JCDS

JOURNAL OF COASTAL AND DEEP SEA, 2 (2): 26-40
E-ISSN: 3031-240X, P-ISSN: 3031-593X
https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/jcds

Pemetaan Sebaran Lamun di Perairan Pantai Negeri Suli – Tial, Pulau Ambon Menggunakan Citra Sentinel-2A

Mapping the Distribution of Seagrass in the Coastal Waters of NegeriSuli – Tial, Ambon Island Using Sentinel-2A Imagery

Jusuph J. Wattimury, Arnes L. Souisa, Krisye Pasanea[a*], Frijona F. Lokollo[a]
[a]Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kec. Teluk Ambon, Kota Ambon, Maluku, Indonesia.

Article Info:
Received: 01 – 11 - 2024
in revised form: 13 – 11 - 2024
Accepted: 21 – 11 - 2024
Available Online: 28 – 11 - 2024

Kata kunci:
Pemetaan, Sentinel-2a, Lamun, Suli, Tial

Keywords:
Mapping, Sentinel-2a, Seagrass, Suli, Tial

Corresponding Author:
*E-mail:
krisye.pasanea@lecturer.unpatti.ac.id

DOI:
https://doi.org/10.30598/jcds.v2i2.15893

Abstrak: Teknologi penginderaan jauh saat ini telah mengalami perkembangan pesat, yang memungkinkan pemantauan lingkungan perairan maupun daratan. Salah satu wilayah di Maluku yang memiliki kelimpahan ekosistem lamun adalah perairan pantai Suli-Tial, Pulau Ambon.Penelitian ini bertujuan untuk memetakan distribusi lamun di perairan pantai Suli dan Tial, Pulau Ambon, menggunakan citra satelit Sentinel-2A. Pengolahan data dilakukan pada bulan Maret 2023 dengan menerapkan serangkaian analisis, termasuk koreksi atmosferik, pemotongan citra (cropping), masking, koreksi kolom air, klasifikasi *maximum likelihood*, dan uji akurasi menggunakan *confusion matrix*. Nilai kikj untuk kombinasi band 2 dan 3, band 2 dan 4, serta band 3 dan 4 masing-masing adalah 1,004; 1,007; dan 1,004. Sebaran lamun diklasifikasikan menjadi tiga kelas, yaitu tutupan sangat padat, padat, dan jarang, dengan luas masing-masing 500.000 m², 500.000 m², dan 700.000 m². Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa total luas tutupan lamun mencapai 1.700.000 m². Hasil ini memberikan informasi penting untuk pengelolaan ekosistem lamun di wilayah studi.

Abstract: *Remote sensing technology has now undergone rapid development, which allows monitoring of both aquatic and terrestrial environments. One of the areas in Maluku that has an abundance of seagrass ecosystem is the waters of Suli-Tial coast, Ambon Island. This study aims to map the distribution of seagrass in the coastal waters of Suli and Tial, Ambon Island, using Sentinel-2A satellite imagery. Data processing was conducted in March 2023, involving several steps, including atmospheric correction, cropping, masking, water column correction, maximum likelihood classification, and accuracy assessment using a confusion matrix. The kikj values for the band pairs 2 and 3, 2 and 4, and 3 and 4 were 1.004, 1.007, and 1.004, respectively. Seagrass distribution was classified into three categories: very dense, dense, and sparse, with areas of 500,000 m², 500,000 m², and 700,000 m², respectively. The classification results indicated a total seagrass cover area of 1.7 km². These findings provide valuable insights for the management of seagrass ecosystems in the study area.*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License. Copyright © 2024 to Authors

PENDAHULUAN

Lamun (*seagrass*) merupakan satu-satunya tumbuhan berbunga yang mampu hidup sepenuhnya terendam di laut (Krisye *et al.*, 2023). Ketika lamun tumbuh dengan baik, ia

dapat memiliki sebaran yang cukup luas, membentuk hamparan yang disebut sebagai padang lamun. Umumnya, ekosistem lamun berada pada kedalaman hingga 5 meter, meskipun beberapa jenis lamun mampu bertahan hidup hingga kedalaman 90 meter. Menurut Sjafrie *et al.* (2018), Luas ekosistem lamun yang terpetakan di Perairan Indoensia mencapai 293.464 ha dengan peraian timur memiliki luasan 284.660 haingga tahun 2017, luas lamun yang telah terdata mencapai 150.693,16 ha dan perairan barat 8.804 ha. 2017). Setiap tahunnya, luasan ekosistem lamun mengalami penurunan, salah satu penyebab utamanya adalah aktivitas manusia di daerah pesisir, seperti pembangunan perumahan, pelabuhan, dan kegiatan rekreas (Burhanuddin & Nessa, 2018).

Teknologi penginderaan jauh saat ini telah mengalami perkembangan pesat, yang memungkinkan pemantauan lingkungan perairan maupun daratan (Hossain *et al.,* 2015). Dalam bidang kelautan, penginderaan jauh bermanfaat untuk pengamatan perubahan garis pantai, pasang surut, dan arah gelombang laut. Teknologi ini menjadi alternatif yang sangat baik untuk memetakan sebaran lamun maupun ekosistem laut lainnya dalam cakupan area yang luas. Beberapa contoh citra penginderaan jauh yang sering digunakan antara lain foto udara, LANDSAT, SENTINEL, MODIS, dan SRTM. Penginderaan jauh menggunakan citra satelit Sentinel-2A dapat dimanfaatkan dalam pemetaan sebaran lamun di perairan pantai Suli-Tial. Citra Sentinel-2A yang digunakan adalah Level 1C, sehingga tidak memerlukan koreksi geometri tambahan. Resolusi spasial citra Sentinel-2A adalah 10x10 meter, yang merupakan resolusi baik untuk pemetaan rinci.

