

Pemanfaatan Citra Sentinel-2 Untuk Pemetaan Sebaran Padang Lamun Di Perairan Pulau Panjang, Jepara

Juan Syamsul Huda, Ibnu Pratikto, Ita Riniatsih*

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Corresponding author, e-mail: iriniatsih@yahoo.com

ABSTRAK: Lamun merupakan tumbuhan berbunga yang hidup diperairan dangkal dengan pengaruh sinar matahari. Ekosistem padang lamun memiliki fungsi penting seperti produktivitas primer, sumber makanan, penstabil perairan, tempat asuhan dan habitat biota laut. Ekosistem lamun menjadi ekosistem penting sehingga sebarannya di perairan perlu dikaji. Sebaran lamun yang terdapat di Pulau Panjang tersebut harus dikelola dengan baik agar dapat dimanfaatkan secara optimal dan berkelanjutan. Pemantauan untuk melihat kondisi atau tutupan lamun dapat menggunakan metode penginderaan jauh. Metode penginderaan jauh telah dinilai efektif dan efisien untuk memperoleh informasi spasial karena kecepatan untuk memperoleh data dan cakupan yang luas dan telah menjadi pelengkap metode konvensional atau berdasarkan transek survei. Lokasi penelitian yaitu di Pulau Panjang perlu adanya kajian untuk memberikan informasi mengenai sebaran lamun dengan dilakukannya pemetaan menggunakan data citra Sentinel- 2. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan monitoring dan memetakan ekosistem padang lamun di Pulau Panjang menggunakan metode line transek sehingga dapat mengetahui komposisi lamun dan kerapatan lamun. Pengolahan data spasial menggunakan citra Sentinel- 2 yang diolah dengan algoritma lyzenga dan validasi data lapangan. Berdasarkan penelitian diketahui bahwa di Pulau Panjang telah ditemukan empat jenis lamun dengan komposisi lamun yang paling banyak dijumpai adalah *Thalassia hemprichii* dan paling jarang dijumpai adalah *Enhalus acoroides*. Uji akurasi juga dilakukan untuk mengetahui keakuratan data hasil klasifikasi citra satelit dengan kondisi lapangan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa citra yang digunakan memiliki tingkat akurasi 70% dan akurasi kappa sebesar 0,4.

Kata kunci: Lamun; Pemetaan Lamun; Sentinel-2; Pulau Panjang.

Utilization Of Sentinel-2 Images for Mapping the Distribution of Seagrass in Pulau Panjang, Jepara

ABSTRACT: Seagrass is a flowering plant that lives in shallow waters under the influence of sunlight. Seagrass ecosystems have important functions such as primary productivity, food sources, water stabilizers, nurseries and habitats for marine biota. Seagrass ecosystems are important ecosystems so that their distribution in waters needs to be studied. The distribution of seagrass in Panjang Island must be managed properly so that it can be utilized optimally and sustainably. Monitoring to see the condition or cover of seagrass can use remote sensing methods. Remote sensing methods have been assessed as effective and efficient for obtaining spatial information due to the speed to obtain data and wide coverage and have become complementary to conventional methods or based on survey transects. The research location is on Panjang Island, there needs to be a study to provide information about the distribution of seagrass by mapping using Sentinel-2 image data. seagrass. Spatial data processing uses Sentinel-2 imagery which is processed with the lyzenga algorithm and field data validation. Based on the research, it is known that in Panjang Island four species of seagrass have been found with the composition of the most common seagrass being *Thalassia hemprichii* and the least common being *Enhalus acoroides*. Accuracy tests were also carried out to determine the accuracy of the data from the classification of satellite imagery with field conditions. Based on the results of the study, it can be concluded that the image used has an accuracy rate of 70% and a kappa accuracy of 0.4.

