

ANALISIS PERUBAHAN LUASAN TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 DI PULAU MATAHORA, WAKATOBI

ANALYSIS OF CHANGES IN CORAL REEF AREA USING LANDSAT 8 IMAGERY ON MATAHORA ISLAND, WAKATOBI

Amanda Chairunnisa*, Ekayanti Puspita Cahyani, Viantika Maulida, Della Ayu Lestari, Taufik Ejaz Ahmad

Program Studi Sistem Informasi Kelautan, Universitas Pendidikan Indonesia,

Jalan Ciracas No.38, Kota Serang, Banten 42116, Indonesia

*Korespondensi: Amandachaa@upi.edu

ABSTRACT

Indonesia is a maritime country blessed with diversity and natural wealth that diverse and beautiful that Indonesia is dubbed as marine mega biodiversity. Coral reefs as one of the biodiversity in Indonesian waters. Coral reefs are one of the coastal ecosystems that have an important role in the fisheries and marine resources. Matahora Island is one of the islands located in the eastern part of Wanci Island, South Wangi-wangi District, Wakatobi Regency. This study aims to analyze the habitat and changes of coral reef area using the Lyzenga algorithm and unsupervised classification to map and identify shallow marine water objects on Matahora Island, Wakatobi Regency by utilizing remote sensing in the period from 2015, 2018, to 2021. The value of the results the accuracy test obtained from the three years is between 90-99%. Based on the accuracy value, it can be categorized as an almost perfect agreement on the suitability of kappa accuracy. The results of the identification carried out using the Lyzenga algorithm and unsupervised classification on Matahora Island, Wakatobi Regency, obtained 5 classes, namely deep sea, live coral reef, dead coral, seagrass, and sand.

Keywords: coral reef, Lyzenga algorithm, unsupervised classification

ABSTRAK

Indonesia merupakan sebuah negara maritim yang dianugerahi keanekaragaman dan kekayaan alam yang beragam dan indah, sehingga Indonesia dijuluki sebagai *marine mega biodiversity*. Terumbu karang sebagai salah satu dari keanekaragaman hayati yang berada di perairan Indonesia merupakan salah satu ekosistem pesisir yang mempunyai peran penting dalam sektor perikanan dan kelautan. Pulau Matahora merupakan salah satu pulau yang terletak pada bagian Timur Pulau Wanci, Kecamatan Wangi-wangi selatan, Kabupaten Wakatobi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis habitat dan perubahan luasan terumbu karang menggunakan algoritma Lyzenga dan *unsupervised classification* untuk memetakan dan mengidentifikasi objek perairan laut dangkal di pulau matahora, kabupaten Wakatobi dengan memanfaatkan penginderaan jarak jauh dalam rentang waktu yaitu Tahun 2015, 2018, hingga Tahun 2021. Nilai hasil uji akurasi yang diperoleh dari ketiga tahun tersebut berada diantara 90-99%. Berdasarkan nilai akurasi tersebut maka dapat dikategorikan sebagai *almost perfect agreement* pada kesesuaian akurasi kappa. Hasil identifikasi yang dilakukan menggunakan algoritma Lyzenga dan *unsupervised classification* pada Pulau Matahora, Kabupaten Wakatobi diperoleh 5 kelas yaitu laut dalam, terumbu karang hidup, karang mati, lamun, dan pasir.

Kata kunci: algoritma Lyzenga, terumbu karang, *unsupervised classification*

PENDAHULUAN

Indonesia telah dikenal menjadi salah satu Negara Kepulauan terbesar di dunia yang mempunyai gugusan karang yang cukup besar dan telah tersebar hampir di penjuru pulau Indonesia. Dengan tersebarnya gugusan karang yang di Indonesia menjadi salah satu sumber daya yang merupakan modal besar dalam keberlangsungan pembangunan ekonomi itu sendiri di Indonesia.