Salah satu wilayah di Maluku yang memiliki kelimpahan ekosistem lamun adalah perairan pantai Suli-Tial, Pulau Ambon. Penelitian terkait pemetaan sebaran lamun di wilayah ini masih terbatas, dan ketersediaan data spasial di daerah ini sangat minim. Oleh karena itu, pemanfaatan data citra satelit dapat menjadi alternatif utama dalam menyediakan data dan informasi spasial secara efektif dan efisien.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

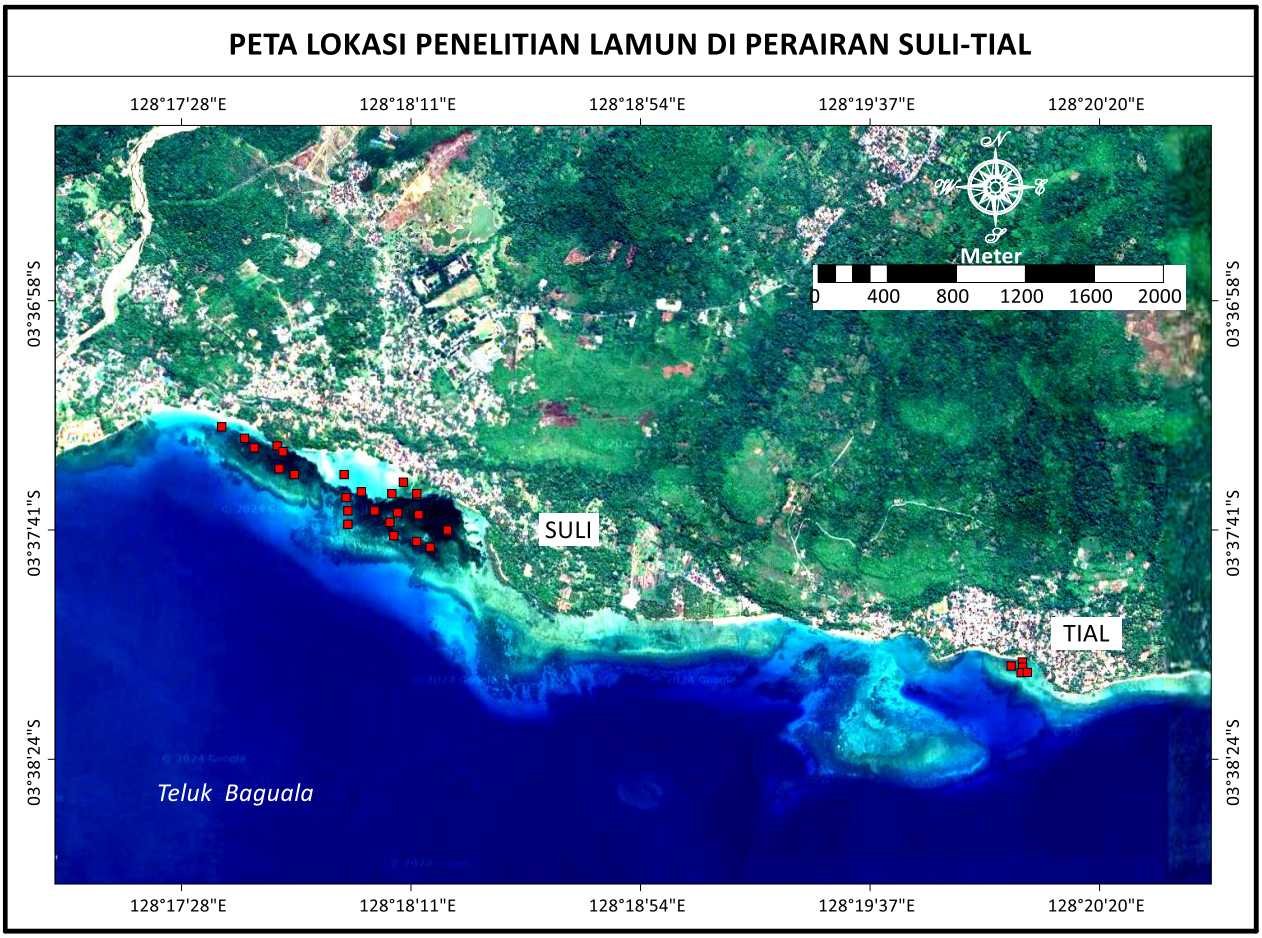
Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret tahun 2023 di perairan pesisir Negeri Suli-Tial pulau Ambon. Kedudukan lokasi penelitian pada Gambar 1.

Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian

Peralatan/Bahan	**Kegunaan**
Kuadran	Untuk pengambilan data lapangan
Software ENVI 5.3	Media pengolahan data citra
*Software*QGIS 3.20	Media pengolahan data citra
Ms.Word Office	Media penyusunan laporan
Ms. Excel	Analisis data statistik
Laptop	Media penyusunan laporan
GPS	Pengambilan titik koordinat
Kamera	Pengambilan dokumentasi
Sekop Kecil	Pengambilan sampel lamun
Citra Satelit Sentinel-2A Level 1C	Data digital sebagai sumber data utama
Panduan Pemantauan Penilaian Kondisi Padang Lamun Edisi 2 (Rahmawati *et al.,* 2017)	Mengidentifikasi jenis lamun dan mengkategorikan persentase tutupan lamun



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian

Metode Pengambilan Data

Data Citra Satelit

a. Tipe Data Citra

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sentinel-2A Level 1C tanggal perekaman 9 Juni 2023. Citra Sentinel-2A Level 1C memiliki resolusi spasial 10 meter pada panjang gelombang 490 nm (biru), 560 nm (hijau), dan 665 nm (merah) (ESA, 2015). Karena citra yang digunakan sudah berada pada Level 1C, yang telah melewati koreksi geometrik dasar, maka tidak diperlukan koreksi geometri tambahan.

b. Cara Perolehan (Akuisisi) Data Citra

Data citra yang digunakan adalah citra sentinel-2A level 1C yang diperoleh melalui halaman website: *https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home*.

