

ANALISIS SPASIAL EFISIENSI IRIGASI BERBASIS CITRA SATELIT PADA LAHAN PERTANIAN DI KECAMATAN ALLA

Inarmiwati¹, Saleh², Jamiluddin Jabir³

Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Enrekang

¹Inarmiwati11@gmail.com, saleh.irkab@gmail.com², C99jamil@gmail.com³

ABSTRACT

This study aims to analyze vegetation conditions, land moisture distribution, and irrigation efficiency levels in agricultural areas of Alla District using remote sensing and Geographic Information System (GIS) approaches. The study utilized Sentinel-2 imagery processed using ArcMap software through the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Normalized Difference Water Index (NDWI) methods. The NDVI analysis results showed that vegetation conditions in agricultural areas were dominated by the moderate vegetation category with an area of 5.98 km² or approximately 39.11% of the total agricultural area. The NDWI analysis results indicated that land moisture conditions were dominated by the moderate moisture category with an area of 6.65 km² or approximately 43.49%. Furthermore, the overlay analysis between NDVI and NDWI showed that irrigation efficiency was dominated by the moderate efficiency category with an area of 6.28 km² or approximately 41.07% of the total agricultural area. The results indicate that the use of remote sensing technology and GIS is capable of providing spatial information regarding vegetation conditions, land moisture, and irrigation efficiency effectively and efficiently in agricultural areas of Alla District.

Keywords: NDVI, NDWI, irrigation efficiency, Sentinel-2, Geographic Information System

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi vegetasi, distribusi kelembaban lahan, dan tingkat efisiensi irigasi pada lahan pertanian di Kecamatan Alla menggunakan pendekatan penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penelitian dilakukan dengan memanfaatkan citra Sentinel-2 yang diolah menggunakan aplikasi ArcMap melalui metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Normalized Difference Water Index* (NDWI). Hasil analisis NDVI menunjukkan bahwa kondisi vegetasi pada lahan pertanian didominasi oleh kategori vegetasi sedang dengan luas sebesar 5,98 km² atau sekitar 39,11% dari total area pertanian. Hasil analisis NDWI menunjukkan bahwa kondisi kelembaban lahan didominasi oleh kategori kelembaban sedang dengan luas sebesar 6,65 km² atau sekitar 43,49%. Selanjutnya, hasil overlay antara NDVI dan NDWI menunjukkan bahwa tingkat efisiensi irigasi didominasi oleh kategori efisiensi

sedang dengan luas sebesar 6,28 km² atau sekitar 41,07% dari total area pertanian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi penginderaan jauh dan SIG mampu memberikan informasi spasial mengenai kondisi vegetasi, kelembaban lahan, dan efisiensi irigasi secara efektif dan efisien pada lahan pertanian di Kecamatan Alla.

Kata kunci: NDVI, NDWI, efisiensi irigasi, Sentinel-2, Sistem Informasi Geografis.

A. Pendahuluan

1. 1 Latar Belakang

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor penting yang berperan dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Keberhasilan sektor ini sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air, khususnya melalui sistem irigasi yang berfungsi untuk mengalirkan air ke lahan pertanian secara teratur dan mencukupi kebutuhan tanaman. Efisiensi sistem irigasi menjadi faktor utama dalam menjaga produktivitas lahan, terutama pada wilayah yang bergantung pada irigasi teknis maupun semi teknis.

Kecamatan Alla merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi lahan pertanian yang cukup luas. Namun, dalam praktiknya, distribusi air irigasi di beberapa wilayah masih menghadapi berbagai kendala, seperti ketidakseimbangan pembagian air, keterbatasan pemantauan kondisi lahan, serta potensi kehilangan air

pada saluran irigasi. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi tingkat efisiensi irigasi dan berdampak pada produktivitas pertanian.

Selama ini, evaluasi efisiensi irigasi umumnya dilakukan melalui survei lapangan yang membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya yang relatif besar. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih efektif dan efisien dalam melakukan pemantauan kondisi lahan pertanian secara luas.

Perkembangan teknologi penginderaan jauh (remote sensing) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) memberikan solusi dalam analisis spasial sumber daya air dan pertanian. Citra satelit seperti Sentinel-2 dan Landsat 8 dapat dimanfaatkan untuk mengamati kondisi vegetasi dan kelembaban lahan melalui indeks seperti Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan Normalized Difference Water Index (NDWI).

NDVI digunakan untuk menggambarkan tingkat kerapatan dan kesehatan vegetasi, sedangkan NDWI digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kelembaban atau kandungan air pada permukaan lahan. Kombinasi kedua indeks tersebut dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi lahan pertanian serta mengidentifikasi tingkat efisiensi irigasi secara spasial.

