

## ANALISIS SPASIAL KERAPATAN VEGETASI HUTAN MANGROVE DI KAWASAN PESISIR BEDUL KABUPATEN BANYUWANGI

**Fernanda Arya Pramudya, Hendrata Wibisana, Bagas Aryaseta**

Fakultas Teknik dan Sains, Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia  
21035010120@student.upnjatim.ac.id

### ABSTRAK

Hutan mangrove di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Banyuwangi memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir, melindungi garis pantai dari abrasi, mendukung keanekaragaman hayati, serta menjadi sumber mata pencaharian bagi masyarakat setempat. Namun, aktivitas alih fungsi lahan dan tekanan pembangunan di wilayah pesisir telah menyebabkan terjadinya degradasi ekosistem mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kondisi vegetasi hutan mangrove di kawasan Hutan Mangrove Bedul, Kabupaten Banyuwangi, dengan menggunakan metode penginderaan jauh melalui pendekatan indeks vegetasi khususnya NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) dan EVI (Enhanced Vegetation Index) berdasarkan citra satelit Landsat 8. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai NDVI lebih tinggi dibandingkan nilai EVI pada area dengan vegetasi yang lebat, yang mencerminkan sensitivitas NDVI terhadap tajuk (kanopi) vegetasi. Analisis regresi antara indeks vegetasi dengan diameter pohon menunjukkan adanya hubungan yang signifikan, meskipun dengan koefisien determinasi yang rendah, yang mengindikasikan bahwa terdapat variabel lain yang juga mempengaruhi kondisi vegetasi. Uji t dua sampel dengan asumsi varians tidak sama menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai NDVI dan EVI. Nilai rata-rata NDVI yang diperoleh adalah 0,68 ( $13,50439 / 20$ ), yang termasuk dalam kategori vegetasi tinggi. Sementara itu, nilai rata-rata EVI adalah 0,45 ( $9,19101 / 20$ ). Hasil ini menunjukkan bahwa secara rata-rata nilai NDVI lebih tinggi dibandingkan dengan nilai EVI.

**Kata kunci :** Hutan mangrove, Landsat 8, ArcGis, NDVI, EVI

### 1. PENDAHULUAN

Di dalam sebuah peranan hutan mangrove memiliki berbagai manfaat di ranah ekologis dan ekonomis dalam hal menjaga keseimbangan alam yang terutama pada ekosistem pesisir pantai. Sebagai wilayah yang strategis dengan banyak sumber daya alam, pesisir dapat memberikan banyak manfaat bagi masyarakat yang tinggal di sekitarnya karena merupakan bagian yang penting dari ekosistem laut dan akan sangat rentan jika tidak dijaga dengan baik [1]. Secara ekologis, ekosistem mangrove berfungsi sebagai penyangga alami yang melindungi garis pantai dari sebuah fenomena abrasi, intrusi air laut dan dampak gelombang pasang [2]. Dalam hal ekonomi, hutan mangrove memberikan manfaat bagi penduduk setempat, seperti bahan baku industri, serta berbagai jenis ikan, udang, dan kepiting yang telah menunjukkan kelayakan ekonomi. Selain memberikan manfaat ekonomi, ekosistem mangrove juga memiliki peran ekologis yang penting, antara lain dalam penyerapan karbon (*carbon sequestration*), penyediaan habitat bagi berbagai jenis biota laut dan darat, serta mendukung kelangsungan siklus nutrisi di wilayah pesisir [3]. Karena hal tersebut, menjaga serta mengembalikan hutan mangrove adalah kebutuhan yang sangat penting untuk mendukung upaya konservasi dan restorasi yang sedang berkelanjutan [4].

Hutan mangrove Bedul, yang dikenal juga sebagai kawasan wisata Mangrove Blok Bedul, terletak di Dusun Bloksolo, Desa Sumbersari, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi,

Jawa Timur. Hutan mangrove di Banyuwangi memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan daerah lain. Hal tersebut dikarenakan letaknya berada di daerah muara, sehingga telah terakumulasi dengan bahan organik deposit yang dinilai sangat cocok untuk ekspansi [5]. Hasil pengamatan langsung menunjukkan bahwa lokasi penelitian berada di kawasan Mangrove Bedul, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur yang dikenal dengan kepadatan populasi vegetasinya. Selain itu, kawasan ini juga termasuk dalam kawasan Taman Nasional Alas Purwo yang masuk dalam kawasan konservasi [6]. Wilayah ini merupakan bagian dari zona konservasi Taman Nasional Alas Purwo, tepatnya berada di sisi belakang kawasan taman nasional tersebut. Hutan mangrove ini mencakup area seluas sekitar 2.300 hektar dan membentang sepanjang 16 kilometer di tepi Sungai Segara Anak. Vegetasi mangrove di kawasan ini berperan penting dalam melindungi garis pantai dari abrasi laut. Tercatat sebanyak 27 jenis tanaman mangrove tumbuh di wilayah ini, menjadikan salah satu kawasan dengan keanekaragaman spesies yang termasuk tinggi angkanya. Selain itu, hutan ini juga menjadi habitat bagi berbagai satwa liar, termasuk burung yang migran dari benua Australia yang pada umumnya datang pada saat memasuki musim kemarau, khususnya antara bulan Mei dan Juli.

Penelitian dengan identifikasi tingkat kerapatan vegetasi dilakukan melalui interpretasi citra dengan memanfaatkan indeks vegetasi berbasis algoritma NDVI. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan distribusi mangrove serta menganalisis hubungan

