



## DIAGNOSIS KESEIMBANGAN HARA N, P, K, Ca, Mg DAUN TANAMAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DENGAN MENGGUNAKAN METODE DRIS (*Diagnosis and Recommendation Integrated System*)

Eko Noviandi Ginting, Atang Sutandi<sup>1)</sup>, Budi Nugroho<sup>1)</sup>, Lilik Tri Indriyati<sup>1)</sup>, dan Heri Santoso

**Abstrak** *Diagnosis and recommendation integrated system* (DRIS) merupakan salah satu metode untuk mendiagnosis status dan keseimbangan hara tanaman berdasarkan hasil analisis jaringan tanaman. Metode DRIS memiliki banyak kelebihan dibandingkan metode diagnosis lainnya, salah satunya adalah kemampuannya untuk mengurutkan hara berdasarkan yang hara paling dibutuhkan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keseimbangan hara daun untuk tanaman kelapa sawit. Penelitian menggunakan metode survei eksplorasi dengan mengumpulkan data hasil analisis daun dan data produksi kelapa sawit dari beberapa perkebunan kelapa sawit yang ada di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan nilai kisaran nisbah hara yang dianggap seimbang adalah 14,87 - 16,98 untuk rasio hara N/P; 2,31 - 2,76 untuk rasio hara N/K; 3,52 - 4,21 untuk rasio hara N/Ca; 8,97 - 11,28 untuk rasio hara N/Mg; 5,86 - 6,84 untuk rasio hara K/P; 3,81 - 4,53 untuk rasio hara Ca/P; 1,42 - 1,81 untuk rasio hara Mg/P; 1,36 - 1,75 untuk rasio hara K/Ca; 3,52 - 4,57 untuk rasio hara K/Mg; dan 2,31 - 2,99 untuk rasio hara Ca/Mg. Dari total 2.705 sampel yang diamati, hara P merupakan hara yang paling banyak memiliki nilai indeks DRIS negatif yaitu sebanyak 60%, sementara hara Mg merupakan hara yang paling sedikit memiliki nilai indeks DRIS negatif yaitu hanya sekitar 28% dari keseluruhan data yang diamati. Hara yang memiliki nilai indeks DRIS negatif menunjukkan hara tersebut berada dalam kondisi

kekurangan secara relatif terhadap hara yang lainnya, sementara nilai indeks DRIS hara yang positif mengindikasikan hara tersebut berada pada kondisi yang relatif berlebih. Untuk hara yang memiliki nilai Indeks DRIS negatif maka dosis pupuk untuk hara tersebut perlu dinaikkan dari dosis sebelumnya, sebaliknya bila nilai indeks DRIS suatu hara bernilai positif maka dosis pupuk untuk hara tersebut perlu dikurangi dari dosis pemupukan sebelumnya.

**Kata kunci:** Kelapa sawit, DRIS, rasio hara, Indeks DRIS.

**Abstract** *The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) is a method for diagnose plant nutrients status based on the analysis of plant tissue. DRIS has many advantages than other diagnosis methods, one of the advantages is the ability of DRIS to sort the nutrients based on the most nutrients needed. The aim of this study is to determine plant tissue nutrients balance for oil palm. The study has been conduct by exploration survey method with collecting data from several oil palm plantations in Indonesia. The results shows that the ranges of the balance nutrient ratio are N/P 14,87 - 16,98; N/K 2,31 - 2,76; N/Ca 3,52 - 4,21; N/Mg 8,97 - 11,28; K/P 5,86 - 6,84; Ca/P 3,81 - 4,53; Mg/P 1,42 - 1,81; K/Ca 1,36 - 1,75, K/Mg 3,52 - 4,57 and Ca/Mg 2,31 - 2,99. From 2.075 samples that observed, P is the nutrient that has most in negative index, it is about 60%, while, Mg only about 28%. The DRIS index indicates that the most negative index is relatively the most required nutrient, whereas the most possitive index is relatively the most excessive nutrient. For nutrients with negative index, the dose of fertilizer should be increase; on the other hand, to nutrients that have possitive index, the dose of fertilizer could be reduced.*

**Keywords:** Oil palm, DRIS, Nutrients ratio, DRIS Index.

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Eko Noviandy Ginting (✉)  
Pusat Penelitian Kelapa Sawit  
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia  
Email: eko81\_novandy@yahoo.com

<sup>1)</sup> Institut Pertanian Bogor. Jln Meranti Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680. Telp. (0251) 8629360.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki perkebunan kelapa sawit terluas di dunia. Sampai tahun 2012 tercatat luas areal perkebunan kelapa sawit mencapai  $\pm$  9,07 juta ha yang terdiri dari perkebunan rakyat, perkebunan negara, dan perkebunan swasta (Dirjenbun, 2012). Dalam usaha perkebunan kelapa sawit pemupukan merupakan bagian dari kegiatan pemeliharaan tanaman yang menghabiskan anggaran yang cukup tinggi. Sutarta dan Winarna (2003) menyatakan bahwa biaya yang dikeluarkan untuk pemupukan pada perkebunan kelapa sawit di Indonesia dapat mencapai angka 60% dari total biaya pemeliharaan atau sekitar 40-50% dari total ongkos produksi (Prabowo 2005).

Mengingat besarnya dana yang dikeluarkan untuk pemupukan di perkebunan kelapa sawit maka efektivitas dan efisiensi pemupukan harus ditingkatkan. Winarna dan Sutarta (2009) menyatakan bahwa salah satu usaha untuk meningkatkan efisiensi pemupukan di perkebunan kelapa sawit adalah dengan cara peningkatan ketepatan pemupukan baik dari segi jenis, jumlah, cara, dan waktu. Pemupukan yang berlebihan akan menyebabkan pemborosan biaya serta berpotensi menyebabkan polusi, pencemaran air sungai, dan eutrofikasi (Setyorini *et al.*, 2003). Ruhnayat (2007) menyatakan bahwa ketidak-tepatan pemberian unsur hara/pupuk selain akan menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal juga merupakan pemborosan tenaga dan biaya.

Penyerapan hara oleh tanaman dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya faktor tanaman itu sendiri, ketersediaan hara di dalam tanah, dan faktor iklim. Dengan kata lain kadar hara di dalam jaringan tanaman merupakan hasil akhir dari kombinasi banyak faktor yang saling berinteraksi mempengaruhi penyerapan hara tersebut oleh tanaman. Corley dan Thinker (2003) menyatakan bahwa hasil analisis kadar hara tanaman dapat memberikan gambaran secara langsung apakah tanaman memerlukan penambahan unsur hara (pemupukan) dan jenis unsur hara yang perlu ditambahkan. Oleh sebab itu hasil analisis jaringan tanaman dapat digunakan sebagai dasar melakukan rekomendasi pemupukan khususnya untuk tanaman kelapa sawit.

