



Diagnosis Hara Makro pada Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Menggunakan Metode DOP dan DRIS

*Diagnosis of Macronutrients in Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Using DOP and DRIS Methods*

Alberth Fernando Sitorus^{1*}, Budi Nugroho¹, Heru Bagus Pulunggono¹, dan Syaiful Anwar¹

Abstrak Kelapa sawit adalah tanaman penting dan berharga di Indonesia. Manajemen yang baik harus dilakukan untuk mendapatkan produksi kelapa sawit yang tinggi. Manajemen pemupukan yang dilaksanakan saat ini ditantang untuk meningkatkan keefektifan dan keefisienannya. Pengelolaan pupuk yang efisien dimulai dengan diagnosis unsur hara yang benar. Dua dari sekian banyak metode diagnosis hara adalah metode *Deviation from optimum percentage* (DOP) dan *Diagnosis and Recommendation Integrated System* (DRIS). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder, hasil analisis kadar hara, dan produksi dari beberapa kebun di Kalimantan. Penelitian terdiri dari berbagai tahapan yaitu pengumpulan data, peneraan produktivitas, penentuan *norm*, diagnosis hara, dan pengolahan data. Metode DOP dan DRIS menghasilkan nilai *norm* nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan magnesium masing-masing sebesar 2,63, 0,16, 1,01, 0,79, dan 0,29. Ca memiliki indeks hara paling negatif 61% dengan DOP dan 58% dengan DRIS. Sedangkan Mg memiliki indeks hara positif tertinggi, yaitu 55% dengan DOP dan 61% dengan DRIS, yang menunjukkan hal tersebut dari seluruh data. Ca merupakan unsur hara yang paling banyak pada kondisi kekurangan, sedangkan Mg paling banyak pada kondisi berlebih. DOP dan DRIS menunjukkan hasil diagnosis yang rata-rata urutan kebutuhan hara dan tanda sama.

Kata kunci: *Deviation from optimum percentage, Diagnosis and Recommendation Integrated System, diagnosis hara, norm, uji tanaman*

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

Alberth Fernando Sitorus^{*} (✉)

^{*}Department of Soil Science and Land Resources, Faculty of Agriculture, IPB University, Jl Meranti, Bogor, West Java 16680
Email: alberth29sitorus@apps.ipb.ac.id

Abstract Oil palm is an important plant in Indonesia. Good management must be practised to get high production. The fertilization management can still be improved to be more efficient and effective. Efficient fertilizer management begins with correct nutrient diagnosis. Two of the many diagnostic methods are the *Deviation from optimum percentage* (DOP) method and the *Diagnosis and Recommendation Integrated System* (DRIS). This research was conducted using secondary data, the results of analysis of nutrient levels and production from several plantations in Kalimantan. The research consisted of various stages, namely data collection, determining productivity, determining norms, nutrient diagnosis, and data processing. The DOP and DRIS methods resulted in norm values of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, and magnesium of 2.63, 0.16, 1.01, 0.77, and 0.29, respectively. Ca has the most negative nutrient index (61% with DOP) and 58% with DRIS. Meanwhile, Mg has the highest positive nutrient index, 55% with DOP and 61% with DRIS, which shows that from all the data. Ca is the nutrient that is most abundant in deficient conditions, while Mg is most abundant in excess conditions. DOP and DRIS showed that the average sequence of nutrient requirements and signs were the same.

Keywords: *crop test, Deviation from optimum percentage, Diagnosis and Recommendation Integrated System, nutrient diagnosis, norm*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan komoditas unggulan penghasil devisa Indonesia. Tanaman ini dapat tumbuh dan menghasilkan dengan baik di Indonesia, namun pengelolaan perkebunan yang baik tetap diperlukan untuk mencapai produktivitas tinggi. Berbagai faktor yang mempengaruhi produktivitas

kelapa sawit, antara lain bentuk wilayah, iklim, kondisi tanah, bahan tanam, dan teknik budidaya (Khalida & Lontoh, 2018). Salah satu faktor teknik budidaya kelapa sawit yang sangat penting adalah pemupukan. Manajemen pemupukan merujuk pada proses mengelola dan mengoptimalkan pupuk dalam mempertahankan, dan memperbaiki produktivitas serta menjaga keseimbangan lingkungan. Penggunaan pupuk dengan mengukur dan mengontrol jumlah pupuk yang diberikan secara tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kondisi tanah dapat membantu mengurangi limbah dan pencemaran lingkungan, contoh mencegah eutrofikasi dan lainnya. Pemupukan mempunyai pengaruh yang besar terhadap tercapainya produktivitas tinggi.

