



**MONITORING PERTUMBUHAN KELAPA SAWIT FASE BELUM
MENGHASILKAN BERBASIS PENGINDERAAN JAUH DAN
SISTEM INFORMASI GEOGRAFI DI PTPN IV REGIONAL I**

***MONITORING IMMATURE PALM OIL GROWTH BASAED ON REMOTE SENSING
AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM IN PTPN IV REGIONAL I***

Jeremia Hutauruk⁽¹⁾, Hariyadi⁽²⁾ & Suprihatin⁽³⁾

¹⁾Program Profesi Insinyur Institut Pertanian Bogor, Indonesia

²⁾Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Indonesia

³⁾Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Indonesia

*Corresponding Email: jeremiahutauruk15@gmail.com

Abstrak

PT Perkebunan Nusantara IV Regional I merupakan BUMN yang mengelola komoditi kelapa sawit dan karet. Proses operasional bisnis sawit memiliki peran sangat penting bagi sumber pendapatan perusahaan. Salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah pengelolaan pada saat fase Tanaman Belum Menghasilkan. Pemanfaatan teknologi GIS dan Remote Sensing bertujuan untuk mengetahui bagaimana monitoring pertumbuhan kelapa sawit fase TBM secara efektif. Penelitian ini dilakukan di Sumatera Utara di TBM Sawit PTPN IV Regional I sejumlah 27 Kebun dengan luasan 15.286,39 ha (9,78% dari luas perusahaan). Waktu penelitian ini Bulan Januari sampai dengan September 2024. Penelitian ini menggunakan beberapa metode yaitu metode penginderaan jauh, *orthorektifikasi*, penyusunan *geodatabase* TBM, digitasi pemeliharaan, identifikasi Kesehatan tanaman, penyusunan data tabular TBM dan pembuatan layout. Hasil pertama dari monitoring berupa foto udara TBM kelapa sawit, hasil ortho foto, data spasial kondisi pohon normal, mati, nonvaluer/kerdil dan pohon sisipan, analisa raster pertumbuhan kacanggan, data spasial kondisi pemeliharaan, identifikasi penyakit tanaman di TBM 1 menggunakan multispektral kamera dengan akurasi 82% serta korelasi data digital dan survey pengukuran lapangan untuk parameter pertumbuhan panjang rachis, diameter batang dan jumlah pelepah, sehingga di dapatkan korelasi antara keliling crown digitasi terhadap diameter batang **1:0,124**, terhadap panjang rachis **1:0,164**, dan terhadap jumlah pelepah **1:0,022**. Dari seluruh hasil digitasi dan analisa dilakukan penyusunan *geodatabase*, rekap data tabular dan pembuatan layout digital. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan GIS dapat melakukan monitoring pertumbuhan TBM sawit di PTPN IV Regional I

Kata kunci : Kelapa Sawit, SIG, Penginderaan Jauh, Vegetatif, PTPN

Abstract

PT Perkebunan Nusantara IV Regional I is a state-owned enterprise that manages palm oil and rubber commodities. The operational process of the palm oil business plays a very important role in the company's source of income. One of the factors that affect productivity is management during the immature phase of the oil palm. The use of GIS and remote sensing technology aims to determine how to effectively monitor the growth of oil palm during the immature phase (IP). This research was conducted in North Sumatra at the PTPN IV Regional I Oil Palm TBM across 27 plantations with an area of 15,286.39 ha (9.78% of the company's total area). The duration of this research is from January to September 2024. This research uses several methods, namely remote sensing, orthorectification, IP geodatabase compilation, maintenance digitization, plant health identification, IP tabular data compilation, and layout creation. The first results from the monitoring include aerial photos of the oil palm IP, ortho photos, spatial data on the condition of normal, dead, non-value/undersized, and interspersed trees, raster analysis of legume growth, spatial data on maintenance conditions, identification of plant diseases in IP 1 using a multispectral camera with 82% accuracy, as well as correlation of digital data and field measurement surveys for growth parameters such as rachis length, trunk diameter, and number of fronds. This resulted in a correlation between the digitized crown circumference and trunk diameter of 1:0.124, rachis length of 1:0.164, and number of fronds of 1:0.022. From all the digitization and analysis results, the geodatabase was compiled, tabular data was recapped, and a digital layout was created. From the research, it can be concluded that the use of remote sensing technology and GIS can monitor the growth of oil palm IP in PTPN IV Regional I.

