

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Negara dengan luas hutan mangrove terbesar di dunia dimiliki oleh Indonesia. Hutan merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam keberlangsungan hidup manusia. Hutan adalah satuan ekosistem berupa bentangan lahan yang memiliki sumberdaya hayati yang dipenuhi oleh pohon-pohonan di lingkungan alam yang tidak dapat dipisahkan (Pasal 1 Undang-Undang Republik Indonesia No. 41, 1999). Hutan Indonesia merupakan potensi sumberdaya alam yang sangat melimpah, salah satunya adalah hutan mangrove. Hutan mangrove berperan penting dalam menstabilkan garis pantai dan membantu mengurangi dampak bencana alam seperti tsunami dan angin topan (Nurdin dkk., 2015).

Ekosistem mangrove memiliki berbagai peran yang baik secara fisik dan biologi yang menunjang kebutuhan hidup manusia yakni sebagai pelindung dan menahan ombak besar bagi pantai, menjadi habitat flora dan fauna mangrove, menjadi sumber bahan industri dan obat, serta kawasan konservasi dan pariwisata (Baderan, 2017). Hutan mangrove juga menghasilkan bahan organik penyuplai makanan bagi organisme melalui dekomposisi serasah dan juga sebagai penyerap karbon. Serasah mangrove merupakan dedaunan yang jatuh dengan struktur reproduktif dan vegetatif yang diakibatkan oleh variabel usia tumbuhan dan tekanan oleh variabel mekanik, atau bahkan gabungan dari variabel usia tumbuhan dan tekanan variabel mekanik, dan kerusakan hingga kematian seluruh sistem akibat cuaca seperti hujan dan angin (Farhaby, 2019).

Hutan mangrove adalah suatu sumberdaya alam yang memiliki fungsi dan nilai yang sangat penting baik dari fungsi fisik, fungsi biologi, hingga fungsi sosial ekonomi. Ekosistem hutan mangrove mempunyai daya keproduktifan tertinggi dibanding ekosistem lainnya, yaitu memiliki fungsi sebagai pelindung wilayah pesisir, sumber pangan, tempat berkembangbiak ikan, udang, dan moluska, memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, pemasok oksigen, serta sebagai penyerap karbon di atmosfer. Tumbuhan mangrove memiliki keunikan tersendiri karena mampu hidup meskipun terkena

gelombang air laut karena mampu beradaptasi dengan morfologi dan fisiologi yang khas. Mangrove merupakan sekelompok vegetasi yang ditemukan di pantai tropis dengan jenis pohon mangrove yang beragam dan dapat ditemukan tumbuh berkembang di wilayah pasang surut air laut atau pantai berlumpur atau berpasir, seperti contohnya pohon api-api (*Avicennia spp.*) dan bakau (*Rhizophora spp.*). Mangrove dapat dijumpai disepanjang muara sungai atau daerah yang dipengaruhi oleh faktor aliran sungai (*fluvio-marine*) dan daerah yang biasanya lebih banyak ditemui faktor laut (*marino-fluvial*) (Tim Penyusun Pedoman Umum Direktorat Bina Pesisir, 2007).

Menurut penelitian yang dilakukan Kusmana (2009) menyatakan bahwa di sebelas negara Asia-Pasifik terdapat 130 spesies tumbuhan hutan mangrove, diantaranya terdapat 101 spesies di Indonesia (Kusmana, 2009). Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan Noor dkk (2017) dalam Komite Nasional Pengelolaan Ekosistem Lahan Basah Tahun 2004 melaporkan bahwa Indonesia memiliki spesies tumbuhan mangrove sebanyak 202 spesies, 44 spesies epifit, 1 spesies sikas, dan 19 spesies liana, dan kurang lebih 47 spesies tersebut adalah hutan mangrove (Noor dkk., 2012). Data jumlah dari spesies hutan mangrove di Indonesia yang berbeda tersebut dikarenakan data didapat pada saat waktu yang berbeda-beda, maka dari itu jumlah spesies yang ditemukan kemungkinan akan berkurang dan bertambah seiring dengan bertambahnya waktu.

Memiliki garis pantai sepanjang 95.181 km, Indonesia menjadi negara dengan garis pantai terpanjang di dunia (Ramandalush dkk, 2016). Indonesia memiliki jenis hutan mangrove yang beragam dan dipengaruhi oleh kondisi fisiografi pantai yang berbeda. Hutan mangrove tumbuh subur di pantai berlumpur dengan ombak yang lemah, terlebih pada daerah muara besar dan kuala atau delta yang aliran airnya banyak mengandung endapan pasir dan lumpur. Dengan potensi sumberdaya alam pesisir yang memiliki keanekaragaman ekosistem, salah satu ekosistem yang dimiliki Indonesia adalah ekosistem hutan mangrove. Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa memiliki iklim tropis dengan curah hujan tinggi, ditambah dengan perairannya yang relative tenang, menjadikan Indonesia tempat yang ideal bagi tumbuh berkembangnya mangrove. Oleh sebab itu, mangrove yang tumbuh di Indonesia

adalah yang terluas di dunia dan beragam jenisnya. Ekosistem hutan mangrove merupakan ekosistem yang sangat rentan sehingga memerlukan pemantauan yang terus menerus untuk mendeteksi berbagai ancaman seperti bencana alam dan kegiatan manusia. Pemantauan hutan mangrove diperlukan untuk mengukur tingkat pertumbuhan dan mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan (Monsef & Smith, 2017).

