

**PENYUSUNAN MODEL VOLUME HUTAN ALAM DENGAN  
MENGUNAKAN SENTINEL 2A DI HUTAN PENDIDIKAN  
UNHAS**

**SKRIPSI**

**Muhammad Sulfikar Setiawan  
M011201002**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENYUSUNAN MODEL VOLUME HUTAN ALAM DENGAN  
MENGUNAKAN SENTINEL 2A DI HUTAN PENDIDIKAN  
UNHAS**

Disusun dan diajukan oleh

**MUHAMMAD SULFIKAR SETIAWAN**

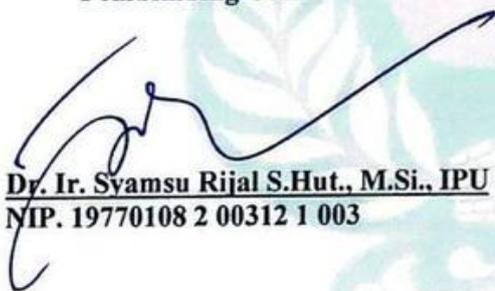
**M011201002**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi program sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 5 Juni 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

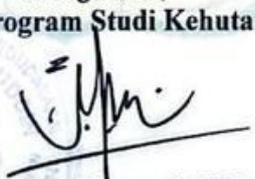
**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**

  
**Dr. Ir. Syamsu Rijal S.Hut., M.Si., IPU**  
NIP. 19770108 2 00312 1 003

  
**Ir. Munajat Nursaputra, S.Hut., M.Sc., IPM**  
NIP. 19900729 2 02012 1 012

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi Kehutanan**

  
**Dr. Ir. Sitti Naraeni, M.P.**  
NIP. 19680410199512 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Sulfikar Setiawan  
NIM : M011201002  
Program Studi : Kehutanan  
Jenjang : S1

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulisan saya berjudul:

**“Penyusunan Model Volume Hutan Alam menggunakan Sentinel-2A Di  
Hutan Pendidikan Unhas”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 05 Juni 2024

Yang menyatakan



Muhammad Sulfikar Setiawan

## ABSTRAK

**Muhammad Sulfikar Setiawan (M011201002). Penyusunan Model Volume Hutan Alam Dengan Menggunakan Sentinel 2A Di Hutan Pendidikan Unhas di bawah bimbingan Syamsu Rijal dan Munajat Nursaputra.**

Kawasan Hutan di Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang cukup banyak, total luas kawasan hutan di Indonesia mencapai 125,76 juta hektare pada tahun 2022. Oleh karena itu data dan informasi kawasan hutan merupakan elemen penting untuk pemantauan di bidang kehutanan, agar perencanaan pengelolaan hutan dapat dilakukan tepat sasaran dan bijaksana. Informasi sumberdaya hutan berupa data digital baik tabular maupun spasial merupakan salah satu data yang menjadi pertimbangan utama para pembuat kebijakan pada tingkat nasional, provinsi dan kabupaten dalam menentukan arah pembangunan yang produktif dan berkelanjutan. Metode penginderaan jauh dengan citra Sentinel-2A dapat digunakan untuk memperkirakan volume pohon secara efisien dan efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis indeks kerapatan dan menyusun model volume hutan di kawasan Hutan Alam di hutan Pendidikan Unhas dengan menggunakan model pendugaan indeks vegetasi berbasis citra Sentinel-2A. Pengumpulan data lapangan dilakukan melalui pengukuran dimensi pohon, jenis pohon, dan jumlah pohon. Volume dihitung menggunakan rumus  $LBDS \times T \times F$ . Analisis statistik digunakan untuk mengukur korelasi dan regresi antara data NDVI hasil penginderaan jauh dan volume lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 23 jenis spesies pohon dengan rata-rata volume sebesar  $0,74 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Selanjutnya diketahui bahwa model regresi logaritmik merupakan model terbaik untuk mengestimasi volume Hutan Alam di Hutan pendidikan Unhas dengan nilai *Adjusted-R<sup>2</sup>* sebesar 0,723 dan SE sebesar 7,14. Potensi volume keseluruhan di KHDTK Universitas Hasanuddin berdasarkan model sebesar  $13.533,18 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Dengan kelas nilai NDVI yang paling mendominasi yaitu vegetasi tinggi (0,45-0,60) dengan volume pohon  $8.119 -10.825 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Sedangkan kelas nilai NDVI yang paling kecil yaitu vegetasi sangat rendah ( $<0,15$ ) dengan volume pohon  $<2.706 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

