

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kekeringan mengacu pada kekurangan air yang terjadi pada waktu tertentu dan jumlahnya lebih sedikit dari yang diperkirakan. Pasokan air yang tidak mencukupi dapat mengganggu perekonomian lokal dengan membatasi produksi pertanian. Menurut artikel di tirbun-timur.com (Nurkarim, 2019), Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) menyatakan ada kemungkinan terjadi kekeringan di Sulawesi Selatan. Terdapat lima wilayah di Sulawesi Selatan yang berisiko kekeringan pada saat itu yaitu Kabupaten Gowa, Makassar, Kepulauan Selayar dan Kabupaten Takalar.

Pemantauan tingkat kekeringan dapat memanfaatkan suatu teknologi penginderaan jauh yang memegang peran penting. Ketersediaan air dan pola curah hujan dapat dipantau dengan menggunakan teknologi tersebut berupa satelit dan sensor khusus (Salakory, 2023). Data yang dihasilkan dengan menggunakan teknologi tersebut dapat digunakan untuk memprediksi kemungkinan kekeringan yang terjadi pada suatu daerah. Citra Sentinel-2A adalah satelit optik Eropa, yang diluncurkan pada tahun 2015 sebagai bagian dari program *Copernicus* di adakan oleh Badan Antariksa Eropa. Citra Sentinel-2A adalah citra yang menghasilkan gambar optik multispektral yang memiliki 13 *band* yang dibagi menjadi spektrum inframerah tampak dan inframerah dekat serta gelombang pendek. Resolusi spasial pada citra sentinel 2A terbagi menjadi tiga yaitu resolusi 10 m yang mempunyai empat *band*, resolusi 20 m dengan enam *band* dan resolusi 60 m dengan tiga *band* lainnya (Sinaga *et al.*, 2018).

Indeks vegetasi merupakan ukuran yang diperoleh dari suatu data penginderaan jarak jauh satelit yang membantu menilai kondisi vegetasi. Indeks ini dapat digunakan untuk memantau kekeringan dan dapat juga memantau kesehatan tanaman. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) adalah metode penghitungan data citra menggunakan *tools raster calculation* untuk mengetahui tingkat kehijauan pada tanaman di suatu area. Nilai NDVI menggunakan panjang gelombang inframerah untuk menentukan tingkat kehijauan dan sangat cocok sebagai titik awal pembagian wilayah bervegetasi. Nilai NDVI dapat menghitung jumlah radiasi matahari yang diserap oleh tanaman, termasuk pada daun. Nilai NDVI antara -1 hingga 1 (Awaliyan & Sulistyoadi, 2018).

NDVI atau indeks vegetasi perbedaan ternormalisasi adalah indikator yang digunakan untuk mengetahui tingkat kesehatan, kepadatan, atau keberadaan vegetasi di permukaan bumi. Indeks vegetasi adalah ukuran yang diperoleh dari data penginderaan jauh satelit yang membantu menilai status vegetasi. Indeks tersebut digunakan untuk memantau kesehatan tanaman hingga dapat memantau kekeringan lahan. NDVI menghasilkan nilai dengan kisaran antara -1 hingga 1. *band* NIR atau infra merah dekat yaitu cahaya yang di terima sensor dan *red* atau kanal merah adalah *band* yang menangkap cahaya tampak pada spektrum merah. Sehingga

NDVI menghasilkan kontras penyerapan yang kuat pada *band* panjang gelombang 650-850 nm (Astria *et al.*, 2017).

NDWI atau indeks air perbedaan ternormalisasi adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan air di permukaan bumi. Algoritma ini digunakan dalam membedakan wilayah antara daratan, lautan lahan yang tergenang maupun lahan yang kering dengan mengukur tingkat kebasahan. Badan air telah memiliki kemampuan untuk menyerap sinar tampak dan inframerah dengan intensitas yang lebih tinggi (Kurniadin & Fadlin, 2021).

