

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Mangrove merupakan komponen penting dari berbagai ekosistem tropis, menyediakan tempat berkembang biak untuk budidaya perikanan, bertindak sebagai pembatas pantai untuk menstabilkan garis pantai, dan berperan sebagai penyerap karbon (Donato, 2011 dalam Veettil, 2019). Mangrove adalah vegetasi air yang tumbuh di area pesisir dan memberikan banyak manfaat bagi lingkungan. Mangrove merupakan vegetasi yang cukup tangguh karena memiliki stabilitas adaptasi ekologis yang tinggi. Namun, mangrove sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan hidrologisnya, seperti perubahan kualitas air. Sehingga perubahan pada ekosistem mangrove dapat menjadi indikator adanya perubahan pada lingkungan (Kuenzer, C., dkk., 2011). Namun, meskipun peran dan kepentingannya di alam telah disadari, ekosistem mangrove merupakan salah satu bioma yang paling terancam di dunia, dan kehilangannya diperkirakan akan terus berlanjut seiring dengan meningkatnya populasi manusia (Long dkk., 2014).

Berdasarkan data BPS Kabupaten Cilacap (2006), Kabupaten Cilacap memiliki luas wilayah 225.361 Ha (termasuk Pulau Nusakambangan seluas 11.511 Ha) yang secara administratif terbagi menjadi 24 kecamatan, yaitu Kecamatan Dayeuhluhur, Wanareja, Majenang, Cimanggu, Karangpucung, Cipari, Sidareja, Patimuan, Kedungreja, Gandrungmangu, Bantarsari, Kawunganten, Jeruklegi, Kesugihan, Adipala, Maos, Sampang, Kroya, Binangun, Nusawungu, Cilacap Selatan, Cilacap Tengah, Cilacap Utara, dan Kampung Laut. Kecamatan-kecamatan tersebut secara umum dibagi ke dalam 4 bagian yaitu, kecamatan yang berada di wilayah Cilacap bagian barat, tengah, timur, dan selatan. Kecamatan yang berada di Wilayah Cilacap bagian barat pada umumnya berbukit dengan rata-rata ketinggian 23-198 mdpl, kecamatan yang berada di Wilayah Cilacap bagian tengah pada umumnya datar dan sebagian berbukit dengan ketinggian antara 8-75 mdpl, kecamatan yang berada di Wilayah Cilacap bagian timur pada umumnya datar dengan rata-rata ketinggian 8-10 mdpl, sedangkan kecamatan yang berada di Wilayah Cilacap bagian selatan pada umumnya datar landai yang merupakan daerah pantai dengan ketinggian rata-rata

6 mdpl. Masing-masing kecamatan mempunyai karakteristik dan kondisi alam yang berbeda.

Kecamatan Kampung Laut merupakan termasuk dalam wilayah pesisir di Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. Wilayah kecamatan ini lokasinya cukup terpencil karena berada jauh dari pusat Kota Cilacap dan juga jauh dari jalan raya utama. Kecamatan Kampung Laut berada di tepi laguna Segara Anakan karena diapit oleh perairan yang membuat lokasinya cukup terpencil. Wilayah kecamatan ini terkenal dengan sebutan Kampung Laut karena dekat dengan laut dan merupakan sebuah gugusan pulau-pulau kecil di Laguna Segara Anakan yang membentuk beberapa desa. Daerah ini memiliki total wilayah seluas 14.222 ha merupakan tanah daratan yang berasal dari tanah timbul akibat pengendapan lumpur di laguna Segara Anakan dan perairan yang banyak ditumbuhi dengan hutan bakau / mangrove.

Kawasan mangrove di Kampung Laut mulai rusak akibat faktor alam maupun manusia dengan segala aktivitasnya. Perubahan lingkungan yang terjadi di kawasan tersebut secara fisik di antaranya pendangkalan kawasan perairan, kualitas perairan yang menurun, serta penyempitan area hutan mangrove. Penyempitan terjadi di Laguna Segara Anakan yang disebabkan oleh proses sedimentasi atau pengendapan. Sebanyak 3.000.000 m<sup>3</sup> endapan setiap tahun. Endapan tersebut berasal dari 9 sungai-sungai kecil yaitu Citanduy, Kayumati, Cikujung, Cibeureum, Cikonde, Muaradua, Ujung Alang, dan Donan. Jika dulu pada tahun 90-an masyarakat mendapati laut sebagai pemandangan, tetapi sekarang telah berubah menjadi tanah-tanah yang timbul.

Persebaran mangrove dapat diketahui dengan menggunakan teknik MVI (*Mangrove Vegetation Index*). Baloloy, A. B., memperkenalkan algoritma indeks mangrove yang lebih sederhana dengan nama *Mangrove Vegetation Index* atau MVI yang memiliki fokus utama untuk membedakan mangrove dengan non-mangrove, seperti tanah, air, dan vegetasi lain, secara presisi, tanpa memerlukan teknik klasifikasi yang rumit, membutuhkan waktu yang lama, dan memerlukan keahlian khusus (Baloloy, dkk., 2020).

Vegetasi adalah kumpulan dari beberapa jenis tumbuhan yang tumbuh bersamaan di suatu tempat sehingga membentuk kesatuan dimana individu-individu yang saling tergantung satu sama lain. Struktur vegetasi didefinisikan sebagai organisasi tumbuhan dalam ruang yang membentuk tegakan dan secara

lebih luas membentuk tipe vegetasi. Analisis vegetasi adalah salah cara untuk mempelajari tentang susunan (komposisi) jenis dan bentuk struktur vegetasi (kerapatan tumbuhan). Kerapatan vegetasi merupakan persentase suatu spesies vegetasi atau tumbuhan yang hidup di suatu luasan tertentu.

Kerapatan mangrove salah satunya dapat diketahui dengan menggunakan teknik NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Teknik ini merupakan kombinasi teknik penisbahan dengan teknik pengurangan citra sehingga dapat digunakan untuk keperluan menganalisis kondisi vegetasi pada mangrove. Informasi data kerapatan vegetasi, luas lahan, dan keadaan di lapangan dapat dideteksi dari teknik penginderaan jauh. Keberadaan suatu vegetasi dapat diketahui dengan pemanfaatan penginderaan jauh dengan melihat nilai indeks vegetasinya yang dikembangkan terutama berdasarkan *feature space* tiga saluran yaitu hijau, merah, dan inframerah dekat (Projo Danoedoro, 1996:123).

Indeks vegetasi digunakan untuk menggambarkan intensitas tanaman pada suatu wilayah pada citra. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara *band merah* dan *band NIR (Near-Infrared Radiation)* yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer, 1997). Indeks vegetasi yang banyak digunakan adalah NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Perhitungan NDVI didasarkan pada prinsip bahwa tanaman hijau sangat efektif menyerap radiasi di daerah spektrum cahaya tampak (PAR atau *Photosynthetically Aktif Radiation*), sementara itu tanaman hijau memantulkan radiasi inframerah dekat (Ryan, L.1997).

Hubungan antar ekosistem dan sektor lain yang sangat kuat di wilayah pesisir menyebabkan rusaknya ekosistem mangrove. Salah satu upaya untuk mencegahnya adalah melakukan pemantauan atau kegiatan monitoring terhadap kesehatan tanaman mangrove secara berkala. Penginderaan jauh merupakan seni dan ilmu untuk mendapatkan informasi tentang fenomena atau objek melalui analisa terhadap data yang di peroleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan objek yang sedang dikaji (Irawan & Malau, 2016).

Pemanfaatan penginderaan jauh sangat efektif untuk melakukan pemantauan atau deteksi terhadap ekosistem mangrove yang kebanyakan mangrove itu tumbuh di daerah yang sulit terjangkau, pengukuran lapangan yang sulit dilakukan, serta membutuhkan biaya yang sangat mahal. Penggunaan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh ini, mampu mengetahui kondisi mangrove tanpa harus ke

lapangan secara langsung. Penginderaan jauh banyak digunakan dalam pemantauan dan identifikasi mangrove, keadan ini didasarkan pada 2 sifat khas mangrove yaitu tanaman mangrove mampu tumbuh di wilayah pesisir serta mangrove memiliki zat hijau daun (klorofil) yang mampu memantulkan spektrum hijau dan menyerap spektrum sinar merah (Laremba, 2014).