Dengan demikian, pemanfaatan citra satelit dalam analisis efisiensi irigasi di Kecamatan Alla diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih akurat, cepat, dan mencakup wilayah yang luas, sehingga dapat menjadi dasar dalam pengelolaan sistem irigasi yang lebih efektif dan berkelanjutan.

B. Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Alla, Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan. Kecamatan Alla merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi pertanian yang cukup besar dan memanfaatkan sistem irigasi sebagai sumber utama penyediaan air pada lahan pertanian.

Wilayah penelitian dipilih karena memiliki kondisi wilayah yang didominasi oleh lahan pertanian menjadikan Kecamatan Alla sesuai untuk analisis spasial efisiensi irigasi berbasis citra satelit.

Secara geografis, Kecamatan Alla memiliki kondisi topografi yang bervariasi sehingga distribusi air irigasi pada lahan pertanian dapat berbeda pada setiap wilayah. Oleh karena itu, diperlukan analisis spasial untuk mengetahui kondisi vegetasi dan kelembaban lahan sebagai indikator efisiensi distribusi air irigasi.

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif spasial. Metode kuantitatif digunakan karena penelitian dilakukan melalui pengolahan data numerik berupa nilai indeks vegetasi dan kelembaban lahan yang diperoleh dari citra satelit.

Pendekatan deskriptif spasial digunakan untuk menggambarkan kondisi distribusi vegetasi dan kelembaban lahan secara geografis pada wilayah penelitian. Analisis dilakukan dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menghasilkan informasi spasial

mengenai kondisi efisiensi irigasi di Kecamatan Alla.

Dalam penelitian ini, parameter utama yang digunakan adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Normalized Difference Water Index* (NDWI). NDVI digunakan untuk mengetahui kondisi vegetasi dan tingkat kesehatan tanaman, sedangkan NDWI digunakan untuk mengetahui tingkat kelembaban lahan dan distribusi kandungan air pada area pertanian.

Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder.

A. Data Primer

Data primer berupa data citra satelit yang digunakan untuk memperoleh nilai NDVI dan NDWI pada wilayah penelitian. Citra satelit yang digunakan berasal dari satelit Sentinel-2 atau Landsat 8 yang memiliki resolusi spasial cukup baik untuk analisis kondisi lahan pertanian dan sistem irigasi.

Data citra satelit diperoleh melalui platform resmi penyedia data penginderaan jauh seperti Copernicus Open Access Hub dan USGS Earth Explorer.

B. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Peta administrasi Kecamatan Alla.
- 2) Data penggunaan lahan.
- 3) Literatur dan jurnal ilmiah yang berkaitan dengan penginderaan jauh, NDVI, NDWI, SIG, dan efisiensi irigasi.

Data sekunder digunakan sebagai data pendukung dalam proses analisis spasial dan interpretasi hasil penelitian.

3.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

A. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan berbagai referensi berupa jurnal ilmiah, buku, artikel, dan hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penginderaan jauh, Sistem Informasi Geografis (SIG), NDVI, NDWI, dan efisiensi irigasi.

Tahap ini dilakukan untuk memperoleh dasar teori dan referensi yang mendukung penelitian.

B. Pengunduhan Data Citra Satelit

Data citra satelit diperoleh melalui platform resmi penyedia data penginderaan jauh. Data yang dipilih merupakan citra dengan tingkat tutupan awan yang rendah agar hasil analisis dapat lebih optimal.

C. Pengumpulan Data Pendukung

Data pendukung berupa peta administrasi, penggunaan lahan, dan jaringan irigasi dikumpulkan dari instansi terkait maupun sumber data geospasial lainnya untuk mendukung proses analisis spasial.

Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) dan aplikasi pengolahan citra satelit untuk memperoleh informasi spasial mengenai kondisi vegetasi, kelembaban lahan, dan efisiensi irigasi pada lahan pertanian di Kecamatan Alla.

Tahapan pengolahan data dilakukan sebagai berikut:

A. Pengunduhan dan Persiapan Data Citra

Tahap awal dilakukan dengan mengunduh data citra satelit Sentinel-2 atau Landsat 8 dari platform resmi penyedia data penginderaan jauh. Citra yang digunakan dipilih

berdasarkan tingkat tutupan awan yang rendah agar hasil analisis lebih optimal.

Setelah data diperoleh, dilakukan pengelompokan band citra yang digunakan dalam perhitungan NDVI dan NDWI.

