

**SKRIPSI**  
**PERUBAHAN TEMPORAL PERSEBARAN LAMUN TERHADAP**  
**MUSIM DI PERAIRAN PULAU KAMBUNO MELALUI ANALISIS**  
**CITRA SENTINEL-2**

Disusun dan diajukan oleh

**ERWAN SAPUTRA**  
**L011 18 1339**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**  
**FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**MAKASSAR**  
**2022**

**PERUBAHAN TEMPORAL PERSEBARAN LAMUN TERHADAP  
MUSIM DI PERAIRAN PULAU KAMBUNO MELALUI ANALISIS  
CITRA SENTINEL-2**

**ERWAN SAPUTRA  
L011181339**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada  
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Perubahan Temporal Persebaran Lamun Terhadap Musim Di Perairan Pulau  
Kambuno Melalui Analisis Citra Sentinel-2

Disusun dan diajukan oleh

ERWAN SAPUTRA  
L011181339

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian  
Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan  
Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 30 September 2022 dan dinyatakan  
telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Muhammad Anshar Amran M.Si  
NIP: 19640218 199203 1 002

Dr. Khairul Amri, ST., M.Stud.Sc  
NIP: 19690706 199512 1 002

Ketua Program Studi,

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

NIP: 19690706 199512 1 002

## PERYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erwan Saputra  
NIM : L011181339  
Program Studi: Ilmu Kelautan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis yang berjudul:

"Perubahan Temporal Persebaran Lamun Terhadap Musim Di Perairan Pulau Kambuno  
Melalui Analisis Citra Sentinel-2"

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini 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, 30 September 2022

Yang Menyatakan,  
  
Erwan Saputra



## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erwan Saputra

NIM : L011181339


Program Studi: Ilmu Kelautan

Jenjang : S1

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi/Tesis/Disertasi 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 mempublikasinya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap dikutkan.

Makassar, 30 September 2022

  
Mengetahui,  
Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud.  
NIP. 19690706 199512 1 002

Penulis  
  
Erwan Saputra  
NIM: L011181339

## ABSTRAK

**Erwan Saputra.** L011181339. “Perubahan Temporal Persebaran Lamun Terhadap Musim Di Perairan Pulau Kambuno Melalui Analisis Citra Sentinel-2”. Dibimbing oleh **Muh. Anshar Amran** sebagai Pembimbing Utama dan **Khairul Amri** sebagai Pembimbing Anggota.

---

Padang lamun merupakan ekosistem pesisir yang ditumbuhi lamun sebagai vegetasi yang dominan. Lamun merupakan tumbuhan berbunga yang tumbuh dan berkembang dengan baik di dasar perairan laut dangkal mulai dari daerah pasang surut (intertidal zone) sampai dengan daerah sub-toral. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – Juli 2022 dan lokasi penelitian berada di Pulau Kambuno, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan sebaran dan kondisi tutupan lamun di perairan Pulau Kambuno dan kajian perubahan tutupan lamun berdasarkan perubahan musim di perairan Pulau Kambuno. Pengambilan data lapangan untuk tutupan lamun menggunakan 1 x 1 M<sup>2</sup> di beberapa titik berdasarkan stasiun yang telah ditentukan. Citra sentinel telah diproses sebelumnya dengan koreksi geometrik dan radiometrik. Selanjutnya citra Sentinel tergolong *unsupervised* untuk menentukan batas-batas wilayah sebaran lamun, kemudian dilakukan perbandingan citra sehingga dapat diketahui hubungan antara perubahan musim dengan sebaran lamun dengan membandingkan citra hasil olahan. Pada pengolahan citra terdapat perbedaan setiap musim pada tahun yang berbeda, pada musim hujan perubahan luas padang lamun mengalami pengurangan sebaran lamun, hal ini dikarenakan pada saat musim penghujan terjadi limpasan yang dapat menyebabkan perairan pantai menjadi keruh dan mengganggu proses fotosintesis vegetasi lamun, sebaliknya pada musim kemarau yang relatif stabil dengan curah hujan dan masukan air tawar yang relatif rendah, merupakan kondisi lingkungan terbaik bagi kehidupan lamun karena limpasan yang lebih sedikit dapat memperbaiki kondisi lamun dengan mengurangi polusi dan masukan sedimen. sehingga fotosintesis lamun dapat berlangsung dengan baik.

Kata Kunci: lamun, musim, penginderaan jauh, Sentinel 2A

## ABSTRACT

**Erwan Saputra.** L011181339. "Temporal Changes in Seagrass Distribution to Seasons in Kambuno Island Waters Through Sentinel-2 Image Analysis". Supervised by **Muh. Anshar Amran** as Main Advisor and **Khairul Amri** as Member Advisor

---

The seagrass meadow is a coastal ecosystem filled with seagrass as the dominant vegetation. Seagrass is a flowering plant that develops and grows well on the bottom of shallow sea waters starting from the tidal area (intertidal zone) to the sub-toral area. This research was conducted in March – July 2022 and the research location is on Kambuno Island, Sinjai Regency, South Sulawesi. The purpose of this research is to map distribution and condition of seagrass cover in the waters of Kambuno Island and study changes in seagrass cover based on seasonal changes in the waters of Island Kambuno. Field data collection for seagrass cover used a 1 x 1 M<sup>2</sup> at several points based on predetermined stations. Sentinel imagery is *pre-processed* with geometric and radiometric corrections. Furthermore, the Sentinel image is classified as *unsupervised* to determine the boundaries of the seagrass distribution area, then a comparison of images is carried out so that the relationship between seasonal changes and the distribution of seagrass can be seen by comparing the processed images. In the image processing, there are differences in each season in different years, in the rainy season changes in seagrass area experience a reduction in the distribution of seagrass, this is because during the rainy season runoff occurs which can cause coastal waters to become cloudy and disrupt the photosynthesis process of seagrass vegetation, on the contrary, in the dry season which is relatively stable with relatively low rainfall and fresh water input, is the best environmental condition for seagrass life because less runoff can improve seagrass conditions by reducing pollution and sediment input so that seagrass photosynthesis can take place properly.