Keywords: *Palm Oil, GIS, Remotesensing, Vegetatif, PTPN*

PENDAHULUAN

PT Perkebunan Nusantara IV Regional I merupakan salah satu BUMN yang bergerak di bidang perkebunan. PTPN IV Regional I merupakan perusahaan yang mengelola komoditi kelapa sawit dan karet dengan sebaran wilayah 34 kebun di Sumatera Utara, 2 kebun di Aceh, 3 kebun di Banten, dan 4 kebun di Jawa Barat. PTPN IV mengelola proses bisnis mulai dari onfarm, offarm hingga hilirisasi yang salah satu produknya adalah minyak goreng. Adapun komposisi areal PTPN IV Regional di tahun 2024 terdiri dari kelapa sawit menghasilkan (TM) seluas 98.590,82 ha (63,08%), kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) seluas

15.286,39 ha (9,78%), karet menghasilkan (TM) seluas 26.212,23 ha (16,77%), karet belum menghasilkan (TBM) seluas 705,64 ha (0,45%), tanaman ulang seluas 360,13 ha (0,23%), bibitan kelapa sawit seluas 164,14 ha (0,10%), bibitan karet seluas 18,60 ha (0,01%), dan areal lainlain seluas 14.954,42 ha (9,56%)

Proses operasional bisnis pada TM kelapa sawit dan karet memiliki peran sangat penting bagi sumber pendapatan perusahaan dimana pada tahap ini produksi kelapa sawit berupa TBS dan berondolan dan karet berupa lateks dan kompo dipanen oleh pemanen dan penderes kemudian dikirim ke pabrik untuk dikelola lebih lanjut menjadi bahan baku produk hilir. Semakin tinggi

produktivitas kerja karyawan dalam perusahaan, berarti laba perusahaan dan produktivitas akan meningkat. (Mahendra, 2014). Salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas di TM adalah pengelolaan pada saat fase TBM.

Berdasarkan Surat Edaran : DPP/SE/119/2023 tanggal 26 September 2023 perihal Pengukuran Vegetatif Pembibitan dan TBM Kelapa Sawit yang dihasilkan oleh Pusat Penelitian Kelapa Sawit ada beberapa parameter yang diamati untuk menentukan kondisi TBM yang baik yaitu tinggi tanaman, jumlah pelepah, panjang rachis, lebar petiola, tebal petiola, jumlah anak daun, panjang anak daun, lebar anak daun dan lebar batang. Ada beberapa parameter yang dapat ditambahkan yaitu pohon per hektar, tutupan *Mucuna Bracteata*, dan kondisi pemeliharaan. Parameterparameter tersebut dilakukan pengamatan secara berkala setiap tiga bulan sekali. Dari hasil realisasi pengukuran dan pengamatan maka dapat dilakukan evaluasi terhadap kondisi TBM tersebut, untuk mendapatkan evaluasi yang tepat diperlukan data yang lebih valid dan cepat, dikarenakan dalam pelaksanaannya terkendala areal yang luas dan keterbatasan tenaga serta metode yang digunakan. Efisiensi proses dan operasional mutlak segera dilakukan khususnya menyangkut kegiatankegiatan

yang melibatkan banyak tenaga kerja seperti pekerjaan lapangan. (NIK Haryanti, 2021).

Sejalan dengan Surat Edaran Direktur Utama Holding PTPN No. DRU/PTPN/SE/60/2021 tanggal 29 Desember 2021 perihal Penetapan Plantation Digital Roadmap Tahun 2021-2025 maka pemanfaatan teknologi digital merupakan salah satu solusi untuk memudahkan monitoring TBM kelapa sawit. Teknologi yang digunakan adalah dengan memanfaatkan alat dan aplikasi penginderaan jauh dan sistem informasi geografi untuk beberapa parameter. Sistem informasi geografis adalah sebuah sistem yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur dan menampilkan seluruh jenis data geografis (Irwansyah, 2013). Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji. (Lilesand et al, 2004).

Atas hal tersebut maka penulisan dan penelitian ini dilakukan untuk tujuan mengetahui bagaimana monitoring pertumbuhan kelapa sawit fase belum menghasilkan berbasis penginderaan jauh dan sistem informasi geografis di PTPN IV Regional I untuk kondisi pohon,

pemeliharaan, kesehatan tanaman dan pengukuran vegetatif TBM.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Medan, Sumatera Utara dengan ruang lingkup data yang digunakan adalah seluruh areal TBM Kelapa Sawit di PTPN IV Regional I. Dari total 43 kebun yang ada di PTPN IV Regional I, kebun yang memiliki TBM Kelapa Sawit sejumlah 27 Kebun sesuai data areal statement Tahun 2024 dengan luasan 15.286,39 ha (9,78% dari total luas perusahaan). Waktu yang digunakan untuk penelitian ini adalah Bulan Januari sampai dengan September 2024. Dimulai dari pengumpulan data, pustaka, observasi lapangan, pelaksanaan metode penelitian, evaluasi hasil penelitian hingga membuat tulisan serta kesimpulan dari penelitian.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan beberapa data primer seperti hasil foto udara dari drone, hasil digitasi, hasil analisis data spasial sementara untuk data sekunder yang digunakan berasal dari geodatabase PTPN IV Regional, data areal statement tanaman belum menghasilkan Tahun 2024 PTPN IV Regional I.