B. Pra-pemrosesan Citra (*Pre-processing*)

Tahap pra-pemrosesan dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra sebelum dianalisis. Tahapan ini meliputi:

- 1) Koreksi geometrik untuk menyesuaikan posisi citra dengan koordinat sebenarnya.
- 2) Koreksi radiometrik untuk memperbaiki nilai reflektansi citra.
- 3) Pemotongan citra (*cropping*) sesuai batas wilayah Kecamatan Alla.
- 4) Penghapusan area yang tidak diperlukan pada citra penelitian.

Tahap ini bertujuan agar data citra yang digunakan memiliki kualitas yang baik dan sesuai dengan wilayah penelitian.

C. Perhitungan NDVI

Perhitungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dilakukan untuk mengetahui kondisi

vegetasi dan tingkat kesehatan tanaman pada lahan pertanian.

NDVI dihitung menggunakan kanal *Near Infrared* (NIR) dan kanal merah (*Red*) pada citra satelit dengan persamaan berikut:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

Keterangan:

- NIR = *Near Infrared*
- Red = kanal merah

Hasil perhitungan NDVI menghasilkan nilai yang berkisar antara -1 hingga +1. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan kondisi vegetasi yang lebih baik dan area dengan tingkat kehijauan yang tinggi.

D. Perhitungan NDWI

Perhitungan *Normalized Difference Water Index* (NDWI) dilakukan untuk mengetahui tingkat kelembaban lahan dan kandungan air pada area pertanian.

NDWI dihitung menggunakan kanal *Near Infrared* (NIR) dan *Short Wave Infrared* (SWIR) dengan persamaan berikut:

$$NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

Keterangan:

- NIR = *Near Infrared*
- SWIR = *Short Wave Infrared*

Nilai NDWI digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kelembaban

lahan. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan kandungan air yang lebih besar pada area penelitian.

E. Klasifikasi Nilai NDVI dan NDWI

Hasil perhitungan NDVI dan NDWI kemudian diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori untuk mempermudah interpretasi kondisi vegetasi dan kelembaban lahan pada wilayah penelitian. Klasifikasi ini digunakan sebagai dasar dalam analisis efisiensi irigasi secara spasial.

1) Klasifikasi Nilai NDVI

Nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) digunakan untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi dan kondisi kesehatan tanaman pada lahan pertanian. Semakin tinggi nilai NDVI maka kondisi vegetasi semakin baik dan rapat.

Tabel klasifikasi NDVI dapat dilihat sebagai berikut:

Nilai NDVI	Klasifikasi	Keterangan
< 0,1	<u>Vegetasi sangat rendah</u>	Lahan terbuka, badan air, atau area tanpa vegetasi
0,1 – 0,2	<u>Vegetasi rendah</u>	Vegetasi jarang atau tanaman kurang sehat
0,2 – 0,5	<u>Vegetasi sedang</u>	Vegetasi cukup baik
> 0,5	<u>Vegetasi tinggi</u>	Vegetasi rapat dan kondisi tanaman baik

Sumber: Diolah dari jurnal Remote Sensing (2021)

Nilai NDVI yang tinggi pada lahan pertanian menunjukkan kondisi vegetasi yang baik dan mengindikasikan distribusi air irigasi yang relatif optimal. Sebaliknya, nilai NDVI yang rendah menunjukkan kondisi vegetasi yang kurang baik

sehingga dapat mengindikasikan kekurangan air pada area pertanian.

2) Klasifikasi Nilai NDWI

Nilai *Normalized Difference Water Index* (NDWI) digunakan untuk mengetahui tingkat kelembaban lahan dan kandungan air pada area pertanian. Semakin tinggi nilai NDWI maka kandungan air atau kelembaban lahan semakin besar.

Tabel klasifikasi NDWI dapat dilihat sebagai berikut:

Nilai NDWI	Klasifikasi	Keterangan
< 0	Kelembaban rendah	Lahan kering atau kandungan air rendah
0 – 0,2	Kelembaban sedang	Kandungan air cukup
> 0,2	Kelembaban tinggi	Kandungan air tinggi atau lahan basah

Sumber: Diolah dari jurnal *Remote Sensing Waterlogging Agriculture* (2021)

Nilai NDWI yang tinggi menunjukkan kondisi lahan dengan kandungan air yang cukup baik sehingga mengindikasikan distribusi air irigasi yang optimal. Sebaliknya, nilai NDWI yang rendah menunjukkan kondisi lahan yang relatif kering dan dapat mengindikasikan kurang optimalnya distribusi air irigasi.