Data Tutupan Lamun

a. **Metode Sampling Lamun**
   Data lapangan dikumpulkan di pesisir pantai Suli-Tial, Pulau Ambon, dengan menggunakan metode *random sampling*. Pengambilan sampel dilakukan pada 35 titik yang ditentukan berdasarkan kategori tutupan lamun. Setiap titik menggunakan kuadran berukuran 1 x 1 meter.

b. **Metode Identifikasi Jenis Lamun**
   Sampel lamun dikoleksi menggunakan sekop kecil, kemudian dibersihkan dari pasir atau lumpur sebelum diidentifikasi. Identifikasi jenis lamun dilakukan berdasarkan bentuk daun, akar, dan rizoma, dengan mengacu pada buku referensi Rahmawati et al. (2017). Proses identifikasi dilakukan di Laboratorium Ekobiologi Laut/Bioekologi Laut, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Patimura.

c. Perhitungan Tutupan Lamun

Tutupan lamun dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Rahmawati *et al.*, 2017) :

$$\text{Penutupan Lamun (\%)} = \frac{\text{Jumlah nilai tutupan lamun}}{4}$$

Metode Analisa Data

Analisa Data Citra Satelit

a. Koreksi Atmosferik

Koreksi atmosferik dilakukan untuk menghilangkan pengaruh molekul dan partikel atmosfer yang ikut terekam oleh sensor. Dalam penelitian ini, koreksi atmosferik dilakukan menggunakan perangkat lunak QGIS 3.20 dengan metode *Dark Object Subtraction* (DOS) sesuai dengan metode yang dikembangkan oleh Giofandi et al. (2019).

b. Koreksi Kolom Air

Koreksi kolom air dilakukan dengan algoritma DII (*Depth Invariant Index*) menggunakan perangkat lunak Excel dan ENVI 5.3. Pada tahap ini, tiga persamaan dibuat untuk mengkoreksi kolom air antara pasangan band, yaitu band 2 dengan band 3, band 2 dengan band 4, dan band 3 dengan band 4. Persamaan *Depth Invariant Index* (DII) menurut Lyzenga (1978, 1982) dan diperbarui dalam penelitian lain (Mumby & Edwards, 2002; Guntur *et al.*, 2012) yaitu:

$$\mathbf{DII = Ln\ (Li) - ((\ ki/kj)\ x\ Ln\ (Lj)).}$$

Dimana :

Li = nilai reflektansi band biru

Lj = nilai reflektansi band hijau

ki/kj = rasio koefisien atenuasi band biru dan hijau

Nilai *ki/kj* = $a + \sqrt{(a^2 + 1)}$

a = $\frac{Varian\ band\ i - varian\ band\ j}{Kovarian\ band\ ij}$

c. Klasifikasi Citra

Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi *maximum likelihood*, yaitu algoritma statistik parametrik yang umum dalam klasifikasi citra. Proses klasifikasi *maximum likelihood* dilakukan menggunakan perangkat lunak Envi 5.3.

d. Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan dengan metode *confusion matrix* (matriks kesalahan) untuk menentukan tingkat akurasi dari proses klasifikasi. Perhitungan akurasi menggunakan matriks kesalahan tersebut dinyatakan sebagai berikut (Congalton & Green, 2009):

Producer Accuracy = $\frac{njj}{n+j} x100\%$

User Accuracy = $\frac{nii}{n+i} x100\%$

Akurasi Keseluruhan = $\frac{\sum_{i=1}^{k} nii}{n} x100\%$

Keterangan:

