

ANALISIS SPASIAL SEBARAN DAN KERAPATAN MANGROVE DENGAN INTERPRETASI CITRA SATELIT SENTINEL 2A DI KECAMATAN MAMUJU

Spatial Analysis of Mangrove Distribution and Density Using Sentinel 2a Satellite Imagery Interpretation in Mamuju District

Arpin Hardiana^{1*}

¹Budidaya Perairan, Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa, Jl. Perintis
Kemerdekaan VIII, No.8, Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan

*Korespondensi email : arpinhardi@gmail.com

(Received 9 April 2023 Accepted 15 Juni 2023)

ABSTRAK

Mangrove adalah vegetasi yang umum dijumpai di wilayah pesisir Kecamatan Mamuju. Penggunaan citra satelit dalam teknologi penginderaan jauh memungkinkan identifikasi mangrove. Penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan pemetaan sebaran dan kerapatan mangrove di Kecamatan Mamuju. Citra satelit yang digunakan untuk menganalisis sebaran dan kerapatan mangrove menggunakan citra Sentinel 2A. Penelitian ini bersifat deskriptif dengan menggunakan pendekatan penginderaan jauh menggunakan band komposit dan analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Berdasarkan penelitian, ditemukan bahwa total luas mangrove di Kecamatan Mamuju mencapai 337,84 ha. Dari luas tersebut, 328,50 ha atau sekitar 97% merupakan area dengan vegetasi rapat. Terdapat juga sekitar 3,55 ha atau sekitar 1% dari total luas mangrove yang memiliki kerapatan vegetasi sedang, sementara 5,79 ha atau sekitar 2% dari luas mangrove memiliki kondisi kerapatan vegetasi jarang. Kerapatan didominasi oleh vegetasi rapat dengan nilai NDVI 0.43 sampai 0.9416.

Kata Kunci: Kerapatan, Mangrove, NDVI, Sebaran, Sentinel-2A

ABSTRACT

Mangroves are vegetation that is commonly found in the coastal areas of Mamuju District. The use of satellite imagery in remote sensing technology allows the identification of mangroves. This study aims to map the distribution and density of mangroves in Mamuju District. Satellite imagery used to analyze the distribution and density of mangroves uses Sentinel 2A imagery. This research is descriptive in nature using a remote sensing approach using composite bands and *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) analysis. Based on the research, it was found that the total area of mangroves in Mamuju District reached 337.84 ha. Of this area, 328.50 ha, or around 97%, has dense vegetation. Around 3.55 ha or about 1% of the total mangrove area has moderate vegetation density, while 5.79 ha, or about 2% of the mangrove

area has sparse vegetation density conditions. Density is dominated by dense vegetation with an NDVI value of 0.43 to 0.9416.

Keywords: Density, Mangrove, NDVI, Distribution, Sentinel-2A

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan jenis vegetasi yang tumbuh di daerah pesisir atau muara sungai yang terpengaruh oleh pasang surut air laut (Hidayah & Wiyanto, 2013). Hutan mangrove berperan penting dalam ekosistem pesisir (Mondal *et al.*, 2021). Mangrove merupakan habitat yang bermanfaat bagi berbagai jenis hewan. Hutan mangrove melindungi pantai dari abrasi dan mengendalikan kenaikan permukaan air laut-batas permukaan laut menuju daratan (Marlianingrum *et al.*, 2021). Keunikan ekosistem mangrove adalah melindungi lingkungan dengan mencegah erosi dan abrasi pantai, menyediakan sumber makanan bagi beberapa hewan yang hidup di bawahnya, berkontribusi pada pembentukan pulau, dan bertindak sebagai stabilisator pesisir, serta menjaga keseimbangan ekosistem wilayah (Rizki *et al.*, 2017).

Mangrove dimanfaatkan secara ekonomi oleh masyarakat, termasuk sebagai hutan produksi (Pamungkas *et al.*, 2020). Faktor ekonomi sering kali mendorong pemanfaatan maksimal hutan mangrove, yang pada gilirannya dapat menyebabkan eksploitasi berlebihan. Dampak dari kegiatan ekonomi tersebut adalah perubahan ribuan hektar hutan mangrove telah diubah menjadi area tambak untuk memenuhi kebutuhan produksi perikanan. (Nugraha *et al.*, 2019). Dampak negatif deforestasi mangrove dirasakan dalam jangka pendek dan panjang oleh masyarakat, terutama yang tinggal di wilayah pesisir. Hal ini dapat mempengaruhi kesehatan ekosistem padang lamun dan ekosistem terumbu karang di wilayah pesisir.