Mengingat semakin rusaknya kondisi mangrove, maka data dan informasi mengenai kondisi mangrove di wilayah Kecamatan Kampung Laut perlu dikaji untuk keperluan pengelolaan mangrove yang berkelanjutan, sehingga fungsi ekologisnya dapat tetap terjaga. Ekosistem mangrove yang berada pada peralihan darat dan laut memberikan efek perekaman yang khas dan berbeda dengan vegetasi darat lainnya. Umumnya untuk deteksi tingkat kerapatan vegetasi mangrove menggunakan tranformasi indeks vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index* atau NDVI (Kawamuna dkk., 2017). Citra yang digunakan adalah Citra Sentinel-2A untuk menentukan nilai indeks vegetasi dan menggunakan software ArcGIS untuk mengetahui kerapatan vegetasi yang terjadi di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap. Hasil dari analisis NDVI ini akan ditampilkan dalam bentuk peta sehingga akan mudah untuk diketahui area yang memiliki kerapatan vegetasi. Data dari informasi yang di hasilkan dapat menjadi bahan masukan bagi penentu kebijakan untuk melakukan perbaikan terhadap kerusakan pada mangrove.

Pemanfaatan citra satelit untuk pemetaan mangrove saat ini telah banyak digunakan sebagai salah satu penerapan aplikasi penginderaan jauh. Citra ini merupakan citra terbaru yang mampu digunakan untuk melakukan pemantauan atau kegiatan monitoring ekosistem mangrove (Kawamuna dkk., 2017). Citra Sentinel-2A juga banyak digunakan untuk melakukan identifikasi dan analisis permasalahan terkait dengan lingkungan, perencanaan perkotaan, deteksi perubahan tutupan lahan, pemetaan resiko bencana, dan aplikasi lainnya. Citra Sentinel-2A paling banyak digunakan dalam pemetaan dan pemodelan mangrove untuk mengetahui tingkat kerapatan mangrove dan transformasi NDVI Wicaksono, 2016 dalam (Rahmadi dkk., 2021). Citra Sentinel-2A mampu memberikan hasil yang maksimal dalam melakukan pemetaan di daerah tropis dengan penambahan metode NDVI dan kombinasi yang tepat ( Pham, 2016 dalam (Indarto dkk., 2020)

Berdasarkan permasalahan diatas, perlu dilakukan suatu pemantauan

mangrove di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap secara cepat dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi yang digunakan untuk mengetahui tingkat kesehatan mangrove di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap dengan menggunakan Teknik NDVI pada aplikasi penginderaan jauh. Hasil analisis kerapatan vegetasi diharapkan dapat digunakan sebagai data untuk memperbaiki kerusakan pada mangrove pada kondisi saat ini. Berdasarkan pemaparan diatas akan dilakukan penelitian terkait kerapatan vegetasi dengan judul **“Analisis Kerapatan Vegetasi untuk Tingkat Kesehatan Mangrove di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap menggunakan Metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)”** .

### **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas rumusan masalah yang dapat diambil adalah:

1. Bagaimana sebaran mangrove menggunakan teknik *Mangrove Vegetation Index* (MVI) di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap tahun 2023?
2. Bagaimana sebaran tingkat kerapatan mangrove menggunakan teknik *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap tahun 2023?
3. Bagaimana sebaran tingkat kesehatan mangrove menggunakan teknik *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap tahun 2023?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan dari rumusan masalah diatas dapat disimpulkan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis sebaran mangrove menggunakan teknik *Mangrove Vegetation Index* (MVI) di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap tahun 2023.
2. Menganalisis sebaran tingkat kerapatan mangrove menggunakan teknik *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap tahun 2023.
3. Menganalisis sebaran tingkat kesehatan mangrove menggunakan teknik *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap tahun 2023.

## **1.4 Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat terhadap berbagai pihak, adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **1. Manfaat Teoritis**

Penelitian ini bisa digunakan sebagai sumber pengembangan ilmu geografi untuk melakukan analisis terkait kerapatan mangrove dalam bidang tingkat kesehatan mangrove.

### **2. Manfaat Praktis**

- a. Mahasiswa: penelitian ini dapat dijadikan bahan referensi untuk penelitian selanjutnya dan menambah wawasan bagi mahasiswa terkait analisis tingkat kesehatan mangrove.
- b. Masyarakat: sebagai informasi terkait tingkat kesehatan mangrove dan dapat digunakan sebagai solusi dalam bidang kesehatan mangrove.
- c. Pemerintah: penelitian ini diharapkan bisa dijadikan sebagai bahan masukan dan informasi berupa peta tingkat kesehatan mangrove di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap menggunakan Citra Sentinel-2A sebagai acuan bagi pemerintah Kabupaten Cilacap dalam mengkaji dan mengambil kebijakan untuk analisis kesehatan tanaman mangrove di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap.

## **1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya**

### **1.5.1 Telaah Pustaka**

#### **1.5.1.1 Mangrove**

Mangrove secara umum dapat didefinisikan sebagai tumbuhan yang tumbuh di wilayah pasang surut air laut. Selain itu, menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004, mangrove merupakan sekumpulan tumbuh-tumbuhan *Dicotyledoneae* dan atau *Monocotyledoneae* terdiri atas jenis tumbuhan yang mempunyai hubungan taksonomi sampai pada taksa kelas, tetapi mempunyai persamaan adaptasi morfologi dan fisiologi terhadap habitat yang dipengaruhi oleh pasang surut (Kementrian Negara Lingkungan Hidup, 2004). Selanjutnya, ekosistem mangrove merupakan suatu sistem yang terdiri atas organisme (tumbuhan maupun hewan) yang berinteraksi dengan faktor lingkungannya di dalam suatu habitat mangrove (Onrizal, 2010).

Hutan mangrove yang sering kali disebut hutan bakau atau mangal

adalah komunitas vegetasi pantai tropis dan subtropis, yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur (Bengen, 2003). Komunitas ini umumnya tumbuh dan berkembang pada daerah yang cukup mendapat air, dan terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat. Menurut (Nybakken, 1986), komunitas hutan mangrove tersebar di seluruh hutan tropis dan subtropis. Mangrove mampu tumbuh hanya pada pantai yang terlindung dari gerakan gelombang. Bila pantai dalam keadaan sebaliknya, benih tidak mampu tumbuh dengan sempurna dan mengeluarkan akarnya. Mangrove dapat tumbuh pada substrat pasir, batu atau karang yang terlindung dari gelombang, karena itu mangrove banyak ditemukan di pantai-pantai teluk, estuari, laguna, dan pantai terbuka yang berhadapan dengan terumbu karang.

Kondisi salinitas sangat mempengaruhi komposisi mangrove. Berbagai jenis mangrove mengatasi kadar salinitas dengan cara berbeda-beda. Beberapa diantaranya secara selektif mampu menghindari penyerapan garam dari media tumbuhnya, sementara beberapa jenis lainnya mampu mengeluarkan garam dari kelenjar khusus dari daunnya (Rusila dkk., 2006).

Berdasarkan jenis-jenis penyusun hutan mangrove, hutan mangrove di Indonesia dari arah laut ke darat dapat dibedakan menjadi empat zonasi sebagai berikut (Anonimus, 1995 dalam Purnobasuki, 2005).

1. Zona Api-api - Prepat (*Avicennia-Sonneratia*)

Terletak paling luar atau terdekat dengan laut, keadaan tanah berlumpur agak lembek, sedikit bahan organik dengan salinitas tinggi. Didominasi oleh jenis-jenis Api-api (*Avicennia*), dan Prepat (*Sonneratia*), dan biasanyaberasosiasi dengan jenis Bakau (*Rhizophora*).

2. Zona Bakau (*Rhizophora*)

Terletak di belakang Api-api dan Prepat, keadaan tanah berlumpur, dan lembek. Didominasi oleh jenis-jenis Bakau (*Rhizophora*) dan berasosiasi dengan jenis Tanjung (*Bruguiera*), Nyirih (*Xylocarpus*), dan Dungun (*Heritiera*).

3. Zona Tanjung (*Bruguiera*)

Terletak di belakang zona bakau, agak jauh dari laut dekat dengan daratan, keadaan tanah berlumpur agak keras. Pada umumnya ditumbuhi

oleh jenis tanjang dan di beberapa tempat berasosiasi dengan jenis lain seperti Tingi (*Ceriops*), dan Dunggu (*Lumnitzera*). Jenis pohon *Lumnitzera gymnorrhiza* merupakan jenis pohon penyusun terakhir mangrove.