k = jumlah baris pada matriks

n = jumlah pengamatan

nii = jumlah pengamatan pada kolom ke-i dan baris ke-i

njj = jumlah pengamatan pada kolom ke-j dan baris ke-j

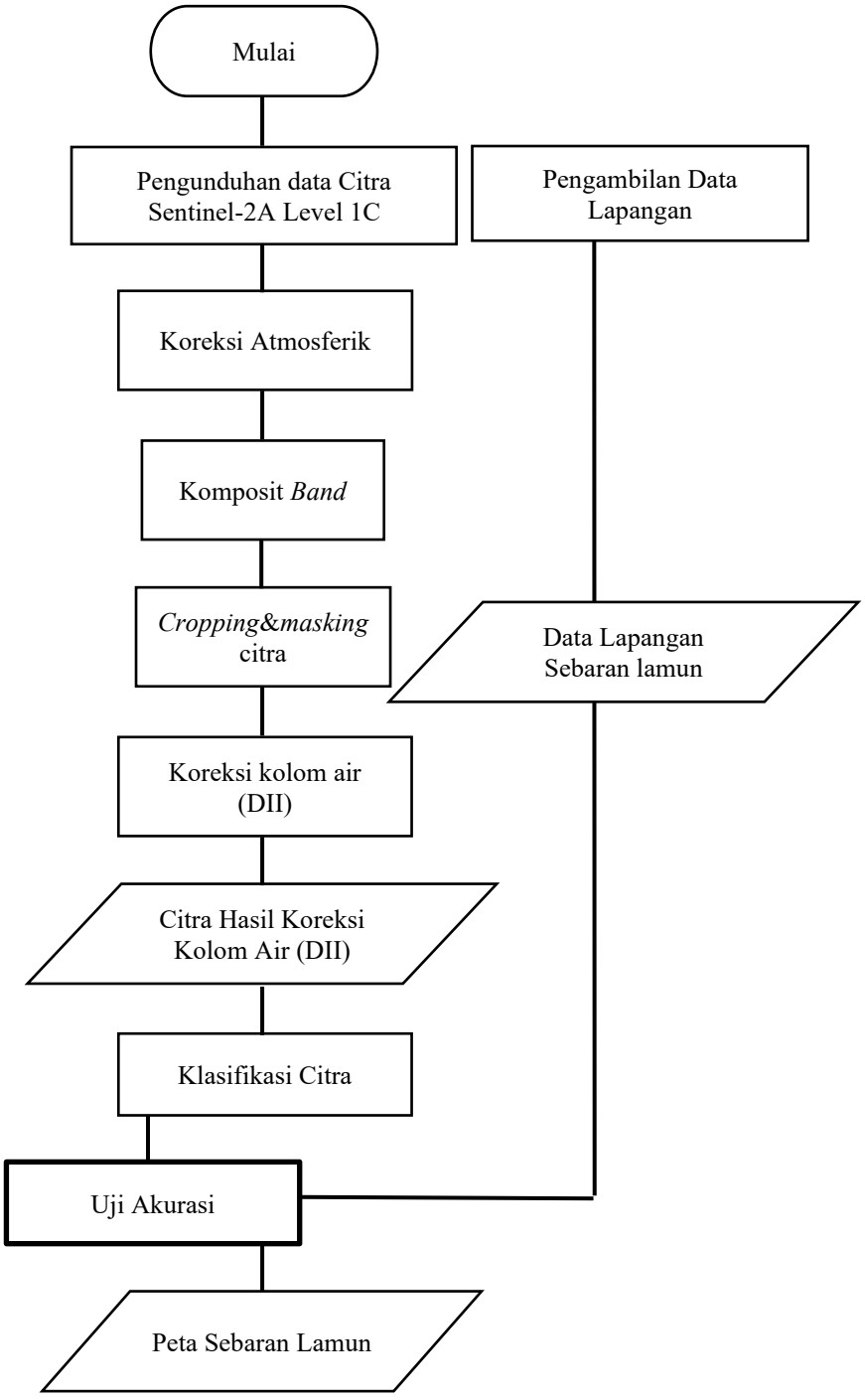
ni+ = total marginal baris ke-i

n+j = total kolom

a. **Penyajian Peta Sebaran Lamun**

Sebaran lamun disajikan dalam tiga (3) kategori tutupan: warna merah untuk lamun sangat padat (LSP), hijau untuk lamun padat (LP), dan kuning untuk lamun jarang (LJ). Penyajian peta ini dilakukan menggunakan perangkat lunak QGIS 3.20 dengan tata letak kertas *landscape*. Sumber data yang digunakan mencakup citra Sentinel-2A, data lapangan, dan Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI).

Alur Penelitian

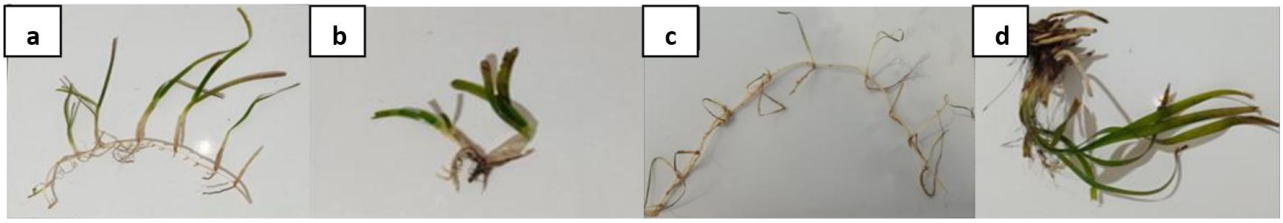


Gambar 2. Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Lamun

Penutupan lahan pesisir di Desa Suli dan Desa Tial mencakup pasir, karang, dan mangrove, namun ekosistem lamun merupakan yang paling dominan di perairan pantai Suli dan Tial. Hasil pengamatan lapangan di pantai Suli-Tial menunjukkan terdapat empat jenis lamun yang dominan dari delapan jenis lamun yang ada di perairan menurut Sinmiasa (2016) yang mewakili sekitar 57,14% dari total 14 jenis lamun yang ditemukan di Indonesia (Krisye *et al.*, 2023). Jenis lamun yang dominan yaitu, *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii, Halodule uninervis*, dan *Enhalus acoroides* (Gambar 3).



Gambar 3. Jenis lamun di Pantai Suli-Tial (a. *Cymodocea rotundata,* b. *Thalassia hemprichii,* c. *Halodule uninervis,* d. *Enhalus acoroides)*

Tabel 2. Perbandingan keragaman jenis lamun di perairan pantai Suli-Tial dengan di Indonesia.

No	Jenis Lamun	Indonesia	Suli-Tial
1	*Enhalus acoroides*	+	+
2	*Thalassia hemprichii*	+	+
3	*Cymodocea rotundata*	+	+
4	*Cymodocea serrulata*	+	+
5	*Halodule pinifolia*	+	+
6	*Halodule uninervis*	+	+
7	*Halophila decipiens*	+	-
8	*Halophila ovalis*	+	+
9	*Halophila minor*	+	-
10	*Halophila spinulosa*	+	-
11	*Syringodium isoetifolium*	+	+
12	*Thalassodendron ciliatum*	+	-
13	*Halophila sulawesii*	+	-
14	*Halophila major*	+	-

Keterangan: + (Ditemukan), - (Tidak Ditemukan)

Perbedaan jumlah jenis lamun yang tumbuh di masing-masing perairan disebabkan oleh substrat dan ketersediaan nutrien. Substrat berperan penting sebagai pelindung dari pengaruh arus serta sebagai tempat pengolahan dan pemasok nutrien bagi lamun (Dahuri *et al.*, 2003). Selain faktor lingkungan seperti substrat dan nutrien, faktor biologis, termasuk

morfologi dan fisiologi, juga mempengaruhi sebaran dan pertumbuhan lamun (Pasanea *et al.,* 2024).

Tutupan Lamun (Data Lapangan)

Kategori tutupan lamun yang diusulkan oleh Rahmawati et al. (2017) yaitu sangat jarang (0-25%), jarang (26-50%), padat (51-75%) dan sangat padat (76-100), Namun pada penlitian ini kami mengelompokkan menjadi tiga kategori dimana kategori sangat jarang dan jarang digabungkan, sehingga pengelompokkan tutupan lamun menjadi jarang (0-50%), padat (51-75%), dan sangat padat (76-100%). Pembagian kategori ini dimaksudkan untuk memudahkan perbandingan antara data lapangan dengan hasil klasifikasi pada peta. Data lapangan yang terkumpul terdiri dari 35 titik pengamatan, dengan 12 titik menunjukkan tutupan lamun sangat padat, 14 titik menunjukkan tutupan lamun padat, dan 9 titik menunjukkan tutupan lamun jarang. Persentase tutupan lamun hasil perhitungan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tutupan lamun di perairan Suli-Tial