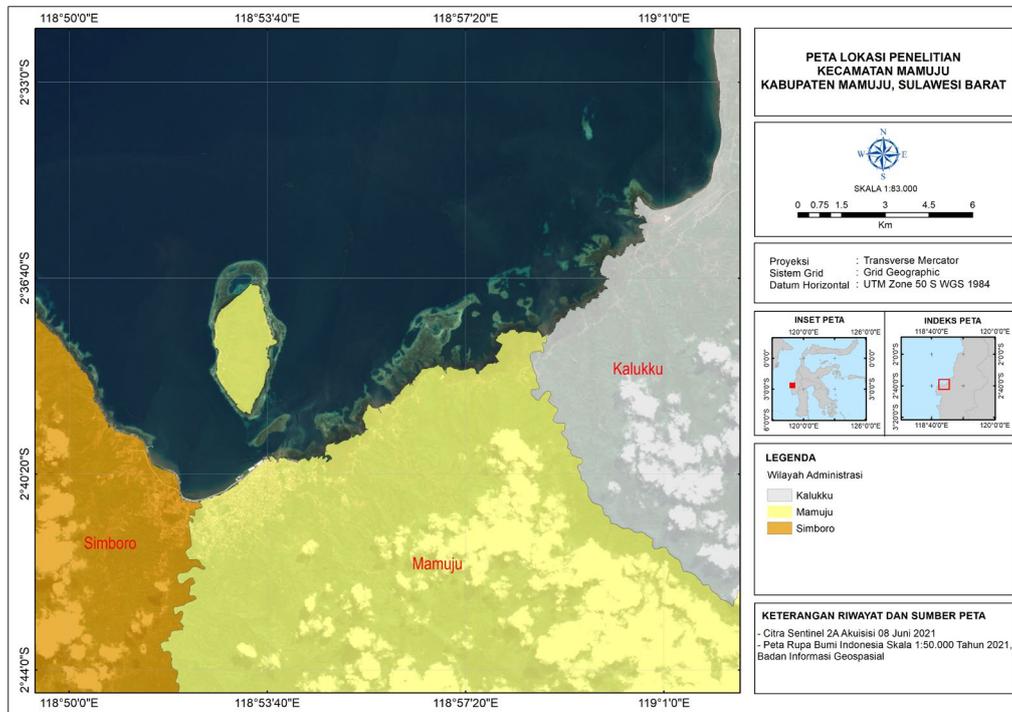
Komunitas mangrove di sekitar Kecamatan Mamuju terdapat hampir di sepanjang garis pantai dan memiliki pertumbuhan yang sangat baik. Kawasan ini digunakan untuk berbagai kegiatan seperti perikanan, pemukiman, dan pariwisata, yang menyebabkan tekanan yang signifikan terhadap kelestarian ekosistem mangrove. Mengingat pentingnya peran mangrove bagi kelangsungan hidup makhluk hidup, maka penting untuk melakukan penelitian mengenai kondisi mangrove di kawasan ini. Salah satu cara untuk mendapatkan wawasan spasial dan temporal kondisi mangrove adalah melalui penggunaan teknik penginderaan jauh. Dengan teknologi penginderaan jauh khususnya dalam hal resolusi spasial dan temporal proses identifikasi mangrove dapat dipermudah. Sebagai tindakan preventif dan dalam pengelolaan sumberdaya mangrove, dapat digunakan analisis kawasan dengan menggunakan indeks vegetasi penginderaan jauh (Pratama *et al.*, 2019).