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem pesisir yang mempunyai peran penting dalam pengelolaan sumberdaya perikanan dan kelautan (Irawan *et al.* 2017). Terumbu karang juga merupakan ekosistem yang sangat rentan terhadap adanya perubahan lingkungan, dan merupakan ekosistem yang sangat kompleks karena terumbu karang mempunyai arti yang sangat penting maka dari itu fungsi dan perannya baik secara ekologis, sosial, dan ekonomis bagai biota lain (Prasetyo *et al.* 2016). Terdapat dua jenis karang, yaitu karang keras dan karang lunak. Karang lunak tidak bersimbiosis dengan alga, bentuknya seperti tanaman. Terumbu karang merupakan ekosistem yang khas di laut tropis, tetapi ekosistem ini dapat pula dijumpai di beberapa daerah subtropis walaupun perkembangannya tidak sebaik di perairan laut tropis. terumbu karang merupakan salah satu ekosistem pesisir yang mempunyai peran penting dalam pengelolaan sumberdaya perikanan dan kelautan. Namun dengan adanya tekanan yang telah dialaminya semakin meningkat seiring dengan penambahan jumlah penduduk dan aktivitas pada masyarakat wilayah pesisir (Sulaeman 2022).

Kabupaten Wakatobi merupakan daerah kepulauan yang memiliki potensi pesisir dan laut yang sangat besar dengan luas wilayah 1.390.000 ha terdiri dari 97% lautan dan 3% daratan, terletak di pusat "Coral Triangle" segitiga karang dunia (La Didi *et al.* 2018). Wakatobi juga merupakan nama Kawasan Taman Nasional Laut yang ditetapkan sebagai taman nasional melalui Keputusan Menteri Kehutanan RI No. 7661/Kpts-II/2002 (KKP 2013). Wakatobi juga terdapat pulau-pulau kecil yang menjadi daya tarik wisatawan, seperti salah satunya adalah Pulau Matahora.

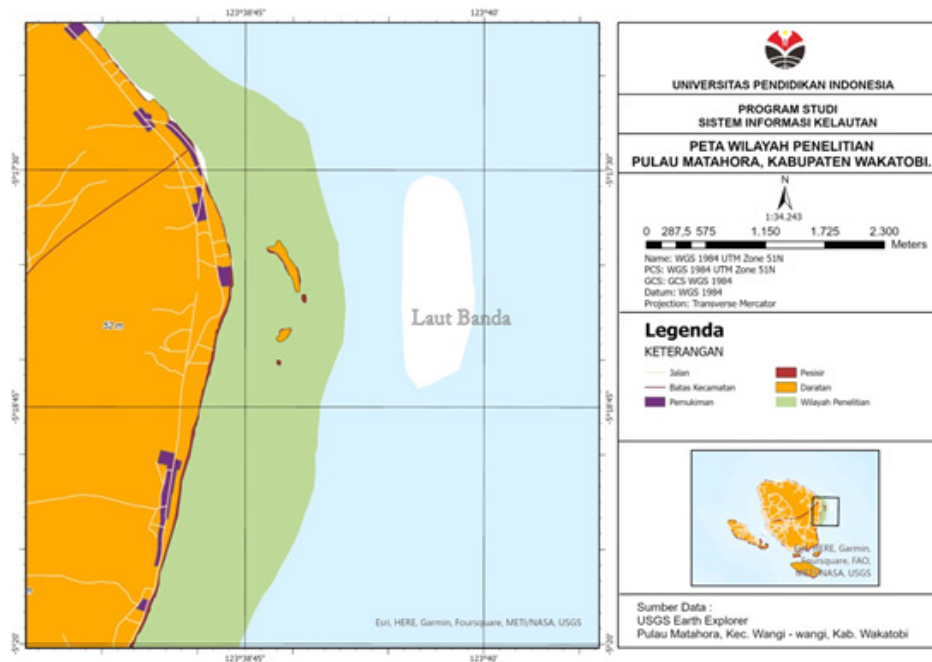
Pulau Matahora merupakan salah satu pulau yang terletak pada bagian Timur Pulau Wanci, Kecamatan Wangi-wangi selatan Kabupaten Wakatobi, pulau ini