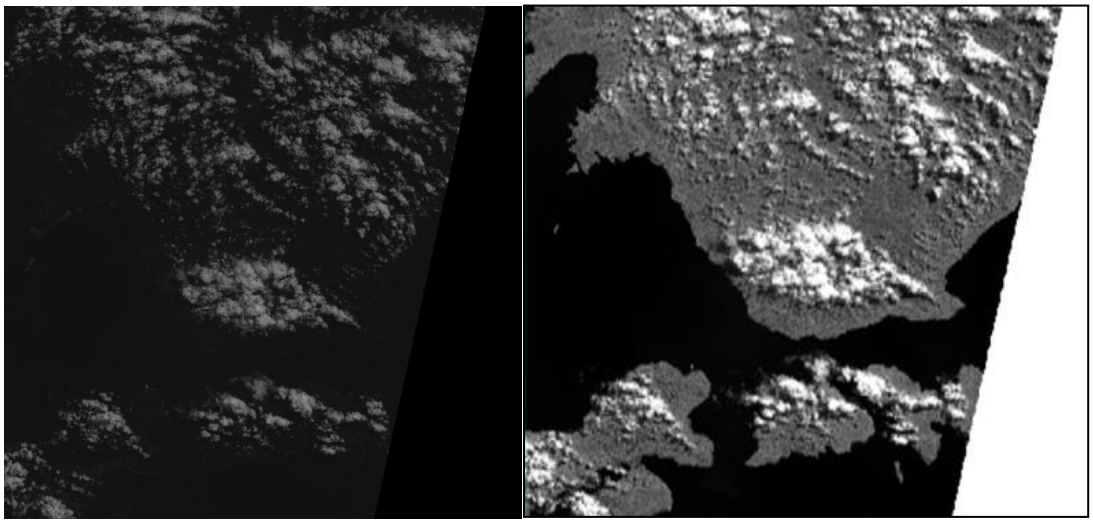
Stasiun	Tutupan				Rata-rata Tutupan Lamun	Kategori
	1	2	3	4		
1	75	100	100	100	93.75	Sangat Padat
2	100	100	100	75	93.75	Sangat Padat
3	100	100	100	100	100	Sangat Padat
4	100	100	100	100	100	Sangat Padat
5	100	100	100	100	100	Sangat Padat
6	100	100	100	100	100	Sangat Padat
7	100	100	75	100	93.75	Sangat Padat
8	100	75	100	75	87.5	Sangat Padat
9	100	100	75	100	93.75	Sangat Padat
10	75	100	100	100	93.75	Sangat Padat
11	100	75	100	100	93.75	Sangat Padat
12	100	100	100	75	93.75	Sangat Padat
13	75	75	75	50	68.75	Padat
14	75	75	75	75	75	Padat
15	75	75	75	75	75	Padat
16	75	50	75	75	68.75	Padat
17	75	75	75	75	75	Padat
18	50	75	75	75	68.75	Padat
19	75	75	50	75	68.75	Padat
20	75	75	75	75	75	Padat
21	75	75	50	75	68.75	Padat
22	75	75	50	75	68.75	Padat
23	75	75	50	75	68.75	Padat
24	50	75	75	100	75	Padat

Stasiun	Tutupan				Rata-rata Tutupan Lamun	Kategori
	1	2	3	4		
25	75	75	50	75	68.75	Padat
26	75	75	75	50	68.75	Padat
27	25	25	25	25	25	Jarang
28	25	25	25	25	25	Jarang
29	25	50	50	25	37.5	Jarang
30	50	50	50	25	43.75	Jarang
31	25	0	25	50	25	Jarang
32	50	25	25	50	37.5	Jarang
33	50	50	50	50	50	Jarang
34	25	25	0	0	12.5	Jarang
35	50	50	25	25	37.5	Jarang

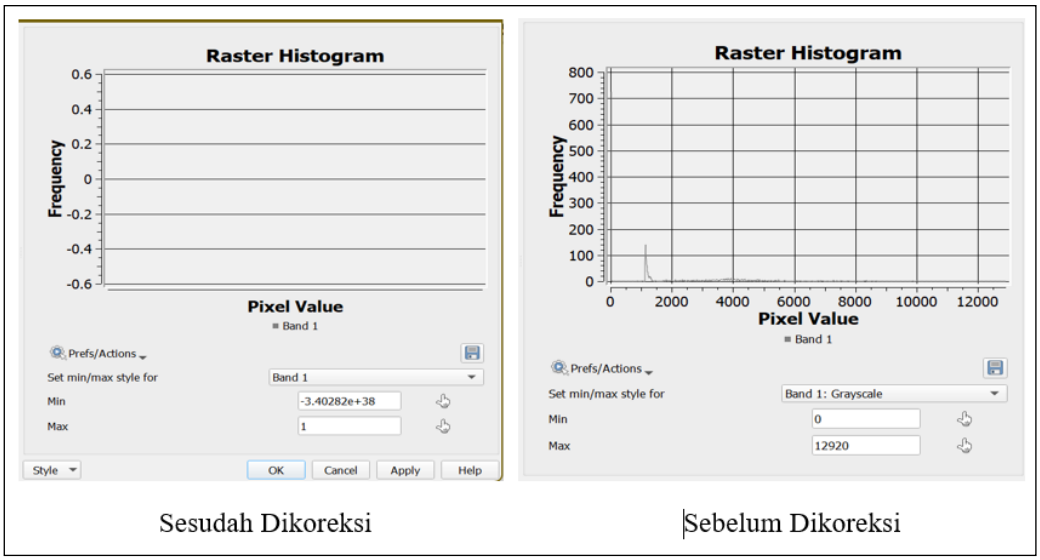
Pemrosesan dan Analisis Data Citra Sentinel

Koreksi Atmosferik

Koreksi atmosferik merupakan tahap awal dalam penelitian ini yang bertujuan untuk menghilangkan pengaruh atmosfer (molekul dan partikel) yang tercatat oleh sensor. Proses koreksi atmosferik dilakukan menggunakan perangkat lunak QGIS 3.20. Setelah koreksi atmosferik dilakukan, citra tampak lebih jelas (Gambar 4), terutama di bagian perairan dangkal, sehingga mempermudah proses pengklasifikasian citra.



Gambar 4.Citra Sentinel-2A setelah sebelum dan setelah dikoreksi atmosferik



Gambar 5. Histogram Citra Sentinel-2A sebelum dan sesudah di koreksi

Penggabungan Citra

Citra Sentinel-2A terdiri dari 13 band. Pada tahap ini, dilakukan penggabungan beberapa band dari citra Sentinel-2A menjadi satu citra komposit (Gambar 6). Band yang digunakan dalam proses penggabungan ini antara lain Band 2 (biru), Band 3 (hijau), Band 4 (merah), dan Band 8 (near-infrared). Penggabungan citra dilakukan menggunakan software ENVI 5.3. Pembuatan komposit citra ini bertujuan untuk meningkatkan kontras dan memudahkan identifikasi tutupan lamun, serta meningkatkan kemampuan dalam membedakan dan memisahkan jenis lamun berdasarkan karakteristik spektral yang berbeda terhadap berbagai jenis substrat lainnya, juga mengurangi gangguan akibat pengaruh kedalaman dan variabilitas lingkungan lain. Dengan menggunakan komposit citra ini, diharapkan analisis pemetaan sebaran lamun dapat dilakukan dengan lebih akurat. dan efektif.



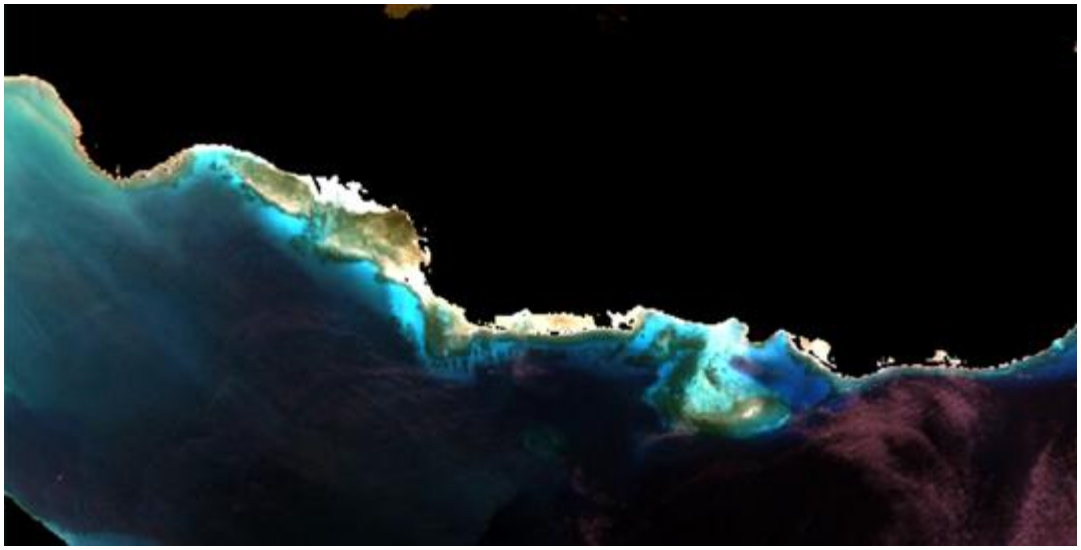
Gambar 6. Hasil Komposit citra Sentinel-2A

Pemotongan Citra

Pemotongan citra (*cropping*), merupakan tahap penting dalam pengolahan citra yang bertujuan untuk memisahkan area penelitian dari area lainnyasehingga mempermudah analisis daerah penelitianpada perairan pantai Negeri Suli-Tial. Menurut Pribadi *et al.* (2012), pemotongan citra diperlukan untuk mendapatkan citra digital yang hanya mencakup daerah penelitian, sehingga pemrosesan data menjadi lebih efektif. Hasil pemotongan citra daerah Suli-Tial pada Gambar 7 dan hasil masking daratan pada Gambar 8.



Gambar 7. Hasil cropping citra Sentinel-2A daerah Suli-Tial



Gambar 8. Hasil pemisahan (*Masking*) Daratan

Koreksi Kolom Air Menggunakan Algoritma Lyzenga

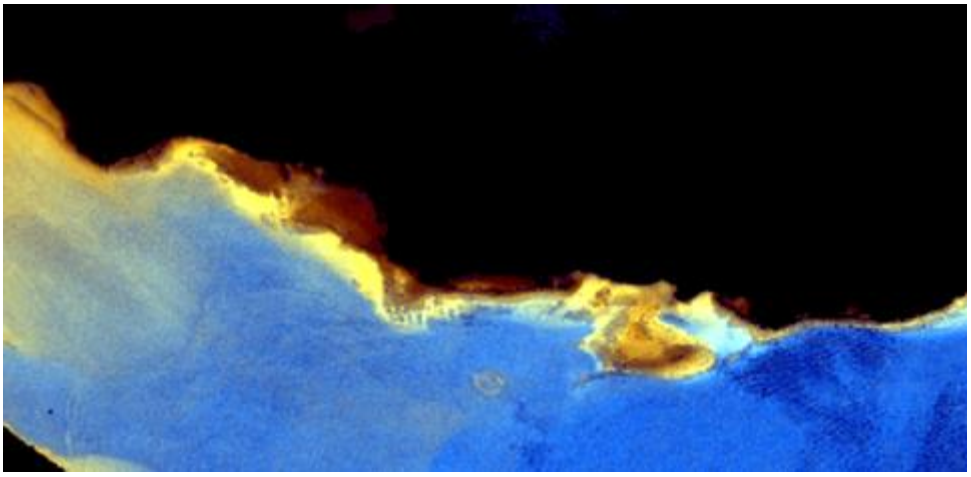
Tabel 4 dan Tabel 5 memperlihatkan hasil analisis varian, kovarian, nilai a dan koefisien atenuasi (ki/kj) dan hasil koreksi kolom air disajikan pada Gambar 9.