F. Analisis Spasial Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)

Hasil perhitungan NDVI dan NDWI kemudian dianalisis menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengetahui kondisi spasial vegetasi dan kelembaban lahan pada wilayah penelitian. Analisis spasial dilakukan dengan mengintegrasikan data hasil pengolahan citra satelit ke dalam peta digital sehingga distribusi

kondisi lahan dapat divisualisasikan secara geografis.

Tahap awal analisis dilakukan dengan memasukkan hasil raster NDVI dan NDWI ke dalam perangkat lunak SIG. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi berdasarkan tingkat vegetasi dan kelembaban lahan sehingga diperoleh peta tematik kondisi wilayah pertanian di Kecamatan Alla.

Analisis spasial dilakukan melalui proses *overlay* antara data NDVI dan NDWI untuk mengetahui hubungan antara kondisi vegetasi dan distribusi kandungan air pada lahan pertanian. Hasil *overlay* digunakan untuk mengidentifikasi area dengan kondisi irigasi yang baik maupun area yang mengalami indikasi kekurangan air.

Selain itu, analisis spasial juga dilakukan untuk melihat pola persebaran kondisi lahan pertanian pada wilayah penelitian. Area dengan nilai NDVI dan NDWI tinggi diinterpretasikan memiliki kondisi vegetasi dan kelembaban lahan yang baik sehingga menunjukkan distribusi air irigasi yang relatif optimal. Sebaliknya, area dengan nilai rendah menunjukkan kondisi lahan yang kurang baik dan dapat

mengindikasikan distribusi air irigasi yang belum optimal.

Hasil analisis spasial kemudian disajikan dalam bentuk peta tematik untuk mempermudah interpretasi kondisi efisiensi irigasi pada lahan pertanian di Kecamatan Alla.

G. Interpretasi Efisiensi Irigasi

Tahap interpretasi dilakukan untuk menganalisis hubungan antara nilai NDVI dan NDWI terhadap kondisi distribusi air irigasi pada lahan pertanian di Kecamatan Alla. Interpretasi dilakukan berdasarkan hasil analisis spasial yang telah diperoleh melalui pengolahan citra satelit dan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Nilai NDVI digunakan untuk menunjukkan kondisi vegetasi dan tingkat kesehatan tanaman, sedangkan nilai NDWI digunakan untuk menunjukkan tingkat kelembaban lahan dan kandungan air pada area pertanian. Kombinasi kedua parameter tersebut digunakan untuk mengevaluasi tingkat efisiensi irigasi pada wilayah penelitian.

Area dengan nilai NDVI tinggi dan NDWI tinggi diinterpretasikan memiliki kondisi vegetasi yang baik serta kandungan air yang cukup sehingga menunjukkan distribusi air irigasi yang optimal. Sebaliknya, area dengan nilai NDVI rendah dan NDWI rendah menunjukkan kondisi vegetasi yang kurang baik dan kelembaban lahan yang rendah sehingga dapat mengindikasikan distribusi air irigasi yang kurang optimal.

Selain itu, interpretasi spasial juga dilakukan untuk mengetahui pola persebaran wilayah yang memiliki tingkat efisiensi irigasi berbeda. Hasil interpretasi tersebut digunakan untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perhatian dalam pengelolaan distribusi air irigasi.

Hasil akhir penelitian disajikan dalam bentuk peta tematik dan deskripsi spasial sehingga dapat memberikan informasi mengenai kondisi efisiensi irigasi pada lahan pertanian di Kecamatan Alla secara lebih jelas dan mudah dipahami.

H. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif spasial berdasarkan hasil pengolahan citra

satelit dan analisis Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis dilakukan untuk mengetahui kondisi vegetasi, kelembaban lahan, dan efisiensi distribusi air irigasi pada lahan pertanian di Kecamatan Alla.

Tahap analisis dimulai dengan menginterpretasikan hasil perhitungan NDVI untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi dan kondisi kesehatan tanaman pada area pertanian. Nilai NDVI yang tinggi menunjukkan kondisi vegetasi yang baik, sedangkan nilai NDVI yang rendah menunjukkan kondisi vegetasi yang kurang baik.

Selanjutnya dilakukan analisis terhadap nilai NDWI untuk mengetahui tingkat kelembaban lahan dan kandungan air pada wilayah penelitian. Nilai NDWI yang tinggi menunjukkan kondisi lahan dengan kandungan air yang cukup, sedangkan nilai rendah menunjukkan kondisi lahan yang relatif kering.

Hasil analisis NDVI dan NDWI kemudian diintegrasikan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui proses analisis spasial dan *overlay*. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui

hubungan antara kondisi vegetasi dan distribusi air irigasi pada lahan pertanian.

