

**PEMETAAN SEBARAN DAN KONDISI LAMUN
MENGUNAKAN CITRA SENTINEL 2A DI PULAU BADI**

SKRIPSI

Disusun dan diajukan oleh

EDWIN KEVIN KONDO

L011181330



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PEMETAAN SEBARAN DAN KONDISI LAMUN
MENGUNAKAN CITRA SENTINEL 2A DI PULAU BADI**

EDWIN KEVIN KONDO

L011181330

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi
Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMETAAN SEBARAN DAN KONDISI LAMUN MENGGUNAKAN CITRA
SENTINEL 2A DI PULAU BADI**

Disusun dan diajukan oleh

(Edwin Kevin Kondo)

(L011181330)

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang sudah dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan

Dan Perikanan Universitas Hasanuddin

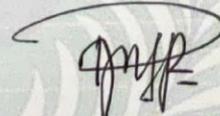
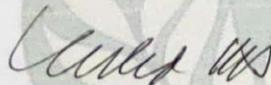
Pada Tanggal 18/01/2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping



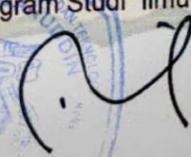
Dr. Muh. Banda Selamat, S.Pi., M.T.
NIP 197103262000031001

Prof. Dr. Ir. Rohani AR, M.Si.
NIP 196909131993032004

Mengetahui

Program Studi Ilmu Kelautan,




Dr. Khairul Amri, ST. M.Sc.Stud.
NIP 196907061995121002

PERYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Edwin Kevin Kondo
NIM : L011181330
Program Studi : Ilmu Kelautan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul

**“Pemetaan Sebaran Dan Kondisi Lamun Menggunakan Citra Sentinel 2A
Di Pulau Badi”**

Adalah karya penelitian saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Januari 2023

Edwin Kevin Kondo
L011181330

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Edwin Kevin Kondo
NIM : L011181330
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 18 Januari 2023

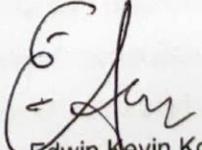
Mengetahui,

Ketua Departemen Ilmu Kelautan,



Dr. Khairul Amri, ST. M.Sc.Stud.
NIP. 196907061995121002

Penulis



Edwin Kevin Kondo
L011181330

ABSTRAK

Edwin Kevin Kondo. L011181330. “Pemetaan Sebaran Dan Kondisi Lamun Menggunakan Citra Sentinel 2a Di Pulau Badi “, di bawah bimbingan **Dr. Muh. Banda Selamat, S.Pi., M.T.**, sebagai pembimbing utama dan **Prof. Dr. Ir. Rohani AR, M.Si.**, sebagai pembimbing anggota.

Pulau Badi merupakan salah satu pulau kecil dari gugusan Kepulauan Spermonde. Secara administratif Pulau Badi masuk ke dalam Desa Mattiro Deceng, Kecamatan Liukang Tupabiring. Pada pulau ini terdapat ekosistem padang lamun memiliki berbagai peran ekologis sebagai lokasi pemijahan bagi ikan, tempat tinggal, serta sumber makanan bagi banyak organisme laut. Mengingat pentingnya peran padang lamun, namun di satu sisi aktivitas manusia yang dapat merusak padang lamun juga semakin tinggi maka perlu dilakukan pemantauan sebaran, kondisi padang lamun, mengetahui luasan, tutupan dan tingkat akurasi dengan menggunakan algoritma *lyzenga* pada Citra Sentinel-2A di Pulau Badi. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 13-17 Juli di Pulau Badi meliputi pengambilan data tutupan, kerapatan dan data oseanografi. Pengolahan data menggunakan metode Algoritma *Lyzenga* yang digunakan untuk mendeteksi kolom perairan dangkal yang kemudian diklasifikasikan menggunakan klasifikasi berdasarkan kemiripan maksimum (*maximum likelihood*).

Hasil pemetaan sebaran lamun di Pulau Badi ditemukan jenis 6 lamun yaitu *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Thalassia hemprichii* dimana berdasarkan frekuensi kemunculan didominasi oleh spesies lamun *Cymodocea rotundata* dan *Thalassia hemprichii*. Kondisi tutupan lamun di Pulau Badi masuk dalam kategori miskin dan kurang sehat dengan rata-rata kerapatan total 79-918 Tegakan/m². Hasil Pengolahan Citra Satelit didapatkan luasan lamun Pulau Badi seluas 6,94 Ha dan didominasi oleh lamun dengan kategori kurang sehat (30%-59,9%) 3,07Ha dengan pengujian akurasi pengolahan citra mendapatkan nilai ketelitian keseluruhan (*overall accuracy*) sebesar 85%.

Kata kunci: Lamun, Pulau Badi, Lyzenga, Sentinel

ABSTRACT

Edwin Kevin Kondo. L011181330. "Mapping the Distribution and Conditions of Seagrass Using Sentinel 2a Imagery on Badi Island", under the guidance of Dr. Muh. Banda Selamat, S.Pi., M.T., as the main supervisor and Prof. Dr. Ir. Rohani AR, M.Sc., as member supervisor.

