
ANALISIS KESEHATAN VEGETASI MANGROVE PADA CITRA LANDSAT 8 BERDASARKAN NILAI *NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX* (NDVI) (STUDI KASUS: KECAMATAN KALUKKU KABUPATEN MAMUJU)

Rahma Musyawarah^{1*}, Abdul Malik²

^{1 2}Jurusan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Makassar, Indonesia.

Email: rahma.musyawarah@unm.ac.id

ABSTRACT

*In recent years, various environmental issues have emerged regarding mangroves in Mamuju Regency, such as the shrinking of mangrove land at several points due to land conversion for aquaculture activities. The aims of this research are to: (1) analyze the distribution of mangrove vegetation in Kalukku District; (2) analyze the health condition of mangrove vegetation in Kalukku District based on the normalized Difference Vegetation Index (NDVI) value. In this research, Landsat 8 image analysis was carried out to obtain NDVI values and data collection in the field. The research results show that: (1) mangrove vegetation in Kalukku District, Mamuju Regency is spread along the coast of this region with an area of 82.2 ha and *Rhizophora mucronata* is the dominant type of mangrove vegetation; (2) based on the NDVI value in the Landsat 8 image, the NDVI value range is obtained from -0.133 (lowest) to 0.414 (highest). Most of the mangrove vegetation conditions are included in the normal category, namely 78.19 ha (95.12%), while the rest are in the poor and very poor categories with areas of 3.12 ha (3.79%) and 0 respectively. .89 ha (1.08%). The results of the correlation analysis between the NDVI value and the density level of mangrove species were 0.93 or 93%. This shows a very strong correlation (0.80-1.00). This research has a significant impact on development, conservation policies and management of coastal areas, as well as increasing public awareness about the importance of maintaining mangrove ecosystems.*

Keywords: Mangrove Health, NDVI, Landsat 8, Mamuju Regency.

ABSTRAK

*Beberapa tahun belakangan ini muncul berbagai isu-isu lingkungan tentang mangrove di Kabupaten Mamuju, seperti penyusutan lahan mangrove di beberapa titik akibat alih fungsi lahan untuk kegiatan akuakultur. Tujuan penelitian ini adalah untuk: (1) menganalisis sebaran vegetasi mangrove di Kecamatan Kalukku; (2) menganalisis kondisi kesehatan vegetasi mangrove di Kecamatan Kalukku berdasarkan nilai *normalized difference vegetation index* (NDVI). Dalam penelitian ini dilakukan analisis citra Landsat 8 untuk memperoleh nilai NDVI dan pengumpulan data di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) vegetasi mangrove di Kecamatan Kalukku Kabupaten Mamuju tersebar sepanjang pantai wilayah ini dengan luas 82,2 ha dan *Rhizophora mucronata* merupakan jenis vegetasi mangrove yang mendominasi; (2) berdasarkan nilai NDVI pada citra Landsat 8 diperoleh rentang nilai NDVI dari -0,133 (terendah) hingga 0,414 (tertinggi). Sebagian besar kondisi vegetasi mangrove termasuk dalam kategori normal, yaitu seluas 78,19 ha (95,12%), sedangkan sisanya masuk dalam kategori buruk dan sangat buruk dengan luas masing-masing sebesar 3,12 ha (3,79%) dan 0,89 ha (1,08%). Hasil analisis korelasi antara nilai NDVI dengan tingkat kerapatan jenis mangrove sebesar 0,93 atau 93%. Hal ini menunjukkan korelasi sangat kuat (0,80-1,00). Penelitian ini memiliki dampak yang signifikan dalam pengembangan kebijakan konservasi dan pengelolaan wilayah pesisir, serta meningkatkan kesadaran publik tentang pentingnya memelihara ekosistem mangrove.*

Kata Kunci: Kesehatan Mangrove, NDVI, Landsat 8, Kabupaten Mamuju.

PENDAHULUAN

Mangrove adalah kumpulan spesies pohon tak beraturan yang memiliki kesamaan morfologi, biokimia, fisiologi dan adaptasi reproduksi yang memungkinkan mereka untuk berkoloni dan berkembang di lingkungan yang mengandung garam dan hipoksia (Kennish, 2016). Mangrove memiliki fungsi dan manfaat baik secara biologi, fisik, dan ekonomi bagi masyarakat. Dibalik berbagai fungsi, manfaat dan layanan ekosistem yang dimiliki oleh vegetasi mangrove, terjadi pengerusakan yang berlangsung dengan berbagai tujuan (Mudian dkk., 2010). Namun upaya dan pola pemanfaatan oleh masyarakat terus meningkat (Malik dkk., 2015). Indonesia merupakan negara dengan wilayah mangrove terbesar di dunia yang memiliki sekitar 26%-29% dari inventarisasi mangrove global (Hamilton dan Casey, 2016) (Hamilton dan Casey, 2016a) serta jumlah spesies yang lebih banyak dibandingkan negara lain (Ilman dkk., 2016). Laju deforestasi hutan mangrove di Indonesia sebesar 0,26%-0,66% per tahun (Hamilton dan Casey, 2016). Penyebabnya didominasi oleh konversi lahan mangrove untuk kegiatan akuakultur, pengembangan industri kelapa sawit, dan pembangunan kawasan permukiman (Richards dan Friess, 2016) serta akibat dari konversi ke lahan pertanian dan eksploitasi kayu secara berlebihan (Romañach dkk., 2018).