Manajemen pemupukan saat ini ditantang untuk lebih efektif dan efisien. Pemupukan yang tidak efektif dan efisien dapat menyebabkan terjadinya kelebihan dan kekurangan unsur hara. Selain pengaruh hara, biaya pemupukan juga menjadi faktor pengaruh. Biaya pemupukan mengeluarkan modal yang cukup tinggi. *Council of Palm Oil Producing Countries* (2022) menyatakan bahwa pupuk merupakan komponen utama dalam produktivitas kelapa sawit. Biaya pemupukan meliputi 30-35% dari total biaya produksi. Manajemen pemupukan sangat perlu dilakukan untuk mewujudkan program pemupukan yang efektif dan efisien melalui tepat jenis, tepat dosis, tepat cara, tepat waktu, tepat tempat aplikasi, tepat pengawasan pelaksanaan pemupukan (Budiargo *et al.*, 2015), dan berdasarkan teknik evaluasi status hara yang baik. Manajemen pemupukan yang baik diawali dengan diagnosis hara yang akan mendukung desain dan penerapan program pemupukan.

Diagnosis hara merupakan langkah awal untuk membuat rekomendasi pemupukan sehingga menghasilkan hasil status hara yang seimbang. Diagnosis hara biasanya dilakukan menggunakan analisis jaringan tanaman atau daun. Kadar hara berkorelasi tinggi dengan produktivitas tanaman (Ajili, 2021). Kadar hara tanaman sangat berkaitan dengan status hara tanah (Aliyu *et al.*, 2021). Analisis kadar hara daun diakui sebagai metode yang paling terandalkan dalam menentukan status hara tanaman (Lucena, 1997). Kendala dalam diagnosis hasil analisis tanaman adalah interaksi antar faktor seperti faktor genetik, lingkungan, dan pengelolaan yang kompleks sehingga kadar hara menjadi sangat labil. Oleh karena itu, diperlukan metode diagnosis hara

yang baik agar evaluasi status hara dari analisis daun lebih bermakna, dan dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi.

Dua di antara banyak metode diagnosis adalah metode *Deviation from optimum percentage* (selanjutnya disingkat DOP) dan *Diagnosis and Recommendation Integrated System* (selanjutnya disingkat DRIS). Metode DOP didefinisikan sebagai persentase deviasi konsentrasi suatu unsur terhadap kandungan optimum yang diambil sebagai nilai standarnya (Xu *et al.*, 2015; Dezfully & Mostashari, 2022). Metode DOP digunakan untuk menilai status hara tanaman dalam menentukan komposisi unsur hara yang paling berimbang, dengan mendapatkan indeks satu per satu hara (Fonseca *et al.*, 2018; Sharifmand *et al.*, 2020). Metode DRIS menilai unsur hara tanaman secara holistik dengan mempertimbangkan interaksi hara dalam jaringan tanaman, sehingga didapatkan komposisi hara yang paling berimbang (Ferrandez-Camara *et al.*, 2021). DRIS didasarkan pada rasio hara dan mampu mengurutkan hara mulai dari yang paling defisien sampai dengan hara yang paling berlebih (Noor *et al.*, 2014; Ginting & Sutarta 2015; Chanan *et al.* 2022), demikian juga pada DOP (Milosevic & Milosevic, 2016; Chaleshtori *et al.*, 2021). Tujuan dari penelitian ini adalah menetapkan kadar hara standar (*norm*) kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) pada spesifik wilayah penelitian, dan mengevaluasi hasil evaluasi status hara pada metode DOP dan DRIS.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder, hasil analisis kadar hara contoh daun dan produksi dari kebun di Kabupaten Ketapang, Kabupaten Kotawaringin Barat dan Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan pada blok pertanaman di tanah mineral. Penelitian dimulai dari bulan Maret sampai dengan Agustus 2023.

Prosedur Penelitian

Penelitian terdiri dari berbagai tahapan yaitu pengumpulan data, peneraan produktivitas, penentuan kadar hara standar (*norm*), diagnosis hara dengan metode DOP dan DRIS, serta pengolahan data.

Pengumpulan Data

Data dipilih dengan menggunakan kriteria sebagai berikut: (1) perkebunan kelapa sawit yang diusahakan hanya pada tanah mineral; (2) kerapatan populasi yang dipilih adalah 126-145 pohon/ha dan; (3) umur tanaman dibatasi 3-14 tahun. Data yang dikumpulkan meliputi kadar hara N, P, K, Ca, dan Mg tahun 2020 dari pelepah no 17, dan data produksi tahun 2020 dari 1012 blok/unit pengambilan daun (*leaf sampling unit*, LSU) dari tanaman menghasilkan (TM).

Peneraan Produktivitas

Berbagai faktor berpengaruh pada produktivitas kelapa sawit. Dua di antara faktor tersebut adalah umur tanaman dan status hara tanaman sebagai hasil kegiatan pengelolaan tanaman. Umur tanaman kelapa sawit memiliki pengaruh signifikan terhadap produktivitas kelapa sawit. Peneraan produktivitas perlu dilakukan sebelum dianalisis lebih lanjut, yaitu dengan menghilangkan pengaruh keragaan produksi tanaman yang diakibatkan oleh perbedaan umur tanaman, sehingga pengaruh status hara yang lebih ditonjolkan. Peneraan dilakukan agar data produksi setiap contoh dapat dibandingkan satu dengan yang lainnya, dan agar hasil dari penelitian dapat dimanfaatkan pada perkebunan kelapa sawit dengan kondisi lingkungan yang beragam. Model peneraan yang digunakan adalah sebagai berikut: $Y_{ti} = Y + (Y_i - \hat{Y}_i)$. Keterangan: Y_{ti} = produksi teraan, Y = produksi aktual, Y_i = rata-rata umum, dan $\hat{Y}_i = f(u)$. Selanjutnya yang dimaksud dengan produksi dalam penelitian ini adalah produksi peneraan.