Pada tahun 2000 hutan mangrove tersebar di 118 negara di dunia dengan total luas sekitar 137.760 km<sup>2</sup>. Dari 75% total luas hutan mangrove yang ada di 15 negara, hanya 6,9% hutan mangrove yang dilindungi menurut *International Union for Conservation of Nature* (IUCN). Di Indonesia sendiri, luas hutan mangrove sekitar 21% dari total hutan mangrove yang berada di dunia atau seluas 3,2 juta Ha dengan jumlah jenis mangrove yang ditemukan tidak kurang dari 75 spesies (Kelompok Kerja Mangrove Nasional, 2013). Tetapi menurut penelitian yang dilakukan Fitri dan Anwar (2014) hampir 50% dari total keseluruhan mangrove di Indonesia telah berkurang atau bahkan hilang selama dua atau tiga dekade, dari sekitar 6,7 juta Ha menjadi 3,2 juta Ha. Penurunan luasan hutan mangrove di Indonesia terjadi karena kerusakan mangrove yang disebabkan oleh beberapa faktor (Fitri & Anwar, 2014). Kerusakan mangrove terbesar di ditemui di Pulau Jawa dan Bali yaitu sekitar 88%. Sebelumnya Pulau Jawa dan Bali memiliki sebaran hutan mangrove seluas 171.500 Ha, tetapi saat ini tersisa sekitar 19.577 Ha. Meskipun deforestasi dan degradasi mangrove terus terjadi, Indonesia masih menjadi negara dengan mangrove terluas di dunia hingga kini (Spalding, Mark; Kainuma, Mami; Collins, 2011). Penurunan luas sebaran hutan mangrove terjadi dikarenakan oleh faktor manusia, seperti alih tata guna lahan mangrove menjadi lahan tambak, eksploitasi kayu mangrove dan lainnya. Pemanfaatan hutan mangrove secara terus menerus dapat mengakibatkan penurunan luas mangrove dan juga terganggunya ekosistem serta kerapatan kanopi hutan mangrove.

Kanopi pohon terdiri dari cabang dan daun yang tumpang tindih. Kanopi atau tajuk adalah seluruh bagian pada tumbuhan yang berada di atas permukaan tanah dan menempel pada batang utama, terutama pohon, perdu, atau liana. Kerapatan kanopi merupakan penutup kanopi yang mengacu pada proporsi

seluruh kanopi dengan satuan luas per luas permukaan. Tutupan kanopi erat kaitannya dengan kerapatan mangrove, jika semakin tinggi kerapatan mangrove maka semakin lebar kanopinya. Intensitas cahaya matahari yang masuk ke dasar hutan akan terpengaruhi luasan kanopi pada saat air laut, dan pada saat terjadi pasang permukaan air laut akan menggenangi kawasan mangrove. Kanopi adalah gambaran dari keseluruhan area daun yang berperan dalam menyerap radiasi matahari, proses fotosintesis, serta transpirasi (Supriatno dkk., 2019).

Keberadaan informasi kerapatan tajuk sangat penting untuk diketahui karena tajuk tutupan hutan dapat menilai status hutan atau indikator intervensi dengan penurunan kualitas tegak tajuk, walaupun kelas tutupan hutan tidak berubah. Semakin banyak tegakan suatu jenis mangrove disuatu kawasan maka semakin tinggi pula tingkat kerapatan jenis mangrove tersebut dan semakin tinggi kerapatan suatu jenis mangrove semakin rendah pH tanah atau substratnya. Informasi tentang kerapatan kanopi hutan secara langsung ataupun tidak langsung berhubungan dengan isu lingkungan seperti erosi, degradasi sumberdaya, hilangnya keanekaragaman hayati, dan perubahan iklim (Menaka, 2003). Bagian struktur pohon yang memiliki ketinggian tajuk tertinggi sangat penting untuk melindungi bagian bawah pohon sebagai habitat fauna. Pengklasifikasian kerapatan mangrove menurut Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No. 3 Tahun 2014 terdapat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Klasifikasi Tingkat Kerapatan Tajuk Vegetasi

<b>Kerapatan</b>	<b>Presentase</b>
Kerapatan Lebat	>70%
Kerapatan Sedang	50% - 70%
Kerapatan Jarang	<50%

*Sumber: Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No. 3 Tahun 2014*

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sebaran hutan mangrove yang luas di dunia dan salah satunya adalah Hutan Mangrove di Kabupaten Subang. Menurut data Kementerian Kehutanan dalam BLH Kabupaten Subang 2010 luas hutan mangrove di Jawa Barat hingga tahun 2011 adalah 40.129,89 Ha, dan luas hutan mangrove di Kabupaten Subang sendiri mencapai 7.346 Ha atau 18,31% dari total luas hutan mangrove yang ada di Provinsi Jawa Barat (Dida; Oton; Ankiq, 2012). Menurut (Sodikin (2012), dalam (Hewindati, 2018)) Kabupaten Subang memiliki garis pantai sepanjang 68 km yang

merupakan salah satu wilayah pantai utara Jawa Barat yang memiliki wilayah pesisir dengan sumberdaya yang tinggi yang dihasilkan oleh hutan mangrove.

Kabupaten Subang yang berada pada jalur pantai utara merupakan salah satu wilayah yang memiliki wilayah pesisir dengan sumberdaya yang tinggi yang dihasilkan oleh hutan mangrove. Namun hutan mangrove di wilayah pantai utara telah mengalami degradasi yang dimulai sekitar tahun 1960, ini terjadi akibat masyarakat berlomba-lomba mengubah ekosistem hutan mangrove menjadi ekosistem tambak yang pada saat itu lebih menguntungkan secara ekonomi. Dengan kondisi tersebut mengakibatkan dampak terhadap fungsi ekologi yang pada akhirnya mempengaruhi masyarakat secara global. Kondisi ini semakin parah dengan meningkatkan jumlah populasi dan aktivitas perikanan di pantai utara yang mengakibatkan pencemaran semakin meningkat. Sejak saat itu daya dukung hutan mangrove di sepanjang pantai utara mengalami tekanan yang berat.