Penelitian ini menggunakan beberapa metode yaitu

1. Metode penginderaan jauh, metode ini menggunakan wahana drone (pesawat udara tanpa awak) yang dioperasikan untuk mengambil foto udara areal di TBM kelapa sawit PTPN IV Regional I. Pada metode ini data yang diambil oleh wahana drone menggunakan aplikasi pilot otomatis yang digunakan untuk navigasi pengambilan data yang telah dipersiapkan sebelumnya menggunakan digitasi AOI (Area of Interest). Pada saat pelaksanaan pengambilan foto udara perlu dipersiapkan pelaporan pengecekan yang berisi pengecekan alat, aplikasi, cuaca dan operator yang bertugas sampai dengan pelaporan pasca terbang.
2. Orthorektifikasi foto udara yaitu pengolahan dan penggabungan data foto udara menjadi satu data yang menggambarkan areal masing-masing TBM dan memiliki koordinat.
3. Pembuatan dan penyusunan geodatabase TBM, pada metode ini dilakukan digitisasi berbasis spasial untuk beberapa parameter dari monitoring TBM kelapa sawit antara lain kondisi pohon, kondisi pertumbuhan kacang, pertumbuhan vegetatif (pertumbuhan panjang rachis, diameter batang, dan jumlah pelepah) dengan menggunakan korelasi pendekatan dari pengukuran lingkaran crown pada digitasi tutupan pohon pada layar aplikasi GIS. Digitasi areal

pemeliharaan yang kurang baik dengan pengamatan visual untuk piringan pokok, pasar pikul dan anak kayu pada areal TBM.

4. Identifikasi Kesehatan tanaman di TBM menggunakan analisis raster dari data spasial drone dengan kamera multispektral.
5. Penyusunan data tabular masing-masing kebun yang memiliki TBM kelapa sawit dengan parameter yang telah didigitalisasikan.
6. Pembuatan layout peta, pada metode ini data spasial dan vektor yang telah disusun dalam geodatabase dilakukan manajemen urutan, simbologi dan labeling pada layer aplikasi sebelum dibuat layout peta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan memuat hasil monitoring pertumbuhan TBM kelapa sawit dengan beberapa parameter pengamatan yang dapat didigitalisasikan berbasis sistem informasi geografi dan penginderaan jauh.

1. Hasil pertama monitoring berupa foto udara area di TBM kelapa sawit, foto udara dengan format raster tif dihasilkan dari drone dalam beberapa foto yang saling overlap dengan pengaturan 75 % side overlap dan 75% front overlap. Pengambilan foto udara ini dilakukan oleh tim drone sejumlah 2 tim, 1 tim

terdiri dari 2 orang dengan rincian 1 orang remote pilot commander dan 1 orang operator ditambah observer dari kebun setempat. Jangka waktu yang dibutuhkan untuk pengambilan seluruh TBM kelapa sawit PTPN IV Regional I adalah kurang lebih 1,5 bulan. Berikut proses pengambilan foto udara dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses pengambilan Foto udara dan Hasil Foto Udara Areal TBM Kelapa Sawit (sumber : Hasil Fotogrametri Drone Fixedwing PTPN IV Regional I)

2. Data foto udara selanjutnya dilakukan proses orthorektifikasi yaitu sistem koreksi geometrik untuk eliminasi kesalahan akibat perbedaan tinggi permukaan bumi serta proyeksi akuisisi citra yang pada umumnya tidak orthogonal (Lukiawan, 2019). Proses tersebut dilakukan menggunakan aplikasi agisoft photoscene menghasilkan foto udara TBM seperti Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Orthorektifikasi Foto Udara di TBM Kelapa Sawit (kiri TBM Kebun Sei Dadap, Kanan TBM Kebun Ambalutu) (sumber : Aplikasi Agisoft dan Qgis)

Proses lanjutan dari pengolahan data spasial tersebut adalah melakukan digitasi terhadap beberapa parameter dari monitoring TBM kelapa sawit, diantaranya :

3. Pembuatan dan Penyusunan Geodatabase

TBM dilakukan untuk membuat data spasial kondisi pohon, pertumbuhan kacang dan kondisi pemeliharaan.

3.1. Parameter Kondisi Pohon

Data ortho foto udara masing-masing TBM dilakukan interpretasi foto udara dan digitasi seluruh pohon di TBM dengan format SHP point. Masingmasing foto udara dilakukan penyusunan geodatabase kondisi pohon dengan menginput informasi pohon sesuai kondisi masing-masing hasil interpretasi yaitu pohon normal, pohon mati, pohon kerdil/non valuer dan pohon sisipan. Pohon normal adalah pohon yang tumbuh normal dari segi ukuran dan warna yang masih berada pada titik tanam, pohon mati adalah pohon yang kosong pada titik tanam, pohon kerdil/ nonvaluer adalah pohon yang ukurannya kecil dan dari segi warna berbeda dengan pohon pada umumnya, sedangkan pohon sisipan adalah pohon mati/ pohon kerdil yang pada periode lalu

telah dilakukan penyisipan. Hasil dari geodatabase pohon terdiri dari spasial data pohon dan atribut data kondisi pohon dapat dilihat pada Gambar 3.