Penentuan Kadar Hara Standar (Norm)

Penetapan *norm* dilakukan sebagai langkah awal dari metode DOP dan DRIS. *Norm* DOP atau DRIS adalah kadar hara daun yang dianggap paling seimbang dari sub-populasi tanaman. *Norm* diperoleh dari mengelompokkan populasi menjadi sub-populasi produksi tinggi dan rendah. Kadar hara pada sub-populasi produksi tinggi dianggap berada pada keadaan optimal, sehingga rata-rata tersebut digunakan sebagai kadar hara standar (*norm*). *Norm* ditetapkan sebesar 10% dari total populasi yang merupakan sub-populasi produksi tinggi. Berdasarkan ketentuan tersebut, sub-populasi produksi tinggi dalam penelitian ini sebanyak 101 data dengan tingkat produktivitas 23,83-38,26 ton TBS/ha/tahun. Kemudian *norm* digunakan dalam perhitungan indeks

DOP dan DRIS.

Metode Diagnosis Hara DOP dan DRIS

Penerapan metode DOP dan DRIS dilakukan dengan dua tahapan, yaitu perhitungan *norm* DOP/DRIS dan perhitungan indeks hara DOP/DRIS. Indeks hara-hara pada metode DOP dihitung dengan rumus: $DOP = (C \times 100) / C\text{-ref} - 100$. Keterangan: C = kadar hara contoh (%), $C\text{-ref}$ = kadar hara standar/*norm* (%). Indeks DOP bisa positif atau negatif, tergantung apakah C lebih tinggi atau lebih rendah dari kadar hara standar/*norm*. Indeks DOP adalah pengukuran langsung dari penyimpangan hara dihubungkan dengan nilai *norm*nya, dan memungkinkan untuk menentukan peringkat batasan, atau urutan kebutuhan hara, dari yang paling negatif (defisiensi) hingga paling positif (berlebih), dan 0 (optimum). Kemudian dihitung indeks keseimbangan hara (*Nutrient Balance Index*, NBI) DOP, NBI DOP adalah jumlah mutlak indeks-indeks DOP.

Penerapan metode DRIS setelah perhitungan *norm*, dilakukan perhitungan nisbah hara atau rasio hara, standar deviasi, dan koefisien variasi dari *norm*. Nilai indeks DRIS untuk masing-masing hara dihitung berdasarkan persamaan yang dibangun oleh Walworth & Summer (1987). Perhitungan indeks hara, melalui persamaan sebagai berikut:

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

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

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

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

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

$$\text{Bila } N/P > n/p, \text{ maka } f(N/P) = \left(\frac{N/P}{n/p} - 1\right) \times 1000/CV$$

$$\text{Bila } N/P < n/p, \text{ maka } f(N/P) = \left(1 - \frac{n/p}{N/P}\right) \times 1000/CV$$

Keterangan: f = fungsi, N , P , K , Ca , dan Mg = unsur hara, z = jumlah hara, N/P = nisbah hara N dan P , n/p = nisbah hara N *norm*, dan CV = koefisien keragaman dari *norm*. Kemudian dilakukan perhitungan NBI DRIS,

yaitu dilakukan dengan jumlah mutlak indeks hara. Semakin besar nilai NBI, kadar hara tanaman semakin tidak seimbang.

Pengolahan Data

Data sekunder yang diperoleh pertama-tama dilakukan uji normalitas data. Data produktivitas dilakukan peneraan untuk menghilangkan pengaruh umur terhadap produksi. Berdasarkan hasil data peneraan selanjutnya ditetapkan data *norm* untuk digunakan dalam perhitungan indeks DOP dan DRIS. Selanjutnya indeks masing-masing hara dan NBI DOP dan DRIS dihitung. Kemudian dilakukan uji korelasi dan regresi antara indeks DOP dan DRIS dengan kadar hara contoh daun, untuk mengukur keeratan hubungan antar variabel.