Kabupaten Subang memiliki empat kecamatan yang berada di pesisir, yakni Kecamatan Pusakanagara, Kecamatan Legon Kulon, Kecamatan Sukasari, dan Kecamatan Blanakan. Kabupaten Subang memiliki luas wilayah pesisir seluas 333,57 km<sup>2</sup> atau sama dengan 16% dari total luas kabupaten dan panjang garis pantai mencapai 68 km (BAPPEDA Jawa Barat, 2007). Menurut Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Subang (2011) Kabupaten Subang memiliki luas hutan mangrove seluas 9.013,78 Ha yang banyak ditemui adalah jenis vegetasi mangrove bakau (*Rhizophora sp.*), api-api (*Avicennia sp.*), dan pepada atau prepat (*Sonneratia acida*). Namun semakin pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk khususnya di Kabupaten Subang menyebabkan semakin mendesaknya kebutuhan masyarakat untuk memperoleh manfaat ekologi dan ekonomi dari kawasan hutan mangrove.

Dalam laporan Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Subang Tahun 2010 milik Dinas Kehutanan Jawa Barat, Provinsi Jawa Barat memiliki luas area mangrove seluas ± 40.129,89 Ha dengan 7.346 Ha atau 18,31% luas hutan mangrove di Kabupaten Subang. Dengan kondisi mangrove yang rusak sekitar 38%, dan 62% dengan kondisi kerusakan sedang, serta kondisi mangrove yang baik tidak ditemui. Berdasarkan analisis citra satelit dalam laporan Kajian

Status Mutu Laut BPLHD Jawa Barat tahun 2008, di pesisir utara Jawa Barat ternyata luas area mangrove jauh lebih kecil yaitu  $\pm 6.212,40$  Ha (Dida; Otong; Ankiq, 2012). Penurunan luas mangrove di Kabupaten Subang yang disampaikan oleh (Indrayanti dkk., 2015) menunjukkan penurunan luasan mangrove di Kecamatan Blanakan, Kabupaten Subang dari 62,80% menjadi 20,03% pada periode 2005-2015. Penurunan luasan ini disebabkan antara lain oleh perluasan area pertambakan dan juga terjadinya abrasi.

Sejak empat hingga lima dekade terakhir sebagian besar hutan mangrove di pantai utara telah banyak berubah fungsi menjadi tambak. Luasan hutan mangrove semakin menyusut dilihat dari berbagai pengamatan di lapangan. Meski sudah melakukan upaya pelestarian hutan mangrove di wilayah Blanakan, namun belum ada hasil yang signifikan. Sebagian besar juga wilayah muara Blanakan telah berubah fungsi menjadi tambak. Kerusakan ekosistem mangrove di pesisir utara Jawa Barat dapat disebabkan oleh pengalihfungsian ekosistem mangrove dijadikan wilayah permukiman, lahan tambak, dan penebangan besar-besaran menjadi lahan kosong yang mengakibatkan abrasi, keanekaragaman hayati laut yang berkurang, sedimentasi, dan juga banjir. Kerusakan ekosistem mangrove juga mengakibatkan erosi, merubah pola sedimentasi juga perubahan garis pantai. Kabupaten Subang adalah salah satu daerah yang rawan terhantam abrasi dan banjir rob (DKP Subang, 2015). Rusak dan hilangnya ekosistem mangrove dapat menimbulkan abrasi serta rob lebih cepat ke daratan karena fungsi mangrove sebagai penahan gelombang, angin, serta aliran laut.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk memperoleh informasi sebaran dan kerapatan kanopi mangrove di Kabupaten Subang adalah menggunakan teknologi Penginderaan Jauh serta Sistem Informasi Geografi (SIG). Penggunaan metode Penginderaan Jauh terbukti menjadi sarana yang paling efektif dari segi waktu dan biaya untuk mendeteksi dan memonitoring perubahan kerapatan mangrove. Perkembangan penginderaan jauh yang sangat pesat meliputi sensor perekaman, wahana akuisisi, dan algoritma pengolahan pada citra. Untuk memantau objek atau fenomena perubahan permukaan bumi pada waktu-waktu tertentu dapat menggunakan teknologi penginderaan jauh.

Penginderaan jauh merupakan kegiatan mencari sebuah informasi suatu objek di permukaan bumi tanpa kontak langsung dengan memerlukan suatu alat untuk pengamatan (Insyani, 2020). Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dapat melakukan pemantauan pada vegetasi mangrove untuk mendeteksi perubahan kerapatan kanopi mangrove. Sistem Informasi Geografi adalah sistem berbasis komputer yang dirancang untuk menghimpun, mengintegrasikan, mengumpulkan, dan menganalisis informasi dari data yang telah diperoleh dan siap diolah untuk membuat informasi baru. Data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi yang diintegrasikan akan memberikan informasi yang optimal.