Badi Island is one of the small islands in the Spermonde Islands. Administratively, Badi Island is included in Mattiro Deceng Village, Liukang Tupabiring District. On this island there is a seagrass meadow ecosystem that has various ecological roles as a spawning location for fish, a place to live, and a food source for many marine organisms. Given the importance of the role of seagrass beds, but on the one human activities that can damage seagrass beds are also increasing, it is necessary to monitor the distribution, condition of seagrass beds, determine the area, cover and level of accuracy using the *Lyzenga* on Sentinel-2A Imagery on Badi Island. Data collection was carried out on July 13-17 on Badi Island including the collection of cover, density and oceanographic data. Data processing uses the *Lyzenga* Algorithm method which is used to detect shallow water columns which are then classified using a classification based on *maximum likelihood*.

The results of mapping the distribution of seagrass on Badi Island found 6 types of seagrass namely *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, *Syringodium isoetifolium* and *Thalassia hemprichii* where based on the frequency of appearance dominated by seagrass species *Cymodocea rotundata* and *Thalassia hemprichii*. The condition of seagrass cover on Badi Island is in the poor and unhealthy category with an average total density of 79-918 Stand/m². The results of Satellite Image Processing showed that the seagrass area of Badi Island was 6.94 Ha and was dominated by seagrass with unhealthy category (30% -59.9%)3.07 Ha by testing the accuracy of image processing to get an overall accuracy value of 85% .

Keywords: Seagrass, Badi Island, Lyzenga, Sentinel

KATA PENGANTAR

Shalom, salam sejahtera bagi kita semua

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas limpah kasih-Nya sehingga skripsi yang menjadi salah satu syarat kelulusan dalam meraih gelar sarjana pada program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan yang berjudul **“Pemetaan Sebaran dan Kondisi Lamun Menggunakan Citra Sentinel 2A Di Pulau Badi”** dapat terselesaikan.

Selama penyusunan rencana penelitian, proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir skripsi, berbagai pihak yang membantu Penulis baik berupa dorongan kasih sayang dan semangat yang diberikan oleh berbagai pihak yang luar biasa, arahan, bimbingan, bantuan dalam bentuk apapun itu, kepada Penulis, mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya dan penghargaan setinggi – tingginya kepada :

1. Kepada orang tua tercinta, Ayahanda Yosia dan Ibunda Nur Intang serta saudara Gabriela Tesalonika kondo dan Kharen Belicia Kondo atas segala dukungan, doa dan motivasi yang tak henti – hentinya yang selalu diberikan kepada penulis selama masa studi.
2. Bapak Dr. Muhammad Banda Selamat, S.Pi., M.T. selaku pembimbing utama dan Ibu Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si. selaku pembimbing pendamping yang sangat luar biasa memberikan arahan, dukungan dan memberikan ilmu yang baru bagi Penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Ibu Dr. Yuyu Anugrah La Nafie, ST., M.Sc. dan Ibu Prof. Dr. Nurjannah Nurdin, ST., M.Si. selaku dosen penguji yang senantiasa memberikan saran, perbaikan, dan kritikan untuk menyempurnakan skripsi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si. selaku Penasehat Akademik yang senantiasa memberikan informasi, dukungan, pelajaran baru dan kasih bagi Penulis mulai awal memasuki perkuliahan sampai penyelesaian skripsi ini.
5. Para Dosen dan Civitas Akademik Departemen Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bimbingan serta ilmu pengetahuan sejak menjadi mahasiswa baru hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Tim survey lapang Pulau Badi, Imanuel, Yusril, Ruth, Asnur, Oni, Kak Agung, Kak Tono, Kak Gunawan dan dosen – dosen yang ikut dalam survey lapang Ibu Prof Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe M. Si., Bapak Dr. Muhammad Banda Selamat, dan Bapak Dr. Mahatma, ST., M.Sc. yang telah membantu serta memberikan keceriaan dalam proses pengambilan data lapang.

7. Teman saya Winarso, Emir, Erwan, Kak Dicky, Kak Indah dan Ruth yang senantiasa sabar membantu Penulis dalam pengolahan data yang diperoleh selama penelitian.
8. Ruth Oppie Dewanto sebagai partner seperjuangan dalam suka maupun duka senantiasa memberi dukungan, menemani, dan mendoakan sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Saudara sepelayanan RK'18, Abraham, Abigael, Fardi, Ina, Medi, Melin, Rei, Rifka, Kelzia, Sri, Wertisia dan Yoan yang selalu memberikan bantuan, semangat dan motivasi kepada Penulis di setiap studinya.
10. Keseluruhan anggota PERMAKRIS IK – UH yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada Penulis.
11. Teman – teman Anggota Muda XIX dan XX dan Diklat 29 MSDC-UH yang sama – sama berjuang dalam mempelajari ilmu penyelaman.
12. Teman – teman CORALS 18 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu namanya, telah menemani, berkembang dan memberikan warna semasa kuliah.
13. Serta semua pihak tanpa terkecuali yang telah membantu Penulis selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, maka dari itu penulis mengharapkan segala bentuk kritikan dan saran yang membangun guna menjadi bahan penyempurnaan pada tulisan yang berkaitan kedepannya. Akhir kata dengan kerendahan hati, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua bentuk kebaikan dan ketulusan yang telah diberikan oleh semua pihak.