Tabel 4.Hasil Perhitungan Nilai Varian dan Kovarian

Varian	Nilai	Kovarian	Nilai
Band 2	0.264147851	b2b3	0.245124837
Band 3	0.231181119	b2b4	0.117476477
Band 4	0.076296204	b3b4	0.105395409

Tabel 5. Nilai perhitungan statistik *Lyzenga*

Band	*a*	ki/kj
b2b3	0.004040482	1.004048645
b2b4	0.006637718	1.006659747
b3b4	0.00396751	1.003975381



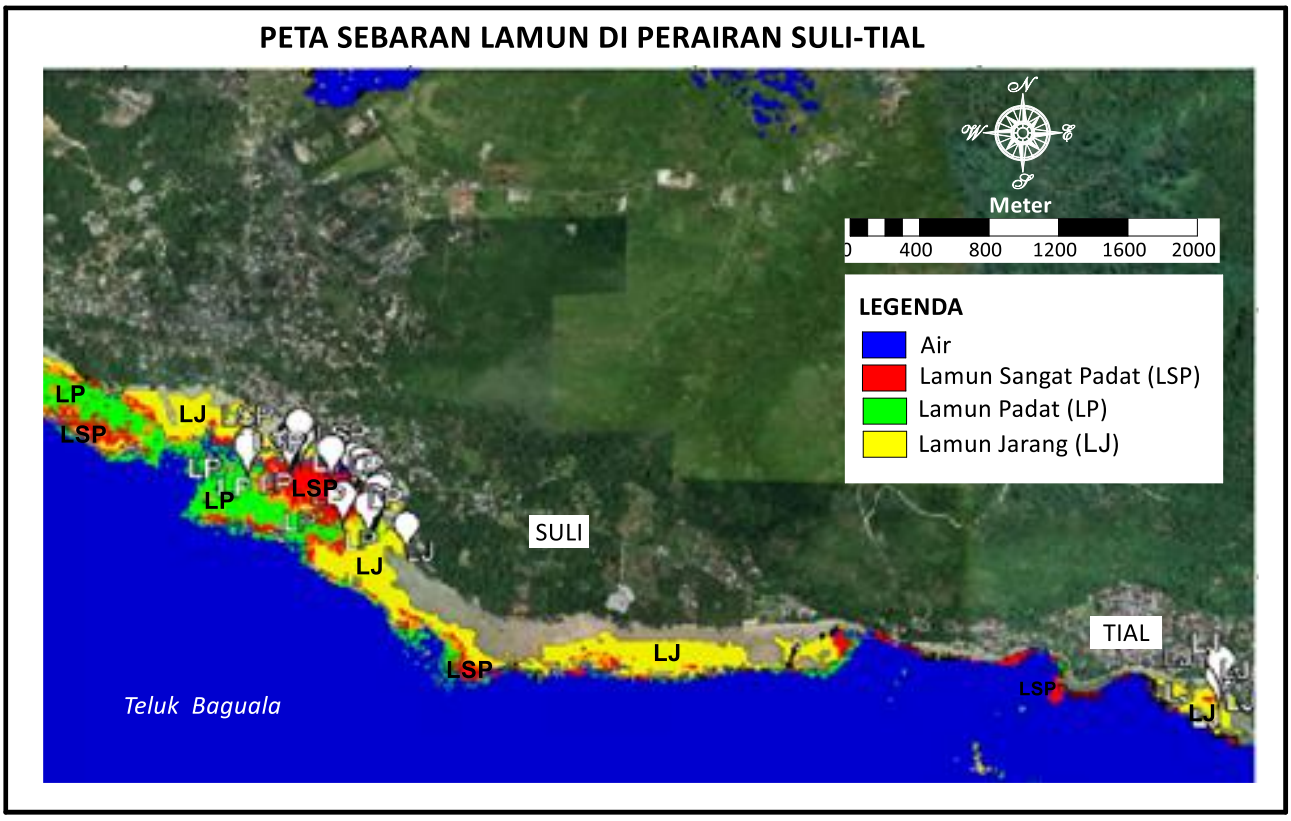
Gambar 9. Hasil Koreksi Kolom Air

Data pada Tabel 5 memperlihatkan ada variasi nilai ki/kj untuk setiap kombinasi saluran (*band*) citra. Pada kombinasi b2b3, menemukan nilai ki/*kj* = 1.004 menunjukkan korelasi yang cukup kuat antara band 2 dan band 3, yang mengindikasikan potensi yang baik dalam membedakan lamun dari substrat dasar laut dan area tanpa lamun. Pada kombinasi b2b4 memiliki nilai ki/kj = 1.0067, menunjukkan perbedaan spektral yang lebih jelas dibandingkan dengan b2b3, sehingga memungkinkan pemisahan objek yang lebih baik dan bermanfaat untuk membedakan vegetasi lamun berdasarkan komposisi spektralnya. Sementara pada kombinasi b3b4 menemukan nilai ki/kj sedikit lebih rendah dari b2b4 yaitu 1.00398, tetapi memiliki korelasi yang kuat sehingga tetap memberikan

informasi relevan untuk analisis spektral lamun. Analisis korelasi antar band tersebut menunjukkan bahwa kombinasi band 2 dan band 4 memiliki potensi terbaik untuk membedakan lamun dari elemen lain dalam pemetaan, sementara kombinasi band 2 dan band 3 serta band 3 dan band 4 juga mampu memberikan informasi yang relevan untuk analisis spektral lamun.

Klasifikasi Terbimbing (*Supervised*)

Klasifikasi data citra dalam penelitian ini menggunakan standar *maximum likelihood* yang algoritma statistik parametrik. Secara statistik klasifikasi ini dianggap sangat baik sehingga sering digunakan dalam penginderaan jauh (Danoedoro, 1996)**.** Klasifikasi tersebut sangat ampuh apabila dilengkapi oleh data *training area* yang akurat, juga merupakan metode klasifikasi yang paling banyak digunakan (Perumal dan Bhaskaran, 2010). Hasil klasifikasi menemukan 3 kelas tutupan lamun yaitu lamun sangat padat (LSP), lamun padat (LP), dan lamun jarang (LJ) (Gambar 10). Hasil klasifikasi menemukan luas area tutupan lamun sangat padat 500.000 m², luas tutupan lamun padat 500.000 m², dan luasan tutupan lamun jarang 700.000 m². Secara keseluruhan luas total area tutupan lamun di lokasi penelitian 1.700.000 m².