korelasi antara nilai NDVI dengan tingkat tutupan kanopi dan kerapatan vegetasi mangrove [7]. Peneliti sering kali perlu mengunduh volume besar data satelit mentah secara lokal, menerapkan masker awan secara manual, menyusun mosaik *multiscene*, serta melakukan klasifikasi pada perangkat lunak pendekatan penginderaan jauh secara tradisional [8]. Pemetaan dapat dianggap sebagai salah satu alternatif yang tepat untuk dilakukannya sebuah penelitian yang dalam pelaksanaannya memerlukan banyak waktu serta biaya [9]. Penginderaan jauh merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengamati perubahan yang terjadi pada permukaan bumi, penginderaan jauh, juga dikenal sebagai citra satelit, yang mana merupakan sumber dari sebuah data yang berhubungan dengan bumi [10]. Dalam penelitian ini, ArcGis adalah salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk memetakan luasan hutan mangrove. Perangkat lunak ini memiliki berbagai fitur analisis spasial, yang memungkinkan proses pemetaan, klasifikasi gambar satelit dan evaluasi kondisi habitat mangrove secara sistematis. Studi terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan perangkat lunak ArcGis dalam analisis spasial dan klasifikasi citra meningkatkan evaluasi ekosistem mangrove, serta mampu menghasilkan visualisasi lanskap yang detail dengan data satelit. Dalam penelitian ini, kondisi habitat mangrove dianalisis dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh serta pengolahan data menggunakan perangkat lunak ArcGis. Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang lebih presisi mengenai keadaan ekosistem mangrove. Data yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai landasan dalam upaya konservasi, adaptasi terhadap perubahan lingkungan, maupun kajian ekologi lebih lanjut. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pelestarian hutan mangrove.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Aritonang, dengan judul "Pemetaan Perubahan Luasan Mangrove Melalui Analisis Citra Satelit Landsat di Tengkolak Barat, Karawang, Jawa Barat". Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, diketahui bahwa nilai NDVI pada tahun 2015 berada dalam kisaran -0.742 hingga 0.4964. Sementara itu, pada tahun 2021, nilai NDVI tercatat berkisar antara -0.7373 hingga 0.608. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan luasan sebaran vegetasi mangrove antara tahun 2015 dan 2021. Di wilayah barat dan timur, luas kawasan mangrove pada tahun 2015 tercatat sebesar 10.856.653 hektar dan 9.844.759 hektar. Pada tahun 2021, luasan tersebut meningkat menjadi 40.507.648 hektar di wilayah barat dan 28.937.118 hektar di wilayah timur. Berdasarkan hasil dari penelitian ini, menunjukkan bahwasanya penting untuk terus mengupayakan pelestarian ekosistem mangrove secara optimal guna menjaga keberlanjutan sumber daya alam dan butan,

khususnya di kawasan Tengkolak Barat, Kabupaten Karawang, Jawa Barat [11].

Penelitian yang dilakukan oleh Putra, dengan judul "Pemetaan Luasan Hutan Mangrove Dengan Menggunakan citra Satelit Di Pulau Mapur, Provinsi Kepulauan Riau". Dalam penelitian ini, hasil dari pemetaan menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di Pulau Mapur tersebar mulai dari wilayah timur hingga barat laut dari pulau tersebut. Sementara itu, bagian utara Pulau Mapur memiliki jenis substrat berupa pasir, yang tidak mendukung pertumbuhan vegetasi mangrove. Berdasarkan klasifikasi menggunakan citra Sentinel-2B, sekitar 88% piksel berhasil diklasifikasi, dengan tingkat akurasi klasifikasi terhadap data lapangan mencapai 0.8. Dari hasil interpretasi citra serta validasi di lapangan, diketahui bahwa total luasan area mangrove di Pulau Mapur mencapai kurang lebih 156.729 hektar [12].

Penelitian yang dilakukan oleh Hariyanto, dengan judul "Analisis Hasil Identifikasi Persebaran Mangrove Berdasarkan Algoritma *Normalized Difference Vegetation Index* Menggunakan citra Satelit Sentinel-2". Tahap awal penelitian ini dimulai dengan klasifikasi menyeluruh terhadap data citra yang digunakan. Hasil klasifikasi ini memberikan informasi mengenai area mangrove dalam bentuk raster, dengan tingkat akurasi mencapai 96.10% nilai Kappa sebesar 90.57% dan luasan total mangrove yang teridentifikasi sebesar 1.583.194 hektar. Data hasil klasifikasi tersebut kemudian ditransformasi menggunakan dua algoritma, yaitu NDVI dan MVI. Berdasarkan transformasi tersebut, luasan mangrove yang dihasilkan oleh algoritma NDVI adalah 1.684.370 hektar, sementara algoritma MVI menghasilkan luasan sebesar 1.501.808 hektar. Validasi dilakukan dengan metode overlay terhadap hasil transformasi, yang menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian dalam kategori sesuai pada algoritma NDVI sebesar 32.1% di AOI bagian utara dan 21,3% di AOI bagian selatan. Sementara itu, algoritma MVI menunjukkan tingkat kesesuaian yang lebih tinggi, yaitu 40,9% untuk AOI utara dan 15,5% di AOI selatan. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun NDVI mampu mengidentifikasi area mangrove dalam cakupan yang lebih luas, algoritma MVI memberikan kualitas klasifikasi yang lebih akurat. Temuan ini memperkuat bukti bahwa MVI lebih efektif dalam mendeteksi area mangrove secara spesifik dan membedakannya dari vegetasi lebat lainnya [13].

### 2.2. Landsat 8

Salah satu bagian dari program Landsat, yang bertujuan untuk mengamati penggunaan maritim dan perubahan lingkungan di seluruh dunia ialah Landsat 8. Selama 50 tahun pertama program Landsat, berbagai dampak telah terjadi yang mencerminkan beragam kepentingan informasi di setiap era. Dampak-dampak tersebut juga mendorong investasi lanjutan dalam program ini serta meningkatkan kapasitas ilmu pengetahuan dan penerapannya dari waktu ke waktu.

Capaian tematik utama yang diidentifikasi meliputi: pemetaan tanaman pertanian dan penggunaan air, faktor dan dampak perubahan iklim, pemantauan ekosistem dan tutupan lahan, serta dampak aktivitas manusia—semuanya didukung oleh data ilmiah yang terbuka dan gratis serta pendekatan sains terbuka [14]. Selain itu, metode SC adalah satu-satunya pilihan jika saluran tertentu gagal selama operasi sensor, seperti yang terlihat pada Landsat 8, di mana hanya satu saluran TIR yang tetap berfungsi. Kesulitan-kesulitan ini menyoroti pentingnya kritis untuk memajukan penelitian tentang metode ini [15]. Secara lebih spesifik, Landsat 8 disebut sebagai satelit baru yang mempunyai misi untuk memisahkan Landsat 7 dan Landsat 8.