Terimakasih.

Shalom

Makassar, Januari 2023

Edwin Kevin Kondo

BIODATA PENULIS



Edwin Kevin Kondo anak pertama dari tiga bersaudara yang lahir di Kota Palopo pada tanggal 26 September 2000, dari pasangan Yosia dan Nur Intang S.pd. Pada tahun 2012 penulis menyelesaikan sekolah dasar di SD 233 Batara Kota Palopo. Tahun 2015 penulis menyelesaikan sekolah menengah pertama di SMP 6 Kota Palopo. Tahun 2018 menyelesaikan sekolah menengah atas di SMA 3 Kota Palopo. Pada Tahun 2018 penulis diterima menjadi mahasiswa di Jurusan Ilmu kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada pilihan ketiga. Selama masa studi di Universitas Hasanuddin, Penulis aktif dalam beberapa kegiatan akademik seperti menjadi asisten laboratorium Sistem Informasi Geografis dan asisten Dasar – dasar Selam. Penulis juga aktif kegiatan organisasi kemahasiswaan, diantaranya menjadi anggota divisi kesekretariatan MSDC – UH periode 2020 – 2021, menjadi anggota divisi kerohanian Persekutuan Mahasiswa Kristen Ilmu Kelautan (PERMAKRIS) selama 2 periode 2019 – 2021, anggota divisi Pembinaan dan Pengembangan periode 2021 – 2022, menjadi ketua panitia Paskah PERMAKRIS IK – UH 2021 serta berbagai kepanitiaan lainnya baik dalam lingkup KEMA JIK FIKP UH, PERMAKRIS IK – UH maupun MSDC - UH. Pada tahun 2021 penulis melaksanakan salah satu tri dharma perguruan tinggi yaitu pengabdian masyarakat dengan mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) Gel. 106 di Kecamatan Towuti Kabupaten Luwu Timur. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana, Penulis melakukan penelitian yang berjudul **“Pemetaan Sebaran Dan Kondisi Lamun Menggunakan Citra Sentinel 2A Di Pulau Badi”** pada tahun 2023 yang dibimbing oleh Bapak Dr. Muhammad Banda Selamat, S.Pi., M.T. selaku pembimbing utama dan Ibu Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si. selaku pembimbing pendamping.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
A. Padang Lamun.....	3
B. Penginderaan Jauh	8
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	11
A. Waktu dan Tempat	11
B. Alat dan Bahan	11
C. Prosedur Penelitian.....	12
1. Pra-Pengolahan Citra.....	12
2. Pengolahan Citra	13
3. Pengambilan data Lapangan	14
3. Data Oseanografi.....	16
4. Uji Akurasi.....	16
D. Analisis Data	17
IV. HASIL.....	18
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	18
1. Kondisi Geografi	18
2. Kondisi Oseanografi	18
B. Sebaran Kondisi Padang Lamun.....	20
1. Frekuensi dan Keanekaragaman Jenis-Jenis Lamun.....	20

