
Kajian Kondisi Kesehatan Tanaman Melalui Penginderaan Jauh Sebagai Tolok Ukur Problematika Areal Serta Upaya Penanganannya

Study of Plant Health Conditions Through Remote Sensing as a Benchmark for Area Problems and Efforts to Handle Them

Rudi Ismanto

Jurusan Manajemen Perkebunan, Fakultas Pertanian, Institut Instiper Yogyakarta

Abstrak: Produksi minyak sawit dan inti sawit pada tahun 2018 tercatat sebesar 48,68 juta ton, yang terdiri dari 40,57 juta ton crude palm oil (CPO) dan 8,11 juta ton palm kernel oil (PKO). Dengan target produksi tahunan dengan konsep mempertahankan pertumbuhan volume produksi di tahun-tahun mendatang, sehingga diperlukan upaya-upaya untuk mempertahankan yield tanaman dengan menyelesaikan problematika areal yang ada dan mempertahankan tanaman dengan yield yang sesuai standart dengan pendekatan penginderaan jauh untuk memetakan kandungan unsur hara tanaman dan prioritas penangan blok. Lokasi kajian yang dipilih berada di areal perkebunan kelapa sawit PT Bumitama Gunajaya Agro Wilayah 10 Region Sei Melayu pada 7 blok di Divisi 4 Estate Bukit Belaban Jaya Estate. Pengambilan dan penentuan titik sampel menggunakan metode *nested sampling* secara sistematis. Kemudian sampel daun dilakukan pengecekan kandungan haranya (N, P, K, Ca, Mg, B, Cu). Indeks vegetasi yang digunakan diantaranya NDVI, EVI, GCI, GLI, SAVI, VARI, VIGR. Selanjutnya dilakukan uji analisi normalitas, uji korelasi, uji regresi, uji t-berpasangan, dan scoring. Hasil dari scoring dan estimasi kandungan unsur hara nantinya digabung sehingga dapat menentukan prioritas penganan blok. Hasil penelitian menunjukkan bahwasannya dengan metode scoring dihasilkan prioritas satu areal banjir, prioritas dua areal semak, prioritas tiga *poor figure*. Untuk estimasi kandungan unsur hara memiliki nilai R square tertinggi sebesar 0,70 dengan penggunaan teknologi drone, dengan persamaan estimasi $Y = 2,23844 + (GLI * 2,42519)$. Hasil metode scoring dan estimasi kandungan hara dilakukan *marge* untuk dapat melihat dan menentukan prioritas penangan blok.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran strategis dalam pembangunan ekonomi Indonesia. Sebagai penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, industri kelapa sawit telah menyediakan lapangan pekerjaan sebesar 16 juta tenaga kerja baik secara langsung maupun tidak langsung. Produksi minyak sawit dan inti sawit pada tahun 2018 tercatat sebesar 48,68 juta ton, yang terdiri dari 40,57 juta ton crude palm oil (CPO) dan 8,11 juta ton palm kernel oil (PKO). Jumlah produksi tersebut berasal dari Perkebunan Rakyat sebesar 16,8 juta ton (35%), Perkebunan Besar Negara sebesar 2,49 juta ton (5%), dan Perkebunan Besar Swasta sebesar 29,39 juta ton (60%). Komoditas perkebunan merupakan andalan

pendapatan nasional dan devisa negara, dimana total ekspor perkebunan pada tahun 2018 mencapai 28,1 miliar dolar atau setara dengan 393,4 Triliun rupiah. Kontribusi sub sektor perkebunan terhadap perekonomian nasional diharapkan semakin meningkat memperkokoh pembangunan perkebunan secara menyeluruh.

Masalah umum yang sering muncul pada tanaman kelapa sawit meliputi adanya gulma pengganggu, kekurangan hara, kekurangan atau kelebihan air, topografi, jenis tanah, dan aksesibilitas. Identifikasi masalah ini menjadi kunci untuk perawatan yang terpadu dan berkelanjutan pada perkebunan kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan penginderaan jauh, baik melalui

penggunaan drone maupun citra satelit, untuk mengidentifikasi defisiensi unsur hara pada tanaman kelapa sawit. Fokus penelitian adalah pada unsur hara nitrogen (N), fosfat (P), dan kalium (K). Penelitian ini juga mencoba mengkorelasikan data penginderaan jauh dengan hasil laboratorium mengenai kandungan unsur hara pada tanaman.