Keywords: Seagrass; Mapping seagrass; Sentinel-2; Pulau Panjang

PENDAHULUAN

Lamun merupakan jenis tanaman *Angiospermae* yang hidup di perairan laut. Ekosistem lamun merupakan ekosistem laut pesisir yang keberadaannya sangat penting bagi organisme laut. Padang lamun yang sehat dapat menjadi sumber produktivitas primer perairan sehingga menyebabkan biota laut berasosiasi sebagai sumber makanan (penyu hijau, dugong, ikan baronang, ikan pari), daerah pemijahan dan daerah pembesaran berbagai biota laut (Kusumaningtyas, 2014). Menurut data LIPI (2017), luasan lamun di Indonesia adalah 150.693,16 ha, di Indonesia bagian barat luasan yang terhitung adalah 4.409,48 ha dan di bagian timur adalah 146.283,68 ha. Berdasarkan data monitoring, persentase tutupan lamun di Indonesia sebesar 41,97% yang dikategorikan “kurang sehat” jika mengikuti Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 200 Tahun 2004.

Menurut Pradhana *et al.* (2021) di perairan Pulau Panjang ditemukan 5 jenis lamun diantaranya *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, *Cymodocea rotundata*, dan *Oceana serrulata*. Sebaran lamun yang terdapat di Pulau Panjang tersebut harus dikelola dengan baik agar dapat dimanfaatkan secara optimal dan berkelanjutan. Pemantauan untuk melihat kondisi atau tutupan lamun dapat menggunakan metode penginderaan jauh. Metode penginderaan jauh telah dinilai efektif dan efisien untuk memperoleh informasi spasial karena kecepatan untuk memperoleh data dan cakupan yang luas dan telah menjadi pelengkap metode konvensional atau berdasarkan transek survei. Pemantauan yang dilakukan dengan teknologi penginderaan jauh dapat memperoleh informasi dengan cakupan area yang luas. Pemanfaatan penginderaan jauh telah banyak dilakukan dan dipublikasikan seperti yang dilakukan oleh Fauzan *et al.* (2017) ataupun oleh peneliti yang lain dengan citra yang berbeda.

Lokasi penelitian yaitu di Pulau Panjang perlu adanya kajian untuk memberikan informasi mengenai sebaran lamun dengan dilakukannya pemetaan menggunakan data citra Sentinel-2A. Citra Sentinel-2A salah satu citra beresolusi menengah yang diluncurkan Juni 2015 dengan resolusi temporal 5 hari dan memiliki resolusi spasial 10 meter. Data citra Sentinel-2A juga dapat didapatkan secara gratis dan memiliki instrumen multispektral dengan 13 saluran dari spektrum cahaya tampak, inframerah dekat hingga inframerah gelombang pendek. Sentinel-2A memiliki 4 kanal pada resolusi spasial 10 meter, 6 kanal di resolusi spasial 20 meter (empat diantaranya untuk vegetasi) dan 3 kanal pada resolusi spasial 60 meter.

MATERI DAN METODE

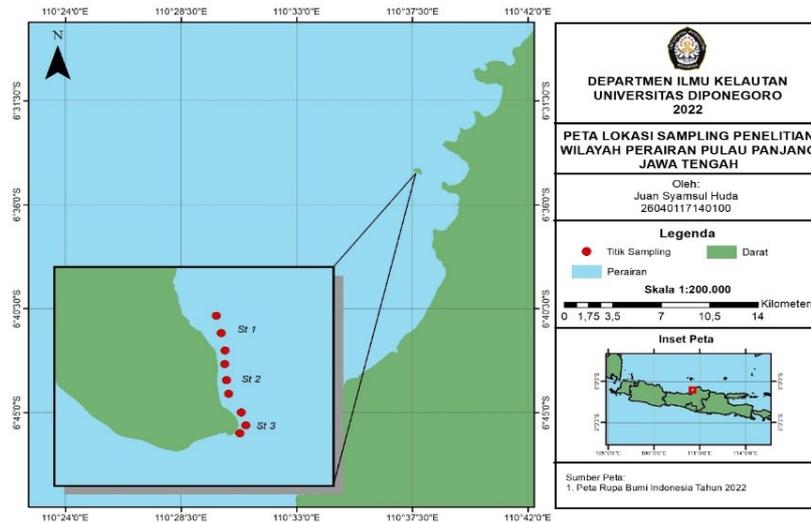
Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah penginderaan jauh dan distribusi ekosistem lamun. Data penelitian yang dibutuhkan terdiri dari 2 jenis data, yaitu data primer berupa data yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian seperti kondisi lingkungan. Data primer adalah data lapangan yang didapatkan dari hasil pendataan ekosistem lamun dengan metode transek. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber yang telah tersedia seperti citra satelit Sentinel-2. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2021, dilakukan di perairan Pulau Panjang Jepara, lokasi penelitian dibagi menjadi 3 stasiun. Metode pengambilan data lamun yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode line transek dengan transek kuadran 50 x 50 cm dan mengacu pada metode dari buku Panduan Monitoring Padang Lamun dari LIPI 2014 (Rahmawati *et al.*, 2014). Pengambilan data lamun dilakukan sebanyak 3 stasiun dengan 3 garis transek pada setiap stasiun, jarak setiap line adalah 50 meter dengan panjang line adalah 100 meter ke arah laut lepas. Pengamatan lamun dilakukan pada setiap transek, meliputi pengamatan jenis lamun, tutupan lamun, dan tegakan lamun (Moningka *et al.*, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan yang diperoleh dari identifikasi jenis lamun yang dilakukan di perairan Pulau Panjang, Jepara. Hasil yang ditunjukkan terlihat bahwa spesies *E. acoroides* ditemukan pada seluruh Stasiun kecuali Stasiun 3. Spesies *T. hemprichii*, *C. rotundata* dan *O. serrulata* ditemukan