2.	Tutupan Lamun.....	22
3.	Kerapatan Lamun	22
C.	Pantulan Spektral Lamun	23
D.	Pra-Pengolahan Citra.....	24
1.	Koreksi Atmosferik.....	24
2.	Pemotongan Citra dan Masking	26
E.	Pengolahan Citra	26
1.	Pembatasan area lamun.....	26
2.	Algoritma <i>Lyzenga</i>	27
3.	Klasifikasi Terbimbing	28
F.	Uji Akurasi.....	30
G.	Perbandingan Kondisi Lamun di Lapangan dan Kondisi Lamun pada Citra Satelit 31	
V.	PEMBAHASAN	32
A.	Kondisi Oseanografi Perairan	32
B.	Sebaran Padang Lamun.....	33
C.	Pantulan Spektral Lamun	35
D.	Pengolahan Citra	37
E.	Uji Akurasi.....	37
F.	Perbandingan Kondisi Lamun di Lapangan dan Kondisi Lamun pada Citra Satelit	38
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	40
A.	Kesimpulan.....	40
B.	Saran.....	40
	DAFTAR PUSTAKA	41
	LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jenis Lamun <i>Enhalus acoroides</i> (Sjafrie et al., 2018).	4
Gambar 2. Jenis Lamun <i>Syringodium isoetifolium</i> (Sjafrie et al., 2018).	4
Gambar 3. Jenis Lamun <i>Cymodocea rotundata</i> (Sjafrie et al., 2018).	5
Gambar 4. Jenis Lamun <i>Halodule uninervis</i> (Sjafrie et al., 2018).	5
Gambar 5. Jenis Lamun <i>Halophila ovalis</i> (Sjafrie et al., 2018).	6
Gambar 6. Lokasi Penelitian (Pemetaan Sebaran dan Kondisi Lamun Menggunakan Citra Sentinel 2a di Pulau Badi). Sumber Peta : SAS Planet	11
Gambar 7. Alur pengamatan persentase tutupan dan kerapatan lamun	15
Gambar 8. Diagram alur penelitian	17
Gambar 9. Ukuran Butir Sedimen Pulau Badi	19
Gambar 10. Peta Arah dan Kecepatan Arus Pulau Badi	19
Gambar 11. Frekuensi relatif pada masing-masing spesies (a) <i>Halodule uninervis</i> ; (b) <i>Cymodocea rotundata</i> ; (c) <i>Halophila ovalis</i> ; (d) <i>Syringodium isoetifolium</i> ; (e) <i>Enhalus acoroides</i> ; (f) <i>Thalassia hemprichii</i>	21
Gambar 12. Rata-Rata Nilai Tutupan Total pada setiap Stasiun	22
Gambar 13. Rata-Rata Nilai Kerapatan Total Lamun Stasiun	23
Gambar 14. Hubungan Pantulan Spektral dan Persentase Tutupan Lamun	24
Gambar 15. Pola pantulan spektral lamun di Pulau Badi	24
Gambar 16. Histogram sebelum koreksi atmosferik (kiri) dan sesudah koreksi atmosferik (kanan)	25
Gambar 17. Citra Komposit setelah proses Cropping dan Masking Sentinel 2a	26
Gambar 18. Peta Hasil Klasifikasi Citra Komposit Daerah Lamun	27
Gambar 19. Citra Hasil Algoritma <i>Lyzenga</i> ; (a) <i>Grey Scale</i> , (b) <i>Rainbow</i>	28
Gambar 20. Peta Hasil Klasifikasi Komposit (a) Algoritma <i>Lyzenga</i> (b)	29
Gambar 21. Hubungan nilai reflektansi saluran hijau dan nilai persentase tutupan hasil pengukuran lapangan (Fauzan <i>et al</i> , 2018)	36
Gambar 22. Pola pantulan spektral lamun di Barrang Lompo berdasarkan kondisinya (Taufikurrahman <i>et al.</i> , 2017)	36

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Resolusi Spasial Kanal pada Citra Sentinel-2 (Rachmawati, 2018).	9
Tabel 2. Alat dan Bahan	11
Tabel 3. Parameter Oseanografi setiap stasiun di Pulau Badi	18
Tabel 4. Jenis Lamun yang Ditemukan di Pulau Badi	20
Tabel 5. Nilai Ki/Kj Metode <i>Lyzenga</i>	28
Tabel 6. Persentase Luasan Tutupan Lamun Pulau Badi	30
Tabel 7. Hasil Uji Akurasi Citra Metode <i>Lyzenga</i> (n=40).....	30
Tabel 8. Luasan Tutupan Lamun pada Citra Satelit Pulau Badi.....	31

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lamun merupakan tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang hidup terbenam pada kolom air yang berkembang dengan baik di perairan laut dangkal dan estuaria. Tumbuhan lamun terdiri dari daun, seladang, batang menjalar yang disebut rimpang (*rhizome*) dan akar yang tumbuh pada bagian rimpang. Di perairan Indonesia terdapat 15 jenis lamun yang tersebar di hampir seluruh Indonesia (Sjafrie *et al.*, 2018). Padang lamun merupakan salah satu sumberdaya yang hidup di laut berupa hamparan tumbuhan berbunga di lingkungan perairan laut dangkal yang keberadaannya sangat penting bagi wilayah pesisir. Ekosistem padang lamun memiliki berbagai peran ekologis sebagai lokasi pemijahan bagi ikan, tempat tinggal, serta sumber makanan bagi banyak organisme laut (Fauzan, 2018).

Mengingat pentingnya peran padang lamun, namun di satu sisi aktivitas manusia yang dapat merusak padang lamun juga semakin tinggi maka perlu dilakukan pemantauan status padang lamun khususnya pada daerah kepulauan di Indonesia. Salah satu pulau kecil di Kepulauan Spermonde yaitu Pulau Badi memiliki daerah padang lamun. Menurut Nurdin (2020) terjadi perubahan tutupan substrat pasir ke lamun sebesar 0,29 ha pada tahun 2008 ke 2016, begitupun sebaliknya terjadi perubahan dari lamun ke substrat pasir sebesar 0,11 ha pada tahun 2008 ke 2016. Maka sangat dibutuhkan informasi secara detail mengenai sebaran dan kondisi padang lamun pada pulau Badi.

Pulau Badi merupakan salah satu pulau kecil dari gugusan Kepulauan Spermonde. Secara administratif Pulau Badi masuk ke dalam Desa Mattiro Deceng, Kecamatan Liukang Tupabiring. Pulau ini memiliki luas daratan 7,41 ha. Secara geografis Pulau Badi terletak antara 04°57'11.7" LS dan 119°16'55.8" BT (Lekatompessy, 2013).