Analisis spasial menghasilkan peta tematik yang menunjukkan persebaran kondisi vegetasi, kelembaban lahan, dan tingkat efisiensi irigasi pada wilayah penelitian. Peta tersebut kemudian digunakan untuk mengidentifikasi area dengan kondisi irigasi yang baik maupun area yang mengalami indikasi kekurangan distribusi air.

Hasil analisis selanjutnya diinterpretasikan secara deskriptif untuk menjelaskan kondisi efisiensi irigasi pada lahan pertanian di Kecamatan Alla. Interpretasi dilakukan berdasarkan pola distribusi nilai NDVI dan NDWI yang diperoleh dari hasil pengolahan citra satelit.

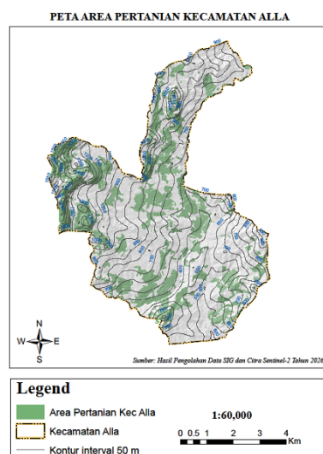
C. Hasil Penelitian dan Pembahasan Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Kecamatan Alla merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Enrekang yang memiliki potensi cukup besar pada sektor pertanian. Wilayah ini memiliki luas sekitar 47,88 km² dengan area pertanian seluas 15,29

km² yang menjadi objek utama dalam penelitian.

Sebagian besar masyarakat di Kecamatan Alla memanfaatkan sektor pertanian sebagai mata pencaharian utama sehingga kebutuhan terhadap ketersediaan air irigasi menjadi faktor penting dalam mendukung produktivitas pertanian. Kondisi topografi wilayah yang bervariasi turut mempengaruhi distribusi air irigasi pada area pertanian.

Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan memanfaatkan citra Sentinel-2 untuk menganalisis kondisi vegetasi, kelembaban lahan, dan efisiensi irigasi pada area pertanian di Kecamatan Alla.



Gambar 1 Peta Area Pertanian Kecamatan Alla
Sumber: Hasil Pengolahan Data SIG dan Citra Sentinel-2 Tahun 2026

Pengolahan Data Citra Sentinel-2.

Pengolahan data citra Sentinel-2 dilakukan menggunakan aplikasi

ArcMap dengan memanfaatkan beberapa band citra untuk menghasilkan nilai NDVI dan NDWI. Band yang digunakan dalam penelitian ini meliputi band 4 (Red), band 8 (*Near Infrared/NIR*), dan band 11 (*Short Wave Infrared/SWIR*).

Tahapan pengolahan data dimulai dari proses pengunduhan citra Sentinel-2, ekstraksi band citra, pemotongan citra sesuai area pertanian menggunakan metode *Extract by Mask*, perhitungan NDVI dan NDWI menggunakan *Raster Calculator*, hingga proses klasifikasi dan overlay spasial.

Perhitungan NDVI dilakukan untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi pada area pertanian, sedangkan NDWI digunakan untuk mengetahui tingkat kelembaban lahan dan kandungan air pada area penelitian.

Hasil Analisis NDVI

Hasil pengolahan citra Sentinel-2 menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) kemudian diklasifikasikan menjadi empat kelas yaitu vegetasi sangat rendah, vegetasi rendah, vegetasi sedang, dan vegetasi tinggi untuk mempermudah analisis kondisi vegetasi pada area pertanian di Kecamatan Alla.

Tabel 1. Klasifikasi NDVI

<u>Kelas</u>	<u>Kategori</u>	<u>Keterangan</u>
1	<u>Vegetasi sangat rendah</u>	<u>Lahan terbuka atau non vegetasi</u>
2	<u>Vegetasi rendah</u>	<u>Vegetasi jarang</u>
3	<u>Vegetasi sedang</u>	<u>Vegetasi cukup baik</u>
4	<u>Vegetasi tinggi</u>	<u>Vegetasi rapat dan sehat</u>

Sumber: Hasil klasifikasi NDVI menggunakan ArcMap.