**Kata Kunci:** *Volume pohon, Sentinel 2, NDVI*

## ABSTRACT

**Muhammad Sulfikar Setiawan (M011201002). Preparation of a Natural Forest Volume Model Using Sentinel 2A in the Unhas Education Forest under the guidance of Syamsu Rijal and Munajat Nursaputra.**

Forest areas in Indonesia have quite a lot of natural resource potential, the total area of forest areas in Indonesia will reach 125.76 million hectares in 2022. Therefore, forest area data and information is an important element for monitoring in the forestry sector, so that forest management planning can be done precisely and wisely. Forest resource information in the form of digital data, both tabular and spatial, is one of the data that is the main consideration for policy makers at the national, provincial and district levels in determining the direction of productive and sustainable development. Remote sensing methods with Sentinel-2A imagery can be used to estimate tree volume efficiently and effectively. This research aims to analyze the density index and develop a forest volume model in the Natural Forest area in the Unhas Education Forest using a vegetation index estimation model based on Sentinel-2A imagery. Field data collection was carried out by measuring tree dimensions, tree types and number of trees. Volume is calculated using the formula  $LBDS \times T \times F$ . Statistical analysis is used to measure correlation and regression between remote sensing NDVI data and field volume. The results showed that there were 23 types of tree species with an average volume of 0.74 m<sup>3</sup>/ha. Furthermore, it is known that the logarithmic regression model is the best model for estimating the volume of Natural Forest in the Unhas educational forest with an Adjusted-R<sup>2</sup> value of 0.723 and an SE of 7.14. The overall volume potential at Hasanuddin University KHDTK based on the model is 13,533.18 m<sup>3</sup>/ha. The most dominant NDVI value class is high vegetation (0.45-0.60) with a tree volume of 8,119 -10,825 m<sup>3</sup>/ha. Meanwhile, the lowest NDVI value class is very low vegetation (<0.15) with a tree volume <2,706 m<sup>3</sup>/ha.

**Keywords:** Tree volume, Sentinel 2, NDVI

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Penyusunan Model Volume Hutan Alam dengan menggunakan penginderaan jauh di Hutan Pendidikan Unhas**".

Skripsi ini merupakan hasil dedikasi, kerja keras, dan perjuangan panjang yang penulis lakukan selama perjalanan pendidikan di program studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan (S.Hut).

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Dr.Ir. Syamsu Rijal, S.Hut.,M.Si., IPU** dan **Bapak Ir. Munajat Saputra, S.Hut., M.Sc., IPM** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Daud Malamassam, M.Agr., IPU** dan **Ibu Dr. Asrianny, S.Hut., M.Si.** selaku penguji yang telah membantu dalam memberikan kritik serta saran guna perbaikan skripsi ini.
3. Ibu **Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P** selaku Ketua Program Studi Kehutanan serta Bapak/Ibu Dosen dan seluruh Staf Administrasi Fakultas Kehutanan atas bantuannya
4. Kakak, adik serta teman-teman di **Laboratorium Perencanaan dan Sistem Informasi Kehutanan**, terkhusus **Ahmad Kautsar Dwi Suardi, S.Hut, A M. Ilham, Muhammad Fatwa Latimbang, Ainul Yaqin dan PSIK 20** lainnya atas bantuan selama penelitian ini dilakukan.
5. Teman seperjuangan **Muhammad Sukri, Akmal Hidayat dan Asriadi Syam, Ariadi dan Asri.**
6. Keluarga Besar **Oecopyhlla Smaragdina, Imperium, IMPS KOOPERTI UNHAS, UKM LDF GAMIS Kehutanan, UKM Bola Volli Universitas Hasanuddin** terimakasih atas Doa kebersamaannya dan dukungannya selama ini.

7. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam semua proses selama berada di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Terkhusus saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada kedua orang tua tercinta, **Mustamin Jade** dan **Sulfiani** dan adik saya, **Rahma Putri Must.** Terima kasih atas kasih sayang, pengorbanan, dan dukungan yang tiada henti-hentinya kalian berikan kepada saya. Kalian telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi bagi saya dalam menjalani setiap rintangan dan mencapai setiap pencapaian dalam hidup.

Dalam skripsi ini, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada **orang tercinta.** Yang telah menjadi sumber inspirasi, memberikan kasih sayang, kebijaksanaan, dan dukungan tak terbatas. Terima kasih untuk semua kebaikan dan perhatiannya. Saya belajar banyak tentang kejujuran dan kebahagiaan dari arahanmu. Terima kasih atas segalanya.

Dengan menyadari keterbatasan ilmu dan pengetahuannya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak untuk meningkatkan kualitas skripsi ini. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak

Makassar, 5 Juni 2024



Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan.....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1. Inventarisasi Hutan.....	3
2.2. Model Penyusunan volume jenis pohon dan tegakan .....	4
2.3. Penginderaan Jauh.....	5
2.4. Indeks Vegetasi .....	8
2.5. Analisis Statistik.....	9
2.5.1. Analisis Regresi .....	9
2.5.1. Analisis Statistik .....	10
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	11
3.1. Waktu dan Tempat .....	11
3.2. Alat dan Bahan .....	12
3.2.1. Alat.....	12

3.2.2.	Bahan .....	12
3.3.	Metode Pelaksanaan Penelitian .....	12
3.3.1.	Pengolahan Citra .....	13
3.3.2.	Transformasi Indeks Vegetasi NDVI.....	13
3.3.3.	Pengambilan Data Lapangan .....	14
3.4.	Analisis Data .....	15
3.4.1.	Analisis Korelasi dan Regresi .....	15
3.4.2.	Uji Akurasi .....	16
<b>IV.</b>	<b>KEADAAN UMUM LOKASI .....</b>	<b>19</b>
4.1.	Letak dan Luas .....	19
4.2.	Kondisi Fisik .....	19
4.3.	Kondisi Sosial, Ekonomi dan Budaya.....	20
<b>V.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
5.1.	Klasifikasi Nilai NDVI.....	21
5.2.	Hasil Pengukuran Diamter dan Tinggi di Lapangan.....	22
5.3.	Model Pendugaan Volume Pohon.....	24
5.4.	Uji Akurasi .....	26
5.5.	Pendugaan Volume Hutan Alam di KHDTK Universitas Hasanuddin .	28
<b>VI.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>30</b>
6.1.	Kesimpulan.....	30
6.2.	Saran.....	30

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 1.</b>	Bahan penelitian.....	12
<b>Tabel 2.</b>	Klasifikasi tutupan lahan berdasarkan NDVI dan observasi lapangan ..	21
<b>Tabel 3.</b>	Jenis Spesies Pohon.....	22
<b>Tabel 4.</b>	Hasil inventarisasi KDTK Universitas Hasanuddin.....	23
<b>Tabel 5.</b>	Variabel yang dianalisis .....	12
<b>Tabel 6.</b>	Rekapitulasi hasil analisis statistik model pendugaan.....	25
<b>Tabel 7.</b>	Uji akurasi model .....	26
<b>Tabel 8.</b>	Sebaran volume KHDTK Universitas Hasanuddin.....	28