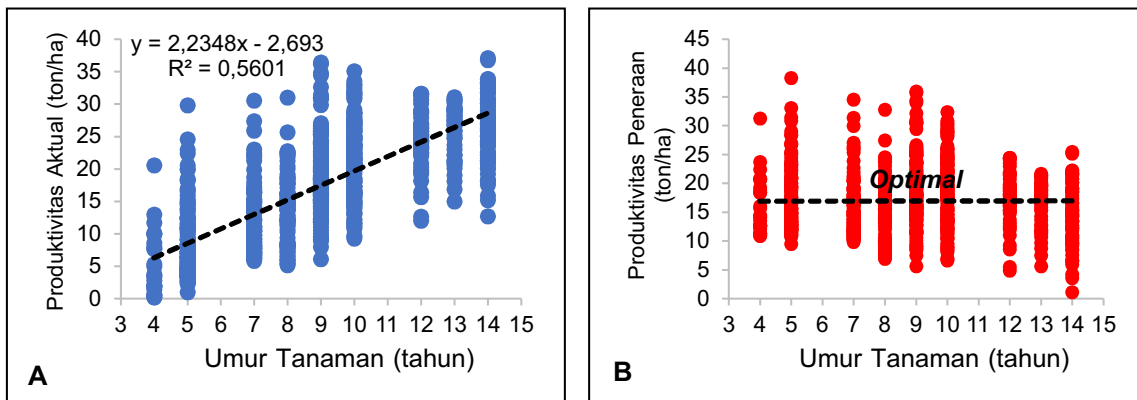
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari keseluruhan data didapatkan produktivitas tanaman yang beragam mulai dari yang terendah 3,50 ton/ha sampai dengan tertinggi 38,24 ton/ha, dengan rata-rata 16,48 ton/ha. Sementara kadar hara nitrogen (N) dari uji tanaman berkisar antara 2,11–3,17%

dengan rata-rata 2,61%, hara fosfor (P) antara 0,12–0,20% dengan rata-rata 0,16%, hara kalium (K) antara 0,62–1,32% dengan rata-rata 1,01%, hara kalsium (Ca) antara 0,43–1,23 dengan rata-rata 0,74%, dan hara magnesium antara 0,20–0,51% dengan rata-rata 0,29%.

Hubungan Produktivitas dengan Umur Tanaman

Penelitian ini mengamati data produktivitas kelapa sawit dari tiga rentang umur, yaitu pewartan muda (TM-3 sampai TM-5), tengah (TM-7 sampai TM-10), dan tua (TM-12 sampai TM-14). Produktivitas kelapa sawit meningkat dengan umur, sampai dengan umur tertentu, stabil, dan kemudian turun kembali (Ginting *et al.*, 2013; Yudistina *et al.* 2017). Hubungan antara umur tanaman dengan produksi aktual digambarkan dengan persamaan: $y = 2,2348x - 2,693$ dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,5601 (Gambar 1 A). Gambar 1 B menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas kelapa sawit dari data yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 16,48 ton/ha pada garis optimal.



Gambar 1. Diagram hubungan antara umur tanaman dengan produktivitas aktual (A) dan hubungan umur tanaman dengan produktivitas peneraan (B)

Figure 1. Diagram of the relationship between plant age and actual productivity (A) and the relationship between plant age and productivity equalization (B)

Kadar Hara Standar (Norm)

Nilai standar DOP dan DRIS pada N, P, K, Ca, dan Mg berturut-turut sebesar 2,63%; 0,16%; 1,01%; 0,77%; dan 0,29% (Tabel 1) spesifik wilayah

penelitian. *Norm* tersebut dianggap optimal dan digunakan dalam perhitungan diagnosis hara DOP dan DRIS. CV *norm* pada Ca dan Mg lebih tinggi dibandingkan N, P, dan K, sehingga N, P, dan K berkontribusi lebih besar terhadap produktivitas dan

keseimbangan hara dalam tanaman. Semakin tinggi nilai CV, maka semakin kecil nilai kontribusi hara tersebut terhadap produksi atau pertumbuhan tanaman (Ginting *et al.*, 2013).

Kemudian nisbah atau rasio hara *norm* dihitung untuk metode DRIS, yaitu rasio hara N/P, N/K, N/Ca, N/Mg, P/K, P/Ca, P/Mg, K/Ca, K/Mg, dan Ca/Mg.

Tabel 1. Kadar Hara Standar (*Norm*) pada Metode DOP dan DRIS
 Table 1. Standard Nutrient Levels (*Norm*) in the DOP and DRIS Methods

Uraian	Kadar hara dari sub-populasi dengan produktivitas tertinggi				
	N	P	K	Ca	Mg
<i>Norm</i>	2,63	0,16	1,01	0,77	0,29
Std	0,14	0,01	0,14	0,13	0,04
CV (%)	5,18	7,28	13,90	16,79	15,52

Keterangan: N (nitrogen), P (fosfor), K (kalium), Ca (kalsium), Mg (magnesium), Std (standar deviasi), CV (koefisien keragaman)

Notes: N (nitrogen), P (phosphorus), K (potassium), Ca (calcium), Mg (magnesium), Std (standard deviation), CV (coefficient of variation)

