

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu sektor strategis dalam sistem agrikultur tropis yang berkontribusi signifikan terhadap produksi minyak nabati global. Dalam pengelolaan perkebunan, parameter biofisik tanaman menjadi dasar dalam evaluasi pertumbuhan dan produktivitas, salah satunya adalah ketinggian tanaman (Ginting & Wiratmoko, 2021). Ketinggian tanaman berkaitan langsung dengan umur tanaman, perkembangan tajuk, serta kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis yang memengaruhi produksi biomassa dan hasil panen (Hawa et al., 2021). Selain itu, variasi ketinggian tanaman pada suatu areal juga mencerminkan heterogenitas kondisi lahan, seperti kesuburan tanah, drainase, dan tingkat kompetisi antar tanaman (Zang et al., 2023). Dengan demikian, informasi ketinggian tanaman pada tingkat individu digunakan sebagai indikator dalam mendukung evaluasi pertumbuhan dan pengelolaan kebun. (Atmanto et al., 2023)

Namun, pada areal perkebunan di lokasi penelitian, pengukuran ketinggian tanaman di lapangan masih menghadapi berbagai kendala, terutama pada kelapa sawit tanaman menghasilkan (TM) yang memiliki tajuk lebar serta tinggi tanaman yang relatif besar, sehingga menyulitkan proses pengukuran secara langsung. Pengukuran manual menggunakan alat ukur konvensional seringkali terbatas pada jumlah sampel yang sedikit, membutuhkan waktu yang lama, serta memiliki potensi kesalahan pengukuran akibat keterbatasan akses dan sudut pandang. Di sisi lain, teknologi seperti *Light Detection and Ranging* (LiDAR)

mampu menghasilkan data ketinggian dengan akurasi tinggi, namun penggunaannya masih terbatas karena biaya operasional dan investasi yang relatif tinggi, serta kebutuhan perangkat khusus. Kondisi ini menjadi tantangan dalam memperoleh data ketinggian tanaman secara luas, detail, dan efisien pada skala Perkebunan (Zhou et al., 2020).

Perkembangan teknologi penginderaan jauh berbasis Unmanned Aerial Vehicle (UAV) menjadi alternatif yang semakin banyak digunakan dalam penelitian pertanian dan kehutanan. UAV yang dilengkapi dengan sensor multispektral mampu menghasilkan citra resolusi tinggi dengan fleksibilitas waktu akuisisi, sehingga cocok untuk pemantauan tanaman pada skala detail (Wong et al., 2023). Selain itu, metode fotogrametri *Structure from Motion* (SfM) memungkinkan rekonstruksi model tiga dimensi dari citra bertampalan, yang kemudian dapat digunakan untuk membangun *Digital Surface Model* (DSM) dan *Digital Terrain Model* (DTM/DEM) (Siong et al., 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kombinasi UAV dan SfM dapat digunakan untuk mengestimasi parameter vegetasi seperti tinggi tanaman, diameter tajuk, dan volume biomassa dengan tingkat ketelitian yang baik (Vacca, 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan citra multispektral UAV dan metode *Structure from Motion* (SfM) untuk membentuk model permukaan berupa DSM dan DTM/DEM, yang selanjutnya digunakan untuk membangun *Canopy Height Model* (CHM) sebagai dasar estimasi ketinggian tanaman kelapa sawit. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan alternatif metode yang lebih efisien dibandingkan pengukuran konvensional maupun teknologi LiDAR, serta memberikan

gambaran mengenai potensi dan keterbatasan penggunaan UAV multispektral dalam estimasi ketinggian tanaman kelapa sawit pada skala operasional.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti dapat merumuskan permasalahan yang akan dibahas di penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana proses akuisisi data citra multispektral UAV pada tanaman kelapa sawit di area penelitian?
2. Bagaimana proses pengolahan data citra multispektral menggunakan metode Structure from Motion (SfM)?
3. Bagaimana pembentukan Digital Surface Model (DSM), Digital Terrain Model (DTM), dan Canopy Height Model (CHM) dari hasil pengolahan data?
4. Berapa tingkat akurasi estimasi ketinggian tanaman kelapa sawit berdasarkan perbandingan antara hasil model dan pengukuran lapangan?

C. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengakuisisi data citra multispectral UAV di kebun kelapa sawit.
2. Mengolah data citra menggunakan metode *Structure from Motion* (SfM).
3. Membentuk *Canopy Height Model* (CHM)
4. Menganalisis tingkat akurasi hasil estimasi ketinggian tanaman kelapa sawit dengan membandingkannya terhadap hasil pengukuran lapangan.

D. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada kajian estimasi ketinggian tanaman kelapa sawit kategori tanaman menghasilkan (TM) dengan memanfaatkan data citra multispektral yang diakuisisi menggunakan UAV. Akuisisi data dilakukan pada ketinggian terbang 60 meter, yang dipilih dengan mengacu pada temuan Avtar et al. (2020).

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Studi ini dapat memperluas wawasan mengenai penerapan teknologi UAV, kamera multispektral, dan metode Structure from Motion (SfM) dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit, serta memberikan pengalaman langsung dalam pengolahan dan analisis data citra multispektral. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi pengembangan riset lanjutan di bidang agrikultur presisi.

2. Bagi perusahaan

penelitian ini diharapkan menambah referensi mengenai pemanfaatan citra multispektral dan metode SfM untuk estimasi parameter struktural tanaman, khususnya ketinggian kelapa sawit. Secara metodologis, diharapkan penelitian ini dapat menjadi contoh penerapan integrasi citra multispektral UAV dan pemodelan tiga dimensi untuk ekstraksi tinggi tanaman pada tingkat individu dan hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung kegiatan monitoring pertumbuhan kelapa sawit TM secara lebih cepat, dan efisien.