pada seluruh Stasiun. Lamun yang ditemukan pada ketiga Stasiun memiliki perbedaan, hal ini dikarenakan jenis substrat dan kondisi perairan. Jenis lamun pada lokasi penelitian merupakan jenis lamun yang dapat hidup diperairan dangkal dan memiliki tingkat kelangsungan hidup yang tinggi.

Adapun hasil analisis untuk data persentase tutupan lamun yang ditemukan di Pulau Panjang disajikan pada Tabel 2. Nilai Penutupan lamun yang diperoleh dapat dikatakan sebagai luas area yang ditutupi oleh lamun. Penutupan lamun dapat digunakan untuk mengetahui status kondisi padang lamun di suatu area. Perhitungan rata-rata persentase penutupan lamun di perairan Pulau Panjang didapatkan hasil penutupan total sebesar 44,21%



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Tabel 1. Komposisi Jenis Lamun di Pulau Panjang, Jepara

No	Jenis Lamun (Spesies)	Pulau panjang		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	<i>Enhalus acoroides</i>	+	+	-
2	<i>Thalassia hemprichii</i>	+	+	+
3	<i>Cymodocea rotundata</i>	+	+	+
4	<i>Oceana serrulata</i>	+	+	+
Jumlah Spesies		4		

Keterangan: (+) ditemukan (-) tidak ditemukan

Tabel 2. Persentase penutupan lamun di Pulau Panjang

No	Lokasi	Stasiun	Rata- Rata Penutupan Lamun (%)	Penutupan Jenis Lamun (%)			
				Ea	Th	Os	Cr
1	Pulau	Stasiun 1	43,18	2,46	14,15	12,69	12,69
2	Panjang	Stasiun 2	64,25	3,98	23,48	22,20	14,58
3		Stasiun 3	25,19	0,00	10,42	7,20	7,64
	Rata- Rata		44,21	2,15	16,16	14,03	11,64
	StDev		15,96				

Keterangan : Ea= *Enhalus acoroides* ; Th= *Thalassia hemprichii* ; Os= *Oceana serrulata* ; Cr= *Cymodocea rotundata*