### 2.3. ArcGIS

ArcGIS dari Esri adalah platform digital daring untuk memberikan informasi secara interaktif, yang dirancang untuk menyajikan data digital dalam format naratif. Melalui platform ini, pembuat konten dapat menyisipkan teks, foto, video, model 3D, serta peta yang dibuat menggunakan antarmuka pemetaan daring Esri, yaitu ArcGIS Online, ke dalam halaman web. Pengguna dapat menjelajahi konten tambahan dengan menggulir ke bawah melalui berbagai slide. Oleh karena itu, menjadi sarana yang bermanfaat untuk mempublikasikan data arkeologi digital, yang disajikan dengan konteks yang sesuai dan dapat dieksplorasi oleh pengguna sesuai minat [16]. Analisis spasial, data dan geospasial yang sangat akurat dapat dilakukan dengan perangkat lunak ArcGIS [17].

### 2.4. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

NDVI merupakan indeks yang banyak digunakan untuk keperluan mengukur tingkat tutupan vegetasi dengan menganalisis perbedaan pantulan antara pita inframerah dekat (NIR) dan pita merah (Red). Untuk mengevaluasi kondisi serta kualitas vegetasi pada suatu objek tanaman, digunakan pendekatan berbasis penginderaan jauh melalui perhitungan nilai indeks vegetasi, salah satunya adalah NDVI. NDVI adalah suatu indikator kuantitatif yang digunakan untuk menilai tingkat kehijauan dan kerapatan vegetasi dengan memanfaatkan pantulan spektral dari pita merah dan pita inframerah dekat (NIR). Nilai NDVI yang tinggi menunjukkan kondisi vegetasi yang baik, menandakan keberadaan tanaman yang tumbuh dengan sehat dan memiliki kerapatan tinggi [18].

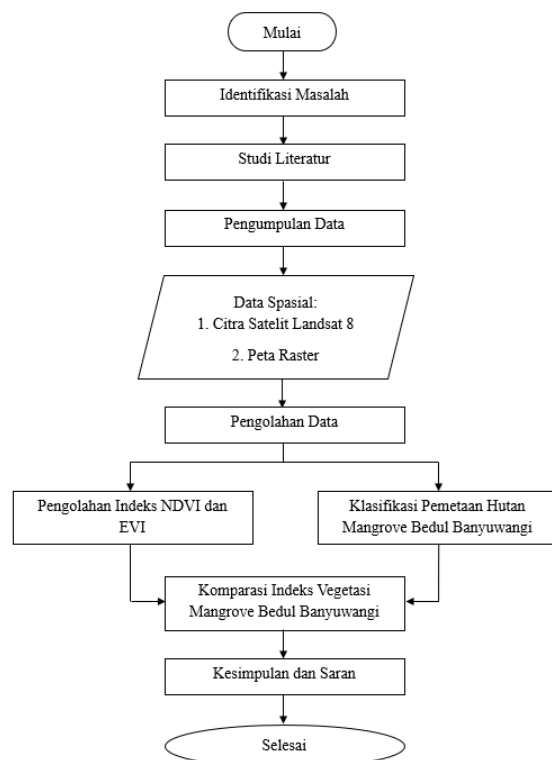
### 2.5. EVI (Enhanced Vegetation Index)

Indeks Vegetasi menggunakan parameter yang dihitung menggunakan data penginderaan jauh untuk menunjukkan karakteristik penutup permukaan vegetasi. Namun demikian, banyak keuntungan yang ditawarkan oleh EVI, termasuk sensitivitas terhadap interferensi udara, kemampuan untuk beradaptasi dengan berbagai jenis lapisan tanah dan relevansi untuk wilayah dengan banyak vegetasi dan penutup

awan [19]. Selain itu, Indeks Vegetasi ditingkatkan dua pita EVI dihitung bahwa lebih sederhana karena tidak memerlukan pita biru [20]. EVI meningkatkan sensitivitas di wilayah dengan banyak biomassa sambil mengurangi dampak tanah dan lingkungan [21].

## 3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode eksploratif deskriptif digunakan, yang melibatkan penelitian, analisis dan interpretasi dengan tujuan membuat deskripsi. Pengumpulan data melibatkan lebih dari sekedar mengumpulkan dan menganalisis data, hasil dari analisis ini juga termasuk pembahasan tentang apa yang ditemukan dan diolah dalam data tersebut. Untuk mendukung validitas hasil, metode ini dikombinasikan dengan pendekatan kuantitatif, di mana data numerik yang diperoleh dari hasil observasi dan pengukuran diolah secara sistematis menggunakan teknik statistik. Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga dapat diukur secara objektif. Integrasi antara metode eksploratif-deskriptif dan pendekatan kuantitatif memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi hubungan antara variabel serta menginterpretasikan fenomena berdasarkan bukti empiris yang kuat. Berikut merupakan bagan alir penelitian sebagaimana ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

### 3.1. Identifikasi Masalah

Penelitian ini menemukan masalahnya karena fakta bahwa hutan mangrove di pesisir Kabupaten Banyuwangi mengalami tekanan karena konversi lahan dan pembangunan, yang mengurangi kualitas dan luasan vegetasi mangrove. Salah satu kendala

utama dalam mendukung upaya konservasi dan pengelolaan wilayah pesisir secara berkelanjutan adalah kurangnya data spasial yang akurat dan terkini. Untuk mencapai hal ini, diperlukan teknik pemantauan yang efisien. Teknologi penginderaan jauh yang menggunakan gambar Landsat 8 adalah salah satu contohnya. Alat penting untuk menilai kondisi vegetasi adalah indeks vegetasi seperti NDVI dan EVI. Namun, tidak banyak studi yang membandingkan keduanya secara lokal untuk menentukan seberapa baik keduanya menggambarkan kondisi vegetasi mangrove secara khusus [22].

### 3.2. Studi Literatur

Teori dasar tentang ekosistem mangrove, teknik penginderaan jauh, dan penggunaan indeks vegetasi untuk memantau vegetasi pesisir adalah bagian dari literatur yang diteliti dalam penelitian ini. Mangrove, yang merupakan ekosistem pesisir yang kompleks, memainkan peran penting dalam ekologi: menyerap karbon, melindungi garis pantai dari abrasi, dan memberikan habitat bagi biota pesisir. Teknologi penginderaan jauh telah menjadi alat yang sangat efektif untuk pemantauan vegetasi karena memungkinkan pengamatan berkala dan efisien area yang luas. Karena resolusi spasial dan temporal yang memadai serta kanal spektral yang sesuai untuk analisis vegetasi, Citra satelit Landsat 8 banyak digunakan dalam studi vegetasi. Dua indeks populer untuk mengukur kehijauan dan kerapatan vegetasi adalah indeks perbedaan normal vegetasi (NDVI) dan indeks kerapatan vegetasi (EVI). NDVI lebih sensitif terhadap tutupan kanopi hijau, tetapi EVI lebih stabil dalam kondisi vegetasi rapat dan mengoreksi pengaruh atmosfer dan latar belakang tanah. Oleh karena itu, metode ini masuk akal untuk digunakan saat memetakan vegetasi mangrove di daerah pesisir Kabupaten Banyuwangi.

