

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman jagung (*Zea Mays L.*) merupakan salah satu komoditas pangan penting selain padi di Indonesia karena berperan sebagai sumber karbohidrat bagi masyarakat. Di beberapa wilayah, jagung bahkan dimanfaatkan sebagai bahan pangan utama. Selain untuk konsumsi manusia, jagung juga dimanfaatkan sebagai pakan ternak serta bahan baku industri, sehingga permintaan pasar jagung semakin meningkat setiap tahunnya (Bhato, 2016). Diperkirakan lebih dari 55% dari total kebutuhan jagung digunakan untuk pakan, 30% untuk konsumsi manusia, dan sisanya untuk berbagai keperluan lainnya (Fiquriansyah *et al.*, 2021).

Jagung memiliki peran yang strategis dan ekonomis dalam mendukung ketahanan pangan, sehingga kebutuhan terhadapnya terus meningkat sepanjang tahun. Di beberapa daerah salah satunya Sulawesi Selatan, produksi jagung tergolong tidak stabil. Hal tersebut dapat dilihat dari jumlah produksi jagung pada tahun 2020 sebesar 1.086.933,12 ton, pada tahun 2021 produksi jagung mengalami penurunan menjadi 1.033.341,18 ton, pada tahun 2022 kembali meningkat menjadi 1.152.062,70 ton dan pada tahun 2023 menurun menjadi 1.004.274,67 ton (BPS 2023). Pendugaan estimasi produksi tanaman jagung yang dilakukan akan membantu pemerintah untuk melakukan evaluasi rencana penanaman yang diterapkan dan mencari penyebab tidak stabilnya produksi jagung.

Estimasi produksi jagung dapat dilakukan melalui beberapa metode. Salah satu metode yang dilakukan dengan mengumpulkan data produksi di lapangan. Metode ini dinilai kurang efektif karena memiliki kelemahan seperti memakan banyak waktu, biaya dan tenaga serta informasi yang diperoleh sering kali mengalami keterlambatan (Mosleh *et al.*, 2015). Oleh karena ini, alternatif lain yang dapat dilakukan dalam pendugaan estimasi produksi dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh.

Penginderaan jauh merupakan salah satu teknologi yang digunakan sebagai upaya perbaikan kegiatan survei di bidang pertanian dalam rangka menyediakan data statistik pertanian yang handal dan akurat (Rudiana *et al.*, 2017). Penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengetahui kondisi, jumlah dan ketersediaan tanaman dalam kaitannya dengan memprediksi hasil produksi dari suatu tanaman. Data penginderaan jauh sudah banyak tersedia salah satunya citra sentinel-2. Citra sentinel-2 memiliki potensi yang besar untuk mempelajari kondisi tanaman pertanian dan lingkungannya (Irsan *et al.*, 2019).

Citra sentinel-2 merupakan satelit dari *copernicus program* yang memiliki 2 buah satelit yaitu sentinel-2A dan sentinel-2B (Triscowati *et al.*, 2021). Citra sentinel-2 memiliki resolusi temporal 10 hari dan resolusi spasial pada citra sentinel 2A yaitu 10 meter, dimana hal ini dapat berpengaruh pada tingkat kerincian informasi dan akan memberi dampak semakin tingginya ketelitian informasi pada citra tersebut. Dari segi karakteristik spektral citra sentinel 2A terdapat 13 saluran yang diantaranya saluran dua (biru), saluran tiga (hijau), saluran empat (merah) dan saluran 8A (inframerah dekat). Pemilihan keempat saluran ini karena pada citra sentinel 2A saluran yang memiliki resolusi 10 meter hanya terdapat pada empat saluran (Irsan *et al.*, 2019).

