PENDUGAAN TINGGI POHON MENGGUNAKAN WAHANA UDARA NIR-AWAK (*DRONE*) DI ARBORETUM SYLVA INDONESIA PC. UNTAN

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

YOSEFH NAIK RAJA BATUBARA

NIM G1011171067

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2024

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PEMEGANG HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Pendugaan Tinggi Pohon Menggunakan Wahana Nir-awak (*Drone*) di Arboretum Sylva Indonesia PC. Untan adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr Ganjar Oki Widhanarto, SHut, MSc, IPU dan Siti Puji Lestariningsih, SSi, MSc serta belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Hak cipta skripsi serta berbagai penemuan ilmiah dalam skripsi dipegang oleh mahasiswa dan pembimbing.

Pontianak, Juli 2024

Yosefh Naik Raja Batubara
NIM G1011171067

ABSTRAK

YOSEFH BATUBARA. Pendugaan Tinggi Pohon Menggunakan Wahana Nirawak (Drone) di Arboretum Sylva Indonesia PC. Untan. Dibimbing oleh GANJAR OKI WIDHANARTO dan SITI PUJI LESTARININGSIH.

Penerapan penginderaan jauh di bidang kehutanan telah menjadi perkembangan teknologi untuk kegiatan inventarisasi hutan. Wahana Nir-awak adalah salah satu produk penginderaan jauh yang efisien untuk mendapatkan informasi biofisik yang mendekati data lapangan melalui resolusi spasial yang tinggi. Penelitian ini bertujuan melakukan pendugaan tingi pohon berdasarkan citra yang dihasilkan dari wahana nir-awak (*drone*). Wahana nir-awak (*drone*) digunakan untuk memperoleh foto udara yang diambil pada ketinggian 100 meter diatas permukaan darat pada areal Arboretum Sylva Indonesia PC. Untan yang seluas 2.78 Ha. Pendugaan tinggi pohon ini dihitung dengan menggunakan *Digital Elevation Model* (DEM), *Digital Terrain Model* (DTM), dan Orthomosaik sehingga menghasilkan data berupa *Canopy Height Model* (CHM). Kemudian hasil tersebut di uji dengan menggunakan uji independent bervariabel sama dalam analisis statistic. Foto udara di akuisisi dengan menggunakan perangkat lunak yang bernama *Agisoft Metashape* untuk menghasilkan hasil akhir berupa *Digital Elevation Model* beserta Orthomosaik. Sementara itu data *Digital Terrain Model* (DTM) di peroleh dengan proses pemangkasan di perangkat lunak yang bernama *PCI Geomatica*. Pengukuran tinggi pohon di lapangan dilakukan terhadap 32 pohon serta bangunan Arboretum untuk menguji tinggi pohon secara aktual di lapangan. Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa tinggi pohon berdasarkan *Canopy Height Model* memiliki korelasi yang tinggi dengan tinggi pohon secara aktual di lapangan. Hal yang sama juga ditunjukkan dengan uji independent variabel sama dimana uji signifikansi yang didapat lebih besar daripada nilai alpha nya yaitu 0,953 > 0,05. pendugaan tinggi pohon menggunakan wahana nir-awak (*drone*) memiliki beberapa manfaat seperti mengurangi waktu, biaya, dan tenaga kerja.

Kata Kunci: Arboretum, *Canopy Height Model*, *Drone*, Tinggi Pohon

ABSTRACT

YOSEFH BATUBARA. Height Estimation Using Unmanned Aerial Vehicle (Drone) in Arboretum Sylva Indonesia PC. Untan. Supervised by GANJAR OKI WIDHANARTO dan SITI PUJI LESTARININGSIH.

The application of remote sensing in forestry has become a technological development for forest inventory activities. Unmanned Aerial Vehicle (drone) is the efficient one of the remote sensing tool to achieve biophysical information close to field data through its high spatial resolution. This study aimed to estimate the height of the tree based on the image generated from the Unmanned Aerial Vehicle (drone). Unmanned Aerial Vehichle (drone) was used to obtain an aerial imagery that taken at an altitude of 100 meters above the land surface area of 2.78 hectares at the Arboretum Sylva Indonesia PC. Untan. The stand height estimation were calculated by Digital Elevation Model (DEM), Digital Terrain Model (DTM) and Orthomosaic so that it generated a Canopy Height Model. Then, the study result were tested by Independent sample t-test in statistic analysing. The aerial imagery were acquisition using Agisoft Metashape software to acquire the final result as Digital Elevation Model therewith Orthomosaic. Meanwhile the data of Digital Terrain Model obtained with a Filtering flat process using PCI Geomatica software. Tree measurement at the field were carried on 32 trees sample along with a Arboretum building to tested the actual height of trees and building measurement. The correlation test result showed that the height of trees based on Canopy Height Model has a high correlation with actual tree height measurement in the field. The same thing showed with a independent sample t-test which is the significance test that obtained was greater than a alpha value that is 0.953 > 0.05. estimating the tree height using a Unmanned Aerial Vehichle (drone) has a several benefits, such as reducing time, cost and labour.