mempunyai gugusan ekosistem terumbu karang yang masih termasuk ke dalam kategori sedang hingga baik. Mengingat sampai saat ini informasi mengenai kondisi terumbu karang pada wilayah Pulau Matahora terbilang masih terbatas karena penelitian terakhir mengenai sebaran terumbu karang yang dilakukan oleh La Didi *et al.* (2018) hanya sebatas pemetaan kondisi terumbu karang di tahun tersebut tanpa adanya sebuah perbandingan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Handayani *et al.* (2022) tentang optimalisasi ekowisata berbasis masyarakat yang ada di Pulau Wangi-wangi, berkaitan dengan hal tersebut maka akan semakin banyak interaksi antara manusia dengan ekosistem pesisir yang dapat mengancam keberlangsungan hidup ekosistem tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas mengenai "Analisis Habitat dan Perubahan Luasan Terumbu Karang di Pulau Matahora, Kabupaten Wakatobi". Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan luasan terumbu karang yang ada di Pulau Matahora dan hasil yang didapatkan dengan menggunakan teknik penginderaan jauh yang memanfaatkan data citra satelit memberikan banyak keuntungan untuk diterapkan dalam pemetaan terumbu karang, sehingga dampak kerusakan lingkungan yang lebih besar dapat dicegah atau diminimalisir.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini membahas mengenai analisis data perubahan lahan luasan terumbu karang di Pulau Matahora, Kabupaten Wakatobi. Terdapat dua sumber data yang digunakan, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa data Citra Landsat 8 yang diambil dengan rentang waktu 2015-2021 dan bertempat di Pulau Matahora, Wakatobi seperti pada Gambar 1, dengan titik koordinat 5,00-6,25°LS (sepanjang ±160 km) dan 123,34-124,64° BT yang kemudian diolah sehingga menghasilkan nilai-nilai dari perubahan luasan terumbu karang yang terjadi di pulau tersebut. Sedangkan, data sekunder berupa data yang diperoleh dari penelitian-penelitian terdahulu yang dilakukan oleh La Didi *et al.* (2018) mengenai parameter kualitas perairan di Pulau Matahora, Kabupaten Wakatobi.



Gambar 1. Peta wilayah penelitian
(Data primer 2022)

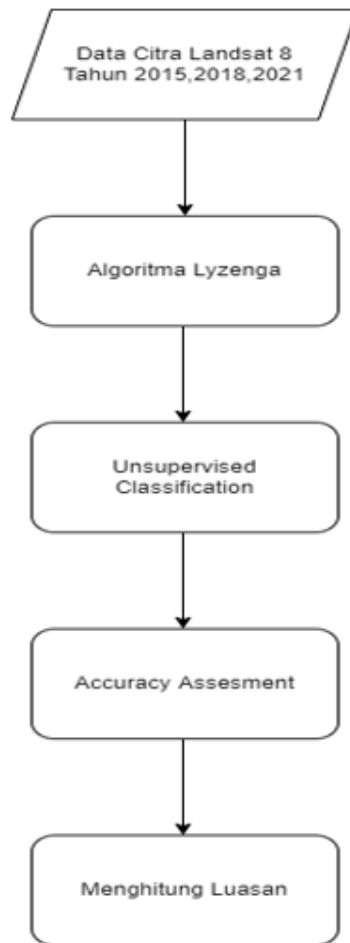
Penelitian ini menggunakan beberapa perangkat lunak yang menjadi alat bantu dalam proses pengolahan data citra yang telah diperoleh seperti ArcGIS Pro, ArcMap10.7, dan Microsoft Excel. Pada perangkat lunak ArcGIS Pro dan ArcMap 10.7 dilakukan tahapan-tahapan yang menghasilkan informasi mengenai perubahan luasan terumbu karang. Tahapan proses pengolahan data citra tersebut digambarkan pada Gambar 2. Hasil dari pengolahan data primer dan data sekunder yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui sebaran habitat dasar perairan laut dangkal dan perubahan luasan terumbu karang yang terjadi di Pulau Matahora, Kabupaten Wakatobi pada rentang waktu 2015 hingga 2022.

Pada penelitian ini digunakan data 3 tahun citra landsat 8. Citra landsat 8 *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM) atau dikenal juga dengan nama landsat 8 merupakan satelit generasi terbaru dari program landsat. Satelit ini merupakan project gabungan antara USGS dan NASA beserta *NASA Goddard Space Flight Center*. Citra landsat 8 digunakan untuk menganalisis perubahan luasan terumbu karang yang berada di pulau Matahora, citra landsat 8 berbeda yang akan dijadikan perbandingan dari tahun ke tahun untuk

melihat perubahan terumbu karang yang terjadi di pulau Matahora, Kabupaten Wakatobi. Data citra yang digunakan terdiri dari citra landsat 8 pada tahun 2015, 2018, dan 2021. Perbedaan tahun ini bertujuan untuk melihat perbedaan sebaran terumbu karang dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2021. Metode yang digunakan adalah *unsupervised classification* dan algoritma Lyzenga.