Indeks DOP dan DRIS Urutan Kebutuhan Hara

Dari keseluruhan data diambil enam data perwakilan terbanyak setiap wilayah (Tabel 2). Hasil analisis dari contoh daun dengan kode lapang J38a, terlihat bahwa indeks DOP N bernilai 0 yang menunjukkan nilai optimum. Kemudian pada indeks DOP P, dan K masing-masing bernilai -2,63, dan -12,82 yang menunjukkan nilai kurang, sedangkan indeks Ca dan Mg bernilai +4,76, dan +11,02 yang menunjukkan nilai berlebih. Indeks DRIS pada contoh yang sama untuk N, P, dan K berturut -0,44, -3,01, -9,87 sedangkan Ca dan Mg berturut-turut +3,81 dan +9,51, dengan kesimpulan N, P, dan K kurang sedangkan Ca dan Mg berlebih. Urutan kebutuhan hara dalam contoh J38a adalah yaitu $K > P > N > Ca > Mg$ sama antara DOP dan DRIS. Secara umum hasil evaluasi status hara (Tabel 2) menunjukkan bahwa metode DOP dan DRIS memiliki rata-rata urutan kebutuhan hara dan tanda yang sama dalam memprediksi kemungkinan kelebihan atau kekurangan. Perbedaan ditemukan pada contoh B03a dan I12a yang menunjukkan terjadinya pertukaran urutan hara tetapi memiliki tanda negatif dan positif indeks yang sama. Nilai indeks DOP dan DRIS bernilai negatif hingga positif. Indeks yang bernilai negatif menunjukkan defisiensi. Indeks yang

bernilai positif menunjukkan status hara yang berlebih, dan yang berada di posisi konsentrasi optimum bila indeks di sekitar angka nol (Abebe *et al.*, 2018; Gu *et al.*, 2020; Chaleshtori *et al.*, 2021).

Nilai NBI semakin mendekati nol, kondisi keseimbangan hara relatif seimbang sehingga produksi semakin tinggi. Maka dapat dikatakan bahwa NBI dan produksi berbanding terbalik. Semakin rendah nilai NBI maka akan diikuti dengan kenaikan nilai produksi. Seperti yang terlihat pada Tabel 2, pada kode lapang I12a memiliki nilai NBI 26,42 (DOP) dan 18,75 (DRIS) produktivitas yang dihasilkan 31,47 ton/ha/tahun. Kemudian pada kode lapang H17b memiliki nilai NBI 59,48 (DOP) dan 50,27 (DRIS) produktivitas yang dihasilkan 17,32 ton/ha/tahun. Namun hal ini tidak selalu terjadi, karena faktor-faktor lain di luar unsur yang didiagnosis. Faktor-faktor lain perlu dipertimbangkan dalam memperkirakan produksi, bukan hanya jumlah nilai mutlak dari masing-masing indeks hara.

Rekomendasi pengelolaan pemupukan yang tepat dari data J38a, O45a, B03a, F33d, H17b, I12a berbeda-beda kekurangan dan kelebihan haranya. Untuk menyeimbangkan indeks hara yang negatif perlu dilakukan penambahan unsur hara dan

Tabel 2. Nilai indeks DOP dan DRIS masing-masing hara dan urutan kebutuhan hara
 Table 2. DOP and DRIS index values for each nutrient and order of nutritional needs

Metode	Produktifitas (ton/ha)	*Kode	Kadar Hara Uji Contoh Daun (%)							Nilai Indeks			Urutan Kebutuhan an Hara	
			Lapang	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca		Mg
DOP	24,17	J38a	2,63	0,16	0,88	0,81	0,32	0	-2,63	-12,82	4,76	11,02	31,22	K>P>N>
DRIS								-0,44	-3,01	-9,87	3,81	9,51	26,63	K>P>N>
DOP	15,66	O45a	2,73	0,18	1,27	0,65	0,27	3,91	8,93	25,82	-15,93	-6,33	60,92	Ca>Mg>
DRIS								-1,73	4,01	14,93	-11,31	-5,90	37,88	Ca>Mg>
DOP	28,16	B03a	2,51	0,16	1,15	0,7	0,29	-4,46	-0,81	13,93	-9,47	0,61	29,28	Ca>N>P>
DRIS								-6,04	-1,46	9,89	-4,54	2,15	24,08	N>Ca>P>

(continued)

Metode	Produktivitas (ton/ha)	*Kode Lapangan	Kadar Hara Uji Contoh Daun (%)							Nilai Indeks			Urutan Kebutuhan Hara	
			N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg		\sum NBI
DOP	22,38	F33d	2,76	0,17	1,21	0,64	0,27	5,05	5,88	19,88	-17,23	-6,33	54,37	Ca>Mg>N>P>K
			DRIS					1,47	2,28	12,17	-11,26	-4,66	31,84	Ca>Mg>N>P>K
DOP	17,32	H17b	2,53	0,17	1,14	0,89	0,22	-3,70	4,06	12,94	15,11	-23,68	59,48	Mg>N>P>K>Ca
			DRIS					-4,96	4,71	9,84	10,59	-20,17	50,27	Mg>N>P>K>Ca
DOP	31,47	I12a	2,75	0,16	1,06	0,74	0,32	4,67	-1,42	5,01	-4,29	11,02	26,42	Ca>P>N>K>Mg
			DRIS					0,97	-6,08	1,48	-3,29	6,92	18,75	P>Ca>N>K>Mg