Banyak metode yang dapat digunakan untuk menginterpretasi hasil analisis tanaman, diantaranya yang umum digunakan adalah metode batas kritis

(*critical value*) dan kisaran kecukupan hara (*nutrient sufficiency range*). Kedua metode tersebut merupakan penilaian hara tunggal tanpa memperhitungkan interaksi dengan hara lainnya. Selain itu, kedua metode tersebut bersifat kaku karena penggunaannya harus disesuaikan dengan umur ataupun bagian morfologi tanaman yang diambil dan dibandingkan dengan standar baku (Juliati, 2010). Salah satu metode diagnosis hara yang dinilai memiliki banyak kelebihan dibanding metode lainnya adalah *diagnosis and recommendation integrated system* (DRIS). Bangroo *et al.* (2010) menyatakan bahwa berdasarkan hasil penelitian terdahulu DRIS memiliki kelebihan berupa mengurutkan hara dari yang defisien sampai yang berlebih dan sekaligus dapat menghitung keseimbangan hara tanaman. DRIS bersifat dinamis dan mendiagnosis hara tanaman dengan menggunakan pasangan hara sehingga DRIS bersifat efisien untuk mendiagnosis hara tanaman baik pada pertanian komersial maupun perkebunan (Partelli *et al.*, 2006; Partelli *et al.*, 2007; El Hout, 2008; dan Wortmann *et al.*, 2008). Prinsip DRIS adalah menilai hara tanaman dengan menentukan komposisi hara yang paling berimbang dengan tujuan memperoleh produksi yang optimum.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui keseimbangan hara daun tanaman kelapa sawit secara umum menggunakan pendekatan metode DRIS. Dengan demikian diharapkan nilai keseimbangan yang diperoleh dapat dijadikan sebagai salah satu dasar dalam melakukan rekomendasi pemupukan tanaman kelapa sawit di Indonesia.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survei eksplorasi. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data hasil analisis daun (daun ke-17) dan data produksi tanaman (sebanyak 2.306 data). Seluruh data dikumpulkan dari beberapa perkebunan kelapa sawit milik Negara yang berada di Propinsi Sumatera Utara, Jambi, Riau, Lampung, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Selatan. Seluruh data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berasal dari perkebunan kelapa sawit yang diusahakan pada jenis tanah mineral. Alat yang digunakan dalam penelitian ini

adalah seperangkat *personal computer* dengan dukungan software MS-EXCELL, dan *software* SPSS versi 16.0 untuk analisis statistik.

## Analisis Data Penelitian

### Hubungan produksi dengan umur tanaman

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari perkebunan kelapa sawit dengan beragam kondisi lingkungan, namun peneraan produksi hanya dilakukan terhadap faktor umur tanaman. Dengan demikian produksi yang dihasilkan hanya akan dipengaruhi oleh faktor lain seperti faktor lingkungan selain faktor umur tanaman. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar hasil yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dimanfaatkan pada perkebunan kelapa sawit dengan kondisi lingkungan yang beragam. Dengan kata lain, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan pada perkebunan kelapa sawit di seluruh Indonesia, khususnya di wilayah Sumatera, Jawa (Jawa Barat), dan Kalimantan, dimana data dikumpulkan.

Tahap pertama sebelum melakukan peneraan adalah membuat model hubungan antara faktor umur sebagai variabel independen dan produksi aktual tanaman sebagai variabel dependen melalui analisis korelasi dan regresi. Model yang diperoleh dari analisis korelasi regresi tersebut selanjutnya dijadikan dasar dalam melakukan peneraan. Peneraan dilakukan dengan meluruskan garis persamaan regresi antara produksi aktual dengan umur tanaman sejajar dengan sumbu x (umur tanaman). Garis peneraan ini merupakan rata-rata dari total data secara keseluruhan. Model peneraan yang digunakan adalah sebagai berikut (Sutandi dan Barus, 2007):

$$\hat{Y}_i = f(t)$$

$$\hat{Y}_i = \text{produksi dugaan menurut umur}$$

$$T = \text{umur (tahun)}$$

$$Y_{ti} = \bar{Y} + (Y_i - \hat{Y}_i)$$

dimana  $Y_{ti}$  = produksi teraan contoh ke  $i$ ;  $Y_i$  = produksi aktual contoh ke  $i$ ;  $\bar{Y}$  = rata-rata umum contoh;  $\hat{Y}_i$  = produksi dugaan menurut umur.

Setelah dilakukan peneraan, maka produksi teraan yang dihasilkan tidak lagi dipengaruhi oleh umur tanaman sehingga antara data yang satu dengan yang lainnya dapat dibandingkan (Rathfon dan Burger,

1991). Data produksi hasil peneraan ini selanjutnya digunakan untuk penetapan *norm* dan penilaian keseimbangan hara tanaman.

### Penetapan norm dan keseimbangan hara tanaman.

*Norm* merupakan nilai rata-rata nisbah hara dari sub-populasi tanaman yang memiliki produksi tinggi. Sub-populasi produksi tinggi diasumsikan memiliki komposisi hara yang optimum dibanding dengan sub-populasi produksi rendah. Penetapan *norm* dilakukan dengan terlebih dahulu membagi seluruh data ke dalam dua kelompok yaitu sub-populasi tanaman produksi tinggi dan rendah. Banyaknya sub-populasi produksi tinggi 10% yang memiliki produksi tertinggi dari total data pengamatan (Jones *et al.*, 1991). Berdasarkan ketentuan tersebut maka sub populasi produksi tinggi (*norm*) dalam penelitian ini sebanyak 231 data sementara sub populasi produksi rendah sebanyak 2.075 data, dimana batas produksi antara sub populasi tinggi dengan sub populasi rendah adalah sebesar 25,96 ton/ha. *Norm* tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk membangun kriteria keseimbangan hara tanaman.

Keseimbangan hara tanaman didiagnosis dengan menggunakan diagram DRIS sehingga akan diperoleh gambaran kisaran keseimbangan hara untuk masing-masing nisbah hara (Filho, 2004). Diagram DRIS digambarkan dengan dua buah lingkaran, yaitu lingkaran dalam dan lingkaran luar (Gambar 2). Lingkaran dalam memiliki diameter  $X \pm 2/3$  std, sementara lingkaran luar berdiameter  $X \pm 4/3$  std dimana std merupakan standar deviasi dari masing-masing *norm*. Kisaran nisbah hara yang dianggap seimbang berada di bagian dalam lingkaran dalam sementara nisbah hara yang terletak diantara lingkaran dalam dan lingkaran luar merupakan kisaran nisbah hara yang kurang seimbang dan yang berada di luar lingkaran luar merupakan nisbah hara yang tidak seimbang (Beaufils dan Sumner, 1976).

Untuk mengetahui urutan kebutuhan hara berdasarkan hara yang paling dibutuhkan tanaman digunakan nilai indeks DRIS dari masing-masing hara. Indeks DRIS digambarkan dengan nilai positif dan negatif yang mencerminkan kondisi hara berada pada level kelebihan atau kekurangan (Silveira *et al.*, 2005). Semakin tinggi nilai negatif indeks DRIS suatu hara menggambarkan hara tersebut semakin dibutuhkan

tanaman karena berada dalam kondisi yang kurang untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sebaliknya semakin tinggi nilai positif indeks DRIS suatu hara menggambarkan hara tersebut dalam kondisi relatif berlebih. Nilai indeks DRIS hara yang mendekati nol menunjukkan bahwa hara tersebut berada dalam keadaan seimbang/optimum secara relatif terhadap hara lainnya sehingga tidak menjadi faktor pembatas pencapaian produksi (Junior dan Monerat, 2003). Indeks DRIS masing-masing hara dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Indeks hara N} = \frac{f(N/P)+f(N/K)+f(N/Ca)+f(N/Mg)}{4}$$

$$\text{Indeks hara P} = \frac{-f(N/P)-f(K/P)-f(Ca/P)+f(P/Mg)}{4}$$

$$\text{Indeks hara K} = \frac{-f(N/K)+f(K/P)+f(K/Ca)+f(K/Mg)}{4}$$

$$\text{Indeks hara Ca} = \frac{-f(N/Ca)-f(K/Ca)+f(Ca/P)+f(Ca/Mg)}{4}$$

$$\text{Indeks hara Mg} = \frac{-f(N/Mg)-f(P/Mg)-f(K/Mg)-f(Ca/Mg)}{4}$$

$$\text{Bila } N/P > n/p, \text{ maka } f(N/P) = \left( \frac{N/P}{n/p} - 1 \right) 100 \frac{10}{CV}$$

atau

$$\text{Bila } N/P < n/p, \text{ maka } f(N/P) = \left( 1 - \frac{N/P}{n/p} \right) 100 \frac{10}{CV}$$

dimana N/P adalah nisbah hara N dan P dari contoh yang diteliti, dan n/p adalah nilai *norm* dari nisbah hara tersebut, sedangkan CV adalah koefisien variasi keragaman dari *norm* n/p; dan 4 adalah jumlah fungsi (Walworth dan Sumner, 1987).

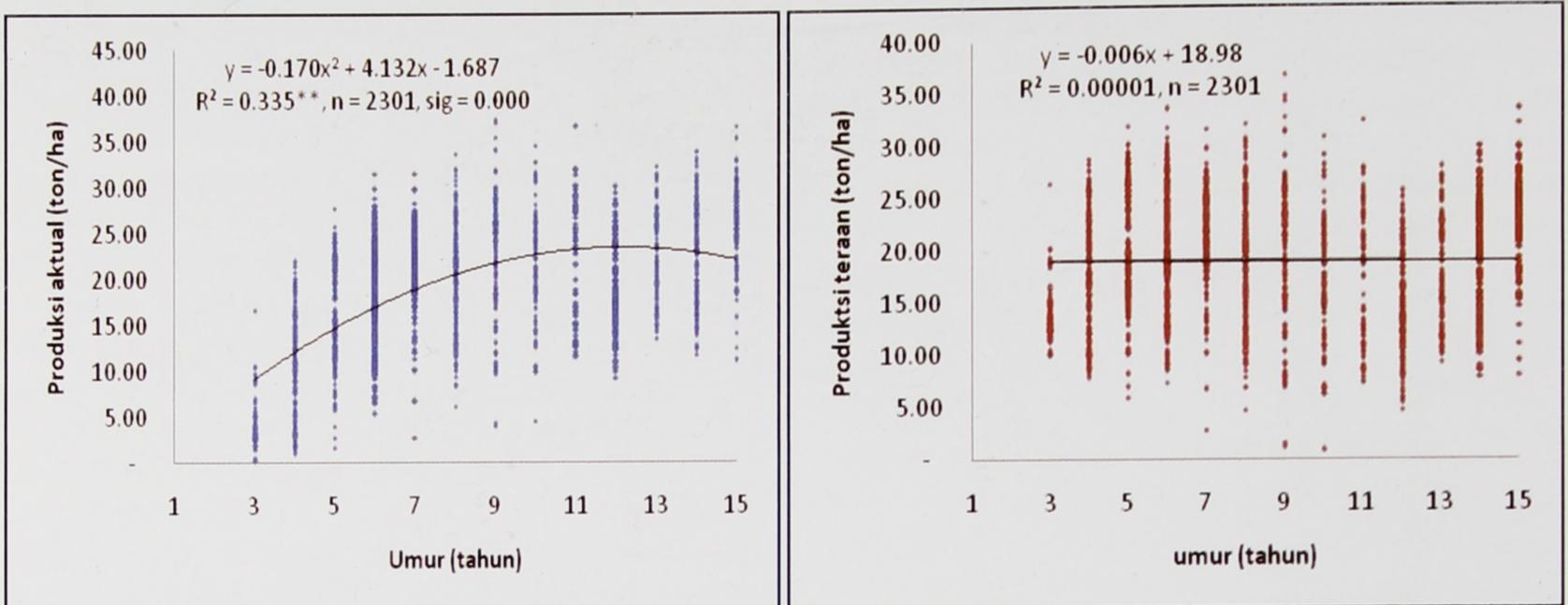
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang diamati dalam penelitian ini sebanyak 2301 yang dikumpulkan dari perkebunan kelapa sawit dengan kondisi lingkungan yang cukup beragam. Dari keseluruhan sampel yang diamati diperoleh produksi terendah sebesar 2,82 ton/ha dan tertinggi 36,77 ton/ha dengan rata-rata produksi sebesar 18,94 ton/ha. Sementara kadar hara N daun berkisar antara 1,59% - 2,99% dengan rata-rata 2,52%, hara P antara 0,07% - 0,33% dengan rata-rata 0,16%, hara K antara 0,41% - 2,23% dengan rata-rata 1,01%, hara Ca antara 0,21% - 1,23% dengan rata-rata 0,66%, dan hara Mg antara 0,11% - 0,68% dengan rata-rata 0,27% (Tabel 1). Sebelum data dianalisis lebih lanjut, maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah melakukan peneraan produksi berdasarkan umur tanaman.

Tahap pertama untuk melakukan peneraan adalah dengan membuat model hubungan antara umur tanaman dengan produksi aktual tanaman melalui analisis korelasi regresi. Model yang diperoleh akan menjadi dasar dalam melakukan peneraan produksi berdasarkan umur tanaman. Hubungan antara produksi aktual dengan umur tanaman digambarkan dengan persamaan:  $y = -0,170x^2 + 4,132x - 1,687$ , dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,335 (Gambar 1 kiri). Walaupun nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang diperoleh kecil tetapi umur tanaman berpengaruh nyata terhadap produksi pada selang kepercayaan 1%. Persamaan yang diperoleh tersebut selanjutnya digunakan untuk mencari produksi dugaan berdasarkan umur yang kemudian dijadikan dasar peneraan produksi berdasarkan umur. Peneraan dilakukan dengan meluruskan garis persamaan regresi antara produksi

Tabel 1. Kisaran produksi dan kadar hara daun dari seluruh data yang diamati.

Produksi (ton/ha)	Kadar hara daun (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
2,82 – 36,77	1,59 – 2,99	0,07 – 0,33	0,41 – 2,33	0,21 – 1,23	0,11 – 0,68
	<b>Rerata</b>				
18,94	2,52	0,16	1,01	0,66	0,27



Gambar 1. Diagram sebar hubungan antara umur tanaman dengan produksi aktual (kiri) dan hubungan umur tanaman dengan produksi teraan (kanan).

aktual dengan umur tanaman sejajar dengan umur tanaman (sumbu x). Garis lurus hasil peneraan tersebut merupakan rata-rata umum produksi tanaman. Hasil peneraan umur terhadap produksi disajikan pada Gambar 1 (kanan), dari gambar tersebut terlihat bahwa faktor umur tidak lagi mempengaruhi produksi. Dengan demikian perbedaan produksi yang dihasilkan hanya dipengaruhi oleh faktor lainnya selain faktor umur. Produksi teraan yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk mendiagnosis keseimbangan hara di dalam jaringan tanaman dan di dalam tanah untuk tanaman kelapa sawit.

**Diagnosis keseimbangan hara di dalam jaringan tanaman dengan metode DRIS**

Tahap pertama dalam mendiagnosis keseimbangan hara di dalam jaringan tanaman dengan menggunakan metode DRIS adalah penetapan *norm* atau standar. Hasil perhitungan *norm*,

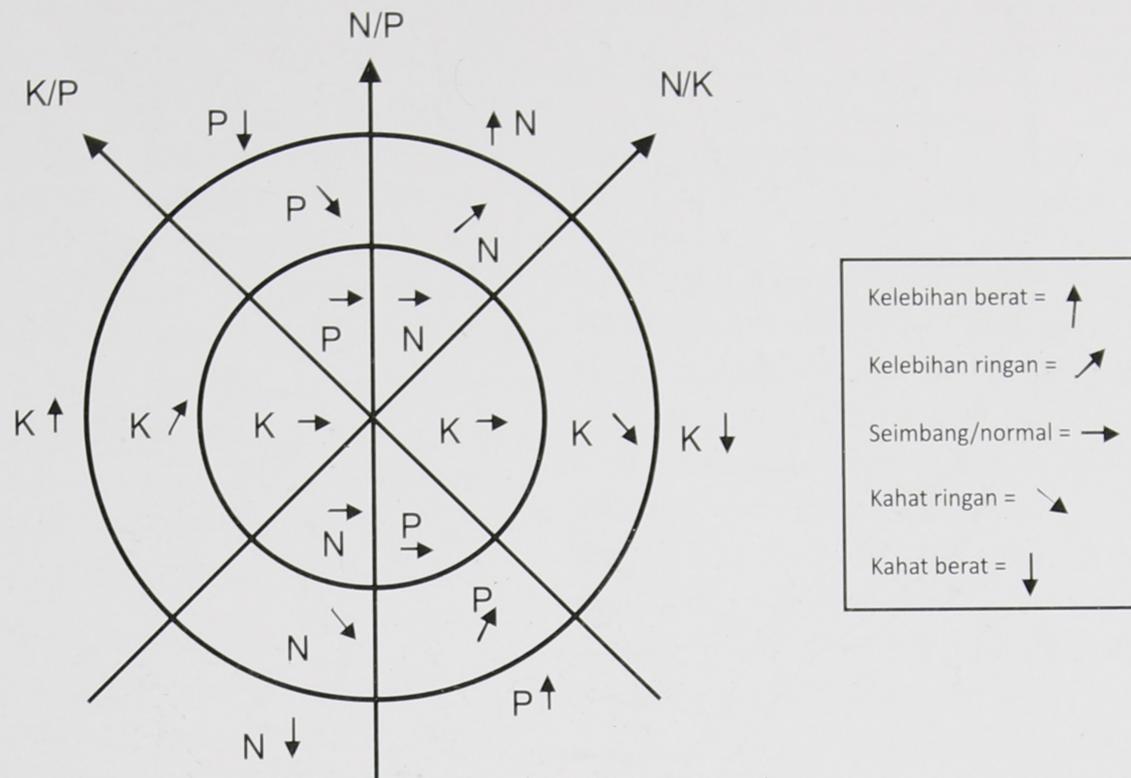
standar deviasi (Std), dan koefisien keragaman (CV) disajikan pada Tabel 2. Nilai koefisien keragaman (CV) menggambarkan kontribusi hara tersebut terhadap proses pertumbuhan atau produksi tanaman, semakin tinggi nilai CV maka semakin kecil nilai kontribusi hara tersebut terhadap produksi atau pertumbuhan tanaman (Nurjaya, 2009). Dari Tabel 2 terlihat nilai *norm* rasio hara N/P, N/K, N/Ca, N/Mg, K/P, Ca/P, Mg/P, K/Ca, K/Mg, Ca/Mg berturut-turut sebesar 15,92; 2,53; 3,87; 10,12; 6,35; 4,17; 1,62; 1,55; 4,05; dan 2,65. Nilai *norm* tersebut selanjutnya digunakan untuk membangun kriteria keseimbangan hara tanaman dengan menggunakan diagram DRIS (Gambar 2).

Cara penggunaan diagram tersebut adalah sebagai berikut: bila hasil analisis tanaman mempunyai rasio hara yang jatuh pada lingkaran dalam maka dinyatakan rasio hara tersebut berada dalam keadaan berimbang, dilambangkan dengan tanda panah →. Semakin menjauh letak rasio hara

Tabel 2. Nilai norm, standar deviasi (Std) dan koefisien keragaman (CV) masing-masing rasio hara.

Uraian	Rasio Hara dari populasi produksi tinggi									
	N/P	N/K	N/Ca	N/Mg	K/P	Ca/P	Mg/P	K/Ca	K/Mg	Ca/Mg
Norm	15,92	2,53	3,87	10,12	6,35	4,17	1,62	1,55	4,05	2,65
Std	1,58	0,33	0,52	1,73	0,73	0,54	0,29	0,30	0,79	0,51
CV (%)	9,93	13,22	13,37	17,05	11,56	12,91	18,13	19,16	19,45	19,43

Ket: Std = standar deviasi; CV = koefisien keragaman



Gambar 2. Diagram DRIS untuk mendiagnosis kekahatan hara untuk tiga jenis hara makro N,P,K.

dari titik pusat maka ketidak seimbangan antara kedua hara tersebut semakin meningkat. Daerah tidak berimbang dibagi menjadi dua, daerah pertama merupakan daerah agak berimbang dinyatakan dengan tanda panah miring ↘ atau ↗, yang jatuh di daerah antara lingkaran dalam dan lingkaran luar. Daerah kedua merupakan daerah tidak berimbang dilambangkan dengan tanda panah ↓ atau ↑ yang jatuh di luar lingkaran luar. Penilaian keseimbangan dilakukan dengan memproyeksikan setiap hara contoh pada diagram DRIS.

Hasil diagnosis menggunakan diagram DRIS dengan memproyeksikan nilai *norm* dari masing-masing rasio hara diperoleh kisaran nilai keseimbangan hara untuk rasio hara sebagai berikut: N/P antara 14,87 – 16,98; N/K 2,31 – 2,76; N/Ca 3,52 – 4,21; N/Mg 8,97 – 11,28; K/P 5,86 – 6,84; Ca/P 3,81 – 4,53; Mg/P 1,42 – 1,81; K/Ca 1,36 – 1,75; K/Mg 3,52 – 4,57 dan Ca/Mg 2,31 – 2,99 (Tabel 3). Nilai rasio keseimbangan hara tersebut dapat digunakan sebagai dasar penilaian terhadap tanaman kelapa sawit yang diduga mengalami defisiensi hara. Nilai rasio hara yang berada di luar kisaran nilai keseimbangan tersebut, baik lebih tinggi maupun lebih

Tabel 3. Keseimbangan hara dalam jaringan tanaman kelapa sawit.

Rasio Hara	Normal/Seimbang
N/P	14,87 – 16,98
N/K	2,31 – 2,76
N/Ca	3,52 – 4,21
N/Mg	8,97 – 11,28
K/P	5,86 – 6,84
Ca/P	3,81 – 4,53
Mg/P	1,42 – 1,81
K/Ca	1,36 – 1,75
K/Mg	3,52 – 4,57
Ca/Mg	2,31 – 2,99

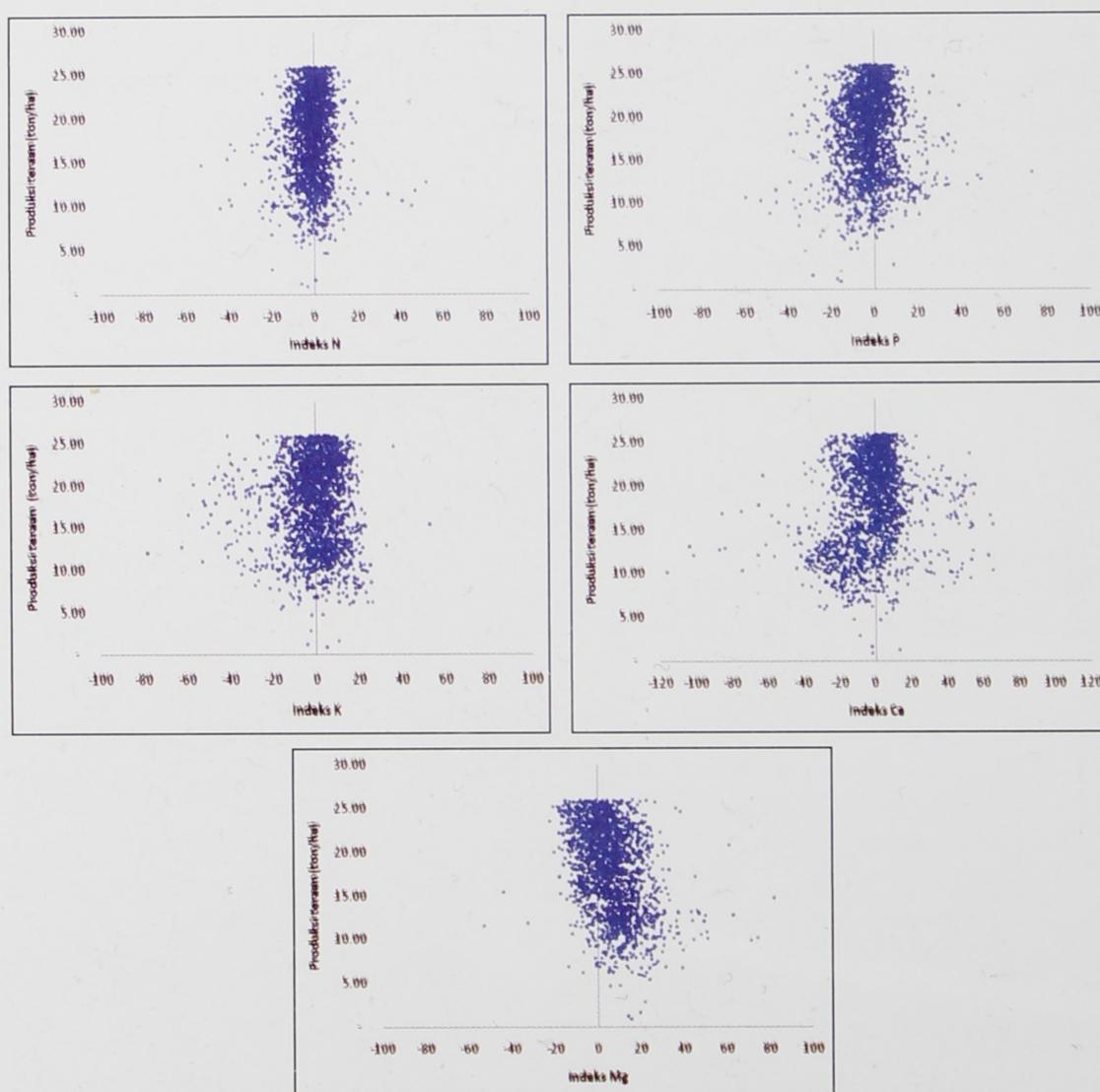
rendah, menunjukkan bahwa rasio hara berada dalam kondisi yang tidak seimbang.

### Indeks DRIS dan Indeks Keseimbangan Hara/ *Nutrients Balance Index (NBI)*

Indeks DRIS menggambarkan urutan hara berdasarkan hara yang paling dibutuhkan tanaman secara relatif. Dengan kata lain, melalui indeks DRIS dapat diketahui jenis hara yang berada dalam kondisi kekurangan atau kelebihan sehingga dapat ditentukan langkah yang harus dilakukan untuk pemupukan selanjutnya. Gambar 3 menunjukkan hubungan antara indeks DRIS masing-masing hara terhadap produksi teraan, dari gambar tersebut terlihat bahwa indeks DRIS masing-masing hara menyebar dari nilai lebih kecil dari nol (negatif) sampai lebih besar dari nol (positif). Diantara hara lainnya, sebaran indeks hara Mg terlihat cenderung lebih banyak pada daerah yang bernilai positif. Hal ini menunjukkan bahwa hara Mg umumnya berada dalam kondisi berlebih, sehingga untuk pemupukan selanjutnya dosis pupuk untuk hara

Mg dapat dikurangi dari dosis sebelumnya atau bahkan tidak perlu ditambahkan untuk selang waktu tertentu tergantung besarnya nilai positif indeks hara. Dari hasil perhitungan indeks DRIS masing-masing hara pada sub populasi produksi rendah (2.075 data) diperoleh kisaran indeks DRIS untuk hara N, P, K, Ca dan Mg masing-masing 52 – (-53), 73 – (-59), 53 – (-78), 66 – (-120), dan 82 – (-53) (Tabel 4). Hara P merupakan hara yang dominan memiliki indeks DRIS negatif atau berada dalam kondisi kekurangan yaitu sebanyak 1.251 sampel. Sementara hara yang dominan memiliki nilai indeks DRIS positif atau berada dalam kondisi berlebih adalah hara Mg yaitu sebanyak 1.498 sampel (Tabel 4).

Dari Tabel 4 terlihat dari total 2.075 sampel yang diamati hara P merupakan hara yang dominan dibutuhkan tanaman atau berada pada kondisi kekurangan. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah nilai indeks hara P yang paling banyak bernilai negatif dibanding hara lainnya yaitu sebanyak 60%, selanjutnya diikuti dengan hara N sebanyak 54%, hara



Gambar 3. Sebaran indeks DRIS masing-masing hara terhadap produksi teraan.

Tabel 4. Kisaran nilai indeks DRIS masing-masing hara.

Hara	Kisaran indeks DRIS	Jumlah indeks bernilai negatif	Jumlah indeks bernilai positif	Total
N	52 – (-53)	1.121 54%	954 46%	2.075 100%
P	73 – (-59)	1.251 60%	824 40%	2.075 100%
K	53 – (-78)	991 48%	1.084 52%	2.075 100%
Ca	66 – (-120)	1.073 52%	1.002 48%	2.075 100%
Mg	82 – (-53)	577 28%	1.498 72%	2.075 100%

Ket : Jumlah sampel yang dianalisis 2.075

Ca sebanyak 52%, hara K sebanyak 48% dan hara Mg sebanyak 28%. Jumlah tersebut hanya menunjukkan hara yang paling dibutuhkan tanaman atau berada dalam kondisi kekurangan dari total 2.075 data/sampel yang diamati, bukan menunjukkan urutan hara yang sebenarnya. Untuk mengetahui urutan hara berdasarkan yang paling dibutuhkan tanaman, maka indeks masing-masing hara harus diinterpretasi setiap sampel, karena dalam penelitian ini sampel yang diamati sangat banyak (2.301 sampel) maka tidak mungkin untuk menginterpretasikannya satu persatu.

Sebagai contoh, bila diperoleh rasio hara N/P, N/K, N/Ca, N/Mg, K/P, Ca/P, Mg/P, K/Ca, K/Mg, dan Ca/Mg masing-masing sebesar 17,22; 3,46; 3,76; 8,54; 4,98; 4,58; 2,02; 1,09; 2,47; dan 2,27, maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

Rasio N/P sampel adalah sebesar 17,22 sementara nilai *norm* n/p adalah sebesar 15,92 (Tabel 2), karena nilai N/P > n/p maka fungsi dari N/P adalah:

$$f(N/P) = [(N/P)/(n/p) - 1] \times 1000/cv$$

$$f(N/P) = (17,22/15,92 - 1) \times 1000/9,93 = 8,23$$

Sementara untuk rasio N/Ca sampel sebesar 3,76 sementara nilai *norm* n/ca sebesar 3,87, karena nilai N/Ca < n/ca maka fungsi N/Ca adalah:

$$f(N/Ca) = [(1 - (n/ca)/(N/Ca))] \times 1000/cv$$

$$f(N/Ca) = [(1 - (3,87/3,76))] \times 1000/13,37 = -2,16$$

Dengan cara yang sama seperti pada fungsi N/P dan N/Ca, maka diperoleh fungsi dari f(N/P), f(N/K), f(N/Ca), f(N/Mg), f(K/P), f(Ca/P), f(Mg/P), f(K/Mg) dan f(Ca/Mg) berturut-turut sebesar: 8,23; 27,70; (-2,16); (-10,91); (-23,89); 7,74; 13,74; (-22,52); (-32,91); dan (-8,59).

Setelah fungsi dari masing-masing rasio hara diperoleh, selanjutnya adalah menghitung nilai indeks DRIS masing-masing hara. Indeks DRIS untuk masing-masing hara dicari nilainya dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Indeks N} = [f(N/P)+f(N/K)+f(N/Ca)+f(N/Mg)]/4 = 5,71$$

$$\text{Indeks P} = [-f(N/P)-f(K/P)-f(Ca/P)+f(P/Mg)]/4 = -1,46$$

$$\text{Indeks K} = [-f(N/K)+f(K/P)+f(K/Ca)+f(K/Mg)] = -26,75$$

$$\text{Indeks Ca} = [-f(N/Ca)-f(K/Ca)+f(Ca/P)+f(Ca/Mg)] = 5,96$$

$$\text{Indeks Mg} = [-f(N/Mg)-f(P/Mg)-f(K/Mg)-f(Ca/Mg)] = 16,54$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai indeks DRIS hara N, P, K, Ca, Mg masing-masing: 5,71; (-1,46); (-26,75); 5,96, dan 16,54. Nilai indeks hara yang paling negatif mencerminkan hara tersebut merupakan hara yang paling dibutuhkan tanaman secara relatif. Sementara nilai indeks hara yang paling positif menggambarkan hara tersebut relatif berada dalam kondisi yang berlebih. Dari hasil perhitungan di atas maka dapat diinterpretasikan bahwa hara K lebih dibutuhkan dari hara P, hara P lebih dibutuhkan dari hara N, hara N lebih dibutuhkan dari hara Ca, dan hara Ca lebih dibutuhkan dari hara Mg, urutan kebutuhan hara tersebut disimbolkan dengan K>P>N>Ca>Mg (Tabel 5). Hara tersebut diurutkan dari nilai indeks hara terkecil sampai yang terbesar. Interpretasi dari urutan kebutuhan hara tersebut adalah hara K merupakan hara yang paling berada dalam kondisi kekurangan karena memiliki nilai indeks DRIS yang paling negatif diikuti dengan hara P, oleh karena itu untuk pemupukan selanjutnya maka dosis pupuk K dan P yang diaplikasikan dapat dinaikkan dari dosis

Tabel 5. Nilai indeks masing-masing hara dan urutan kebutuhan hara.