Berdasarkan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup status kondisi padang lamun dapat dikategorikan seperti yang terdapat pada Tabel 3. Indeks ekologi lamun dapat digunakan untuk mengetahui mengenai keanekaragaman, keseragaman dan dominansi dari lamun yang ada di Pulau Panjang, jepara. Indeks ekologi dapat dilihat pada Tabel 4. Pertumbuhan lamun dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti parameter kimia, fisika, dan biologi serta aktivitas manusia yang terjadi diperairan tersebut. Lamun dapat tumbuh dengan baik pada perairan dengan kondisi dangkal dan tenang serta masih terpapar oleh sinar matahari, hal ini digunakan oleh lamun untuk melakukan fotosintesis. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran parameter lingkungan yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Nilai tutupan lamun tertinggi terdapat di stasiun 2 sebesar 64,25% dengan komposisi lamun terbanyak dibandingkan dengan dua stasiun lainnya. Stasiun 1 dan 3 memiliki persentase tutupan sebesar 43,18% dan 25,19%. Nilai tutupan lamun per jenis tertinggi didapatkan oleh lamun jenis *Thalassia hemprichii* dengan rata-rata 16,16%. Menurut Setiawati *et al.* (2018), menyebutkan bahwa lamun jenis *Thalassia hemprichii* dapat ditemukan pada kondisi habitat dengan jenis substrat pasir, lumpur, dan pecahan karang. Hal ini sama dengan jenis substrat yang terdapat di perairan Pulau Panjang sehingga lamun dapat tumbuh pada lokasi tersebut. Menurut Martha *et al.*, (2019), lamun *Enhallus acoroides* tidak dapat menempel dengan baik pada karakteristik substrat karang dan akan tumbuh baik pada substrat pasir atau pasir berlumpur. Sehingga di Pulau Panjang, lamun *Enhallus acoroides* memiliki tegakan terendah karena karakteristik substratnya adalah pasir dan pecahan karang.

Tabel 3. Status Kondisi Padang Lamun

	Kondisi	Penutupan (%)
Baik	Kaya/ Sehat	>60
Rusak	Kurang Kaya/ Kurang Sehat	30-59,9
	MISKIN	<29,9

(Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 200 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku Kerusakan Dan Pedoman Penentuan Status Padang Lamun)

Tabel 4. Indeks Ekologi Lamun di Pulau Panjang

Stasiun	Keanekaragaman		Keseragaman		Dominansi	
	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori
1	1,37	Sedang	0,69	Tinggi	0,51	Mendominasi
2	1,35	Sedang	0,68	Tinggi	0,40	Tidak Mendominasi
3	1,58	Sedang	1,00	Tinggi	0,33	Tidak Mendominasi

Tabel 5. Pengukuran Parameter Perairan di Pulau Panjang, Jepara

Parameter	Satuan	Stasiun			Baku Mutu*
		1	2	3	
pH		8	8	8	7-8,5
Suhu	°C	29	30	30	28-30
Salinitas	‰	36	36	35	33-34
DO	mg/l	4,01	4,06	3,07	>5

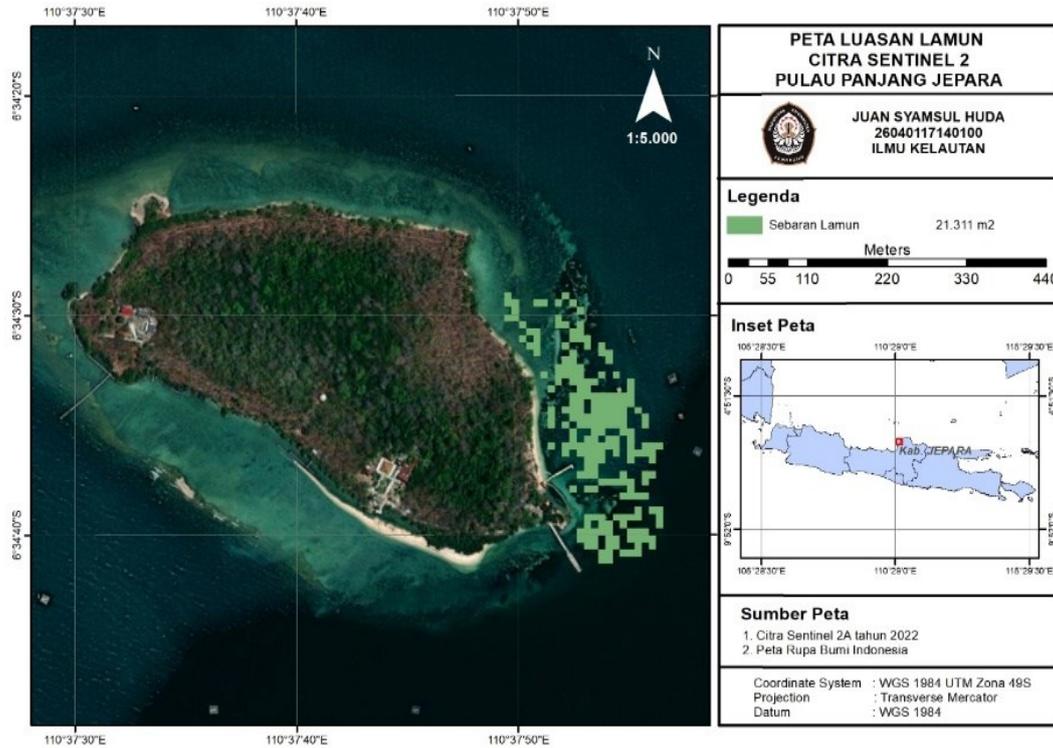
Pertumbuhan lamun dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia dan biologi perairan seperti suhu, pH, oksigen terlarut, salinitas, arus dan nutrisi. Lamun dapat tumbuh optimal pada suhu 23 – 32 °C. Perubahan suhu dapat berpengaruh terhadap proses fotosintesis, ketersediaan unsur hara, respirasi dan pertumbuhan lamun serta faktor fisiologis lainnya (Adli *et al.*, 2016). Salinitas yang dapat digunakan lamun untuk tumbuh berkisar antara 10 – 45 ppt (Dewi dan Prabowo, 2015). Kandungan oksigen terlarut untuk pertumbuhan lamun adalah 3,5 – 4,5 mg/l (Hutabarat dan Evans, 2000). pH yang digunakan untuk pertumbuhan yaitu 7,5 – 8,5 (Hutomo *et al.*, 1999). Karakteristik habitat padang lamun dapat mempengaruhi kelimpahan dan distribusi larva ikan di padang lamun (Riniatsih, 2016). Karakteristik substrat pada perairan dapat mempengaruhi struktur dan kelimpahan lamun karena lamun tumbuh pada kondisi substrat berlumpur, berpasir, tanah liat ataupun patahan karang serta pada celah batuan (Yunitha *et al.*, 2014).