#### 4. Zona Nipah (*Nypa fructicane*)

Terletak paling jauh dari laut atau paling dekat ke arah darat, keadaan tanahnya keras, salinitas sangat rendah, kurang dipengaruhi pasang surut, dan kebanyakan berada di tepi-tepi sungai dekat laut. Pada umumnya ditumbuhi jenis nipah, *Deris sp.*, dan sebagainya.

Mangrove memiliki peranan penting dalam melindungi pantai dari gelombang, angin, dan badai. Tegakan mangrove dapat melindungi pemukiman, bangunan dan pertanian dari angin kencang atau intrusi air laut. Kemampuan mangrove untuk mengembangkan wilayahnya ke arah laut merupakan salah satu peran penting mangrove dalam pembentukan lahan baru. Akar mangrove mampu mengikat dan menstabilkan substrat lumpur, pohonnya mengurangi energi gelombang dan memperlambat arus, sementara vegetasi secara keseluruhan dapat memerangkap sedimen (Rusila dkk., 2006).

#### 1.5.1.2 Kerapatan Mangrove

Istilah 'mangrove' tidak diketahui secara pasti asal usulnya. Ada yang mengatakan bahwa istilah tersebut kemungkinan merupakan kombinasi dari bahasa Portugis dan Inggris. Bangsa Portugis menyebut salah satu jenis pohon mangrove sebagai 'mangue' dan istilah Inggris 'grove', bila disatukan akan menjadi 'mangrove' atau 'mangrave'. Mangrove adalah tanaman pepohonan atau komunitas tanaman yang hidup di antara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh pasang surut (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Hutan mangrove merupakan tipe hutan tropika dan subtropika yang khas, tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Mangrove banyak dijumpai di wilayah pesisir yang terlindung dari gempuran ombak dan daerah yang landai. Mangrove tumbuh optimal di wilayah pesisir yang memiliki muara sungai besar dan delta yang aliran airnya banyak mengandung lumpur. Sedangkan di wilayah pesisir yang tidak bermuara sungai, pertumbuhan vegetasi mangrove tidak optimal.



Mangrove sulit tumbuh di wilayah pesisir yang terjal dan berombak besar dengan arus pasang surut kuat, karena kondisi ini tidak memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur yang diperlukan sebagai substrat bagi pertumbuhannya (Nybaken, 1992; Dahuri, 2003).

Kerapatan (*density*) merupakan jumlah individu per satuan luas atau volume yang umumnya dihitung dengan satuan hektar dalam n/Ha (n = jumlah individu suatu spesies) (Sidiyasa, 2009). Kerapatan jenis mangrove merupakan parameter untuk menduga kelimpahan atau kepadatan jenis mangrove secara kualitatif serta mengalami perubahan terhadap perbedaan tempat dan waktu (Desmukh, 1992) dengan menggunakan jumlah individu setiap jenis dalam kuadrat pada suatu komunitas (Bengen, 2001).

Tingkat kerapatan hutan mangrove di suatu daerah akan menunjukkan kondisi kualitas hutan mangrove setempat. Tingkat kerapatan mangrove yang tergolong lebat menunjukkan bahwa kualitas hutan mangrove tersebut tergolong baik. Kerapatan jenis dalam suatu komunitas dinilai rendah jika pemerataannya tidak merata (Odum, 1971). Semakin landai suatu pantai maka akan semakin luas pola penyebaran mangrove (Chapman, 1975). Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku Kerusakan Mangrove, menjelaskan bahwa kriteria baku kerusakan mangrove untuk menentukan status kondisi mangrove diklasifikasikan dalam tiga tingkatan yaitu :

1. Sangat baik (sangat padat) dengan penutupan  $\geq 75\%$  dan kerapatan  $\geq 1.500$  pohon/ha.
2. Rusak ringan (baik) dengan penutupan antara  $\geq 50\%$  -  $<75\%$  dan kerapatan  $\geq 1.000$  pohon/ha -  $<1.500$  pohon/ha.
3. Rusak berat (jarang) dengan penutupan  $< 50\%$  dan kerapatan  $< 1.000$  pohon/ha.

#### **1.5.1.3 MVI (*Mangrove Vegetation Index*)**

MVI (*Mangrove Vegetation Index*) adalah indeks tunggal yang mengklasifikasikan mangrove, vegetasi terestrial (hutan dan non-hutan), tanah gundul, kawasan terbangun, air, dan awan menggunakan data reflektansi dari Sentinel-2A dan Landsat-8 pada NIR, Green, dan SWIR band. Validasi MVI awalnya digunakan pada skala antar benua dan menunjukkan akurasi lebih dari 80% untuk seluruh lokasi penelitian

geografis. Akurasi indeks MVI yang tinggi dapat memberikan kemungkinan untuk dilakukannya studi mangrove global, meskipun MVI dibatasi oleh parameter biofisik dan lingkungan karena ketergantungannya pada SWIR. Penggunaan spektrum SWIR, khususnya, telah menjadi masalah bagi sistem sensor yang dibangun hanya dengan panjang gelombang tampak dan NIR (misalnya, Landsat-1,4 dan PlanetScope).

(Baloloy dkk., 2020) mengembangkan dan mengusulkan Mangrove Vegetation Index (MVI), sebuah indeks baru yang disederhanakan untuk pemetaan luasan mangrove yang cepat dan akurat dari citra penginderaan jauh. Dengan rumus persamaan 1 sebagai berikut:

$$\mathbf{MVI} = \frac{(\mathbf{NIR} - \mathbf{Green})}{(\mathbf{SWIR1} - \mathbf{Green})} \dots\dots\dots \text{(persamaan 1)}$$

Dimana NIR, Green, dan SWIR1 adalah nilai reflektan band 8, band 3, dan band 11 dari Citra Sentinel-2A. NIR - Green meningkatkan perbedaan tingkat kehijauan vegetasi antara piksel mangrove dengan vegetasi lainnya, sedangkan SWIR1 - Green menangkap perbedaan kelembapan piksel mangrove dengan piksel non-mangrove. Dari lokasi penelitian, nilai MVI tertinggi yang tercatat adalah nilai piksel mangrove dengan kisaran 4,5 hingga 16,5 diikuti oleh vegetasi non-mangrove dengan ambang batas maksimum 3,6. Kelas lahan lainnya seperti awan, air, bangunan dan tanah memiliki nilai MVI yang jauh lebih rendah.

#### **1.5.1.4 NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)**

Indeks vegetasi atau NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menganalisis keadaan vegetasi dari suatu wilayah. Indeks tersebut mempunyai bermacam-macam variasi algoritma. Indeks vegetasi juga merupakan suatu metode transformasi citra berbasis data spektral yang banyak dimanfaatkan tidak hanya untuk pengamatan tumbuhan melainkan berbagai keperluan lainnya yang berhubungan dengan kerapatan vegetasi. Salah satunya untuk memperoleh gambaran mengenai perencanaan wilayah.

Indeks Vegetasi dapat diartikan suatu bentuk transformasi spektral yang diterapkan terhadap citra dengan banyak saluran untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi atau aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan vegetasi (Danoedoro, 2012). Nilai indeks vegetasi yang diperoleh dari

gabungan beberapa spektral band spesifik dari citra penginderaan jauh. Gelombang indeks vegetasi diperoleh dari energi yang dipancarkan oleh vegetasi pada citra penginderaan jauh untuk menunjukkan ukuran kehidupan dan jumlah dari suatu tanaman. Tanaman memancarkan dan menyerap gelombang yang unik sehingga keadaan ini dapat dihubungkan dengan pancaran gelombang dari objek-objek yang lain sehingga dapat dibedakan antara vegetasi dan objek selain vegetasi. Respon spektral vegetasi pada saluran hijau dan merah, atau antara saluran merah dan inframerah dekat berbeda-beda. Pada saluran hijau, peningkatan kerapatan vegetasi akan menyebabkan nilai spektral vegetasi tersebut naik. Kondisi yang sama justru akan memberikan pantulan yang semakin rendah pada saluran merah.