perbaikan praktik pengelolaan lainnya untuk mendapatkan produksi tanaman yang diinginkan. Sedangkan untuk tanaman yang memiliki indeks hara yang bernilai positif maka pemupukan dapat dikurangi atau tidak diperlukan untuk jangka waktu tertentu (Ginting *et al.* 2013). Sebagai contoh data J38a pada hara N jika menggunakan nilai indeks DOP, maka pemupukan untuk selanjutnya tetap menggunakan dosis pemupukan N sebelumnya. Kemudian perlu penambahan dosis P, dan K sesuai hasil indeks DOP dan DRIS kekurangan dibandingkan dengan dosis realisasi pemupukan sebelumnya. Sedangkan hara Ca dan Mg perlu pengurangan dosis pupuk dari dosis realisasi pemupukan sebelumnya, dan jika nilai indeks DOP dan DRIS bernilai 0, maka dosis pemupukan ke depannya sesuai dengan dosis realisasi pemupukan sebelumnya. Rata-rata nilai selisih antara indeks DOP dan DRIS dalam pembuatan rekomendasi pemupukan, yaitu 1,89% pada N, 1,74% P, 1,66% K, 0,95% Ca, dan 0,25% pada Mg. Tanaman yang

memiliki indeks hara yang bernilai positif maka dosis pupuk dapat dikurangi atau tidak diperlukan untuk jangka waktu tertentu (Ginting *et al.* 2013).

Metode DOP menguantifikasi perbedaan antara nilai tunggal kadar hara contoh dan kadar hara standarnya. Metode ini hanya mempertimbangkan konsentrasi masing-masing hara, dan keseimbangan hara tidak dipertimbangkan (Dadivar & Atarodi, 2021). Metode DOP membandingkan satu per satu kadar hara, dengan hasil mengurut hara yang paling negatif ke paling positif penyimpangannya. DRIS menghitung rasio antara beberapa unsur hara dan membandingkannya dengan rasio standar yang optimal untuk melihat keseimbangan haranya. Penentuan standar metode DOP dapat menggunakan standar dari batas kritis, kisaran kecukupan hara, DRIS, dan lainnya serta perhitungan relatif mudah. Sedangkan DRIS penentuan standar dengan mengelompokkan sub-populasi tinggi dan rendah, dan perhitungan relatif sulit.

Tabel 3. Jumlah contoh dengan indeks DOP dan DRIS positif dan negatif dari masing-masing hara
 Table 3. Number of samples with positive and negative DOP and DRIS index of each nutrient

Hara	Jumlah Indeks DOP				Jumlah Indeks DRIS				Total	
	Positif	(%)	Negatif	(%)	Positif	(%)	Negatif	(%)		
N	520	51	492	49	509	50	503	50	1012	100
P	390	39	622	61	457	45	555	55	1012	100
K	453	45	559	55	510	50	502	50	1012	100
Ca	395	39	617	61	423	42	589	58	1012	100
Mg	561	55	451	45	613	61	399	39	1012	100

Hasil perhitungan diagnosis hara DOP dan DRIS didapatkan hara Ca dominan dibutuhkan tanaman atau berada dalam kondisi kekurangan. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah nilai indeks hara P dan Ca yang paling banyak bernilai negatif pada DOP (jumlah P 61% dan Ca 61%) dibandingkan hara lainnya, dan Ca yang paling banyak bernilai negatif pada DRIS (Ca 58%) dari total 1012 contoh data. Kisaran kekurangan fosfor mulai dari 0,20%-25,76% (indeks DOP P) dan kalsium mulai dari 0,41%-44,39% (indeks DOP Ca)

dari dosis realisasi pemupukan sebelumnya. Data penelitian menunjukkan daerah Nanga Tayap memiliki daerah dengan kekurangan hara P dan Ca terbanyak. Jumlah data sebanyak 286 data mengalami kekurangan P, dan 355 data mengalami kekurangan Ca pada DOP dari keseluruhan data. Kisaran kekurangan kalsium mulai dari 0,16%-37,33% (indeks DRIS Ca) dari dosis realisasi pemupukan sebelumnya. Jumlah nilai indeks hara Mg yang paling banyak bernilai positif dibandingkan hara lainnya, baik pada

DOP (55%) dan DRIS (61%) (Tabel 3) Kisaran kelebihan magnesium mulai dari 0,61%-76,93% (indeks DOP Mg) dan DRIS mulai dari 0,11%-54,13% (indeks DOP Mg) dari dosis realisasi pemupukan sebelumnya.