Hipotesis dari penelitian ini adalah bahwa penginderaan jauh dapat memberikan data yang akurat mengenai defisiensi unsur hara pada tanaman kelapa sawit. Data ini diharapkan dapat digunakan untuk perbaikan kondisi tanaman secara cepat dan tepat, berdasarkan prioritas penanganan problematika areal seperti pokok kuning, poor figure, areal semak, dan areal banjir. Melalui penggabungan teknologi penginderaan jauh dan pengelolaan perkebunan yang efisien, diharapkan industri kelapa sawit dapat terus berkembang dan memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap perekonomian Indonesia.

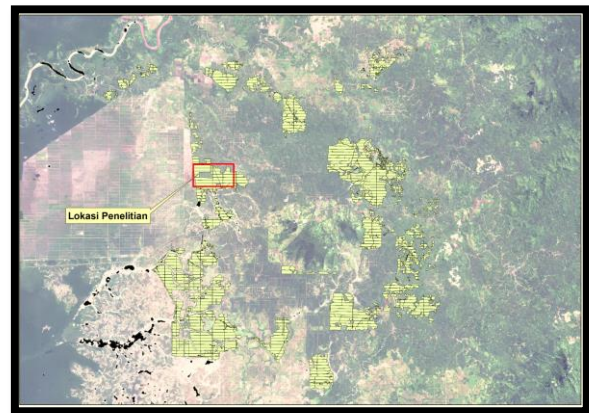
BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian yang digunakan terdiri dari dua jenis data, yaitu data citra satelit penginderaan jauh dan data foto udara. Berikut rincian data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit 2, Orthomosaik Foto Udara. Sampel Daun Lapangan Pengambilan data lapangan dilakukan pada titik sampel dengan ukuran 20 x 20 meter. Di dalamnya, dilakukan pengambilan sampel pada 7 pokok sawit dengan jumlah 10 daun per pokok, sehingga total terdapat sekitar 60 sampel daun per plot sampel. Kemudian sampel daun dilakukan pengecekan kandungan haranya (N, P, K, Ca, Mg, B, Cu). Penggunaan drone dan citra sentinel menjadi perbandingan tingkat hasilnya. Indeks vegetasi yang digunakan diantaranya NDVI, EVI, GCI, GLI, SAVI, VARI, VIGR. Selanjutnya dilakukan uji analisis normalitas, uji korelasi, uji regresi, uji t-berpasangan, dan scoring. Metode scoring Berbagai data yang telah dikumpulkan

perlu dilakukan konfigurasi dan overlay data sehingga mendapatkan data prioritas penanganan sesuai hasil skoring setiap variabel. Skoring dilakukan dengan pembobotan sesuai dengan hasil Quesioner Assesment pembobotan parameter input prioritas penanganan blok yang diberikan pada beberapa ahli yang sudah ahli dalam dunia kelapa sawit. Quesioner dalam bentuk google form yang diisi oleh para ahli di bidang perkebunan kelapa sawit. Hasil dari skoring adalah data prioritas sesuai kelas yang digunakan yaitu kelas ringan, sedang dan berat. Hasil dari scoring dan estimasi kandungan unsur hara nantinya digabung sehingga dapat menentukan prioritas panganan blok.

Lokasi Penelitian

Lokasi kajian yang dipilih berada di areal perkebunan kelapa sawit PT Bumitama Gunajaya Agro Wilayah 10 Region Sei Melayu pada 7 blok di Divisi 4 Estate Bukit Belaban Jaya Estate. Areal kajian berada pada 110°23'11" BT dan 1°45'112" LS.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Transformasi Indeks

Indeks vegetasi seperti NDVI, EVI, gNDVI, dan SAVI dihitung untuk menggambarkan karakteristik vegetasi kelapa sawit.