Keywords: seagrass, season, remote sensing, Sentinel 2A

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Syukur Alhamdulillah, segala puji Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul **“Perubahan Temporal Persebaran Lamun Terhadap Musim Di Perairan Pulau Kambuno Melalui Analisis Citra Sentinel-2”** dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun berdasarkan data-data hasil penelitian sebagai tugas akhir untuk memperoleh gelar sarjana di Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, informasi, dan membawa kepada suatu kebaikan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini. Oleh karena itu, Penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari para pembaca.

Melalui Skripsi ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya sebagai bentuk penghargaan dan penghormatan kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dukungan, serta doa selama melakukan penelitian dan penyelesaian skripsi. Ucapan ini penulis berikan untuk:

1. Kepada kedua orang tua tercinta, Wahirman Tandisau dan Erniati Rifai yang telah mendoakan kebaikan, kemudahan dan kelancaran. Serta memberikan dukungan semangat dan kasih sayang untuk penulis agar menyelesaikan perkuliahan.
2. Kepada saudariku Dwi Cahyuni yang telah menyemangati penulis dalam menyelesaikan masa perkuliahan.
3. Kepada yang terhormat Ibu Dr. Inayah Yasir, M.Sc. selaku dosen penasehat akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan mengenai proses perkuliahan sejak menjadi mahasiswa baru hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Kepada yang terhormat Bapak Dr. Muhammad Anshar Amran, M. Si. selaku pembimbing utama yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dukungan serta ilmu yang sangat berharga bagi penulis sehingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.
5. Kepada yang terhormat Bapak Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud. selaku pembimbing pendamping dan bapak Dr. Muh. Banda Selamat, S.T., M.Si. serta Bapak Dr. Supriadi Mashoreng, ST, M.Si Selaku penguji yang selalu memberi saran dan arahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Kepada Para Dosen Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bimbingan serta ilmu pengetahuan sejak menjadi mahasiswa baru hingga terselesaikannya skripsi ini



hingga terselesaikannya skripsi ini.

7. Kepada keluarga kecil MSG (Razkiyah Ramadhan S. Kel, Nurul Hidayah Iswadi S Kel, Cindy Aprilia Syaputri S.Kel, Nabila Ranti O .Gailea S.Kel, Nurhasanah S.Kel, Yoan Nadela Okta S.Kel, Andi Muhammad Fajri S.Kel, Sudaryanto S.Kel, Nyoman Wiyandi S.Kel, Faisal Basri S.Kel, Abraham Bonifasius ,Aldilla Afifah S.Tr.Pel, Agus Saputra S.Tr.Pel, dan Sufyan Arifai) yang senantiasa membantu, memberikan semangat dan canda tawa kepada penulis.
8. Kepada yang saya banggakan Tim Kambuno (Rara, Cibot, Mirza, Ryan, dan Wiyon) yang telah memberikan waktu serta tenaga untuk membantu penulis dalam pengambilan data di lapangan.
9. Kepada Teman-teman Se-Angkatan CORALS 18 yang selalu kebersamai dan senantiasa memberikan motivasi kepada penulis.
10. Kepada yang terhormat Marzuki S.Kel, Razkiyah Ramadhani S.Kel, dan Sudaryanto S.Kel yang selalu medoakan dan memberikan dukungan semangat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
11. Kepada seluruh Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan (KEMAJIK FIKP-UH).
12. Kepada seluruh pihak tanpa terkecuali yang namanya luput disebutkan satu persatu karena telah banyak memberikan bantuan selama penyusunan skripsi.

Semoga Allah SWT. selalu memberikan anugerah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat banyak kekurangan dan masih jauh mencapai kesempumaan dalam arti sebenarnya, namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca pada umumnya. Akhir kata penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk meningkatkan kemampuan penulis dalam menulis karya ilmiah.

Terima Kasih

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Makassar, 30 September 2022

Penulis  
  
Erwan Saputra

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Makassar pada 8 Juni 1999. Penulis merupakan anak pertama dari 2 bersaudara dari pasangan Wahirman Tandisau dan Erniati Rifai. Tahun 2011 penulis lulus dari SDN 7 Ranooha, Kecamatan Ranomeeto Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara. Tahun 2014 lulus di SMPN 1 Konawe Selatan, Kecamatan

Ranomeeto, Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara. Tahun 2017 lulus di SMA 2 Mamuju Kecamatan Simboro, Kabupaten Mamuju Sulawesi Barat. Pada tahun 2018 penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama masa studi di Universitas Hasanuddin, penulis aktif menjadi asisten Dasar - Dasar Selam (DDS), Dasar - Dasar Komputasi, dan Penginderaan Jauh (Inderaja). Penulis juga pernah mengikuti kegiatan akademik Konsorium kampus Merdeka Belajar (KMB-3PT) di Universitas Padjajaran dan Universitas Diponegoro pada tahun 2020-2021. Penulis juga aktif diberbagai kegiatan kemahasiswaan sebagai anggota himpunan KEMAJIK FIKP-UH. Selain itu, Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Tematik di Malino, Kecamatan Tinggimoncong, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan pada KKN Gelombang 106 pada tanggal 9 Juni sampai 14 Agustus 2021.