Algoritma Lyzenga digunakan untuk melihat suatu objek yang berada di bawah kolam air. Algoritma Lyzenga bisa dilakukan ketika sudah mengetahui nilai rasio koefisien atenuasi perairan atau (k_i/k_j) . Rumus yang digunakan pada Algoritma Lyzenga yaitu $\text{if } B_5/B_2 < 1 \text{ then } \log(B_2) + k_i/k_j \cdot \log(B_3)$ else null, dimana B_5 adalah Band 5 dan B_2 adalah Band 2. (k_i/k_j) atau rasio koefisien atenuasi perairan pada penelitian kali ini yaitu 1 (Philiani *et al.* 2016). Citra yang dihasilkan menggunakan Algoritma Lyzenga selanjutnya diklasifikasikan (Irawan *et al.* 2017).

Unsupervised classification ini berguna untuk mengklasifikasikan antara terumbu karang dan yang bukan terumbu karang. Dari metode klasifikasi ini dihasilkan lima kelas yaitu kelas laut dalam, terumbu karang hidup, karang mati, lamun, dan pasir sebaran terumbu karang yang berada pada pulau Matahora Kabupaten Wakatobi.



Gambar 2. Proses pengolahan data citra

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara geografis Pulau Matahora merupakan salah satu pulau di wilayah Kabupaten Wakatobi, Provinsi Sulawesi Tenggara. Pulau Matahora ini memiliki ekosistem terumbu karang yang masuk ke dalam kategori sedang hingga baik. Berdasarkan hasil studi literatur pada penelitian yang dilakukan oleh La Didi *et al.* (2018) yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan luasan terumbu karang secara bertahap pada Pulau Matahora. Hal ini mengindikasikan bahwa telah terjadi proses regenerasi pada ekosistem terumbu karang. Pada penelitian ini menggunakan 3 Citra Satelit Landsat 8 OLI yaitu data citra pada tahun 2015, 2018, dan 2022. Dengan rentang waktu tersebut, maka dapat terlihat perbedaan luasan terumbu karang yang telah terjadi di Pulau Matahora.

Setelah dilakukan proses pengolahan data pada citra satelit dengan algoritma Lyzenga maka didapatkan peta sebaran terumbu karang untuk tahun 2015 sampai

dengan tahun 2022 dapat dilihat pada Gambar 3.

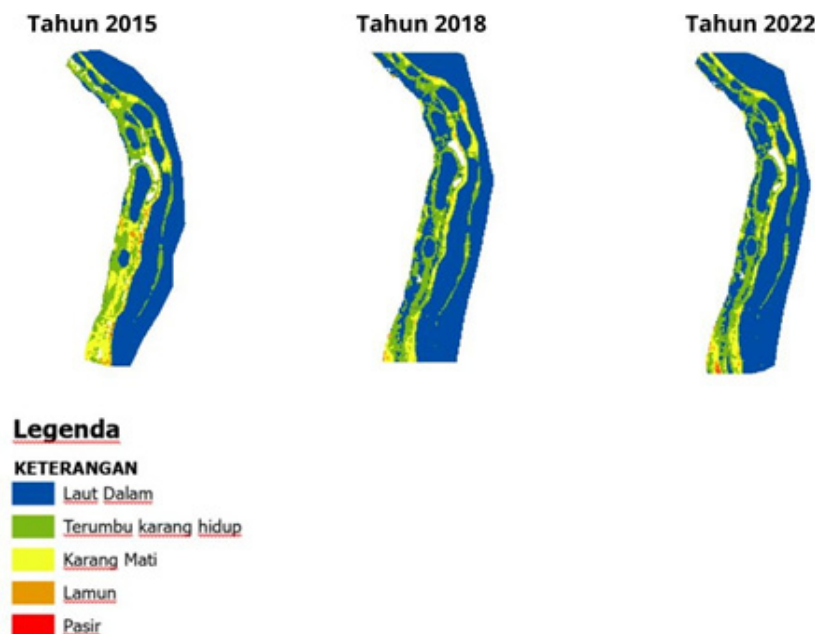
Perhitungan luasan terumbu karang menggunakan data statistik dari metode klasifikasi yang telah dilakukan pada setiap data citra satelit. Data tersebut menjadi informasi untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi pada habitat terumbu karang serta kelas-kelas lainnya, informasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada tiap tahunnya luasan ekosistem pada kelas terumbu karang mengalami peningkatan sebesar 0,45 km². Oleh karena itu, hal tersebut juga diimbangi dengan semakin berkurangnya sebaran karang mati, yang berkurang 0,4581 km² di setiap tahunnya. Penelitian La Didi *et al.* (2018) menjelaskan bahwa kecerahan perairan di setiap stasiun pengamatan yang ada di Pulau Matahora mencapai kedalaman 9 hingga 11 m dengan tingkat kecerahannya yaitu 100% dan menurut Thamrin (2017) hampir 100% kebutuhan dari sebagian besar biota karang berasal dari zooxanthellae yang hidup di jaringan karang dengan tingkat kecerahan