Salah satu metode penginderaan jauh yang dikembangkan oleh Atsushi Rikimaru adalah metode *Forest Canopy Density* (FCD), metode tersebut merupakan model yang baik untuk memantau perubahan sebaran dan kerapatan kanopi hutan mangrove. *Forest Canopy Density* adalah salah satu variable yang berguna untuk pelaksanaan dan perencanaan program rehabilitasi dan konservasi. Menurut (Tohir dkk., 2014) manfaat model FCD yakni pengaplikasian pemantauan (*monitoring*), pelaporan (*reporting*), dan verifikasi (*verification*) (MRV) dalam kerangka REDD+ (*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*). *Forest Canopy Density* memiliki empat komponen indeks yang berpengaruh yaitu AVI (*Advanced Vegetation Index*) yang memberikan reaksi lebih peka terhadap kuantitas vegetasi, BI (*Baresoil Index*), TI (*Thermal Index*), serta SI (*Shadow Index*). Semua objek vegetasi contohnya hutan dan padang rumput dapat direspons oleh komponen indeks vegetasi. Umumnya indeks vegetasi seperti NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*), RVI (*Radar Vegetation Index*), dan yang lainnya memberikan respons spektral yang sama pada jenis tutupan vegetasi antara lain rumput, semak belukar, serta hutan sehingga sulit untuk membedakannya. Keberadaan metode FCD ini mengatasi kelemahan dari beberapa indeks vegetasi, dan memungkinkan untuk memperkirakan lebih unggul dari berbagai macam kerapatan dari tegakan hutan yang membentuk wilayah hutan (Sukarna, 2008).

Penelitian mengenai kerapatan kanopi hutan dapat menggunakan metode *Forest Canopy Density (FCD)*. Metode FCD memiliki keunggulan yakni memperhitungkan kerapatan kanopi tidak hanya faktor vegetasi saja, tetapi juga suhu, serta lahan terbuka yang berkorelasi negatif dengan vegetasi, dan bayangan yang berkorelasi negative dengan vegetasi (Himayah dkk., 2017). Keunggulan yang lainnya ialah penggunaan model FCD dapat memantau susunan struktural hutan berdasarkan persentase output pemodelan. Dengan itu FCD dijadikan sebagai contoh yang baik untuk menganalisis perubahan kerapatan kanopi hutan setelah terjadi kerusakan atau bencana lainnya. Persentase FCD bernilai dari 0% sampai dengan 100%, dengan 0% menunjukkan ketidakadaan liputan tajuk atau kanopi dengan lahan terbuka yang mendominasi.

Berdasarkan pustaka yang ada, diketahui bahwa banyak penelitian yang sudah dilakukan mengenai pemetaan perubahan kerapatan kanopi hutan menggunakan metode *Forest Canopy Density* secara multitemporal. Sedangkan dalam penelitian ini lebih memfokuskan sebaran dan kerapatan kanopi hutan mangrove disertai dengan metode *hemispherical photography* untuk validasi lapangan yang menghasilkan data lebih akurat karena menggambarkan tutupan kanopi yang sesungguhnya secara spesifik menggunakan kamera.

## 1.2 Rumusan Masalah

Terdapat beberapa permasalahan dari latar belakang yang mendasari penelitian ini, yaitu:

- a. Bagaimana sebaran mangrove di pesisir Kabupaten Subang menggunakan citra Landsat 8 dengan metode *Forest Canopy Density (FCD)*?
- b. Bagaimana kerapatan kanopi mangrove di pesisir Kabupaten Subang menggunakan citra Landsat 8 dengan metode *Forest Canopy Density (FCD)*?
- c. Bagaimana tingkat akurasi metode *Forest Canopy Density (FCD)* dalam menganalisis kerapatan mangrove di peisisr Kabupaten Subang?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah tersebut, terdapat tujuan dari penelitian ini, yaitu:

- a. Menganalisis sebaran mangrove di pesisir Kabupaten Subang menggunakan citra Landsat 8 dengan metode *Forest Canopy Density* (FCD)
- b. Menganalisis dan mengevaluasi kerapatan kanopi mangrove di pesisir Kabupaten Subang menggunakan citra Landsat 8 dengan metode *Forest Canopy Density* (FCD)
- c. Mengevaluasi tingkat akurasi metode *Forest Canopy Density* (FCD) untuk kerapatan mangrove di pesisir Kabupaten Subang

### 1.4 Manfaat Penelitian

#### a. Manfaat Teoritis

Diharapkan penelitian ini dapat digunakan pada pengemban khasanah ilmu dan menjadi referensi bagi penelitian-penelitian yang akan datang atau literature tambahan tentang pemanfaatan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi

#### b. Manfaat Akademis

Memberikan informasi mengenai pentingnya keberadaan hutan mangrove pada masyarakat untuk terus ikut berpartisipasi dalam pelestarian hutan mangrove di Kabupaten Subang agar tidak terjadi deforestasi dan degradasi lahan

#### c. Manfaat Praktis

##### 1) Bagi Penulis

Diharapkan dapat menjadi media yang bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan penulis mengenai ilmu-ilmu penginderaan jauh dan sistem informasi geografi

##### 2) Bagi Peneliti Selanjutnya

Diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan teori untuk menganalisis dan mengevaluasi sebaran dan kerapatan kanopi mangrove

##### 3) Bagi Pemerintah dan Instansi

Sebagai bahan masukan untuk Pemerintah Daerah atau instansi terkait mengenai area prioritas pembaharuan untuk hutan mangrove yang sudah terdeforestasi

## **1.5 Definisi Operasional**

Definisi operasional merupakan penjelasan mengenai suatu variabel dalam penelitian sehingga memudahkan penafsiran istilah atau sebutan dalam penelitian. Berikut definisi operasional dalam penelitian ini adalah:

### **1.5.1 Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh**

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni mengkaji kondisi permukaan bumi tanpa bersentuhan langsung atau dari jarak jauh dengan memperoleh data menggunakan teknik yang dihasilkan dari interaksi antar tenaga, objek, alat, serta wahana hingga menciptakan gambar yang disebut juga citra (*imagery*) dan data citra (Syamsu Rijal R. A., 2019). Citra penginderaan jauh adalah salah satu cara yang digunakan untuk memonitoring perubahan objek, peristiwa, dan fenomena yang terjadi di permukaan bumi secara multitemporal. Citra penginderaan jauh dalam penelitian ini menggunakan Citra Landsat 8 dengan resolusi spasial 30 meter untuk mengetahui sebaran mangrove dan kerapatan kanopi mangrove di pesisir Kabupaten Subang.