Rata-rata penutupan lamun pada stasiun 1 sebesar 43,18% yang artinya stasiun 1 termasuk kedalam kondisi yang kurang kaya atau kurang sehat. Stasiun 2 memiliki rata-rata penutupan lamun sebesar 64,25% yang artinya termasuk kedalam kondisi yang kaya atau sehat. Stasiun 3 memiliki rata-rata penutupan sebesar 25,19% jika dikategorikan termasuk kedalam kondisi yang miskin. Dari data tersebut diketahui bahwa lamun di perairan Pulau Panjang memiliki keanekaragaman tertinggi yaitu di stasiun 3 sebesar 1,58 yang dapat dikategorikan keanekaragaman yang sedang. Indeks keseragaman lamun di pulau panjang tertinggi di stasiun 3 dengan nilai 1,00 yang tergolong kedalam kategori tinggi. Indeks dominansi lamun di pulau panjang pada kategori tidak mendominasi yang dapat diartikan bahwa lamun yang ditemukan tumbuh secara merata tidak ada salah satu jenis lamun yang mendominasi perairan. Pengukuran indeks ekologi digunakan untuk memberikan gambaran umum mengenai kondisi ekosistem lamun di Pulau Panjang, Jepara.

Berdasarkan pengukuran parameter perairan mengacu pada PP RI No 22 Tahun 2021, pada tiga stasiun menunjukkan angka optimum yang berarti dapat digunakan untuk pertumbuhan lamun, kondisi perairan tersebut dapat mendukung lamun untuk tumbuh secara optimal. Kondisi perairan dapat mempengaruhi distribusi dari lamun di pulau panjang. Hidayat *et al.* (2018), jenis substrat berlumpur dan berpasir dapat memudahkan lamun untuk menancapkan akar ke dalam substrat, sehingga lamun dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Karakteristik habitat sangat mendukung untuk pertumbuhan dan keberadaan lamun, dan tingginya kandungan bahan organik pada sedimen dapat menunjang pertumbuhan lamun. Faktor yang mempengaruhi kerapatan lamun adalah fraksi substrat serta kandungan nutrisi atau zat hara substrat sebagai dasar lamun tumbuh.