Indeks Vegetasi banyak dimanfaatkan untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi melalui citra penginderaan jauh. Indeks vegetasi diukur secara kuantitatif dalam mengukur biomassa maupun kesehatan vegetasi, dilakukan dengan membentuk beberapa spektral kanal dengan menggunakan operasi penambahan, pembagian, perkalian antar kanal yang satu dengan yang lain untuk mendapatkan suatu nilai yang bisa mencerminkan kelimpahan atau kesehatan vegetasi. Nilai indeks vegetasi yang tinggi memberikan gambaran bahwa di areal yang diamati terdapat tingkat kehijauan yang tinggi seperti areal hutan rapat dan lebat. Sebaliknya nilai indeks vegetasi yang rendah merupakan indikator bahwa lahan yang dipantau mempunyai tingkat kehijauan yang rendah, lahan dengan vegetasi jarang atau bukan objek vegetasi (Arhatin, 2007).

Nilai indeks vegetasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil dari pengolahan citra menggunakan transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Nilai indeks vegetasi ini dihitung sebagai rasio antara pantulan yang terukur dari *band* merah (R) dan *band* infra-merah (didekati oleh band NIR). Penggunaan kedua band ini banyak dipilih sebagai parameter indeks vegetasi karena hasil ukuran dari band ini dipengaruhi oleh penyerapan klorofil, peka terhadap biomassa vegetasi, serta memudahkan dalam pembedaan antara lahan bervegetasi, lahan terbuka, dan air.

Indeks vegetasi mentransformasikan citra berbasis data spektral yang dimanfaatkan untuk pengamatan tumbuhan dan dimodifikasi untuk

berbagai keperluan seperti efek *soil background* dalam analisis vegetasi. Nilai NDVI dihitung sebagai rasio antara pantulan yang terukur dari band merah (R) dan band inframerah (NIR). Nilai-nilai NDVI berkisar antara -1 hingga +1 (Danoedoro, 2012). Kedua kanal ini digunakan karena hasil ukurannya dipengaruhi oleh penyerapan klorofil, memudahkan dalam pembedaan antara lahan bervegetasi, lahan terbuka, dan air serta peka terhadap biomassa vegetasi (Aftriana, 2013). Untuk menghitung nilai NDVI menggunakan rumus persamaan 2 sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \dots\dots\dots \text{(persamaan 2)}$$

Keterangan :

NDVI : *Normalized Difference Vegetation Index*

NIR : Sinar infrared dekat

Red : Sinar merah (Franklin, 2011)

#### **1.5.1.5 Sentinel-2A**

Sentinel-2A merupakan satelit observasi bumi milik *European Space Agency (ESA)* yang diluncurkan pada tanggal 23 Juni 2015 di *Guiana Space Centre, Kourou, French Guyana*, menggunakan kendaraan peluncur *vega*. Satelit ini merupakan salah satu dari dua satelit pada Program *Copernicus* yang telah diluncurkan dari total perencanaan sebanyak 6 satelit. Sebelumnya telah diluncurkan Satelit Sentinel-1A yang merupakan satelit radar pada tanggal 3 April 2014, dan segera menyusul kemudian yaitu Satelit Sentinel-2B pada tahun 2017 mendatang (ESA, 2015).

Satelit sentinel-2 terdiri dari 2 satelit kembar yang memindai permukaan bumi secara simultan pada sudut 180° tiap satelitnya. Orbit satelit ini *Sun-synchronous* pada ketinggian 786 km dengan inklinasi 98,62° dan mengindai pada pukul 10:30 AM *Local Time Descending Node (LTDN)*. Waktu lokal ini dipilih sebagai kompromi terbaik antara kebutuhan data dengan tutupan awan yang minimal dan untuk memastikan pencahayaan matahari yang sesuai. Waktu lokal Sentinel- 2 mirip dengan SPOT dan Landsat, sehingga memungkinkan untuk mengkombinasikan data Sentinel-2 dengan data citra SPOT dan Landsat yang lama untuk kepentingan analisis *time series* (Drusch dkk., 2012). Ada 13 kanal yang dipasang pada satelit Sentinel-2A, tabel 4 berikut ini menyajikan spesifikasi satelit Sentinel-2A.

Tabel 1. Spesifikasi Satelit Sentinel-2A

Band	Panjang Gelombang (Mikrometer)	Resolusi Spasial (Meter)
Band 1 – <i>Coastal Aerosol</i>	0,443	60
Band 2 – <i>Blue</i>	0,490	10
Band 3 – <i>Green</i>	0,560	10
Band 4 – <i>Red</i>	0,665	10
Band 5 – <i>Vegetation Red Edge</i>	0,705	20
Band 6 – <i>Vegetation Red Edge</i>	0,740	20
Band 7 – <i>Vegetation Red Edge</i>	0,783	20
Band 8 - NIR	0,842	10
Band 8A – <i>Vegetation Red Edge</i>	0,865	20
Band 9 – <i>Water Vapour</i>	0,945	60
Band 10 – SWIR Cirrus	1,375	60
Band 11 – SWIR	1,610	20
Band 12 – SWIR	2,190	20

Sumber: Sentinel-2A User Handbook, 2015

Empat kanal dengan resolusi spasial 10 m memastikan kesesuaian dengan SPOT 4/5 dan memenuhi persyaratan pengguna untuk klasifikasi tutupan lahan. Resolusi spasial 20 m yang dimiliki oleh 6 kanal menjadi persyaratan untuk parameter pengolahan level 2 lainnya. Kanal dengan resolusi spasial 60 m dikhususkan untuk koreksi atmosfer dan penyaringan awan (443 nm untuk *aerosol*, 940 nm untuk uap air, dan 1375 untuk deteksi awan tipis). Resolusi sebesar 60 m dianggap cukup untuk menangkap variabilitas spasial parametergeofisika atmosfer (Drusch dkk., 2012).

#### 1.5.1.6 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh secara umum didefinisikan sebagai ilmu teknik seni untuk memperoleh informasi atau data mengenai kondisi fisik suatu benda atau obyek, target, sasaran maupun daerah dan fenomena tanpa menyentuh atau kontak langsung dengan benda atau target tersebut (Soenarmo, 2009). Penginderaan jauh berasal dari dua kata dasar yaitu indera berarti melihat dan jauh berarti dari jarak jauh. Jadi berdasarkan asal katanya (episti-mologi), penginderaan jauh berarti melihat obyek dari jarak jauh. Menurut (Sutanto, 1986) penginderaan jauh adalah teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi,

informasi tersebut berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi. (Mather 1987 dalam Lili 2008) mengatakan bahwa penginderaan jauh terdiri atas pengukuran dan perekaman terhadap energi elektromagnetik yang dipantulkan atau pancarkan oleh permukaan bumi dan atmosfer dari suatu tempat tertentu di permukaan bumi.

Data penginderaan jauh berupa citra, secara umum citra penginderaan jauh dibedakan menjadi dua yaitu citra foto dan citra nonfoto. Citra adalah gambaran rekaman suatu objek atau biasanya berupa gambaran objek yang ada pada foto. (Sutanto, 1999) menyebutkan bahwa terdapat beberapa alasan yang melandasi peningkatan penggunaan citra penginderaan jauh, yaitu sebagai berikut :

1. Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala di permukaan bumi dengan wujud dan letaknya yang mirip dengan di permukaan bumi.
2. Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala yang relatif lengkap, meliputi daerah yang luas dan permanen.
3. Dari jenis citra tertentu dapat ditimbulkan gambaran tiga dimensi apabila pengamatannya dilakukan dengan stereoskop.
4. Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi secara terestrial.

Menurut (Sutanto, 1999) interpretasi citra adalah perbuatan mengkaji foto udara atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi suatu objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Dalam pengenalan objek yang tergambar pada citra, ada tiga rangkaian kegiatan yang diperlukan, yaitu deteksi, identifikasi, dan analisis. Deteksi adalah pengamatan atas adanya objek, identifikasi adalah upaya mencirikan objek yang telah dideteksi dengan menggunakan keterangan yang cukup, sedangkan analisis adalah tahap mengumpulkan keterangan lebih lanjut. Unsur-unsur interpretasi citra yaitu sebagai berikut :

1. Rona atau warna (*tone/color*). Rona adalah tingkat kegelapan atau kecerahan objek pada citra, sedangkan warna adalah wujud yang tampak oleh mata. Apabila pantulannya rendah, ronanya akan gelap, kemudian apabila pantulannya tinggi ronanya putih.
2. Bentuk adalah variabel kualitatif yang memberikan konfigurasi atau

kerangka suatu objek. Bentuk merupakan atribut yang jelas sehingga banyak objek yang dapat dikenali berdasarkan bentuknya saja. Contohnya gunung api berbentuk kerucut, sedangkan bentuk kipas aluvial seperti segitiga yang alasnya cembung.