### **1.5.2 Sebaran Mangrove**

Didalam buku Metode dan Analisis Studi Ekosistem Mangrove (Dr. Iman Rusmana, 2021), mangrove merupakan pohon dan tumbuhan yang memiliki kecenderungan adaptasi fisiologis dan morfologi pada habitat yang terpengaruhi pasang surut air laut yang akan digenangi air saat pasang sejalan dengan pengertian oleh Hanum dan kawan-kawan (2014). Ekosistem mangrove adalah vegetasi yang tumbuh pada lingkungan muara dekat pantai atau estuaria yang terdapat di pantai tropis dan subtropis yang memiliki fungsi ekologis, biologis, ekonomi, dan sosial budaya, tetapi saat ini telah mengalami degradasi dan mengalami alihfungsi lahan (Warpur, 2016).

Dalam persebaran mangrove terdapat pola zonasi yang berkaitan dengan tipe tanah, keterbukaan, dan salinitas yang terpengaruh dari pasang surut air laut. Mangrove di Indonesia tumbuh subur karena letak geografis Indonesia yang berada di daerah tropis yang mendapatkan cahaya matahari sepanjang tahun. Sebaran mangrove terluas di Indonesia berada di dangkalan sunda yang relatif tenang dan tempat bermuara sungai-sungai besar seperti di Pantai Barat dan Selatan Kalimantan serta Pantai Timur Sumatra, namun sebaran mangrove di Pantai Utara Jawa telah mengalami kerusakan dan pengalihfungsian lahan. Sebaran mangrove yang kondisinya masih baik terdapat di daerah dangkalan sahul di bagian timur Indonesia, pantai barat daya Papua terutama sekitar Teluk Bintuni yang luasnya sepertiga dari luas mangrove yang berada di Indonesia.

Sebaran mangrove berkaitan dengan pola spasial yang berkaitan dengan karakteristik fisik dan sosial. Dalam buku Sistem Informasi Geografis dan Aplikasinya di Bidang Geografi (Jumadi, 2021) pola spasial secara umum diklasifikasikan menjadi pola seragam (*uniform*), pola berkelompok (*clustered*), pola acak (*random*), dan pola mengikuti garis pantai, pola linear atau memanjang mengikuti alur sungai dan jalur jalan raya, dan pola memusat.

### 1.5.3 Kerapatan Kanopi

Kanopi atau tajuk adalah gambaran luas total daun yang berperan penting dalam menyerap radiasi matahari, proses fotosintesis, serta transpirasi (Supriatno dkk., 2019). Sedangkan menurut (Lund, 2002) Tutupan kanopi merupakan bagian atas vegetasi yang memberikan perlindungan terhadap lingkungan dibawahnya. Fungsi dari kanopi mangrove yang dapat mempengaruhi proses fotosintesis yakni dari bentuk dan kerapatan kanopi itu sendiri, semakin rapat kanopi maka cahaya matahari akan semakin sulit menembus kanopi (Purnama dkk., 2020). Pengklasifikasian kerapatan kanopi mangrove menurut Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No. 3 Tahun 2014 adalah jika kerapatan lebat maka persentase kerapatannya lebih dari 70%, jika kerapatan sedang

maka persentase kerapatannya adalah diantara 50% - 70%, sedangkan jika kerapatannya jarang maka persentase kerapatannya kurang dari 50%.

Untuk mendapatkan kelas kerapatan kanopi mangrove tersebut, pengambilan gambar tutupan kanopi dilakukan menggunakan metode *hemispherical photography* menggunakan kamera *handphone* pada suatu titik pengambilan foto. Penggunaan metode ini penerapannya sangat mudah dan biayanya lebih murah. Setelah pengambilan foto kanopi, lalu dilakukan pengklasifikasian kelas kerapatan menggunakan *software* ImageJ untuk melihat persentase dari kerapatan kanopi mangrove tersebut.

Dalam penelitian ini kerapatan kanopi pada mangrove dipetakan menggunakan metode FCD untuk pemantauan dan menampilkan karakteristik kondisi hutan. Perubahan kerapatan kanopi mangrove dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk tujuan pengelolaan mangrove yang lebih baik.

#### **1.5.4 Forest Canopy Density**

*Forest Canopy Density* adalah model berbasis citra penginderaan jauh yang dikembangkan untuk menilai kondisi ekologi hutan (Rikimaru, 1997). Model FCD menggunakan pemodelan fenomena biosfisik dan analisis data yang didapatkan dari beberapa indeks yakni indeks *Advanced Vegetation Index* (AVI) yang mampu mengetahui karakteristik klorofil pada vegetasi, indeks *Baresoil Index* (BI) yang mampu membedakan sebaran vegetasi, indeks *Shadow Index* (SI) yang mampu menunjukkan perbedaan karakteristik spektral informasi dari vegetasi, dan indeks *Thermal Index* (TI) yang menggunakan metode *Split-Windows Algorithm* (SWA) yang menghubungkan suhu permukaan actual dengan dua suhu kecerahan yang diukur dari luar angkasa dalam dua pandangan yang menarik, SWA dikembangkan oleh Sobrino (1996) dan juga SWA ini memiliki hasil yang mendekati suhu permukaan di lapangan (Nugraha & Citra, 2021).

*Forest Canopy Density* adalah metode untuk menghitung kerapatan tutupan vegetasi dengan menggabungkan dan mengintegrasikan empat

indeks-indeks tutupan vegetasi (Triyani, 2019). Penggunaan metode *Forest Canopy Density* dilakukan pada penelitian ini karena pada penelitian terdahulu membuktikan bahwa metode FCD memiliki nilai akurasi yang lebih akurat untuk pemetaan kerapatan dan sebaran mangrove disuatu wilayah dibanding dengan metode MSAVI2 (Ariyani & Murti, 2016). Pada penelitian terdahulu tersebut nilai akurasi metode FCD adalah 84,93% dan nilai akurasi metode MSAVI2 adalah 17,65%, dengan perbedaan tersebut dapat membuktikan bahwa metode FCD merupakan metode yang lebih efektif untuk pemetaan kerapatan kanopi dibanding metode MSAVI2.

### **1.6 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu dipakai sebagai tolak ukur untuk menyusun serta menganalisis penelitian yang akan dikaji. Penelitian terdahulu bermanfaat mengetahui metode yang digunakan penelitian serta hasil penelitian yang telah dilakukan. Dalam penelitian yang dilakukan penulis menggunakan metode *Forest Canopy Density* untuk menganalisis kerapatan kanopi mangrove di Kabupaten Subang dan memetakan sebaran mangrove yang ada. Berikut merupakan penelitian terdahulu yang menjadi tolak ukur peneliti dalam menyusun penelitian ini, berikut adalah penelitian terdahulu:

Tabel 1.6 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis, Tahun, Lembaga	Judul Penelitian	Tujuan	Metode	Hasil
1	Shafira Himayah, Hartono, dan Projo Danoedoro; 2017; Universitas Gadjah Mada	Pemanfaatan Citra Landsat 8 Multitemporal dan Model <i>Forest Canopy Density</i> (FCD) untuk Analisis Perubahan Kerapatan Kanopi Hutan di Kawasan Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada Gunung Kelud, Jawa Timur	Bertujuan mengkaji kemampuan citra Landsat 8 multitemporal dan <i>Forest Canopy Density</i> untuk perubahan kerapatan kanopi di Kawasan Hutan Lindung Gunung Kelud sebelum dan sesudah erupsi tahun 2014.	Sebelum melakukan pemodelan, citra dikoreksi terlebih dahulu termasuk koreksi geometrik dan koreksi radiometrik. Kemudian melakukan pemodelan indeks FCD yakni AVI, BI, SI, TI, lalu mengintegrasikan model VD dan SSI. Hasil pemodelan kerapatan kanopi kemudian diuji akurasi menggunakan metode <i>Standart Error of Estimation</i> (SEE) yang disusul dengan uji lapangan dengan 41 titik sampel. Peta kerapatan kanopi tahun 2013 dan 2015 kemudian menggunakan metode combine untuk melihat perubahan dari kedua peta tersebut.	Hasil uji akurasi model FCD tahun 2013 83,73% dan 81,14% tahun 2015. Terjadi penurunan kerapatan kanopi yang mendominasi seluas 8833,95 Ha; kerapatan kanopi tetap seluas 2481,84 Ha; dan 1975,77 Ha mengalami peningkatan kerapatan kanopi.
2	Agus Supriatno, La Ode M Golok Jaya, Jamal Harimudin; 2019; Universitas Halu Oleo	Pemanfaatan Model <i>Forest Canopy Density</i> (FCD) untuk Analisis Perubahan Kerapatan Kanopi Hutan Lambusango Kabupaten Buton	Bertujuan untuk mengetahui perubahan kerapatan kanopi hutan Lambusango dari tahun 2007 hingga 2017.	Pengolahan data pada penelitian ini yaitu proses transformasi spektral indeks AVI, BI, SI, dan TI, serta transformasi VD dan SSI. Kemudian dilakukan analisis data yang mencakup analisis model FCD. Lalu analisis nilai VD dari hasil gabungan AVI dan BI, dan analisis SSI dari gabungan SI dan TI. Pemrosesan tersebut menggunakan <i>Principal Component Analysis</i> (PCA). Selanjutnya yaitu analisis tumpang susun ( <i>overlay</i> ) untuk melihat	Hutan Lambusango mengalami banyak perubahan di 10 tahun terakhir dengan perubahan 20 kelas kerapatan seluas 29.919,75 Ha. Kawasan paling banyak berubah yaitu kawasan hutan produksi seluas 10.663,92 Ha, dan kelas kerapatan paling banyak mengalami perubahan pada semua kawasan yaitu kelas kerapatan sedang menjadi rapat seluas 22.873,49 Ha.

Neni Sinthia, 2022

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 UNTUK ANALISIS SEBARAN DAN KERAPATAN KANOPI MANGROVE DENGAN METODE FOREST CANOPY DENSITY DI PESIRIR KABUPATEN SUBANG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

				informasi perubahan kerapatan kanopi.	
3	Ardhianto Muhammad, Lilik Budi Prasetyo, Agus Priyono Kartono; 2014; Institut Pertanian Bogor	Pemetaan Perubahan <i>Forest Canopy Density</i> di KPH Kuningan	Tujuan dari penelitian ini adalah menduga perubahan <i>forest canopy density</i> (FCD) secara spasial dan temporal, juga menduga hubungan antara FCD dengan <i>leaf area index</i> (LAI), luas bidang dasar tegakan (LBDT) dan kerapatan tegakan (KT).	Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Analisis Lingkungan dan Pemodelan Spasial, Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB. Mengambil lokasi 33,23% dari luas total KPH Kuningan (2968,34 Ha). Data vegetasi yang diambil berupa data kerapatan tegakan dan luas bidang dasar dilakukan dengan metode analisis vegetasi. Foto tajuk diambil dengan metode <i>hemiview photograph</i> .	Berdasarkan data FCD tahun 1991, 2002, dan 2012 analisis perubahan FCD di KPH Kuningan menunjukkan tren peningkatan kerapatan kanopi hutan. Perubahan KT memiliki hubungan yang kuat dengan nilai FCD. Model pendugaan $KT=7.05+4.73 FCD$ dengan koefisien determinasi 0,79. Perhitungan ketepatan dari model pendugaan kerapatan tegakan menunjukkan nilai 6,2%, yang artinya model memiliki ketepatan yang tinggi
4	Muhammad Sufwandika Wijaya, Prama Ardha Aryaguna, Aninda W Rudiastuti, Widyanissa Rahmayani, Rastika Widiastuti, Sri Hartini; 2018; Badan Informasi Geospasial	Penentuan Prioritas Pembaharuan Peta Mangrove Indonesia Menggunakan Model <i>Forest Canopy Density</i> Studi Kasus Delta Mahakam Kalimantan Timur	Untuk mengimplementasikan model FCD untuk mendeteksi area mangrove yang terdeforestasi guna menentukan area prioritas pembaharuan Peta Mangrove Indonesia	Prioritas pembaharuan didasarkan pada lokasi yang mengalami deforestasi. Deforestasi ditentukan dengan melihat penurunan kerapatan kanopi hasil analisis multitemporal pada tahun 2014 hingga 2016. Kemudian melakukan pemodelan FCD dengan memasukan keempat indeksnya. Selanjutnya analisis multitemporal dengan cara <i>overlay</i> hasil model FCD tahun 2014 hingga 2016.	Berdasarkan model FCD pada daerah kajian terdapat 211 titik lokasi prioritas untuk dilakukan pembaharuan. Penentuan lokasi tersebut ditentukan pada perubahan kerapatan kanopi yang ekstrim dari analisis model FCD. Setelah dilakukan verifikasi, hasil model penentuan prioritas pembaharuan Peta Mangrove Indonesia dengan FCD memiliki akurasi tinggi yaitu 84%.
5	Abdi Sukmono,	Analisa Perubahan Kerapatan Vegetasi	Bertujuan untuk meneliti perubahan	a) tahap persiapan melakukan studi literature	Berdasarkan pengolahan perubahan luas kerapatan vegetasi tahun 2013

	Ardyan Satria Putra Pratama, L.M. Sabri; 2020; Universitas Diponegoro	Pada DAS Blorong Menggunakan Metode <i>Forest Canopy Density</i> (FCD) dari Citra Landsat 8	kerapatan vegetasi dari DAS Blorong dengan model FCD. Perubahan nilai kerapatan vegetasi nantinya akan terlihat dengan membandingkan hasil pengolahan citra satelit yang dilakukan.	b) tahap <i>preprocessing</i> , yaitu koreksi radiometric dan koreksi geomterik pada citra c) tahap <i>processing</i> data, pengolahan citra menggunakan algoritma FCD d) tahap analisa, mencari keterkaitan antara kerapatan vegetasi terhadap data insitu dan mengetahui sebaran FCD e) tahap pelaporan hasil melaporkan hasil pengolahan kerapatan tajuk vegetasi dengan metode FCD	menuju 2019 kelas 0%-8,71% seluas 27,85 Ha, kelas 8,72%-44,52% seluas 73,71 Ha, kelas 44,53%-80,34% seluas 4539,32 Ha, dan untuk kelas 80,34%-100% seluas 4640,88 Ha. Terjadinya anomaly karena disebabkan oleh fenomena la nina tahun 2016 yang mengakibatkan kerapatan kanopi vegetasi didaerah kajian menjadi naik.
6	Welman Manuel Sitorus, Abdi Sukmono, Nurhadi Bashit; 2019; Universitas Diponegoro	Identifikasi Perubahan Kerapatan Hutan Dengan Metode <i>Forest Canopy Density</i> Menggunakan Citra Landsat 8 Tahun 2013, 2015, dan 2018 (Studi Kasus: Taman Nasional Gunung Merbabu, Jawa Tengah)	1) mengetahui kerapatan hutan di Taman Nasional Gunung Merbabu pada tahun 2013, 2015, 2018 dari citra Landsat 8 2) mengetahui perubahan kerapatan hutan dari tahun 2013-2015 dan 2015-2018 di wilayah Taman Nasional Gunung Merbabu 3) mengetahui tingkat ketelitian metode <i>Forest Canopy Density</i> sebagai metode untuk mendeteksi kerapatan hutan	1) tahap pra-pengolahan - koreksi radiometric - <i>cloud masking</i> - normalisasi rentang citra 2) tahap pengolahan - AVI - BI - SI - TI - <i>masking</i> nilai NaN - VD - SSI - FCD - cropping - klasifikasi FCD 3) tahap analisis - validasi data	Hasil menunjukkan perubahan kerapatan hutan, pada tahun 2013-2015 kerapatan rendah mengalami penurunan seluas 251,09 Ha, kerapatan sedang seluas 801,5 Ha, dan kerapatan tinggi mengalami peningkatan seluas 1.089,72 Ha. Pada tahun 2015-2018 kerapatan rendah mengalami penurunan seluas 43,2 Ha, kerapatan sedang seluas 237,51 Ha, dan kerapatan tinggi mengalami peningkatan seluas 280,71 Ha.

7	Retno Ariyani, Sigit Heru Murti B.S; 2016; Universitas Gadjah Mada	Transformasi <i>Forest Canopy Density</i> dan <i>Second Modified Soil Adjusted Vegetation Index</i> untuk Monitoring Degradasi Hutan Lindung dan Taman Nasional di Sarolangun Jambi	1) menganalisis transformasi FCD dan MSAVI2 untuk memetakan kerapatan kanopi dengan akurasi yang layak diterima 2) mengkaji perubahan degradasi hutan tersebut secara spasiotermal di Kabupaten Sarolangun	Metode yang digunakan adalah analisis secara digital data penginderaan jauh yang terdiri dari tiga tahapan. Pertama koreksi radiometric, lalu penerapan transformasi FCD dan MSAVI2, kemudian analisis regresi dan uji akurasi.	Transformasi FCD merupakan transformasi yang lebih efektif untuk memetakan kerapatan kanopi dibandingkan dengan MSAVI2. FCD memiliki akurasi 84,93% sedangkan MSAVI2 sangat rendah yaitu 17,65%. Degradasi hutan terjadi di Kecamatan Batang Asai, Muaro Limun, dan Air Hitam dengan total luasan 435,97 Ha atau sekitar 0.67% dari luas hutan, yang terjadi antara tahun 2004-2014.
8	Raden Mas Sukarna, Yuliyanto Syahid; 2015; Universitas Gadjah Mada	<i>FCD Application of Landsat for Monitoring Mangrove in Central Kalimantan</i>	Bertujuan untuk mempelajari tingkat ketelitian dan efektivitas model kerapatan kanopi hutan citra Landsat dalam memantau perubahan hutan mangrove dengan luas kurang lebih 2.600 Ha antar tahun 2002-2014 di Kalimantan Tengah.	1) <i>pra-processing</i> - menghilangkan bayangan awan - koreksi geometric - atur koordinat sistem menjadi WGS-84 2) model FCD - AVI - BI - SI - TI - FC - FCD	Model FCD mampu mengklasifikasikan perubahan hutan mangrove dengan tingkat ketelitian 89,75% dan diketahui bahwa perubahan mangrove selama 12 tahun dapat dikelompokkan menjadi 4 kawasan, yaitu kawasan yang terdeforestasi seluas 11,11%, kawasan yang terdegradasi seluas 12,98%, kawasan yang tumbuh kembali seluas 23,29%, dan kawasan yang tidak berubah seluas 52,62%. Dapat disimpulkan bahwa model FCD ini cukup teliti dan efektif digunakan untuk memantau perubahan hutan mangrove seperti deforestasi, degradasi, dan pertumbuhan.
9	Nugrahadi Ramadhan	Pemetaan Perubahan	Bertujuan untuk mencari hubungan	1. pengumpulan data	Proses degradasi hutan dan lahan masyarakat lebih banyak terjadi

Neni Sinthia, 2022

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 UNTUK ANALISIS SEBARAN DAN KERAPATAN KANOPI MANGROVE DENGAN METODE FOREST CANOPY DENSITY DI PESISIR KABUPATEN SUBANG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

	Tohir; 2014; Institut Pertanian Bogor	Kerapatan Kanopi Hutan di Hutan Rakyat Kabupaten Kuningan, Jawa Barat	keeratan antara <i>Forest Canopy Density</i> dan parameter tegakan yang diukur di lapangan. Juga mengetahui perubahan kerapatan kanopi hutan rakyat Kabupaten Kuningan pada tahun 1991- 2002 dan tahun 2002- 2009.	- citra satelit Landsat 5 TM tahun 1991, 2002, dan 2009 - citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2012 - peta batas administrasi - foto <i>hemiview</i> - kerapatan tegakan hutan - las bidang dasar tegakan 2. pengolahan data - diolah dengan <i>software</i> FCD Mapper v.2.0 untuk mendapatkan peta kerapatan kanopi hutan 3. observasi lapang - untuk membandingkan data yang diperoleh dari pengolahan citra dengan kondisi di lapangan	antara tahun 2002-2009 sebesar 18995.45 Ha. Proses reforestasi hutan dan lahan lebih banyak terjadi antara tahun 1991-2002 sebesar 19379.16 Ha. Koefisien determinasi regresi linier antara LAI dan FCD adalah 0.62. Koefisien determinasi regresi linier antara kerapatan tegakan dan FCD adalah 0.65. Persamaan regresi linier yang dipilih untuk estimasi LBDT dengan FCD adalah mengikuti persamaan, $y = 0.48 + 0.19x$ , dengan koefisien determinasi sebesar 0.71. Nilai ketepatan dari model LBDT dengan FCD sebesar 18.98%.
10	Adam Irwansyah Fauzi, Redho Surya Perdana, Agung Budi Harot, Dudung Muhally Hakim; 2019; UPN Veteran Yogyakarta	Analisis Degradasi Penutup Hutan di Perkotaan Menggunakan Model <i>Forest Canopy Density</i> Studi Kasus: Kota Bandar Lampung	Bertujuan untuk menganalisis degradasi penutup hutan di kawasan perkotaan menggunakan model FCD.	- pemotongan area studi - uji akurasi geometric - koreksi radiometric - penghilangan derau - normalisasi - model FCD <ul style="list-style-type: none"> <li>• AVI</li> <li>• BI</li> <li>• SI</li> <li>• TI</li> <li>• VD</li> <li>• SSI</li> <li>• FCD</li> </ul>	Hasil menunjukkan Kota Bandar Lampung mengalami degradasi hutan sebesar 1002,75 Ha yang secara keseluruhan terjadi pada kawasan budi daya yaitu mencapai 92,03%, sedangkan kawasan lindung hanya terdegradasi sebesar 7,97%. Kota Bandar Lampung terindikasi mengalami <i>urban sprawl</i> yang ditandai dengan tingginya tingkat degradasi penutup hutan pada 6 kecamatan terluar yaitu Teluk Betung Barat, Sukarame, Kemiling, Sukabumi, Tanjung Senang, dan Rajabasa.