96 ton FFB ha⁻¹ year⁻¹ the ranges of nutrients balance for Ca/K, Ca/Mg, and Mg/K were 5.6 – 10.1 2.1 – 2.5 and 2.1 – 4.5 respectively. The values of saturation adequacy of K, Ca, Mg, respectively were 2.5%; 11.8% and 3.7%.

Keywords: Boundary-line methods, nutrients balance, oil palm

ABSTRAK

Pemupukan merupakan salah satu komponen kegiatan pemeliharaan yang menghabiskan biaya yang cukup tinggi sekaligus memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap pencapaian produksi tanaman kelapa sawit. Penambahan salah satu unsur hara melalui pemupukan akan menyebabkan terjadinya pergeseran keseimbangan hara di dalam tanah, oleh sebab itu kegiatan pemupukan perlu memperhatikan keseimbangan hara agar pemupukan yang dilakukan dapat lebih efisien dan efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mencari nilai kisaran keseimbangan K, Ca, Mg di dalam tanah untuk tanaman kelapa sawit. Penelitian dilakukan dengan metode survei lapangan dengan menggunakan data hasil analisis tanah dan data produksi yang dikumpulkan dari perkebunan kelapa sawit yang tersebar di beberapa provinsi di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan asumsi nilai sekat produktivitas 25.96 ton TBS ha⁻¹ tahun⁻¹ kisaran nilai rasio hara yang seimbang untuk tanaman kelapa sawit masing-masing 5.6 – 10.1 untuk rasio Ca/K, 2.1 – 2.5 untuk rasio Ca/Mg dan 2.1 – 4.5 untuk rasio Mg/K. Sementara nilai kecukupan kejenuhan K, Ca, Mg masing-masing sebesar 2.5%; 11.8% dan 3.7%.

Kata kunci: Metode garis batas, keseimbangan hara, kelapa sawit

PENDAHULUAN

Pemupukan merupakan salah satu komponen pemeliharaan yang memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap pencapaian produksi tanaman kelapa sawit. Di sisi lain biaya yang dikeluarkan untuk pemupukan juga cukup tinggi, Siahaan *et al.* (1991) menyatakan bahwa biaya yang dikeluarkan untuk pemupukan di perkebunan kelapa sawit berkisar 30% dari total biaya produksi atau sekitar 40% sampai 60% dari total biaya pemeliharaan. Penambahan salah satu unsur hara melalui pemupukan akan menyebabkan terjadinya pergeseran keseimbangan hara di dalam tanah yang tentunya akan mempengaruhi ketersediaan hara. Dengan demikian keseimbangan hara menjadi hal yang sangat penting diperhatikan dalam

melakukan pemupukan, karena keseimbangan hara merupakan salah satu faktor utama yang dapat mempengaruhi produksi tanaman Hakan *et al.* (2010).

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 Ca²⁺ dan Mg²⁺ dapat bersaing secara efektif dengan K di dalam kompleks jerapan tanah sehingga dapat mempengaruhi ketersediaan K di dalam tanah. Sementara itu Loide (2004) menyatakan bahwa kelebihan Mg bertukarkan di dalam tanah yang tidak seimbang dengan Ca akan menyebabkan

*) Penulis Korespondensi: Telp. +6281361744344; Email. eko81_novandy@yahoo.com

memburuknya karakteristik fisiologi akar dan menyebabkan menurunnya produksi tanaman.