yaitu 95% hingga 99%. Selanjutnya, kelas lamun menunjukkan adanya penurunan luasan di setiap tahunnya dengan total seluas 0,0837 km². Hasil perhitungan tersebut divisualisasikan dalam bentuk diagram yang dapat dilihat pada Gambar 4.

Berdasarkan hasil penelitian La Didi *et al.* (2018) pada Tabel 2, pengukuran nilai PH yang dilakukan pada setiap stasiun pengamatan di Pulau Matahora menunjukkan rentang nilai 7 hingga 8, sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi tersebut masih terbilang normal untuk perairan Pulau Matahora. Menurutnya, dengan kisaran nilai PH air laut yang telah diperoleh cukup baik untuk keberlangsungan hidup ekosistem terumbu karang. Berdasarkan keputusan Kementerian Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, suhu optimal untuk terumbu karang hidup berada pada kisaran suhu 25-30°C, Pada stasiun penelitian didapatkan hasil bahwa suhu perairan berkisar antara

30-31°C, menurutnya suhu yang didapat diangka 31°C diambil pada siang hari sehingga penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan cukup tinggi. Kecerahan perairan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses pertumbuhan hingga keberlangsungan hidup terumbu karang karena cahaya matahari digunakan oleh zooxanthellae untuk melakukan fotosintesis (Nybakken 1992). Pada uji salinitas perairan didapat besaran salinitas berkisar antara 31-32 ppt, yang menurut Nybakken (1992) terumbu karang dapat hidup optimal pada perairan yang memiliki tingkat salinitas sebesar 32-35 ppt. Maka dari itu, pertumbuhan ekosistem terumbu karang yang ada di Pulau Matahora semakin meningkat signifikan setiap tahunnya. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4 bagan visualisasi dimana PH, suhu, kecerahan, dan salinitas perairan sangat membantu pertumbuhan karang setiap tahunnya.



Gambar 3. Peta sebaran terumbu karang periode 2015-2021

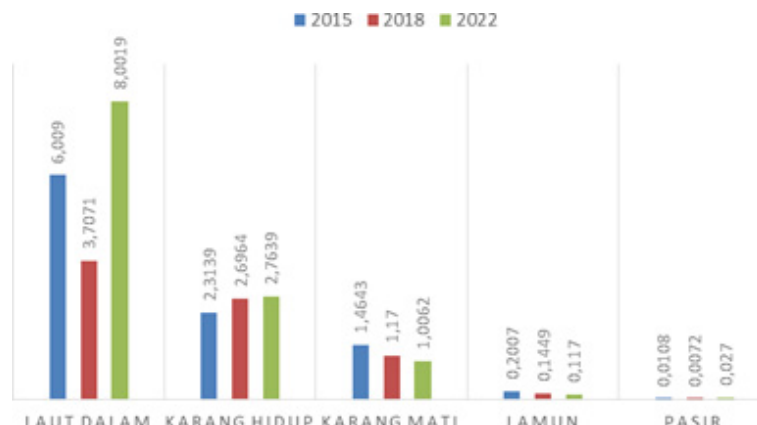
Tabel 1. Hasil perhitungan luasan kelas citra

No	Kelas	Satuan	Tahun		
			2015	2018	2021
1	Laut dalam	km ²	6,0093	3,7071	8,0019
2	Terumbu karang hidup	km ²	2,3139	2,6964	2,7639
3	Karang mati	km ²	1,4643	1,17	1,0062
4	Lamun	km ²	0,2007	0,1449	0,117
5	Pasir	km ²	0,0108	0,0072	0,027

Tabel 2. Nilai Kualitas Perairan Pulau Matahora

Parameter	Satuan	Stasiun			
		I	II	III	IV
Suhu Permukaan	°C	30	31	30	30
Kedalaman	°C	30	29	30	29
Kecerahan	M	10	9	11	11
Salinitas	Ppt	31	32	32	31
PH	km ²	7	8	7	7

Sumber: La Didi *et al.* (2018)



Gambar 4. Diagram luasan kelas citra

Berdasarkan pengamatan terumbu karang yang menyebar di Pulau Matahora, Kabupaten Wakatobi, masing-masing memiliki tutupan dan kondisi yang berbeda-beda. Penelitian ini dilakukan tanpa adanya penelitian lapangan dan hanya memanfaatkan pengindraan jauh, maka diperlukan akurasi data. Uji akurasi ini berguna sebagai fiksasi daerah penelitian yang telah dilakukan untuk melihat keakuratan data yang didapatkan dengan datalapangan yang sebenarnya. Berdasarkan hasil pengujian akurasi (Tabel 3), dihasilkan keakuratan data pada tahun 2015 dengan ketelitian sebesar 0,989802 atau sebesar 98%, berdasarkan hasil penelitian lapangan yang dilakukan oleh Yulius *et al.* (2015) didapatkan hasil rata-rata sebaran terumbu karang pada 2 stasiun penelitian di wilayah

Matahora adalah *Acropora* 19,5%, *Non-Acropora* 11,5%, *Dead Coral* 6%, *Soft Coral* 2%, *Fleshy Seaweed* 0,5%, *Abiotic* 60%, *Others Fauna* 0,5%. Sedangkan pada tahun 2018 dihasilkan keakuratan data dan ketelitian sebesar 0,9996 atau sebesar 99%, berdasarkan hasil penelitian lapangan yang dilakukan oleh La Didi *et al.* (2018) didapatkan hasil rata-rata sebaran terumbu karang pada 4 stasiun penelitian dan 2 kedalaman adalah *Life Coral* 50,21%, *Dead Coral* 38,87%, *Abiotic* 8,67%, *Others* 10,1%. Pada tahun 2021 dihasilkan keakuratan data dan ketelitian sebesar 0,988615 atau sebesar 98%. Berdasarkan nilai akurasi tersebut maka dapat dikategorikan sebagai *almost perfect agreement* pada kesesuaian akurasi kappa.

Tabel 3. Nilai akurasi citra

Tahun	P_Accuracy	U_Accuracy	Kappa
2015	0,951234	0,994106	0,989802
2018	0,999044	0,9994	0,998940
2021	0,951587	0,994163	0,988615

Berdasarkan analisis yang dilakukan, hasil menunjukkan bahwa ekosistem terumbu karang yang menjadi salah satu potensi sumberdaya laut di Pulau Matahora, Kabupaten Wakatobi cenderung meningkat setiap tahunnya. Dengan kondisi tersebut, maka ekosistem terumbu karangnya masih tergolong sehat. Sedangkan, pada ekosistem lamun kondisinya cukup mengkhawatirkan karena luasannya yang kian menurun tiap tahunnya, mengingat peran lamun yang juga penting bagi ekosistem perairan laut dangkal, diantaranya sebagai stabilisator dasar perairan, tempat memijah dan sumber makanan berbagai biota laut, pendaur hara, dan produsen primer (Azkab 2000), hal ini perlu diperhatikan secara khusus agar tetap terjaga. Secara keseluruhan, penggunaan algoritma Lyzenga dan *unsupervised classification* ini dapat menggambarkan atau mengidentifikasi habitat dan perubahan luasan ekosistem terumbu karang dengan efektif dan hasilnya dapat digunakan untuk perencanaan pemanfaatan secara berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan data citra yang telah diolah, didapatkan hasil luasan terumbu karang hidup pada tahun 2015 seluas 2,3139 km, terumbu karang mati seluas 1,4643 km, dan luasan lamun sebesar 0,2007 km dengan akurasi data sebesar 0,989802 atau 98%. Pada tahun 2018 didapatkan hasil luasan terumbu karang hidup sebesar 2,6964 km, terumbu karang mati seluas 1,17 km, dan lamun seluas 0,1449 km dengan akurasi data sebesar 0,9996 atau sebesar 99%. Dan pada tahun 2021 didapatkan hasil luasan terumbu karang hidup seluas 2,7639 km, luasan terumbu karang mati seluas 1,0062 km, dan lamun seluas 0,117 km dengan keakuratan data sebesar 0,988615 atau 98%. Dapat dilihat pada luasan yang telah dijabarkan di atas bahwa kondisi terumbu karang di Pulau Matahora, Wakatobi tergolong sehat. Hasil akurasi citra secara keseluruhan untuk pemetaan terumbu karang cukup akurat.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan peninjauan atau

observasi lapangan terlebih dahulu sebelum melakukan pengolahan data citra. Hal tersebut diperlukan agar memudahkan proses interpretasi citra karena akan diperoleh gambaran tentang area penelitian yang akan dipetakan dengan citra tersebut. Selain itu, agar hasil analisis yang dilakukan menggunakan pengindraan jarak jauh sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan sehingga hasil analisis akurat dan tidak hanya sebatas perkiraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azkab MH. 2000. Struktur dan Fungsi pada Komunitas Lamun. *Jurnal Oseana*. 25(3): 9-17.
- Handayani K, Sulistyadi Y, Hasibuan B. 2022. Optimalisasi Implementasi Prinsip-Prinsip Ekowisata Berbasis Masyarakat di Pulau Wangi-Wangi. Seminar Nasional Pariwisata dan Kewirausahaan (SNPK). 1(April): 7–29. DOI: <https://doi.org/10.36441/snpk.vol1.2022.9>.
- Irawan J, Sasmito B, Suprayogi A. 2017. Pemetaan Sebaran Terumbu Karang dengan Metode Algoritma Lyzenga secara Temporal Menggunakan Citra Landsat 5, 7, dan 8 (Studi Kasus: Pulau Karimunjawa). *Jurnal Geodesi Undip*. 6(2): 56-61.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2013. Keputusan Menteri Kehutanan RI No. 7661/Kpts-II/2002 tentang Informasi Kawasan Konservasi Perairan Indonesia. Jakarta.
- La Didi, Halili, Palupi RD. 2018. Pemetaan Kondisi Terumbu Karang Menggunakan Citra Satelit di Pulau Matahora Kabupaten Wakatobi. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 3(4): 319-326.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2004, Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup.
- Nybakken JW. 1992. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis (Alih Bahasa oleh: Muh. Eidman, Koesoebiono, Dietrich G.B, M. Hutomo, S. Sukardjo). Jakarta (ID): PT. Gramedia.
- Philiani I, Saputra L, Harvianto L, Muzaki AA. 2016. Pemetaan Vegetasi Hutan Mangrove Menggunakan Metode

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Desa Arakan, Minahasa Selatan, Sulawesi Utara. Surya Octagon Interdisciplinary Journal of Technology. 1(2): 211-222.

- Prasetyo I, Adi NS, Iwan A, Pranowo WS. 2016. Pemetaan Terumbu Karang dan Mangrove untuk Pertahanan Pantai dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (Kasus Daerah Biak, Papua). *Jurnal Chart Datum.* 2(2): 117-128.
- Sulaeman NFI. 2022. Kelimpahan Karang Soliter di Daerah Penangkapan Nelayan Perairan Dangkal Pulau Langkai [Disertasi]. Makassar (ID): Universitas Hasanuddin.
- Thamrin. 2017. Karang: Biologi Reproduksi & Ekologi. Pekanbaru (ID): Universitas Riau Press (UR Press).
- Yulius, Novianti N, Arifin T, Salim HL, Ramdhan M, Purbani D. 2015. Coral Reef Spatial Distribution in Wangi-Wangi Island Waters, Wakatobi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis.* 7(1): 59-69.