Tabel 2 Luasan Klasifikasi NDVI pada Area Pertanian

<u>Kategori</u>	<u>Luas (km²)</u>	<u>Persentase (%)</u>
<u>Vegetasi sangat rendah</u>	1,75	11,45
<u>Vegetasi rendah</u>	3,78	24,72
<u>Vegetasi sedang</u>	5,98	39,11
<u>Vegetasi tinggi</u>	3,64	23,81
Total	15,29	100

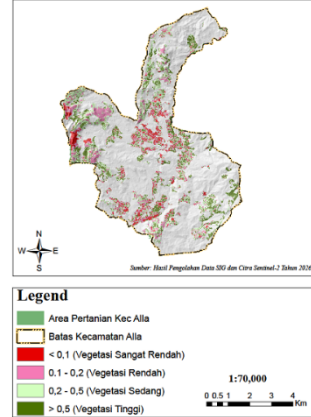
Sumber: Hasil klasifikasi luas NDVI menggunakan ArcMap

Berdasarkan hasil klasifikasi NDVI, kategori vegetasi sedang mendominasi area pertanian dengan luas sebesar 5,98 km² atau sekitar 39,11% dari total area pertanian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar area pertanian masih memiliki tingkat kehijauan vegetasi yang cukup baik.

Kategori vegetasi tinggi memiliki luas sebesar 3,64 km² atau sekitar 23,81%, yang menunjukkan adanya area pertanian dengan kondisi tanaman yang relatif sehat dan rapat. Sementara itu, kategori vegetasi sangat rendah memiliki luas terkecil yaitu 1,75 km² atau sekitar 11,45%. Dalam kajian teknik sipil khususnya bidang irigasi, kondisi vegetasi dapat digunakan sebagai indikator tidak langsung dalam mengevaluasi distribusi air pada area pertanian. Area dengan kategori vegetasi tinggi

menunjukkan bahwa kebutuhan air tanaman relatif terpenuhi sehingga pertumbuhan vegetasi menjadi lebih optimal.

PETA SEBARAN NDVI AREA PERTANIAN KECAMATAN ALLA



Gambar 2 Peta Sebaran NDVI Area Pertanian Kecamatan Alla
 Sumber: Hasil Pengolahan Data SIG dan Citra Sentinel-2 Tahun 2026

Hasil Analisis NDWI

Hasil pengolahan citra Sentinel-2 menggunakan metode *Normalized Difference Water Index* (NDWI) diklasifikasikan menjadi tiga kelas yaitu kelembaban rendah, kelembaban sedang, dan kelembaban tinggi untuk menganalisis kondisi kelembaban lahan pada area pertanian di Kecamatan Alla.

Tabel 3 Klasifikasi NDWI

<u>Kelas</u>	<u>Kategori</u>	<u>Keterangan</u>
1	<u>Kelembaban rendah</u>	<u>Lahan relatif kering</u>
2	<u>Kelembaban sedang</u>	<u>Kandungan air cukup</u>
3	<u>Kelembaban tinggi</u>	<u>Lahan basah</u>

Sumber: Hasil klasifikasi NDWI menggunakan ArcMap.

Tabel 4 Luasan Klasifikasi NDWI pada Area Pertanian

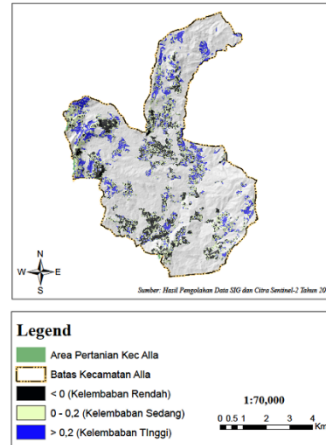
Kategori	Luas (km ²)	Persentase (%)
Kelembaban rendah	4,30	28,12
Kelembaban sedang	6,65	43,49
Kelembaban tinggi	4,15	27,14
Total	15,29	100

Sumber: Hasil klasifikasi Luasan NDWI menggunakan ArcMap.

Hasil klasifikasi NDWI menunjukkan bahwa kategori kelembaban sedang mendominasi area pertanian dengan luas sebesar 6,65 km² atau sekitar 43,49% dari total area pertanian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar area pertanian masih memiliki kandungan air yang cukup baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Kategori kelembaban tinggi memiliki luas sebesar 4,15 km² atau sekitar 27,14%, sedangkan kategori kelembaban rendah memiliki luas sebesar 4,30 km² atau sekitar 28,12%. Dalam kajian teknik sipil bidang irigasi, kondisi kelembaban lahan menunjukkan kemampuan distribusi air pada area pertanian. Area dengan kelembaban rendah mengindikasikan adanya kemungkinan keterbatasan distribusi air irigasi maupun pengaruh kondisi topografi terhadap suplai air pada lahan pertanian.

PETA SEBARAN NDWI AREA PERTANIAN KECAMATAN ALLA



Peta Sebaran NDWI Area Pertanian Kecamatan Alla

Sumber: Hasil Pengolahan Data SIG dan Citra Sentinel-2 Tahun 2026

Peta NDWI menunjukkan distribusi tingkat kelembaban lahan pada area pertanian di Kecamatan Alla. Area dengan kategori kelembaban tinggi menunjukkan kondisi lahan dengan kandungan air yang lebih baik dibandingkan area dengan kategori kelembaban rendah.