Masalah keseimbangan hara untuk tanaman kelapa sawit di Indonesia belum banyak diteliti, sementara gejala defisiensi hara yang muncul pada tanaman kelapa sawit di lapangan sering diduga terjadi akibat ketidakseimbangan hara. Seperti yang dilaporkan oleh Sugiyono *et al.* (2005) bahwa pada tanaman kelapa sawit gejala defisiensi hara Mg dapat terjadi karena adanya perimbangan antara kation K, Ca, Mg yang kurang baik di dalam tanah. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mencari nilai kisaran keseimbangan antara hara K, Ca, Mg di dalam tanah untuk tanaman kelapa sawit.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan metode survei lapang dengan mengumpulkan contoh tanah mineral dan data produksi tanaman dari beberapa perkebunan kelapa sawit yang tersebar di beberapa propinsi di Indonesia yaitu Sumatera Utara, Riau, Lampung, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Timur. Jumlah contoh tanah dan data produksi yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 230. Contoh tanah diambil secara komposit dari dalam piringan pohon dengan menggunakan bor tanah pada kedalaman sekitar 30 cm. Jenis hara yang dianalisis adalah kation-kation dapat ditukarkan yang meliputi K dapat ditukarkan, Ca dapat ditukarkan, Mg dapat ditukarkan Na dapat ditukarkan dan Al dapat ditukarkan (K_{dd} , Ca_{dd} , Mg_{dd} , Na_{dd} , Al_{dd}) dan kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Data produksi yang dikumpulkan berupa data produksi per satuan luas (ton^{-1}) dengan kerapatan populasi tanaman 126 – 145 pohon ha^{-1} dimana umur tanaman hanya dibatasi sampai 15 tahun.

Peneraan Umur Tanaman

Mengingat data yang dikumpulkan berasal dari tanaman dengan umur yang bervariasi (4-15 tahun) maka produksi terlebih dahulu ditera dengan umur, agar data produksi setiap sampel dapat dibandingkan satu dengan yang lainnya (Sutandi dan Barus, 2007). Tahap pertama dalam melakukan peneraan adalah dengan membuat model hubungan antara umur tanaman dengan produksi aktual tanaman melalui analisis korelasi regresi. Model tersebut selanjutnya digunakan untuk mencari produksi dugaan menurut umur tanaman, dimana produksi duga tersebut digunakan sebagai dasar dalam melakukan peneraan produksi berdasarkan umur. Peneraan umur tanaman dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Rathfon dan Burger, 1991):

$$Y_t = Y_i + (Y - \hat{Y})$$

Dimana Y_t = produksi teraan, Y_i = produksi aktual dari pengamatan, Y = rata-rata umum, dan \hat{Y}_i = produksi dugaan tergantung umur; yaitu produksi sebagai fungsi dari umur, $\hat{Y} = f(u)$.

Rasio Hara K, Ca, Mg

Rasio hara K/Ca, Ca/Mg, dan Mg/K yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan perbandingan

nilai kejenuhan masing-masing hara, dengan kata lain Ca/K merupakan perbandingan (rasio) antara nilai kejenuhan hara Ca dengan nilai kejenuhan hara K, demikian selanjutnya untuk rasio hara yang lainnya ($Ca/K = \text{kejenuhan Ca/kejenuhan K}$, $Ca/Mg = \text{kejenuhan Ca/kejenuhan Mg}$, $Mg/K = \text{kejenuhan Mg/kejenuhan K}$). Nilai kejenuhan masing-masing hara dicari dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kejenuhan K} = K_{dd}/KTK\text{-efektif} \times 100\%$$

$$\text{Kejenuhan Ca} = Ca_{dd}/KTK\text{-efektif} \times 100\%$$

$$\text{Kejenuhan Mg} = Mg_{dd}/KTK\text{-efektif} \times 100\%$$

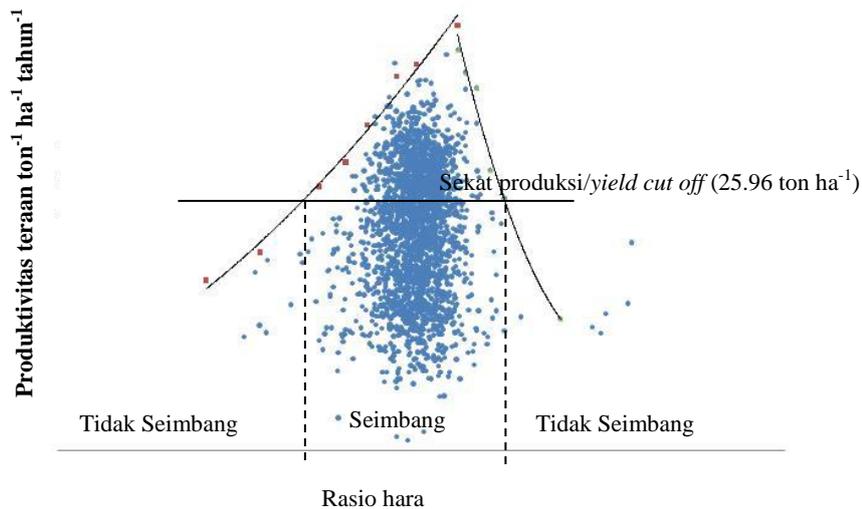
Dimana KTK-efektif merupakan jumlah dari kation basa dan asam (Na_{dd} , Ca_{dd} , Mg_{dd} , K_{dd} , Na_{dd} , Al_{dd} , H_{dd}). Selanjutnya yang dimaksud dengan rasio hara dalam penelitian ini adalah perbandingan antara nilai kejenuhan masing-masing hara.