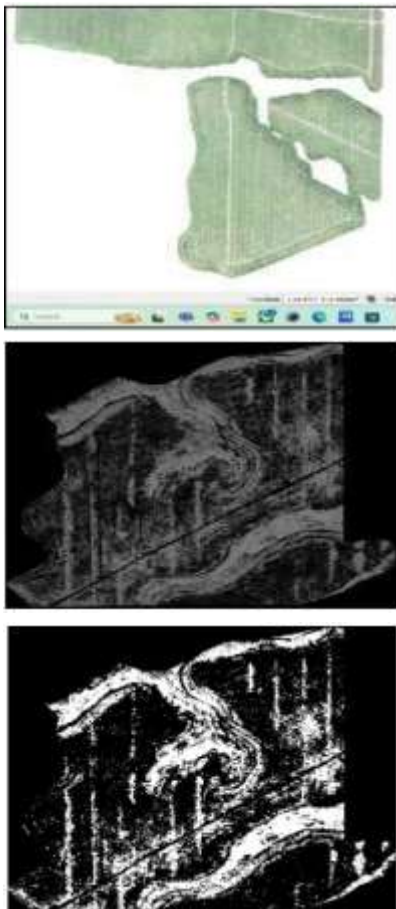
Gambar 3. Hasil digitasi Kondisi Pohon dan Rekapitulasi Atribut Kondisi Pohon di TBM Kelapa Sawit (sumber : aplikasi QGIS atribut dan layer)

Pada digitasi pohon dilakukan klasifikasi warna berdasarkan kondisi pohon, untuk pohon normal berwarna hitam, pohon mati berwarna merah, pohon kerdil/nonvaluer berwarna kuning, dan pohon sisipan berwarna biru.

3.2. Parameter Pertumbuhan Kacangan (Mucuna Bracteata)

Digitalisasi persentasi pertumbuhan kacang didapatkan dari foto udara dengan format raster RGB yang kemudian dilakukan analisis raster dengan fitur Raster Calculator di aplikasi GIS dengan menggunakan kombinasi beberapa rumus dan didapatkan rumus yang paling mendekati untuk membedakan tutupan kacang dengan tanah dan pohon adalah : **Formula** = (

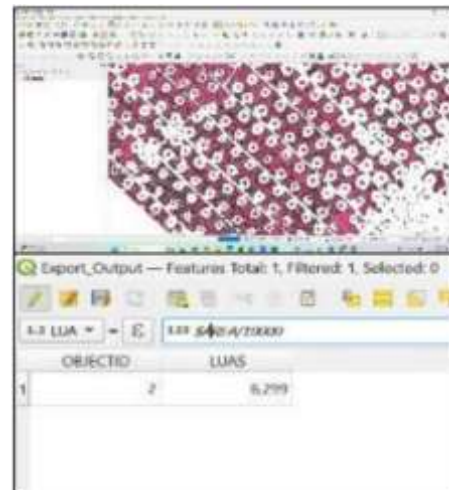
$2 \times (\text{Green}/(\text{Red}+\text{Green}+\text{Blue})) - (\text{Red}/((\text{Red}+\text{Green}+\text{Blue}))) - (\text{Blue}/(\text{Red}+\text{Green}+\text{Blue}))$. Hasil dari formula tersebut menghasilkan tampilan data raster yang telah memisahkan tutupan lahan kacang dengan tanah dan pohon, dapat dilihat pada Gambar 4. Berikut tampilan hasil analisa raster pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Analisa Raster Foto Udara RGB TBM menggunakan Fitur Raster Calculator di Aplikasi GIS (sumber : Aplikasi Qgis)

Selanjutnya dilakukan proses ekspor dari data raster ke vektor agar dapat dilakukan perhitungan luasan. Data vektor terdiri dari beberapa nilai hasil analisa raster dimana seluruh angka 0 merupakan data tanah dan perhitungan dengan fitur calculate geometri

area hanya untuk menghitung kumulatif areal yang memiliki nilai lebih besar dari 0, dapat dilihat pada Gambar 5.