Hubungan Indeks DOP dan DRIS dengan Kadar Hara Daun

Dari hasil analisis regresi yang dilakukan maka diperoleh persamaan untuk masing-masing hara, yaitu 1) hara nitrogen persamaannya pada DOP $y = 38,063x - 100$ dan DRIS $y = 27,858x - 73,296$; 2) hara fosfor, pada DOP $y = 608,53x - 100$ dan DRIS $y = 453,94x - 74,849$; 3) hara kalium, pada DOP $y = 99,071x - 100$ dan DRIS $y = 69,059x - 69,392$; 4) hara kalsium, pada DOP $y = 129,33x - 100$ dan DRIS $y = 79,078x - 60,316$; dan 5) hara magnesium, pada DOP $y = 346,92x - 100$ dan DRIS $y = 224,44x - 62,39$ (Tabel 4). Unsur hara N, P, K,

Ca, dan Mg pada DOP menunjukkan nilai koefisien determinasi nyata untuk semua persamaan regresi ($R^2 = 1$), sedangkan DRIS menunjukkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,4377 (N), 0,6029 (P), 0,8273 (K), 0,8991 (Ca), dan 0,8881 (Mg) pada Tabel 4. Nilai koefisien determinasi antara indeks hara DRIS dengan kadar hara daun umumnya lebih rendah dibandingkan koefisien determinasi antara indeks hara DOP dengan kadar hara daun. Hal tersebut terjadi karena metode DOP membandingkan hara satu per satu dengan nilai standar, tanpa mempertimbangkan interaksi hara dalam tanaman. Metode DRIS mempertimbangkan faktor interaksi yang diwujudkan penghitungan nisbah atau rasio hara (Martin *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2020), sehingga metode DRIS menilai unsur hara tanaman secara holistik. DOP merupakan metode yang nilainya garis lurus dengan koefisien determinasi yang akan selalu bernilai 1, karena landasan nilai indeks DOP sesuai rumus.

Tabel 4. Hubungan indeks DOP dan DRIS pada masing-masing kadar hara uji tanaman
 Table 4. The relationship between the DOP and DRIS index for each nutrient content of the test plant

Unsur Hara	Formula DOP	R ² DOP	Formula DRIS	R ² DRIS
N	38,063x - 100	1	27,858x - 73,296	0,4377
P	608,53x - 100	1	453,94x - 74,849	0,6029
K	99,071x - 100	1	69,059x - 69,392	0,8273
Ca	129,33x - 100	1	79,078x - 60,316	0,8991
Mg	346,92x - 100	1	224,44x - 62,39	0,8881

KESIMPULAN

Nilai *norm* metode DOP dan DRIS untuk N, P, K, Ca, dan Mg berturut-turut sebesar 2,62; 0,16; 1,02; 0,78; dan 0,29. Hasil metode DOP dan DRIS menunjukkan hasil diagnosis hara yang rata-rata sama dalam mengevaluasi status hara untuk kemungkinan adanya kelebihan atau kekurangan hara pada kelapa sawit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kalsium memiliki satuan indeks hara yang bernilai negatif terbanyak 61% dengan DOP dan 58% dengan DRIS. Magnesium memiliki satuan indeks hara positif terbanyak 55% dengan DOP, dan 61% dengan DRIS

yang menunjukkan dari seluruh data. Kalsium merupakan hara paling banyak berada pada kondisi kurang, sedangkan magnesium paling banyak berada dalam kondisi berlebih.

DAFTAR PUSTAKA

Abebe, A., Abera, G., & Beyene, S. 2018. Assessment of the limiting nutrients for wheat (*Triticum aestivum* L.) growth using diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Communications in Soil Science and Plant*

- Analysis*. 49(21): 2653–2663. <https://doi.org/10.1080/00103624.2018.1526951>.
- Ajili, L.A. 2021. Study of nutritional status of hazelnut orchards of (*Corylus avellana* L.) Guilan Province by using with deviation of optimum percentage (DOP). *Journal of Horticultural Science*. 35(1): 73–86. <https://doi.org/10.22067/jhs.2021.61863.0>.
- Aliyu, K. T., Huising, J., Kamara, A. Y., Jibrin, J. M., Mohammed, I. B., Nziguheba, G., Adam, A. M., & Vanlauwe, B. 2021. Understanding nutrient imbalances in maize (*Zea mays* L.) using the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) approach in the Maize belt of Nigeria. *Scientific Reports*. 11(1): 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95172-7>.
- Budiargo, A., Purwanto, R., & Sudradjat. 2015. Manajemen pemupukan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di perkebunan kelapa sawit, Kalimantan Barat. *Buletin Agrohorti*. 3(2): 221–231. <https://doi.org/10.29244/agrob.v3i2.14986>.
- Chaleshtori, A.A., Iranipour, R., & Moezzi, A. 2021. Assessment of almond (*Pronus* sp) orchards nutritional balance utilizing deviation from optimum percentage (DOP) method on Chaharmahal va Bakhtiari Province. *Journal of Crop Nutrition Science*. 7(1): 48-58.
- Chanan, M., Wibowo, F. A. C., & Nidha, A. L. 2022. Keseimbangan hara Makro tegakan jati (*Tectona grandis* L.f.) dengan metode DRIS (*macro nutrient balance of teak stands* (*Tectona grandis* L.f.) using DRIS). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 19(1): 1–9. <https://doi.org/10.20886/jpht.2022.19.1.1-9>.
- Council of Palm Oil Producing Countries. 2022. Palm oil supply and demand outlook report 2022. *Oil Palm Industry Economic Journal*, 2(1). <https://www.cpopc.org/wp-content/uploads/2021/12/CPOPC-OUTLOOK-2022.pdf>. Diakses pada tanggal 23 Februari 2023.
- Dadivar, M., & Atarodi, B. 2021. Investigation of nutritional status of potato (*Solanum tuberosum* L.) in Khorasan Razavi Province by deviation from optimum percentage (DOP) method. *Journal of Water and Soil*. 34(6): 1301–1307. <https://doi.org/10.22067/jsw.2020.15032.0>.
- Dezfully, S.H.M.N., & Mostashari, M. 2022. Evaluation of nutritional status and priority of nutrients requirement of canola by compositional nutrient diagnosis (CND) and deviation from optimum percentage (DOP) methods in North of Khuzestan. *Iranian Journal of Soil Research*. 36(1):1-14. <https://doi.org/10.22092/ijsr.2022.126886>.
- Ferrandez-Camara, M., Martinez-Nicolas, J.J., Alfosea-Simon, M., Camara-Zapata, J.M., Melgarejo, P.M., & Garcia-Sanchez, F. 2021. Estimation of diagnosis and recommendation integrated system (DRIS), compositional nutrient diagnosis (CND) and range of normality (RN) norms for mineral diagnosis of almonds trees in Spain. *Horticulturae*. 7(11):481. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7110481>.
- Fonseca, A. S., Lima, J. S. de S., Jesus, M. L. de, & Silva, S. de A. 2018. Spatial variability of deviation from optimum percentage in conilon coffee. *Journal of Experimental Agriculture Internasional*. 23(5): 1–11. <https://doi.org/10.9734/jeai/2018/41817>.
- Ginting, E. N., Sutandi, A., Nugroho, B., Indriyati, L. T., & Santoso, H. 2013. Diagnosis keseimbangan hara N, P, K, Ca, dan Mg daun tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan menggunakan metode DRIS (*diagnosis recommendation integrated system*). *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 21(1): 22–30.
- Ginting, E.N., Sutandi, A., Nugroho, B., & Indriyati, L.T. 2013. Rasio dan kejenuhan hara K, Ca, Mg di dalam tanah untuk tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 15(2): 60–65. <https://doi.org/10.29244/jitl.15.2.60-65>.
- Ginting, E. N., & Sutarta, E. S. 2015. Penentuan kadar optimum hara N, P, K, Ca, Mg daun pada tanaman kelapa sawit menghasilkan dengan menggunakan pendekatan metode DRIS. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 23(3): 117–126.
- Gu, X., Li, L., Li, C., & Zhang, Q. 2020. Evaluating the nutrition status of oil palm using DRIS and developing a fertilization recommendation

- model for mature palms. *PLoS one*. 15(5).
- Khalida, R., & Lontoh, A.P. 2019. Manajemen pemupukan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.), studi kasus pada kebun Sungai Sagu, Riau. *Buletin Agrohorti*. 7(2):238-245. <https://doi.org/10.29244/agrob.7.2.238-245>
- Lucena, J. J. 1997. Methods of diagnosis of mineral nutrition of plants a critical review. In *Acta Horticulturae*. 448: 179–192. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1997.448.28>.
- Martín, I., Romero, I., Domínguez, N., Benito, A., & García-Escudero, E. 2016. Comparison of DOP and DRIS methods for leaf nutritional diagnosis of *Vitis vinifera* L., Cv. Tempranillo. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 47(3). 375–386. <https://doi.org/10.1080/00103624.2015.1123720>.
- Milosevic, T., & Milosevic, N. 2016. Estimation of nutrient status in pear using leaf mineral composition and deviation from optimum percentage index. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*. 15(5): 45–54.
- Montanes, L., Heras, L., Abadia, J., & Sanz, M. 1993. Plant analysis interpretation based on a new index: deviation from optimum percentage (DOP). *Journal of Plant Nutrition*. 16(7): 1289–1308. <https://doi.org/10.1080/01904169309364613>.
- Noor, A.N., Ahmad, T., & Abdullah, L. 2014. Development of DRIS norms for mature oil palm on peat. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 45(1):1-14.
- Oliveira, R.C., da Silva, J.R.R., Lana, R.M.Q., de Azevedo, A.I.P., Castoldi, R., de Camargo, R., & Luz, J.M.Q. 2020. Fertilizer application levels in potato crops and the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Agronomy*. 11(1): 51. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010051>.
- Sharifmand, M., Sepehr, E., & Bybordi, A. 2020. Evaluation of nutritional status of squash by deviation from optimum percentage (DOP) method in Khoy Region. *Applied Soil Research*. 8(2):15-21.
- Walworth, J. L., & Sumner, M. E. 1987. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS): in advances in soil science. *Springer*. 6. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4682-4_4.
- Xu, M., Zhang, J., Wu, F., & Wang, X. 2015. Nutritional diagnosis for apple by DRIS, CND and DOP. *Advance Journal of Food Science and Technology*. 7(4): 266–273. <https://doi.org/10.19026/ajfst.7.1306>.
- Yudistina, V., Santoso, M., & Aini, N. 2017. Hubungan antara diameter batang dengan umur tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kelapa sawit. *Buana Sains*. 17(1): 43. <https://doi.org/10.33366/bs.v17i1.577>.

