

**PENGGUNAAN CITRA SENTINEL 2 UNTUK PENDUGAAN SERANGAN
HAMA DAN PENYAKIT DAN HUBUNGANNYA DENGAN
PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG**



**FRISKILA NINGRUM YUSUF
G041191021**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2025**

HALAMAN JUDUL

**PENGGUNAAN CITRA SENTINEL 2 UNTUK PENDUGAAN SERANGAN
HAMA DAN PENYAKIT DAN HUBUNGANNYA DENGAN
PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG**

**FRISKILA NINGRUM YUSUF
G041191021**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2025**

HALAMAN PENGAJUAN SKRIPSI
PENGUNAAN CITRA SENTINEL 2 UNTUK PENDUGAAN SERANGAN
HAMA DAN PENYAKIT DAN HUBUNGANNYA DENGAN
PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG

FRISKILA NINGRUM YUSUF
G041191021

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknologi
Pertanian (S.TP)

Program Studi Teknik Pertanian

pada

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2025

HALAMAN PENGESAHAN

PENGUNAAN CITRA SENTINEL 2 UNTUK PENDUGAAN SERANGAN
HAMA DAN PENYAKIT DAN HUBUNGANNYA DENGAN
PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG

FRISKILA NINGRUM YUSUF
G041191021

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Pada 5 September
2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan pada

UNIVERSITAS HASANUDDIN
Program Studi Teknik Pertanian
Departemen Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

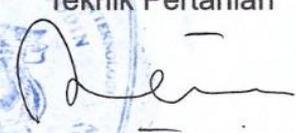


Haerani, S.TP., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIP. 19771209 200801 2 011



Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc.
NIP. 19631231 198811 1 005

Ketua Program Studi,
Teknik Pertanian


Diyah Yumeina, S.TP., M.Agr., Ph.D.
NIP. 19810129 200912 2 003

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Penggunaan Citra Sentinel 2 untuk Pendugaan Serangan Hama dan Penyakit dan Hubungannya dengan Produktivitas Tanaman Jagung” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Haerani, S.TP., M.Eng.Sc., Ph.D. sebagai pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc. sebagai pembimbing pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. 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 skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 11 Februari 2025

Friskila Ningrum Yusuf
G041191021

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan baik atas bimbingan, diskusi dan arahan **Haerani, S.TP., M.Eng.Sc., Ph.D.** dan **Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc.** selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing, memberi nasehat, saran dan petunjuk yang tiada hentinya kepada penulis hingga skripsi ini dapat selesai. Terima kasih kepada Pak **Kasim** selaku pemilik lahan penelitian yang telah mengizinkan kami untuk menggunakan lahan pertaniannya sebagai tempat untuk melaksanakan penelitian.

Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada kedua orangtua saya, Bapak **Yusuf Sattu** dan Ibu **Nelly L. Mangape** yang sangat berperan penting dalam kehidupan penulis. Terima kasih untuk semangat dan dukungan yang selalu diberikan baik dalam bentuk materi maupun moral selama menempuh pendidikan. Terima kasih selalu menyebut nama penulis dalam doa-doamu setiap malam sebelum tidur.

Terima kasih juga kepada teman-teman tim penelitian yang senantiasa membantu selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi. Untuk teman-teman **PK identitas Unhas** dan **Piston 2019** selaku teman angkatan yang telah menyemangati penulis. Terima kasih atas dukungan yang telah diberikan.

Penulis,

Friskila Ningrum Yusuf

ABSTRAK

FRISKILA NINGRUM YUSUF. **Penggunaan Citra Sentinel 2 Untuk Pendugaan Serangan Hama dan Penyakit dan Hubungannya dengan Produktivitas Tanaman Jagung** (dibimbing oleh Haerani dan Salengke).