### 3.3. Pengumpulan Data

Data penginderaan jauh dan data lapangan adalah dua metode utama yang digunakan untuk mengumpulkan data untuk penelitian ini. Kualitas data reflektansi yang lebih stabil diperoleh dari gambar satelit Landsat 8 OLI/TIRS yang diunduh melalui situs resmi USGS Earth Explorer. Ini dilakukan dengan mempertimbangkan tutupan awan minimal dan waktu perekaman yang mendekati musim kemarau. Selanjutnya, indeks vegetasi NDVI dan EVI dihitung menggunakan citra ini melalui proses pengolahan menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Selain itu, data lapangan dikumpulkan di Hutan Mangrove Bedul di Kabupaten Banyuwangi untuk mendapatkan data parameter fisik vegetasi, yaitu diameter pohon pada beberapa titik sampling yang telah ditentukan secara sistematis. Data lapangan ini berfungsi sebagai ground truth atau data pembanding untuk memvalidasi hasil interpretasi gambar satelit dan menganalisis hubungan statistik antara indeks vegetasi dan parameter fisik.

### 3.4. Pengolahan Indeks NDVI dan EVI

Pengolahan data indeks vegetasi dilakukan menggunakan citra satelit Landsat 8 OLI dengan memanfaatkan kanal spektral reflektansi merah (Red), dekat inframerah (NIR), dan biru (Blue). Nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dihitung dengan rumus:

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

Sementara itu, EVI (*Enhanced Vegetation Index*) dihitung menggunakan rumus:

$$EVI = G \times \frac{(NIR - R)}{(NIR + C1 \times R - C2 \times B + L)}$$

Kanal-kanal spektral dikelola secara raster menggunakan fungsi kalkulator raster dalam perangkat lunak ArcGIS untuk melakukan pengolahan. Terlebih dahulu, citra dikoreksi dari haze awan dan atmosfer, dan kemudian dilakukan pemotongan area di luar batas administrasi Hutan Mangrove Bedul. Untuk menganalisis sebaran spasialnya, hasil pengolahan NDVI dan EVI kemudian dimasukkan ke dalam lima kelas vegetasi, mulai dari tidak ada vegetasi hingga sangat rapat. Tahapan ini sangat penting untuk menilai kesuburan dan kerapatan tutupan vegetasi mangrove. Selain itu, itu juga menjadi dasar untuk menguji bagaimana data diameter pohon lapangan berhubungan satu sama lain.

### 3.5. Klasifikasi Pemetaan

Setelah nilai NDVI dan EVI diperoleh dari hasil pengolahan citra Landsat 8 dan telah melalui proses perhitungan dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi mangrove, indeks vegetasi diklasifikasikan setelah nilai NDVI dan EVI diperoleh dari hasil pengolahan gambar Landsat 8. Ini dilakukan dengan membagi rentang nilai indeks ke dalam lima kategori berdasarkan tingkat kehijauan atau tutupan vegetasi. Klasifikasi dilakukan dalam ArcGIS melalui penggunaan fungsi reclassify pada raster yang menghasilkan indeks. Setiap kelas visualisasinya diwakili dengan skema warna bergradasi dari coklat (yang menunjukkan tidak ada vegetasi) hingga hijau tua (yang menunjukkan vegetasi tinggi), yang membantu interpretasi visual dalam peta sebaran. Dengan cara ini, area dengan kerapatan vegetasi tertinggi dan area yang mengalami degradasi atau tutupan rendah dapat diidentifikasi, yang akan digunakan sebagai dasar untuk evaluasi ekologis dan perencanaan konservasi wilayah mangrove.

### 3.6. Komparasi Indeks Vegetasi

Untuk menilai perbedaan kinerja kedua indeks dalam menggambarkan kondisi vegetasi mangrove di wilayah Hutan Mangrove Bedul, perbandingan antara NDVI dan EVI dilakukan. NDVI memiliki keunggulan dalam mendeteksi tutupan vegetasi secara umum karena sensitif terhadap perubahan kehijauan

kanopi. Namun, NDVI cenderung mengalami saturasi nilai di daerah dengan kerapatan vegetasi yang tinggi, sehingga kurang efektif dalam membedakan vegetasi yang sangat lebat. Sebaliknya, EVI mampu mengatasi keterbatasan ini dengan mempertimbangkan pengaruh atmosfer dan latar belakang tanah, yang menghasilkan estimasi vegetasi yang lebih stabil dan akurat.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Titik Penelitian



Gambar 2. Titik Penelitian

Pada penelitian Analisis Pemetaan Luasan Hutan Mangrove Dengan Menggunakan Metode Penginderaan Jauh ini dilakukan di Hutan Mangrove Bedul Banyuwangi yang terletak di Dusun Bloksolo, Desa Summersari, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi. Gambar di atas menunjukkan titik dilakukannya proses penelitian atau pengambilan data, setiap titik berjarak 100 meter. Pengambilan data ini berfokus pada pengukuran diameter dari pohon mangrove yang berada di lokasi tersebut. Selain itu, data yang diambil juga berupa data koordinat per titik pengambilan data dengan menggunakan alat GPS. Pengambilan data dilakukan pada hari Jumat, 25 April 2025. Hasil pengambilan data diameter pohon mangrove 20 titik disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Data Diameter dan Koordinat Mangrove