Gambar 10.Hasil Klasifikasi Sebaran lamun di Perairan Suli-Tial.

4.4.7 Uji Akurasi

Tabel 6 memperlihatkan hasil uji akurasi klasifikasi lamun dengan metode klasifikasi *maximum likelihood*. Uji akurasi telah dilakukan menggunakan 35 titik sampel uji. Pada kelas lamun sangat padat, terdapat 12 titik sampel, dengan 2 titik di antaranya teridetifikasi sebagai lamun jarang. Kelas lamun padat memiliki 14 titik sampel, dengan 3 titik yang terdeteksi sebagai lamun jarang, sedangkan kelas lamun jarang memiliki 9 titik sampel. Tingkat akurasi keseluruhan sebesar 85,71%. Hal ini mencerminkan adanya kemiripan nilai piksel pada ketiga kelas (Raharja, 2023).

Tabel 6. ***Confusion Matrix***

	Survei Lapangan						
Data Klasifikasi	Clas	Lamun Sangat Padat	Lamun Padat	Lamun Jarang	Jumlah	***User accuary***	***Producer accuary***
	Lamun sangat Padat	10	0	2	12	83,33%	100%
	Lamun Padat	0	11	3	14	78,57%	100%
	Lamun Jarang	0	0	9	9	100%	55,55%
Akurasi	85,71%						

SIMPULAN

Akurasi pemetaan lamun di perairan Suli-Tial, menggunakan citra Sentinel-2A dengan metode Maximum Likelihood dan Depth Invariant Index (DII), mencapai 85,71%. Berdasarkan hasil pemetaan, teridentifikasi tiga kelas tutupan lamun, dengan total luas lamun sebesar 1.700.000 m². Luas area untuk masing-masing kelas tutupan adalah: 500.000 m² untuk lamun sangat padat, 500.000 m² untuk lamun padat, dan 700.000 m² untuk lamun jarang. Jenis lamun yang dominan ditemukan di lokasi penelitian terdiri dari empat spesies, yaitu *Cymodocea rotundata, Thalassia hemprichii, Halodule uninervis,* dan *Enhalus acoroides*.

DAFTAR PUSTAKA

Congalton RG, Green K. 2009. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices. *In The Photogrammetric Record*, 2(130). https://doi.org/10.1111/j.1477-9730.2010.00574_2.x

Burhanuddin AI., & Nessa N. 2018. *Pengantar Ilmu Kelautan dan Perikanan*. Deepublish.

Dahuri R. 2003.Keanekaragaman Hayati Laut Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. Gramedia Pustaka Utama.

Danoedoro P. 1996. Pengolahan Citra Digital: Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh.Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.

Giofandi EA., Safitri Y., Eduardi A. 2019. Deteksi Keberadaan Ekosistem Padang Lamun dan Terumbu Karang menggunakan Algoritma Lyzenga serta Kemampuan menyimpan Karbon di Pulau Kudingarenglompo. *Jurnal Kelautan*, 12(2): 165-174. https://doi.org/10.21107/jk.v12i2.5803

Green EP., Mumby PJ., Edwards AJ., Clark CD. 2000**.** *Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management*. UNESCO.

Hossain MS., Bujang JS., Zakaria MH., Hashim, M. 2015. The application of remote sensing to seagrass ecosystems: an overview and future research prospects. *International Journal of Remote Sensing*, 36(1): 61–114. https://doi.org/10.1080/01431161.2014.990649

Krisye K., Rahman R., Fendjalang SN., Sirajuddin NT. 2023. Jenis dan Tutupan Lamun di Perairan Pulau Maginti, Kabupaten Muna Barat, Sulawesi Tenggara. *Grouper: Fisheries Scientific Journal*, 14(1): 24-28.

Lyzenga DR. 1981**.** *Remote Sensing of Bottom Reflectance and Water Attenuation Parameters in Shallow Water Using Aircraft and Landsat Data*. *International Journal of Remote Sensing*, 2(1)**:** 71-82**.** https://doi.org/10.1080/01431168108948342

Pasanea K., Lokollo F., Rahman R., Supusepa J., Kalay D., Hulopi M. 2024. Asosisasi Inter-Spesies Lamun di Perairan Pulau Maginti Sulawesi Tenggara. *Journal of Coastal and Deep Sea*, *2*(1): 37-43. https://doi.org/10.30598/jcds.v2i1.13562

Perumal, K & Bhaskaran, R. 2010. Supervised Classification Performance of Multispectral Images. *Journal of Computing*, 2(2): 124-129. https://doi.org/10.48550/arXiv.1002.4046

Pribadi W., Hariyanto T. 2012. Inventarisasi Lahan Pertanian di Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Citra Satelit Multitemporal. *Geoid*, 8(1): 23-28

Raharja B. 2023. Pemetaan Litologi Menggunakan Data Citra Multispektral Perbandingan antara Citra ASTER, Landsat 8 dan Sentinel-2. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, *24*(4): 181-194. https://doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v24i4.797

Rahmawati S., Irawan A., Supriyadi IH., Azkab, MH. 2017. Panduan pemantauan padang lamun. *Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI.*

Sinmiasa VC. 2016. Kajian Aspek Bioekologis Komunitas Lamun di Perairan Pesisir Negeri Suli, Maluku Tengah. *Triton: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 12(1): 31-35.

Sjafrie NDM., Hernawan UE., Prayuda B., Supriyadi IH., Iswari MY., Rahmat K., Anggraini., Rahmawati S., Suyarso. 2018. Status padang lamun Indonesia 2018. Ver. 02. Coremap-CT-Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta