

PENENTUAN KADAR OPTIMUM HARA N, P, K, Ca, Mg DAUN PADA TANAMAN KELAPA SAWIT MENGHASILKAN DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN METODE *DIAGNOSIS RECOMMENDATION INTEGRATED SYSTEM* (DRIS)

DETERMINATION OF OPTIMUM LEVEL OF N, P, K, Ca, Mg CONCENTRATIONS IN OIL PALM LEAVES USING DIAGNOSIS RECOMMENDATION INTEGRATED SYSTEM (DRIS) METHODS

Eko Noviandi Ginting dan Edy Sigit Sutarta

Abstrak Analisis tanaman telah banyak digunakan sebagai sebuah pendekatan praktis untuk mendiagnosis status hara tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kriteria status hara dan menentukan kadar optimum hara N, P, K, Ca, dan Mg daun pada tanaman kelapa sawit menghasilkan. Total 2.069 data hasil analisis daun dan data produksi tanaman kelapa sawit dikumpulkan dari beberapa perkebunan kelapa sawit di Indonesia untuk selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode DRIS. Analisis regresi digunakan untuk mencari model hubungan antara indeks DRIS masing-masing hara dengan kadar hara daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan nyata antara indeks DRIS masing-masing hara dengan kadar hara daun. Pola hubungan antara kadar hara N, K, dan Ca dengan masing-masing indeks hara cenderung berpola logaritmik, sementara hubungan antara kadar hara P dan Mg dengan masing-masing indeks hara cenderung berpola linier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kkadar optimum hara N, P, K, Ca, dan Mg daun masing-masing adalah sebesar 2,55%; 0,16%; 1,01%; 0,66%; dan 0,24%. Sementara kisaran kecukupan

hara (normal) adalah 2,41 - 2,74% untuk N; 0,14 - 0,19% untuk P; 0,82 - 1,25% untuk K; 0,56 - 0,79% untuk Ca; dan 0,19 - 0,34% untuk Mg.

Kata kunci: kelapa sawit, DRIS, hara optimum, status hara

Abstract Plant analysis has been considered widely applied as a very practical approach for in diagnosing plant nutrients status diagnoses. nutritional disorders and formulating fertilizer requirement by plants. The objective of this study was to determine the optimum level of N, P, K, Ca, and Mg concentrations on oil palm leaves. Total of 2,069 Oil palm leaves sample and productivities data were collected from several oil palm plantation in Indonesia. Regression analysis was used to fit a model relating DRIS indices to foliar concentration of N, P, K, Ca, and Mg. The results showed that there was a significant correlation between DRIS indices of each nutrients by respect to nutrients content. The correlation between N, K, Ca DRIS indices and each nutrients tend to form logarithmic pattern, while the correlation between P and Mg DRIS indices and each nutrients tend to linier forms. The optimum concentrations of N, P, K, Ca, Mg are 2.55%; 0.16%; 1.01%; 0.66%; and 0.24%. While sufficiency nutrients range for N, P, K, Ca, Mg are 2.41-2.74%; 0.14 - 0.19%; 0.82 - 1.25%; 0.56 - 0.79%; 0.19 - 0.34% respectively.

Keywords: oil palm, DRIS, optimum nutrients, nutrients status

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

Eko Noviandi Ginting (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: eko.novandy@gmail.com

PENDAHULUAN

Analisis tanaman telah banyak digunakan sebagai sebuah pendekatan yang praktis untuk mendiagnosis defisiensi kekahatan hara untuk keperluan rekomendasi pemupukan tanaman. Hal ini didasari pada prinsip bahwa jumlah hara yang ada di dalam tanaman merupakan gambaran dari kemampuan tanah untuk menyediakan hara bagi tanaman (Havlin *et al.*, 2004; Rashid, 2005; Liferdi *et al.*, 2008). Hasil analisis tanaman akan memberikan gambaran yang akurat tentang status hara tanaman jika didiagnosis dan diinterpretasikan dengan menggunakan pendekatan atau metode yang tepat (Youssef *et al.*, 2014).

Diagnosis Recommendation Integrated System (DRIS) merupakan metode diagnosis analisis tanaman yang menilai hara tanaman secara *holistik* dengan mempertimbangkan interaksi antar hara di dalam jaringan tanaman untuk mendapatkan komposisi hara yang paling berimbang. Hasil-hasil penelitian terdahulu menyatakan bahwa metode DRIS memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan metode lainnya seperti kemampuannya untuk mengurutkan hara mulai dari hara yang paling defisien sampai dengan hara yang paling berlebih (Bangroo *et al.*, 2010) serta mampu menghilangkan pengaruh efek pengenceran (*dillution effect*) hara yang tidak dapat diinterpretasikan dengan menggunakan metode konvensional seperti metode batas kritis dan kecukupan hara (Dias *et al.*, 2011). Berdasarkan hal tersebut maka DRIS lebih akurat dan efisien digunakan untuk mendiagnosis status hara tanaman baik untuk tanaman perkebunan maupun tanaman pertanian komersial dibandingkan metode lainnya (Bhaduri and Pal, 2013; El Hout, 2008; Partelli *et al.*, 2006; Partelli *et al.*, 2007; Wortmann *et al.*, 2008).

DRIS telah banyak digunakan dengan sukses untuk mendiagnosis dan menginterpretasikan hasil analisis tanaman pada banyak komoditi diantaranya, pada tanaman Jambu biji (Hundal *et al.*, 2008), apel (Nachtigall and Dechen, 2007), kiwi (Mahmoudi *et al.*, 2014), kentang manis (Ramakrishna *et al.*, 2010), mangga (Raj and Rao, 2006), padi sawah (Singh and Agrawal, 2007), tanaman kapas (Dagbenonbakin *et al.*, 2010), dan tanaman jagung (Yousseff *et al.*, 2013). Dewasa ini beberapa penelitian

untuk mengembangkan metode DRIS juga telah dilakukan, diantaranya adalah penggunaan metode DRIS untuk menentukan nilai kisaran kecukupan hara tanaman Anola (*Emblica officinalis* Gaertn.) (Nayak *et al.*, 2011), penentuan kadar hara optimum untuk tanaman Mulberry (*Morus sp.*) (Kar *et al.*, 2014), dan penentuan kadar hara optimum untuk tanaman tebu (Junior dan Monnerat, 2003).

Produksi tanaman kelapa sawit dipengaruhi intraksi berbagai faktor kadar hara di dalam tanaman dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah faktor iklim (curah hujan), lingkungan, dan varietas atau genetik tanaman (Permadi, 2011). Dengan demikian adanya perubahan iklim dan munculnya varietas-varietas baru tentunya juga mempengaruhi respon tanaman dalam menyerap hara. Terjadinya perubahan respon tanaman dalam menyerap hara akan menyebabkan perubahan kadar optimum hara di dalam jaringan tanaman untuk mendukung pencapaian produksi tanaman. Di sisi lain, sampai dengan saat ini penilaian status hara tanaman kelapa sawit masih banyak mengacu pada kriteria kecukupan hara untuk tanaman kelapa sawit yang dikeluarkan oleh Uexkull (1992). Mengingat kriteria tersebut sudah cukup lama dan perkembangan kelapa sawit di segala aspek yang cukup pesat maka perlu dilakukan penelitian terbaru mengenai kriteria status hara tanaman untuk kelapa sawit. Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan kriteria status hara dan mengevaluasi hubungan antara indeks DRIS masing-masing hara dengan kadar hara daun untuk menentukan kadar optimum hara N, P, K, Ca, dan Mg daun tanaman kelapa sawit berdasarkan pendekatan metode DRIS.

BAHAN DAN METODE

Pengumpulan Contoh Daun dan Produksi

Total 2069 contoh daun dan data produksi tanaman kelapa sawit menghasilkan dikumpulkan dari beberapa perkebunan kelapa sawit di Indonesia, khusus yang keseluruhannya diusahakan pada jenis tanah mineral. Contoh daun diambil dari pelepah ke-17 dan dianalisis di laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit untuk mengetahui kadar hara N, P, K, Ca, dan Mg (%).

Penentuan Kriteria Hara Tanaman

Untuk menghilangkan pengaruh keragaan produksi tanaman yang diakibatkan oleh perbedaan umur tanaman maka sebelum analisis lebih lanjut terlebih dahulu dilakukan peneraan umur tanaman. Model peneraan yang digunakan adalah sebagai berikut (Sutandi dan Barus, 2007):

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

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

Kriteria status hara tanaman ditentukan dengan menggunakan pendekatan DRIS yang diturunkan dari nilai norm. Norm adalah nilai rata-rata hara dari sub-populasi tanaman yang memiliki produksi tinggi sehingga diasumsikan bahwa norm merupakan nilai referensi untuk masing-masing hara yang diperoleh dari populasi produksi tinggi yang mencerminkan kondisi hara yang optimal. Nilai norm yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilai norm untuk tanaman kelapa sawit yang dikembangkan oleh Ginting *et al.* (2013). Kisaran nilai yang dianggap optimal adalah nilai yang diperoleh pada nilai rata-rata $\pm 4/3 \times$ standar deviasi (std) dan nilai rata-rata $\pm 8/3 \times$ std (Beaufils, 1971; Beaufils and Sumner 1976). Berdasarkan kriteria tersebut maka kriteria status hara tanaman kelapa sawit dapat disusun sebagai berikut: (a) sangat rendah jika rata-rata kadar hara $< - 8/3$ std; (b) rendah, jika rata-rata kadar hara diantara $- 8/3$ std sampai $- 4/3$ std; (c) cukup, jika rata-rata kadar hara antara $- 4/3$ std sampai $+ 4/3$ std; (d) tinggi, jika kadar hara antara $+ 4/3$

std sampai $+ 8/3$ std; dan (e) sangat tinggi, jika kadar hara $> + 8/3$ std, dimana std adalah standar deviasi dari norm masing-masing hara (Nayak *et al.*, 2011).

Penentuan Kadar Hara Optimum

Penentuan kadar hara daun optimum dilakukan dengan membuat model regresi hubungan antara indeks DRIS dengan kadar hara daun sampel yang diamati. Nilai indeks DRIS untuk masing-masing hara dihitung berdasarkan persamaan yang dibangun oleh Walworth dan Sumner (1987). Analisis regresi digunakan untuk mencari model hubungan antara indeks DRIS masing-masing hara dengan kadar hara dimana indeks DRIS sebagai variabel tidak bebas (*dependent variables*) dan kadar hara sebagai variabel bebas (*independent variables*). Model terbaik dipilih antara model linear dan logaritmik berdasarkan nilai koefisien determinasi terbesar. Kadar hara optimum merupakan kadar hara pada saat nilai indeks DRIS = 0 (nol), hal ini didasari pada asumsi bahwa pada nilai indeks DRIS = nol kadar hara tanaman berada dalam kondisi seimbang/optimum sehingga tidak menjadi faktor pembatas pencapaian produksi (McCray *et al.*, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks DRIS

Setelah dilakukan peneraan umur tanaman, Ddari keseluruhan data yang dikumpulkan diperoleh produksi tanaman yang sangat bervariasi yaitu dari

Tabel 1. Rerata produktivitas dan kadar hara N, P, K, Ca, dan Mg daun kelapa sawit.kelapa sawit

Table 1. Average of oil palm productivities and N, P, K, Ca, Mg concentrations on the oil palm leaves

Paramater	Rerata	CV (%)	Minimum	Maksimum
Produksi (ton/ha)	17,96	27,89	1,19	25,94
N (%)	2,51	6,48	1,59	2,99
P (%)	0,16	10,73	0,10	0,29
K (%)	1,01	13,38	0,41	1,33
Ca (%)	0,65	17,46	0,21	1,17
Mg (%)	0,27	14,93	0,11	0,49

Keterangan: CV = koefisien keragaman

Note: CV = coefficient of variation

Tabel 2. Jumlah sampel dengan Indeks DRIS positif dan negatif dari masing-masing hara
 Table 2. Total of positive and negative indices for each nutrients

Hara	Indeks DRIS				Total	
	Positif		Negatif			
N (%)	951	46%	1118	54%	2069	100%
P (%)	823	40%	1246	60%	2069	100%
K (%)	1080	52%	989	48%	2069	100%
Ca (%)	997	48%	1072	52%	2069	100%
Mg (%)	1492	72%	577	28%	2069	100%

Keterangan: CV = koefisien keragaman
 Note: CV = coefficient of variation

1,19 ton/ha sampai 25,94 ton/ha dengan rata-rata produksi sebesar 17,96 ton/ha (Tabel 1). Dari data tersebut dapat diketahui bahwa tingkat produktivitas tanaman sangat bervariasi, hal ini disebabkan data yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dari beberapa perkebunan kelapa sawit dengan berbagai kondisi lingkungan yang berbeda. Kondisi ini sengaja di gunakan dalam penelitian ini agar hasil yang diperoleh dalam penelitian ini dapat digunakan untuk kelapa sawit di Indonesia dengan berbagai kondisi lingkungan.

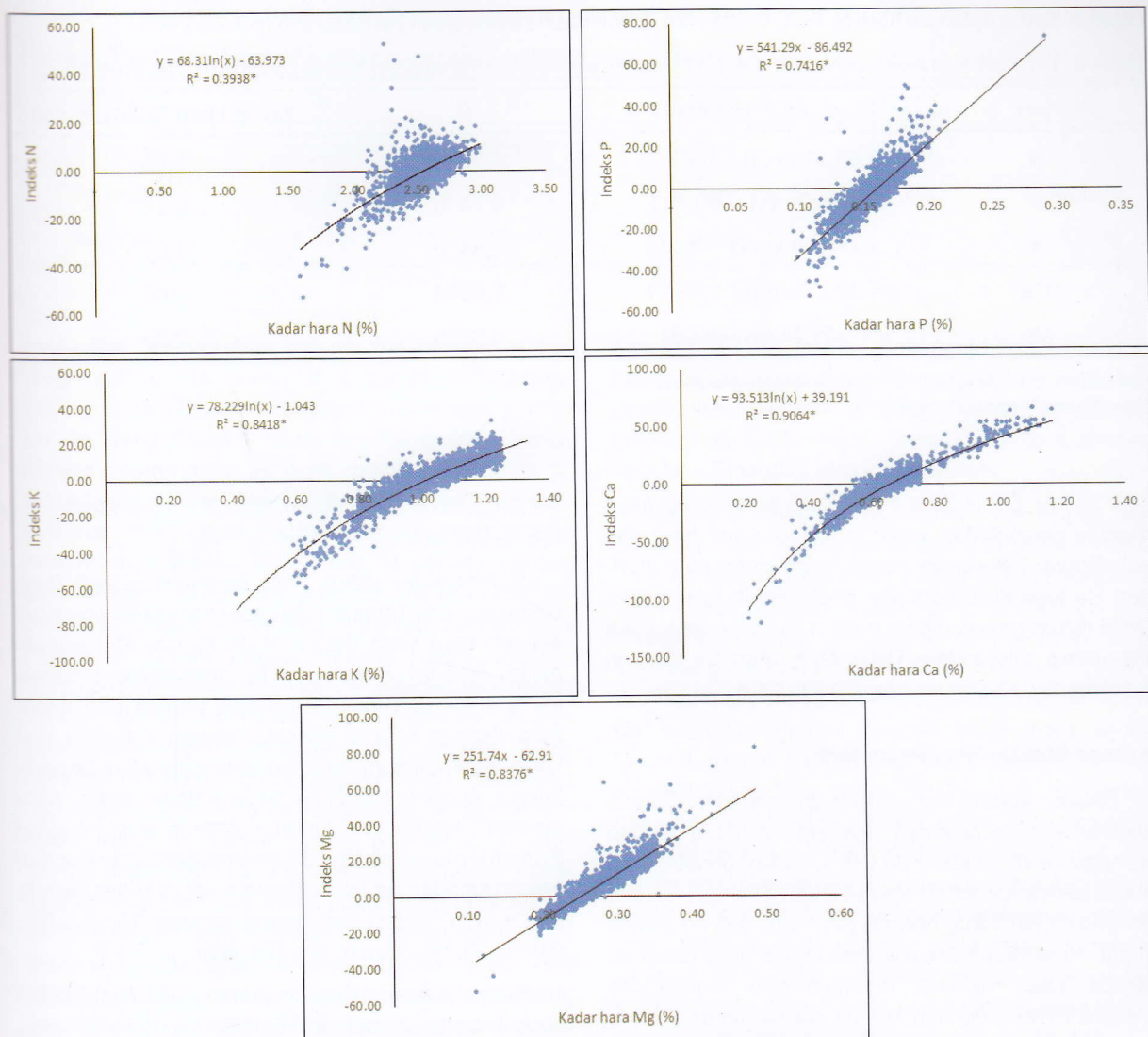
Indeks DRIS untuk masing-masing hara dari seluruh sampel yang diamati dihitung dengan menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Walworth dan Sumner (1987). Hasil perhitungan indeks DRIS untuk masing-masing hara menunjukkan bahwa dari total 2069 sampel daun yang dianalisis, hara N, P, Ca merupakan hara yang paling banyak memiliki nilai indeks DRIS negatif, yaitu masing-masing sebanyak 54%, 60% dan 52%. Sebaliknya, hara K dan Mg merupakan hara yang paling banyak memiliki nilai indeks DRIS positif yaitu masing-masing sebanyak 52% dan 72% (Tabel 2). Indeks DRIS suatu hara yang bernilai positif menggambarkan hara tersebut berada dalam kondisi defisien secara relatif terhadap hara lainnya, dan sebaliknya (Silviera *et al.*, 2005).

Selanjutnya analisis regresi digunakan untuk mencari model hubungan antara indeks DRIS masing-masing hara dengan kadar hara daun dimana kadar hara daun sebagai variabel bebas (x) dan indeks DRIS masing-masing hara sebagai variabel tak bebas (y).

Model terbaik dipilih antara model linear dan model logaritmik yang memiliki koefisien determinasi yang paling tinggi. Kadar hara daun optimum merupakan kadar hara yang diperoleh pada saat nilai indeks DRIS hara = 0 (nol).

Hubungan Indeks DRIS dengan Kadar Hara Daun

Dari hasil analisis regresi yang dilakukan maka diperoleh persamaan regresi untuk masing-masing jenis hara sebagai berikut: 1) untuk hara Nitrogen persamaannya adalah $Y = 68,31 \ln(x) - 63,973$; 2) hara Phospor, $y = 541,29(x) - 86,492$; 3) hara Kalium, $y = 78,299 \ln(x) - 1,043$; 4) hara Kalsium, $y = 93,513 \ln(x) + 39,91$; dan 5) hara Magnesium persamaannya adalah $y = 251,74(x) - 62,91$. Dengan melakukan substitusi nilai indeks masing-masing hara = 0 dan dengan perhitungan terbalik maka diperoleh kadar hara optimum untuk N, P, K, Ca, dan Mg secara berturut-turut adalah sebesar 2,55%; 0,16%; 1,01%; 0,66%; dan 0,25%. Model hubungan antara indeks DRIS dan kadar hara daun, serta kadar optimum masing-masing hara disajikan pada Tabel 3, sementara hubungan antara indeks DRIS masing-masing hara dengan kadar hara daun disajikan pada Gambar 1. Secara umum, nilai indeks DRIS untuk seluruh hara meningkat sejalan dengan meningkatnya masing-masing kadar hara daun. Model persamaan hubungan antara masing-masing indeks hara dengan konsentrasi masing-masing hara dibangun dengan menggunakan analisis regresi. Model yang dianggap sesuai adalah pada saat indeks DRIS masing-masing hara bernilai nol, karena kadar hara daun pada titik ini



Gambar 1. Hubungan antara indeks DRIS hara N, P, K, Ca dan Mg dengan masing-masing kadar hara daun

Figure 1. The relationship of N, P, K, Ca, and Mg DRIS indices with respective nutrients foliar concentration

tidak menjadi faktor pembatas pembatas produksi (Junior and Monerat, 2003). Dari hasil analisis korelasi dan regresi yang dilakukan, maka diperoleh persamaan regresi hubungan masing-masing indeks hara dengan konsentrasi hara optimum seperti disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 1. Dengan melakukan substitusi nilai indeks hara = 0 pada setiap persamaan dan dengan melakukan perhitungan terbalik maka diperoleh kadar optimum untuk hara N, P, K, Ca dan Mg seperti disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa masing-masing indeks hara memiliki korelasi nyata yang positif terhadap masing-masing kadar hara daun. Hal tersebut berarti semakin tinggi kadar hara daun maka nilai indeks DRIS masing-masing hara juga akan semakin besar. Hubungan antara kadar hara N, K, dan Ca dengan indeks DRIS berpola logaritmik, sementara hubungan antara kadar hara P dan Mg daun kelapa sawit dengan indeks DRIS berpola linier. Dari pola hubungan pada Gambar 1 terlihat bahwa peningkatan

Tabel 3. Kadar optimum hara N, P, K, Ca dan Mg dalam daun kelapa sawit berdasarkan metode DRIS

Table 3. The optimum levels of N, P, K, Ca, and Mg concentration in the oil palm leaves based on DRIS method

Hara	Persamaan Regresi	R ²	Kadar Hara Optimum (%)
N	$y = 68,31 \ln (x) - 63,973$	0,3938 ^{**)}	2,55
P	$y = 541,29 (x) - 86,492$	0,7416 ^{**)}	0,16
K	$y = 78,299 \ln (x) - 1,043$	0,8418 ^{**)}	1,01
Ca	$y = 93,513 \ln (x) + 39,91$	0,9064 ^{**)}	0,66
Mg	$y = 251,74 (x) - 62,91$	0,8376 ^{**)}	0,25

Keterangan: **) berpengaruh nyata pada selang kepercayaan 99%

Note : **) significant at 99% confidence interval

nilai indeks DRIS hara P dan Mg berbanding lurus dengan peningkatan kadar masing-masing hara dan sebaliknya. Sementara peningkatan kadar hara N, K, dan Ca juga diikuti dengan peningkatan nilai indeks DRIS masing-masing hara namun ada kecenderungan penurunan nilai indeks DRIS N, K, dan Ca dengan meningkatnya kadar masing-masing hara.

Kriteria Status Kecukupan Hara

Selain kadar hara optimum, kriteria status kecukupan hara tanaman juga dapat dihitung dengan menggunakan pendekatan DRIS. Dalam penelitian ini status hara tanaman dibagi menjadi: (i) sangat rendah, (ii) rendah, (iii) cukup/normal, (iv) tinggi, dan (v) sangat tinggi. Hasil perhitungan kriteria status hara tanaman kelapa sawit dengan menggunakan pendekatan metode DRIS diperoleh kriteria normal untuk hara N antara 2,41 – 2,74%; hara P 0,14 – 0,19%; hara K 0,82

– 1,25%; hara Ca 0,56 – 0,79%; dan hara Mg 0,19 – 0,34% (Tabel 4).

Berdasarkan status hara tanaman seperti yang disajikan pada Tabel 4, nilai kadar hara optimum untuk seluruh hara yang diteliti (N, P, K, Ca, Mg) berada dalam kriteria normal. Hal ini menunjukkan bahwa kadar hara optimum merupakan bagian dari kadar hara dengan kriteria normal. Dengan kata lain nilai kadar hara optimum berada di dalam kisaran nilai pada kriteria normal. Mengacu pada kriteria status hara tanaman tersebut maka dari seluruh sampel yang diamati terdapat 20,83, 83% sampel dengan kadar N di bawah kriteria normal, sementara untuk kadar hara P, K, Ca, dan Mg masing-masing sebesar 16,19, 19%; 9,04%; 19,28%; dan 0,19% (Tabel 5).

Banyaknya sampel yang memiliki nilai indeks DRIS negatif berbeda dengan banyaknya sampel yang berada dalam kondisi defisien untuk masing-masing

Tabel 4. Status Kriteria hara daun tanaman kelapa sawit berdasarkan pendekatan metode DRIS

Table 4. Oil palm Leaf nutrients criterias based on DRIS methods

Kriteria	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Sangat Rendah	< 2,24	< 0,11	< 0,60	< 0,45	< 0,11
Rendah	2,24 – 2,40	0,11 – 0,13	0,60 – 0,81	0,45 – 0,55	0,11 – 0,18
Normal	2,41 – 2,74	0,14 – 0,19	0,82 – 1,25	0,56 – 0,79	0,19 – 0,34
Tinggi	2,75 – 2,90	0,20 – 0,22	1,26 – 1,47	0,80 – 0,90	0,35 – 0,41
Sangat Tinggi	> 2,90	> 0,22	> 1,47	> 0,90	> 0,41

Keterangan: **) berpengaruh nyata pada selang kepercayaan 99%

Note : **) significant at 99% confidence interval

Tabel 5. Persentase jumlah contoh daun berdasarkan kriteria hara daun

Table 5. The percentages of leaf samples based on leaf nutrients criterias

Kriteria	N	P	K	Ca	Mg
Kurang	20,83%	16,19%	9,04%	19,28%	0,19%
Normal	72,98%	83,23%	90,87%	75,54%	96,42%
Berlebih	6,19%	0,58%	0,10%	5,17%	3,38%

hara. Jika dibandingkan dengan banyaknya sampel yang memiliki nilai indeks DRIS negatif dari masing-masing hara (Tabel 3), terdapat perbedaan jumlah sampel yang berada dalam kondisi defisien untuk masing-masing hara. Sebagai contoh pada Tabel 32 terlihat bahwa dari total 2069 sampel yang diamati terdapat 1118 sampel atau sebesar 54% sampel yang memiliki nilai indeks DRIS hara N negatif, namun berdasarkan kriteria hara yang dihasilkan (Tabel 4), dari hasil analisis kadar hara N jumlah sampel yang berada di bawah kriteria normal hanya sebesar 1620,8319% (Tabel 5). Hal ini disebabkan dalam metode DRIS nilai indeks hara dianalisis dengan mempertimbangkan keseimbangan seluruh hara sehingga nilai indeks DRIS yang diperoleh merupakan nilai relatif suatu hara terhadap hara yang lainnya. Sebagaimana Junior dan Monnerat (2003) menyatakan bahwa Hal ini menunjukkan bahwa untuk tanaman kelapa sawit, indeks DRIS suatu hara yang bernilai negatif belum tentu menggambarkan hara tersebut berada dalam kondisi defisien. Junior dan Monerat (2003) menyatakan bahwa hara yang memiliki nilai indeks DRIS negatif belum tentu menggambarkan hara tersebut berada dalam kondisi

defisien. Lebih lanjut, Soltanpour *et al.* (1995) menyatakan bahwa pada tanaman jagung suatu hara dapat dikatakan berada dalam kondisi kekurangan (*deficiency*) apabila nilai indeks DRIS hara tersebut bernilai – 7 (negatif) atau lebih rendah.

Mengacu pada referensi selang kecukupan hara untuk tanaman kelapa sawit dari Von Uexkull (1992) yang selama ini digunakan (Tabel 56), menunjukkan bahwa pada kategori rendah, hara N, K, dan Ca yang dihasilkan melalui pendekatan DRIS lebih tinggi dibanding kriteria dari Von Uexkull (1992). Berdasarkan pendekatan metode DRIS hara N, K, dan Ca tergolong rendah apabila kadar hara secara berturut-turut: < 2,41, 41% untuk N; < 0,82, 82% untuk K; dan < 0,56, 56% untuk Ca (Tabel 4). Sementara menurut Von Uexkull (1992) kadar hara tergolong rendah untuk N < 2,30%; K 0,75%; dan Ca < 0,25% (Tabel 65). Sebaliknya untuk kadar hara Mg kriteria rendah yang dihasilkan dengan pendekatan metode DRIS lebih rendah dimana pada kategori rendah nilainya < 0,19, 19% sementara menurut Von Uexkull (1992) < 0,20, 20%. Namun untuk hara P, pada kriteria rendah memiliki nilai yang sama yaitu < 0,14, 14%.

Tabel 6. Selang kecukupan hara makro N, P, K, Ca, Mg untuk tanaman kelapa sawit menghasilkan

Table 6. The adequacy of N, P, K, Ca, Mg leaf nutrients for mature oil palm

Unsur Hara	Konsentrasi hara (%)		
	Defisiensi	Optimum	Berlebih
N	< 2,30	2,40 – 2,80	> 3,00
P	< 0,14	0,15 – 0,18	> 0,25
K	< 0,75	0,90 – 1,20	> 1,90
Ca	< 0,20	0,30 – 0,45	> 0,70
Mg	< 0,25	0,50 – 0,70	> 1,00

Sumber: Uexkull (1992)
Source: Uexkull (1992)

Secara umum terdapat perbedaan antara selang kecukupan hara yang dihasilkan berdasarkan pendekatan metode DRIS dengan selang kecukupan hara menurut Von Uexkull (1992) pada semua kriteria baik rendah, optimum, maupun berlebih. Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan lingkungan dimana objek penelitian dikaji. Kadar dan komposisi hara dalam tanaman merupakan hasil metabolisme tanaman yang dihasilkan dari interaksi faktor genetik dan berbagai faktor lingkungan. Dengan demikian karakteristik lingkungan yang berbeda tentunya akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap serapan hara oleh tanaman. Pujiyanto *et al.* (2013) dan Prabowo (2011) menyatakan bahwa respon tanaman kelapa sawit terhadap pemupukan, kaitannya dengan serapan hara oleh tanaman, akan berbeda antara agroekosistem yang satu dengan yang lainnya tergantung karakteristik masing-masing agroekosistem.

KESIMPULAN

Terdapat hubungan yang nyata antara indeks DRIS masing-masing hara dengan kadar hara daun. Kisaran kecukupan hara yang diperoleh adalah 2,41 – 2,74% untuk hara N; 0,14 – 0,19% untuk hara P; 0,82 – 1,25% untuk hara K; 0,56 – 0,79% untuk hara Ca, dan 0,19 – 0,34% untuk hara Mg. Kadar optimum untuk hara N, P, K, Ca, dan Mg daun secara berturut-turut adalah sebesar 2,55%; 0,16%; 1,01%; 0,66%; dan 0,25%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhaduri, D. and S. Pal. 2013. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS): Concept and application on nutritional diagnosis of plant. *J. Of Soil and Water Conservation*. 12(1):70-79.
- 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.
- Beaufils, E. R. 1971. *Physiological diagnosis-A guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees*. *Fertl. Soc. South Africa J.*,1:1-28.
- Dagbenonbakin, G.D., C.E. Abangba, R. Glele Kakai, and H. Goldbach. 2010. *Preliminary diagnosis of nutrient status of cotton (Gossypium hirsutum L) in Benin (West Africa)*. *Bulletin de la Recherche Agricole du Benin*, 67:32-44.
- Dias, J.R.M., P.G.S. Wadt, D.V. Perez, L.M. da Silva, and C.O. Lemos. 2011. *DRIS formulas for evaluation of nutritional status of cupuaçu trees*. *R. Bras. Ci. Solo*, 35, 2083-2091.
- El Hout N. 2008. *Use of foliar analysis to improve sugarcane production*. *J.Am.Soc. Sugarcane Technol.* 28:55-56.
- Ginting, E.N., A. Sutandi, B. Nugroho, L.T. Indriyati dan H. Santoso. 2013. Diagnosis keseimbangan hara N,P,K,Ca,Mg daun tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan menggunakan metode DRIS (Diagnosis and Recommendation Integrated System). *J.Pen.Kelapa Sawit*. 21(1):22-30.
- Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale, and W.L. Nelson. 2004. *Soil Fertility and Fertilizers*. 6th ed. Pearson Education, Partparganj Delhi, India.
- Hundal, H. S., D. Singh, K. Singh, and J.S. Brar. 2008. The Diagnosis and Recommendation Integrated System for monitoring nutrient status of rice in lowland areas in the vicinity of Satluj River in Punjab. *J Indian Soc. Soil Sci.*,56:198-204.
- Hundal, H. S., D. Singh, and K. Singh. 2007. Monitoring nutrient status of guava fruit trees in Punjab, northwest India through the diagnostic and recommendation integrated system approach. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 38: 2117–2130.

- Junior, R dos A.R and P.H. Monnerat. 2003. *DRIS norm validation for sugarcane crop*. Pesq. agropec. bras., Braasilia, v.38, n. 3, hh. 379-385
- Kar, R., M.K. Ghosh, S.K. Majumder, and S.N. Kumar. 2014. *Induction of DRIS for foliar diagnosis of cationic micronutrients for mulberry (Morus sp) growing under plains of West Bengal*. Nat Sci 2014;2(4):101-105
- Liferdi, R. Poerwanto, A.D. Susila, K. Idris, dan I.W. Mangku. 2008. Korelasi kadar hara fosfor daun dengan produksi tanaman manggis. *J. Hort.* 18 (3): 285-294.
- Mahmoudi, M., S. Samavat, Y. Nicknejad and H. Fallah. 2014. *The diagnosis of optimum levels for nutrients in Kiwifruit by DRIS norms*. Int J Farm & Alli Sci. Vol 3 (9): 1020-1024.
- McCray, J.M., S. Ji, G. Powell, G. Montes, and R. Perdomo. 2010. *Sugarcane response to DRIS-based fertilizer supplements in Florida*. J.Agr and Crop Sci.(196): 66-75.
- Nachtigall, G. R., and A. R. Dechen. 2007. *DRIS use on apple orchard nutritional evaluation in response to potassium fertilization*. Commun. Soil Sci.Plant Anal.,Communications in Soil Science and Plant Analysis 38: 2557-2566.
- Nayak, A.K., D.K. Sharma, C.S. Singh, V.K. Mishra, G. Singh and A. Swarup. 2011. *Diagnosis and recommendation integrated system approach for Nitrogen, Phosphorus, Potassium, and Zinc foliar diagnostic norm for Aonla in central Indo-Gangetic Plains*. Journal of Plant Nutrition, (34):547-556.
- 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.
- Permadi, P. 2011. Kiat sukses mencapai produksi CPO tinggi. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2011. Kiat Mencapai '35-26' Industri Kelapa Sawit Indonesia. Batam, 4-6 Oktober 2011: 100-106.
- Pujianto., H.W. Rudy, P.A. Amerta, P. Anang, A. Erwin, dan J.P. Caliman. 2013. Strategi peningkatan efisiensi pemupukan di perkebunan kelapa sawit. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2013. Strategi Menuju Produktivitas Tinggi dan Lestari.Jakarta Convention Center, 7-9 Mei 2013: 66-77
- Prabowo, E.N. 2011. Metode Pemupukan Kelapa Sawit untuk Mendukung Pencapaian Produktivitas Tinggi di PT. PP. London Sumatera TBK. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2011. Kiat Mencapai '35-26' Industri Kelapa Sawit Indonesia. Batam, 4-6 Oktober 2011: 69-83
- Raj, G.B and A.P. Rao. 2006. *Identification of Yield-limiting nutrients in Mango through DRIS indices*. Commun. Soil Sci.Plant Anal., 37(1):1761-1774.
- Ramakrishna, A., J.S. Bailey and G. Kirchhof. 2001. *A preliminary diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) model for diagnosing the nutrient status of sweet potato (Ipomea batatas)*. Plant and Soil 316: 107-116.
- Rashid, A. 2005. Soil: Basic concepts and principles. In: Soil Science. Memon K S and Rashid A. (edsEds). National Book Foundation, Islamabad.
- 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.
- Singh, V.K and H.P. Agrawal. 2007. *Development of DRIS norms for evaluating Nitrogen, Phosphorus, Pottasium, and Sulphur requirements of Rice crop*. J. Indian Soc Soil Sci. 55(3):294-303.



- Soltanpour, P.N., M.J. Malakouti, and A. Ronaghi. 1995. *Comparison of DRIS and Nutrient Sufficient Range of Corn*. Soil Sci. Soc. Am.J. 59:33-139.
- Sutandi, A. dan B. Barus. 2007. Permodelan kesesuaian lahan tanaman kunyit. J. Tanah Lingk. 9: 20-26.
- Sutandi, A. dan B. Barus. 2007. Permodelan kesesuaian lahan tanaman kunyit. J. Tanah Lingk. 9: 20-26.
- Uexkull, V. 1992. "Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq)". p. 245-253, In W. Wichmann (Ed), IFA World Fertilizer Use Manual, <http://fertilizer.org>.
- Walworth, J.L and M.E. Sumner. 1987. The diagnosis and recommendation intergrated system (dris). Adv. Soil.Sci 6:149-188.
- 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.
- Youssef, R. A., Kh. M. Abd El-Rheem and N. H. Abou-Baker. 2013. Establishment of DRIS indices for Corn plants grown on Sandy Soil. Life Sci J. 10(3):1016-1020
- Youssef, R.A., Kh.M. Abd El-Rheem, and S.I. Shedeed. 2014. Use Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) Model to Diagnose For Nutrient Balance and Productivity of Lettuce Plants under Fertigation with Different Potassium Fertilizer Source. Life Sci J. 11(10):34-38.