3. Ukuran adalah atribut objek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi, kemiringan lereng, dan volume. Contohnya ukuran rumah sering mencirikan apakah rumah tersebut kantor atau rumah mukim. Umumnya rumah mukim lebih kecil dibandingkan dengan kantor.
4. Tekstur adalah ukuran kekasaran sebuah objek atau penggolongan rona pada citra. Tekstur dibedakan menjadi tiga yaitu tekstur halus, tekstur sedang dan tekstur kasar. Contohnya hutan bertekstur kasar, belukar bertekstur sedang, kemudiansamak bertekstur halus.
5. Pola adalah hubungan susunan spasial objek. Pola merupakan ciri yang menandai objek bentukan manusia ataupun alamiah. Contohnya pola pemukiman transmigrasi dikenali dengan pola teratur, ukuran dan jarak pada rumah sama, masing-masing menghadap jalan.
6. Bayangan (*shadow*) adalah aspek yang menyembunyikan detail objek yang berada pada daerah gelap. Lereng terjal terlihat lebih jelas dengan adanya bayangan.
7. Situs (*site*) adalah letak suatu obyek terhadap obyek lain di sekitarnya. Contohnya situs permukiman memanjang umumnya pada igir beting pantai, tanggul alam, atau disepanjang tepi jalan.
8. Asosiasi (*association*) adalah keterkaitan antara objek yang satu dan objek lainnya. Contohnya stasiun kereta api berasosiasi dengan jalan kereta api yang jumlahnya lebih dari satu atau bercabang.

#### **1.5.1.7 Sistem Informasi Geografis**

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi pemetaan berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, tujuannya untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan perencanaan pembangunan lahan, transportasi, fasilitas kota, dan lain sebagainya (Murai, 1999). Pengertian Sistem Informasi Geografis (SIG) lainnya yaitu sistem informasi untuk geografi menjadi sistem komputer yang digunakan untuk

manipulasi data geografi, sistem komputer yang diimplementasikan dengan *hardware* maupun perangkat keras, *software* maupun perangkat lunak, dan komputer dengan fungsi untuk verifikasi data, penyimpanan, kompilasi, dan lain sebagainya, memiliki fungsi untuk pemanggilan dan presentasi data, pertukaran data, dan lain sebagainya (Bernhardseen, 2002). Dapat disimpulkan bahwa Sistem Informasi Geografis adalah informasi geografi berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, mengolah, menampilkan data kembali dan memiliki hasil berupa data geospasial.

Menurut (Barus dan Wiradisastra, 2000), kelebihan sistem informasi geografis (SIG) merupakan alat yang handal untuk menangani data spasial. Dalam SIG, data dipelihara dalam bentuk digital. Data ini lebih padat dibandingkan dalam bentuk peta cetak, tabel dan bentuk konvensional lainnya. Dalam SIG tidak hanya data yang berbeda dapat diintegrasikan melainkan prosedur yang berbeda juga dapat dipadukan. Sebagai contoh, prosedur penanganan data seperti: pengumpulan data, verifikasi data dan pembaharuan data. Prosedur juga dapat diintegrasikan seperti pemisahan operasi menjadi beberapa tahap, misalnya dalam melakukan registrasi lahan maka secara langsung dalam kegiatan tersebut menghasilkan data yang dapat digunakan dalam pemantauan penggunaan lahan, dalam hal ini keduanya berada dalam SIG yang sama. Dalam hal ini SIG digunakan untuk mengecek keakuratan perubahan, zona mana yang terkena dampak, dan pada saat yang bersamaan memperbaiki peta dan data tabel yang relevan. Dengan cara ini pemakai mendapatkan lebih banyak informasi baru dan dapat memanipulasinya sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

Dalam kerja SIG, diperlukan komponen-komponen SIG yang merupakan sistem kompleks yang biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem komputer yang lain di tingkat fungsional dan jaringan. Berikut ini adalah komponen-komponen SIG:

- a) Perangkat keras (*hardware*), berupa suatu unit komputer terdiri atas *CPU, VDU, disk drive, tape drive, digitizer, printer, dan plotter*.
- b) Perangkat lunak (*software*), berupa modul-modul program misal *Arc/info, ArcView, Map Info, R2V*, dan sebagainya.
- c) Data dan informasi geografi, berupa data spasial (peta) foto udara, citra



satelit dan data atribut seperti data penduduk, data bangunan, dan penggunaan lahan.

- d) Manajemen berupa sumber daya manusia yang mempunyai keahlian mengolah SIG.

Secara umum, tujuan dari sistem informasi geografi adalah untuk menyajikan informasi geografis menjadi suatu sistem yang sistematis dan terstruktur melalui fungsi dan alat bantu penyajian (visualisasi), *query*, aljabarpeta (*map algebra*), simulasi dan sebagainya menjadi suatu informasi yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan.

### 1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Pranata dkk. (2016) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Sebaran dan Kerapatan Mangrove menggunakan Citra Landsat 8 di Kabupaten Maros”. Penelitian ini memiliki tujuan mengetahui distribusi sebaran mangrove serta mengetahui kerapatan mangrove tersebut. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra Landsat 8. Hasil penelitian ini diperoleh luas sebaran mangrove sebesar 457,75 ha yang tersebar di empat Kecamatan yang ada di wilayah pesisir Kabupaten Maros dengan persentase sebaran sebagai berikut: Kecamatan Marusu sebesar 43,13%, Kecamatan Maros Baru sebesar 17,37%, Kecamatan Lau sebesar 19,27% dan Kecamatan Bontooa sebesar 20,23%. Hasil analisis kerapatan mangrove menunjukkan bahwa mangrove di Kabupaten Maros didominasi oleh kerapatan sedang sebesar 68,02%, sedangkan untuk kerapatan lebat hanya 24,72% dan kerapatan jarang sebesar 7,26%. Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu sama-sama menganalisis kerapatan vegetasi untuk sebaran mangrove dan menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yakni terletak pada daerah kajian dan data yang digunakan. Daerah kajian yang dilakukan pada penelitian ini terletak di Kabupaten Maros, sedangkan penelitian yang akan dilakukan berada di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra Landsat 8, sedangkan data yang digunakan pada penelitian ini adalah Citra Sentinel-2A.

Maulana dkk. (2022) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon

menggunakan Metode NDVI Citra Landsat 8". Penelitian ini memiliki tujuan menganalisis kerapatan vegetasi Mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu citra Landsat 8. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kawasan mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon, Banten mengalami kenaikan pada kelas kerapatan mangrove jarang sejak tahun 2015 hingga tahun 2021. Sedangkan kelas kerapatan mangrove jarang sejak tahun 2015 hingga tahun 2021 terus mengalami penurunan. Untuk kelas kerapatan mangrove rapat, pada tahun 2015 hingga 2018 mengalami penurunan sekitar 10%, namun dari tahun 2018 hingga 2021, kelas kerapatan mangrove rapat mengalami kenaikan sangat besar hingga 173,61% dari seluas 144 hektar menjadi seluas 394 hektar. Hasil tersebut menunjukkan kawasan ekosistem mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon masih terjaga dan dapat terus menjadi penyeimbang ekosistem di kawasan Taman Nasional Ujung Kulon. Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu sama-sama menganalisis kerapatan vegetasi untuk sebaran mangrove dan menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yakni terletak pada daerah kajian dan data yang digunakan. Daerah kajian yang dilakukan pada penelitian ini terletak di Taman Nasional Ujung Kulon, sedangkan penelitian yang akan dilakukan berada di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra Landsat 8, sedangkan data yang digunakan pada penelitian ini adalah Citra Sentinel-2A.