Latar belakang. Jagung termasuk ke dalam salah satu komoditas unggul di Indonesia dan terus mengalami peningkatan permintaan dari industri pakan ternak dan pangan. Tingginya permintaan tersebut terkadang tidak mampu dipenuhi karena produksi jagung yang belum maksimal. Hal ini disebabkan oleh hasil panen yang sering kali berkurang karena adanya serangan hama dan penyakit. Tanaman yang terserang hama dan penyakit dapat diketahui dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menduga serangan hama dan penyakit tanaman jagung dengan menggunakan data citra Sentinel 2. **Metode.** Penelitian ini dilakukan beberapa tahapan, yaitu (1) pengumpulan data lapangan dengan melakukan pengamatan terhadap tanaman yang terserang hama dan penyakit, (2) wawancara petani, (3) pengunduhan data citra sentinel-2, (4) koreksi atmosferik, (5) pemotongan citra, (6) tranformasi indeks vegetasi, (7) nilai indeks vegetasi selama periode pertumbuhan tanaman jagung, (8) analisis regresi indeks vegetasi dengan produktivitas tanaman jagung. **Hasil.** Hasil yang diperoleh adalah tanaman yang terserang hama dan penyakit memiliki nilai NDVI dan NDRE yang lebih rendah dibanding nilai indeks vegetasi NDVI dan NDRE tanaman yang sehat. Nilai NDVI dan NDRE menunjukkan penurunan nilai indeks yang tajam saat memasuki 47 HST karena terjadi serangan hama dan penyakit yang bisa dilihat secara visual. **Kesimpulan.** Tanaman yang terserang hama dan penyakit dapat diduga dengan menurunnya nilai indeks vegetasi. Dibanding NDVI, NDRE menghasilkan nilai indeks vegetasi yang lebih rendah untuk tanaman yang terserang hama dan penyakit.

Kata kunci: Hama, indeks vegetasi, penyakit, sentinel-2

ABSTRACT

FRISKILA NINGRUM YUSUF. The Use of Sentinel-2 Imagery to Predict Pest and Disease Attacks and Their Relation to Corn Crop Productivity (supervised by Haerani and Salengke).

Background: Corn is one of Indonesia's leading commodities, with an increasing demand for animal feed and food industries. However, this high demand occasionally can not be full fill due to unoptimal corn production. One of the causes is the occurrence of pests and diseases in corn crop. Damage to crops caused by pests and diseases can be identified using remote sensing technology. **Objective:** This study aimed to predict pest and disease attacks on corn crops using Sentinel-2 imagery data. **Methodology:** The research was conducted in several stages: (1) field data collection by observing plants affected by pests and diseases, (2) interviews with farmers, (3) downloading Sentinel-2 imagery data, (4) atmospheric correction, (5) image cropping, (6) vegetation index transformation, (7) analysis of vegetation index values during the corn plant growth period, and (8) regression analysis of vegetation indices with corn crop productivity. **Results:** The results showed that corn crops infected by pests and diseases exhibited lower NDVI and NDRE values compared to healthy crops. A sharp decline in vegetation index values for NDVI and NDRE was observed at 47 DAP (days after planting), which occurred due to pest and disease attack. **Conclusion:** Corn crops infected by pests and diseases can be detected by a decline in vegetation index values. Compared to NDVI, NDRE yielded lower vegetation index values for crops affected by pests and diseases.

Keywords: Pests, vegetation index, diseases, sentinel-2

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
BAB II. METODE PENELITIAN	3
2.1 Tempat dan Waktu	3
2.2 Bahan dan Alat	3
2.3 Metode Penelitian	4
2.3.1 Tahap Persiapan	4
2.3.2 Perlakuan Penelitian	4
2.3.3 Pengumpulan Data	4
2.3.4 Pengunduhan Data Citra Sentinel-2	4
2.3.5 Koreksi Atmosferik Citra	5
2.3.6 Digitasi dan Pemotongan Citra	5
2.3.7 Transformasi Indeks Vegetasi NDVI dan NDRE	5
2.3.8 Nilai Indeks Vegetasi selama Periode Pertumbuhan Tanaman Jagung	6
2.3.9 Analisis Regresi	6
2.4 Bagan Alir	8

BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	9
3.1. Transformasi Indeks Vegetasi	9
3.2. Analisis Indeks Vegetasi Tanaman Sehat dan Tidak Sehat.....	10
3.2.1 NDVI.....	10
3.2.2 NDRE	12
3.3 Hubungan Indeks Vegetasi dengan Produktivitas Jagung	15
3.2.1 NDVI.....	15
3.2.2 NDRE	17
3.4 Validasi Produktivitas Jagung	19
BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN	22
4.1 Kesimpulan	22
4.2 Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA.....	23
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Nilai NDVI	5
Tabel 2. Klasifikasi Nilai NDRE	6
Tabel 3. Interpretasi Koefisien Determinasi	7
Tabel 4. Estimasi Produktivitas Jagung Menggunakan NDVI.....	19
Tabel 5. Selisih Antara Produktivitas Lapangan dan Produktivitas Estimasi Menggunakan NDVI	20
Tabel 6. Produktivitas Estimasi Jagung Menggunakan NDRE	20
Tabel 7. Selisih Antara Produktivitas Lapangan dan Produktivitas Estimasi Menggunakan NDRE	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian	3
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian	8
Gambar 3. Peta transformasi indeks vegetasi NDVI	9
Gambar 4. Peta transformasi indeks vegetasi NDRE	9
Gambar 5. Nilai NDVI Tanaman jagung sehat selama periode pertumbuhan.....	9
Gambar 6. Nilai NDVI Tanaman jagung yang terserang hama dan penyakit selama periode pertumbuhan	11
Gambar 7. Nilai NDRE Tanaman jagung sehat selama periode pertumbuhan.....	13
Gambar 8. Nilai NDRE Tanaman jagung yang terserang hama dan penyakit selama periode pertumbuhan	13
Gambar 9. Grafik hubungan indeks vegetasi NDVI dengan produktivitas jagung pada jarak tanam 70 x 40 cm	16
Gambar 10. Grafik hubungan indeks vegetasi NDVI dengan produktivitas jagung pada jarak tanam 70 x 20 cm	16
Gambar 11. Grafik hubungan indeks vegetasi NDVI dengan produktivitas jagung pada jarak tanam tidak beraturan.....	17
Gambar 12. Grafik hubungan indeks vegetasi NDRE dengan produktivitas jagung pada jarak tanam 70 x 40 cm	17
Gambar 13. Grafik hubungan indeks vegetasi NDRE dengan produktivitas jagung pada jarak tanam 70 x 20 cm	18
Gambar 14. Grafik hubungan indeks vegetasi NDRE dengan produktivitas jagung pada jarak tanam tidak beraturan.....	18
Gambar 15. Hubungan antara produktivitas lapangan dengan produktivitas estimasi menggunakan NDVI fase generatif	21
Gambar 16. Hubungan antara produktivitas lapangan dengan produktivitas estimasi menggunakan NDRE fase generatif ...	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Nilai Spektral NDVI dan NDRE	27
Lampiran 2. Data produksi Jagung	27
Lampiran 3. Dokumentasi Tanaman yang Terserang Hama dan Penyakit..	28
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian di Lapangan	28

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung termasuk ke dalam bahan pangan utama di Indonesia setelah beras. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik pada tahun 2022, produksi jagung di Indonesia mencapai 16,5 juta Ton. Tanaman dengan nama latin *Zea mays L* ini juga dijadikan sebagai pakan ternak. Jagung terus mengalami peningkatan permintaan oleh industri pakan ternak dan pangan, yang terkadang tidak mampu dalam memenuhi permintaan karena produksi jagung yang belum maksimal (Sari *et al.*, 2020).

Hasil panen sering kali terancam habis karena adanya serangan hama. Hama adalah Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang muncul secara populasi sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan pada tanaman. Serangan OPT akan menyebabkan kerugian yang dapat mengancam perekonomian petani (Wati *et al.*, 2021). Selain itu, terdapat penyakit karat daun yang akan mengalami tingkat keparahan pada tanaman saat berumur 61 hari. Munculnya penyakit tersebut ditandai dengan titik-titik berwarna coklat seperti karat yang ditemukan di bagian atas dan bawa permukaan daun (Crouch *et al.*, 2011). Bercak berwarna coklat tersebut diidentifikasi sebagai *uredinidiospora* dari *Puccinia sorghi* penyebab penyakit karat yang akan menghambat proses fotosintesis hingga menurunkan produksi tanaman. (Prasetyo *et al.* 2017). Tanaman yang diidentifikasi terserang hama dan penyakit dapat diketahui dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Tanaman terkena hama dan penyakit, ditandai dengan menurunnya nilai *spektral* dari tanaman (Perlambang *et al.*, 2021).

Penginderaan jauh (*remote sensing*) ialah teknik untuk menghimpun informasi mengenai objek serta lingkungan dari jarak jauh tanpa adanya sentuhan fisik (Faridah *et al.*, 2014). Teknologi ini menjadi sistem yang mampu meningkatkan akurasi untuk mengidentifikasi adanya serangan hama dan penyakit yang menyerang tanaman pertanian (Perlambang *et al.*, 2021). Rusaknya struktur sel pada daun akibat serangan hama dan penyakit akan mengakibatkan perubahan secara signifikan pada kandungan klorofil dan turut mengancam kondisi kesehatan daun. Pemantauan klorofil daun yang akurat penting untuk melihat tingkat keparahan hama dan penyakit pada suatu tanaman (Jiang, *et al.*, 2022).

Citra Sentinel-2A merupakan satelit pencitraan optik Eropa yang dikeluarkan pada 2015. Resolusi spektral yang dimiliki oleh Sentinel-2A menghasilkan sebanyak 13 saluran dengan mencakup sensor cahaya tampak, NIR, dan inframerah gelombang pendek. Sentinel-2A memiliki resolusi spasial sebesar 10 meter pada *band* merah, biru, hijau dan gelombang NIR (Nurmalasari *et al.*, 2018). Besarnya nilai idenks vegetasi pada tanaman dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor tergantung pada pantulan cahaya yang akan diterima oleh sensor seperti pantulan tanah dan perubahan atmosfer (Lintang *et al.*, 2017). Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penggunaan citra sentinel 2 untuk

menduga serangan hama dan penyakit dan hubungannya dengan produktivitas tanaman jagung.

1.2 Tujuan dan Manfaat

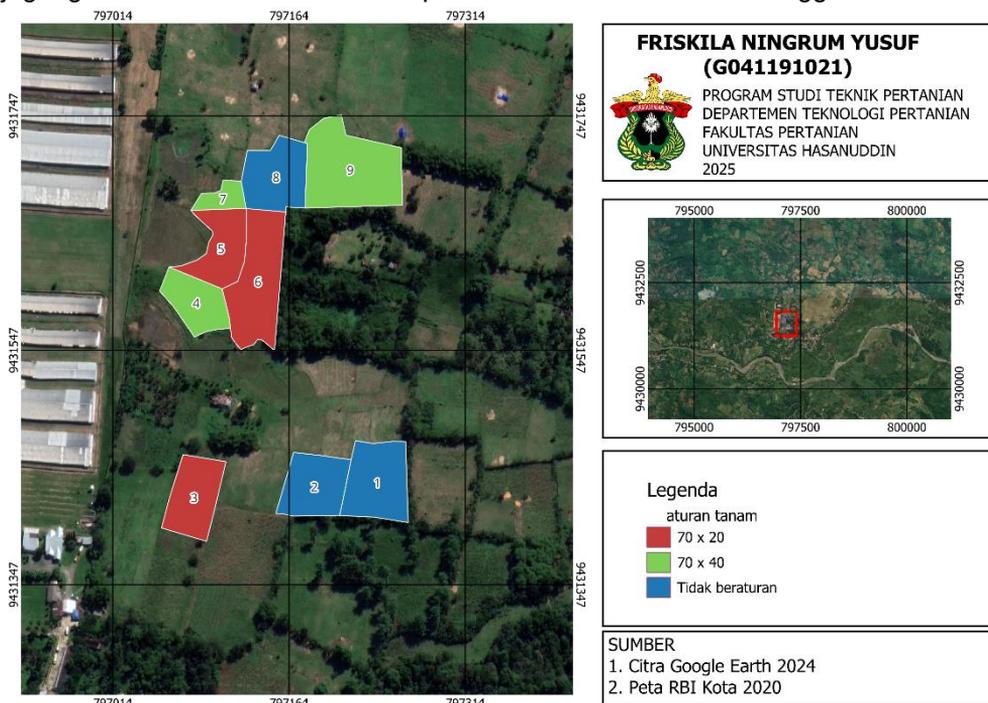
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menduga serangan hama dan penyakit tanaman jagung dengan menggunakan data citra Sentinel-2 di Desa Masale, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros.

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai sumber informasi dalam menduga lahan jagung yang terserang serangan hama dan penyakit dan pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman jagung.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini bertempat di Desa Masale, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan. Adapun kondisi geografis wilayah Tompobulu berada pada 500 meter di atas permukaan laut dengan titik koordinat: $5.1434885^{\circ}\text{S}$ $119.6604912^{\circ}\text{E}$. Tanaman jagung di lokasi penelitian mendapatkan pengairan yang sama, dengan pemupukan NPK sebanyak dua kali selama masa pertumbuhan jagung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2022 hingga Maret 2023.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yakni data survei lapangan, hasil wawancara petani, hasil pengamatan terhadap hama dan penyakit pada jagung, dandokumentasi lapangan. Data sekunder terdiri atas data Citra Sentinel-2 Kabupaten Maros dan data shp lokasi penelitian. Alat yang digunakan dalam penelitian, yaitu meteran, *handphone* yang berisi aplikasi open camera, laptop, aplikasi QGIS dan alat tulis menulis.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian penggunaan citra sentinel 2 dalam menduga serangan hama dan penyakit dan hubungannya dengan produktivitas tanaman jagung terbagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

2.3.1 Tahap Persiapan

Tahap awal dalam penelitian ini yaitu melakukan studi pustaka atau mencari literatur yang berkaitan dengan hama dan penyakit, penginderaan jauh, indeks vegetasi dan citra Sentinel-2.

2.3.2 Perlakuan Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini terdapat perlakuan penelitian yang dilakukan yaitu ada pada jarak tanam. Tanaman jagung yang diteliti berada pada jarak tanam 70 x 40 cm, 70 x 20 cm, dan jarak tanam tidak beraturan. Dimana terdapat 2 petak yang diteliti untuk setiap jarak tanam. Adapun periode pertumbuhan tanaman jagung dimulai sejak 28 November 2022 sampai dengan 15 Maret 2023. Dengan resolusi temporal sentinel yang 10 hari maka terdapat 9 citra yang bisa digunakan selama periode pertumbuhan jagung tersebut.

2.3.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan sejumlah pengumpulan data.

- a. Kunjungan ke lapangan dilakukan sebanyak sembilan kali yang disesuaikan dengan tanggal perekaman citra sentinel-2 di lokasi penelitian. Pada saat di lapangan, dilakukan pengamatan terhadap tanaman jagung dengan mengidentifikasi petakan yang ditemukan adanya kejadian hama dan penyakit yang menyerang tanaman.
- b. Melakukan wawancara terhadap petani terkait tanaman jagung yang terserang hama dan penyakit. Menanyakan kapan tanaman jagung mulai terserang hama dan penyakit dan seberapa parah tingkat serangan hama dan penyakit pada tanaman jagung.
- c. Mengumpulkan data produktivitas tanaman jagung dari setiap petakan untuk semua jarak tanam.

2.3.4 Pengunduhan Data Citra Sentinel-2

Citra sentinel-2 merupakan satelit pencitraan optik Eropa yang diluncurkan pada 2015 sebagai bagian dari program Copernicus. Sentinel-2 memiliki resolusi spektral sebanyak 13 saluran yang meliputi sensor cahaya tampak (*visible*), inframerah dekat, serta inframerah gelombang pendek (Nurmalasari *et al.*, 2018). Sentinel-2 dirancang untuk menyediakan gambar multispektral akses terbuka yang dapat diproses untuk membedakan berbagai jenis tanaman serta data indeks luas daun, kandungan

klorofil daun, dan kadar air daun untuk pemantauan pertumbuhan tanaman secara akurat (Caasi *et al.*, 2020).

Dari sembilan data citra sentinel, hanya empat diantaranya dapat digunakan karena lima data citra yang lain tertutup oleh awan. Adapun data citra sentinel yang dapat digunakan, yaitu pada tanggal 10 Desember 2022, 20 Desember 2022, 14 Januari 2023, dan 28 Februari 2023. Pengunduhan data citra dapat diakses pada situs scihub.copernicus.eu.

2.3.5 Koreksi Atmosferik Citra

Tahap pengolahan data dimulai dengan melakukan koreksi atmosferik pada data citra Sentinel-2 untuk menghilangkan kesalahan yang disebabkan adanya pengaruh atmosfer pada citra, dengan mengubah nilai radian ke nilai pantulan menggunakan *tools Semi Automatic Classification on* pada *software* QGIS.

2.3.6 Digitasi dan Pemotongan Citra

Digitasi citra merupakan proses pengubahan fitur geografis pada peta analog menjadi format digital (Yasada, 2020). Proses digitasi pada citra dilakukan dengan menggunakan aplikasi QGIS. Pada tahap ini dilakukan digitasi terhadap wilayah yang menjadi objek penelitian yang dilanjutkan dengan memotong area citra yang diteliti atau yang diinginkan. Pemotongan ini penting untuk fokus pada area tertentu yang terganggu oleh data yang tidak relevan.