Kondisi perairan Pulau Badi cukup jernih, daerah *reef top* terdiri dari pasir, *rubble* dan karang hidup. Pada sisi Timur pulau ditemukan *reef top* dengan komposisi pasir, *rubble* dan karang hidup, vegetasi lamunnya sangat sedikit terdiri dari *Thalassia* dan *Cymodocea*. Di sisi ini terdapat satu titik yang ditemukan lamun. Pada sebelah selatan pulau ditemukan *reef top* yang cukup luas dengan komposisi substrat terdiri dari pasir, karang hidup dan *rubble* dan tidak ditemukan lamun. Substrat umumnya tertutup oleh karang hidup sampai pada areal *reef edge*. Di sisi Barat dan Utara terdapat *reef top* dengan komposisi pasir, *rubble*, karang hidup (Jompa *et al.*, 2005). Pulau Badi

Peningkatan kemajuan teknologi pencitraan menjadikan kegiatan pemantauan menjadi semakin mudah. Beberapa penelitian berhasil menggunakan data penginderaan jauh untuk memetakan daerah lamun dan persentase tutupan. Daerah atau lokasi yang pernah dilakukan penelitian untuk pemetaan lamun diantaranya di Pulau Bontosua Kepulauan Spermonde menggunakan data Citra Sentinel-2A (Thalib, 2017), Pulau Barrang Caddi menggunakan Sentinel-2A (Kartika, 2019) Pulau Kodingareng Lompo menggunakan Citra Spot-7 (Rais, 2021), Pulau Bonetambung dan Pulau Lae-lae menggunakan Citra Landsat-8 (Yushra *et al.*, 2020).

Salah satu citra beresolusi menengah yang diluncurkan Juni 2015 yaitu Citra Sentinel-2A dengan resolusi temporal 5 hari dan memiliki resolusi spasial 10 meter. Citra Sentinel-2A sebagai bagian dari misi sentinel dan program Copernicus Eropa untuk memberikan data dalam pemantauan permukaan bumi dan lingkungan. Data Citra Sentinel-2A juga dapat didownload 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 (Drusch *et al.*, 2012)

Pengolahan citra satelit untuk pemetaan lamun, terdapat beberapa metode yang digunakan, salah satunya yaitu Algoritma *Lyzena* (Lyzena, 1981). Algoritma *Lyzena* adalah rumus yang menghasilkan nilai *Depth invariant index* dimana nilai tersebut dapat membedakan objek dan berhasil baik pada dasar perairan. Metode *Lyzena* sering digunakan dalam penelitian untuk memetakan habitat perairan dangkal termasuk lamun. Hal ini dikarenakan hasil dari metode *lyzena* memiliki akurasi yang cukup tinggi (Azka *et al.*, 2019)

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian yaitu :

1. Memetakan sebaran dan kondisi padang lamun di Pulau Badi
2. Mengetahui luasan, tutupan dan tingkat akurasi dengan menggunakan algoritma *lyzena* pada Citra Sentinel-2A di Pulau Badi.

Kegunaan dari penelitian ini yaitu dapat menjadi informasi dalam pengelolaan daerah padang lamun di Indonesia khususnya di Kepulauan Spermonde.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Padang Lamun

Lamun merupakan tumbuhan tingkat tinggi (*Anthophyta*) yang mampu hidup dan tumbuh terbenam di lingkungan laut, berimpang (*Rhizome*), berpembuluh, berakar dan berkembang biak secara generatif menggunakan biji dan perkembangan tak kawin (*vegetatif*) (Sjafrie *et al.*, 2018).

Ekosistem padang lamun merupakan suatu ekosistem ekologi pesisir yang ditumbuhi oleh lamun sebagai vegetasi yang dominan serta mampu hidup secara permanen di bawah permukaan air laut. Selain itu, ekosistem padang lamun merupakan suatu ekosistem yang kompleks mempunyai fungsi dan manfaat yang sangat penting bagi perairan wilayah pesisir. Secara taksonomi lamun termasuk dalam kelompok Angiospermae yang hidupnya terbatas di lingkungan laut yang umumnya hidup di perairan dangkal wilayah pesisir (Tangke, 2010).

Padang lamun (*Seagrass bed*) merupakan hamparan tumbuhan lamun yang meliputi suatu area pesisir/laut dangkal yang terdiri dari satu jenis lamun (*Monospecific*) atau lebih (*Mixed vegetation*) dengan kerapatan tanaman yang padat (*Dense*) sedang (*Medium*) atau jarang (*Sparse*) (Hernawan *et al.*, 2017).

1. Jenis-Jenis Lamun

Pada perairan Indonesia terdapat 15 spesies yang terdiri atas 2 suku dan 7 marga, yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Halophila decipiens*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Halophila spinulosa*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassodendron ciliatum*, *Halophila sulawesii*, *Halophila becarii*, dan *Ruppia maritima* (Sjafrie *et al.*, 2018). Dalam penelitian Tasabaramo *et al.*, (2015) ditemukan beberapa jenis lamun di perairan pulau badi sebagai berikut :

a. *Enhalus acoroides*

Tanaman lurus, 2 sampai 5 daun muncul dari rimpang yang tebal dan kasar dengan beberapa akar kuat. Panjang daun 40 sampai 90 cm, lebar 1 sampai 5 cm seperti pita atau pita rambut. Diameter rimpang 1 sampai 3 cm merambat, kasar, tidak bercabang atau bercabang, dikelilingi oleh kulit luar yang tebal. Panjang akar 5 sampai 15 cm, diameter 2 sampai 4 mm dan berbulu (Faishol, 2016).