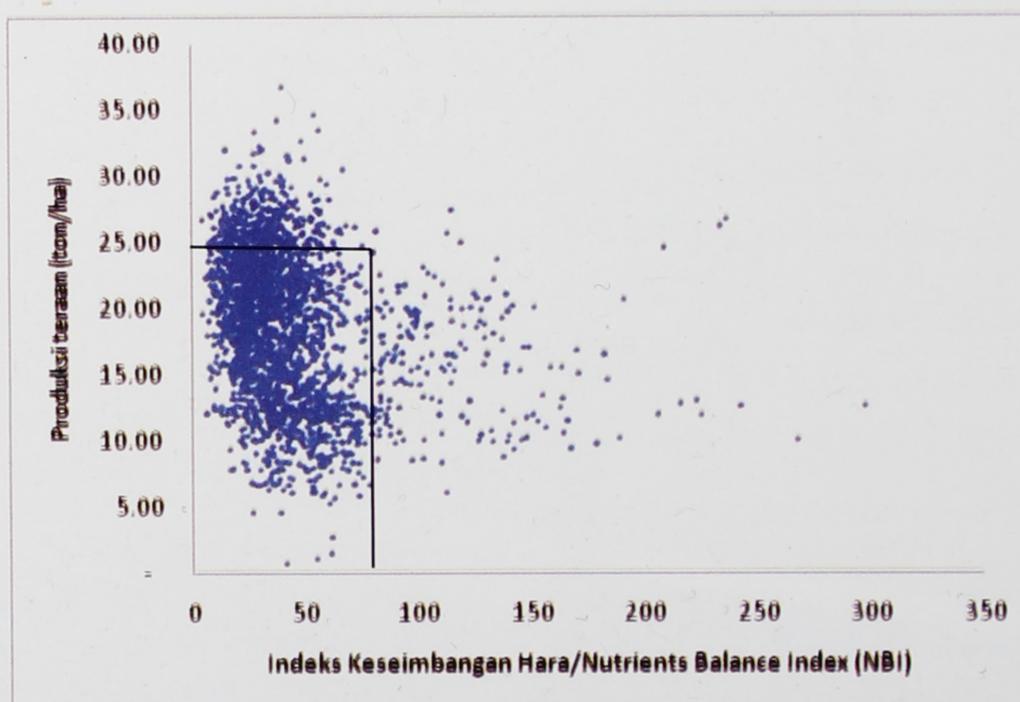
*Sampel	Indeks DRIS Hara					NBI	Urutan kebutuhan hara
	N	P	K	Ca	Mg		
1	5,71	-1,46	-26,75	5,96	16,54	56	K>P>N>Ca>Mg
2	0,87	-11,14	15,11	-16,14	11,30	55	Ca>P>N>Mg>K
3	-4,09	-4,41	0,01	3,87	4,61	17	P>N>K>Ca>Mg
4	7,10	-6,55	-18,08	9,95	7,58	49	K>P>N>Mg>Ca
5	6,41	-30,44	-26,13	23,18	26,99	113	P>K>N>Ca>Mg

Keterangan : \*) jumlah sampel yang disajikan hanya 5 sampel dari 2.075 sampel yang didiagnosis.

pupuk sebelumnya. Sementara indeks hara N, Ca, Mg bernilai positif yang mencerminkan ketiga hara tersebut berada dalam kondisi berlebih sehingga untuk langkah pemupukan selanjutnya dosis pupuk untuk ketiga hara tersebut tidak perlu ditambah atau dapat dikurangi dari dosis sebelumnya untuk selang waktu tertentu.

Ukuran keseimbangan komposisi hara secara relatif dapat diketahui melalui nilai indeks keseimbangan hara (NBI). Indeks Keseimbangan Hara (*Nutrient Balance Index*, NBI) merupakan jumlah seluruh indeks DRIS hara tanaman secara absolut. Hara dikatakan relatif seimbang apabila nilai NBI mendekati nol, semakin tinggi nilai NBI mencerminkan semakin tidak seimbang komposisi hara tanaman. (Beaufils dan Sumner 1976). Hubungan *Nutrient Balance Index* (NBI) dengan produksi tanaman

digambarkan oleh diagram sebar pada Gambar 4. Dari gambar tersebut terlihat bahwa produksi cenderung turun dengan semakin besarnya nilai NBI, dimana produksi yang tinggi umumnya diperoleh pada nilai NBI yang kecil. Namun demikian tidak selalu NBI yang rendah mempunyai tingkat produksi yang tinggi. Pada nilai NBI yang rendah mencerminkan komposisi hara tanaman yang relatif lebih seimbang, namun produksi yang diperoleh berkisar dari rendah sampai dengan tinggi dan sebaliknya. Hal tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat faktor produksi lain yang menjadi pembatas pada NBI yang rendah dengan produksi yang relatif tinggi selain hara yang diteliti. Nilai NBI pada produksi sebesar 25,96 ton/ha yang merupakan batas produksi antara sub populasi produksi tinggi dengan sub populasi produksi rendah adalah sekitar 81.



Gambar 4. Hubungan antara nilai NBI dengan produksi teraan.