2.3.7 Transformasi Indeks Vegetasi NDVI dan NDRE

Indeks vegetasi merupakan besaran nilai kehijauan vegetasi yang didapatkan melalui pengolahan sinyal digital data nilai kecerahan dari beberapa saluran pada sensor satelit yang akan memberi informasi terkait tanaman bervegetasi baik (Vitasari *et al.*, 2017). *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yaitu persamaan yang sering digunakan dalam mencari nilai indeks vegetasi karena tingkat sensitivitasnya yang tinggi terhadap perubahan tajuk vegetasi (As-syakur dan Adyana, 2009). Kombinasi matematis yang dihasilkan dari band NIR dan *red* dapat mengidentifikasi tanaman tersebut sehat atau tidak. Warna merah ditandai dengan tanaman sakit, sedangkan warna hijau merujuk pada tanaman sehat (Chandra, *et al.*, 2020). Berikut persamaan indeks vegetasi NDVI:

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \quad (1)$$

Tabel 1. Klasifikasi Nilai NDVI

Nilai NDVI	Keterangan
0,721 – 0,92	Sangat sehat
0,421 – 0,72	Sehat
0,221 – 0,42	Normal
0,11 – 0,22	Buruk

Sumber: Rahaldi *et al.*, (2013).

Normalized Difference Red-Edge Index (NDRE) adalah indeks vegetasi yang memakai perbedaan dari reflektansi panjang gelombang tepi merah (*red edge*) yang dikombinasikan dengan inframerah dekat (NIR). Adapun panjang gelombang yang digunakan yaitu sekitar 700 nm dalam mengukur kepadatan vegetasi dan kandungan klorofil. NDRE memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibanding NDVI pada saat periode pertengahan hingga pematangan. NDRE lebih mampu dalam mendeteksi kondisi tanaman dibanding dengan NDVI. Terutama saat memasuki musim tengah dan akhir ketika tanaman sudah mengumpulkan klorofil dalam jumlah besar. Gelombang *red edge* pada mampu menembus daun lebih jauh ke dalam untuk mendapatkan informasi mengenai kandungan klorofil (Shabrina *et al.*, 2020). Adapun kisaran umum untuk indeks-indeks ini digunakan untuk melakukan klasifikasi penggunaan lahan, fase tumbuh tanaman padi serta untuk vegetasi hijau berada pada nilai 0,2-0,8 (Que, *et al.*, 2019). Berikut persamaan indeks vegetasi NDRE:

$$\text{NDRE} = \frac{\text{NIR-Red Edge}}{\text{NIR+Red Edge}} \quad (2)$$

Tabel 2. Klasifikasi nilai NDRE

NDRE	Keterangan
0,6 – 0,8	Sangat Sehat
0,41 – 0,6	Sehat
0,22 – 0,4	Normal
0 – 0,2	Buruk

Sumber: Rahaldi *et al.*, (2013).

Pada tahap ini dilakukan transformasi indeks vegetasi NDVI dan NDRE dengan memasukkan data citra yang sesuai dengan persamaan dari indeks vegetasi yang digunakan. Proses transformasi NDVI dan NDRE ke dalam QGIS dilakukan dengan cara menggunakan *tools raster calculator*. Tahap ini dilakukan untuk memperoleh nilai indeks vegetasi.

2.3.8 Nilai Indeks Vegetasi Selama Periode Pertumbuhan Tanaman Jagung

Setelah membuat peta transformasi indeks vegetasi, dilanjutkan dengan menentukan piksel tanaman sehat dan yang terserang hama dan penyakit. Penentuan piksel tersebut berdasarkan hasil pengamatan di lapangan selama melakukan penelitian. Nilai indeks vegetasi pada piksel tanaman sehat dan sakit diambil secara berkala, yakni selama periode pertumbuhan tanaman jagung sehingga akan diperoleh beberapa nilai indeks vegetasi.

2.3.9 Analisis Regresi

Kemudian dilakukan analisis regresi hubungan indeks vegetasi (X) sebagai variabel bebas terhadap produktivitas jagung (Y) sebagai variabel terikat. Model ini kemudian digunakan guna mengetahui seberapa baik regresi linear indeks vegetasi NDVI dan NDRE dalam menduga produktivitas yang dapat diketahui pada koefisien

determinasinya (R^2). Rentang nilai determinasi tersebut berada diantara 0-1. Persamaan model regresi linear sebagai berikut:

$$Y = a + b(x) \quad (3)$$

Tabel 3. Interpretasi Koefisien Determinasi

Interval Koefisien	Tingkat Pengaruh
< 0,04	Rendah sekali
0,05-0,16	pengaruh rendah tapi pasti
0,17-0,49	cukup
0,50-0,81	tinggi/kuat
>0,81	Sangat Kuat

Risyani *et al.*, (2022).