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 1.</b>	Peta Lokasi Penelitian .....	11
<b>Gambar 2.</b>	Peta Sebaran Lokasi Plot Sampel Penelitian .....	15
<b>Gambar 3.</b>	Klasifikasi nilai indeks vegetasi NDVI .....	21
<b>Gambar 4.</b>	Peta Sebaran volume pohon di kawasan KHDTK Universitas Hasanuddin .....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
<b>Lampiran 1.</b>	Titik koordinat plot sampel Inventarisasi .....	5
<b>Lampiran 2.</b>	Data hasil inventarisasi dan perhitungan biomassa per plot.....	36
<b>Lampiran 3.</b>	Grafik Hasil Analisis Regresi .....	66

# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Kawasan Hutan di Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang cukup banyak, total luas kawasan hutan di Indonesia mencapai 125,76 juta hektare pada tahun 2022. Oleh karena itu data dan informasi kawasan hutan merupakan elemen penting untuk pemantauan di bidang kehutanan, agar perencanaan pengelolaan hutan dapat dilakukan tepat sasaran dan bijaksana. Informasi sumberdaya hutan berupa data digital baik tabular maupun spasial merupakan salah satu data yang menjadi pertimbangan utama para pembuat kebijakan pada tingkat nasional, provinsi dan kabupaten dalam menentukan arah pembangunan yang produktif dan berkelanjutan. Oleh karena itu diperlukan pelayanan informasi sumberdaya hutan yang cepat dan akurat.

Seiring dengan kemajuan teknologi, informasi spasial suatu wilayah bisa didapat dengan mudah. Citra Sentinel 2 merupakan salah satu pilihan untuk mendapatkan data yang cukup akurat dengan biaya yang murah. Citra Sentinel 2 bisa dimanfaatkan untuk memantau jenis tutupan lahan terbatas menurut klasifikasi spektral. Data citra mampu membaca sensor dataran, laut dan vegetasi.

Pemanfaatan citra Sentinel 2 banyak membantu meningkatkan kinerja didalam pengelolaan hutan untuk memantau analisis berbagai perkembangan dan perubahan hutan secara lebih cepat dan tentunya dengan biaya yang lebih murah. Kesulitan didalam kegiatan inventarisasi dapat dilakukan dengan memanfaatkan pendekatan analisis kuantitatif pada data citra Sentinel 2A. Menurut Lillesand (2004) yang dikutip oleh Anwar (2014) data pohon dan data tegakan dapat diekstrak dari citra dengan menggunakan pendekatan relative dengan bantuan hasil data di lapangan. Perhitungan volume tegakan dapat dilaksanakan dengan pendekatan NDVI dari kombinasi band citra dan pengukuran plot sampling dilapangan. Kegiatan utama dalam inventarisasi hutan salah satunya adalah sensus dan sampling. Sensus adalah pengambilan dan penganalisaan data yang dilakukan secara menyeluruh, artinya pengambilan data tanpa adanya pendugaan terhadap data populasi. Sedangkan sampling merupakan pengambilan dan penganalisaan

secara sebagian dari total keseluruhan populasi yang bertujuan agar data yang didapat mewakili data populasi yang ada (Yahya 2019).

Berdasarkan Penjelasan diatas perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui potensi volume hutan Alam menggunakan penginderaan jauh dengan memanfaatkan citra sentinel 2A guna meningkatkan efesiensi dari segi waktu dan biaya yang diberikan untuk wilayah kajian yang cenderung luas. Data penelitian nantinya bisa sebagai acuan dalam perencanaan dan pengembangan oleh pemerintah secara berkelanjutan.

## **1.2. Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan dari penelitian ini untuk

1. Menganalisis Indeks kerapatan hutan Alam di KHDTK Universitas Hasanuddin.
2. Menganalisis potensi volume hutan Alam di KHDTK Universitas Hasanuddin.

Kegunaan Penelitian ini diharapkan dapat menjadi basis data terbaru terkait volume pohon pada Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin dan sebagai referensi metode untuk dapat diimplementasikan pada lokasi yang lebih luas.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Inventarisasi Hutan

Inventarisasi hutan (Forest inventory) adalah usaha untuk menguraikan kuantitas dan kualitas pohon-pohon hutan serta berbagai karakteristik tempat tumbuhnya (Husch, 1982). Inventarisasi hutan adalah kegiatan untuk mengetahui keadaan potensi hutan berupa flora, fauna, sumberdaya manusia dan sosial ekonomi serta potensi budaya masyarakat di dalam dan di sekitar hutan (Suyanto, 2022).