| No | Data Koordinat |             | Diameter Pohon |
|----|----------------|-------------|----------------|
|    | Latitude       | Longitude   |                |
| 1  | -8.589301°     | 114.26596°  | 8.198          |
| 2  | -8.590122°     | 114.267044° | 6.156          |
| 3  | -8.590686°     | 114.26813°  | 8.589          |
| 4  | -8.591222°     | 114.26924°  | 10.331         |
| 5  | -8.591525°     | 114.270325° | 5.715          |
| 6  | -8.591509°     | 114.27139°  | 5.367          |
| 7  | -8.591787°     | 114.272484° | 10.788         |
| 8  | -8.592338°     | 114.27357°  | 5.559          |
| 9  | -8.592345°     | 114.27466°  | 6.497          |
| 10 | -8.592895°     | 114.27574°  | 6.779          |
| 11 | -8.593193°     | 114.27467°  | 8.105          |
| 12 | -8.59312°      | 114.27354°  | 11.565         |
| 13 | -8.592642°     | 114.27246°  | 9.573          |
| 14 | -8.592368°     | 114.27139°  | 8.947          |
| 15 | -8.592314°     | 114.2703°   | 9.875          |
| 16 | -8.59204°      | 114.26921°  | 7.841          |
| 17 | -8.591524°     | 114.26813°  | 7.322          |
| 18 | -8.590966°     | 114.26702°  | 8.494          |
| 19 | -8.590385°     | 114.26595°  | 6.587          |
| 20 | -8.589292°     | 114.2646°   | 5.353          |

##### 4.2. Pengolahan Data Citra Satelit Landsat 8

Proses pengolahan data dari data citra satelit Landsat-8 yang telah diperoleh ini menggunakan sistem sistematis dalam proses permodelan algoritma. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghasilkan nilai reflektan data adalah dengan menggunakan Band yang sesuai dengan kateogorinya pada Landsat-8, yang kemudian digunakan untuk mengolah data dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel. Band yang digunakan dalam penelitian ini ialah Band 2, 4 dan 5, yang masing-masing disesuaikan dengan nilai reflektan yang dihasilkan dari gambar satelit. Data yang diambil dari satelit pada tanggal 25 April 2025 saat penelitian dilakukan.

Tabel 2. Band 2, Band 4 dan 5 Citra Satelit Landsat 8 Pada Tanggal 25 April 2025

| No | Band 2 | Band 4 | Band 5 |
|----|--------|--------|--------|
| 1  | 7594   | 7759   | 15587  |
| 2  | 7580   | 7708   | 19455  |
| 3  | 7531   | 7671   | 19579  |
| 4  | 7489   | 7667   | 19824  |
| 5  | 7523   | 7686   | 19973  |
| 6  | 7543   | 7688   | 19301  |
| 7  | 7634   | 7768   | 19811  |
| 8  | 7569   | 7711   | 20170  |
| 9  | 7665   | 7884   | 20208  |
| 10 | 7701   | 7754   | 16815  |
| 11 | 7497   | 7631   | 19806  |
| 12 | 7445   | 7581   | 18612  |
| 13 | 7492   | 7599   | 18993  |
| 14 | 7482   | 7627   | 18556  |
| 15 | 7522   | 7677   | 18237  |
| 16 | 7453   | 7582   | 18781  |
| 17 | 7493   | 7656   | 18726  |
| 18 | 7487   | 7610   | 18814  |
| 19 | 7463   | 7761   | 17971  |
| 20 | 7458   | 7615   | 19112  |

Langkah selanjutnya yang dapat dilakukan untuk mencari nilai reflektan ialah dengan menggunakan rumus:  $(0.00002 \times \text{Digital Number} - 0.1)$ . Dari penggunaan rumus tersebut, maka akan didapatkan nilai reflektan sebagai berikut.

Tabel 3. Nilai Reflektan Citra Satelit Landsat 8 Pada 25 April 2025

| No | Band 2  | Band 4  | Band 5  |
|----|---------|---------|---------|
| 1  | 0.05188 | 0.05518 | 0.21174 |
| 2  | 0.0516  | 0.05416 | 0.2891  |
| 3  | 0.05062 | 0.05342 | 0.29158 |
| 4  | 0.04978 | 0.05334 | 0.29648 |
| 5  | 0.05046 | 0.05372 | 0.29946 |
| 6  | 0.05086 | 0.05376 | 0.28602 |
| 7  | 0.05268 | 0.05536 | 0.29622 |
| 8  | 0.05138 | 0.05422 | 0.3034  |
| 9  | 0.0533  | 0.05768 | 0.30416 |
| 10 | 0.05402 | 0.05508 | 0.2363  |
| 11 | 0.04994 | 0.05262 | 0.29612 |
| 12 | 0.0489  | 0.05162 | 0.27224 |
| 13 | 0.04984 | 0.05198 | 0.27986 |
| 14 | 0.04964 | 0.05254 | 0.27112 |

| No | Band 2  | Band 4  | Band 5  |
|----|---------|---------|---------|
| 15 | 0.05044 | 0.05354 | 0.26474 |
| 16 | 0.04906 | 0.05164 | 0.27562 |
| 17 | 0.04986 | 0.05312 | 0.27452 |
| 18 | 0.04974 | 0.0522  | 0.27628 |
| 19 | 0.04926 | 0.05522 | 0.25942 |
| 20 | 0.04916 | 0.0523  | 0.28224 |

Dengan menggunakan rumus Reflektan, yaitu  $(0.00002 \times \text{Digital Number} - 0.1)$ , nilai Digital Number yang diperoleh dari Band 2, Band 4 dan Band 5 ditunjukkan dalam tabel. Pengolahan data reflektif melalui aplikasi Microsoft Excel.

#### 4.3. Perhitungan NDVI dan EVI

Rumus perhitungan tersebut akan diaplikasikan dalam aplikasi Microsoft Excel. Berikut merupakan hasil pengolahan pada rumus perhitungan NDVI ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4. Perhitungan NDVI

| No | Band 4  | Band 5  | NDVI    |
|----|---------|---------|---------|
| 1  | 0.05518 | 0.21174 | 0.58654 |
| 2  | 0.05416 | 0.2891  | 0.68444 |
| 3  | 0.05342 | 0.29158 | 0.69032 |
| 4  | 0.05334 | 0.29648 | 0.69504 |
| 5  | 0.05372 | 0.29946 | 0.69579 |
| 6  | 0.05376 | 0.28602 | 0.68356 |
| 7  | 0.05536 | 0.29622 | 0.68508 |
| 8  | 0.05422 | 0.3034  | 0.69677 |
| 9  | 0.05768 | 0.30416 | 0.68119 |
| 10 | 0.05508 | 0.2363  | 0.62194 |
| 11 | 0.05262 | 0.29612 | 0.69823 |
| 12 | 0.05162 | 0.27224 | 0.68122 |
| 13 | 0.05198 | 0.27986 | 0.68672 |
| 14 | 0.05254 | 0.27112 | 0.67534 |
| 15 | 0.05354 | 0.26474 | 0.66357 |
| 16 | 0.05164 | 0.27562 | 0.68441 |
| 17 | 0.05312 | 0.27452 | 0.67574 |
| 18 | 0.0522  | 0.27628 | 0.68217 |
| 19 | 0.05522 | 0.25942 | 0.64900 |
| 20 | 0.0523  | 0.28224 | 0.68733 |

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan perolehan rata-rata data NDVI pohon mangrove di Hutan Mangrove Bedul Banyuwangi ialah 0,68. Dari hasil perolehan dan pengolahan data NDVI tersebut maka data tersebut termasuk dalam kategori Vegetasi Tinggi.