Gambar 1. Jenis Lamun *Enhalus acoroides* (Sjafrie et al., 2018).

b. *Syringodium isoetifolium*

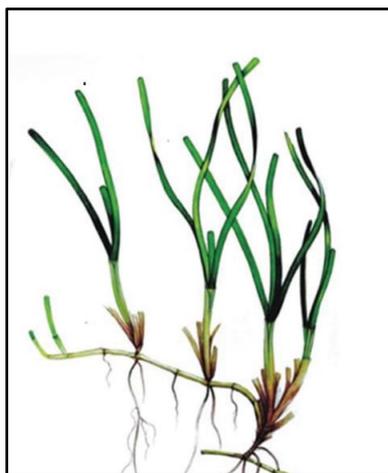
Tanaman dengan batang pendek, ada 1 sampai 3 daun bulat pada setiap ruas yang memiliki panjang 7 sampai 20 atau 30 cm, diameter 2 sampai 3 mm. Helai daun menyempit di bagian dasar, nampak pembuluh tengah pada potongan melintang. Diameter 2 sampai 3 rimpang bulat dan menjalar dengan cabang yang tidak teratur (Faishol, 2016).



Gambar 2. Jenis Lamun *Syringodium isoetifolium* (Sjafrie et al., 2018).

c. *Cymodocea rotundata*

Tanaman ramping, mirip dengan *Cymodocea serrulata*, daun yang panjangnya 6 sampai 15 cm, lebar 2 sampai 4 mm seperti garis lurus, bentuk daun lurus sampai agak bulat, tidak menyempit sampai ujung daun. Ujung daun bulat dan seludang daun keras. Diameter rimpang 1 sampai 2 mm, panjang antarruas 1 sampai 4 cm (Faishol, 2016).



Gambar 3. Jenis Lamun *Cymodocea rotundata* (Sjafrie et al., 2018).

d. *Halodule uninervis*

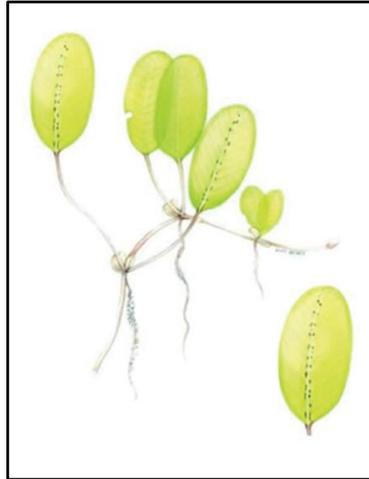
Tanaman lurus, mirip dengan *Halodule pinifolia*. Panjang daun 5 sampai 15 cm, lebar 1 sampai 4 mm kadang-kadang melengkung pada ujungnya dan sempit pada bagian pangkal dan mempunyai sel-sel tanin yang kecil. Urat atau tulang daun bagian tengah jelas. Ujung daun dengan dua gigi bagian samping dan satu gigi di tengah yang berakhir pada tulang daun. Diameter rimpang 1 sampai 2 mm menjalar (Faishol, 2016).



Gambar 4. Jenis Lamun *Halodule uninervis* (Sjafrie et al., 2018).

e. *Halophila ovalis*

Helai daun bulat telur dan bergaris (panjang 1 sampai 2,5 cm, lebar 3 sampai 10 mm), dengan tulang daun yang jelas dan 1 sampai 20 pasang daun yang sebelah menyebelah memotong urat daun. Panjang tangkai daun 1 sampai 4 cm. Diameter rimpang 1 sampai 2 mm menjalar dan bulat (Faishol, 2016).



Gambar 5. Jenis Lamun *Halophila ovalis* (Sjafrie et al., 2018).

2. Habitat Lamun

Padang lamun (*seagrass*) adalah tumbuhan yang dapat menyesuaikan hidupnya terendam di dalam air laut, tergolong tumbuhan berbiji tunggal (*monokotil*) yang memiliki rhizoma, dan akar, dapat bertumbuh dan berkembang membentuk hamparan lamun laut yang luas yang berasosiasi dengan mangrove dan terumbu karang. Lamun menempati berbagai habitat pantai tetapi secara khas terdapat di daerah terdangkal berpasir dekat dengan pantai, di daerah laguna terumbu karang dan estuari. Selain itu sering dijumpai berasosiasi dengan mangrove dan terumbu karang (Short *et al.*, 2004 dalam Hadad. 2016). Lamun juga dapat tumbuh pada daerah berpasir yang dalam pada lamun dengan karang penghalang antara daratan dan karang. Pada kondisi perairan jernih vegetasi ini dapat tumbuh pada kedalaman 50- 60 meter (Nybakken 1988 dalam Hadad. 2016).