Kusumaningrum dkk. (2014) melakukan penelitian dengan judul "Analisa Kesehatan Mangrove Berdasarkan Nilai *Normalized Difference Vegetation Index* Menggunakan citra Alos Avnir-2". Penelitian ini memiliki tujuan menentukan tingkat kesehatan vegetasi mangrove di daerah pesisir Kota Surabaya. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu Citra Alos Avnir-2. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa korelasi antara NDVI dengan nilai *Spektral Ground* yaitu 0.817. Hasil korelasi tersebut termasuk korelasi sangat kuat (0.80–1.00). Koefisien korelasi bertanda positif artinya hubungan nilai NDVI pada citra dengan *Spektral Ground* satu arah, sehingga jika nilai NDVI tinggi (kesehatan vegetasi

normal), maka nilai *Spektral Ground* juga semakin tinggi. Dari hasil klasifikasi vegetasi mangrove berdasarkan nilai NDVI didapatkan kelas vegetasi mangrove dengan kondisi kesehatan rusak (70%) yang didominasi pada Kecamatan Krembangan, sangat buruk (17,7%) terletak di Kecamatan Kenjeran, buruk (7%) terletak di Kecamatan Mulyorejo, dan normal (5,3%) terletak di Kecamatan Rungkut dan Gunung Anyar. Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu sama-sama menganalisis kerapatan vegetasi untuk tingkat kesehatan vegetasi mangrove dan menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yakni terletak pada daerah kajian dan data yang digunakan. Daerah kajian yang dilakukan pada penelitian ini terletak di pesisir Kota Surabaya, sedangkan penelitian yang akan dilakukan berada di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra Alos Avnir-2, sedangkan data yang digunakan pada penelitian ini adalah Citra Sentinel-2A.

Kawamuna dkk. (2017) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kesehatan Mangrove Berdasarkan Metode Klasifikasi NDVI pada Citra Sentinel-2 (Studi Kasus: Teluk Pangpang Kabupaten Banyuwangi)”. Penelitian ini memiliki tujuan mengetahui persebaran nilai NDVI Sentinel-2 dan menganalisis kesehatan mangrove. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra Sentinel-2. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil konfusi matrik dengan *Overall Accuration* 99,189% dan koefisien kappa 0,987. Nilai NDVI mangrove di Teluk Pangpang dengan data tertinggi 0,811 dan terendah -0,119. Korelasi antara NDVI dengan nilai kerapatan jenis yaitu 0,91. Hasil korelasi tersebut termasuk korelasi sangat kuat (0,75–1,00). Koefisien korelasi bertanda positif menunjukkan hubungan nilai NDVI pada citra dengan nilai kerapatan jenis adalah satu arah. Semakin tinggi nilai NDVI (kesehatan vegetasi sangat baik), maka semakin tinggi pula nilai kerapatan jenis. Hasil luasan mangrove sebesar 1039,21 ha. Dari total luas tersebut, 246,62 ha atau 23,73% daerah luasan mangrove memiliki kondisi yang sangat baik dan 409,31 ha atau 39,39% daerah luasan mangrove memiliki kondisi yang baik. Kedua kondisi tersebut didominasi di kecamatan Tegaldlimo. Selain itu,

luas 148,77 ha atau 14,32% merupakan daerah mangrove dengan kondisi normal, 19,62 ha atau 1,89% merupakan daerah mangrove dengan kondisi buruk dan 214,89 ha atau 20,6% merupakan daerah mangrove dengan kondisi sangat buruk, ketiga kondisi tersebut didominasi di kecamatan Muncar. Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu sama-sama menganalisis kerapatan vegetasi untuk tingkat kesehatan vegetasi mangrove dan menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yakni terletak pada daerah kajian dan data yang digunakan.. Daerah kajian yang dilakukan pada penelitian ini terletak di Teluk Pangpang Kabupaten Banyuwangi, sedangkan penelitian yang akan dilakukan berada di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra Sentinel-2, sedangkan data yang digunakan pada penelitian ini adalah Citra Sentinel-2A.

Hidayat (2021) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kerapatan Vegetasi di Kabupaten Magelang Menggunakan Citra Landsat 8 Bermetode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)”. Penelitian ini memiliki tujuan mengetahui penggunaan lahan yang ada di citra Magelang, melihat indeks kerapatan vegetasi di Magelang menggunakan metode NDVI, memberikan informasi tahapan pengolahan citra sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku dan melakukan klasifikasi baik manual maupun otomatis. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu citra Landsat 8. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa citra Magelang yang diperoleh menunjukkan bahwa Gunung Merbabu (Timur) dan Gunung Sumbing (Barat) didominasi oleh tutupan vegetasi, menandakan kondisi daerah yang subur dan berbanding terbalik dengan Gunung Merapi (Tenggara) yang sudah mulai dipadati oleh lahan terbangun. Pusat Kota Magelang memiliki lahan yang datar, namun disekitarnya didominasi oleh daerah pegunungan. Hal ini menyebabkan kota menjadi lebih dipadati oleh manusia dibandingkan daerah pegunungan sekitar. Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu sama-sama untuk menganalisis kerapatan vegetasi dan menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yakni terletak pada daerah kajian

dan data yang digunakan. Daerah kajian yang dilakukan pada penelitian ini terletak di Kabupaten Magelang, sedangkan penelitian yang akan dilakukan berada di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra Landsat 8, sedangkan data yang digunakan pada penelitian yang akan dilakukan adalah Citra Sentinel-2A.

Nailufar dkk. (2018) melakukan penelitian dengan judul “ Analisis Perubahan Indeks Kerapatan Vegetasi Dengan Metode Analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kota Batu Berbasis Sistem Informasi Geografis (GIS) dan Penginderaan Jauh”. Penelitian ini memiliki tujuan menganalisis perubahan indeks kerapatan vegetasi dengan metode analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) pada periode 15 tahun terhitung sejak tahun 2003 hingga 2018. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu citra Landsat 8 OLI/TIRS . Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perubahan penggunaan lahan apabila dilihat dari kerapatan vegetasi dalam periode 15 tahun terhitung sejak tahun 2003 hingga 2018. Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu sama-sama menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yakni terletak pada daerah kajian dan data yang digunakan. Daerah kajian yang dilakukan pada penelitian ini terletak di Kota Batu, sedangkan penelitian yang akan dilakukan berada di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra Landsat 8 OLI/TIRS, sedangkan data yang digunakan pada penelitian yang akan dilakukan adalah Citra Sentinel-2A.

Sari dkk. (2019) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Kota Padang Menggunakan Citra Landsat Tahun 2005 dan 2015”. Penelitian ini memiliki tujuan mengetahui kerapatan vegetasi, perubahan luas lahan bervegetasi, tingkat ketelitian citra landsat kota Padang tahun 2005 dan 2015. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu citra Landsat 8. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi di Kota Padang memiliki lima kelas klasifikasi kerapatan yaitu kelas kerapatan sangat rapat, rapat, cukup rapat, jarang, dan tidak bervegetasi. Perubahan luas lahan vegetasi terbesar terjadi pada kelas kerapatan vegetasi sangat rapat dari 44.265,59 Ha tahun 2005 berkurang menjadi 4.411,62 Ha

pada tahun 2015. Tingkat ketelitian citra Landsat dari hasil uji akurasi NDVI dengan teknik pengolahan Confussion Matrix, diperoleh akurasi 85,45%, telah terjadi pengurangan informasi yang disebabkan adanya tutupan awan dan kerusakan citra pada tahun 2015. Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu sama-sama menggunakan metode metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yakni terletak pada daerah kajian dan data yang digunakan. Daerah kajian yang dilakukan pada penelitian ini terletak di Kota Padang, sedangkan penelitian yang akan dilakukan berada di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra Landsat 8, sedangkan data yang digunakan pada penelitian yang akan dilakukan adalah Citra Sentinel-2A.

Aditiya dkk. (2021) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kerapatan Vegetasi Menggunakan Metode NDVI di Kecamatan Banguntapan Kabupaten Bantul”. Penelitian ini memiliki tujuan mengetahui tingkat kerapatan vegetasi di Kecamatan Banguntapan tahun 2000 dan 2020 dengan menggunakan NDVI. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu citra Landsat 7 dan 8 OLI/TIRS. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi pada tahun 2000 terjadi penurunan yang cukup besar pada tahun 2020 sehingga vegetasi di Kecamatan Banguntapan masuk kategori jarang sampai tidak bervegetasi terjadi perubahan penggunaan lahan selama 20 tahun dan membuat area hijau berubah menjadi area terbangun, hal ini diikuti dengan perkembangan jumlah dan aktivitas penduduknya. . Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu sama-sama menggunakan metode metode *Normalized Difference Vegetation Index*(NDVI). Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yakni terletak pada daerah kajian dan data yang digunakan. Daerah kajian yang dilakukan pada penelitian ini terletak di Kecamatan Banguntapan Kabupaten Bantul, sedangkan penelitian yang akan dilakukan berada di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra Landsat 7 dan 8 OLI/TIRS, sedangkan data yang digunakan pada penelitian yang akan dilakukan adalah Citra Sentinel-2A.