Tabel 5. Perhitungan EVI

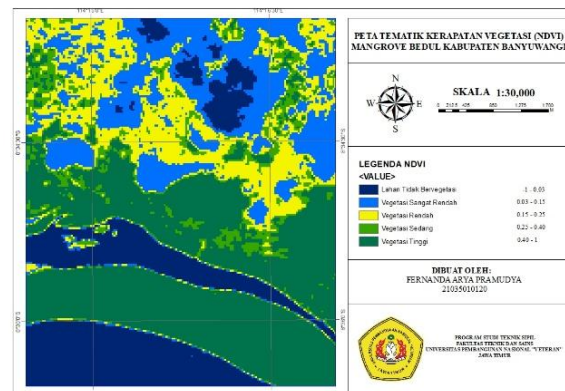
| No | BAND 2  | BAND 4  | BAND 5  | EVI     |
|----|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 0.05188 | 0.05518 | 0.21174 | 0.33925 |
| 2  | 0.0516  | 0.05416 | 0.2891  | 0.47866 |
| 3  | 0.05062 | 0.05342 | 0.29158 | 0.48310 |
| 4  | 0.04978 | 0.05334 | 0.29648 | 0.48895 |
| 5  | 0.05046 | 0.05372 | 0.29948 | 0.49412 |
| 6  | 0.05086 | 0.05376 | 0.28602 | 0.47318 |
| 7  | 0.05268 | 0.05536 | 0.29622 | 0.48825 |
| 8  | 0.05138 | 0.05422 | 0.3034  | 0.50102 |

| No | BAND 2  | BAND 4  | BAND 5  | EVI     |
|----|---------|---------|---------|---------|
| 9  | 0.0533  | 0.05768 | 0.30416 | 0.49277 |
| 10 | 0.05402 | 0.05508 | 0.2363  | 0.39001 |
| 11 | 0.04994 | 0.05262 | 0.29612 | 0.49200 |
| 12 | 0.0489  | 0.05162 | 0.27224 | 0.45387 |
| 13 | 0.04984 | 0.05198 | 0.27986 | 0.46776 |
| 14 | 0.04964 | 0.05254 | 0.27112 | 0.45010 |
| 15 | 0.05044 | 0.05354 | 0.26474 | 0.43720 |
| 16 | 0.04906 | 0.05164 | 0.27562 | 0.45991 |
| 17 | 0.04986 | 0.05312 | 0.27452 | 0.45395 |
| 18 | 0.04974 | 0.0522  | 0.27628 | 0.46053 |
| 19 | 0.04926 | 0.05522 | 0.25942 | 0.41800 |
| 20 | 0.04916 | 0.0523  | 0.28224 | 0.46837 |

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan perolehan rata-rata data EVI pohon mangrove di Hutan Mangrove Bedul Banyuwangi ialah 0,45. Dari hasil perolehan dan pengolahan data EVI tersebut maka data tersebut termasuk dalam kategori Vegetasi Tinggi.

#### 4.4. Klasifikasi Pemetaan

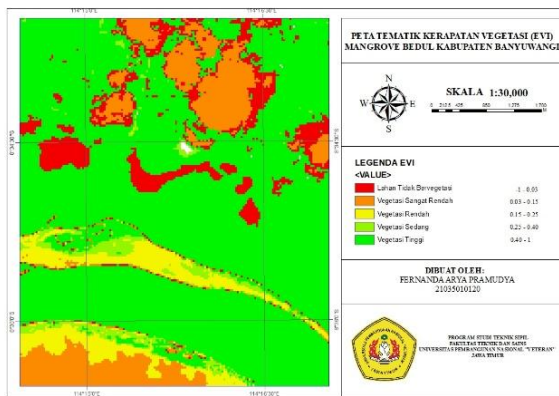
Pemetaan kesuburan vegetasi adalah suatu proses yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan tingkat kehijauan, kerapatan, dan kesehatan vegetasi di suatu wilayah yang diteliti melalui dasar data spasial, lebih spesifik dari data citra satelit. Tujuan lainnya ialah untuk dapat mengidentifikasi daerah dengan vegetasi yang sehat, sedang, atau kurang subur, serta untuk dapat mengamati dinamika vegetasi darurat.



Gambar 3. Peta Tematik NDVI

Berdasarkan hasil pemetaan pada Peta Tematik Vegetasi (NDVI) tepatnya di kawasan Hutan Mangrove Bedul, Kabupaten Banyuwangi memiliki dominasi vegetasi yang sedang (NDVI 0.25 - 0.40) dan vegetasi yang tinggi (NDVI 0.40 – 1) yang telah ditunjukkan dengan warna hijau tua dan hijau muda, sedangkan warna biru tua adalah daera yang berair. Dapat disimpulkan bahwa kondisi vegetasi mangrove di lokasi penelitian ini termasuk dalam cukup subur dan padat oleh vegetasi.

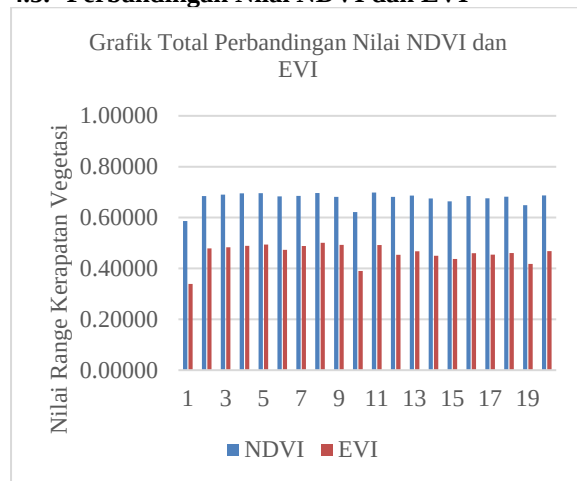




Gambar 4. Peta Tematik EVI

Berdasarkan hasil pemetaan pada Peta Tematik Vegetasi (EVI) tepatnya di kawasan Hutan Mangrove Bedul, Kabupaten Banyuwangi memiliki dominasi vegetasi yang sedang (EVI 0.25 - 0.40) dan vegetasi yang tinggi (EVI 0.40 – 1) yang telah ditunjukkan dengan warna hijau terang dan tua. Dapat disimpulkan bahwa kondisi tutupan vegetasi mangrove di lokasi penelitian ini termasuk dalam sehat dan rapat, sesuai dengan sebuah harapan dari ekosistem mangrove yang baik agar bisa mencegah abrasi. Dibandingkan dengan peta tematik milik NDVI, peta EVI memiliki keunggulan saat mengidentifikasi area vegetasi yang tinggi, dikarenakan EVI memiliki sifat yang lebih sensitif terhadap daerah dengan vegetasi yang rapat.

#### 4.5. Perbandingan Nilai NDVI dan EVI



Gambar 5. Perbandingan Nila NDVI dan EVI

Dengan t-value 2.03 dan p-value ( $2.08 \times 10^{-20}$ )  $< 0.05$ , t-stat menunjukkan hasil 20.4.  $H_0$  ditolak, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil rata-rata variabel satu dan variabel dua di data tersebut. Nilai rata-rata EVI sebagai variabel dua jauh lebih rendah daripada NDVI sebagai variabel satu. Hasil analisis penelitian, yang mencakup data yang telah dikumpulkan dan diproses, menunjukkan bahwa vegetasi di Hutan Mangrove Bedul Banyuwangi termasuk dalam kategori vegetasi tinggi. Namun, hasil yang berbeda secara signifikan

antara kedua indeks ditunjukkan oleh uji t pada dua sampel yang digunakan dengan varians yang berbeda ( $p < 0.05$ ). Sensitivitas NDVI dan EVI yang berbeda terhadap penutup atau tutupan vegetasi mungkin karena jarak antar vegetasi yang rapat atau tinggi. Untuk menilai tingkat kesehatan vegetasi hijau, NDVI dan EVI digunakan dengan cara yang sama. Kedua nilai tersebut menunjukkan bahwa Hutan Mangrove Bedul Banyuwangi memiliki tutupan vegetasi yang lebat dan sehat. Meskipun kedua indeks menunjukkan vegetasi yang tinggi, nilai statistik mereka berbeda. Hal ini disebabkan fakta bahwa EVI lebih sensitif pada permukaan yang dipenuhi vegetasi tinggi, sedangkan NDVI lebih mudah jenuh pada permukaan yang lebih lebat.

#### 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari Nilai perolehan rata-rata NDVI adalah  $13.50439 / 20 = 0.68$ , yang menunjukkan bahwa itu berada dalam kategori vegetasi tinggi. Nilai perolehan rata-rata EVI adalah  $9.19101 / 20 = 0.45$ , yang menunjukkan bahwa itu berada dalam kategori vegetasi tinggi. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa nilai NDVI jelas lebih tinggi daripada nilai EVI. Ini mungkin karena sifat NDVI yang sensitif terhadap perbedaan reflektansi antara pita merah dan nir-inframerah (NIR) di tutupan vegetasi yang lebat, terutama di daerah yang memiliki banyak biomassa, seperti hutan mangrove di lokasi penelitian ini. Namun, meskipun nilai NDVI lebih tinggi, indeks EVI dinilai lebih stabil dan akurat. Kegiatan konservasi dan pengelolaan ekosistem Hutan Mangrove Bedul di Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, sangat dibantu oleh pemetaan dengan indeks vegetasi NDVI dan EVI. Informasi spasial yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar untuk memantau kondisi vegetasi secara berkala, mengidentifikasi area yang mengalami penurunan atau degradasi, dan membantu pengambilan kebijakan lingkungan. Hasil penelitian ini dapat digunakan dalam konsentrasi bidang Teknik Sipil untuk perencanaan struktur pelindung pantai dari abrasi, pembangunan kawasan pesisir yang berkelanjutan, dan proses dan langkah-langkah mitigasi bencana alam seperti abrasi dan tsunami. Penggunaan NDVI dan EVI secara bersamaan atau sejajar dapat menghasilkan hasil yang saling melengkapi. Sementara EVI memberikan nilai yang lebih akurat dalam kondisi yang lebih kompleks atau kompleks, seperti hutan mangrove di lokasi penelitian ini, NDVI memberikan deteksi cepat terhadap vegetasi yang lebat. Kombinasi kedua indeks ini dapat direkomendasikan untuk penelitian lanjutan, dengan validasi di lapangan untuk meningkatkan akurasi hasil pemetaan vegetasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. A. W. Siti Munasikhah, "Dari Hutan Mangrove Menjadi Tambak: Krisis Ekologis Di Kawasan Sayung Kabupaten Demak 1990-1999," *Journal of Indonesian History*, p. 10 (2) (2021); pg. 129–140,