Inventarisasi Hutan alam adalah proses pengumpulan data dan informasi tentang populasi di hutan alam dalam suatu wilayah atau area tertentu. Inventarisasi ini dapat dilakukan untuk berbagai tujuan, seperti pelestarian alam, manajemen hutan, penelitian ekologi, atau perencanaan penggunaan lahan. Berikut adalah langkah-langkah umum yang dapat Anda ikuti untuk melakukan inventarisasi hutan alam (Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2013):

Identifikasi pohon di tegakan Hutan Alam yang ada di wilayah yang akan diinventarisasi. Beberapa jenis pohon yang umum meliputi Hutan alam terdapat beberapa jenis seperti, *Schleichera oleosa*, *Syzygium sp.*, *Mimusops elengi* dan *Polyscias nodosa*. Ketahui ciri-ciri fisik masing-masing jenis pohon di tegakan hutan alam untuk membedakan mereka. Pilih metode inventarisasi yang sesuai untuk keperluan Anda. Metode dapat berupa pemetaan lapangan, survei udara menggunakan citra satelit, atau kombinasi keduanya. Jika Anda melakukan pemetaan lapangan, lakukan langkah-langkah berikut: Catat lokasi tegakan Hutan alam dengan koordinat GPS Hitung jumlah pohon ditegakan hutan Alam dalam setiap area atau plot sampel. Ukur diameter batang pohon (diameter at breast height/DBH) untuk menentukan ukuran pohon Catat tinggi pohon dan kondisi umum pohon (sehat, sakit, mati, dst.). Ambil sampel daun jika perlu untuk analisis lebih lanjut. Masukkan data yang telah dikumpulkan ke dalam basis data atau perangkat lunak yang sesuai untuk analisis lebih lanjut. Anda dapat menggunakan perangkat lunak SIG (Sistem Informasi Geografis) untuk membuat peta distribusi pohon tegakan hutan alam. Analisis data untuk mendapatkan informasi yang diperlukan, seperti kepadatan populasi pohon tegakan hutan alam, distribusi spasial,

usia rata-rata, atau kondisi kesehatan keseluruhan hutan alam. Buat laporan yang berisi hasil inventarisasi, temuan penting, dan rekomendasi berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Laporan ini dapat digunakan untuk pengambilan keputusan terkait pengelolaan hutan atau pelestarian alam. Berdasarkan hasil inventarisasi, merencanakan langkah-langkah lanjutan seperti manajemen hutan yang berkelanjutan, perlindungan lingkungan, atau penelitian lebih lanjut tentang ekologi tegakan Hutan alam.

## **2.2. Model Penyusunan Volume jenis pohon dan tegakan**

Penyusunan volume jenis pohon dan tegakan dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai metode dan rumus yang telah dikembangkan oleh para ilmuwan dan ahli kehutanan. Salah satu metode yang umum digunakan adalah metode Hossfeld IV. Metode ini digunakan untuk menghitung volume kayu dari pohon atau Hutan Alam, berdasarkan pengukuran diameter dan tinggi pohon. Berikut adalah langkah-langkah umum untuk menyusun volume jenis pohon dan tegakan Hutan alam dengan menggunakan metode Hossfeld IV (Sahid, 2010):

### **1. Pengukuran Diameter Dada (DBH):**

Langkah pertama adalah mengukur Diameter Dada (DBH) di hutan alam. DBH adalah diameter pohon yang diukur pada tinggi dada manusia, yaitu sekitar 1,3 meter di atas permukaan tanah

### **2. Pengukuran Tinggi Pohon:**

Selanjutnya, Anda perlu mengukur tinggi pohon hutan alam. Tinggi pohon dapat diukur dari permukaan tanah hingga puncak pohon.

### **3. Menyusun Data:**

Data yang telah diukur, yaitu DBH dan tinggi pohon, perlu dicatat dalam sebuah tabel atau spreadsheet untuk analisis lebih lanjut.

### **4. Menggunakan Rumus Hossfeld IV:**

Metode Hossfeld IV menggunakan rumus berikut untuk menghitung volume jenis pohon atau tegakan Hutan Alam:

$$V = a \times D^2 \times H$$

V = adalah volume jenis pohon atau tegakan dalam satuan kubik (misalnya, meter kubik).

a = adalah konstanta yang berkaitan dengan jenis pohon (harus dihitung atau diperoleh dari literatur).

D = adalah Diameter Dada (DBH) dalam satuan meter.

H = adalah tinggi pohon dalam satuan meter.

5. Hitung Volume:

Gunakan rumus di atas untuk menghitung volume jenis pohon atau tegakan hutan alam berdasarkan data yang telah di kumpulkan.

6. Analisis Hasil:

Setelah menghitung volume, Selanjutnya menganalisis data untuk menentukan jumlah kayu yang dapat dihasilkan dari jenis pohon atau tegakan Hutan yang di ukur.

7. Perhatikan Kesalahan dan Faktor Koreksi:

Perhatikan faktor-faktor yang dapat memengaruhi akurasi pengukuran, seperti bentuk pohon yang tidak sempurna yang mungkin perlu untuk dikoreksi.

### 2.3. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah suatu metode pengumpulan data suatu objek yang tidak kontak langsung dengan alat pengumpulan datanya. Dengan mengumpulkan informasi menggunakan Teknik penginderaan jauh memungkinkan untuk mempermudah dalam menyelesaikan suatu kegiatan dengan waktu yang relative cepat dan biaya lebih murah dari pada mengambil data secara langsung (Bambang Syaeful Hadi, 2019).

Metode penginderaan jauh dilakukan dengan mengindera dan merekam energi yang dipantulkan atau dipancarkan oleh objek kemudian memproses dan

menganalisisnya, serta mengaplikasikan informasi itu. Dari segi pendekatan, Penginderaan jauh mencakup (Hartono, 2010).

1. “Semua metode dan Teknik” yang digunakan untuk memperoleh informasi kualitatif dan kuantitatif tentang objek yang jauh tanpa bersentuhan langsung dengan objek tertentu.
2. Melakukan pengukuran dengan hanya melihat tanpa menyentuh( *look-look,no touch*).
3. Dalam PJJ ada sensor dan ada objek sensor menangkap energi elektromagnetik yang dipantulkan atau diemisikan objek. Hasil rekaman bisa berupa data analog atau data digital. Data analog atau digital perlu diolah, dianalisis, dan disintesis untuk menghasilkan informasi.
4. Dalam PJJ sumberenergi bisa bersumber dari matahari dan atau sumber lain, dan merekam objek-objek utama yang ditemukan dipermukaan bumi berbentuk umumnya berupa tutupan vegetasi lebat(vegetasi tinggi), vegetasi rendah (Semak belukar, rerumputan), lahan terbuka, badan air atau kelas-kelas lainnya yang lebih detail.
5. Penginderaan jauh Adalah padanan dari beberapa istilah seperti *remote sensing*(AS), *Teledetection* (Prancis), *teleperception* (Spanyol), *fernerkundung*(Jerman).
6. Dengan kata lain, penginderaan jauh adalah tehnik pengukuran atau pengumpulan informasi dari beberapa sifat objek atau fenomena degan suatu alat perekaman yang tidak kontak secara fisik dengan objek atau fenomena yang sedang diam.
7. Secara filosofi PJJ(*remote sensing*) adalah melihat sesuatu yang tidak dapat dilihat oleh Indera manusia, tetapi mampu menyakinkan seseorang bahwa apa yang disampaikan adalah benar( David Pairman-Landace Research Selandia Baru).
8. Pengolahan citra adalah pengaruh gabungan antara sensor modern pengolahan data, peralatan, teori informasi, metedologi, teori telekomunikasi pesawat luar angkasa dan bahkan drone. Bentuk dan gambar globe dunia juga dihasilkan dari data *remote sensing*Mencakup areal daratan, Samudra dan berbagai informasi sumber daya lam diperoleh

melalui data penginderaan jauh dengan memanfaatkan karakteristik dari gelombang elektromagnetik yang berkisar mulai dari 0,4 mikro meter samapai dengan 1 m.