Menurut Sjafri 2017, padang lamun (*seagrass beds*) dapat juga berfungsi sebagai daerah asuhan, padang penggembalaan dan makanan dari berbagai jenis ikan herbivora dan ikan-ikan karang. Hal ini didukung pula oleh karena daerah padang lamun perairan Pulau Badi merupakan areal yang bersambung langsung dengan daerah terumbu karang.

3. Faktor-faktor Mempengaruhi Sebaran Lamun

Lamun membutuhkan kondisi lingkungan yang sesuai untuk tumbuh dan berkembang. Penyebaran lamun di perairan seluruh dunia juga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Beberapa parameter lingkungan yang menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan lamun dan perkembangan lamun diantaranya yaitu:

a. Salinitas

Lamun dapat mentoleransi kisaran salinitas 10-40‰, tumbuh lamun secara maksimal pada salinitas 35‰, semakin tua umur lamun semakin dapat mentoleransi fluktuasi salinitas yang besar, lamun hidup di kisaran salinitas 4-65‰, Salinitas akan mempengaruhi terhadap produktivitas, lebar daun, kepadatan, serta biomassa (Wagey, 2013).

b. Suhu

Suhu merupakan faktor penting bagi kehidupan organisme di laut karena mempengaruhi aktivitas metabolisme ataupun perkembangbiakan organisme tertentu. Pengaruh suhu bagi lamun sangat besar, suhu mempengaruhi proses-prose fisiologi yaitu fotosintesis, laju respirasi, pengontrol pertumbuhan (Supriadi, 2012).

c. Kecerahan

Intensitas cahaya sangat dibutuhkan lamun untuk kelangsungan proses fotosintesis, Ketersediaan cahaya sangat menentukan kedalaman dimana lamun dapat tumbuh. Cahaya yang memiliki kaitan yang erat dengan penurunan padang lamun yang dipicu oleh peningkatan pertumbuhan alga laut dan meningkatnya kekeruhan air berdampak mengurangi sejumlah cahaya yang mencapai tumbuhan lamun (Wagey, 2013).

d. Kecepatan Arus

Produktivitas padang lamun dipengaruhi oleh kecepatan arus. Pergerakan air laut yang baik dapat mengangkut oksigen serta nutrient ke padang lamun, juga dapat mengalirkan CO₂ (Wagey, 2013).

e. Substrat

Padang lamun dapat dijumpai di berbagai tipe sedimen mulai dari berpasir, lumpur, pecahan karang hingga batu karang. Kedalaman substrat dalam stabilitas sedimen yakni sebagai pemasok nutrisi serta pelindung tumbuhan dari arus (Wagey, 2013).

f. Kedalaman

Persebaran lamun di perairan memiliki hubungan yang kuat dengan jarak dan kedalaman, semakin dalam suatu perairan maka intensitas cahaya matahari untuk menembus dasar perairan menjadi terbatas dan kondisi ini akan menghambat laju fotosintesis lamun di dalam air. Secara umum, jarak mempengaruhi lamun secara

horizontal dan berkaitan dengan kedalaman serta pasang surut sebagai faktor yang mempengaruhi kerapatan dan pertumbuhan lamun (Sambara, 2014).

4. Tutupan Lamun

Metode pengukuran yang digunakan untuk mengetahui kondisi padang lamun yaitu metode transek dan petak contoh (transek plot). Kriteria penilaian metode ini berdasarkan hasil modifikasi persentase tutupan lamun (Kepmen LH. 200, 2004 dalam Sjafrie *et al.*, 2018). Adapun skala kategori tutupan lamun tersebut adalah sebagai berikut:

Table 1. Skala kondisi Padang Lamun Berdasarkan Persentase Tutupan Lamun (Sjafrie *et al.*, 2018)

Kelas	Interval Persentase Tutupan (%)	Kategori
1.	0 – 29	Miskin
2.	30 – 59	Kurang Sehat
3.	60 – 100	Sehat

B. Penginderaan Jauh

1. Definisi Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan ilmu atau seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala, dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat, tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau gejala yang akan dikaji (Sudarsono, 2011). Secara konvensional, istilah penginderaan jauh (inderaja) terbatas untuk perekaman informasi biasanya dalam bentuk citra, tentang muka bumi, baik darat maupun laut, dan atmosfer di atasnya menggunakan wahana pesawat terbang baik tanpa awak maupun dengan awak dalam cakupan *airborne* maupun *spaceborne*. Hal tersebut tidak terbatas pada sensor pasif yaitu perekaman dari pantulan atau pancaran radiasi elektromagnetik, tetapi juga sensor aktif, terutama sejak inderaja mencakup sistem Radar dan Lidar (Dimiyati, 2022).

2. Identifikasi Lamun dengan Citra satelit

Sebaran lamun yang diakui secara luas tersebut harus dikelola dengan baik agar dapat dimanfaatkan secara optimal dan berkelanjutan. Pemantauan untuk melihat kondisi atau tutupan lamun dapat menggunakan metode penginderaan jauh. Selain lamun data penginderaan jauh juga dapat memetakan habitat dasar yang lain seperti terumbu karang dan substrat terbuka atau pasir. 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 (Nuraulia, 2020).