- 2021, doi: <https://doi.org/10.15294/jih.v10i2.52898>.
- [2] V. Decker, C. T. Gee, P. J. Schucht, S. Lindauer, and G. Hoffmann, "Life on the Edge: A Powerful Tsunami Overwhelmed Indian Ocean Mangroves One Millennium Ago," *Forests*, vol. 13, no. 6, Jun. 2022, doi: 10.3390/f13060922.
- [3] D. M. Alongi, "Macro-and micronutrient cycling and crucial linkages to geochemical processes in mangrove ecosystems," May 01, 2021, *MDPI AG*. doi: 10.3390/jmse9050456.
- [4] A. Aisyah Lathifah, "Cropping Citra, Klasifikasi Spektral dan Layout," 2021. doi: [https://www.academia.edu/35268759/Cropping\\_Citra\\_Klasifikasi\\_Spektral\\_dan\\_Layout](https://www.academia.edu/35268759/Cropping_Citra_Klasifikasi_Spektral_dan_Layout).
- [5] Sumarmi, S. Bachri, Purwanto, A. W. Sholiha, S. Zubaidah, and R. P. Shrestha, "Assessing Bedul Mangrove Ecotourism Using Green and Fair Strategy Empowerment to Fulfill SDGs 2030 Agenda for Tourism," *Environmental Research, Engineering and Management*, vol. 78, no. 2, pp. 73–87, Jul. 2022, doi: 10.5755/j01.erem.78.2.31006.
- [6] S. SUMARMI *et al.*, "MANGROVE FOREST MANAGEMENT STRATEGY IN BEDUL, BANYUWANGI: COLLABORATION BETWEEN COMMUNITY AND ALAS PURWO NATIONAL PARK FOR SUSTAINABLE ECOTOURISM DEVELOPMENT," *GeoJournal of Tourism and Geosites*, vol. 52, no. 1, pp. 85–97, Mar. 2024, doi: 10.30892/gtg.52108-1185.
- [7] J. N. Andakke and A. Tarya, "Variations of Marine Debris In Manado Bay and its environs," *Jurnal Ilmiah PLATAX*, vol. 10, no. 2, p. 224, May 2022, doi: 10.35800/jip.v10i2.40841.
- [8] K. M. A. Islam, P. Murillo-Sandoval, E. Bullock, and R. Kennedy, "Accelerated Adoption of Google Earth Engine for Mangrove Monitoring: A Global Review," *Remote Sens (Basel)*, vol. 17, no. 13, p. 2290, Jul. 2025, doi: 10.3390/rs17132290.
- [9] R. D. Putra, H. S. Napitupulu, A. H. Nugraha, M. P. Suhana, A. R. Ritonga, and T. E. Y. Sari, "Pemetaan Luasan Hutan Mangrove Dengan Menggunakan Citra Satelit Di Pulau Mapur, Provinsi Kepulauan Riau," *Jurnal Kelautan Tropis*, vol. 25, no. 1, pp. 20–30, Feb. 2022, doi: 10.14710/jkt.v25i1.12294.
- [10] A. Ambarwari, M. Husni, and D. Mahayana, "Perkembangan Metode Klasifikasi Citra Penginderaan Jauh dalam Perspektif Revolusi Ilmiah Thomas Kuhn," *Jurnal Filsafat Indonesia*, vol. 6, 2023, doi: DOI: <https://doi.org/10.23887/jfi.v6i3.53865>.
- [11] L. Aritonang, E. Septyani, and L. Maria, "Pemetaan Perubahan Luasan Mangrove Melalui Analisis Citra Satelit Landsat di Tangkolak Barat, Karawang, Jawa Barat," *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, vol. 3, no. 1, pp. 30–35, Aug. 2022, doi: 10.23960/jgrs.2022.v3i1.69.
- [12] R. D. Putra, H. S. Napitupulu, A. H. Nugraha, M. P. Suhana, A. R. Ritonga, and T. E. Y. Sari, "Pemetaan Luasan Hutan Mangrove Dengan Menggunakan Citra Satelit Di Pulau Mapur, Provinsi Kepulauan Riau," *Jurnal Kelautan Tropis*, vol. 25, no. 1, pp. 20–30, Feb. 2022, doi: 10.14710/jkt.v25i1.12294.
- [13] T. Hariyanto, C. B. Pribadi, and I. S. Atsilah, "Analisis Hasil Identifikasi Persebaran Mangrove Berdasarkan Algoritma Normalized Difference Vegetation Index dan Mangrove Vegetation Index Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2 (Studi Kasus: Taman Nasional Alas Purwo) Analysis of Mangrove Distribution Identification's Results Based on Normalized Difference Vegetation Index and Mangrove Vegetation Index Algorithms Using Sentinel-2 Imagery (Case Study: Alas Purwo National Park)," vol. 18, no. 2, pp. 285–292, 2023.
- [14] M. A. Wulder *et al.*, "Fifty years of Landsat science and impacts," Oct. 01, 2022, *Elsevier Inc*. doi: 10.1016/j.rse.2022.113195.
- [15] X. J. Li, H. Wu, Z. L. Li, J. A. Sobrino, X. X. Zhang, and Y. L. Cheng, "A novel correlation-hypothesis based single channel method for land surface temperature retrieval with reduced atmospheric dependency," *Remote Sens Environ*, vol. 327, p. 114817, Sep. 2025, doi: 10.1016/J.RSE.2025.114817.
- [16] M. D. Howland, B. Liss, T. E. Levy, and M. Najjar, "Integrating Digital Datasets into Public Engagement through ArcGIS StoryMaps," *Advances in Archaeological Practice*, vol. 8, no. 4, pp. 351–360, Nov. 2020, doi: 10.1017/aap.2020.14.
- [17] S. Phantu Wongraj, P. Chenrai, and T. Assawincharoenkij, "Pilot study using arcgis online to enhance students' learning experience in fieldwork," *Geosciences (Switzerland)*, vol. 11, no. 9, Aug. 2021, doi: 10.3390/geosciences11090357.
- [18] G. Winarso, M. S. Rosid, M. Kamal, W. Asriningrum, C. Margules, and J. Supriatna, "Comparison of Mangrove Index (MI) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) for the detection of degraded mangroves in Alas Purwo Banyuwangi and Segara Anakan Cilacap, Indonesia," *Ecol Eng*, vol. 197, p. 107119, Dec. 2023, doi: 10.1016/J.ECOLENG.2023.107119.
- [19] G. Wang, W. Peng, L. Zhang, J. Zhang, and J. Xiang, "Vegetation EVI changes and response to natural factors and human activities based on geographically and temporally weighted regression," *Glob Ecol Conserv*, vol. 45, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.gecco.2023.e02531.
- [20] P. L. Nagler, A. Barreto-Muñoz, S. C. Borujeni, H. Nouri, C. J. Jarchow, and K. Didan, "Riparian area changes in greenness and water use on the lower Colorado river in the USA from 2000 to 2020," *Remote Sens (Basel)*, vol. 13, no. 7, Apr. 2021, doi: 10.3390/rs13071332.
- [21] E. Bari, N. J. Nipa, and B. Roy, "Association of vegetation indices with atmospheric & biological factors using MODIS time series products," *Environmental Challenges*, vol. 5, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.envc.2021.100376.
- [22] H. Ye *et al.*, "Recognition of banana Fusarium wilt based on UAV remote sensing," *Remote Sens (Basel)*, vol. 12, no. 6, Mar. 2020, doi: 10.3390/rs12060938.