Tabel 2. Perbandingan Beberapa Penelitian Sebelumnya Dengan Penelitian Yang Akan Dilakukan

No	Nama	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	Rony Pranata, A.J. Patandean, Ahmad Yani (2016)	Analisis Sebaran dan Kerapatan Mangrove menggunakan Citra Landsat 8 di Kabupaten Maros	Mengetahui distribusi sebaran mangrove serta mengetahui kerapatan mangrove tersebut.	Metode penelitian yang digunakan yaitu menggunakan transformasi NDVI	Hasil penelitian ini diperoleh luas sebaran mangrove sebesar 457,75 ha yang tersebar di empat Kecamatan yang ada di wilayah pesisir Kabupaten Maros dengan persentase sebaran sebagai berikut: Kecamatan Marusu sebesar 43,13%, Kecamatan Maros Baru sebesar 17,37%, Kecamatan Lau sebesar 19,27% dan Kecamatan Bontooa sebesar 20,23%. Hasil analisis kerapatan mangrove menunjukkan bahwa mangrove di Kabupaten Maros didominasi oleh kerapatan sedang sebesar 68,02%, sedangkan untuk kerapatan lebat hanya 24,72% dan kerapatan jarang sebesar 7,26%.
2	Ilham Maulana, Safitri Fara Adifa, Elva Ni'Matal Ummah, Lili Somantri, Riki Ridwana (2022)	Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon menggunakan Metode NDVI Citra Landsat 8	Menganalisis kerapatan vegetasi Mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon	Metode penelitian yang digunakan yaitu menggunakan transformasi NDVI	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon, Banten mengalami kenaikan pada kelas kerapatan mangrove jarang sejak tahun 2015 hingga tahun 2021. Sedangkan kelas kerapatan mangrove jarang sejak tahun 2015 hingga tahun 2021 terus mengalami penurunan. Untuk kelas kerapatan mangrove rapat, pada tahun 2015 hingga 2018 mengalami penurunan sekitar

					10%, namun dari tahun 2018 hingga 2021, kelas kerapatan mangrove rapat mengalami kenaikan sangat besar hingga 173,61% dari seluas 144 hektar menjadi seluas 394 hektar. Hasil tersebut menunjukkan kawasan ekosistem mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon masih terjaga dan dapat terus menjadi penyeimbang ekosistem di kawasan Taman Nasional Ujung Kulon.
3	Tyas Eka Kusumaningrum, Bangun Muljo Sukojo (2014)	Analisa Kesehatan Mangrove Berdasarkan Nilai <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> Menggunakan Citra Alos Avnir-2	Menentukan tingkat kesehatan vegetasi mangrove di daerah pesisir Kota Surabaya	Metode yang digunakan adalah algoritma Indeks Vegetasi <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa korelasi antara NDVI dengan nilai Spektral Ground yaitu 0.817. Hasil korelasi tersebut termasuk korelasi sangat kuat (0.80–1.00). Koefisien korelasi bertanda positif artinya hubungan nilai NDVI pada citra dengan <i>Spektral Ground</i> satu arah, sehingga jika nilai NDVI tinggi (kesehatan vegetasi normal), maka nilai <i>Spektral Ground</i> juga semakin tinggi. Dari hasil klasifikasi vegetasi mangrove berdasarkan nilai NDVI didapatkan kelas vegetasi mangrove dengan kondisi kesehatan rusak (70%) yang didominasi pada Kecamatan



					Krembangan, sangat buruk (17,7%) terletak di Kecamatan Kenjeran, buruk (7%) terletak di Kecamatan Mulyorejo, dan normal (5,3%) terletak di Kecamatan Rungkut dan Gunung Anyar.
4	Arizal Kawamuna, Andri Suprayogi, Arwan Putra Wijaya (2017)	Analisis Kesehatan Hutan Mangrove Berdasarkan Metode Klasifikasi NDVI pada Citra Sentinel-2 (Studi Kasus: Teluk Pangpang Kabupaten Banyuwangi)	Mengetahui persebaran nilai NDVI Sentinel-2 dan menganalisis kesehatan mangrove	Metode penelitian yang digunakan adalah <i>Supervised Classification</i> dan algoritma Indeks Vegetasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil konfusi matrik dengan <i>Overall Accuration</i> 99,189% dan koefisien kappa 0,987. Nilai NDVI mangrove di Teluk Pangpang dengan data tertinggi 0,811 dan terendah -0,119. Korelasi antara NDVI dengan nilai kerapatan jenis yaitu 0,91. Hasil korelasi tersebut termasuk korelasi sangat kuat (0,75–1,00). Koefisien korelasi bertanda positif menunjukkan hubungan nilai NDVI pada citra dengan nilai kerapatan jenis adalah satu arah. Semakin tinggi nilai NDVI (kesehatan vegetasi sangat baik), maka semakin tinggi pula nilai kerapatan jenis. Hasil luasan mangrove sebesar 1039,21 ha. Dari total luas tersebut, 246,62 ha atau 23,73% daerah luasan mangrove memiliki kondisi yang sangat baik dan 409,31 ha atau 39,39% daerah luasan mangrove

					memiliki kondisi yang baik. Kedua kondisi tersebut didominasi di kecamatan Tegaldlimo. Selain itu, luas 148,77 ha atau 14,32% merupakan daerah mangrove dengan kondisi normal, 19,62 ha atau 1,89% merupakan daerah mangrove dengan kondisi buruk dan 214,89 ha atau 20,6% merupakan daerah mangrove dengan kondisi sangat buruk, ketiga kondisi tersebut didominasi di kecamatan Muncar.
5	Yudistira Taufiq Hidayat (2021)	Analisis Kerapatan Vegetasi di Kabupaten Magelang Menggunakan Citra Landsat 8 Bermetode NDVI ( <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> )	Mengetahui penggunaan lahan yang ada di citra Magelang, melihat indeks kerapatan vegetasi di Magelang menggunakan metode NDVI, memberikan informasi tahapan pengolahan citra sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku dan melakukan klasifikasi baik manual maupun	Metode analisis yang digunakan dalam mengolah citra berupa <i>layer stacking, subset data from ROIs, band math</i> untuk NDVI dan kalibrasi radiometrik, koreksiradiometrik dan <i>supervised class</i>	Citra Magelang yang diperoleh menunjukkan bahwa Gunung Merbabu (Timur) dan Gunung Sumbing (Barat) didominasi oleh tutupan vegetasi, menandakan kondisi daerah yang subur dan berbanding terbalik dengan Gunung Merapi (Tenggara) yang sudah mulai dipadati oleh lahan terbangun. Pusat Kota Magelang memiliki lahan yang datar, namun disekitarnya didominasi oleh daerah pegunungan. Hal ini menyebabkan kota menjadi lebih dipadati oleh manusia dibandingkan daerah pegunungan sekitar.