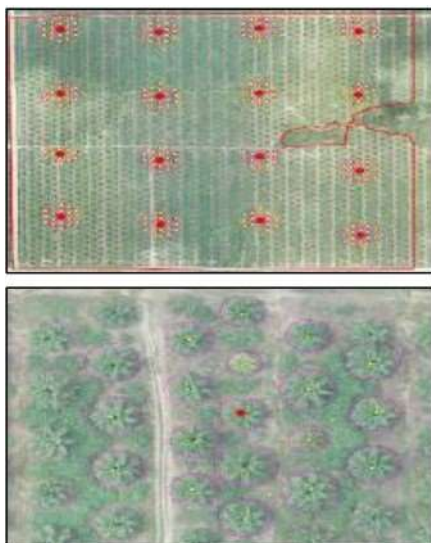
Gambar 5. Hasil Perhitungan Luas Pertumbuhan Kacangan di Areal TBM Kelapa Sawit (sumber : aplikasi QGIS)

3.3. Parameter Pertumbuhan Vegetatif TBM Kelapa Sawit

Monitoring pertumbuhan vegetatif TBM kelapa sawit terdiri dari tinggi tanaman, jumlah pelepah, panjang rachis, lebar petiola, tebal petiola, jumlah anak daun, panjang anak daun, lebar anak daun, lebar batang. Dari beberapa parameter tersebut parameter yang dapat didigitalisasikan antara lain pertumbuhan panjang rachis, diameter batang, dan jumlah pelepah.

Metode yang dilakukan untuk digitalisasi parameter tersebut yaitu dengan melakukan interpretasi dan digitasi poligon

dengan jenis circle untuk crownutupan kanopi pohon di TBM kelapa sawit dari tampilan layar hasil foto udara. Hasil digitasi dapat dilihat pada tampilan Gambar 6. Data digitasi crown kemudian dilakukan pengukuran keliling dengan fitur calculate perimeter agar setiap digitasi mendapatkan nilai kelilingnya.



Gambar 6. Digitasi Crown Tutupan Kanopi Pohon di TBM Kelapa Sawit (sumber : Aplikasi QGIS)

Parameter pertumbuhan panjang rachis, diameter batang, dan jumlah pelepah dilakukan pengukuran secara digitalisasi dengan pendekatan uji korelasi hubungan data keliling crown kanopi pohon di TBM pada layar digitasi terhadap pengukuran manual ketiga parameter tersebut di lapangan. Pengujian korelasi dilaksanakan di TBM 1,2 dan 3 Kebun Labuhan Haji, Rantauprapat dan Rambutan. Tahap awal adalah melakukan digitasi crown seluruh pohon yang berada pada US Sampling pohon sensus di TBM, kemudian membuat

layout peta kerja untuk stake out data di lapangan dengan mengukur pohon yang telah didigitasi untuk ketiga parameter tersebut. Untuk diameter batang diukur menggunakan alat ukur lintang batang, untuk jumlah pelepah dan panjang pelepah diukur dengan meteran manual dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengukuran Vegetatif Manual Pohon di TBM untuk parameter panjang rachis, diameter batang dan jumlah pelepah (Sumber : Dokumentasi di Kebun Labuhan Haji)

Hasil dari pengukuran vegetatif manual pohon TBM di lapangan kemudian dilakukan analisis statistik untuk mendapatkan korelasi dengan perhitungan keliling crown pada layar aplikasi GIS dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Korelasi Keliling Crown Pelepah TBM di Layer Terhadap Pengukuran Manual Diameter Batang, Panjang Rachis dan Jumlah Pelepah

Kebun	Tahun Tanam	Luas Blok (ha)	Jumlah Pk Sampel	Total Pk dalam Blok	% Sampel di Blok	Keliling Crown Digitasi (cm)	Rasio Crown Digitasi Terhadap Pengukuran Lapangan (cm)	Diameter Batang	Panjang Rachis	Jumlah Pelepah
Labuhan Haji	2021	406	15,55	291	2222	13,10	1	0,15	0,18	0,03
	2021	1194	4,30	68	610	11,15	1	0,14	0,16	0,03
RantauPrapat	2021	8024	15,47	361	2193	16,46	1	0,11	0,16	0,02
	2021	8034	13,61	266	1930	13,78	1	0,12	0,16	0,02
	2021	4038	11,19	228	1930	14,34	1	0,12	0,16	0,02
	2021	4034	15,13	266	2148	12,38	1	0,13	0,18	0,02
Rambutan	2021	44E	24	452	3432	13,17	1	0,12	0,16	0,02
	2021	54A	14	309	2002	15,13	1	0,12	0,16	0,02
	2021	130	15	309	2145	14,41	1	0,11	0,16	0,02

(sumber tabel : Data pengukuran lapangan dan digitasi di Aplikasi GIS)

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa korelasi antara keliling crown digitasi terhadap diameter batang adalah **1:0,124**, korelasi antara keliling crown digitasi terhadap panjang rachis adalah **1:0,164**, dan korelasi antara keliling crown digitasi terhadap jumlah pelepah adalah **1:0,022**.

3.4. Digitasi Kondisi Pemeliharaan

Digitasi kondisi pemeliharaan menggunakan foto udara yang diinterpretasikan secara visual dan mengamati seluruh areal TBM dengan kondisi pasar pikul, piringan pohon dan dongkel anak kayu yang kurang baik. Pasar pikul dan piringan pohon yang baik adalah terlihat jelas hasil penyiangan secara khemis/ manual areal barisan tanaman dan juga lingkaran piringan pohon serta bebas dari anak kayu. Berikut digitasi kondisi pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 8.

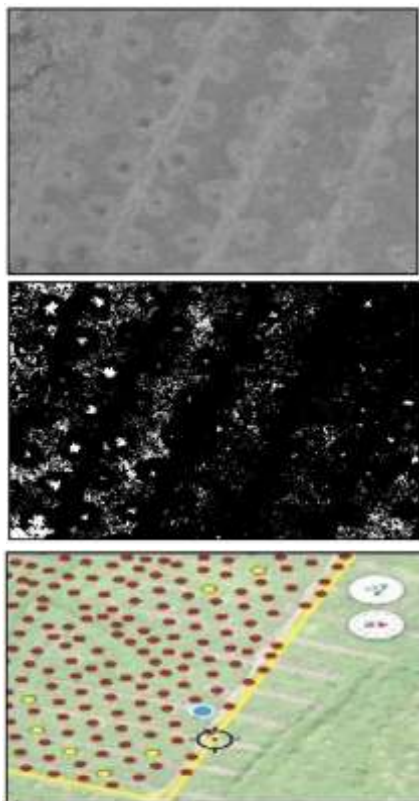


Gambar 8. Layout Kondisi Pemeliharaan di TBM Kelapa Sawit (sumber : Aplikasi Qgis)

4. Identifikasi Kesehatan TBM dengan Kamera Multispektral

Pengambilan citra multispektral RGN (Red+Green+NIR) dapat mendeteksi keadaan yang abnormal dari tanaman dengan lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan pengambilan citra RGB biasa karena tanaman menggunakan cahaya dengan panjang gelombang RGB untuk melakukan fotosintesis dan memantulkan cahaya dengan panjang gelombang NIR (Taufan, 2020). Identifikasi dilakukan menggunakan foto udara multispektral yang diambil menggunakan drone. Kegiatan ini masih dilakukan di 1 kebun yaitu kebun Dusun Hulu sehubungan keterbatasan unit dan prestasi alat. Foto udara multispektral kemudian dilakukan pengolahan dengan aplikasi GIS dengan analisis raster yang terdiri dari 6 saluran red, green, blue, near infrared, red edge dan panchromatic. Foto udara yang diambil terlebih dahulu dilakukan kalibrasi reflektan. Analisis yang digunakan yaitu dengan raster calculator dengan rumus $2 * NIR - BLUE - RE$. Pendekatan ini dilakukan untuk melakukan estimasi terhadap nilai kandungan klorofil

pada daun. Berikut hasil visualisasi tanaman dengan kandungan klorofil lebih tinggi terlihat lebih gelap dan menjadi warna putih setelah diberikan segmentasi pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Analisis Raster Foto Udara Multispektral di TBM (sumber : Aplikasi Qgis)

Hasil analisis kemudian dilakukan digitasi secara manual pada tengah tajuk dengan melakukan klasifikasi yang terdiri dari tanaman sehat, tanaman sakit dan perlu diganti, dan tanaman sakit yang masih dapat dipertahankan dapat dilihat pada Gambar 10. Beberapa tanaman sakit diakibatkan oleh serangan kumbang tanduk dan juga busuk batang.



Gambar 10. Kanan (Tanaman Sehat), tengah (Tanaman sakit yang masih dapat dipertahankan), kiri (Tanaman sakit yang perlu diganti) (sumber : Dokumentasi di Kebun Dusun Hulu)



Gambar 11. Grafik Perbandingan Pengamatan Pohon Sakit di TBM

Dari grafik di atas dapat dilihat perhitungan manual dibandingkan pengamatan multispektral selisih sebesar 21.942 pokok (33,28%) pada tanaman dipertahankan dan selisih sebesar 8.495 pokok (37,79%) pada tanaman diganti. Sementara perbandingan antara data multispektral dengan validasi lapangan terdapat selisih yaitu sebesar 7.595 pokok (13,09%) pada tanaman dipertahankan dan selisih sebesar 7.608 pokok (51,15%) pada

tanaman diganti dengan kesimpulan akurasi dari data multispektral dan validasi lapangan adalah sebesar 88,48% untuk pohon yang diganti dan 66% untuk pohon yang dipertahankan atau secara umum keakuratan multispektral pada percobaan tersebut adalah sebesar 82,80% untuk tanaman yang kurang sehat.

5. Penyusunan Data Tabular

Geodatabase dari 3 parameter di atas dilakukan penyusunan data spasial dan data atributnya. Data spasial dan atribut kondisi pohon setelah dilakukan digitasi maka dilakukan penyusunan data atribut ke dalam bentuk tabular dibagi ke dalam masing-masing blok dan didapatkan berapa jumlah pohon normal, mati, kerdil/nonvaluer dan sisipan. Data spasial dan atribut progres pertumbuhan kacangan hasil analisis raster yang telah dilakukan ke dalam format vektor dilakukan intersect dengan batas blok dan disusun rincin datanya ke dalam data blok areal. Kedua parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Kondisi Pohon dan Progres Pertumbuhan Kacangan di TBM Kebun di Regional 1

KEBUN	ARD	TBM	BLOK	ADMINISTRASI	LUAS				PKK			DESKRIPSI	DESKRIPSI PERTUMBUHAN	KACANGAN	LUAS (HA)		
					ANAL	NORMAL	KERDIL/INVALUER	POHO N	%	RENC	PKK/HA SAAT INI					PERTUMBUH	AN
					RAS (HA)			MATI	MATI	SIAPAN	NORMAL/LUAS	TANAMAN	KETERANGAN	%			
					57	5,72	812	781	31	-	-	137	Baik	Tertutup Kacangan	100	5,72	
					58	3,45	484	488	18	-	-	135	Baik	Tertutup Kacangan	100	3,45	
					57	8,55	1.205	1.197	26	3	0	3	140	Baik	Tertutup Kacangan	100	8,55
					69	16,50	2.280	2.212	78	1	0	1	136	Baik	Tertutup Kacangan	100	16,50
					77	5,75	816	808	8	-	-	141	Baik	Tertutup Kacangan	100	5,75	
					78	27,80	3.872	3.821	45	6	0	6	137	Baik	Tertutup Kacangan	100	27,80
					88	28,55	4.228	4.154	73	2	0	2	141	Baik	Tertutup Kacangan	100	28,55
					89	7,20	1.012	973	39	-	-	135	Baik	Tertutup Kacangan	100	7,20	
					86	20,75	2.947	2.878	68	-	-	138	Baik	Tertutup Kacangan	100	20,75	
					87	30,04	4.384	4.274	110	-	-	138	Baik	Tertutup Kacangan	100	30,04	
					89	28,05	3.782	3.597	189	6	0	6	134	Baik	Tertutup Kacangan	100	28,05
					89	11,98	1.648	1.573	70	5	0	5	115	Baik	Tertutup Kacangan	100	11,98
					106	8,60	1.216	1.238	37	-	-	138	Baik	Tertutup Kacangan	100	8,60	
					107	17,50	2.516	2.424	91	1	0	1	138	Baik	Tertutup Kacangan	100	17,50
					104	18,90	2.641	2.732	107	2	0	2	137	Baik	Tertutup Kacangan	100	18,90
					109	15,25	2.177	2.088	101	8	0	8	138	Baik	Tertutup Kacangan	100	15,25
					TOTAL	257,85	36.192	36.088	1.088	34	0	34	137			257,85	
					Presentasi %		98,95	2,96	0,89	0,89					100,00		

Sumber Tabel : Data rekapitulasi atribut hasil Digitasi di Qgis

Geodatabase untuk parameter pertumbuhan vegetatif dihitung secara manual dan digitalisasi, parameter diameter batang, panjang rachis dan jumlah pelepah dilakukan pengukuran otomatis menggunakan nilai korelasi terhadap data pengukuran crown keliling, data pengukuran vegetatif dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 . Rekapitulasi Data Pengukuran Vegetatif Kebun di Regional 1

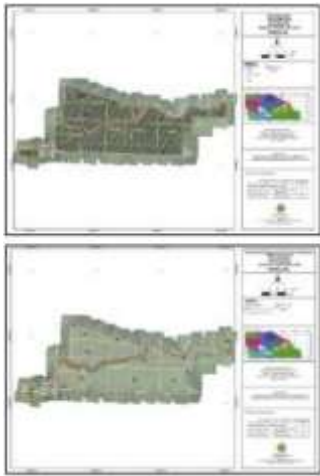
Fase TBM	Kebun	ADM	Blok	Luas (Ha)	Jumlah Pohon	Umur	Tinggi	Yusman	Jumlah Anak Daun	Panjang	Luas Daun	Lebar	Anak Daun	Diameter Batang
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	713	8,25	90	7	22,00	48,00	36,50	3,00	43,00			43,00
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	514	3,60	238	7	18,11	45,11	42,54	1,44	43,00			43,00
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	515	3,35	508	7	24,50	44,00	38,42	1,18	43,00			43,00
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	10174	8,80	1.452	7	42,00	58,00	43,00	1,20	72,00			70,00
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	10184	3,30	440	7	43,00	58,00	49,00	1,30	70,00			70,00
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	10184	3,30	780	7	48,00	58,00	49,00	1,40	70,00			70,00
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	10184	8,40	1.201	7	43,00	58,00	49,00	1,50	70,00			70,00
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	1018	22,00	3.052	7	30,00	54,22	39,33	1,60	42,48			42,48
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	1018	8,25	61	7	22,00	35,20	39,33	1,10	43,00			43,00
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	1022	18,80	81	7	24,92	33,48	38,70	1,01	50,38			50,38
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	1022	23,55	2.030	7	25,00	54,22	39,35	1,05	57,08			57,08
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	1022	8,50	74	7	25,74	53,70	39,38	1,10	57,08			57,08
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	723	23,80	3.040	7	26,90	44,44	38,68	2,90	49,32			49,32
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	724	23,22	3.124	7	27,34	49,27	44,37	3,30	51,43			51,43
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	725	22,80	3.287	7	28,12	49,48	38,88	2,80	48,94			48,94
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	1025	12,60	3.253	7	28,80	49,48	41,63	2,77	53,98			53,98
TBM 1	Kebun Aek Nalawa Selatan	01	1025	3,55	70	7	28,70	48,70	41,10	2,81	54,10			54,10

Sumber Tabel : Data rekapitulasi atribut hasil Digitasi di Qgis

6. Pembuatan Layout Peta

Geodatabase dilakukan manajemen layer untuk menyusun data vektor dan data spasial dengan menggunakan simbologi, labeling dan klasifikasi warna sesuai tampilan yang terstandarisasi kemudian dilakukan pembuatan layouting pada aplikasi GIS. Layout peta yang dibuat adalah peta kondisi pohon dan peta

pertumbuhan kacang dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Layout Kondisi Pohon dan Layout Kondisi Pertumbuhan Kacangan di TBM Kelapa Sawit (sumber : Aplikasi Qgis)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah monitoring pertumbuhan kelapa sawit fase belum menghasilkan berbasis penginderaan jauh dan sistem informasi geografi di PTPN IV Regional I dapat dilakukan untuk mengetahui kondisi pohon kelapa sawit (normal, mati, kerdil/nonvaluer, dan sisipan), pertumbuhan kacang (Mucuna Bracteata), kondisi pemeliharaan, pertumbuhan vegetatif TBM khusus untuk parameter diameter batang, panjang rachis dan jumlah pelepah, identifikasi kesehatan tanaman pada TBM 1, serta geodatabase

spasial secara periodik yang terdiri dari pelaporan data tabular dan layout peta digital, dimana hal tersebut berguna untuk bahan evaluasi oleh kebun masing-masing yang memiliki TBM kelapa sawit sehingga dapat dilakukan perbaikan secara cepat dan tepat untuk mencapai standar pengelolaan TBM kelapa sawit yang ditentukan oleh PTPN IV Regional I.

Saran

Saran dari penelitian ini adalah :

1. Metode monitoring secara digital berbasis spasial tersebut diharapkan dapat dilakukan bukan hanya di PTPN IV Regional I secara periodik, namun juga dapat diimplementasikan di Regional lain di lingkungan PTPN IV Palmco.
2. Dengan adanya jenis kamera multispektral dan kamera lidar pada drone dapat dikembangkan lagi untuk parameter lainnya dalam pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman dan Kesehatan tanaman.
3. Dengan metode yang lebih kompleks dapat dilakukan kajian lanjutan untuk proyeksi potensi produktivitas di TBM 3 ataupun di TM 1 dan 2 kelapa sawit dari parameter pertumbuhan vegetatif yang ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryanti, N, Marsono, A. 2021. Strategi Implementasi Pembangunan Perkebunan Kelapa Sawit di Era Industri 4.0. *Jurnal Dinamika Ekonomi Syariah* Vol.08, 01, 76
- Irwansyah, Edy. 2013. *Sistem Informasi Geografis: Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi*, Yogyakarta
- Lillesand et al., 2004. *Remote Sensing And Image Interpretation*. Fifth Edition. USA
- Lukiawan, R, Purwanto, E. H. & Ayundyahrini, M. 2019. Analisis Pentingnya Standar Koreksi Gemoetrik Citra Satelit Resolusi Menengah dan Kebutuhan Manfaat Bagi Pengguna. *Jurnal Standarisasi*, 21, 45-54
- Mahendra, A.D., & Woyanti, N (2014). Analisis Pendidikan, Upah, Jenis Kelamin, Usia, dan Pengalaman Kerja Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja (Studi di Industri Kecil Tempe di Kota Semarang). Doctoral Disertation, Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro.
- Taufan,T. 2020. Pengambilan Citra Multispektral Menggunakan Hexacopter Untuk Analisis Kesehatan Tanaman. Universitas Kristen Maranatha, Bandung
- Surat Edaran Direktur Utama Holding PTPN No. DRU/PTPN/SE/60/2021 tanggal 29 Desember 2021 perihal Penetapan Plantation Digital Roadmap Tahun 2021-2025 Surat Edaran : DPP/SE/119/2023 tanggal 26 September 2023 perihal Pengukuran Vegetatif Pembibitan dan TBM Kelapa Sawit