Penginderaan jarak jauh dapat digunakan untuk memantau area mangrove yang luas atau yang relatif sempit, yang dapat mengurangi biaya dan memerlukan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan pengukuran langsung di lapangan. Melalui pemanfaatan penginderaan jauh yang merekam permukaan bumi secara berkala, pertumbuhan dan penurunan kawasan mangrove dapat dipantau dalam waktu yang relatif singkat (Winarso, 2019). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sebaran mangrove dan tingkat kerapatannya di Kecamatan Mamuju, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat dengan menggunakan citra satelit Sentinel 2A.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di kawasan pesisir Kecamatan Mamuju, Kabupaten Mamuju Sulawesi Barat yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, digunakan beberapa alat sebagai sarana untuk melakukan pengumpulan dan mengolah data yang diperlukan, berupa perangkat lunak (*software*) ArcGIS 10.8, ENVI 5.3, dan ER Mapper 7.0, perangkat keras laptop, sementara bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra Sentinel 2A akuisisi 08 Juni 2021 yang diunduh langsung melalui <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan menggunakan sumber data sekunder dan proses pengolahan citra dari satelit Sentinel 2A.

Prosedur Penelitian

Citra yang digunakan adalah citra Sentinel 2A yang diakuisisi pada 08 Juni 2021 kemudian citra tersebut dilakukan pemotongan untuk mendapatkan kawasan sesuai daerah lokasi penelitian, sebelum digunakan, citra Sentinel 2A telah mengalami koreksi geometris (Park *et al.* 2017). Proses pemrosesan citra dilakukan dengan langkah-langkah berikut: pertama, menyusun komposit *band*, kedua, melakukan klasifikasi objek citra, dan ketiga, menggunakan algoritma NDVI. Komposit citra dilakukan menggunakan perangkat lunak ER Mapper 7.0 dengan menggabungkan tiga *band* multispektral dari citra Sentinel 2A, yaitu *band* 8A (NIR), *band* 11 (SWIR), dan *band* 4 (Red). Komposit ini menghasilkan tampilan *false color*, sebagaimana dijelaskan oleh Dharmawan *et al.* (2020).

Proses klasifikasi citra dilakukan dengan tujuan untuk membedakan antara objek mangrove dan objek non-mangrove. Dalam proses ini, gambar-gambar dianalisis secara visual dengan memperhatikan perbedaan warna yang terbentuk saat memadukan berbagai pita warna.

Kemudian, interpretasi digital berbasis piksel dilakukan untuk mengklasifikasikan gambar tersebut. Klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah klasifikasi terbimbing dengan menggunakan perangkat lunak ENVI 5.3, khususnya dengan metode klasifikasi *Maximum Likelihood*. Metode ini mengasumsikan bahwa piksel yang tidak diketahui termasuk dalam kelas yang memiliki kesamaan tertinggi (Jia *et al.*, 2011). Dalam penelitian ini, tutupan lahan dikategorikan menjadi tiga kelas utama: Mangrove, perairan, dan tambak.

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini yaitu analisis kerapatan mangrove dengan memanfaatkan algoritma NDVI. NDVI merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghitung perbedaan antara *Near Infra Red* (NIR) yang dipantulkan vegetasi dan cahaya merah (Red) yang diserap vegetasi. Nilai NDVI berkisar antara -1 hingga 1, dan digunakan untuk mengindikasikan kepadatan vegetasi (Hendrawan *et al.*, 2018). Klasifikasi tingkat kerapatan mangrove berdasarkan nilai NDVI tersebut dapat ditemukan di Tabel 1. Transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS, dengan menggunakan formula berikut:

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}$$

Keterangan:

NIR : *Band* gelombang inframerah dekat

RED : *Band* gelombang merah

Nilai kerapatan vegetasi diperoleh dari hasil dari perhitungan NDVI dan di klasifikasikan menjadi 3 kelas sesuai Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Nilai NDVI (Departemen Kehutanan, 2005)

Klasifikasi	Nilai
Vegetasi Jarang	$-1 \leq NDVI \leq 0,32$
Vegetasi Sedang	$0,33 \leq NDVI \leq 0,42$
Vegetasi Rapat	$0,43 \leq NDVI \leq 1$