Penginderaan jauh merupakan suatu ilmu dan seni untuk memperoleh data dan informasi dari suatu objek di permukaan bumi, dengan menggunakan penginderaan jauh multispektral dan temporal sebagai alat kunci untuk memetakan dan menyelidiki fenologi vegetasi terutama di lingkungan dengan aksesibilitas terbatas dan kurangnya pengukuran in situ (Pastor-Guzman, 2018). Melalui teknologi penginderaan jauh, nilai spektral pada citra satelit dapat diekstraksi menjadi informasi kondisi mangrove pada kisaran spektrum tampak dan inframerah dekat. Pemanfaatan citra satelit terbaru Landsat 8 dan indeks vegetasi *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI) merupakan indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman dengan kombinasi matematis antara band 4 (merah) dan band 5 (NIR/*Near Infrared*) (Anang dkk., 2014; Suwargana, 2008).

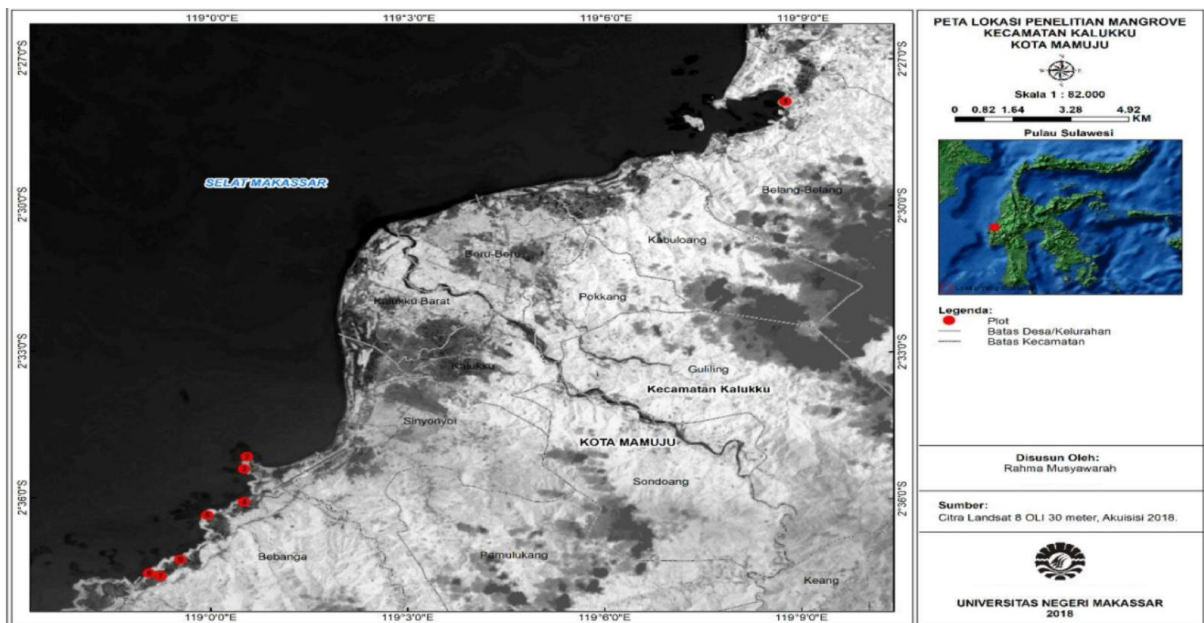
Provinsi Sulawesi Barat khususnya di Kabupaten Mamuju Kecamatan Kalukku memiliki banyak potensi hutan mangrove yang produktif. Data menunjukkan distribusi luas hutan mangrove di Kecamatan Kalukku sebesar 96,24 ha (Paena dkk., 2010). Diperkirakan luas hutan mangrove yang masih produktif yaitu 75 ha dan 30 ha diantaranya dijadikan kawasan wisata (Sekretariat Jenderal DPR RI, 2016). Beberapa studi telah dilakukan oleh Mustafa dkk., (2011), Rakhmawati (2012) dan Isyrini dkk. (2017) terkait ekosistem mangrove di Kabupaten Mamuju, hanya saja studi tersebut lebih menekankan pada karakteristik fisika dan kimia vegetasi mangrove, belum spesifik membahas tentang status kesehatan mangrove. Data-data terkait sebaran, luasan dan status kesehatan mangrove tentunya sangat diperlukan untuk kebutuhan teknis seperti perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir Kabupaten Mamuju, mengingat beberapa tahun belakangan ini muncul berbagai isu-isu lingkungan tentang mangrove di wilayah tersebut, seperti penyusutan luas mangrove yang terjadi akibat alih fungsi hutan mangrove untuk kegiatan budidaya tambak udang dan bandeng, serta keramba (teripang, kerapu, dan kakap) (Wiki, 2013). Namun pemerintah Kabupaten Mamuju belum memiliki data kondisi kesehatan mangrove di wilayahnya.

Data akurat yang diperoleh melalui analisis citra Landsat 8 tentang kondisi aktual ekosistem mangrove di Kecamatan Kalukku saat ini sangat diperlukan sebagai data dasar dan landasan untuk merancang kebijakan pengelolaan mangrove secara berkelanjutan. Mengingat bahwa hingga saat ini, pemerintah belum menetapkan indeks kesehatan untuk mangrove di Indonesia, dimana indeks kesehatan ini penting digunakan dalam upaya konservasi dan dijadikan parameter untuk ekosistem laut.

METODE

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan mangrove Kecamatan Kalukku Kabupaten Mamuju. Secara geografis wilayah ini terletak antara $2^{\circ}27'0''$ LS - $2^{\circ}42'0''$ LS dan $118^{\circ}57'0''$ BT - $119^{\circ}15'0''$ BT. Kecamatan Kalukku memiliki wilayah seluas 470,26 km² yang secara administratif terbagi ke dalam 14 desa/kelurahan (Kelurahan Bebanga, Kelurahan Sinyonyoi, Desa Keang, Desa Sondoang, Kelurahan Kalukku, Desa Beru-Beru, Desa Kabuloang, Desa Belang-Belang, Desa Pokkang, Desa Guliling, Desa Uhaimate, Desa Kalukku Barat, Desa Pamulukang, Kelurahan Sinyonyoi Selatan). Berdasarkan posisi geografisnya, Kecamatan Kalukku memiliki batasan-batas wilayah sebagai berikut: Kecamatan Papalang di utara; Kecamatan Bonehau di timur; Kabupaten Mamasa di Selatan; dan Selat Makassar di Barat (BPS Kabupaten Mamuju, 2017).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Mangrove Kecamatan Kalukku (Citra Landsat 8, 2018)

2. Pengumpulan dan Analisis Data

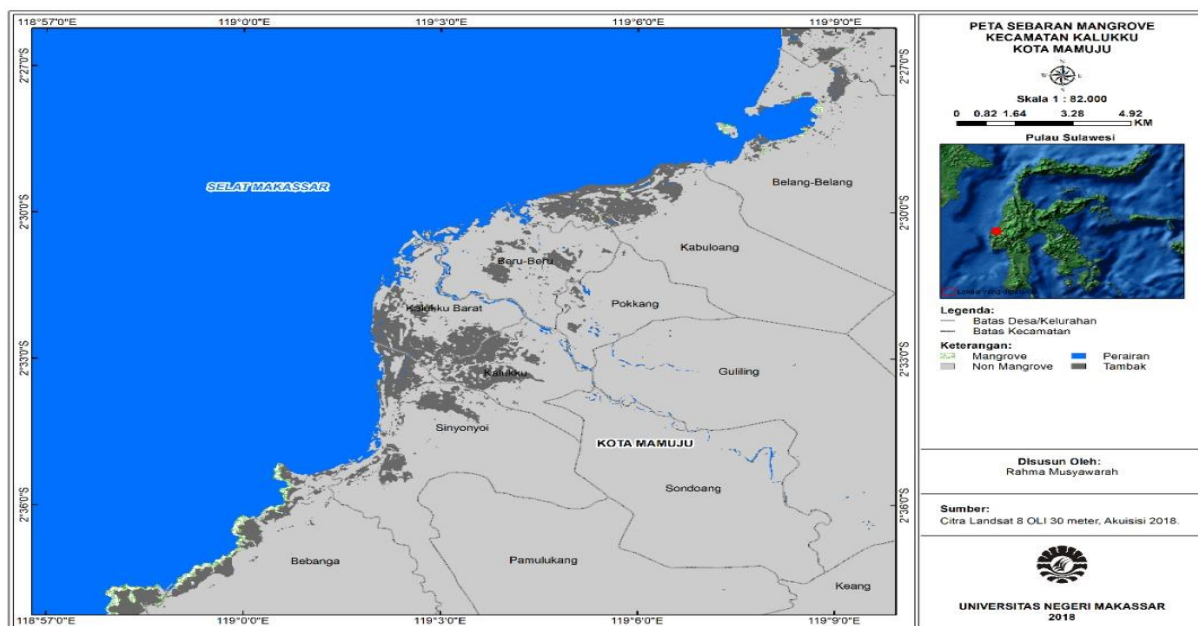
Pada penelitian ini digunakan data citra Landsat 8 OLI (akuisisi tanggal 27 Februari 2018) yang terlebih dahulu dilakukan koreksi geometrik guna mencocokkan koordinat dengan kondisi yang sesungguhnya serta koreksi radiometrik untuk menyesuaikan nilai piksel citra dengan nilai sebenarnya karena pertimbangan beberapa factor gangguan (awan, debu, dan partikel lainnya). Selanjutnya dilakukan pemotongan citra (*cropping*) untuk memperoleh wilayah yang spesifik sesuai dengan wilayah penelitian. Pada tahap *Supervised classification*, dilakukan identifikasi semua piksel pada citra untuk dikelompokkan berdasarkan jenis tutupan lahannya seperti vegetasi, perairan, tambak, dan lainnya. Setelah itu dilakukan penentuan stasiun pengamatan yang dianggap mewakili masing-masing kriteria kondisi Kesehatan vegetasi mangrove yang nantinya akan digunakan Ketika melakukan pengecekan lapangan (*ground check*). Pada tahap akhir identifikasi biofisik hutan mangrove dilakukan komposit citra dengan menggabungkan band (saluran) pada citra satelit untuk memudahkan proses interpretasi citra. Pada penelitian ini digunakan band 4 (merah) dan band 5 (inframerah dekat) dimana perbedaan nilai antara dua band tersebut tinggi pada obyek dengan vegetasi mangrove dan rendah pada vegetasi non mangrove. Berdasarkan hasil analisis tersebut akan diperoleh rentan nilai NDVI -1 hingga 1 yang untuk selanjutnya dibuat peta NDVI untuk mengetahui tingkat kesehatan mangrove.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Sebaran Vegetasi Mangrove

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari 45.265 ha total luas Kecamatan Kalukku, sebesar 82,2 ha (0,18%) merupakan luas vegetasi mangrove yang tersebar sepanjang pantai wilayah Kecamatan Kalukku, 6.132,53 ha (13,55%), dan sisanya 39.050,27 ha (86,27%) merupakan tutupan lahan non mangrove. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Peta Sebaran Mangrove Kecamatan Kalukku (Citra Landsat 8, 2018)

Sebaran vegetasi mangrove di Kecamatan Kalukku di dominasi oleh jenis *Rhizophora mucronata* (Tabel 1) dan 70% komposisi vegetasi mangrove di wilayah ini didominasi oleh anakan dan semaian.

Tabel 1. Keanekaragaman Jenis Vegetasi Mangrove Yang Teridentifikasi Pada Setiap Stasiun

No.	Jenis Vegetasi Mangrove		Famili	Stasiun				
	Nama Latin	Nama Lokal		I	II	III	IV	V
1.	<i>Avicennia marina</i>	Pajapi	<i>Avicenniaceae</i>	✓	-	-	✓	✓
2.	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tanjang		✓	✓	✓	✓	-
3.	<i>Rhizophora mucronata</i>	Pangkang	<i>Rhizophoraceae</i>	✓	✓	✓	✓	✓
4.	<i>Rhizophora stylosa</i>	Pangkang		✓	✓	✓	✓	✓
5.	<i>Sonneratia alba</i>	Padada		✓	✓	-	✓	✓
6.	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Padada	<i>Sonneratiaceae</i>	-	-	✓	-	-
7.	<i>Xylocarpus granatum</i>	Buli Cella	<i>Meliaceae</i>	-	-	✓	-	-
Total				5	4	5	5	4

Keterangan: (✓) Ditemukan; (-) Tidak ditemukan.

Sumber: Hasil Analisis Data Primer, 2018.

2. Kondisi Kesehatan Vegetasi Mangrove

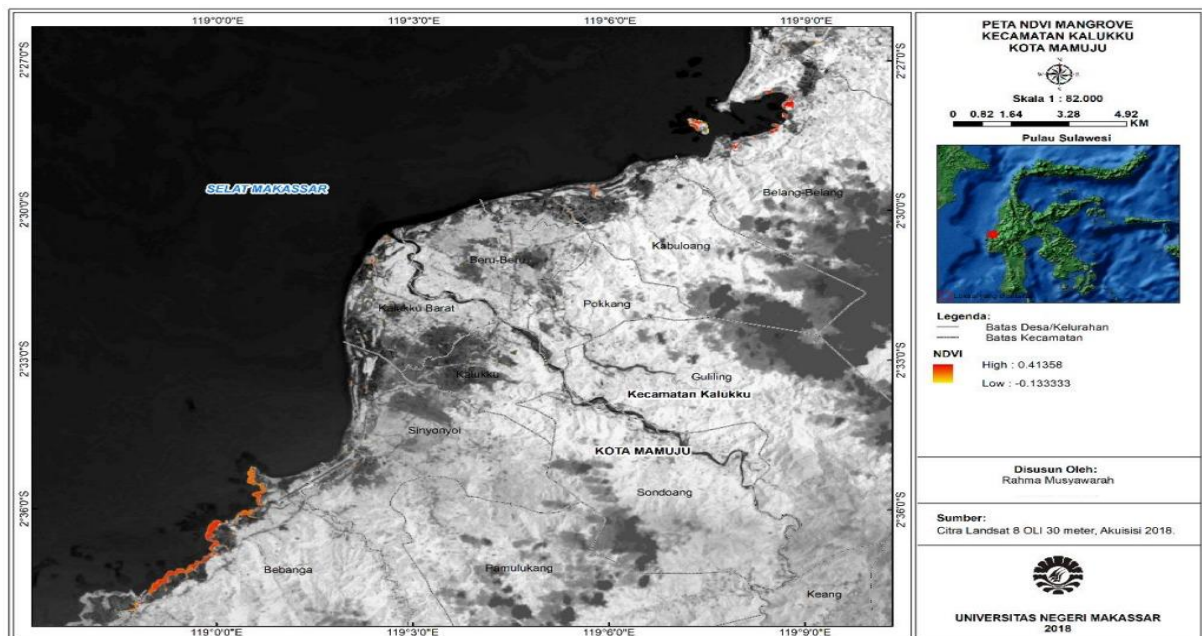
Hasil analisis citra Landsat 8 OLI akuisisi 27 Februari 2018, menunjukkan rentang nilai NDVI dari - 0,133 (terendah) hingga 0,414 (tertinggi), sehingga dapat diketahui luasan vegetasi mangrove berdasarkan tingkat kesehatannya seperti pada Tabel 2 berikut.

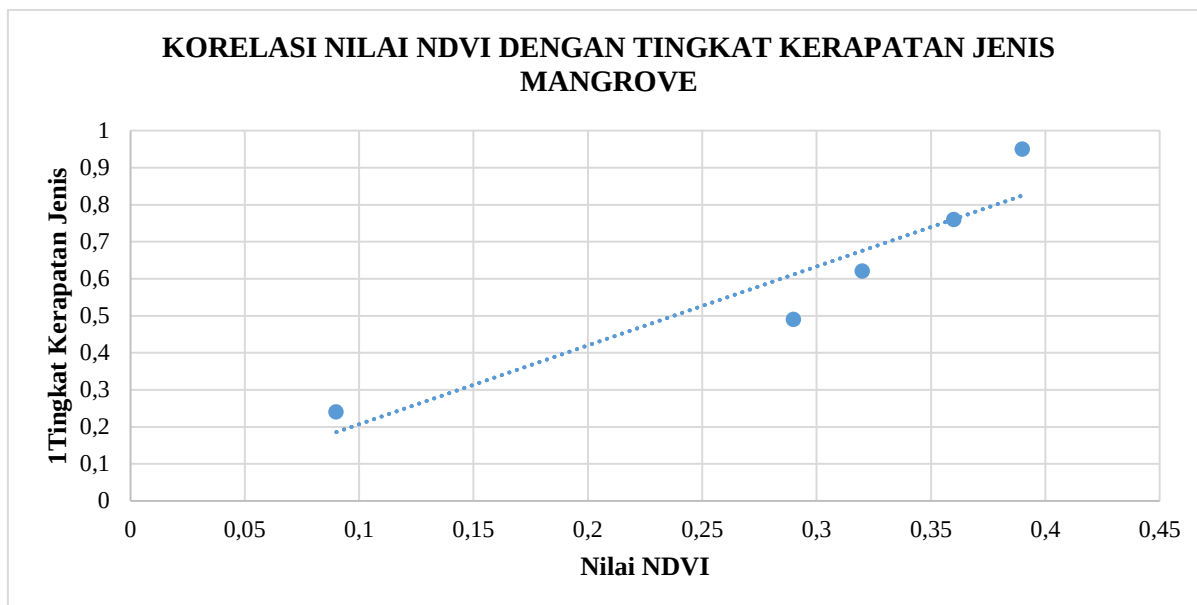
Tabel 2. Luas Vegetasi Mangrove Berdasarkan Tingkat Kesehatannya

Kondisi Kesehatan	Nilai NDVI	Luas (Ha)	Luas (%)
Sangat Baik	0.72 - 0.92	0	0
Baik	0.42 - 0.72	0	0
Normal	0.22 - 0.42	78,19	95,12
Buruk	0.12 - 0.22	3,12	3,79
Sangat Buruk	-0.10 - 0,1	0,89	1,08
Total		82,2	100

Sumber: Hasil Analisis Citra Landsat 8, 2018.

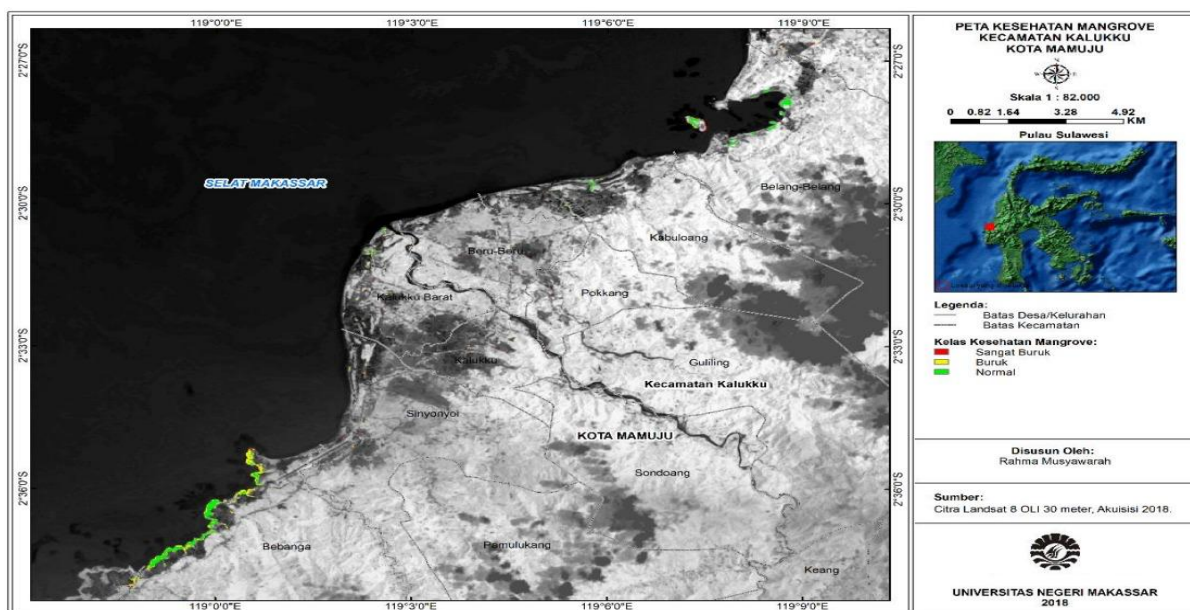
Tabel 2 di atas menunjukkan, dari total luas 82,2 ha vegetasi mangrove, sebagian besar termasuk dalam kategori normal yaitu 78,19 ha (95,12%), kategori buruk dan sangat buruk dengan luas masing-masing sebesar 3,12 ha (3,79%) dan 0,89 ha (1,08%). Sebaran nilai NDVI vegetasi mangrove di Kecamatan Kalukku Kabupaten Mamuju dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.

**Gambar 3.** Peta NDVI Mangrove Kecamatan Kalukku (Citra Landsat 8, 2018)



Gambar 4. Korelasi Nilai NDVI dengan Tingkat Kerapatan Jenis Mangrove (Analisis Data Primer, 2018).

Sejalan dengan hasil validasi dengan menggunakan uji regresi tersebut, hasil confusion matrix menunjukkan tingkat akurasi 100% sehingga misclassification rate adalah 0%. Hal ini semakin menegaskan bahwa analisis citra Landsat 8 OLI dapat merepresentasikan kondisi kesehatan mangrove di lapangan. Kondisi kesehatan vegetasi mangrove di Kecamatan Kalukku dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Peta Kesehatan Mangrove Kecamatan Kalukku (Citra Landsat 8, 2018).

Pembahasan

Hasil analisis citra Landsat 8 OLI menunjukkan bahwa luas vegetasi mangrove di Kecamatan Kalukku pada tahun 2018 sebesar 82,2 ha. Data ini menunjukkan terjadinya penurunan luasan mangrove sebesar 13,47% dari 95 ha luas mangrove pada tahun 2013. Penyebab utama degradasi dan deforestasi mangrove di Kecamatan Kalukku adalah pemotongan kayu untuk kayu bakar serta alih fungsi lahan mangrove untuk kolam budidaya atau kegiatan akuakultur. Hal tersebut sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Hogart (2007), Kuenzer dkk. (2011) dan Duke (2016) yang menjelaskan bahwa ancaman besar dan berdampak langsung terhadap ekosistem mangrove adalah penebangan berlebihan untuk kayu bakar dan konversi lahan mangrove menjadi kolam budidaya. Mangrove di

wilayah Kecamatan Kalukku yang masuk dalam kategori buruk dan sangat buruk tersebar di garis terluar pantai dan wilayah yang paling dekat dengan pesisir, hal ini disebabkan oleh kegiatan pemotongan kayu untuk kayu bakar serta alih fungsi lahan mangrove untuk kegiatan akuakultur. Terhitung sejak tahun 2013-2018 terjadi peningkatan jumlah kolam budidaya di wilayah Kecamatan Kalukku sebesar 3,41% dari 205 ha menjadi 212 ha. Kolam budidaya ini berada di sepanjang pantai, sehingga perlu dipertimbangkan kegiatan penebangan seleksi dan program revitalisasi akuakultur untuk mencegah perluasan tambak baru.

Secara umum, sebaran vegetasi mangrove di Kecamatan Kalukku didominasi oleh jenis *Rhizophora mucronata* (Tabel 1) dan 70% komposisi vegetasi mangrove di wilayah ini didominasi oleh anakan dan semaian. Duke (2006) menjelaskan bahwa di kawasan Indo-Pasifik Barat, memang didominasi oleh pertumbuhan *Rhizophoraceae*, termasuk di dalamnya jenis mangrove *Rhizophora mucronata*. Sari dan Rosalina (2016) menjelaskan bahwa *Rhizophora mucronata* memiliki kemampuan regenerasi yang baik. Jenis vegetasi ini dapat tumbuh disepanjang tepi laut, lahan basah yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut, zona air payau dan curah hujan yang bervariasi. Nybakken (1988) juga menambahkan bahwa zona *Rhizophoraceae* terletak pada tepi yang menghadap ke arah laut dan cenderung berkembang pada tanah berlumpur (Ding dan Leyden, 1958). Selain ditinjau dari lokasi tumbuhnya, faktor lain yang mempengaruhi optimalnya pertumbuhan *Rhizophora mucronata* adalah curah hujan di wilayah Kabupaten Mamuju yang berkisaran 2.526 mm/tahun. Kusmana, et al., (2003) menyatakan bahwa mangrove tumbuh subur di daerah dengan curah hujan rata-rata 1500-3000 mm/tahun. Lebih lanjut dijelaskan pula bahwa pada area yang selalu tergenang dan durasi pasang surutnya terjadi sepanjang waktu, hanya jenis *Rhizophora mucronata* yang dapat tumbuh dengan baik.

Tingkat kerapatan dan struktur layer daun pada vegetasi mangrove turut mempengaruhi nilai NDVI yang dihasilkan. Nilai NDVI selalu menunjukkan hubungan yang linear dan sebanding dengan kerapatan daun (Kuenzer dkk., 2011). Tingkat kerapatan mangrove di setiap daerah berbeda, tergantung pada banyaknya jumlah dan luas mangrove di daerah tersebut. Vegetasi yang masuk dalam kategori normal, buruk, dan sangat buruk dalam penelitian ini menunjukkan tingkat kerapatan vegetasi yang sedang hingga sangat jarang serta struktur layer daun yang kurang lebat. Pancaran gelombang inframerah dekat (NIR) akan diteruskan pada layer kedua dan seterusnya, sehingga vegetasi dengan tingkat kerapatan yang rendah atau jarang akan memberikan nilai spektral yang rendah begitupula sebaliknya. Hasil analisis regresi antara nilai NDVI dan tingkat kerapatan jenis mangrove dan hasilnya menunjukkan korelasi sangat kuat dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,94 atau 94%, sehingga dapat disimpulkan bahwa citra Landsat 8 OLI dapat merepresentasikan kondisi kesehatan vegetasi mangrove di Kecamatan Kalukku dengan akurat.

Secara umum, kondisi kesehatan vegetasi mangrove di Kecamatan Kalukku Kabupaten Mamuju termasuk dalam kategori normal seluas 78,17 ha (95,12%), selanjutnya mangrove kategori buruk dan sangat buruk masing-masing seluas 3,12 ha (3,79%) dan 0,89 ha (1,08%). Nilai NDVI yang dihasilkan, merupakan nilai kecerahan digital yang menunjukkan nilai tunggal atau kekuatan vegetasi dalam piksel. Hal dan yang paling mempengaruhi nilai NDVI adalah respon daun terhadap energi yang dipancarkan oleh panjang gelombang. Selanjutnya dapat dilihat dari nilai NDVI yang dihasilkan menunjukkan nilai menuju ke nilai -1 (-0,133 hingga 0,414), hal ini menunjukkan ketidakberadaan vegetasi yang aktif. Kondisi kesehatan mangrove yang masuk dalam kategori normal, buruk dan sangat buruk ini menandakan bahwa rendahnya nilai pemantulan spektrum inframerah dekat disertai dengan rendahnya nilai penyerapan spektrum merah oleh vegetasi. Selanjutnya dapat dilihat dari nilai NDVI yang dihasilkan menunjukkan nilai menuju ke nilai -1, hal ini menunjukkan ketidakberadaan vegetasi yang aktif.

Vegetasi memantulkan dua jenis spektrum gelombang elektromagnetik, yaitu hijau dan inframerah dekat (NIR) dan juga menyerap 2 spektrum, yaitu biru dan merah. Dalam proses pemantulan gelombang, pemantulan maksimum pada daun terjadi pada panjang gelombang inframerah dekat (NIR). Namun yang tampak pada kasat mata manusia adalah cahaya spesifik yang berwarna hijau, hal ini disebabkan karena spektrum hijau merupakan spektrum tampak dengan panjang gelombang sekitar 0.55 μm , sedangkan spektrum inframerah dekat (NIR) termasuk dalam spektrum tak tampak (invisible spektrum) yang berada pada panjang gelombang 0.75-1.35 μm .

Tingkat kerapatan dan struktur layer daun pada vegetasi mangrove turut mempengaruhi nilai NDVI yang dihasilkan. Nilai NDVI selalu menunjukkan hubungan yang linear dan sebanding dengan

kerapatan daun (Kuenzer dkk., 2011). Tingkat kerapatan mangrove disetiap daerah berbeda, tergantung pada banyaknya jumlah dan luas mangrove di daerah tersebut. Vegetasi yang masuk dalam kategori normal, buruk, dan sangat buruk dalam penelitian ini menunjukkan tingkat kerapatan vegetasi yang sedang hingga sangat jarang serta stuktur layer daun yang kurang lebat. Pancaran gelombang inframerah dekat (NIR) akan diteruskan pada layer kedua dan seterusnya, sehingga vegetasi dengan tingkat kerapatan yang rendah atau jarang akan memberikan nilai spektral yang rendah begitupula sebaliknya.

Penelitian ini memberikan pengetahuan mengenai kondisi dan dinamika ekosistem mangrove di Kecamatan Kalukku Kabupaten Mamuju. Dengan menggunakan citra satelit landsat 8 dan analisis NDVI, dapat diketahui sebaran dan kondisi kesehatan mangrove. Penelitian ini memiliki dampak yang signifikan dalam pengembangan kebijakan konservasi dan pengelolaan wilayah pesisir, serta dalam meningkatkan kesadaran publik tentang pentingnya memelihara ekosistem mangrove. Diperlukan tindakan yang lebih efisien dalam melestarikan ekosistem mangrove, termasuk peningkatan dalam upaya perlindungan dan rehabilitasi dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang memengaruhi keberhasilan upaya tersebut. Diharapkan langkah-langkah ini dapat mendukung keberlangsungan ekosistem mangrove yang sangat vital bagi ekosistem pesisir dan kesejahteraan masyarakat setempat di Kecamatan Kalukku Kabupaten Mamuju.

SIMPULAN

Penelitian ini telah memberikan wawasan mengenai sebaran dan kondisi kesehatan mangrove menggunakan nilai NDVI pada citra landsat 8 OLI di Kecamatan Kalukku Kabupaten Mamuju. Vegetasi mangrove di Kecamatan Kalukku Kabupaten Mamuju tersebar sepanjang pantai di wilayah ini dengan luas 82,2 ha. Sekitar 70% komposisi vegetasi mangrove di wilayah ini didominasi oleh anakan dan semai dan *Rhizophora mucronata* merupakan jenis vegetasi mangrove yang mendominasi. Berdasarkan nilai *normalized difference vegetation index* (NDVI) pada citra Landsat 8 diperoleh rentang nilai NDVI dari -0,133 (terendah) hingga 0,414 (tertinggi). Sebagian besar kondisi vegetasi mangrove termasuk dalam kategori normal yaitu seluas 78,19 ha (95,12%), sedangkan sisanya masuk dalam kategori buruk dan sangat buruk dengan luas masing-masing sebesar 3,12 ha (3,79%) dan 0,89 ha (1,08%). Korelasi antara nilai NDVI dengan tingkat kerapatan jenis mangrove sebesar 0,93 atau 93%. Hal ini menunjukkan korelasi sangat kuat (0,80-1,00) dan berarti bahwa jika nilai kerapatan jenis mangrove tinggi maka nilai NDVI juga akan tinggi. Penelitian ini memiliki dampak yang signifikan dalam pengembangan kebijakan konservasi dan pengelolaan wilayah pesisir, serta dalam meningkatkan kesadaran publik tentang pentingnya memelihara ekosistem mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Anang Dwi Purwanto, Wikanti Asriningrum, Gathot Winarso, dan Ety Parwati. (2014). *Analisis Sebaran dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 di Segara Anakan, Cilacap*. Proceeding of Seminar Nasional Penginderaan Jauh, Bogor. http://repository.lapan.go.id/index.php?p=show_detail&id=2028
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Mamuju. (2017). *Kecamatan Kalukku Dalam Angka 2017.pdf*. <https://mamujukab.bps.go.id/publication/download.html?nrbvfeve=MmQzOTZjM2I2ZmVmZGYyMDFjNzVhNDgxZDZlY2FtYXRhbi1rYWx1a2t1LWRhbGFtLWFuZ2t1LTIwMTcuaHRtbA%3D%3D&antwoadfnofrfeauf=MjAxOC0wNy0xNyAxNzo1ODo1Mw%3D%3D>
- Ding, Hou dan Leyden. (1958). *Rhizophoraceae. Flora Melasiana I*, 5(4), 429–493.
- Duke, Norman C. (2006). *Indo-West Pacific Stilt Mangroves: Rhizophora apiculata, R. mucronata, R. stylosa, R. X annamalai, R. X lamarckii*. In: *Elevitch, Craig R., (ed.) (Traditional Trees of Pacific Islands: their culture, environment, and use.)*. Permanent Agriculture Resources (PAR).

- Hamilton, S. E., dan Casey, D. (2016a). Creation of a High Spatio-Temporal Resolution Global Database of Continuous Mangrove Forest Cover for the 21st Century (CGMFC-21). *Global Ecology and Biogeography*, 25(6), 729–738. <https://doi.org/10.1111/geb.12449>
- Isyrini, R., Werorilangi, S., Mashoreng, S., Faizal, A., Tahir, A., dan Rachim, R. (2017). Karakterisasi Kondisi Kimia-Fisika Lingkungan Pada Tingkatan Densitas Mangrove Yang Berbeda di Ampallas, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat. *Jurnal Ilmu Kelautan SPERMONDE*, 3(2). <https://doi.org/10.20956/jiks.v3i2.3006>
- Kennish, Michael J. (2016). *Encyclopedia of Estuaries* (1 ed.). Springer Netherlands. https://www.researchgate.net/profile/Andrey_Kovalchuk/post/Looking_for_data_on_epifauna_barnacles_sponges_bryos_etc_inhabitating_mangrove_prop_roots_in_the_pacific/attachment/59d6500179197b80779a8fc4/AS%3A500682337394688%401496383379700/download/Kennish+%28eds.%29-Encyclopedia+of+Estuaries-2016.pdf
- Kuenzer, C., Bluemel, A., Gebhardt, S., Quoc, T. V., dan Dech, S. (2011). Remote Sensing of Mangrove Ecosystems: A Review. *Remote Sensing*, 3(5), 878–928. <https://doi.org/10.3390/rs3050878>
- Kusmana, et al. (2003). *Teknik Rehabilitasi Mangrove*. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Malik, A., Fensholt, R., dan Mertz, O. (2015). Mangrove Exploitation Effects on Biodiversity and Ecosystem Services. *Biodiversity and Conservation*, 24(14), 3543–3557. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-1015-4>
- Mudian Paena, Hasnawi, dan Akhmad Mustafa. (2010). *Kerapatan Hutan Mangrove Sebagai Dasar Rehabilitasi dan Restocking Kepiting Bakau di Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Selatan*. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010. <http://www.sidik.litbang.kkp.go.id/index.php/searchkatalog/downloadDataById/2688/1123-1127.pdf>
- Mustafa, A., Rachmansyah, R., dan Kamariah, K. (2011). Karakteristik Tanah di Bawah Tegakan Jenis Vegetasi Mangrove dan Kedalaman Tanah Berbeda Sebagai Indikator Biologis Untuk Tanah Tambak di Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1), 139. <https://doi.org/10.15578/jra.6.1.2011.139-156>
- Nybakken, J. W. (1988). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia Pustaka Utama.
- Pastor-Guzman, J., Dash, J., dan Atkinson, P. M. (2018). Remote Sensing of Mangrove Forest Phenology and its Environmental Drivers. *Remote Sensing of Environment*, 205, 71–84. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.11.009>
- Rakhmawati, M. (2012). Hubungan Biomassa Penutup Lahan dengan Indeks Vegetasi di Kabupaten Mamuju Utara, Sulawesi Barat. *Majalah Ilmiah Globe*, 14(2).
- Richards, D. R., dan Friess, D. A. (2016). Rates and Drivers of Mangrove Deforestation in Southeast Asia, 2000–2012. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(2), 344–349. <https://doi.org/10.1073/pnas.1510272113>
- Romañach, S. S., DeAngelis, D. L., Koh, H. L., Li, Y., Teh, S. Y., Raja Barizan, R. S., dan Zhai, L. (2018). Conservation and Restoration of Mangroves: Global Status, Perspectives, And Prognosis. *Ocean dan Coastal Management*, 154, 72–82. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.01.009>
- Sari, S. P., dan Rosalina, D. (2016). Mapping and Monitoring of Mangrove Density Changes on tin Mining Area. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 436–442. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.094>
- Suwargana, N. (2008). Analisis Perubahan Hutan Mangrove Menggunakan Data Penginderaan Jauh di Pantai Bahagia, Muara Gembong, Bekasi. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital. LAPAN*, V, 64–74.
- Wiki, Aswaja NU. (2013). *Kabupaten Mamuju*. http://moslemwiki.com/Kabupaten_Mamuju#Kelautan_Dan_Perikanan