Analisis Spasial Efisiensi Irigasi

Analisis spasial efisiensi irigasi dilakukan melalui proses overlay antara peta NDVI dan NDWI menggunakan metode *Raster Overlay* pada ArcMap untuk mengetahui hubungan antara kondisi vegetasi dan tingkat kelembaban lahan pada area pertanian di Kecamatan Alla.

Hasil overlay antara NDVI dan NDWI menghasilkan tiga kategori efisiensi irigasi yaitu efisiensi rendah, efisiensi sedang, dan efisiensi tinggi. Klasifikasi tersebut digunakan untuk mengetahui

kondisi distribusi air irigasi pada area pertanian di Kecamatan Alla.

Tabel 5 Klasifikasi Overlay Efisiensi Irigasi

Nilai Overlay	Kategori Efisiensi
2 – 3	Efisiensi rendah
4 – 5	Efisiensi sedang
6 – 7	Efisiensi tinggi

Sumber: Hasil klasifikasi Overlay *efisiensi irigasi* menggunakan ArcMap.

Tabel 6 Luasan Efisiensi Irigasi Hasil Overlay NDVI dan NDWI

Kategori Efisiensi	Luas (km ²)	Persentase (%)
Efisiensi rendah	3,96	25,90
Efisiensi sedang	6,28	41,07
Efisiensi tinggi	4,87	31,85
Total	15,29	100

Sumber: Hasil *Luasan Efisiensi Irigasi* menggunakan ArcMap

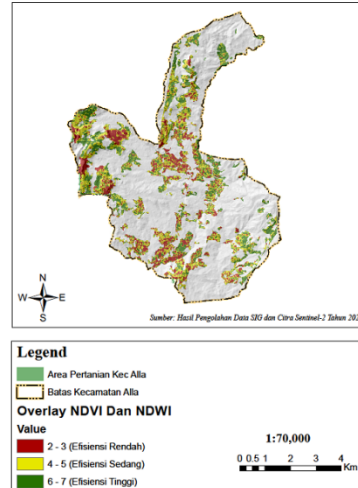
Hasil overlay menunjukkan bahwa kategori efisiensi irigasi sedang mendominasi area pertanian dengan luas sebesar 6,28 km² atau sekitar 41,07% dari total area pertanian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar area pertanian masih memiliki distribusi air yang cukup baik sehingga mampu mempertahankan kondisi vegetasi dan kelembaban lahan.

Kategori efisiensi tinggi memiliki luas sebesar 4,87 km² atau sekitar 31,85%, yang menunjukkan area pertanian dengan kondisi vegetasi dan kandungan air yang baik. Sementara itu, kategori efisiensi rendah memiliki luas sebesar 3,96 km² atau sekitar 25,90%.

Dalam perspektif teknik sipil, kondisi efisiensi irigasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi jaringan irigasi, topografi wilayah,

jarak area pertanian terhadap sumber air, serta kemampuan saluran dalam mendistribusikan air secara merata.

PETA EFISIENSI IRIGASI AREA PERTANIAN KECAMATAN ALLA



Peta Efisiensi Irigasi Area Pertanian Kecamatan Alla

Sumber: Hasil Pengolahan Data SIG dan Citra Sentinel-2 Tahun 2026

Peta overlay efisiensi irigasi menunjukkan distribusi tingkat efisiensi irigasi pada area pertanian di Kecamatan Alla berdasarkan hasil penggabungan nilai NDVI dan NDWI. Area dengan kategori efisiensi tinggi menunjukkan kondisi distribusi air yang lebih baik dibandingkan area dengan kategori efisiensi rendah.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis NDVI, NDWI, dan overlay spasial, diketahui bahwa kondisi efisiensi irigasi pada area pertanian di Kecamatan Alla memiliki variasi pada setiap wilayah penelitian. Variasi tersebut dipengaruhi oleh distribusi air irigasi, kondisi topografi wilayah, serta

kemampuan lahan dalam mempertahankan kelembaban.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kategori vegetasi sedang dan kelembaban sedang mendominasi area pertanian di Kecamatan Alla. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar area pertanian masih memiliki kondisi vegetasi dan kandungan air yang cukup baik untuk mendukung aktivitas pertanian.

Hasil overlay menunjukkan bahwa kategori efisiensi irigasi sedang mendominasi wilayah penelitian dengan persentase sebesar 41,07%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa distribusi air irigasi pada sebagian besar area pertanian masih cukup baik dalam mendukung kondisi vegetasi dan kelembaban lahan.