NDWI (*Normalized Difference Water Index*) merupakan indeks yang menggunakan saluran inframerah-dekat (NIR) dan inframerah gelombang pendek (SWIR). NDWI adalah algoritma pendeteksi badan air. Algoritma ini dapat diterapkan untuk menentukan tingkat kelembapan hingga memisahkan wilayah dengan kelembapan yang berbeda. Nilai NDWI yang dihasilkan lebih besar dari nol maka disebut permukaan air (Kurniadin & Fadlin, 2021).

NDDI (*Normalized Difference Drought Index*) atau indeks kekeringan perbedaan ternormalisasi sebagai indeks yang digunakan untuk mendeteksi dan memantau kekeringan menggunakan citra satelit. NDDI merupakan salah satu indeks yang baik dalam menunjukkan kekeringan pertanian dengan cara pengolahan data citra. Metode NDDI tersebut menggunakan parameter vegetasi kehijauan (NDVI) dan juga tingkat kebasahan vegetasi (NDWI) (Pramesto *et al.*, 2019). Kekeringan dengan nilai NDDI yang lebih tinggi menunjukkan kondisi kekeringan di lokasi tersebut yang sangat berat, begitupun sebaliknya.

Penelitian terkait pemetaan tingkat kekeringan lahan sawah menggunakan NDDI (*Normalized Difference Drought Index*) berbasis citra sentinel-2A oleh Luqman, (2021). Penelitian tersebut menggunakan metode NDDI dengan menggunakan dua metode yaitu NDVI dan NDWI untuk mendapatkan tingkat kekeringan lahan pertanian di Kecamatan Wuluhan dan Rambipuji Jember. Hasil penelitian menunjukkan sebaran tingkat kekeringan di wilayah tersebut pada bulan Agustus sampai Desember, dimana akurasi yang di dapatkan sebesar 0,718 (melampaui 0,5) sehingga akurasi model NDDI diterima dan dapat digunakan serta dapat dikembangkan untuk pembuatan peta kekeringan daerah lainnya.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat kekeringan lahan sawah dengan menggunakan metode NDDI (*Normalized Difference Drought Index*), berbasis citra sentinel-2A tahun 2023 Di Kabupaten Takalar, Kecamatan Polombangkeng Selatan.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran dan tingkat kekeringan lahan sawah menggunakan metode NDDI (*Normalized Difference Drought Index*) berbasis citra Sentinel-2A di Kecamatan Polombangkeng Selatan, Kabupaten Takalar.

Kegunaan dari penelitian ini yaitu dapat dijadikan sebagai informasi mengenai sebaran tingkat kekeringan lahan sawah.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian Prediksi Tingkat Kekeringan Lahan Sawah Metode NDDI (*Normalized Difference Drought Index*) Berbasis Citra Sentinel-2A Bulan Oktober Tahun 2023 Di Kecamatan Polombangkeng Selatan Kabupaten Takalar dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2024 bertempat di Laboratorium Teknik Tanah dan Air, Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Hasanuddin.

2.2. Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu laptop, *software* Quantum GIS 3.28, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu data citra Sentinel-2 L2A MSI bulan Oktober tahun 2023 (<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/copernicus>), Peta RBI Kabupaten Takalar 1 : 50000 (<https://tanahair.indonesia.go.id/unduh-rbi/#/>) dan data histori kekeringan dari BPBD Kabupaten Takalar, Kecamatan Polombangkeng Selatan.

2.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian mencakup tahapan persiapan, tahapan pengumpulan data, serta tahap pengolahan data. Tahap penelitian sebagai berikut.

2.3.1 Tahap Persiapan

Tahapan awal yaitu mencari literatur terhadap penelitian yang akan dilakukan dan mengetahui data histori terjadinya kekeringan dari BPBD Kabupaten Takalar.

2.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan mengunduh data citra Sentinel-2A L2 MSI tahun 2023 pada laman(<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/copernicus>) dan peta RBI wilayah Kabupaten Takalar dengan skala 1:50000 pada laman (<https://tanahair.indonesia.go.id /unduh-rbi/#/>) serta data histori terjadinya kekeringan di Kabupaten Takalar pada tahun 2023.

2.3.3 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data yang dilakukan sebagai berikut.

a. Metode *unsupervised*

Klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode *unsupervised* berbeda dengan klasifikasi *supervised* yang membutuhkan data lapangan sebagai acuan dalam proses penentuan kelas. Klasifikasi *unsupervised* ini dimanfaatkan untuk proses klasifikasi citra satelit dalam memetakan tingkat kekeringan lahan sawah pada area yang tidak dikenali sama sekali sebelumnya (Jawa *et al.*, 2020).

b. *Stacking* Data Citra Sentinel-2A

Layer Stacking adalah proses penggabungan *band* dari data citra. Data citra Sentinel-2A terdiri dari tiga belas *band*, sehingga *band* tersebut harus digabungkan untuk menampilkan citra ke dalam satu *file* raster *multi-band*. *Layer stacking* dilakukan dengan menggunakan *band* 2, 3, 4 dan 8 pada resolusi 10 m sehingga menghasilkan *file* raster *multi-band* sehingga dapat memudahkan dalam melakukan digitasi lahan sawah (Andini *et al.*, 2018).

Interpretasi visual merupakan proses memahami dan menafsirkan informasi yang ditampilkan secara visual, seperti pada gambar atau citra. Proses interpretasi visual dan digitasi lahan sawah dilakukan melalui pengamatan visual terhadap tampilan permukaan bumi pada citra, dengan tujuan untuk mengidentifikasi serta melakukan digitasi lahan sawah pada area yang diinginkan (Pahleviannur, 2019).

c. Membuat *Area of Interest* (AOI) berdasarkan Peta RBI Wilayah Kabupaten Takalar

Area of Interest (AOI) merupakan batas tertentu yang mencakup area yang ingin dianalisis atau dipantau lebih lanjut. Ini bisa berupa kota maupun wilayah lainnya. AOI sebagai tahap yang memfokuskan pengambilan data citra hanya pada area tersentu. AOI tersebut digunakan untuk analisis yang lebih mendalam dan terfokus pada area tertentu. Acuan dalam pembuatan batas wilayah tersebut adalah menggunakan peta RBI (Syamsu *et al.*, 2018).

d. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

NDVI adalah suatu indeks dengan melakukan perhitungan citra sentinel 2A yang digunakan untuk mengetahui tingkat kehijauan suatu wilayah. Nilai NDVI menunjukkan tingkat kerapatan vegetasi, hingga kesehatan dengan menggunakan panjang gelombang inframerah sebagai acuan untuk membagi wilayah vegetasi. Nilai NDVI memiliki rentang nilai -1 hingga 1 (Awaliyan & Sulistyoadi, 2018).

Menurut (Sinaga *et al.*, 2018) terdapat rumus perhitungan klasifikasi NDVI citra satelit adalah sebagai berikut:

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

Keterangan :

NIR : Reflektan infra merah dekat (*band* 8)

RED : Nilai reflektan kanal merah (*band* 4)

Tabel 1. Kisaran Rentan Kerapatan Vegetasi

Kelas	Kisaran Nilai NDVI	Tingkat Kerapatan
1	-1 – 0,12	Lahan Tidak Bervegetasi
2	0,12 – 0,22	Vegetasi Sangat Rendah
3	0,22 – 0,42	Vegetasi Rendah
4	0,42 – 0,72	Vegetasi Sedang
5	0,72 - 1	Vegetasi Tinggi

Sumber: (Marlina, 2022).

e. NDWI (*Normalized Difference Water Index*)

NDWI adalah suatu metode yang digunakan untuk mendeteksi badan air di suatu wilayah. Algoritma ini dapat digunakan untuk membedakan antara wilayah daratan dan juga lautan dengan mengukur tingkat kebasahan suatu area. Badan air memiliki kemampuan untuk menyerap sinar tampak dan inframerah dengan intensitas yang lebih tinggi (Kurniadin & Fadlin, 2021).

Menurut Szabó *et al.*, (2016), terdapat pengolahan citra menggunakan metode NDWI digunakan formula sebagai berikut:

$$NDWI = \frac{NIR-SWIR}{NIR+SWIR} \quad (2)$$

Keterangan:

NIR : Inframerah dekat (*band 8*)

SWIR : Inframerah gelombang pendek (*band 11*)

Tabel 2. Klasifikasi Kekeringan Nilai NDWI

No.	Klasifikasi Kekeringan	Nilai NDWI
1	Kekeringan Sangat Berat	NDWI < 0,2
2	Kekeringan Berat	0,2 – 0,35
3	Kekeringan Sedang	0,35 – 0,45
4	Kekeringan Ringan	0,45 – 0,55
5	Normal Data	NDWI ≥ 0,55

Sumber: (Cahyono *et al.*, 2023).

f. Pengolahan NDDI (*Normalized Difference Drought Index*)

NDDI sebagai indeks yang bagus dalam menunjukkan kekeringan pertanian. NDDI menggunakan dua parameter, yaitu indeks kehijauan (NDVI) dan indeks kebasahan vegetasi (NDWI), untuk mendapatkan informasi tentang kondisi kekeringan (Pramesto *et al.*, 2019). Kondisi kekeringan yang sangat berat berarti nilai NDDI yang lebih tinggi.

Menurut Selvia *et al.*, (2024), terdapat pengolahan citra menggunakan metode NDDI digunakan rumus sebagai berikut:

$$NDDI = \frac{NDVI-NDWI}{NDVI+NDWI} \quad (3)$$

Tabel 3. Klasifikasi Kekeringan Nilai NDDI

No.	Klasifikasi Kekeringan	Nilai NDDI
1.	Kekeringan Ringan	NDDI < 0,30
2.	Kekeringan Sedang	0,31 - 0,65
3.	Kekeringan Berat	NDDI ≥ 1

Sumber: (Selvia *et al.*, 2024).

g. Masking Raster

Masking raster merupakan tahap untuk menghilangkan atau menyembunyikan area dari *layer* raster untuk mengolah data tersebut hanya pada area tertentu. Jenis masking raster yang digunakan yaitu *clip raster by mask layer*. *Clip* raster adalah

proses untuk memotong sebagian dari data raster yang menggunakan *polygon* satu *layer* untuk memotong *polygon layer* lainnya (Saputri, 2020).

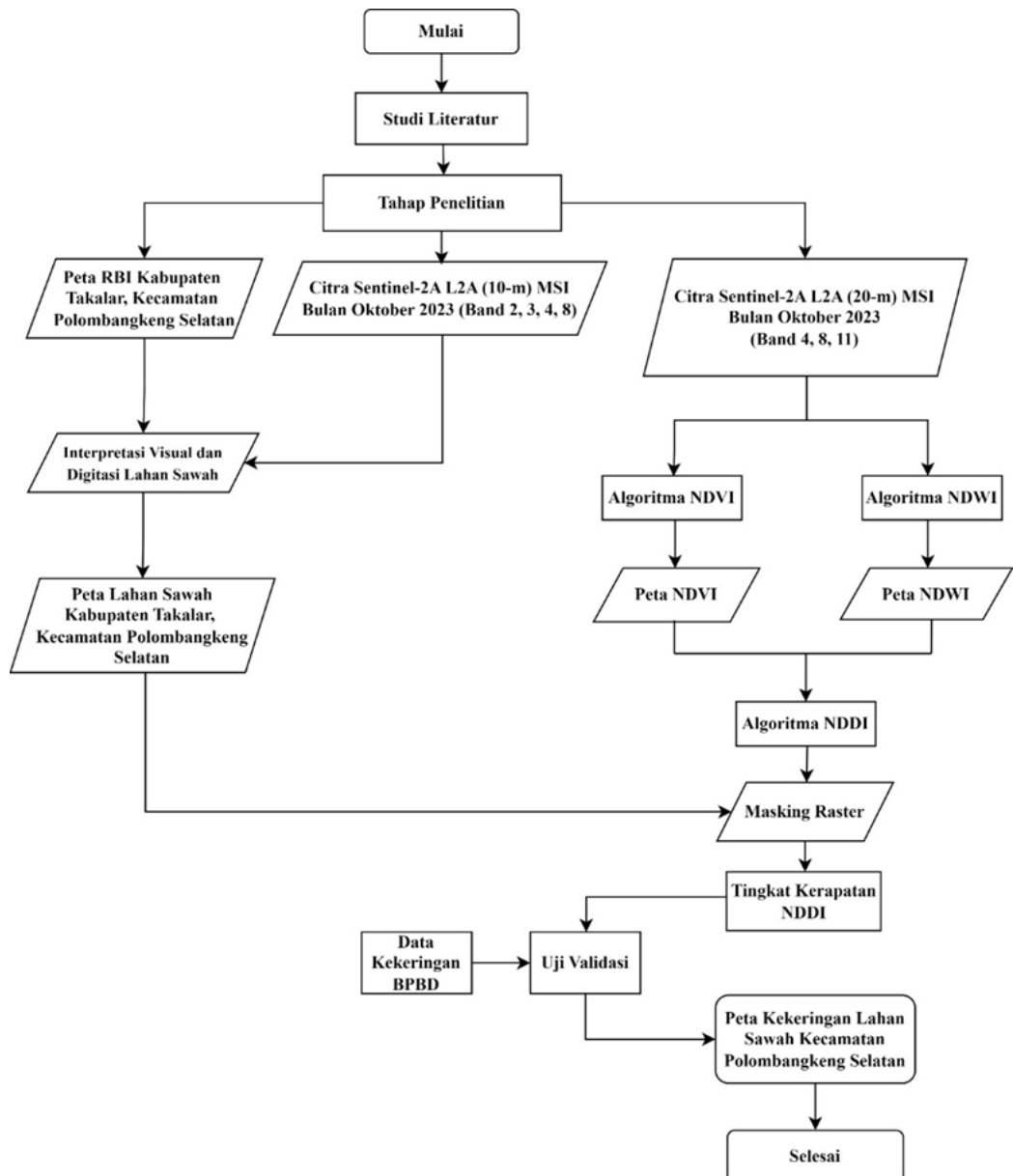
h. Uji Validasi

Uji validasi AUC (*Area Under Curve*) dan ROC (*Receiver Operating Characteristic*) adalah metode yang sering digunakan untuk mengevaluasi model prediksi. Berdasarkan data infografis BPBD dan data hasil prediksi model NDDI. Kurva ROC menggambarkan sejauh mana model mampu membedakan antara kategori yang berbeda, dalam hal ini kemungkinan tingkat kekeringan. AUC kemudian diambil dari kurva ROC untuk memberikan satu nilai representatif tentang kemampuan model. Nilai AUC berkisar 0 - 1, semakin mendekati 1, maka semakin baik model memprediksi hasil yang sesuai dengan data real dari BPBD. Nilai AUC yang lebih dari 0,5 dianggap dapat diterima. Nilai AUC di kisaran 0,6-0,8 dapat diterima, 0,8-0,9 sangat baik dan 0,9-1,0 luar biasa. Uji validasi tersebut penting dalam memastikan bahwa model prediksi yang digunakan dalam memantau tingkat kekeringan berdasarkan data prediksi dan data BPBD yang dapat diandalkan dalam memberikan hasil yang akurat (Luqman *et al.*, 2021).

Visual Studio Code digunakan untuk pengolahan data hasil prediksi dan data dari BPBD dengan menggunakan bahasa pemrograman *python*, dengan bantuan pustaka seperti *scikit-learn* yang memiliki fungsi bawaan untuk menghitung AUC dan memvisualisasikan kurva ROC. Data infografis dari BPBD sebagai *ground truth* dan membandingkannya dengan hasil prediksi model NDDI. *Output* berupa kurva ROC dan nilai AUC ini membantu memvalidasi apakah model yang dikembangkan memiliki performa yang dapat diandalkan (Mardiana *et al.*, 2019).

2.4. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan prosedur sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.