Hasil Penelitian yaitu berupa peta sebaran padang lamun di perairan Pulau Panjang Jepara tersaji pada Gambar 3. Klasifikasi tersebut menunjukkan sebaran lamun berdasarkan citra *Sentinel* 2 tahun 2022 terdapat pada sisi timur Pulau Panjang. Luasan lamun yang didapatkan yaitu 21.311 m². Uji akurasi citra *Sentinel* 2A dengan menggunakan sampel sebanyak 30 *pixel* mendapatkan hasil *overall accuracy* sebesar 70% dengan κ 0,4. 30 *pixel* yang dievaluasi menghasilkan 21 *pixel* yang terkoreksi tepat. Nilai *producer accuracy* (PA) sebesar 68% dan *user accuracy* (UA) sebesar 73%. Perbedaan nilai tersebut memiliki perhitungan yang berbeda tergantung dari sudut pandang penghasil peta (*producer*) atau pengguna peta (*user*). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kelas habitat benthik dapat dipetakan dengan baik. Pemetaan sebaran lamun di Pulau Panjang sudah sesuai dengan SNI 7716:2011 yaitu tentang pemetaan habitat dasar perairan dangkal yang harus mempunyai tingkat akurasi minimal 60% (BIG 2014). Jumlah sampel evaluasi sebanyak 30 *pixel* sesuai dengan panduan teknis pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal LIPI (Prayuda, 2014) dimana pertimbangan penentuan titik sampel didasarkan atas kondisi alamiah seperti kedalaman perairan dan rataan ekosistem, serta aspek keruangan ekosistem (asosiasi terhadap obyek lain, seperti permukiman, lokasi industri atau muara sungai), dan faktor keterbukaan lokasi ekosistem dari arah datangnya angin (*leeward* dan *windward*). *Leeward* merupakan daerah ekosistem yang terlindung dari datangnya angin, dan *windward* sebaliknya.

Penelitian sebaran lamun dengan menggunakan Citra *Sentinel*-2A juga pernah dilakukan oleh Prawoto dan Hartono (2018) di Kepulauan Karimunjawa. Penelitian tersebut menghasilkan tingkat *overall accuracy* dengan koreksi kolom air sebesar 80,73% dengan κ 0,7372 dengan klasifikasi menggunakan *maximum likelihood* dan sampel evaluasi sebanyak 41 *pixel*. Tingkat



Gambar 3. Peta luasan lamun Pulau Panjang

akurasi sebaran lamun di Pulau Panjang memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Prawoto dan Hartono (2018). Hal tersebut disebabkan karena perbedaan jumlah sampel evaluasi dan juga proses klasifikasi yang menggunakan metode *unsupervised*, sedangkan Prawoto dan Hartono (2018) menggunakan metode *maximum likelihood* dan sampel evaluasi yang lebih banyak dalam melakukan klasifikasi sebaran lamun. Perbedaan tingkat akurasi tersebut dipengaruhi oleh cara dan karakteristik dari masing-masing metode. Kelas sebaran habitat dasar perairan berdasarkan metode *supervised classification maximum likelihood* ditentukan pada pengambilan training area. Sedangkan kelas sebaran habitat dasar perairan berdasarkan metode *unsupervised classification* baik untuk *k-means* dan *ISODATA* ditentukan dengan memberikan nilai range statistik sebagai acuan untuk mengklasifikasikan kelas sebaran habitat dasar perairan. Citra satelit sentinel 2A dan *unsupervised classification* untuk memetakan habitat dasar perairan mendapatkan hasil uji akurasi sebesar 60,78% dengan sampel uji sebanyak 51 *pixel*. Penelitian tersebut membuktikan penggunaan citra satelit menengah dan *unsupervised classification* dapat digunakan untuk memetakan habitat dasar perairan.

KESIMPULAN

Ekosistem padang lamun di perairan Pulau Panjang ditemukan 4 jenis lamun dengan rata-rata tutupan 44,21%. Keanekaragaman di perairan tersebut tergolong sedang dengan rentang 1,3 – 1,5. dengan keseragaman yang tinggi pada kisaran 0,6 – 1,00. Berdasarkan perhitungan dan interpretasi citra diperoleh nilai *producer accuration* (PA) dan *user accuration* (UA) menghasilkan akurasi berkisar antara 68-73%. Pengklasifikasian citra dilakukan secara tidak terbimbing (*Unsupervised*). Interpretasi pada klasifikasi dilakukan secara visual yaitu dengan melihat warna, rona, tekstur, dan pola. Untuk mengetahui luasan sebaran lamun, data raster diubah menjadi polygon, dan data selain lamun dihapus. Gambar klasifikasi tersebut menunjukkan sebaran lamun berdasarkan citra sentinel 2 tahun 2022 terdapat pada sisi timur pulau panjang. Luasan lamun yang didapatkan yaitu 21.311 m².