Keterangan:

Y = variabel terikat/garis regresi atau subjek dalam variabel dependen yang diprediksikan

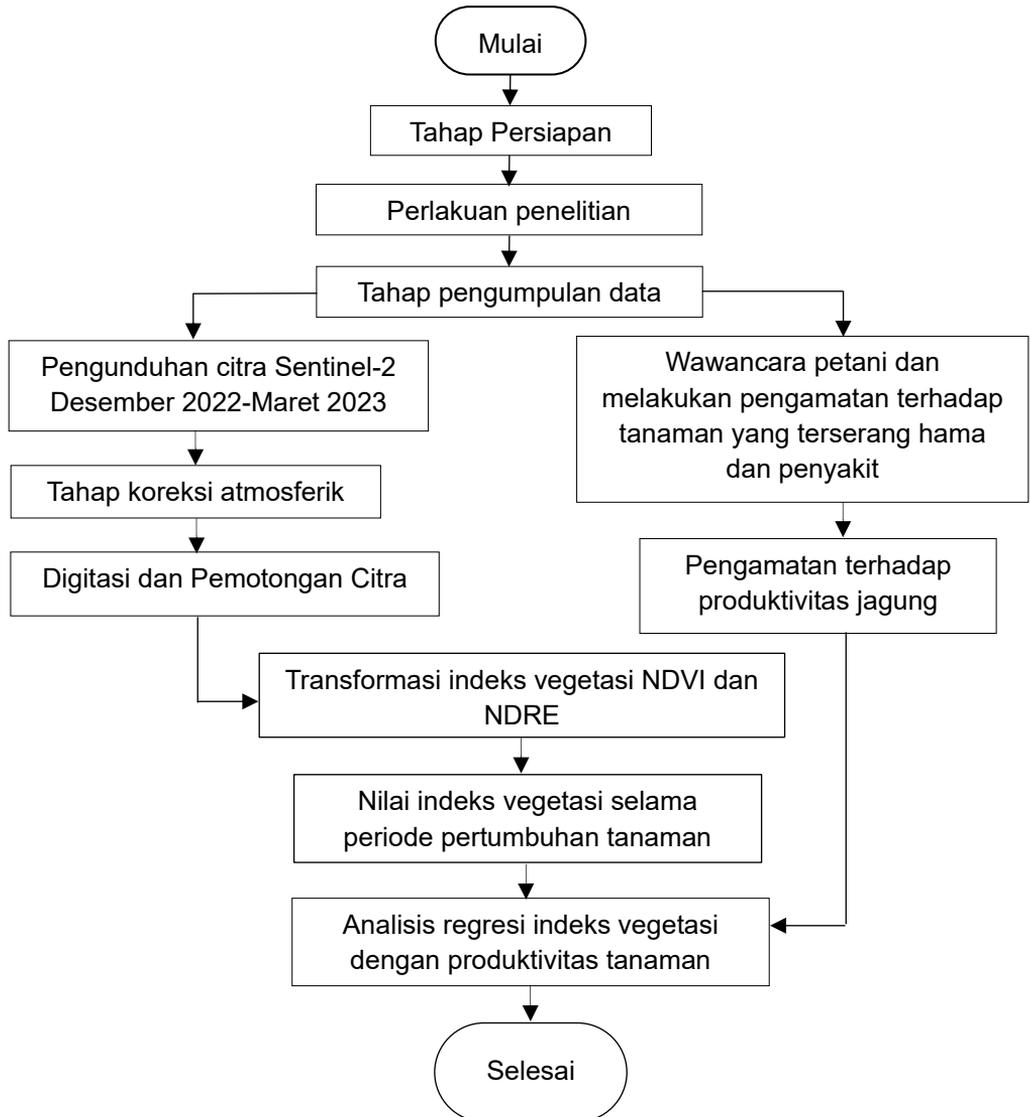
a = konstanta intersep

b = konstanta regresi (*slope*)

x = variabel bebas (*predictor*)

Berikut ini tabel interpretasi koefisien determinasi.

2.4 Bagan Alir



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian