**ANALISIS PERUBAHAN KERAPATAN VEGETASI MANGROVE DI TAMAN NASIONAL UJUNG KULON MENGGUNAKAN METODE NDVI CITRA LANDSAT 8**

Ilham Maulana1, Safitri Fara Adifa1, Elva Ni’matal Ummah1, Lili Somantri1, Riki Ridwana1

1Sains Informasi Geografi Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154 Telp./Fax. 022-2013651

E-Mail: ilhammaulanaa@upi.edu

*Received*: 25 Desember 2021. *Accepted*:

**ABSTRACT**

Indonesia has abundant natural resources including coastal wealth such as mangrove vegetation. This becomes a big challenge in a natural resource management. Mangrove vegetation, which is located at the confluence of river and sea, makes remote sensing a factor that plays an important role in analyzing vegetation density. With the help of data generated from image processing using the NDVI method in analyzing the density, distribution and area of mangroves, of course, it can be a desire to analyze the condition of vegetation density with various specified classes, namely rare, medium, and dense. The Ujung Kulon National Park area is the largest national park area in Java. The area of this area is about 120,551 hectares, consisting of 76,214 hectares of land and 44,337 hectares of sea. Ujung Kulon National Park has three main ecosystems, namely marine ecosystems, coastal ecosystems, and terrestrial ecosystems. Mangrove areas in Ujung Kulon National Park are located along the northeast coast of the Ujung Kulon Peninsula and surrounding islands. With remote sensing analysis using the NDVI method from 2015 to 2021, the mangrove area in Ujung Kulon National Park is still dominated by medium and dense mangrove density. These results show that the mangrove ecosystem area in Ujung Kulon National Park is still maintained.

**Key words:** Remote sensing, mangrove, vegetation density

**ABSTRAK**

Indonesia memiliki kekayaan alam yang melimpah termasuk kekayaan pesisir seperti vegetasi mangrove. Hal ini menjadi sebuah tantangan besar dalam suatu pengelolaan sumber daya alam. Vegetasi mangrove yang terletak pada pertemuan antara sungai dan laut, menjadikan penginderaan jauh sebagai faktor yang berperan penting dalam menganalisis kerapatan vegetasi. Dengan bantuan data yang dihasilkan dari pengolahan citra menggunakan metode NDVI dalam menganalisis kerapatan, sebaran dan luasan mangrove, tentunya dapat menjadi suatu acuan dalam menganalisis kondisi kerapatan vegetasi dengan berbagai kelas yang ditentukan, yaitu jarang, sedang, dan rapat. Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon adalah kawasan taman nasional terbesar di Jawa. Luas kawasan ini yaitu sekitar 120.551 hektar, terdiri dari 76.214 hektar daratan dan 44.337 hektar laut. Taman Nasional Ujung Kulon memiliki tiga ekosistem utama, yaitu ekosistem perairan laut, ekosistem pesisir pantai, dan ekosistem daratan/terestrial. Kawasan mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon terdapat di sepanjang pesisir pantai bagian timur laut Semenanjung Ujung Kulon dan pulau di sekitarnya. Dengan analisis penginderaan jauh menggunakan metode NDVI dari tahun 2015 hingga 2021, kawasan mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon masih didominasi mangrove kerapatan sedang dan rapat. Hasil tersebut menunjukkan kawasan ekosistem mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon masih terjaga.

**Kata kunci:** Penginderaan jauh, mangrove, kerapatan vegetasi

**PENDAHULUAN**

Taman Nasional Ujung Kulon adalah kawasan taman nasional terbesar di Pulau Jawa. Luas kawasan ini yaitu sekitar 120.551 hektar, terdiri dari 76.214 hektar daratan dan 44.337 hektar laut (Larasati, 2011). Taman Nasional Ujung Kulon memiliki tiga ekosistem utama, yaitu ekosistem perairan laut, ekosistem pesisir pantai, dan ekosistem daratan/terestrial. Ekosistem perairan laut terdiri dari terumbu karang dan padang lamun, dan ekosistem pesisir terdiri dari hutan pantai dan hutan mangrove yang terdapat di sepanjang pesisir pantai dan daerah mangrove di bagian timur laut Semenanjung Ujung Kulon dan Pulau-pulau sekitarnya (Larasati, 2011). Kawasan ekosistem mangrove merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung keseimbangan ekosistem di Taman Nasional Ujung Kulon. Formasi dan susunan ekosistem mangrove merupakan perpaduan antara daratan dan lautan (Firmansyah, dkk., 2021; Yuniastuti, et dkk., 2018). Keberadaan ekosistem mangrove di wilayah Taman Nasional Ujung Kulon mempunyai manfaat yang sangat banyak. Ekosistem mangrove berperan dalam pencegahan abrasi pantai di Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon, sebagai habitat fauna yang berada di kawasan pesisir, dan juga menjadi salah satu objek wisata di kawasan Taman Nasional Ujung Kulon. Ekosistem mangrove juga memiliki peran yang sangat penting dari segi ekologi maupun sosial ekonomi masyarakat pesisir (A. D. Purwanto & Harsanugraha, 2019). Ekosistem mangrove di Indonesia terus berkurang setiap tahunnya (Wihardandi, 2021). Hal tersebut dikarenakan faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam yang menyebabkan berkurangnya kawasan mangrove yaitu bencana alam seperti tsunami dan abrasi pantai (Juliani, dkk., Rita, Rahmatsyah, 2016). Sedangkan, faktor manusia yang menyebabkan berkurangnya kawasan mangrove yaitu alih fungsi lahan di kawasan pesisir, pemanfaatan mangrove secara berlebihan, dan pembalakan liar di kawasan mangrove. Sayangnya, dari kedua faktor tersebut, faktor manusia lah yang paling berperan dalam berkurangnya kawasan ekosistem mangrove di Indonesia (Himayah, dkk., 2017). Adapun penyebab lainnya pada pengurangan ekosistem mangrove di Indonesia yaitu kurangnya informasi dan publikasi mengenai ekosistem mangrove di beberapa wilayah kepada pemerintah maupun masyarakat sehingga ekosistem mangrove pada wilayah tersebut tidak terpelihara dan dapat berkurang seiring dengan berjalannya waktu (Kuncoro, et aldkk., 2019). Penurunan kawasan mangrove di Iindonesia dapat mengakibatkan terjadinya penurunan biodiversitas dan jasa lingkungan ekosistem mangrove (Parmadi, dkket al., 2016). Upaya yang telah dilakukan oleh pemerintah maupun lembaga terkait pada saat ini belum memiliki informasi berkala tentang keadaan luasan dan kerapatan ekosistem mangrove di Indonesia (Savira,dkk., 2018). Kegiatan pemantauan wilayah ekosistem mangrove perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat perubahan yang terjadi pada ekosistem mangrove dan juga untuk menganalisis daerah-daerah yang perlu dilakukan perbaikan ekosistem mangrove secara berkelanjutan (Saputra, dkk., 2021).

Dari permasalahan tersebut, peneliti mencoba untuk menganalisis perubahan vegetasi mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon dalam rentang waktu tahun 2015 hingga tahun 2018, dan tahun 2018 hingga tahun 2021 melalui teknologi penginderaan jauh. Penginderaan jauh merupakan ilmu yang mempelajari mengenai analisis permukaan bumi dari jarak yang jauh dimana perekaman dilakukan di udara dengan menggunakan alat atau sensor dan wahana (T Zia Ulqodry, 2011) . Dari konsep penginderaan jauh tersebut, maka analisis kerapatan vegetasi mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon ini dapat dilakukan tanpa kontak fisik dengan objek yang dituju (Irawan, dkk., 2017). Hasil analisis penginderaan jauh diharapkan mampu menghasilkan produk yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan serta bermanfaat untuk pengelolaan ekosistem mangrove secara berkelanjutan (Kuncahyo, dkk., 2020). Dari konsep penginderaan jauh tersebut, maka analisis kerapatan vegetasi mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon ini dapat dilakukan tanpa kontak fisik dengan objek yang dituju dan mampu menghasilkan produk yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kerapatan vegetasi mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon karena vegetasi mangrove berhubungan dengan ekosistem mangrove yang merupakan salah satu komponen penting di Taman Nasional Ujung Kulon. Hutan Mmangrove juga bermanfaat sebagai alat pelindung penting bagi wilayah pantai yang ekonomis yaitu sebagai peredam gelombang, angin, hingga abrasi pantai. Bahkan sangat berperan dalam peredam gelombang jika terjadi bencana tsunami. Sehingga pPenelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk pengambilan keputusan atau kebijakan yang berkaitan dengan Taman Nasional Ujung Kulon agar tetap selaras dengan tetap kelestarian kawasan hutan mangrove nya.

**BAHAN DAN METODE**

**Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian yaitu Taman Nasional Ujung Kulon yang terletak di Provinsi Banten. Taman Nasional Ujung Kulon terletak pada 102o 02’ – 105o 37’ BT dan 06o 30’ – 06o 52’ LS. Taman Nasional Ujung Kulon merupakan perwakilan ekosistem hutan hujan tropis dataran rendah yang terluas di Jawa Barat dan Banten serta merupakan habitat terakhir bagi kelangsungan hidup satwa langka badak jawa (Rhinoceros sondaicus) dan satwa langka lainnya (Larasati, 2011).

**Prosedur Penelitian**

Dalam penginderaan jauh, terdapat berbagai macam metode dan indeks vegetasi dalam analisis kerapatan mangrove, seperti Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), Triangular Vegetation Index (TVI), Enhanced Vegetation Index (EVI), dan lain-lain (Frananda, dkk., 2015). Metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) merupakan metode yang paling efektif digunakan untuk monitoring kondisi dan kerapatan mangrove (Faizal Ahmad, 2005) . Metode NDVI telah berhasil menampilkan berbagai indikator vegetasi dalam banyak penelitian mengenai degradasi dan deforestasi lahan (Dwi Yanti, dkk., 2020) . Maka dari itu, metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dengan data yang berasal dari citra Landsat 8 dirasa merupakan metode yang paling cocok dalam analisis kerapatan vegetasi mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon. Citra Landsat 8 adalah citra Landsat generasi terbaru yang menggantikan Landsat 7 yang memiliki sensor Onboard Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS) dengan jumlah saluran sebanyak 11 dengan saluran 1 sampai 9 berada pada OLI serta saluran 10 dan 11 pada kanal TIRS (Irawan & Malau, 2016).

**Tabel 1.** Klasifikasi Kerapatan Vegetasi berdasarkan nilai NDVI

|  |  |
| --- | --- |
| **Nilai NDVI** | **Tingkat Kerapatan Tajuk** |
| 0,43 ≤ NDVI ≤ 1,00 | Lebat |
| 0,33 ≤ NDVI ≤ 0,42 | Sedang |
| -1.0 ≤ NDVI ≤ 0.32 | Jarang |

Nilai NDVI adalah rasio antara pantulan yang terukur dari band merah (R) dan band inframerah (NIR) (Hardianto, dkk., 2021; Rahmawan, dkk., 2020). Rumus metode NDVI adalah:

**ND𝑉𝐼 =** $\frac{Band NIR-Band R }{Band NIR+Band R}$

**Keterangan**:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| NDVI | = | Normalized Difference Vegetation Index |
| NIR | = | Nilai reflektansi spektral pada band infra merah dekat |
| R | = | Nilai reflektansi spektral pada band merah |



**Gambar 1.** Saluran pada citra Landsat untuk formula NDVI

Pada citra Landsat 8, saluran yang digunakan pada metode NDVI yaitu band 4 dan band 5. Hasil transformasi citra NDVI dapat merepresentasikan kerapatan kanopi vegetasi (Achmad, dkk., 2020; Purboyo, dkk., 2021). Hasil dari perhitungan NDVI tersebut dapat digunakan sebagai referensi dalam berbagai analisis mengenai ekosistem mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Populasi yang dinyatakan besar dengan segala ekosistem yang terbangun di dalamnya biasanya diistilahkan dengan kerapatan. Sehingga dapat dikatakan bahwa kerapatan vegetasi mangrove menentukan potensi sumber daya mangrove di suatu tempat dengan populasinya. Penggunaan citra satelit dalam menganalisis kerapatan vegetasi memanfaatkan kepekaan klorofil daun dalam pemantulan gelombang citra satelit. Perubahan kerapatan vegetasi menjadi penting untuk diketahui karena berhubungan dengan banyak aspek. Kerapatan vegetasi juga mengindikasikan adanya sebuah kawasan untuk rangkaian ekosistem yang pada akhirnya saling timbal balik. Seiring dengan berjalannya waktu, beberapa kegiatan khususnya yang dilakukan oleh manusia menimbulkan perubahan yang dapat terlihat dari perekaman citra satelit. Diambil citra satelit dengan periode beberapa tahun untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada kawasan mangrove terkhusus di daerah Taman Nasional Ujung Kulon.



Gambar 2. Perbandingan Kerapatan Vegetasi Mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon setelah dilakukan pengolahan citra

Setelah melakukan pengolahan citra satelit Landsat 8 dengan menggunakan metode NDVI dan analisis selama periode 3 tahun yaitu 2015, 2018, dan 2021 dihasilkan perbandingan kenampakan yang berbeda. Kerapatan vegetasi mangrove ini kemudian dipetakan dan dianalisis lebih lanjut. Untuk lebih rincinya, analisis kerapatan mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon dijelaskan menggunakan metode pengkelasan berdasarkan luasannya dalam satuan hektar pada masing-masing kelas kerapatannya, sehingga analisis dapat lebih jelas dipahami dengan melihat kelas kerapatan mangrove dalam visualisasi peta.

**Tabel 2.** Hasil Perbandingan Luas Kerapatan Vegetasi Mangrove menggunakan periode 3 tahun di Taman Nasional Ujung Kulon

|  |
| --- |
| **Perubahan Kerapatan Mangrove (Hektar)** |
| **Kerapatan** | **2015** | **2018** | **2021** |
| Jarang | 68 | 190 | 270 |
| Sedang | 1092 | 986 | 656 |
| Rapat | 160 | 144 | 394 |
| **Total** | **1320** | **1320** | **1320** |



**Gambar 3.** Peta Kerapatan Vegetasi Mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon Tahun 2015

Analisis kerapatan pada kawasan ekosistem mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon menunjukkan kerapatan vegetasi mangrove pada tahun 2015 hampir seluruh kawasan masuk dalam kategori mangrove kerapatan sedang. Hanya di beberapa titik wilayah yang kerapatannya masuk dalam kategori kerapatan tinggi. Berdasarkan perhitungan luasnya, kawasan mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon yang memiliki kerapatan jarang sebesar 68 hektar, kerapatan sedang sebesar 1.092 hektar, dan kerapatan rapat sebesar 160 hektar.



**Gambar 4**. Peta Kerapatan Vegetasi Mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon Tahun 2018

Pada tahun 2018 kawasan mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon yang memiliki kerapatan jarang sebesar 190 hektar, kerapatan sedang sebesar 986 hektar, dan kerapatan rapat atau tinggi sebesar 656 hektar. Jika dilihat dari visualisasi di peta, maka akan terlihat bahwa kerapatan vegetasi mangrove yang masuk dalam kategori kerapatan jarang semakin banyak dibandingkan dengan pada tahun 2015.



**Gambar 5.** Peta Kerapatan Vegetasi Mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon Tahun 2021

Sedangkan pada tahun 2021, kawasan mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon mengalami kenaikan luasan pada area yang kerapatannya jarang. Jika divisualisasikan dengan angka, hutan mangrove yang memiliki kerapatan jarang sebesar 270 hektar, kerapatan sedang sebesar 656 hektar, dan kerapatan rapat sebesar 394 hektar.

**Tabel** **3.** Hasil Persentase Perbandingan Luas Kerapatan Vegetasi Mangrove pada tahun 2015 dan 2018

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Kerapatan** | **2015** | **2018** | **Persentase (%)** |
| Jarang | 68 | 190 | 179.41 |
| Sedang | 1092 | 986 | -9.71 |
| Rapat | 160 | 144 | -10.00 |

Kerapatan vegetasi mangrove pada rentang waktu 2015 hingga 2018 cenderung mengalami kenaikan pada kelas kerapatan jarang dan mengalami penurunan pada kelas kerapatan sedang dan rapat. Kawasan mangrove pada kerapatan jarang mengalami kenaikan yang semula pada tahun 2015 kawasan mangrove kerapatan jarang memiliki luas sebesar 68 hektar mengalami kenaikan menjadi seluas 190 hektar pada tahun 2018. Untuk kawasan mangrove dengan kerapatan sedang mengalami penurunan dari seluas 1092 hektar pada tahun 2015 menjadi seluas 986 hektar pada tahun 2018. Sedangkan kawasan mangrove dengan kerapatan rapat juga mengalami penurunan dari seluas 160 hektar pada tahun 2015 menjadi 144 hektar pada tahun 2018.

**Tabel 4.** Hasil Persentase Perbandingan Luas Kerapatan Vegetasi Mangrove pada tahun 2018 dan 2021

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Kerapatan** | **2018** | **2021** | **Persentase (%)** |
| Jarang | 190 | 270 | 42.11 |
| Sedang | 986 | 656 | -33.47 |
| Rapat | 144 | 394 | 173.61 |

Untuk kerapatan vegetasi mangrove pada rentang waktu 2018 hingga 2021 cenderung mengalami kenaikan pada kelas kerapatan jarang dan rapat, sedangkan kelas kerapatan sedang kembali mengalami penurunan. Kawasan mangrove pada kerapatan jarang mengalami kenaikan yang semula pada tahun 2018 memiliki luas sebesar 190 hektar mengalami kenaikan menjadi seluas 270 hektar pada tahun 2021. Untuk kawasan mangrove dengan kerapatan sedang mengalami penurunan dari seluas 986 hektar pada tahun 2018 menjadi seluas 656 hektar pada tahun 2021. Sedangkan kawasan mangrove dengan kerapatan rapat mengalami kenaikan yang cukup besar dari seluas 144 hektar pada tahun 2018 menjadi seluas 394 hektar pada tahun 2021.

Kerapatan mangrove di Taman Nasional Ujung Kulon sejak tahun 2015 hingga 2021 dapat dikatakan masih terjaga karena kerapatan mangrove pada daerah tersebut cenderung tidak banyak berubah dan didominasi oleh kerapatan mangrove sedang. Pada tahun 2021 sendiri kawasan mangrove dengan kerapatan rapat meningkat pesat dari tahun 2015 dan 2018. Hal ini menunjukkan ekosistem mangrove pada Taman Nasional Ujung Kulon masih terjaga dan terus mengalami perbaikan di samping kawasan mangrove kerapatan jarang yang terus meningkat pula sejak tahun 2015.

KESIMPULAN

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.

**DAFTAR PUSTAKA**

Achmad, E., Nursanti, N., Marwoto, Fazriyas, F., & Jayanti, D. P. (2020). Studi Kerapatan Mangrove Dan Perubahan Garis Pantai Tahun 1989-2018 Di Pesisir Provinsi Jambi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, *10*(2), 138–152. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.2.138-152>

Achmad, E., Nursanti, N., Marwoto, Fazriyas, F., & Jayanti, D. P. (2020). Studi Kerapatan Mangrove Dan Perubahan Garis Pantai Tahun 1989-2018 Di Pesisir Provinsi Jambi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, *10*(2), 138–152. https://doi.org/10.29244/jpsl.10.2.138-152

Dwi Yanti, Indri Megantara, Akbar, M., Sabila Meiwanda, Syauqi Izzul, M. Dede Sugandi, & Riki Ridwana. (2020). Analisis Kerapatan Vegetasi di Kecamatan Pangandaran melalui Citra Landsat 8. *Jurnal Geografi, Edukasi Dan Lingkungan (JGEL)*, *4*(1), 32–38. https://doi.org/10.29405/jgel.v4i1.4229

Faizal Ahmad, M. A. A. (2005). MODEL TRANSFORMASI INDEKS VEGETASI YANG EFEKTIF UNTUK PREDIKSI KERAPATAN MANGROVE RHIZOPHORA MUCRONATA. *Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV ”Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh Untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa” MODEL*.

Firmansyah, A., Triana, E., Arifin, N., Nurfalah, I., & Ridwana, R. (2021). Pemanfaatan Citra Satelit Landsat 8 Dan Sentinel 2A Dalam Identifikasi Lahan Kritis Mangrove Di Wilayah Kecamatan Ciemas Kabupaten Sukabumi. 6(1), 21–34.

Frananda, H., Hartono, H., & Jatmiko, R. H. (2015). Komparasi Indeks Vegetasi untuk Estimasi Stok Karbon Hutan Mangrove Kawasan Segoro Anak pada Kawasan Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi, Jawa Timur. *Majalah Ilmiah Globe*, 113-122 http://jurnal.big.go.id/index.php/GL/article/view/222

Hardianto, A., Dewi, P. U., Feriansyah, T., Sari, N. F. S., & Rifiana, N. S. (2021). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Dalam Mengidentifikasi Nilai Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI) Tahun 2013 dan 2019 (Area Studi: Kota Bandar Lampung). *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, *2*(1), 8–15. https://doi.org/10.23960/jgrs.2021.v2i1.38

Himayah, S., Hartono, H., & Danoedoro, P. (2017). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Multitemporal dan Model Forest Canopy Density (FCD) untuk Analisis Perubahan Kerapatan Kanopi Hutan di Kawasan Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada Gunung Kelud, Jawa Timur. *Majalah Geografi Indonesia*, *31*(1), 65. https://doi.org/10.22146/mgi.24236

Irawan, S., Kurniawan, D. E., Anurogo, W., & Lubis, M. Z. (2017). Mangrove Distribution in Riau Islands Using Remote Sensing Technology. *Journal of Applied Geospatial Information*, *1*(2), 58–62. https://doi.org/10.30871/jagi.v1i2.456

Irawan, S., & Malau, A. O. (2016). Analisis Persebaran Mangrove di Pulau Batam Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh. *Jurnal Integrasi*, *8*(2), 80–87.

Juliani, Rita, Rahmatsyah, B. C. S. (2016). PENENTUAN KERAPATAN MANGROVE DI PESISIR PANTAI KABUPATEN LANGKAT DENGAN MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 5 TM DAN 7 ETM. 62–71.

Kuncahyo, I., Pribadi, R., & Pratikto, I. (2020). Komposisi dan Tutupan Kanopi Vegetasi Mangrove di Perairan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Marine Research*, *9*(4), 444–452. https://doi.org/10.14710/jmr.v9i4.27915

Kuncoro, I.-, Aritonang, A. B., Aritonang, A. B., Helena, S.-, & Helena, S.-. (2019). Analisis Vegetasi Mangrove Di Muara Sungai Peniti, Kabupaten Mempawah. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, *2*(1), 32. https://doi.org/10.26418/lkuntan.v2i1.30191

Larasati, R. (2011). *Taman Nasional Ujung Kulon*. Wordpress.Com. https://rlarasati.wordpress.com/2011/03/24/taman-nasional-ujung-kulon/

Zia Ulqodry, M. H. (2011). Perubahan Luasan Mangrove dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh di Taman Nasioanal Sembilang Kabupaten Banyuasin Provinsi

Sumatra Selatan. */ Maspari Journal*, *02*, 77–82. http://masparijournal.blogspot.com

Parmadi, E. H. J., Dewiyanti, I., & Karina, S. (2016). Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove Di Kawasan Kuala Idi , Kabupaten Aceh Timur. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, *1*(1), 82–95.

Purboyo, A. A., Ramadhan, A. H., Safitri, E., Ridwana, R., & Himayah, S. (2021). Identifikasi Ruang Terbuka Hijau Menggunakan Metode Normalized Difference Vegetation Index Di Kota Depok. *Jurnal Sains Informasi Geografi (SIG)*, *4*(1), 12–21.https://journal.umgo.ac.id/index.php/GEOUMGo/index

Purwanto, A. D., & Harsanugraha, W. K. (2019). Kemampuan Citra Satelit Multitemporal dalam Menganalisis Perubahan Luasan dan Kerapatan Mangrove (The Ability of Multitemporal Satellite Imagery to Analyze Mangrove Density Change). *Berita Dirgantara*, *21*(1), 21–29.

Purwanto, A., Sudi, P., Geografi, P., Ilmu, F., & Vegetation, N. D. (2011). PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 UNTUK IDENTIFIKASI NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX ( NDVI ) DI KECAMATAN SILAT HILIR KABUPATEN menganalisa keadaan vegetasi dari suatu wilayah . Indeks tersebut mempunyai Vegetation Index ( SAVI ), Atmospherically Resist. 27–36.

Rahmawan, A. D., Pawestri, D. A., Fakhriyah, R. A., Pasha, H. D. S., Ferryandy, M., Sugandi, D., Ridwana, R., & Somantri, L. (2020). Penggunaan Metode Unsupervised (ISO Data) untuk Mengkaji Kerapatan Vegetasi di Kecamatan Pangandaran. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, *8*(1), 01. https://doi.org/10.23887/jjpg.v8i1.22752

Saputra, R., Gaol, J. L., & Agus, S. B. (2021). Studi Perubahan Tutupan Lahan Berbasis Objek (Obia) Menggunakan Citra Satelit Di Kawasan Mangrove, Pulau Dompak, Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, *13*(1), 39–55. https://doi.org/10.29244/jitkt.v13i1.27886

Savira, N., Hartoko, A., & Adi, W. (2018). Perubahan Luasan Mangrove Pesisir Timur Kabupaten Bangka Tengah Menggunakan Citra Satelit ASTER. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, *12*(1), 53–60. https://doi.org/10.33019/akuatik.v12i1.691

Wihardandi, A. (2021). *Hutan Mangrove Indonesia Terus Terkikis Manusia*. Mongabay.Co.Id. https://www.mongabay.co.id/2012/07/12/hutan-mangrove-indonesia-terus-terkikis-manusia/