Rumus yang digunakan pada indeks vegetasi tersebut adalah sebagai berikut :

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$$

$$\text{EVI} = G * ((\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + C1 * \text{Red} - C2 * \text{Blue} + L))$$

$$\text{gNDVI} = (\text{NIR} - \text{Green}) / (\text{NIR} + \text{Green})$$

$SAVI = ((NIR - Red) / (NIR + Red)) * (1 + L)$, dengan $L = 0,5$

Sumber : Huete & Glenn (2011)

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk memeriksa distribusi data variabel bebas. Uji normalitas Shapiro-Wilk digunakan, dan data dianggap normal jika nilai p-value $> 0,05$.

Uji Korelasi

Analisis data statistik yang digunakan adalah analisis korelasi yang digunakan dalam menentukan persamaan model estimasi. koefisien korelasi menunjukkan derajat kekuatan antara nilai indeks yang digunakan dengan kandungan hara (Saputra et al., 2018). Analisis korelasi digunakan untuk menentukan hubungan antara masing-masing parameter terhadap hasil produktivitas tanaman.

Uji Regresi

Regresi linier sederhana digunakan untuk memodelkan kandungan hara daun kelapa sawit. Permodelan hara daun dihasilkan dari hasil analisis regresi. Analisa Regresi merupakan teknik analisis yang digunakan untuk mengukur pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat yang digambarkan dengan menggunakan garis regresi. Regresi yang digunakan pada penelitian ini adalah regresi linier sederhana.

Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan untuk memvalidasi model yang telah dibuat dengan membandingkan data lapangan dengan hasil pemodelan. Metode yang dipilih adalah menggunakan uji T berpasangan untuk membandingkan dua variabel baik dari data lapangan dengan model hasil estimasi menggunakan aplikasi R studio. Hasil uji T berpasangan didasari dari hasil t hitung dan t tabel. Apabila nilai t hitung $<$ t tabel memiliki arti bahwa hasil dari model yang diterapkan tidak memiliki perbedaan dengan kondisi di lapangan.

Metode Scoring Untuk Problematika Areal

Identifikasi masalah dalam blok penelitian dilakukan melalui analisis foto udara untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan seperti areal semak, areal terdampak banjir, daun kuning, dan pokok kerdil.

Scoring dan Overlay Parameter Prioritas Penanganan Blok

Skoring dilakukan dengan pembobotan parameter prioritas penanganan blok berdasarkan kriteria yang telah ditentukan oleh para ahli. Skala prioritas dibagi menjadi kelas ringan, sedang, dan berat. Pembobotan parameter ditentukan dengan hasil kuisisioner yang diisi oleh para ahli dan praktisi di bidang perkebunan kelapa sawit.

Hasil skoring dari variabel visual tanaman dan estimasi unsur hara digabungkan dengan komposisi 60% untuk variabel visual dan 40% untuk estimasi unsur hara dalam menentukan kesehatan tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Hara Tanaman

Kandungan hara dalam tanaman menunjukkan variasi nilai. Kandungan nitrogen berkisar antara 2.28% hingga 2.79%, dengan nilai tertinggi mencapai 2.79% dan terendah sebesar 2.28%. Kandungan fosfat berkisar antara 0.15% hingga 0.17%, dengan nilai tertinggi sebesar 0.17% dan terendah sebesar 0.15%. Kandungan kalium berkisar antara 0.91% hingga 1.12%, dengan nilai tertinggi sebesar 1.12% dan nilai terendah sebesar 0.91%. Kandungan magnesium berkisar antara 0.27% hingga 0.43%, dengan nilai tertinggi sebesar 0.43% dan terendah sebesar 0.27%. Kandungan boron berkisar antara 15 ppm hingga 27 ppm, dengan nilai tertinggi sebesar 27 ppm dan terendah sebesar 15 ppm. Kandungan tembaga (Cu) berkisar antara 3 ppm hingga 6 ppm, dengan nilai tertinggi sebesar 6 ppm dan nilai terendah sebesar 3 ppm.