Pendeteksian padang lamun menggunakan citra satelit adalah dengan memanfaatkan nilai reflektansi langsung yang khas dari tiap objek di dasar perairan yang kemudian direkam oleh sensor. Sinar biru dan hijau adalah sinar dengan energi terbesar yang dapat direkam oleh satelit untuk penginderaan jauh di laut yang menggunakan spektrum cahaya tampak (400-650 nm). Objek lamun menyerap energi pada panjang gelombang biru (sekitar 400 nm) dan merah (sekitar 700 nm) digunakan untuk berfotosintesis, serta memantulkan energi pada panjang gelombang hijau (sekitar 500 nm) hal inilah yang menjadi alasan mengapa lamun berwarna hijau (Arief, 2013).

3. Sentinel-2

Satelit Sentinel-2A dengan *Multi-Spectral Instrument* (MSI) memiliki 13 saluran spektral yang membentang dari *Visible and Near Infrared* (VNIR)) yang menampilkan empat kanal spektral dengan resolusi spasial 10 m yakni kanal biru (490 nm), hijau (560 nm), merah (665 nm) dan inframerah dekat (842 nm) hingga ke *Short-Wave Infrared* (SWIR) yang menampilkan enam kanal dengan resolusi spasial 20 m yakni empat kanal pada vegetasi spektral (705 nm, 740 nm dan 865 nm) dan dua kanal SWIR besar (1610 nm dan 2190 nm); dan tiga kanal dengan resolusi spasial 60 m digunakan untuk koreksi atmosfer dan screening awan (443 nm untuk pengambilan aerosol, 945 nm untuk pengambilan uap air dan 1380 nm untuk deteksi awan cirrus), satelit ini memiliki area sapuan sebesar 290 km (ESA, 2012 dalam Kartika, 2019). Resolusi spasial kanal pada citra Sentinel-2 dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Resolusi Spasial Kanal pada Citra Sentinel-2 (Rachmawati, 2018).

<i>Band Number</i>	<i>Central Wavelength</i> (nm)	<i>Bandwidth</i> (nm)	<i>Resolution</i> (m)
2 – <i>Blue</i>	490	65	10
3 – <i>Green</i>	560	25	10
4 – <i>Red</i>	665	30	10
8 – <i>NIR</i>	842	115	10
5 - <i>Vegetation Red Edge</i>	705	15	20
6 - <i>Vegetation Red Edge</i>	740	15	20
7 - <i>Vegetation Red Edge</i>	783	20	20
8A - <i>Vegetation Red Edge</i>	865	20	20
11 – <i>SWIR</i>	1610	90	20
12 – <i>SWIR</i>	2190	180	20
1 – <i>Coastal Aerosol</i>	443	20	60
9 - <i>Water Vapour</i>	945	20	60
10 - <i>SWIR - Cirrus</i>	1375	30	60

4. Algoritma *lyzenga*

Algoritma *lyzenga* atau yang disebut juga *Depth Invariant Index* (DII) merupakan algoritma yang diterapkan pada citra untuk koreksi kolom perairan. Prinsip algoritma ini adalah menggunakan kombinasi kanal sinar tampak citra satelit (*Lyzenga*, 1981 dalam Thalib, 2017).

Metode penajaman citra dengan algoritma *Lyzenga* ini merupakan metode dengan prinsip memperbaiki nilai piksel yang terjadi akibat pelemahan energi kolom air sehingga nilai energi yang didapatkan merupakan nilai energi dari dasar perairan. Penggunaan koreksi kolom air dengan metode *Lyzenga* dapat menampilkan habitat bentik perairan dangkal dengan jelas pada data citra (Hisamuddin, 2021).

Metode *Lyzenga* sering digunakan dalam dalam penelitian untuk memetakan habitat perairan dangkal termasuk lamun. Hal ini dikarenakan hasil dari metode *lyzenga* memiliki akurasi yang cukup tinggi (Nuraulia, 2020).

Koreksi *Depth Invariant Index* dilakukan untuk menghilangkan gangguan kolom air laut yang dapat mempengaruhi nilai pantulan objek dasar perairan laut dangkal dimana sinar yang masuk ke dalam kolom air berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya kedalaman air (atenuasi). Pada sinar tampak, sinar merah teratenuasi lebih cepat dari pada sinar biru dan hijau. Metode ini dikenal sebagai indeks kedalaman invarian (*depth invariant index*) yang didasarkan pada kenyataan bahwa cahaya yang dipantulkan dari bawah merupakan fungsi linear dari reflektansi dasar perairan dan fungsi eksponensial dari kedalaman air yang dituliskan melalui persamaan di bawah ini diperoleh berdasarkan formula sebagai berikut (*Lyzenga*, 1981).

$$Y = \ln(L_i) - [(k_i/k_j) \times \ln(L_j)]$$

Dimana:

L_i : Nilai reflektan kanal i

L_j : Nilai reflektan kanal j

k_i/k_j : Rasio koefisien atenuasi kanal i dan j