Dari Tabel 5 terlihat bahwa nilai NBI untuk sampel 5 sebesar 113, sementara nilai NBI untuk sampel 3 sebesar 17. Dengan melihat besarnya nilai NBI kedua sampel tersebut dapat disimpulkan bahwa komposisi hara pada sampel 3 lebih seimbang dibanding komposisi hara pada sampel 5. Hal dapat dilihat dari perbedaan nilai terkecil dan terbesar indeks DRIS hara dari sampel 3 dan sampel 5. Pada sampel 3 nilai indeks terkecil adalah -4,41 (indeks hara P) dan yang terbesar 4,61 (indeks hara Mg) dimana baik nilai indeks terkecil maupun terbesar terletak tidak jauh dari 0 (nol). Dibandingkan dengan sampel 5, nilai indeks hara terkecil sebesar -30,44 (indeks hara P) dan terbesar 26,99 (indeks hara Mg) dimana kedua nilai indeks hara tersebut terletak lebih jauh dari 0 (nol) dibanding sampel 3. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa komposisi hara pada sampel 3 relatif lebih seimbang dibanding komposisi hara pada sampel 5 karena kisaran (*range*) indeks DRIS hara sampel 3 lebih sempit dibanding sampel 5.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil diagnosis menggunakan metode DRIS diperoleh kisaran rasio hara daun yang seimbang untuk tanaman kelapa sawit adalah 14,87 – 16,98 untuk N/P; 2,31 – 2,76 untuk N/K; 3,52 – 4,21 untuk N/Ca; 8,97 – 11,28 untuk N/Mg; 5,86 – 6,84 untuk K/P; 3,81 – 4,53 Ca/P; 1,42 – 1,81 untuk Mg/P; 1,36 – 1,75 untuk K/Ca; 3,52 – 4,57 untuk K/Mg dan 2,31 – 2,99 untuk Ca/Mg. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa dari total 2.075 data yang diamati, hara P merupakan hara yang paling banyak memiliki indeks hara yang bernilai negatif yaitu sebanyak 60%, hal itu mencerminkan bahwa dari seluruh data yang diamati hara P merupakan hara yang paling banyak berada dalam kondisi kurang.

Dalam kaitannya dengan rekomendasi pemupukan untuk tanaman kelapa sawit, diagnosis hara tanaman dengan metode DRIS yang dikombinasikan dengan pengamatan gejala defisiensi di lapangan akan memberikan hasil yang lebih akurat. Dengan metode DRIS dapat diketahui jenis hara yang berada dalam kondisi berlebih dan kurang. Sebagai contoh apabila hasil diagnosis menunjukkan indeks suatu hara memiliki nilai positif yang tinggi secara relatif terhadap hara lainnya, maka dosis pupuk untuk hara tersebut dapat dikurangi dari dosis tahun sebelumnya. Dengan demikian biaya yang dikeluarkan untuk pemupukan dapat lebih efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bangroo, S.A., M.I. Bhat, T. Ali, M.A. Aziz, M.A. Bhat, and M.A. Wani. 2010. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) – a review. *International Journal of Current Research*. Vol.10, pp. 084-097.
- Beaufils, E.R. and M.E. Sumner. 1976. Application of DRIS approach in calibrating soil plant yield and quality factors of sugar cane. *Proc. S. African Sug. Tech. Assoc.* 50:118-124.
- Corley, R.H.V. and P.B. Thinker. 2003. *The oil palm*, 4th edition. Blackwell Science Ltd, United Kingdom.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2012. *Statistik perkebunan kelapa sawit 2011-2013*. Kementerian Pertanian Jakarta.
- El Hout, N. 2008. Use of foliar analysis to improve sugarcane production. *J.Am.Soc. Sugarcane Technol.* 28:55-56.
- Filho, M. 2004. DRIS : Concept and applications on nutritional diagnosis in fruit crops. *Sci. Agric. Brasilia.* 61(5):75-84.
- Jones, Jr., J.B., B. Wolf, and H.A. Mills. 1991. *Plant analysis handbook*. Micro-Macro Publ. Co. Athens, Georgia.
- Juliati, S. 2010. Penentuan indeks kebutuhan hara makro pada tanaman mangga dengan metode diagnosis and recommendation integrated system. *J.Hort* 20(2), hh 120-129.
- Junior, R., A.R. Dos, and P.H. Monnerat. 2003. DRIS norm validation for sugarcane crop. *Pesq. agropec. bras.*, Brasilia, v.38, n. 3, hh. 379-385.
- Nurjaya. 2009. *Diagnosis keseimbangan hara pada tanaman kelapa sawit di main nursery melalui analisis daun menggunakan metode DRIS*. Balai Penelitian Tanah, Bogor. [http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/prosiding2009pdf/03-II-2009-set final.pdf](http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/prosiding2009pdf/03-II-2009-set%20final.pdf). Diakses pada tanggal 05 Maret 2013.
- Partelli, F.L., H.D. Vieira, P.H. Monnerat, and A.P. Viana. 2006. Comparison of two DRIS methods for diagnosing nutrient deficiencies in Coffee trees. *Pesq. Agropec. Bras.* (41): 301–306.



- Partelli, F.L., H.D. Vieira, V.B. Carvalho, and F.A.A. Mourao Filho. 2007. Diagnosis and recommendation integrated system norms, sufficiency range, and nutritional evaluation of Arabian coffee in two sampling periods. *J. Plant Nutr.* (30):1651–1667.
- Prabowo, N.E. 2005. Penggunaan diagnosa daun untuk rekomendasi pemupukan kelapa sawit. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2005. Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit melalui Pemupukan dan Pemanfaatan Limbah PKS. Medan, 19-20 April 2005.
- 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.
- Ruhnayat, A. 2007. Penentuan kebutuhan pokok unsur hara N, P, K untuk pertumbuhan tanaman panili (*Vanilla planifolia* Andrews). *Bul.Littro*.Vol.XVIII.No.1: 49-59.
- Setyorini, D., J.S. Adiningsih, dan S. Rochayati. 2003. Uji tanah sebagai dasar penyusunan rekomendasi pemupukan. Seri Monograf No.2. Sumberdaya Tanah Indonesia. Balai Penelitian Tanah.
- Silveira, C.P., G.R. Nachtigall, and F.A. Monteiro. 2005. Testing and validation of methods for the diagnosis and recommendation integrated system for Sinfal Grass. *Sci. Agric.* 62(6):520-527.
- Sutandi, A. dan B. Barus. 2007. Permodelan kesesuaian lahan tanaman kunyit. *J. Tanah Lingk.* 9: 20-26.
- Sutarta, E.S. dan Winarna. 2003. Langkah alternatif di bidang teknis pemupukan di masa krisis ekonomi. Dalam "Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit", Edisi 1.PPKS.
- Walworth, J.L. and M.E. Sumner. 1987. The diagnosis and recommendation intergrated system (DRIS). *Adv. Soil.Sci* 6:149-188.
- Winarna dan E.S. Sutarta. 2009. Upaya peningkatan efesiensi pemupukan pada tanaman kelapa sawit. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2009. Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit Menuju Sustainable Palm Oil. JCC 28-30 Mei 2009.
- Wortmann, C.S., C.H. Bosch, and L. Mukandala, 2008. Foliar nutrient analyses in bananas grown in the highlands of East Africa. *J. Agron. Crop Sci.* 172, 223–226.