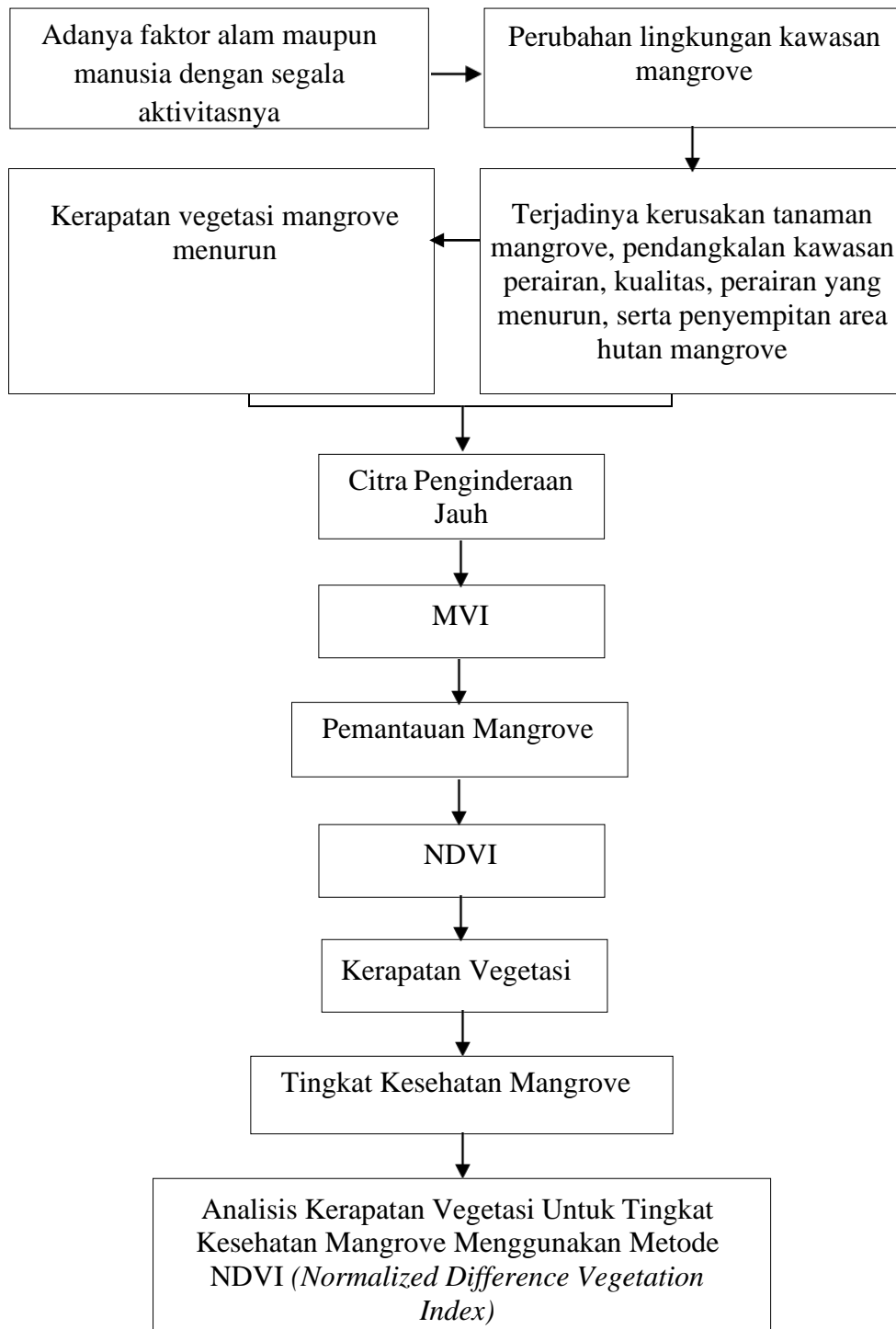
			otomatis		
6	Balqis Nailufar, Ray March Syahadat, Presti Ameliawati (2018)	Analisis Perubahan Indeks Kerapatan Vegetasi Dengan Metode Analisis <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) di Kota Batu Berbasis Sistem Informasi Geografis (GIS) dan Penginderaan Jauh	Menganalisis perubahan indeks kerapatan vegetasi dengan metode analisis <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) pada periode 15 tahun terhitung sejak tahun 2003 hingga 2018.	Penelitian ini dilakukan menggunakan metode analisis <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) pada periode 15 tahun terhitung sejak tahun 2003 hingga 2018.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perubahan penggunaan lahan apabila dilihat dari kerapatan vegetasi dalam periode 15 tahun terhitung sejak tahun 2003 hingga 2018.
7	Kurnia Sari, Ernawati, Febriandi(2019)	Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Kota Padang Menggunakan Citra Landsat Tahun 2005 dan 2015	Mengetahui kerapatan vegetasi, perubahan luas lahan bervegetasi, tingkat ketelitian citra landsat kota Padang tahun 2005 dan 2015	Penelitian ini menggunakan metode jenis penelitian deskriptif dan metode NDVI ( <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> )	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi di Kota Padang memiliki lima kelas klasifikasi kerapatan yaitu kelas kerapatan sangat rapat, rapat, cukup rapat, jarang, dan tidak bervegetasi, perubahan luas lahan vegetasi terbesar terjadi pada kelas kerapatan vegetasi sangat rapat dari 44.265,59 Ha tahun 2005 berkurang menjadi 4.411,62 Ha pada tahun 2015, tingkat ketelitian citra Landsat dari hasil uji akurasi NDVI dengan teknik

					pengolahan Confussion Matrix, diperoleh akurasi 85,45%, telah terjadi pengurangan informasi yang disebabkan adanya tutupan awan dan kerusakan citra pada tahun 2015.
8	Muhammad Irvan Aditiya, Finda Andayani, Kartika Cindi Wulandari, Moh. Ali Ma'sum (2021)	Analisis Kerapatan Vegetasi Menggunakan Metode NDVI di Kecamatan Banguntapan Kabupaten Bantul	Mengetahui tingkat kerapatan vegetasi di Kecamatan Banguntapan tahun 2000 dan 2020 dengan menggunakan NDVI	Penelitian ini menggunakan metode interpretasi citra Landsat dengan NDVI dan hasilnya akan diklasifikasikan sesuai dengan klasifikasi kerapatanvegetasi	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi pada tahun 2000 terjadi penurunan yang cukup besar pada tahun 2020 sehingga vegetasi di Kecamatan Banguntapan masuk kategori jarang sampai tidak bervegetasi terjadi perubahan penggunaan lahan selama 20 tahun dan membuat area hijau berubah menjadi area terbangun, hal ini diikuti dengan perkembangan jumlah dan aktivitas dan penduduknya.
9	Rias Nur Qomariyah (2023)	Analisis Kerapatan Vegetasi Untuk Tingkat Kesehatan Mangrove di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap Menggunakan Metode NDVI ( <i>Normalized Difference</i> )	1. Menganalisis sebaran mangrove menggunakan teknik <i>Mangrove Vegetation Index</i> (MVI) di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap tahun 2023	Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dan metode NDVI ( <i>Normalized Difference Vegetaion Index</i> )	

		Vegetaion Index)	<p>2. Menganalisis sebaran tingkat kerapatan mangrove menggunakan teknik <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap tahun 2023.</p> <p>3. Menganalisis sebaran tingkat kesehatan mangrove menggunakan teknik <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap tahun 2023.</p>		
--	--	------------------	---	--	--

## 1.6 Kerangka Penelitian

Kerusakan kawasan mangrove terjadi karena faktor alam maupun manusia dengan segala aktivitasnya di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap mengakibatkan terjadinya perubahan lingkungan kawasan mangrove secara fisik di antaranya kerusakan tanaman mangrove, pendangkalan kawasan perairan, kualitas perairan yang menurun, serta penyempitan area hutan mangrove. Kerusakan mangrove di Laguna Segara Anakan yang disebabkan oleh proses sedimentasi atau pengendapan. Ancaman perubahan lingkungan akan semakin besar potensi terjadinya pada kawasan mangrove maka perlu dilakukan pemantauan tingkat kesehatan mangrove di Kecamatan Kampung Laut Kabupaten Cilacap. Kerapatan vegetasi untuk tingkat kesehatan mangrove dapat dikaji dan diidentifikasi secara cepat dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Penelitian ini menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) untuk melihat atau mengetahui tingkat kesehatan mangrove. Berdasarkan uraian diatas, maka kerangka konseptual dalam penelitian kerapatan vegetasi untuk tingkat kesehatan mangrove menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dengan menggunakan Citra Sentinel-2A dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

## 1.7 Batasan Operasional

- a) *Mangrove Vegetation Index* (MVI) merupakan indeks kehijauan yang dapat mengukur suatu pixel menjadi mangrove dengan mengextraksi informasi kehijauan.
- b) *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan indeks kehijauan atau aktivitas fotosintesis vegetasi, dan salah satu indeks vegetasi yang paling sering digunakan NDVI didasarkan pada pengamatan bahwa permukaan yang berbeda-beda merefleksikan berbagai jenis gelombang cahaya yang berbeda-beda.
- c) **Tingkat Kerapatan Mangrove** adalah suatu tingkat kerapatan pada mangrove yang dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kerapatan mangrove.
- d) **Tingkat Kesehatan Mangrove** adalah suatu tingkat kesehatan pada mangrove yang dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kesehatan mangrove.