Namun demikian, masih terdapat area dengan kategori efisiensi rendah sebesar 25,90%. Area tersebut menunjukkan kondisi vegetasi dan kelembaban lahan yang relatif rendah sehingga mengindikasikan bahwa distribusi air irigasi pada area tersebut belum optimal.

Dalam kajian teknik sipil bidang irigasi, kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor jaringan irigasi, topografi wilayah, maupun keterbatasan distribusi air pada beberapa area

pertanian. Area yang berada pada elevasi lebih tinggi atau berada jauh dari sumber air cenderung memiliki tingkat kelembaban yang lebih rendah dibandingkan area yang berada dekat dengan sumber distribusi air.

Penggunaan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam penelitian ini terbukti mampu memberikan informasi spasial mengenai kondisi vegetasi, kelembaban lahan, dan efisiensi irigasi secara efektif dan efisien. Pemanfaatan citra Sentinel-2 memungkinkan proses identifikasi area dengan distribusi air yang kurang optimal dilakukan secara lebih cepat dibandingkan metode survei lapangan secara konvensional.

ED. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis spasial menggunakan citra Sentinel-2 dan Sistem Informasi Geografis (SIG) pada lahan pertanian di Kecamatan Alla, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi spasial indeks vegetasi menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) pada lahan pertanian di Kecamatan Alla didominasi oleh kategori vegetasi sedang dengan

luas sebesar 5,98 km² atau sekitar 39,11% dari total area pertanian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar lahan pertanian masih memiliki tingkat kehijauan vegetasi yang cukup baik sehingga mampu mendukung aktivitas pertanian.

2. Distribusi kelembaban lahan berdasarkan metode *Normalized Difference Water Index* (NDWI) pada lahan pertanian di Kecamatan Alla didominasi oleh kategori kelembaban sedang dengan luas sebesar 6,65 km² atau sekitar 43,49% dari total area pertanian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar area pertanian masih memiliki kandungan air yang cukup baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Tingkat efisiensi irigasi berdasarkan integrasi analisis NDVI dan NDWI pada lahan pertanian di Kecamatan Alla didominasi oleh kategori efisiensi sedang dengan luas sebesar 6,28 km² atau sekitar 41,07% dari total area pertanian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa distribusi air irigasi pada sebagian besar area pertanian masih cukup

baik dalam mendukung kondisi vegetasi dan kelembaban lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, N., & Toersilowati, L. (2024). Using artificial neural networks and spectral indices to predict water availability in new capital (IKN) and its' surroundings. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 52(7), 1549–1560.
- Boninsenha, Í., Mantovani, E. C., Rudnick, D. R., & Ribeiro, H. de Q. (2024). Revealing irrigation uniformity with remote sensing: A comparative analysis of satellite-derived uniformity coefficient. *Agricultural Water Management*, 301, 108944.
- Corbari, C., & Mancini, M. (2023). Irrigation efficiency optimization at multiple stakeholders' levels based on remote sensing data and energy water balance modelling. *Irrigation Science*, 41(1), 121–139.
- den Besten, N., Steele-Dunne, S., de Jeu, R., & van der Zaag, P. (2021). Towards Monitoring Waterlogging with Remote Sensing for Sustainable Irrigated Agriculture. In *Remote Sensing* (Vol. 13, Number 15, p. 2929). <https://doi.org/10.3390/rs13152929>
- Sharma, A. K., Hubert-Moy, L., Buvaneshwari, S., Sekhar, M.,

- Ruiz, L., Moger, H., Bandyopadhyay, S., & Corgne, S. (2021). Identifying Seasonal Groundwater-Irrigated Cropland Using Multi-Source NDVI Time-Series Images. In *Remote Sensing* (Vol. 13, Number 10, p. 1960). <https://doi.org/10.3390/rs13101960>
- Singgale, Y. A. (2023). Penerapan metode spatio-temporal analysis dalam analisis dinamika tutupan dan penggunaan lahan berbasis NDVI dan NDWI. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer*, 4(2), 1052–1061.
- Suwardhi, D., Fauzan, K. N., Harto, A. B., Soeksmantono, B., Virtriana, R., & Murtiyoso, A. (2022). 3d modeling of individual trees from lidar and photogrammetric point clouds by explicit parametric representations for green open space (gos) management. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(3), 174.
- Yu-yang, L. I., & Hong-yu, W. (2024). Estimation and Analysis of Water Use Efficiency to the Irrigation Area Based on Remote Sensing Data. *China Rural Water & Hydropower*, (1).