DAFTAR PUSTAKA

- Adli, A., Rizal, A., & Ya'la, Z.R., 2016. Profil Ekosistem Lamun Sebagai Salah Satu Indikator Kesehatan Pesisir Perairan Sabang Tende Kabupaten Tolitoli. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5(1):49-62.
- Dewi, N.K., & Prabowo, S.A., 2015. Status Padang Lamun Pantai – Pantai Wisata di Pacitan. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 3(1):53-59. DOI:10.24252/bio.v3i1.567
- Fauzan, M.A., Kumara, I.S., Yogyantoro, R., Suwardana, S., Fadhilah, N., Nurmalasari, I., Apriyani, S. & Wicaksono, P., 2017 Assessing the Capability of Sentinel-2A Data for Mapping Seagrass Percent Cover in Jerowaru, East Lombok. *Indonesian Journal of Geography*, 49(2): 195-203.
- Hutomo, M., Bengen, D.G., Kuriandewa, T.E., Taurusman, A.A. and Handayani, E.B.S., 2009. Peran Ekosistem Lamun dalam Produktivitas Hayati dan Meregulasi Perubahan Iklim. Prosiding Lokakarya Nasional I Pengelolaan Ekosistem Lamun, p.18.
- Martha, L.G.M.R., Julyantoro, P.G.S. & Sari, A.H.W. 2019. Kondisi dan Keanekaragaman Jenis Lamun di Perairan Pulau Sarangan, Provinsi Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(1): 131–141.
- Moningka, R.M., Kasim, F., & Nursinar, S., 2018. Komposisi dan Pola Sebaran Lamun di Desa Garpia. *Nike: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(2):29- 32.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Pradhana, H.D.W., Endrawati, H., & Susanto, A.B., 2021. Analisis Kesesuaian Ekosistem Lamun sebagai Pendukung Ekowisata Bahari Pulau Panjang Kabupaten Jepara. *Journal of Marine Research*, 10(2):213-224. DOI:10.14710/jmr.v10i2.30118
- Prawoto, C.D., & Hartono., 2018. Pemetaan Habitat Bentik dengan Citra Multispektral Sentinel-2a di Perairan Pulau Menjangan Kecil dan Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa. *Jurnal Bumi Indonesia*, 7(3):2–8.
- Prayuda, B. 2014. Panduan Teknis Pemetaan Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal (Suyarso (Ed.); Issue 1). Coremap CTI LIPI, Jakarta. Tahir et al. 2017
- Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I.H., & Azkab, M.H. 2014. Panduan Monitoring Padang Lamun. COREMAP – CTI. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Riniatsh, I., 2016. Struktur Komunitas Larva Ikan Pada Ekosistem Padang Lamun di Perairan Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(1):21- 28. DOI:10.14710/jkt.v19i1.596
- Setiawati, T., Alifah, M., Mutaqin, A. Z., Nurzaman, M., Irawan, B. & Budiono, R. 2018. Studi Morfologi Beberapa Jenis Lamun di Pantai Timur dan Pantai Barat, Cagar Alam Pangandaran. *Jurnal Pro – Life*, 5(1): 487–495.
- Widiyanti, V.R., Sedjati, S., & Nuraini, R.A.T. 2018. Korelasi Kandungan Nitrat dan Fosfat dalam Air dan Sedimen dengan Kerapatan Lamun yang Berbeda di Perairan Teluk Awur, Jepara. *Journal of Marine Research*, 7(3):193-200. DOI:10.33772/jsl.v7i4.29561
- Yunitha, A., Wardiatno, Y., & Yulianda, F. 2014. Diameter Substrat dan Jenis Lamun di Pesisir Bahoi Minahasa Utara: Sebuah Analisis Korelasi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 19(3):130–135.
- Zulkifli, E. 2003. Kandungan Zat Hara dalam Air Poros dan Air Permukaan Padang lamun Bintan Timur. *Jurnal Natur Indonesia*, 5(2):139-144.