Dalam estimasi produksi tanaman jagung menggunakan citra sentinel-2 digunakan indeks vegetasi. Indeks vegetasi merupakan parameter yang digunakan untuk

menganalisis besaran nilai kehijauan vegetasi suatu wilayah. Tanaman dengan kondisi baik memiliki nilai kehijauan yang tinggi (Vitasari *et al.*, 2017). Beberapa indeks vegetasi yang digunakan adalah NDVI, VARIGreen dan GNDVI. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) adalah sebuah indeks yang menunjukkan tingkat kehijauan dari suatu vegetasi melalui dua saluran yaitu Band *NIR* dan *Red*. *Green Normalized Difference Vegetation Index* (GNDVI) adalah indeks yang serupa dengan NDVI, tetapi menggunakan Band *Green* bukan Band *Red*. Indeks GNDVI menunjukkan sensitivitas yang lebih tinggi terhadap kandungan klorofil dibandingkan dengan NDVI. *Visible Atmospherically Resistant Index* (VARIGreen) adalah indeks tambahan untuk NDVI yang cukup tahan terhadap pengaruh atmosfer. Indeks VARIGreen berfungsi untuk meningkatkan tingkat kecerahan hijau pada vegetasi.

Penelitian terkait pemanfaatan citra sentinel untuk estimasi produksi telah dilakukan sebelumnya oleh Mutmainna (2023). Penelitian tersebut melakukan pendugaan produksi padi menggunakan citra sentinel-2 dengan analisis indeks vegetasi pada fase pematangan. Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui produksi tanaman jagung menggunakan data citra sentinel-2 berdasarkan indeks vegetasi pada saat jagung memasuki fase generatif.

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hasil estimasi produksi tanaman jagung menggunakan data citra sentinel-2 berdasarkan indeks vegetasi pada saat jagung memasuki fase generatif dengan data pengukuran di lapangan di Desa Masale, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.

Kegunaan dari penelitian ini sebagai sumber informasi produksi jagung kepada petani setempat dan peneliti serta dapat memberikan informasi pengembangan metode estimasi kepada peneliti.

1.3. Rumusan dan Batasan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hubungan indeks vegetasi terhadap umur tanaman?
2. Bagaimana hubungan tinggi tanaman dengan LAI dengan HST?
3. Bagaimana hubungan indeks vegetasi terhadap produksi jagung?
4. Bagaimana hubungan produksi hasil estimasi dengan produksi lapangan?

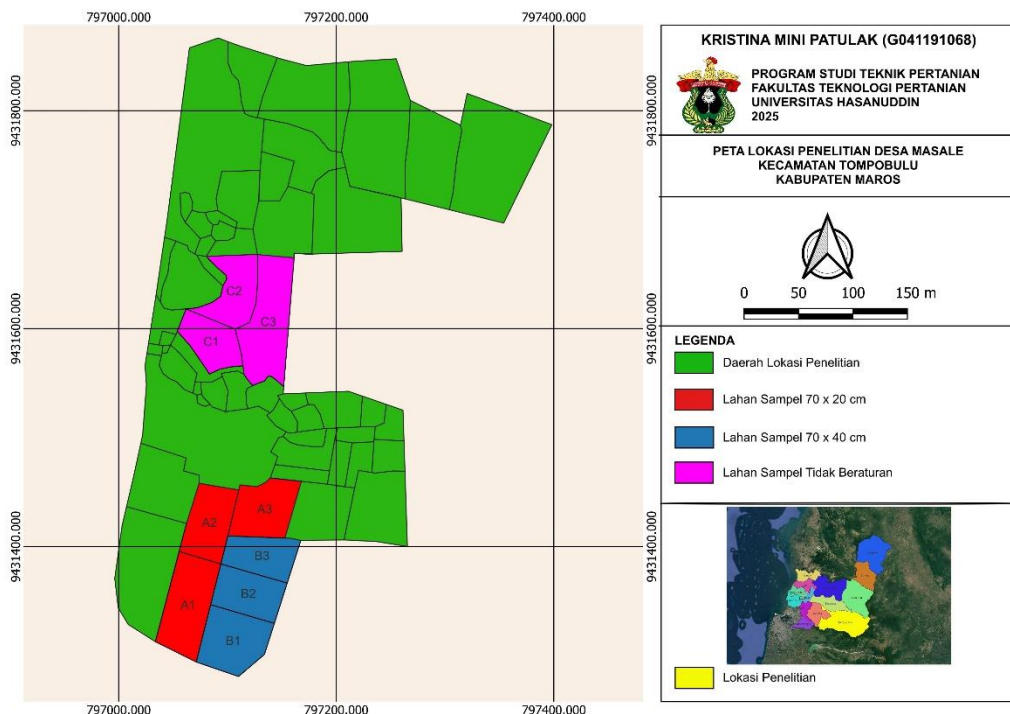
Batasan dari penelitian ini yaitu penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan indeks NDVI, VARIGreen dan GNDVI.
2. Pengambilan data tinggi tanaman dan LAI dimulai pada saat tanaman jagung berumur 54 HST hingga 99 HST.
3. Nilai indeks vegetasi yang digunakan merupakan nilai rata-rata pada area sampel penelitian dan produksi yang dianalisis adalah produksi aktual pada musim tanam yang sama dengan pengambilan data citra.
4. Produksi hasil estimasi diperoleh dari model regresi terbaik pada setiap indeks vegetasi dan produksi aktual.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian mengenai Estimasi Produksi Jagung Berdasarkan Analisis Indeks Vegetasi Menggunakan Data Citra Sentinel-2 pada Fase Generatif dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus tahun 2024 bertempat di Desa Masale, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian estimasi produksi jagung di Desa Masale, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu laptop, *software* QGIS, *Microsoft Excel*, kamera *handphone*, meteran dan alat tulis. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer seperti data hasil wawancara dengan petani (data varietas jagung dan umur tanaman), data survei lapangan (hasil produksi jagung tiap petak) dan data dokumentasi di lapangan. Data sekunder berupa data citra sentinel-2 di Kabupaten Maros mulai bulan Juni sampai Agustus 2024 yang dapat diakses pada situs <https://dataspace.copernicus.eu> dan data shp petakan lahan.

2.3 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur pada penelitian Estimasi Produksi Jagung Berdasarkan Analisis Indeks Vegetasi Menggunakan Data Citra Sentinel-2 pada Fase Generatif ini terbagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

2.3.1 Persiapan

Langkah awal pada penelitian ini yaitu studi pustaka atau mencari literatur yang berkaitan dengan estimasi produksi tanaman jagung dan indeks vegetasi. Kemudian melakukan survei lapangan yang berkaitan dengan kondisi lahan jagung yang ada di lapangan.

2.3.2 Perlakuan Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat tiga perlakuan jarak tanam yang digunakan yaitu 70×20 cm, 70×40 cm dan jarak tanam tidak beraturan. Total plot pengamatan pada penelitian ini sebanyak sembilan plot yang tersebar di lokasi penelitian yaitu tiga plot untuk jarak tanam 70×20 cm (A1, A2 dan A3), tiga plot jarak tanam 70×40 cm (B1, B2 dan B3) dan tiga plot untuk jarak tanam tidak beraturan (C1, C2 dan C3). Luas plot yang digunakan adalah 2×2 m.

2.3.3 Pengambilan Data Lapangan

Periode pengambilan data disesuaikan dengan periode citra sentinel-2 yang lewat di lokasi penelitian yaitu 10 hari sekali selama periode pertumbuhan tanaman jagung. Adapun beberapa data lapangan yang diambil yaitu:

a. Pencatatan data primer

Data primer diperoleh dengan melakukan wawancara dengan petani yang memiliki lahan jagung yang dijadikan sebagai sampel pada penelitian ini. Adapun data primer yang dibutuhkan berupa varietas jagung yang ditanam dan umur tanaman jagung.

b. Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman diukur dari bagian batang paling bawah sampai ujung bunga jagung.

c. Pengukuran dan perhitungan indeks luas daun (LAI)

Pengukuran ini dilakukan dengan menghitung jumlah daun perbatang kemudian mengukur luas daun menggunakan metode panjang kali lebar. Selanjutnya menghitung indeks luas daun menggunakan persamaan (1) berikut (Susanti & Safrina, 2018).

$$LAI = \frac{A}{G} \quad (1)$$

Keterangan:

LAI : *Leaf Area Index*,

A : luas total daun ,

G : luas lahan yang tertutupi kanopi.

d. Pengukuran hasil produksi jagung

Pengukuran hasil produksi jagung dilakukan saat jagung dipanen sampai selesai. Pengukuran hasil produksi dilakukan dengan mencatat hasil produksi tiap petakan lahan.

2.3.4 Pembuatan Peta Lokasi Penelitian

Peta lokasi penelitian dibuat dengan cara mengunduh data peta dasar dari *Google Earth* kemudian melakukan digitasi untuk membuat peta petakan lahan dalam bentuk shp dan membuat *layout* dengan *software* QGIS. Hasil pembuatan peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

2.3.5 Pengunduhan Data Citra

Data Citra Sentinel-2 dapat diunduh pada <https://dataspace.copernicus.eu>. Data citra sentinel-2 yang diambil sesuai dengan waktu penanaman di lokasi penelitian yaitu bulan Juni 2024 sampai Agustus 2024.

2.3.6 Koreksi Atmosferik

Data citra yang sudah diunduh perlu koreksi atmosfer. Tujuan dari koreksi atmosferik adalah untuk meminimalkan kesalahan yang terdapat pada data citra yang disebabkan oleh unsur-unsur atmosfer. Proses koreksi atmosferik dilakukan di *Semi Automatic Classification Plugin* (SCP) yang merupakan sebuah plugin dari perangkat lunak QGIS.

2.3.7 Pemotongan Citra (*Cropping*)

Pemotongan citra di software QGIS dilakukan dengan menambahkan data shp lahan yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian memilih *raster > extraction > clip raster by mask* layer dan menambahkan nilai layer kemudian menyimpan file.

2.3.8 Transformasi Indeks Vegetasi

Transformasi indeks vegetasi dimanfaatkan untuk mengubah nilai piksel pada citra sehingga dapat menghasilkan nilai piksel baru yang menunjukkan nilai kehijauan. Pada penelitian ini, indeks vegetasi yang digunakan seperti NDVI, GNDVI dan VARIGreen. Berikut persamaan indeks vegetasi yang digunakan:

a. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \quad (2)$$

Keterangan:

NIR : reflektan kanal inframerah dekat (band 8),

Red : reflektan kanal merah (band 4).

b. *Green Normalized Difference Vegetation Index* (GNDVI)

$$GNDVI = \frac{(NIR - Green)}{(NIR + Green)} \quad (3)$$

Keterangan:

NIR : reflektan kanal inframerah dekat (band 8),

Green : reflektan kanal hijau (band 3).

c. *Visible Atmospherically Resistant Index* (VARIGreen)

$$VARIGreen = \frac{(Green - Red)}{(Green + Red - Blue)} \quad (4)$$

Keterangan:

NIR : reflektan kanal inframerah dekat (band 8),

Red : reflektan kanal merah (band 4).

Nilai indeks vegetasi ditentukan menggunakan *software* QGIS dengan menginput data citra berdasarkan rumus NDVI, GNDVI dan VARIGreen pada persamaan 2, 3 dan 4 menggunakan *raster calculator* pada *software* QGIS kemudian membuat peta

visualisasi pertumbuhan jagung berdasarkan transformasi NDVI, GNDVI dan VARIGreen.

2.3.9 Analisis Regresi

Analisis regresi linear digunakan untuk menganalisis model linear dari NDVI, VARIGreen dan GNDVI terhadap hasil produksi. Langkah awalnya adalah mengidentifikasi hubungan antara indeks vegetasi (x) dan hasil produksi (y), dengan (y) berfungsi sebagai variabel terikat dan (x) sebagai variabel bebas. Selanjutnya, untuk mengevaluasi seberapa kuat hubungan kedua variabel dapat diketahui pada koefisien determinasinya (R^2). Nilai koefisien determinasi (R^2) berada diantara 0 hingga 1. Persamaan yang digunakan dalam analisis regresi linear adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b(x) \quad (5)$$

Keterangan:

y : variabel terikat,
a : konstanta,
b : variabel bebas a,
x : koefisien regresi.

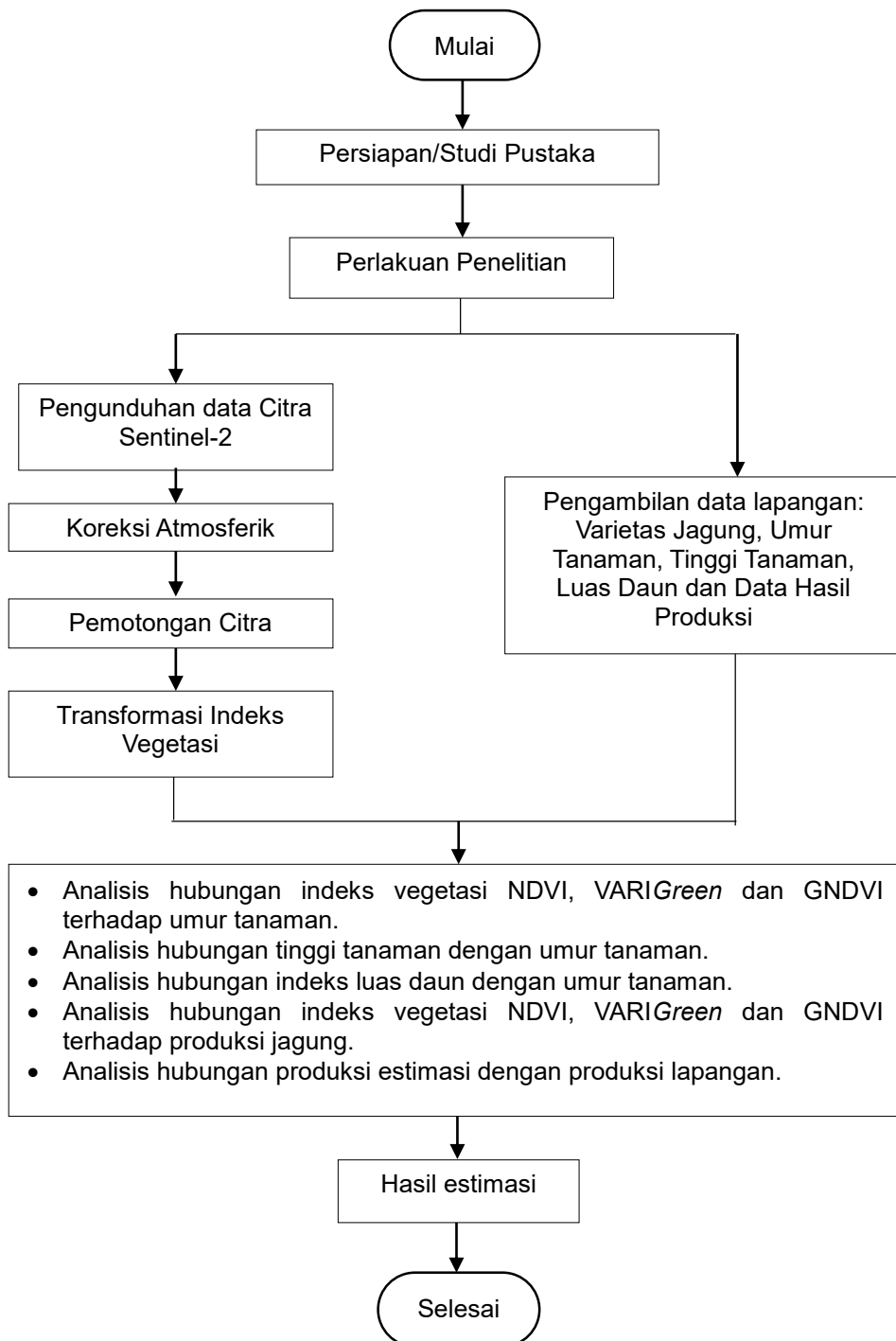
Tabel 1. Tabel nilai koefisien determinasi (R^2)

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,19	Sangat lemah
0,20 – 0,39	Lemah
0,40 – 0,59	Cukup Kuat
0,60 – 0,79	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat kuat

(Sumber: Al Ramadhani & Jalil, 2023)

2.4 Diagram Alir Penelitian

Berikut diagram alir pada penelitian yang telah dilakukan:



Gambar 2 Diagram alir penelitian