Transformasi Indeks

Dalam penelitian ini, digunakan beberapa indeks vegetasi dari citra drone

dan Sentinel, seperti VARI, GLI, NDVI, EVI, GCI, SAVI, VIGR. Citra drone dan Sentinel kemudian mengalami proses

B (Boron)	0.05	0.05
Cu (Besi)	1.80E-01	0.05

Tabel 1. Kandungan Unsur Hara Tanaman

Parameter	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	B (ppm)	Cu (ppm)
Nilai Max	2.79	0.17	1.12	0.43	1.09	27.00	6.00
Nilai Min	2.28	0.15	0.91	0.27	0.01	15.00	3.00
Rerata	2.59	0.16	1.02	0.36	0.88	20.45	4.37

contrast stretch untuk meningkatkan kualitas gambar. Hasil transformasi indeks vegetasi drone dan Sentinel memiliki variasi nilai yang berbeda. Misalnya, indeks VARI memiliki nilai maksimal sebesar 0.43 dan nilai minimal sebesar 0.10, dengan rerata sebesar 0.21. Sedangkan indeks GLI memiliki nilai maksimal sebesar 0.22 dan nilai minimal sebesar 0.12, dengan rerata sebesar 0.15. Indeks vegetasi dari Sentinel juga memiliki variasi nilai yang berbeda-beda.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data mengikuti distribusi normal. Data dikatakan terdistribusi normal jika nilai probabilitas dari uji Shapiro-Wilk lebih besar dari nilai signifikansi, yaitu 0.05. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa sebagian besar data unsur hara tanaman dan indeks vegetasi terdistribusi normal, kecuali data unsur hara Cu dan indeks VIGR yang tidak terdistribusi normal. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya outliers dalam data, yang menyebabkan distribusi data condong ke kiri atau ke kanan. Data yang tidak terdistribusi normal mungkin memerlukan transformasi.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Kandungan Hara

Kandungan Hara	P-Value	Nilai Sig
N (Nitrogen)	0.48	0.05
P (Phospat)	0.61	0.05
K (Kalium)	0.69	0.05
Mg (Magnesium)	0.23	0.05
C (Kalsium)	0.12	0.05

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas

Indeks Vegetasi	P-Value	Nilai Sig
Drone		
VARI	0.05	0.05
GLI	0.06	0.05
Sentinel		
NDVI	0.24	0.05
EVI	0.30	0.05
GCI	0.54	0.05
GLI	0.44	0.05
SAVI	0.18	0.05
VARI	7.09E-05	0.05
VIGR	2.70E-05	0.05

Uji Korelasi

Uji korelasi digunakan untuk menentukan hubungan antara variabel-variabel yang ada. Nilai korelasi berkisar antara -1 hingga 1, di mana nilai mendekati 0 menunjukkan hubungan yang lemah, nilai mendekati 1 atau -1 menunjukkan hubungan yang kuat, dan tanda positif atau negatif menunjukkan arah hubungan. Hasil uji korelasi antara kandungan unsur hara tanaman dan indeks vegetasi menunjukkan berbagai tingkat hubungan antara variabel-variabel tersebut.

Uji Regresi

Uji regresi digunakan untuk menguji apakah terdapat hubungan fungsional antara indeks vegetasi dengan kandungan unsur hara tanaman. Hasil uji regresi menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara indeks GLI dari citra drone dengan kandungan unsur hara nitrogen, dengan nilai R-squared sebesar 0.70 dengan persamaan $Y = 2.23844 +$

(GLI*2.42519). Selain itu, terdapat juga hubungan antara indeks GLI dari citra Sentinel dengan kandungan unsur hara fosfat, meskipun hubungan ini memiliki R-squared yang lebih rendah sebesar 0.26 dengan persamaan $Y = 0.13787 + (GLI*0.08772)$.

Uji Validasi

Uji validasi dilakukan untuk memeriksa apakah model estimasi yang digunakan dalam penelitian ini dapat digunakan dengan baik. Hasil uji T berpasangan menunjukkan bahwa model estimasi dari citra drone tidak berbeda secara signifikan dengan hasil kandungan hara tanaman, sehingga dapat dianggap valid. Namun, pada citra Sentinel, terdapat perbedaan yang signifikan dalam estimasi kandungan unsur hara fosfat. Sehingga, model estimasi dari drone lebih baik dibandingkan dengan model estimasi.

Scoring

variabel visual pokok sawit yang meliputi: areal semak, areal banjir, poor figure, pokok kuning, pokok rapat dan kanopi tidak normal. Skoring dilakukan dengan pembobotan sesuai dengan hasil parameter input prioritas penanganan blok yang diberikan pada beberapa ahli yang sudah ahli dalam dunia kelapa sawit. Berdasarkan pemaparan parameter di atas, dibuatkan menjadi 5 nilai kategori diantaranya adalah nilai 1 (sangat prioritas), nilai 2 (prioritas), nilai 3 (cukup prioritas), nilai 4 (kurang prioritas) dan nilai 5 (tidak prioritas). Nilai kategori menjadi parameter quisioner untuk prioritas penanganan blok. Hasil dari tahapan penentuan skor prioritas penanganan blok, merujuk pada pembobotan parameter kategori yang telah ada di atas. Selanjutnya, dihitung antara jumlah quisioner dengan bobot dengan mengalikan dalam parameternya. Adapun rumus perhitungannya, yaitu:

$$Score (S) = Jumlah Quisioner (Q) \times Bobot (B)$$

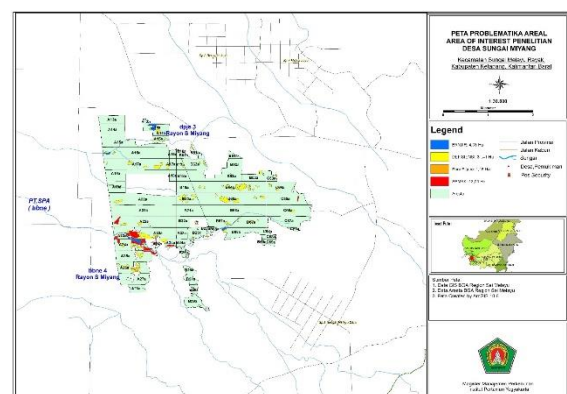
Pada perhitungan dengan metode skoring, pastinya telah ada data yang akan

dihitung. Penghitungan data tersebut diambil dari hasil quisioner dengan parameter prioritas penanganan blok. Pada proses pengerjaannya diperlukan rumus atau perhitungan yang menjadi patokan dalam mengolah datanya. Penentuan prioritas didasarkan pada penjumlahan score quisioner berdasarkan kategori prioritas. Pada quisioner prioritas penanganan blok terdapat 20 responden dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Berdasarkan hasil skoring data di atas, maka dapat diurutkan prioritas penanganan blok sebagai berikut:

1. Parameter areal banjir dengan total skor 19.4, kategori sangat prioritas.
2. Parameter areal semak dengan total skor 19.2, kategori sangat prioritas.
3. Parameter poor figure dengan total skor 18.6, kategori sangat prioritas.
4. Parameter pokok kuning dengan total skor 17.4, kategori sangat prioritas.
5. Parameter pokok rapat dengan total skor 16.2, kategori sangat prioritas.
6. Parameter kanopi tidak normal dengan total skor 16, kategori sangat prioritas.

Hasil pengolahan parameter tersebut digunakan untuk membuat peta prioritas penanganan blok melalui ArcGIS. Peta ini menggambarkan prioritas penanganan berdasarkan parameter-parameter yang telah dihitung.



Gambar 2. Peta Prioritas Penanganan Blok

Perbandingan Hasil Estimasi Drone dengan Citra Satelit

Dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan antara penggunaan drone dan citra satelit (Sentinel) dalam estimasi unsur

hara tanaman kelapa sawit. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan drone memberikan hasil yang lebih baik daripada citra satelit dalam hal akurasi estimasi unsur hara. Hal ini tercermin dari nilai R square yang lebih tinggi pada drone (0.70) dibandingkan dengan citra Sentinel (0.26).

Model estimasi terbaik dalam penelitian ini adalah model yang menggunakan drone. Hasil uji validasi menunjukkan bahwa model ini tidak berbeda signifikan dengan hasil lapangan. Sebaliknya, model estimasi dengan citra Sentinel menghasilkan perbedaan yang signifikan dengan hasil lapangan. Penggunaan drone dengan resolusi tinggi memberikan informasi yang lebih rinci tentang kondisi tanaman kelapa sawit. Hal ini sangat berguna dalam manajemen perkebunan dan dapat memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat waktu.

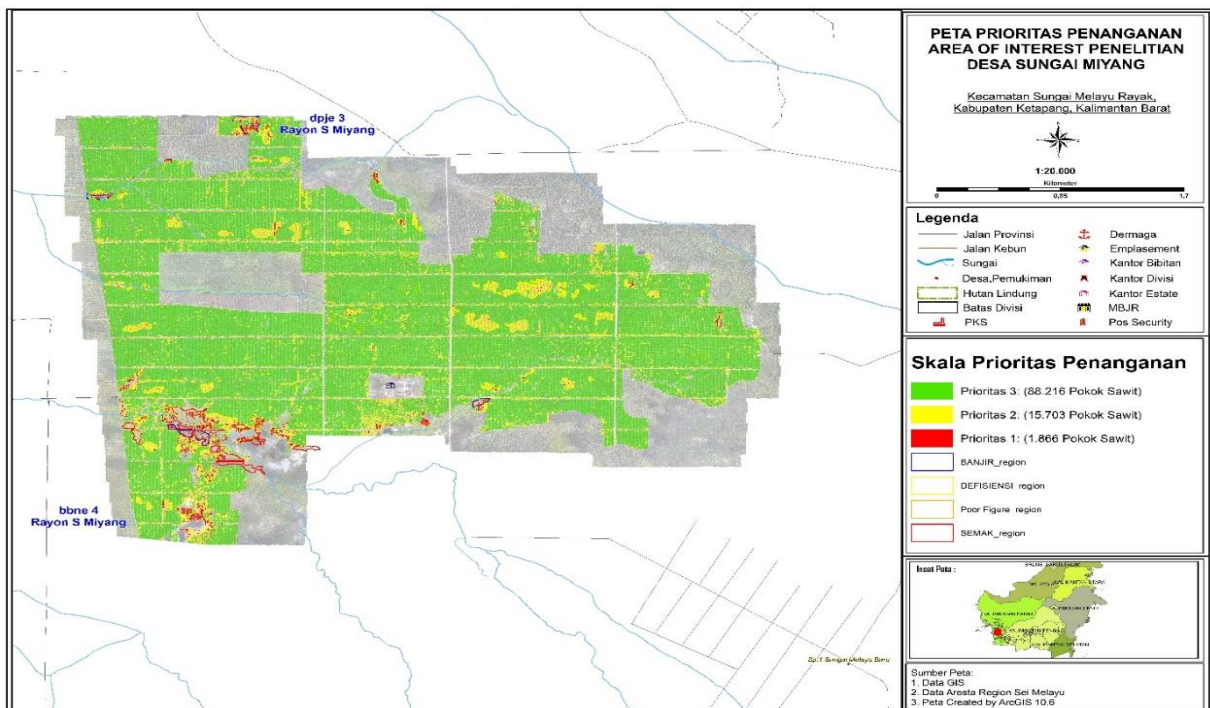
Pengaruh dari resolusi dari drone yang mana mempengaruhi hasil dari estimasi yang didapatkan. Foto udara beresolusi tinggi ini dapat memberikan informasi rinci tentang kondisi tanaman, yang dapat digunakan untuk keperluan pengelolaan dalam bidang pertanian atau perkebunan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat dari Ranggo *et al* (2006) dan Raj *et al* (2020), kegiatan mengumpulkan data resolusi tinggi secara temporal dapat dilakukan melalui penginderaan jauh berbasis drone. Ketersediaan data resolusi tinggi yang masih terbatas pada daerah

tertentu menjadikan UAV dipilih dalam penerapan bidang pertanian. UAV memiliki keunggulan, yakni sistem operasional relatif cepat, fleksibel dan mampu terbang pada ketinggian rendah, hal ini membuat UAV mampu menghasilkan citra atau foto udara dengan resolusi sangat tinggi.

Prioritas Penanganan Blok dan Hasil Estimasi dalam Menduga Defisiensi Unsur Hara Tanaman

Pada tahap selanjutnya, dilakukan penilaian terhadap prioritas penanganan blok di perkebunan kelapa sawit. Parameter yang dievaluasi meliputi areal banjir, areal semak, dan poor figure. Hasil penilaian menunjukkan bahwa areal banjir adalah prioritas utama dalam penanganan blok. Banjir memiliki dampak yang signifikan terhadap produksi dan kesuburan tanah. Selanjutnya, areal semak juga menjadi prioritas karena pengaruhnya terhadap aktivitas panen dan pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Keberadaan semak dapat menghambat akses evakuasi buah, menyebabkan kerugian dalam panen, dan bersaing dengan tanaman kelapa sawit dalam hal unsur hara dan cahaya. Pokok dengan poor figure juga perlu ditangani karena dampak defisiensi unsur hara pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman kelapa sawit. Dalam penelitian ini, penggunaan foto udara dan analisis berbasis objek digunakan untuk menentukan prioritas penanganan blok.

Peta prioritas ini akan menjadi alat yang sangat berguna bagi manajemen



perkebunan untuk mengambil keputusan strategis dalam upaya meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanaman kelapa sawit.

Dengan mengidentifikasi blok-blok yang memerlukan perhatian lebih, tindakan lapangan dapat dioptimalkan untuk mencapai hasil yang lebih baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan penting terkait dengan kandungan unsur hara pada tanaman kelapa sawit dan penggunaan teknologi penginderaan jauh (drone dan Sentinel) dalam estimasi unsur hara:

1. Korelasi antara Unsur Hara dan Indeks Vegetasi: Terdapat korelasi yang signifikan antara kandungan unsur hara dalam tanaman kelapa sawit (seperti N, P, K, Mg, Ca, B, Cu) dan indeks vegetasi yang dihasilkan oleh drone (VARI dan GLI) serta indeks vegetasi Sentinel (NDVI dan EVI). Khususnya, unsur hara N, P, dan K memiliki korelasi yang cukup kuat dengan indeks vegetasi GLI dan indeks VARI.
2. Kualitas Model Estimasi: Hasil uji regresi menunjukkan bahwa model estimasi kandungan unsur hara berdasarkan indeks vegetasi drone memiliki tingkat ketepatan yang cukup tinggi dengan nilai R-square sebesar 0.70. Sementara itu, model estimasi berdasarkan indeks vegetasi Sentinel memiliki tingkat ketepatan yang lebih rendah dengan R-square sebesar 0.26. Namun, keduanya memiliki nilai P-value yang menunjukkan bahwa model-model ini dapat digunakan untuk estimasi kandungan unsur hara tanaman kelapa sawit.
3. Perbandingan Antara Drone dan Sentinel: Hasil perbandingan menunjukkan bahwa penggunaan drone dalam estimasi unsur hara memiliki keunggulan dibandingkan dengan penggunaan Sentinel. Drone mampu memberikan hasil yang lebih akurat dan relevan dengan nilai P-value yang menunjukkan tidak adanya

perbedaan signifikan antara hasil estimasi dan kandungan unsur hara sebenarnya. Ini memperkuat argumen untuk menggunakan drone sebagai alat estimasi dalam pengelolaan kebun kelapa sawit.

4. Penerapan Teknologi Presisi Pertanian: Penelitian ini mengungkapkan potensi besar teknologi presisi pertanian, khususnya penginderaan jauh, dalam mengestimasi kandungan unsur hara tanaman. Hal ini memungkinkan manajemen kebun kelapa sawit untuk mengambil langkah-langkah yang lebih terarah dalam pemupukan dan perawatan tanaman.
5. Prioritas Penanganan Blok: Hasil penelitian ini juga memberikan peta prioritas penanganan blok di perkebunan kelapa sawit. Areal banjir, areal semak, dan poor figure diidentifikasi sebagai prioritas utama. Ini akan menjadi panduan berharga bagi manajemen perkebunan untuk mengoptimalkan upaya dan sumber daya mereka.

Dengan demikian, penelitian ini menggabungkan teknologi presisi pertanian, analisis kandungan unsur hara, dan evaluasi prioritas penanganan blok untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanaman kelapa sawit. Penggunaan drone sebagai alat estimasi menunjukkan potensi besar dalam mendukung keputusan manajemen yang lebih baik dalam pertanian kelapa sawit.

Daftar Pustaka

- Huete, A., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E., Gao, X., & Ferreira, L. (2002). Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sens. Environ.* 83, 195–213.
- Raj, R., Soumyashree, K., Rohit, N., dan Adinarayana, J. 2020. *Unmanned Aerial Vehicle: Applications in Agriculture and Environmen: Precision*

Agriculture
and Unmanned Aerial Vehicle
(UAVs). Springer International
Publishing.

Rango, A, A.S., Laliberte, C., Steele., dan
Herrick. 2006. Using Unmanned
Aerial
Vehicle for Rangelands: Current Ap