Keywords: Arboretum, Canopy Height Model, Drone, Tree Height

PENDUGAAN TINGGI POHON MENGGUNAKAN WAHANA UDARA NIR-AWAK (*DRONE*) DI ARBORETUM SYLVA INDONESIA PC. UNTAN

YOSEFH NAIK RAJA BATUBARA
NIM G1011171067

SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana dalam bidang Kehutanan

FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
2024

PENDUGAAN TINGGI POHON MENGGUNAKAN WAHANA UDARA NIR-AWAK (*DRONE*) DI ARBORETUM SYLVA INDONESIA PC. UNTAN

Skripsi dipersiapkan dan disusun oleh:
YOSEFH NAIK RAJA BATUBARA
telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 30 Juli 2024

Disetujui oleh

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr Ir Ganjar Oki Widhanarto, SHut, MSc, IPU	Siti Puji Lestariningsih, SSi, MSc
NIP 197810262002121002	NIP 198903312019032015

Penguji I	Penguji II
Ir Iswan Dewantara, MMA, IPU	Ir. Erianto, MP, IPU
NIP 196105021988101001	NIP 196412091994021001

Disahkan oleh
Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Tanjungpura

Dr Ir Hj Farah Diba, SHut, MSi, IPU.
NIP 197011161996012001

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena telah melimpahkan kasih karunia-Nya kepada kita sehingga kita masih dalam keadaan sehat sampai saat ini dan juga memberikan kesempatan kepada saya dalam menyelesaikan penulisan karya ilmiah yang telah di buat saat ini. Pada kesempatan kali ini, tema yang dipilih penulis dalam penelitian yang dilaksanakan mulai dari April 2024 ialah yang berjudul "Pendugaan Tinggi Pohon Menggunakan Wahana Udara Nir-awak (*Drone*) di Arboretum Sylva Indonesia PC. Untan"

Pada kesempatan kali ini, saya mengucapkan terima kasih pada pihak-pihak terkait yang telibat dalam menyelesaikan studi saya, yang sekiranya telah memberi dukungan semangat serta moral dan juga memberikan bimbingan baik kepada saya. Terkhusus skripsi ini persembahkan kepada Ayah yang sudah datang dalam masa akhir studi penulis serta doa Ibu yang selalu menyertai penulis sehingga menjadi penyemangat penulis untuk bisa bertahan sampai detik ini.

Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Ibu Dr Ir Hj Farah Diba, SHut, MSi, IPU selaku Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, Bapak Dr Ir Ganjar Oki Widhanarto, SHut, MSc, IPU dan Ibu Siti Puji Lestariningsih, SSi, MSc selaku pembimbing skripsi penulis, serta Bapak Ir Iswan Dewantara, MMA, IPU dan Bapak Ir. Erianto, MP, IPU sebagai penguji yang telah banyak memberikan saran kepada penulis. Kembali lagi penulis ucapkan kepada Bapak Bapak Ir Erianto, MP, IPU sebagai dosen Pembimbing Akademin (PA) yang selalu memberi doa, memotivasi serta memberi semangat kepada penulis.

The last but not least, I want to thank me, I want to thank me for believing in me. I want to thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for always being a giver and trying to give more than I receive. I wanna thank me for trying to do more right than wrong. I wanna thank me for being me at all times.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Pontianak, Juli 2024
Penulis