9. Makna Operasional, penginderaan jauh merupakan gabungan dari pengguna sensor modern, peralatan pemrosesan data, teori informasi dan metedologi pemrosesan, teori dan perangkat komunikasi, kendaraan Antariksa dan udara, serta teori dan praktik system besar untuk keperluan melakukan survei udara atau ruang angkasa dari permukaan bumi.
10. Jika dilakukan perbesaran maka informasi akan lebih detail. Pada resolusi sapasial tertentu (misalnya 30m) maka bangunan, vegetasi dan badan air sudah dapat diidentifikasi. Dengan resolusi yang lebih besar, maka sudah bisa mengukur kordinat lokasi lebih akurat, luas bangunan pada skala yang lebih besar. Misalnya bisa mengukur luas Gedung, luas tutupan vegetasi, tinggi, vegetasi rendah)

#### 2.3.1. Pantulan Spektral

Resolusi spektral merupakan kemampuan suatu sistem opticelektromagnetik yang berfungsi untuk membedakan informasi obyek berdasarkan nilai pantulan ataupun nilai pancaran spektralnya. Dalam konteks ini maka apabila sebuah citra memiliki jumlah saluran yang lebih banyak dan masing-masing saluran tersebut cukup sempit maka apabila dilakukan analisis kemungkinan citra dalam membedakan obyek berdasarkan respon spektralnya. Sehingga yang dimaksud citra yang memiliki resolusi spektral yang tinggi adalah citra tersebut memiliki jumlah saluran yang banyak dan semakin sempit interval panjang gelombangnya(“Deti Hendarni dan Andik Suswastono,” 2016).

Cara benda memberikan respons terhadap gelombang elektromagnetik yang mengenanya berbeda-beda. Setiap obyek ternyata mempunyai respon yang relatif serupa pada tiap spektrum, maka respon elektromagnetik obyek sering disebut sebagai respon spektral. Penggunaan beberapa spektral sangat membantu proses pengenalan obyek melalui proses perbandingan kenampakan antar saluran. Mata manusia merupakan salah satu sensor yang cukup responsif dan memiliki sensor alami. Kondisi mata manusia mampu beroperasi pada rentang panjang gelombang

0,32 – 0,72  $\mu\text{m}$  yakni termasuk di dalamnya panjang gelombang tampak atau Red, Green and Blue (RGB).

Pengenalan pola spektral sangatlah penting di dalam penginderaan jauh dikarenakan dengan memahami pantulan spektral suatu obyek dapat memberikan kemudahan bagi user untuk memahami konsep dan analisis 4 dalam penginderaan jauh. Sebagai contohnya adalah vegetasi memiliki pantulan dengan nilai yang cukup rendah pada spektrum biru sementara di sisi lain vegetasi memiliki pantulan spektrum sangat tinggi pada spektrum hijau, kondisi inilah yang menyebabkan vegetasi memiliki nilai pantulan tinggi pada panjang gelombang hijau sehingga yang tampak pada manusia vegetasi memiliki warna hijau. Sementara nilai pantulan dari obyek vegetasi akan mengalami penurunan pada spektrum merah dan kembali mengalami kenaikan yang signifikan pada panjang gelombang inframerah dekat (“Deti Hendarni dan Andik Suswastono,” 2016).

#### **2.4. Indeks Vegetasi**

Indeks vegetasi merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus, dan menghasilkan citra baru yang lebih representatif dalam menyajikan fenomena vegetasi (Golok, 2021). Model algoritma pada transformasi indeks vegetasi yang digunakan yaitu NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). NDVI merupakan indeks kehijauan vegetasi atau aktivitas fotosintesis vegetasi, dan salah satu indeks vegetasi yang paling sering digunakan.

Indeks vegetasi NDVI didasarkan pada pengamatan bahwa permukaan yang berbeda-beda merefleksikan berbagai jenis gelombang cahaya yang berbeda-beda. Vegetasi yang aktif melakukan fotosintesis akan menyerap sebagian besar gelombang merah sinar matahari dan mencerminkan gelombang inframerah dekat lebih tinggi. Vegetasi yang sudah mati atau kurang sehat lebih banyak mencerminkan gelombang merah dan lebih sedikit pada gelombang inframerah dekat (Syifa, 2021).

NDVI dihitung berdasarkan per-piksel dari selisih normalisasi antara kanal merah dan inframerah dekat pada citra:

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

## 2.5. Analisis Statistik

### 2.5.1. Analisis Regresi

Analisis regresi digunakan untuk memberi landasan dalam mengadakan prediksi (ramalan). Suatu variabel dapat diprediksi oleh variabel yang lain. Variabel yang diprediksi disebut variabel kriteria atau variabel tergantung, sedangkan variabel yang berperan memprediksi disebut variabel prediktor atau variabel bebas. Secara umum regresi linier terdiri dari dua, yaitu regresi linier sederhana dan regresi linier berganda. Regresi linier sederhana digunakan untuk memprediksi satu variabel tergantung yang dilakukan oleh satu variabel bebas. Regresi linier berganda digunakan untuk memprediksi satu variabel tergantung yang dilakukan oleh beberapa variabel bebas. Tujuan analisis regresi adalah menggambarkan garis regresi menggunakan persamaan regresi, dan untuk memperoleh dasar prediksi yang mempunyai kesalahan atau residu prediksi yang sekecil-kecilnya. Ada persyaratan variabel kriteria dapat diprediksi oleh variabel prediktor. Persyaratan pertama yaitu regresi linear hanya dapat digunakan pada skala interval dan ratio. Persyaratan kedua yaitu jika antara variabel tergantung dengan variabel bebas harus mempunyai koefisien korelasi yang signifikan (Mulyono, 2019)

Secara umum persamaan regresi linier adalah sebagai berikut. Keterangan:

$$Y = a_1 + a_2X^2 + \dots + a_nX^n + K$$

Y = skor kriteria yang diramalkan

X = skor prediktor

a = koefisien prediktor

K = bilangan konstan

### 2.5.2. Analisis Kolerasi

Teknik analisis korelasi digunakan untuk mengetahui ada atau tidak adanya kecenderungan hubungan antara dua variabel atau lebih. Dalam menggunakan teknik analisis korelasi, paling sedikit harus ada dua variabel yang dikorelasikan. Teknik analisis korelasi terutama digunakan untuk mengetahui kecenderungan

hubungan antara variabel yang satu dengan variabel lainnya. Hasil analisis korelasi akan diperoleh koefisien korelasi yang menunjukkan besarnya hubungan antar variabel. Hubungan antara variabelvariabel yang dikorelasikan tersebut tidak mempermasalahkan apakah ada hubungan sebab akibat atau tidak ada hubungan sebab akibat. Berikut ini akan dibahas beberapa teknik analisis korelasi, antara lain teknik analisis koefisien Phi, korelasi tata jenjang, analisis korelasi product moment dari Pherson, analisis korelasi partial, dan teknik analisis korelasi ganda.

Arah hubungan antar variabel yang dianalisis, korelasinya dapat berbentuk hubungan positif atau hubungan negatif. Arah hubungan positif antar variabel terjadi jika naiknya skor variabel X selalu diikuti dengan naiknya skor variabel Y, atau jika turunnya skor variabel X selalu diikuti dengan turunnya skor variabel Y. Sebaliknya, arah hubungan negatif antar variabel terjadi jika naiknya skor variabel X selalu diikuti dengan turunnya skor variabel Y, atau turunnya skor variabel X selalu diikuti dengan turunnya skor variabel Y (Mulyono, 2019)