Analisis Data

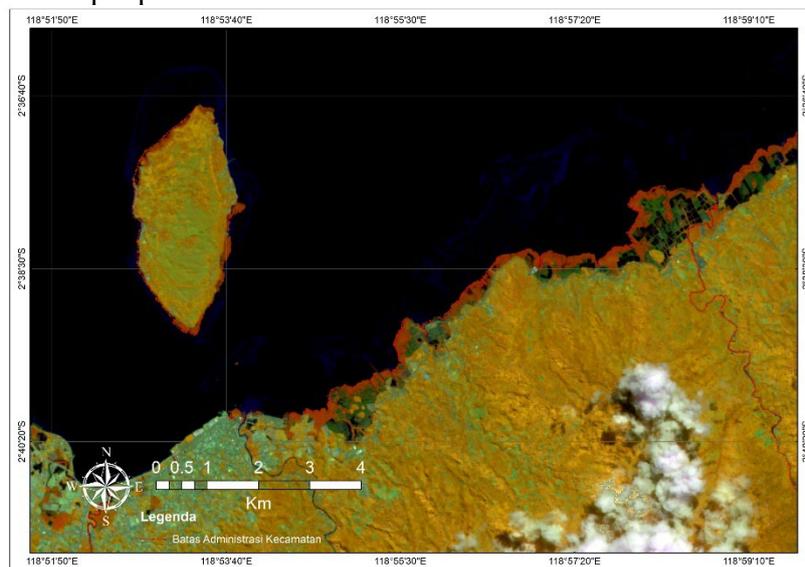
Pada penelitian ini, dilakukan analisis spasial terkait sebaran dan kerapatan mangrove di Kabupaten Mamuju menggunakan citra satelit Sentinel 2A yang di akuisisi pada tanggal 08 Juni 2021. Untuk menggabungkan *band-band* citra, digunakan perangkat lunak Er Mapper 7.0. Selanjutnya, dilakukan klasifikasi terbimbing dengan metode *Maximum likelihood classification* menggunakan perangkat lunak ENVI 5.3. Selain itu, analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8.

HASIL

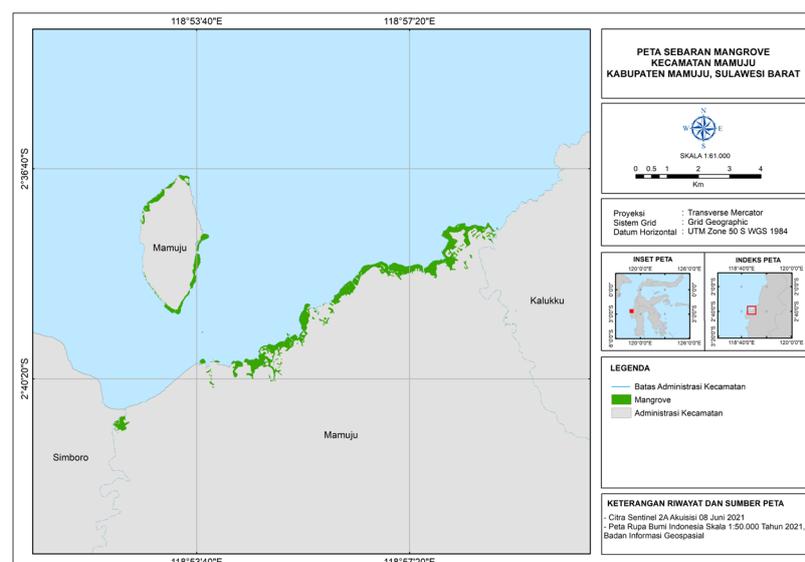
Kecamatan Mamuju terletak di Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat, Kecamatan Mamuju mempunyai luas wilayah seluas 203,00 km² yang secara administratif terbagi dalam delapan desa atau kelurahan yaitu, Binanga, Mamunyu, Tadui, Bambu, Karampuang, Rimuku, Karema, dan Batupannu. Desa atau kelurahan yang tidak mempunyai laut atau wilayah pesisir yaitu Batupannu, sementara tujuh desa atau kelurahan lainnya mempunyai wilayah berupa pesisir dan laut.

Dalam penelitian ini, penggunaan komposit *band* yang dihasilkan dari citra Sentinel 2A dimanfaatkan untuk mengidentifikasi mangrove di Kecamatan Mamuju. Identifikasi ini dilakukan dengan menggunakan kombinasi tiga band, yaitu *band Near Infra Red* (NIR) pada *band 8A*, *Short Wave Infra Red* (SWIR) pada *band 11*, dan *band merah* (Red) pada *band 4*. Kombinasi ketiga *band* ini menghasilkan tampilan *false color* yang digunakan dalam analisis tersebut.

Perbedaan yang terlihat dalam hasil komposit ini adalah kemampuan untuk membedakan mangrove dari objek lainnya, sehingga memudahkan proses interpretasi. Hal ini sesuai dengan penerapan komposit *false color* yang digunakan (Dharmawan *et al.*, 2020). Pada hasil komposit mangrove memiliki warna coklat sehingga membedakannya dengan objek yang lain, sedangkan vegetasi non-mangrove memiliki warna hijau dan kuning. Mangrove juga dapat dibedakan dengan objek laut, badan air, serta tambak yang berwarna hitam. Hasil dari komposit *band false color* terdapat pada Gambar 2.

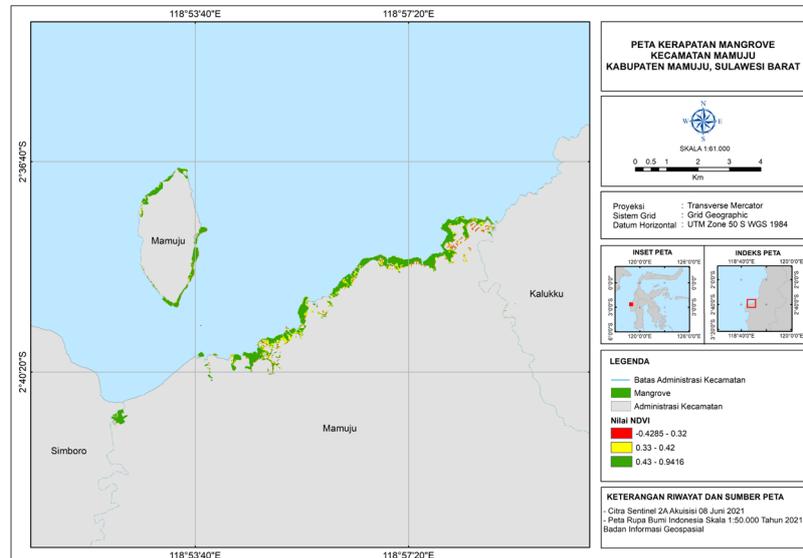


Gambar 2. Hasil Komposit *band*



Gambar 3. Peta Sebaran Mangrove Kecamatan Mamuju

Hasil analisis sebaran mangrove citra satelit Sentinel 2A di Kecamatan Mamuju terdapat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 setelah di analisis dipisahkan dari objek lain, hasil interpretasi citra satelit diperoleh kawasan sebaran mangrove di pesisir Kecamatan Mamuju dengan luas 337,84 ha.



Gambar 4. Peta Kerapatan Mangrove Kecamatan Mamuju

Hasil analisis kerapatan mangrove citra satelit sentinel 2A di Kecamatan Mamuju terdapat pada Gambar 4. Pada Gambar 4 hasil analisis citra satelit Sentinel 2A diperoleh hasil berupa kerapatan mangrove dengan nilai kerapatan -0.4285 sampai 0.9416 dengan tiga kelas vegetasi yaitu rapat (hijau), sedang (kuning), jarang (merah).

PEMBAHASAN

Presentase penutupan karang keras di Pulau Tunda yang diambil pada dua stasiun pengamatan dan dua kedalaman yang berbeda yaitu berkisar 2,31% - 41,23% dengan visibilitas berkisar dua hingga delapan meter. Bagian utara dan timur laut cenderung jernih dan bagian selatan hingga barat daya cenderung lebih keruh. Berdasarkan hasil pengamatan bahwa terumbu karang pada stasiun satu dan dua yaitu bagian utara dan timur laut memiliki tutupan karang keras lebih tinggi daripada bagian selatan hingga barat daya. Hal ini diduga pada stasiun tiga dan empat cukup dekat dengan pemukiman, dermaga, dan berhadapan langsung dengan *Mainland* (Pulau Jawa) khususnya Teluk Jakarta dan Banten yang memiliki aktivitas ekonomi tinggi yang berdampak terhadap lingkungan seperti sedimentasi, limbah B3, dan sampah laut. Sedimen dapat mengurangi penetrasi cahaya fotosintesis terumbu karang yang dapat terbawa arus hingga ± 10 km ke lepas pantai tergantung kondisi arus di perairan (Restrepo *et al.*, 2016; Tarya *et al.*, 2018; (Torres-Pérez *et al.*, 2021). Partikel sedimen halus yang mengendap di karang juga dapat meningkatkan aktivitas bakteri pada jaringan karang (Risk and Edinger, 2011) dan dapat mengekspos Wilayah pesisir Kecamatan Mamuju terdiri dari hutan mangrove, dimana di dalamnya terdapat tempat yang digunakan sebagai tempat wisata seperti wisata mangrove saluleang dan juga pelabuhan nelayan. Kawasan mangrove berada dikawasan pasang surut yang berada di wilayah pesisir.

Dalam perhitungan NDVI, digunakan *band 4* dan *band 8* dari citra Sentinel-2A karena perbedaan pantulan yang signifikan pada objek vegetasi dan tanah pada panjang gelombang ini. Hal ini membantu dalam mengestimasi indeks kerapatan vegetasi. NDVI merupakan

sebuah indeks kehijauan yang umum digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kerapatan mangrove (Arhatin & Wahyuningrum, 2013). Kerapatan mangrove diklasifikasikan menjadi tiga kelas, yaitu: rapat, sedang, dan jarang. Metode ini sudah pernah dilakukan di daerah ini yaitu di Pulau Karampuang yang merupakan daerah administratif Kecamatan Mamuju oleh (Asri, 2022) dengan melakukan pemetaan perubahan luasan hutan mangrove di Pulau Karampuang dengan menggunakan citra satelit landsat 8.

Maximum likelihood classification adalah suatu teknik klasifikasi yang terarah yang menggunakan kedekatan nilai piksel untuk mengklasifikasikan suatu objek ke dalam kategori kelas yang dituju. Dalam analisis ini, digunakan hasil analisis NDVI dan overlay dari klasifikasi *maximum likelihood* untuk menghasilkan peta yang menggambarkan sebaran mangrove di Kecamatan Mamuju. Dalam analisis kerapatan tajuk mangrove menggunakan NDVI, ditemukan nilai NDVI terendah sebesar -0,4285 dan nilai tertinggi NDVI sebesar 0,9416. Luas sebaran mangrove di Kecamatan Mamuju mencapai 337,84 hektar. Dalam luasan tersebut, terdapat 328,50 hektar (97% dari total luas mangrove) yang memiliki vegetasi padat, 3,55 hektar (1% dari total luas mangrove) yang memiliki vegetasi sedang, dan 5,79 hektar (2% dari total luas mangrove) yang memiliki kondisi vegetasi jarang.

Berdasarkan hasil perhitungan NDVI, dihasilkan peta kerapatan mangrove di Kecamatan Mamuju yang kemudian dilakukan overlay dengan hasil digitasi Kecamatan Mamuju, seperti yang terlihat pada Gambar 4. Dalam Gambar 4, dapat dilihat bahwa kerapatan mangrove di Kecamatan Mamuju ditunjukkan oleh dominasi warna hijau. Warna hijau ini mengindikasikan kelas vegetasi rapat dengan rentang nilai antara 0.43 hingga 0.9416, dalam artian vegetasi mangrove di Kecamatan Mamuju tergolong masih sangat baik. Nilai kerapatan yang tinggi menunjukkan bahwa mangrove memiliki tingkat regenerasi yang baik dan dapat bertahan pada kondisi tumbuhnya (Akbar *et al.*, 2016).

Hasil penelitian ini memberikan harapan bahwa ekosistem mangrove di Kecamatan Mamuju, Mamuju, Sulawesi Barat dapat dikelola secara optimal untuk menjaga kelestariannya dan melindungi sumber daya alam.

KESIMPULAN

Hasil klasifikasi citra Sentinel 2A tahun 2021 menunjukkan bahwa luas mangrove di Kecamatan Mamuju mencapai 337,84 hektar. Dalam luasan tersebut, terdapat 328,50 hektar (97% dari total luas mangrove) yang ditumbuhi vegetasi rapat, 3,55 hektar (1% dari total luas mangrove) yang memiliki vegetasi sedang, dan 5,79 hektar (2% dari total luas mangrove) yang memiliki kondisi vegetasi rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada saudara Andi Asrudi Arfah, S.Si yang telah membantu penulis dalam melakukan pengolahan data citra satelit dan juga memberikan masukan terkait penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, N., Baksir, A., Tahir, I., & Arafat, D. (2016). Struktur Komunitas Mangrove di Pulau Mare, Kota Tidore Kepulauan, Provinsi Maluku Utara (Community structure of mangrove in Mare Island, Tidore City, Maluka Utara Province. *Depik*, 5(3).
- Arhatin, R. E., & Wahyuningrum, P. I. (2013). Algoritma Indeks Vegetasi Mangrove

- Menggunakan Satelit Landsat Etm+. *Buletin PSP*, 21(2).
- Asri, H. (2022). Pemetaan Perubahan Luasan Hutan Mangrove dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 di Pulau Karampuang Kabupaten Mamuju Sulawesi Barat. *Journal of Indonesian Tropical Fisheries*, 5(2), 139–148.
- Departemen Kehutanan. (2005). *Pedoman Inventarisasi dan Identifikasi Lahan Kritis Mangrove*. 13.
- Dharmawan, I. W. E., Ulumuddin, Y. I., & Prayudha, B. (2020). *Panduan Monitoring Struktur Komunitas Mangrove di Indonesia*. PT Media Sains Nasional.
- Hendrawan, Gaol, J. L., & Susilo, S. B. (2018). Study of Density and Change of Mangrove Cover Using Satellite Imagery in Sebatik Island North Borneo. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1), 99–109.
- Hidayah, Z., & Wiyanto, D. B. (2013). Analisa Temporal Perubahan Luas Hutan Mangrove di Kabupaten Sidoarjo Dengan Memanfaatkan Data Citra Satelit. *Jurnal Bumi Lestari*, 13(2).
- Jia, K., Wu, B., Tian, Y., Zeng, Y., & Li, Q. (2011). Vegetation Classification Method With Biochemical Composition Estimated From Remote Sensing Data. *International Journal of Remote Sensing*, 32(24), 9307–9325.
- Marlianingrum, P. R., Kusumastanto, T., Adrianto, L., & Fahrudin, A. (2021). Valuing Habitat Quality for Managing Mangrove Ecosystem Services in Coastal Tangerang District, Indonesia. *Marine Policy*, 133, 104747.
- Mondal, B., Saha, A. K., & Roy, A. (2021). Spatio-temporal Pattern of Change in Mangrove Populations Along the Coastal West Bengal, India. *Environmental Challenges*, 5, 100306.
- Nugraha, R. B. A., Syaharani, L., Iska, R., Mulyana, D., Wahyudin, Y., Purbani, D., Jayawiguna, H., Setiawan, A., & Fajar, P. (2019). The Impact of Land Used Changes on Mangrove Forest and Shoreline Dynamic in Muara Gembong, Bekasi, West Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 241(1), 12018.
- Pamungkas, B., Kurnia, R., & Riani, E. (2020). Klasifikasi Luasan Ekosistem Mangrove Di Desa Pantai Bahagia, Muara Gembong, Kabupaten Bekasi Dengan Citra Sentinel Dengan Metode Normalized Difference Vegetation Index. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(3), 821–831.
- Park, H., Choi, J., Park, N., & Choi, S. (2017). Sharpening the VNIR and SWIR Bands of Sentinel-2A Imagery Through Modified Selected and Synthesized Band Schemes. *Remote Sensing*, 9(10), 1080.
- Pratama, I., Karang, I., & Suteja, Y. (2019). Distribusi Spasial Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Sentinel-2A di TAHURA Ngurah Rai Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 192–202.
- Rizki, F., Situmorang, A. D. L., Wau, N., Lubis, M. Z., & Anurogo, W. (2017). Mapping of Vegetation and Mangrove Distribution Level in Batam Island using SPOT-5 Satellite Imagery. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 2(4), 264–267.
- Winarso, G. (2019). Metode Cepat Pemantauan Hutan Mangrove Menggunakan Data Penginderaan Jauh. *Seminar Nasional Geomatika*, 3, 901–910.