Yosefh Naik Raja Batubara

DAFTAR ISI

Halaman

PRAKATA v
DAFTAR ISI ii
DAFTAR TABEL iii
DAFTAR GAMBAR iii
PENDAHULUAN 2
Latar Belakang 2
Rumusan Masalah 4
Tujuan dan Manfaat Penelitian 4
TINJAUAN PUSTAKA 5
Hutan 5
Arboretum 5
Inventarisasi Hutan 6
Tinggi Pohon 6
Sistem Informasi Geografis 6
Drone 7
Digital Elevation Model / Digital Surface Model 8
METODE PENELITIAN 11
Tempat dan Waktu Penelitian 11
Bahan dan Alat 12
Jenis dan Sumber Data 12
Metode Penelitian 13
Variabel Penelitian 13
Teknik Pengumpulan Data 13
Prosedur Penelitian 14
Analisis Data 15
Uji Akurasi 17
HASIL DAN PEMBAHASAN 20
Pembuatan Foto Udara 20
Akuisisi Foto Udara 21
Estimasi Tinggi Pohon 27
Pengukuran Tinggi Pohon di Lapangan 30
Analisis Data 33

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI 35
Kesimpulan 35
Saran 35
DAFTAR PUSTAKA 36
Lampiran 38
RIWAYAT HIDUP 43

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Diagram Alir Penelitian 10
Tabel 2. Alur prosedur penelitian 15
Tabel 3. Tabel perbandingan nilai tinggi drone dengan tinggi di lapangan 19
Tabel 4. Hasil Pengukuran Tinggi Pohon Dengan Menggunakan drone dan Forestry Pro 32
Tabel 5. Hasil Statistik Pendugaan Tinggi Pohon 33
Tabel 6. Hasil Uji Independen T-test 33

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian 11
Gambar 2. Ilustrasi tentang Canopy Height Model 16
Gambar 3. Project Terbang Drone 20
Gambar 4. Hasil dari Align Photos 22
Gambar 5. Hasil Dari Build Dense Cloud 23
Gambar 6. Hasil Dari Build Mesh 24
Gambar 7. Hasil Dari Digital Elevation Model 25
Gambar 8. Hasil dari Digital Terrain Model yang telah dilakukan Filtering 26
Gambar 9. Sebaran Titik Ground Control Point 27
Gambar 10. Hasil RMS Error 29
Gambar 11. Area Arboretum Sylva Indonesia PC. Untan 31
Gambar 12. Kegiatan Pengukuran Tinggi Pohon Menggunakan Forestry Pro 31

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Arboretum merupakan tempat berbagai pohon ditanam dan dikembangbiakkan untuk tujuan penelitian atau pendidikan (KBBI). Hakim dan Widyatmoko (2011) berpendapat bahwa arboretum adalah suatu areal dimana berbagai jenis tumbuhan berkayu di tanam dan dikoleksi untuk kepentingan penelitian (ilmiah), pendidikan, dan peragaan. Arboretum sebagai suatu ekosistem memiliki banyak manfaat, meski secara umum ditujukan untuk dua kepentingan, yaitu penelitian dan pendidikan. Namun kepentingan sebagai wisata adalah manfaat yang menarik untuk di kombinasikan (Hadiyan *et al.* 2014). Di kota – kota besar, arboretum juga berperan dalam menyerap karbon dan menghasilkan oksigen, sebagai ruang terbuka hijau, tempat berbagai satwa mencari makan, berkembang biak dan berlindung serta manfaat lain nya.

Arboretum Sylva Indonesia PC. Untan terletak di tengah Kota Pontianak yang memiliki luas sebesar ±2,78 hektar dan terdiri atas 20 blok menjadi suatu objek penelitian bagi mahasiswa kehutanan. Kondisi kesehatan suatu hutan ditandai dengan beberapa aspek. Salah satunya adalah tinggi pohon yang merupakan gambaran profil individu pohon. Tinggi pohon merupakan kualitas dari tempat tumbuh. Jumlah pohon dan luas bidang nya merupakan penjabaran dari diameter yang mencerminkan kerapatan tegakan, volume tegakan mencerminkan massa kayu dan luas tajuk dan dapat menggambarkan produksi suatu tegakan.

Tinggi pohon adalah faktor penting yang memengaruhi kualitas pohon dan berbagai parameter seperti biomassa, cadangan karbon, dan pertumbuhan pohon. Tinggi pohon bervariasi bergantung pada jenis pohon, lingkungan dan kondisi tumbuh. Pentingnya tinggi pohon untuk di teliti adalah sebagai pendugaan potensi pohon dan tegakan karena tinggi dan diameter pohon merupakan dimensi penting dalam pendugaan potensi pohon dan tegakan, selain itu berfungsi sebagai pengukuran biomassa dan cadangan karbon, tinggi pohon juga dapat digunakan dalam pengaturan penebangan dengan batas tinggi tertentu guna untuk konservasi hutan, menghindari penebangan pohon yang berlebihan dan dapat dilakukan secara bertanggung jawab.