Penentuan Nilai Keseimbangan dan Nilai Kejenuhan Hara K, Ca, Mg

Kisaran rasio hara yang dianggap seimbang dan nilai kecukupan kejenuhannya di dalam tanah ditentukan dengan menggunakan metode garis batas (*boundary line method*). Satu set data yang menggambarkan hubungan antara rasio hara (K, Ca, Mg) dengan produksi teraan tanaman yang dikumpulkan dari kondisi lingkungan yang beragam diplot dalam suatu diagram sebar seperti diilustrasikan pada Gambar 1. Dari gambar tersebut terlihat data menyebar dan mengerucut ke atas, hal ini menunjukkan bahwa produksi yang tinggi hanya dibatasi sedikit faktor pembatas. Garis batas dibuat dengan menghubungkan titik-titik terluar sebaran data dari diagram sebar tersebut. Garis batas sebelah kiri memiliki arti bahwa produksi akan meningkat secara konstan pada saat nilai rasio hara meningkat sampai pada titik optimum, dan kemudian turun kembali dengan semakin meningkatnya nilai rasio hara, demikian sebaliknya (Sutandi, 2004).

Sekat produksi yang digunakan dalam penelitian ini mengadopsi metode DRIS (*Diagnostic and Recommendation Integrated System*) dimana data produksi yang sudah ditera dibagi menjadi kelompok produksi tinggi dan kelompok produksi. Kelompok produksi tinggi ditentukan sebanyak 10% dari total data yang memiliki produksi tertinggi sementara sisanya sebagai kelompok produksi rendah. Berdasarkan ketentuan tersebut maka dalam penelitian ini sekat produksi yang diperoleh sebesar 25.96 $ton\ ha^{-1}$.

Persamaan *boundary line* dibangun berdasarkan analisis regresi sederhana (*simple regression*). Garis batas (*Boundary line*) merupakan garis yang berkaitan dengan peningkatan atau penurunan produksi sesuai dengan rasio masing-masing hara yang sedang dinilai. Pola garis batas terluar dipilih adalah pola yang logis dan memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) tertinggi (Purnama *et al.*, 2010). Kisaran nilai rasio hara yang dianggap seimbang merupakan nilai antara garis batas sebelah kiri dengan garis batas sebelah kanan yang berpotongan dengan garis sekat produksi yang ditentukan.



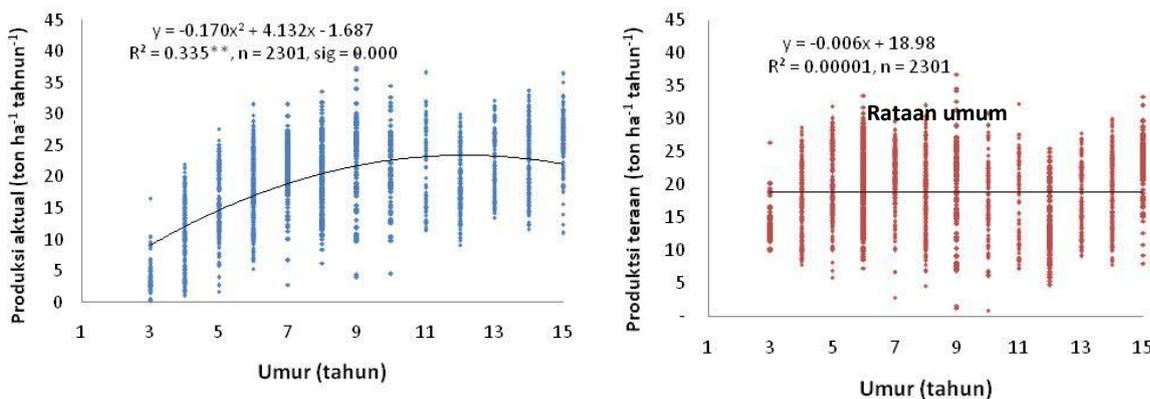
Gambar 1. Penentuan keseimbangan hara dengan menggunakan metode garis batas (Sutandi, 2004)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Produksi Aktual dan Teraan dengan Umur Tanaman

Salah satu faktor yang mempengaruhi produksi tanaman kelapa sawit adalah umur tanaman, dimana secara umum produksi tanaman akan meningkat seiring dengan bertambahnya umur sampai usia tertentu dan kemudian turun kembali. Dalam penelitian ini data produksi yang diamati berasal dari tanaman dengan rentang usia yang cukup besar yaitu 4 sampai 15 tahun, oleh karena itu perlu dilakukan peneraan umur tanaman untuk menghilangkan pengaruh umur terhadap produksi tanaman. Dari hasil analisis korelasi regresi antara umur tanaman dengan

produksi aktual (produksi yang belum ditera) diperoleh hasil bahwa umur tanaman berkorelasi nyata dengan produksi aktual tanaman yang digambarkan dengan persamaan $y = -0.170x^2 + 4.132x - 1.687$, dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.335. Nilai koefisien determinasi (R^2) yang kecil disebabkan oleh data produksi tanaman yang diamati berasal dari perkebunan kelapa sawit dengan kondisi lingkungan yang sangat beragam. Dengan demikian keragaman produksi yang diperoleh tidak saja dipengaruhi oleh umur tanaman tetapi juga dipengaruhi faktor lain seperti faktor lingkungan. Hubungan antara umur tanaman dengan produksi aktual (produksi yang belum ditera) dan hubungan antara umur tanaman dengan produksi teraan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram sebar hubungan antara umur tanaman dengan produksi aktual (kiri) dan hubungan umur tanaman dengan produksi teraan (kanan)

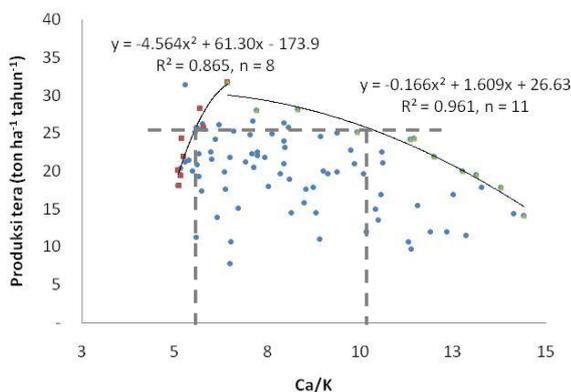
Rasio Hara Ca/K, Ca/Mg, dan Mg/K di Dalam Tanah untuk Tanaman Kelapa Sawit

Untuk mencari rasio hara (K, Ca, Mg) di dalam tanah yang dianggap seimbang untuk tanaman kelapa sawit, terlebih dahulu dicari model hubungan antara rasio masing-masing hara dengan produksi teraan tanaman. Hubungan antara rasio hara Ca/K, Ca/Mg, dan Mg/K dengan produksi teraan masing-masing disajikan pada Gambar 3, 4, dan 5. Dari gambar tersebut terlihat bahwa

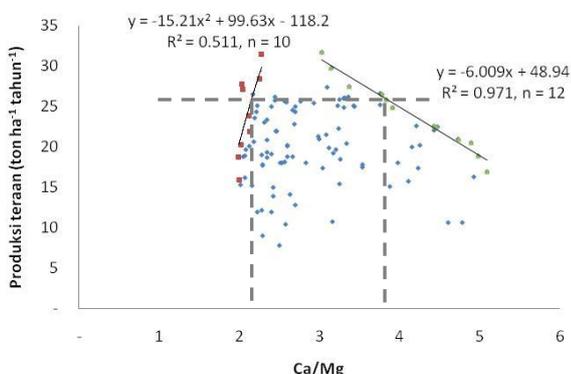
produksi tanaman menyebar dimana produksi yang tinggi umumnya menyebar pada daerah dengan nilai rasio hara yang rendah. Namun demikian pada nilai rasio hara yang rendah juga terdapat produksi yang rendah dan sebaliknya. Hal ini dikarenakan data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berasal dari lingkup geografis yang luas dengan kondisi lingkungan yang cukup beragam. Dengan demikian masih terdapat faktor lain yang mempengaruhi produksi selain rasio hara yang diteliti.

Garis batas sebelah kiri dari diagram sebar hubungan antara rasio Ca/K dengan produksi digambarkan dengan persamaan $y = -4.564x^2 + 61.30x - 173.9$ dan untuk garis batas sebelah kanan dengan persamaan $y = -0.166x^2 + 1.609x + 26.53$ (Gambar 3). Dengan mensubsitusikan persamaan garis batas sebelah kiri dan kanan tersebut dengan sekat produksi sebesar 25.96 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ maka diperoleh nilai kisaran keseimbangan Ca/K antara 5.6 sampai 10.1 dimana produksi optimum diperoleh pada rasio Ca/K sebesar 6.4. Sementara dari garis batas sebelah kiri diagram sebar hubungan antara rasio Ca/Mg dengan produksi diperoleh persamaan $y = -15.21x^2 + 99.63x - 118.2$ dan sebelah kanan $y = -6.009x + 48.94$ (Gambar 4). Berdasarkan proyeksi perpotongan antara sekat produksi dengan garis batas sebelah kiri dan

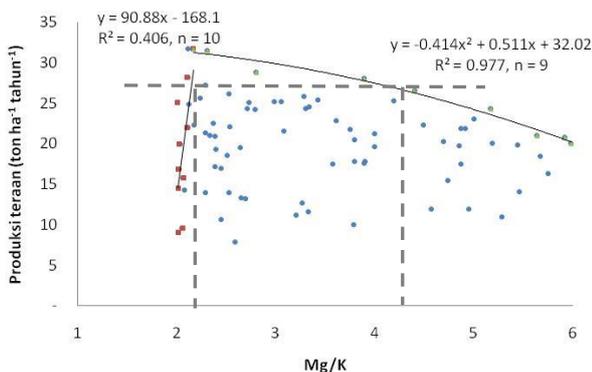
kanan diperoleh nilai kisaran keseimbangan Ca/Mg antara 2.1 – 3.8 dimana produksi optimum diperoleh pada rasio Ca/Mg sebesar 2.2. Hubungan antara rasio Mg/K dengan produksi tanaman disajikan dalam diagram sebar pada Gambar 5. Dari garis batas sebelah kiri diagram sebar hubungan antara rasio Mg/K dengan produksi diperoleh persamaan $y = 90.88x - 168.1$ dan sebelah kanan $y = -0.414x^2 + 0.511x + 32.02$. Berdasarkan proyeksi perpotongan antara sekat produksi dengan garis batas sebelah kiri dan sebelah kanan atau dengan mensubsitusikan sekat produksi dengan persamaan garis batas maka diperoleh nilai kisaran keseimbangan Mg/K antara 2.1 sampai 4.5 dimana produksi optimum diperoleh pada nilai rasio Mg/K sebesar 2.3. Kisaran keseimbangan masing-masing rasio hara disajikan pada Tabel 1.



Gambar 3. Diagram sebar hubungan antara rasio hara Ca/K dengan produksi tera tanaman



Gambar 4. Diagram sebar hubungan antara rasio hara Ca/Mg dengan produksi tera tanaman



Gambar 5. Diagram sebar hubungan antara rasio hara Mg/K dengan produksi tera tanaman

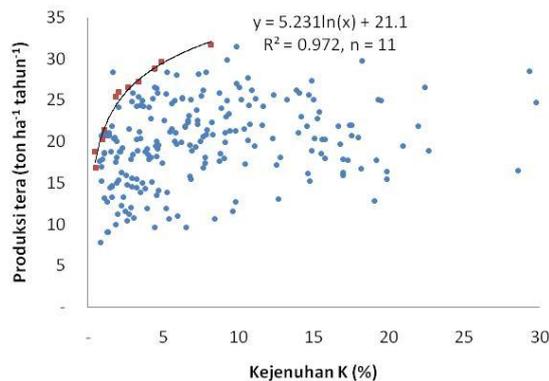
Tabel 1. Nilai keseimbangan dan nilai optimum hara K, Ca, Mg tanah untuk tanaman kelapa sawit

Rasio hara	Kisaran nilai keseimbangan	Rasio optimum
Ca/K	5.6 - 10.1	6.4
Ca/Mg	2.1 - 3.8	2.5
Mg/K	2.1 - 4.5	2.3

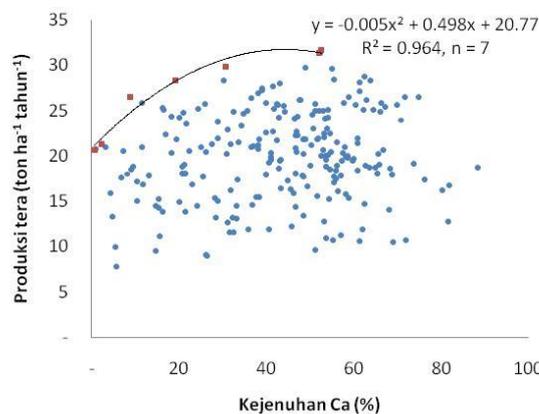
Nilai Kecukupan Kejenuhan K, Ca, Mg di Dalam Tanah untuk Tanaman Kelapa Sawit

Selain rasio dari masing-masing hara K, Ca, Mg yang dianggap seimbang di dalam tanah, jumlah kecukupan dari masing-masing hara juga perlu

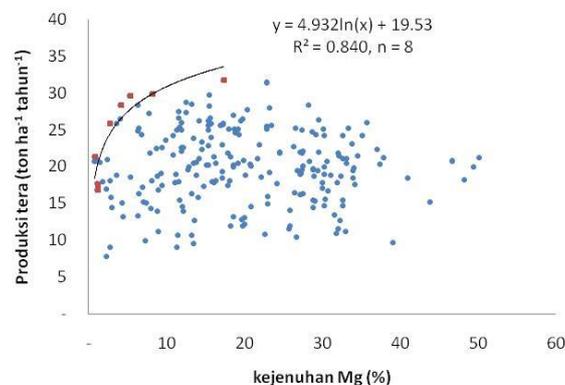
diperhatikan. Hal tersebut didasari pemikiran bahwa walaupun rasio dari hara K, Ca, Mg berada dalam kondisi yang seimbang, namun apabila jumlah dari masing-masing hara tersebut tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman maka rasio yang dianggap seimbang tersebut menjadi tidak berarti. Sebagai contoh rasio Ca/K dengan perbandingan 60/10 akan sama nilainya dengan 6/1, namun tentunya berbeda dari segi jumlah (kejenuhan) masing-masing hara. Berdasarkan hal tersebut perlu diketahui jumlah kecukupan (kejenuhan) dari masing-masing kation tanah (K, Ca, Mg) guna mendukung keseimbangan hara tanah kaitannya dengan pencapaian produksi tanaman yang optimum.



Gambar 6. Diagram sebar hubungan kejenuhan hara K dengan produksi tera tanaman



Gambar 7. Diagram sebar hubungan kejenuhan hara Ca dengan produksi tera tanaman



Gambar 8. Diagram sebar hubungan kejenuhan hara Mg dengan produksi tera tanaman

Seperti halnya dengan menentukan rasio hara yang dianggap seimbang untuk tanaman kelapa sawit, tahap pertama dalam menentukan nilai kecukupan kejenuhan hara (K, Ca, Mg) untuk tanaman kelapa sawit adalah dengan mencari model hubungan antara kejenuhan masing-masing hara dengan produksi teraan tanaman. Model hubungan antara kejenuhan K, Ca, Mg dengan produksi teraan tanaman masing-masing disajikan pada Gambar 6, 7, dan 8. Dari gambar tersebut terlihat bahwa semakin tinggi kejenuhan K, Ca, Mg semakin tinggi produksi kemudian produksi turun kembali dengan meningkatnya nilai kejenuhan masing-masing hara.

Dari model hubungan antara produksi teraan dengan kejenuhan hara K, Ca, Mg diperoleh persamaan garis batas berturut-turut adalah $y = 5.231\ln(x) + 21.1$; $y = -0.005x^2 + 0.498x + 20.77$; dan $y = 4.932\ln(x) + 19.53$. Dengan cara mensubstitusikan sekat produksi terhadap persamaan garis batas yang diperoleh dari hubungan kejenuhan hara K, Ca, Mg dengan produksi teraan tanaman maka diperoleh nilai kecukupan untuk masing-masing hara K, Ca, Mg sebesar 2.5%, 11.8%, dan 3.7%.

SIMPULAN

Dengan asumsi nilai sekat pembatas produktivitas sebesar 25.96 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ berdasarkan model hubungan antara rasio hara Ca/K, Ca/Mg, dan Mg/K dengan produksi teraan diperoleh kisaran keseimbangan hara Ca/K antara 5.6 sampai 10.1, Ca/Mg 2.1 – 3.8, dan Mg/K 2.1 – 4.5 dengan nilai rasio optimum untuk Ca/K, Ca/Mg, dan Mg/K masing-masing sebesar 6.4, 2.5, dan 2.3. Sementara nilai kecukupan untuk kejenuhan K, Ca, dan Mg masing-masing sebesar 2.5%, 11.8% dan 3.7%.

DAFTAR PUSTAKA

Hakan, C., B.A. Baris, G. Serhat, and V.K. Ali. 2010. *Effect of Potassium and Iron on Macro Element Uptake of Maize*. Zemdirste-Agriculture, 97.

Kasno, A., A. Rachim, Iskandar, dan S.J. Adiningsih. 2004. Hubungan nisbah K/Ca dalam larutan tanah dengan dinamika hara K pada Ultisol dan Vertisol lahan kering. *J. Tanah Lingk.*, 6: 7 – 13.

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.

Purnama, H., A. Sutandi, Widiatmaka, dan K. Gandasasmita. 2010. Karakteristik lahan pada pertanaman Duku (*Lansium Domesticum* Corr) di Provinsi Jambi. *J. Tanah Lingk.*, 12: 18-24.

Rathfon, R.A., and J.A. Burger. 1991. The diagnosis and recommendation integrated system for Christmas trees. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55: 1026-1031.

Siahaan, M.M., S. Lubis, dan A. Panjaitan. 1991. Beberapa alternatif untuk menanggulangi harga pupuk bersubsidi pada perkebunan kelapa sawit. *Berita Perkebunan*, 1:1-16.

Sugiyono, E.S. Sutarta, W. Daromosarkoro, dan H. Santoso. 2005. Peranan perimbangan k, ca, dan mg tanah dalam penyusunan rekomendasi pemupukan kelapa sawit. *Dalam* E.S. Sutarta, H. Siregar, L. Erningpraja, Darnoko, Winarna, B.G. Yudanto, E. Listia (Eds.). Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit Melalui Pemupukan dan Pemanfaatan Limbah PKS. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit; 2005 April 19-20; Medan, Indonesia. Medan. hlm 43-56.

Sutandi, A. 2004. Evaluation of diagnostic methods for plant nutrient status of *Acacia mangium* Wild [Dissertation]. University of the Philipines Los Banos.

Sutandi, A. dan B. Barus. 2007. Permodelan kesesuaian lahan tanaman kunyit. *J. Tanah Lingk.*, 9: 20-26.