Informasi tinggi pohon diperoleh melalui kegiatan inventarisasi yang prakteknya adalah membuat plot dengan petak ukur sehingga diperoleh data dari tingkat semai hingga

tingkat pohon. Pengukuran tinggi pohon merupakan pekerjaan yang relatif sulit dan membutuhkan tenaga serta keterampilan khusus. Kendala seberat itu memerlukan suatu cara untuk memudahkan pengukuran tinggi pohon yang tidak mengurangi kelengkapan, keakuratan data tanpa merusak pohon tersebut

Perkembangan teknologi membuat para ahli mencari metode pengambilan data lapangan secara cepat dan tepat. Salah satu metodenya adalah pengambilan foto udara menggunakan wahana nir-awak (*drone*) dengan menggunakan aplikasi tertentu. Penggunaan foto udara juga telah digunakan untuk mendukung rencana pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan karena mampu menghemat biaya dan waktu (Gulci 2019). Penggunaan UAV untuk penginderaan jauh memiliki banyak manfaat sepertu mengurangi biaya, waktu, memiliki resolusi tinggi, dan mudah digunakan dalam ruang waktu yang dinamis (Zhang *et al.* 2019).

Penelitian ini berfokus pada penggunaan *drone* untuk pengumpulan data dan akan diakuisisi dengan data pengukuran di lapangan. Data foto udara yang diambil dengan menggunakan wahana nir-awak (*drone*) memiliki resolusi spasial yang tinggi hingga mencapai sentimeter. Data tersebut lebih detil sehingga dapat digunakan untuk mengenali pohon yang akan diukur. Pengukururan pohon menggunakan wahana nir-awak (*drone*) dinilai lebih efisien dikarenakan luas lahan arboretum yang relatif kecil sehingga hasil yang didapat bisa berbanding lurus atau bahkan bisa menghasilkan foto udara dengan kualitas tinggi. Pengukuran tinggi pohon berdasarkan citra UAV ini sudah dilakukan sebelumnya oleh Rumengan (2021) pada luasan vegetasi mangrove di Minahasa. Beliau menemukan bahwa analisis yang membandingkan data tinggi pohon pada DSM dari foto udara dan data tinggi pohon di lapangan memiliki selisih sekitar 0,21 meter sampai dengan 1,95 meter dengan rata – rata sebesar 0,78 meter. Dengan data ini beliau berkesimpulan bahwa UAV dapat menjadi solusi untuk mengakuisisi biofisik terutama ketinggian pohon.

Rumusan Masalah

Kawasan Arboretum Sylva Indonesia PC. Untan memiliki kualitas daripada sebuah hutan untuk diteliti, yang mana tinggi pohan merupakan kualitas dari gambaran profil individu pohon. Tinggi pohon tersebut sampai saat ini belum dilakukan inventarisasi secara tinggi pohon baik menggunakan wahana nir-awak (*drone*) atau pun alat ukur konvensional lainnya.

Pentingnya penelitian ini adalah sebagai sesuatu baru dalam kegiatan inventarisasi pohon terutama untuk memperoleh data ketinggian pohon. Dengan menggunakan pemodelan 3D dari citra foto udara yang di dapat melalui wahana nir-awak (*drone*) berupa *Digital Elevation Model* (DEM) dan *Digital Surface Model* (DSM).

Berdasarkan hal tersebut maka dapat dibuat rumusan masalah yaitu menduga tinggi pohon menggunakan wahana nir-awak (*drone*) di Arboretum Sylva Indonesia PC. Untan dan membandingkan tinggi pohon tersebut secara aktual di lapangan.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tinggi pohon yang didapat dengan menggunakan wahana udara nir-awak (*drone*) dengan membandingkan tinggi pohon yang diukur di lapangan. Manfaat yang didapat dari hasil penelitian pendugaan tinggi pohon menggunakan wahana nir-awak (*drone*) yaitu dapat memberikan informasi berupa tinggi pohon berdasarkan citra foto udara yang didapat melalui wahana nir- awak (*drone*) dan membandingkannya dengan tinggi pohon yang diukur di lapangan. Menjadikan dasar penelitian selanjutnya agar bisa di kembangkan dalam skala yang lebih luas. Maka untuk selanjutnya kegiatan inventarisasi hutan yaitu mengukur tinggi pohon menggunakan wahana nir-awak (*drone*) bisa dilakukan.