Adapun untuk memperoleh gelar sarjana kelautan, penulis melakukan penelitian yang berjudul "Perubahan Temporal Persebaran Lamun Terhadap Musim Di Perairan Pulau Kambuno Melalui Analisis Citra Sentinel-2" pada tahun 2022 yang dibimbing oleh Dr. Muhammad Anshar Amran, M. Si. selaku pembimbing utama dan Dr. Khairul Amri, ST., M.Stud.Sc. selaku pembimbing pendamping.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERYATAAN KEASLIAN .....	ii
PERNYATAAN AUTHORSHIP .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
BIODATA PENULIS .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Dan Kegunaan .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
A. Lamun.....	4
B. Tutupan Lamun.....	5
C. Sedimen dan Ukuran Partikel Sedimen.....	6
D. Pengindraan Jauh.....	7
E. Pemetaan Padang Lamun dengan Penginderaan Jauh .....	8
F. Citra Sentinel .....	9
G. Hubungan Perubahan Musim Terhadap Persebaran Lamun .....	11
III. METODE PENELITIAN .....	12
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	12
B. Alat dan Bahan .....	12
C. Prosedur Penelitian .....	13
1. Tahap Persiapan.....	13
2. Pengolahan Data Citra.....	14
3. Survei Lapangan.....	17
D. Analisis Data.....	20
1. Data Vegetasi Lamun.....	20
2. Pengambilan Parameter Oseanografi .....	22
3. Hubungan Antara Perubahan Musim Terhadap Sebaran lamun .....	23
IV. HASIL .....	24
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	24
B. Kondisi Lingkungan Perairan .....	24
1. Suhu .....	24

2.	Salinitas .....	25
3.	Kekeruhan.....	25
4.	Transport Sedimen.....	25
5.	Analisis Ukuran Butir Sedimen .....	26
C.	Pengolahan Citra Sentinel 2A .....	27
1.	Koreksi Atmosferik .....	27
2.	Registrasi Koordinat.....	27
3.	Pemotongan Citra (Cropping).....	28
4.	Proses Masking.....	29
5.	Metode Algoritma Lyzenga.....	30
6.	Klasifikasi Tak Terbimbing .....	30
D.	Struktur Komunitas Lamun.....	33
1.	Komposisi Jenis .....	33
2.	Kerapatan Relatif .....	33
3.	Frekuensi Relatif .....	34
4.	Persentase Tutupan Lamun .....	34
5.	Indeks Nilai Penting .....	35
E.	Hubungan Antara Perubahan Musim Terhadap Persebaran Lamun .....	36
V.	PEMBAHASAN .....	37
A.	Kondisi Lingkungan Perairan .....	37
1.	Suhu .....	37
2.	Salinitas .....	37
3.	Kekeruhan.....	38
4.	Transport Sedimen.....	38
5.	Analisis Ukuran Butir Sedimen .....	38
B.	Pengolahan Citra Sentinel 2A .....	39
1.	Koreksi Atmosferik .....	39
2.	Registrasi Koordinat.....	39
3.	Metode Algoritma Lyzenga.....	39
4.	Klasifikasi Unsupervised .....	40
C.	Sebaran dan Kondisi Tutupan Lamun .....	40
1.	Komposisi Jenis .....	40
2.	Kerapatan Relatif .....	40
3.	Frekuensi Relatif .....	41
4.	Persentase Tutupan Lamun .....	41
5.	Indeks Nilai Penting .....	42

D.	Hubungan Antara Perubahan Musim Terhadap Sebaran Lamun .....	43
VI.	KESIMPULAN .....	44
A.	Kesimpulan .....	44
B.	Saran .....	44
	DAFTAR PUSTAKA .....	45
	LAMPIRAN.....	48

## DAFTAR TABEL

1. Skala Kondisi Padang Lamun Berdasarkan Persentase Tutupan Lamun .....	6
2. Spektrum Spektral Band Pada Citra Sentinel (Spoto <i>et al.</i> , 2012) .....	9
3. Spektral Tiap Band Pada Citra Sentinel (Spoto <i>et al.</i> , 2012). .....	10
4. Alat dan Bahan yang digunakan.....	12
5. Skala Wenworth untuk mengklasifikasikan partikel-partikel (Hutabarat dan Evans, 1985) .....	20
6. Klasifikasi Penutupan Lamun Saitu dan Atobe (1970) diacu English <i>et al.</i> (1997) ...	22
7. Status Padang Lamun .....	22
8. Analisis Ukuran Butir Sedimen .....	26
9. Nilai RMSerror pada titik GCP yang digunakan untuk kalibrasi geometrik .....	28
10. Indeks Nilai Penting jenis-jenis lamun pada setiap stasiun di Pulau Kambuno .....	35

## DAFTAR GAMBAR

1. Peta Lokasi Penelitian di Pulau Kambuno .....	12
2. Modifikasi Skema Penempatan Transek Garis dan Transek Kuadran di Padang Lamun Short, <i>et al</i> (1998) dalam Rahmawati <i>et al.</i> , 2014. ....	18
3. <i>Sedimen Trap</i> .....	19
4. Hasil Pengukuran Suhu Di Setiap Stasiun.....	24
5. Hasil Pengukuran Salinitas Di Setiap Stasiun.....	25
6. Hasil Pengukuran Kekeruhan Di Setiap Stasiun .....	25
7. Transport sedimen tiap stasiun.....	26
9. Histogram sebelum (kiri) dan sesudah koreksi atmosferik (kanan) .....	27
10. Nilai RMS Error .....	28
11. Sebelum (a) dan Setelah (b) proses <i>cropping</i> . ....	29
12. Sebelum (a) dan Setelah (b) proses <i>masking</i> .....	29
13. Citra Hasil Penggunaan Algoritma Lyzenga (a) Citra 2022 (b) Citra Musim Kemarau 2021 (c) Citra Musim Hujan 2021 (d) Citra Musim Kemarau 2020 (e) Citra Musim Hujan 2020.....	30
14. Citra Hasil Reclassify (a) Citra 2022 (b) Citra Musim Kemarau 2021 (c) Citra Musim Hujan 2021 (d) Citra Musim Kemarau 2020 (e) Citra Musim Hujan 2020.....	32
15. Jenis Lamun Yang Ditemukan, (a) <i>Enhalus acoroides</i> (b) <i>Cymodocea rotundata</i> , (C) <i>Halodule pinifolia</i> (b) <i>Thalassia hemprichii</i> .....	33
16. Kerapatan relatif (Rdi) jenis jenis lamun pada setiap stasiun di Pulau Kambuno ...	33
17. Frekuensi relatif (Rfi) jenis-jenis lamun pada setiap stasiun di Pulau Kambuno.....	34
18. Hasil Klasifikasi Foto Lamun Menggunakan <i>Software</i> ENVI .....	34
19. Hasil Rata-Rata Persentase Tutupan Lamun (C) Pada Tiap Stasiun di Pulau Kambuno.....	35
20. Penutupan relatif (RCi) jenis-jenis lamun pada setiap stasiun di Pulau Kambuno..	35
21. Persebaran Lamun Pada Tahun 2021, (a) Musim Kemarau (b) Musim Hujan .....	36
22. Persebaran Lamun Pada Tahun 2020, (a) Musim Kemarau (b) Musim Hujan .....	36

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Padang lamun ialah ekosistem pesisir yang dipenuhi lamun sebagai vegetasi yang dominan. Lamun merupakan tanaman berbunga yang berkembang serta tumbuh baik pada dasar perairan laut dangkal mulai dari wilayah pasang surut (zona intertidal) hingga dengan wilayah subtoral (Anggraeni *et al.*, 2019).

Lamun mempunyai fungsi sebagai tempat perlindungan dan juga sebagai tempat melekat hewan serta tanaman (algae). Tidak hanya itu, lamun juga berperan sebagai tempat makan dari bermacam tipe ikan herbivora serta ikan karang. Peranan serta kedudukan lamun, tergantung pada jumlah helai daun, panjang, lebar, dan biomassa total seluruh bergantung keadaan tempat. Hampir seluruh substrat/sedimen bisa ditumbuhi lamun, mulai dari berlumpur sampai berbatu. Sebagian aspek yang mempengaruhi persebaran serta pertumbuhan lamun antara lain yaitu sinar, temperatur, kekeruhan, kedalaman, ketersediaan nutrien, arus, gelombang serta salinitas (Pragunanti, 2016; Sari & Lubis, 2017).

Ekosistem padang lamun mempunyai peranan serta kedudukan berarti untuk kehidupan serta pertumbuhan makhluk hidup di perairan laut dangkal antara lain: selaku produser primer, tempat asuhan serta mencari santapan untuk biota laut, penangkap sedimen, serta pendaur zat hara. Pertumbuhan lamun juga dipengaruhi oleh perbandingan komposisi tipe substrat semacam komposisi dimensi butiran pasir hendak 2 pengaruhi ketersediaan nutrisi untuk perkembangan lamun serta proses dekomposisi serta mineralisasi yang terjalin di dalam substrat (Burhanuddin, 2019).

Ekosistem padang lamun juga dikenal sebagai salah satu ekosistem pesisir dan laut yang memiliki peran penting bagi lingkungan sekitarnya, termasuk produktivitas primer yang tinggi, sehingga penyerapan karbon dioksida untuk fotosintesis juga tinggi. Proses ini sangat penting mengingat potensi peran lamun dalam mitigasi perubahan iklim bersama dengan vegetasi pesisir dan laut lainnya seperti mangrove dan rawa asin. Sebagian besar penyerapan karbon dioksida oleh lamun disimpan sebagai biomassa di jaringan lamun. Sebagaimana diketahui bahwa sebagian besar biomassa lamun tersimpan di bawah tanah (akar dan rimpang), menjadikan peran lamun sebagai penyimpan karbon semakin penting (Mashoreng *et al.*, 2021).

Penurunan luas tutupan persebaran lamun dapat dipengaruhi oleh perubahan musim. Pada saat musim hujan, limpasan air tawar dari daratan (*Runoff*)



mengakibatkan terbawanya sedimen ke laut sehingga dapat menyebabkan perairan pesisir menjadi keruh dan mengganggu proses fotosintesis vegetasi lamun. Sebaliknya pada musim kemarau yang relatif stabil dengan curah hujan dan masukan air tawar yang relatif lebih rendah, merupakan kondisi lingkungan terbaik untuk kehidupan lamun, sehingga pertumbuhan lamun relatif lebih baik (Khairunnisa *et al.*, 2019), dampak global dari pemanasan iklim, kenaikan permukaan laut, dan pengasaman laut. Secara kolektif, ini dapat menciptakan krisis global yang mengancam kelangsungan hidup padang lamun.

Pulau Kambuno merupakan salah satu pulau yang terletak di Kepulauan Sembilan Kabupaten Sinjai, di kawasan ini terdapat berbagai jenis lamun. Jenis lamun yang ditemukan terdiri dari 7 jenis lamun. Jenis lamun yang dominan adalah *Thalassodendron ciliata*, *Halophila ovalis*, *Cymodocea rotunda*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassia hemprichii* dan *Enhalus acoroides* (Priosambodo, 2007).

Pulau Kambuno adalah salah satu pulau dari sembilan pulau yang ada di kawasan Pulau-pulau Sembilan Kabupaten Sinjai. luas sekitar 0,17 km<sup>2</sup> dengan tinggi tanah dari permukaan laut sekitar 1 meter. Wilayah permukiman secara keseluruhan mempunyai luas sekitar 0,21 km<sup>2</sup> . Keadaan topografinya adalah 75% daratan dan 25% berbukit. Daerah ini secara umum mempunyai 2 musim. Musim kemarau terjadi pada Oktober hingga Januari, sedangkan musim hujan terjadi pada Juni hingga September dan musim peralihan pada bulan Februari hingga Mei (Arief *et al.*, 2021).

Maka dari itu, untuk mengetahui seberapa signifikan persebaran lamun yang disebabkan oleh musim di pesisir perairan Kambuno, maka perlu dilakukan pengamatan temporal dengan mengambil kondisi perubahan musim menggunakan teknik penginderaan jauh karena memberikan banyak keuntungan, memberikan waktu yang lebih efektif, serta dapat dilakukan pada area yang luas, juga mampu memberikan data dari tahun sebelumnya sehingga dapat mengambil data pada tahun sebelumnya.

Hasil dari penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai data awal bagi penelitian selanjutnya maupun sebagai data bagi instansi yang berkaitan dengan keadaan ekosistem lamun di perairan pada lokasi Pulau Kambuno, Kabupaten Sinjai.

## **B. Tujuan Dan Kegunaan**

Tujuan Penelitian ini yaitu:

1. Memetakan sebaran dan kondisi tutupan lamun di Perairan Pulau Kambuno
2. Mengkaji perubahan tutupan lamun berdasarkan perubahan musim di Perairan Pulau Kambuno.

Kegunaan penelitian ini yaitu dapat memberikan data atau informasi bagi instansi terkait mengenai persebaran lamun berdasarkan perubahan musim, juga bisa sebagai data awal bagi penelitian selanjutnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Lamun

Lamun merupakan tanaman berbunga yang telah menyesuaikan diri buat hidup seluruhnya di dalam area air asin. Area lamun sendiri ialah tempat hidup alga, kerang-kerangan, bulu babi, dan juga bermacam tipe ikan. Tanaman ini terdiri dari rhizoma, daun serta pangkal. Rhizoma ialah batang yang terbenam serta merayap secara mendatar, dan berbuku- buku. Pada buku-buku tersebut berkembang batang pendek yang tegak ke atas, berdaun serta berbunga, dan berkembang pangkal. Dengan rhizoma serta pangkal inilah tanaman tersebut menampakkan diri dengan kuat di dasar laut, sehingga tahan terhadap hempasan ombak serta arus (Burhanuddin, 2019).

Ekosistem lamun ialah salah satu ekosistem bahari yang produktif dengan peranan yang berarti dalam mendukung kehidupan serta pertumbuhan jasad hidup di laut dangkal. Selaku produsen primer, lamun mempunyai produktifitas primer paling tinggi apabila dibanding dengan produsen primer diekosistem yang lain yang terdapat di laut dangkal (Philips & Menez, 1988). Wilayah padang lamun pula jadi wilayah mencari makan, wilayah asuhan, wilayah proteksi serta wilayah pemijahan untuk biota laut yang lain. Tidak hanya itu, lamun bisa pula dijadikan tempat melekat bermacam tipe makrozoobentos semacam epifiton. Rimpang serta pangkal lamun bisa menahan serta mengikat sedimen sehingga bisa memantapkan serta memantapkan dasar permukaan. Daunnya yang rimbun bisa memperlambat laju air yang diakibatkan oleh arus serta ombak, sehingga perairan di sekitarnya jadi tenang. Lamun pula memegang peranan berarti dalam pendauran ulang bermacam zat hara.

Terdapat 60 jenis lamun di dunia yang telah diidentifikasi yang berasal dari 13 genera, 5 familia dan 2 ordo. Dua belas jenis (dari 2 familia, yaitu Hydrocharitaceae dan Cymodoceaceae) dapat ditemukan di Indonesia (Tomascik, 1997; Green *et al.*, 2003). Salah satu lamun dengan sebaran luas hampir di seluruh perairan di Indonesia adalah *Enhalus acoroides* (Den Hartog, 1970).

Ekosistem pesisir umumnya terdiri atas 3 komponen penyusun yaitu lamun, terumbu karang serta mangrove. Bersama-sama ketiga ekosistem tersebut membuat wilayah pesisir menjadi daerah yang relatif sangat subur dan produktif. Komunitas lamun sangat berperan penting pada fungsi-fungsi biologis dan fisik dari lingkungan pesisir. Pola zonasi padang lamun adalah an yang berupa rangkaian/model lingkungan dengan dasar kondisi ekologis yang sama pada padang lamun. Zonasi lamun dibagi sebagai berikut:

- a. Zona intertidal, dicirikan oleh tumbuhan pionir yang didominasi oleh *Halophila ovalis*, *Cymodocea rotundata* dan *Halodule pinifolia*.
- b. Zona intertidal bawah, didominasi oleh *Thalassodendron ciliatum*. Komunitas lamun biasanya ada dalam area yang luas dan rapat.

Secara umum komunitas lamun dibagi menjadi 3 asosiasi jenis sehingga membentuk suatu zonasi lamun yaitu:

1. Padang Lamun monospesifik (*monospesifik seagrass beds*) hanya terdiri dari 1 jenis saja. Akan tetapi keberadaannya hanya bersifat temporal dan biasanya terjadi pada phase pertengahan sebelum menjadi komunitas yang stabil (padang lamun campuran).
2. Asosiasi 2 atau 3 jenis, ini merupakan komunitas lamun yang terdiri dari 2 sampai 3 spesies saja. Dan lebih sering dijumpai dibandingkan padang lamun monospesifik.
3. Padang lamun campuran (*mixed seagrass beds*). Padang lamun campuran umumnya terdiri dari sedikitnya 4 dari 7 jenis berikut: *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Enhalus acoroides*, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Thalassia hemprichii*. Tetapi padang lamun campuran ini, dalam kerangka struktur komunitasnya, selalu terdapat asosiasi jenis *Enhalus acoroides* dengan *Thalassia hemprichii* (sebagai jenis lamun yang dominan), dengan kelimpahan lebih dibanding jenis lamun yang lain (Bengen, 2001).

## **B. Tutupan Lamun**

Terdapat beberapa parameter yang digunakan untuk mengetahui kondisi keberadaan suatu ekosistem padang lamun, meliputi kerapatan, komposisi jenis dan persentase tutupan lamun. Persentase tutupan lamun sebagai salah satu parameter utama yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi ekosistem lamun secara umum. Pengamatan akan tutupan lamun, merupakan estimasi presentase luasan dalam plot transek yang tertutupi lamun. Presentase tutupan lamun adalah proporsi luas substrat yang ditutupi vegetasi lamun dalam satu satuan luas yang diamati tegak lurus dari atas (Brower *et al.*, 1997).

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 menurut Green 2003 dalam Rahmawati 2014.

Tabel 1. Skala Kondisi Padang Lamun Berdasarkan Persentase Tutupan Lamun

Kelas	Interval Persentase Tutupan (%)	Kondisi
1	0 – 25	Jarang
2	26 – 50	Sedang
3	51 – 75	Padat
4	76 – 100	Sangat Padat

Sumber : Green 2003 dalam Rahmawati 2014.

### C. Sedimen dan Ukuran Partikel Sedimen

Sedimen adalah partikel yang diendapkan secara perlahan-lahan di dasar perairan yang berasal dari pembongkaran batu-batuan dan potongan-potongan kulit (Shell) serta sisa-sisa rangka dari organisme laut. Ukuran partikel-partikel ini sangat ditentukan oleh sifat-sifat fisik sehingga mengakibatkan perbedaan sifat-sifat sedimen yang terdapat pada berbagai tempat di dunia. Selanjutnya, dikatakan bahwa sedimentasi terjadi apabila kekuatan arus atau gaya dari agen transportasi mulai menurun, sehingga material-material yang tersuspensi mulai terendapkan. Kecepatan pengendapan suatu material sedimen tergantung dari gaya beratnya sehingga umumnya material yang mempunyai ukuran kasar akan diendapkan lebih cepat menyusul material yang lebih halus (Hutabarat dan Evans, 1985).

Sedimen laut dikelompokkan berdasarkan ukuran, asal, dan posisinya di laut. Pada umumnya semakin besar ukuran partikel maka semakin besar pula beratnya. Oleh karena itu, air yang mengalir dengan kecepatan yang sangat lambat hanya dapat mengangkut material - material yang sangat halus. Sebaliknya sedimen yang memiliki ukuran yang lebih besar seperti kerikil dipindahkan hanya oleh air yang mengalir dengan cepat. Pasir cenderung mengendap lebih cepat sedangkan lanau dapat terangkut pada jarak yang cukup jauh sebelum diendapkan. Lempung yang ukurannya sangat halus akan tetap tersuspensi untuk jangka waktu tertentu dengan jarak yang cukup jauh. Ukuran partikel merupakan bagian partikel yang penting dalam menganalisis tekstur dalam batuan sedimen karena ukuran suatu partikel dapat mengkan keberadaan partikel dari jenis yang berbeda, daya tahan (resistensi) partikel terhadap proses pelapukan (*weathering*), erosi atau abrasi dan proses. pengangkutan dan pengendapan material (Baharuddin, 2006). Analisis pemilahan butiran (sortasi) adalah derajat atau tingkat keseragaman butir sedimen atau kecenderungan tingkat keseragaman dari berbagai macam ukuran butiran sedimen. Derajat atau nilai sortasi

sangat dipengaruhi proses transportasi serta aktivitas arus dan gelombang. Sedimen dengan nilai sortasi yang baik umumnya mengalami penyortiran oleh gelombang dan arus untuk jangka waktu yang lama. Sedimen sepanjang pantai umumnya tersortasi dengan baik dimana partikel-partikel sedimen telah dipisah pisahkan berdasarkan ukuran sebagai akibat dari aksi gelombang dan arus. Sedimen dengan nilai sortasi jelek, terdiri dari ukuran partikel sedimen yang berbeda beda dengan variasi yang cukup luas. Sedimen ini baru saja menjadi obyek dari pada aksi arus dan gelombang. Batuan sedimen dapat diklan oleh tekstur, struktur dan komposisinya.

Tekstur berhubungan dengan karakteristik partikel sedimen serta hubungan butiran dengan butiran. Tekstur sedimen sebagian besar ditetapkan dengan ukuran dan bentuk partikel. Ukuran partikel merupakan bagian partikel yang sangat penting karena merupakan elemen tekstural dari pada sedimen, sebab berhubungan dengan kondisi dinamis dari suatu transportasi dan pengendapan. Sebagian besar penentuan ukuran partikel-partikel sedimen dilakukan dengan metode menyaring dengan ayakan, dimana partikel partikel terpisah kedalam kelompok ukuran ayakan tersebut.

#### **D. Pengindraan Jauh**

Penginderaan Jauh merupakan ilmu untuk memperoleh informasi suatu objek, daerah, dan/atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa harus kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (lillesand *et al.*, 1993). Penginderaan jauh memiliki kelebihan dalam prosesnya antara lain citra mengkan objek di permukaan bumi dengan bentuk, wujud, dan letak yang sebenarnya, relatif lengkap, liputan daerah luas, dan sifat yang permanen, citra dapat mengkan tiga dimensi yang memungkinkan pengukuran tinggi dan volume, citra dapat mengkan benda yang tidak tampak sehingga dimungkinkan pengenalan objeknya, dan citra dapat dibuat cepat walaupun objeknya sulit dijangkau.

Mengacu pada kelebihan-kelebihan penginderaan jauh, maka penginderaan jauh juga dimanfaatkan dalam berbagai bidang kehidupan untuk tujuan strategis salah satunya pemetaan daerah bencana. Penginderaan jauh dapat menggunakan satelit sebagai wahananya, terdapat beberapa satelit penginderaan jauh dari beberapa negara untuk mendapatkan data mengenai cuaca, iklim, dan bencana. Beberapa satelit yang ada antara lain RADARSTAT (Kanada), LANDSAT, IKONOS, NOAA, Quickbird (Amerika Serikat), MOS dan JERS (Jepang), IRS (India), SPOT (Prancis).

Citra satelit mempunyai periode ulang yang pendek. Misalnya Sentinel 2A periodik selama 16 hari sekali. NOAA dua hari sekali, dan citra-citra lainnya. Dengan

demikian citra merupakan alat yang baik sekali untuk memantau perubahan yang terjadi secara cepat, seperti tindakan pembakaran hutan, perubahan penggunaan lahan, pemekaran fisik kota, perubahan kualitas lingkungan, perubahan lahan garapan, dan lain sebagainya.

Citra Penginderaan Jauh adalah data berupa yang diperoleh dalam sistem penginderaan jauh (Sabins Jr, 1986). Sedangkan menurut lillesand *et al.*, 1993 Citra Penginderaan Jauh adalah an rekaman objek yang dihasilkan dengan cara optik, elektro – optik, optik – mekanik atau elektronik. yang dihasilkan mirip dengan objek sesungguhnya di alam.

Proses analisis data meliputi pengujian data dengan menggunakan alat interpretasi dan alat pengamatan untuk menganalisis data piktorial, dan atau komputer untuk menganalisis data sensor numerik. Data rujukan tentang sumberdaya alam yang dipelajari, seperti peta tanah, data statistik tanaman, atau uji lapangan, digunakan untuk analisis data. Hasil interpretasi disajikan dalam bentuk peta, tabel, atau laporan. Akhirnya informasi tersebut diperuntukkan bagi para pengguna yang dimanfaatkan untuk proses pengambilan keputusan (lilliesand *et al.*, 1993).

#### **E. Pemetaan Padang Lamun dengan Penginderaan Jauh**

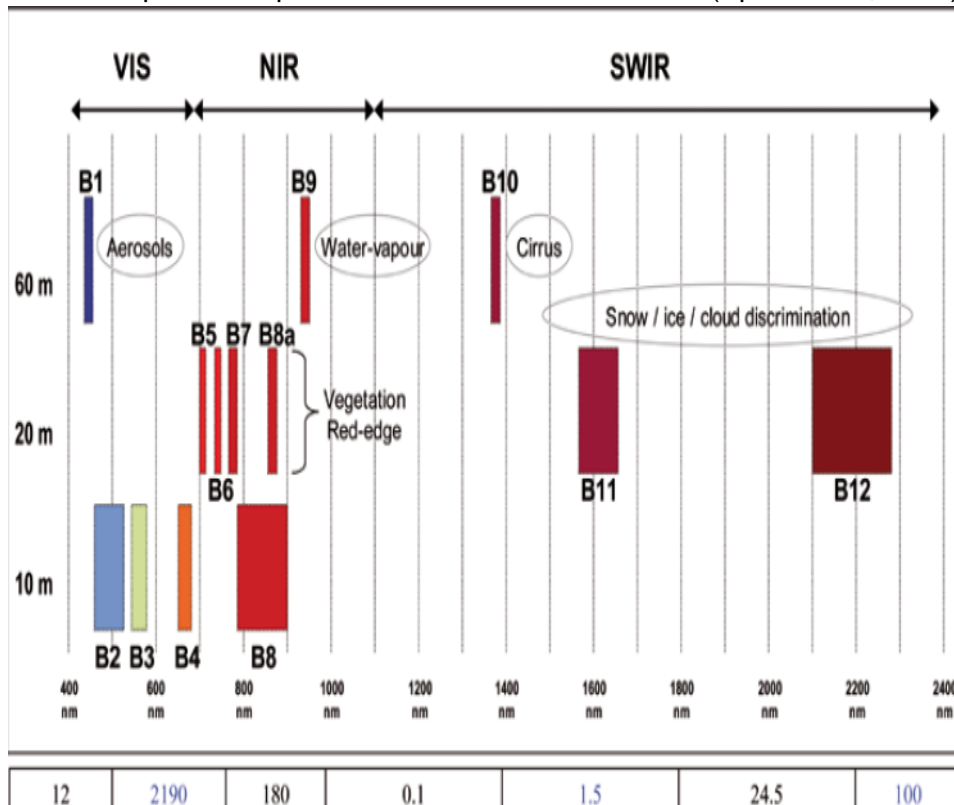
Ekosistem lamun bersifat dinamis, dimana kondisinya tidak selalu sama setiap saat. Perubahan kondisi lingkungan dapat mempengaruhi pertumbuhan lamun, menjadi naik atau turun, sehingga luasan padang lamun di suatu lokasi bisa berubah setiap saat. Informasi luasan padang lamun dapat memberikan indikasi status lamun secara menyeluruh. Jika terjadi penurunan, ini menunjukkan adanya tekanan atau ancaman pada ekosistem tersebut. Sebaliknya jika luasannya stabil atau naik, ini menunjukkan tingginya peluang padang lamun untuk lestari (Hernawan *et al.*, 2017).

Data yang diperoleh dalam penggunaan remote sensing adalah hasil interpretasi spektrum gelombang elektromagnetik. Oleh karena itu, untuk mengaplikasikan pengindraan jauh ke dalam bidang tertentu, data tersebut harus ditransformasikan ke bentuk informasi yang relevan. Citra penginderaan jauh dapat dianalisis dengan berbagai teknik pengolahan citra. Secara umum tahap pengolahan citra secara digital mencakup. prapemrosesan (koreksi geometrik dan radiometrik). peningkatan kenampakan citra (image enhacement). pengenalan pola menggunakan statistika inferensial, pemrosesan citra fotogrametrik dari citra stereoskopik, analisis sistem pakar dan jaringan saraf, analisis hiperspektral, dan deteksi perubahan (Indarto, 2014).

## F. Citra Sentinel

*Global Monitoring for Environment and Security* (GMES) merupakan salah satu program yang diusung oleh *European Commission* (EC) dan *European Space Agency* (ESA). Program ini bertujuan untuk kemajuan pembangunan Eropa dalam penyediaan dan penggunaan informasi pemantauan lingkungan dan keamanan. Peran ESA di GMES adalah untuk memberikan definisi dan pengembangan elemen berbasis sistem ruang dengan meluncurkan Sentinel-2 yang memiliki resolusi spasial tinggi. Namun dalam perkembangannya ESA sedang mengembangkan lima misi Sentinel, yaitu Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 dan misi Jason-CS (didasarkan pada konstelasi dua satelit di bidang orbit yang sama). Dengan konfigurasi ini akan mungkin untuk memenuhi revisit dan cakupan, serta memberikan layanan operasional yang kuat dan terjangkau. Sentinel-5P dipahami sebagai satelit gap-filler. Sentinel-4 mencakup pengembangan dua instrumen payload yang akan dilakukan pada Meteosat Generasi Ketiga. Sentinel-5 meliputi pengembangan dua muatan instrumen yang akan dilakukan pada MetOp Generasi Kedua. Setiap satelit yang memungkinkan untuk ekstensi misi sampai dengan 12 tahun (2 tahun untuk Jason-CS). Setiap generasi satelit direncanakan berada di antara 15-20 tahun kedepan. Strategi untuk pengadaan dan penggantian satelit Sentinel selama periode ini sedang dalam tahap perumusan.

Tabel 2. Spektrum Spektral Band Pada Citra Sentinel (Spoto *et al.*, 2012)





Sentinel-2 telah dirancang untuk mendukung lahan Global Monitoring for Environment and Security (GMES); darurat dan aplikasi keamanan; Geoland2; SAFER; dan G-MOSAIC. Citra Sentinel-2 dengan sistem Instrumen Multispectral yang beresolusi tinggi akan memastikan rangkaian kontinuitas observasi multispektral SPOT dan Landsat dengan melihat kunjungan kembali, area cakupan, band spektral, lebar petak, kualitas radiometrik dan geometrik. Sentinel-2 akan menjadi kontribusi signifikan terhadap pemenuhan kebutuhan GMES dalam hal penyampaian produk informasi untuk layanan operasional darat dan darurat (Spoto *et al.*, 2012).

Sentinel-2 Multi-Spectral Instrument (MSI) memiliki 13 band spektral yang membentang dari yang terlihat dan Visible and Near Infrared (VNIR) ke Short-Wave Infrared (SWIR), dimana citra ini menampilkan empat band spektral di 10 m yaitu biru klasik (490 nm), hijau (560 nm), merah (665 nm) dan inframerah dekat (842 nm); enam band di 20 m yaitu empat band di vegetasi spektral (705 nm, 740 nm, 783 nm dan 865 nm) dan dua band SWIR besar (1.610 nm dan 2190 nm); dan tiga band pada resolusi spasial 60 m yaitu didedikasikan untuk koreksi atmosfer dan screening awan (443 nm untuk pengambilan aerosol, 945 nm untuk pengambilan uap air dan 1380 nm untuk deteksi awan cirrus) seperti yang dikaji pada Tabel 3. Konfigurasi ini, terpilih sebagai kompromi terbaik dari segi kebutuhan pengguna dan kinerja misi, serta biaya dan risiko, tambahan domain spektral (merah) memungkinkan menilai status vegetasi, dan band khusus untuk koreksi awan cirrus pada atmosfer. Selain itu satelit ini memiliki waktu pengamatan rata-rata per orbit adalah 17 menit (Spoto *et al.*, 2012).

Tabel 3. Spektral Tiap Band Pada Citra Sentinel (Spoto *et al.*, 2012).

Nomor Band	Panjang Gelombang (nm)	Kategori	Resolusi Spasial (m)	Kegunaan
1	443	<i>Coastal Aerosol</i>	60	Studi pesisir dan aerosol
2	490	<i>Blue</i>	10	Melihat fitu permukaan air/kolom air dangkal, batimetri
3	560	<i>Green</i>	10	Studi vegetasi air laut & di darat, serta sedimen
4	665	<i>Red</i>	10	Membedakan mineral dan tanah (studi geology)/lereng vegetasi
5	705	<i>Vegetation Red Edge</i>	20	Vegetasi spektral untuk status vegetasi
6	740	<i>Vegetation Red Edge</i>	20	Vegetasi spektral untuk status vegetasi
7	783	<i>Vegetation Red Edge</i>	20	Vegetasi spektral untuk status vegetasi
8	842	<i>Nir</i>	10	Studi konten biomassa dan

				garis pantai
8b	865	<i>Vegetation Red Edge</i>	20	Vegetasi spektral untuk status vegetasi
9	945	<i>Water Vapour</i>	60	Studi deteksi uap air ( <i>water/vapour</i> )
10	1380	<i>SWIR-Cirrus</i>	60	Peningkatan deteksi kontaminasi awan cirrus
11	1610	<i>SWIR</i>	20	Studi deteksi kandungan air tanah dan vegetasi
12	2190	<i>SWIR</i>	20	Studi deteksi kandungan air tanah dan vegetasi

### G. Hubungan Perubahan Musim Terhadap Persebaran Lamun

Ekosistem padang lamun dapat hidup pada daerah dingin dan tropis karena memiliki toleransi yang cukup luas terhadap perubahan suhu. Lamun yang hidup di daerah tropis dapat tumbuh optimal pada suhu 28°C sampai 30°C. Hal ini berkaitan dengan kemampuan proses fotosintesis lamun yang dapat menurun jika temperatur berada di luar kisaran optimal tersebut. Lamun yang tumbuh pada kondisi mendekati level kompensasi atau kekurangan cahaya akan mencapai pertumbuhan optimal pada suhu rendah, tetapi pada suhu tinggi akan membutuhkan cahaya yang cukup banyak untuk mengatasi pengaruh respirasi dalam rangka menjaga keseimbangan karbon (Pamungkas, 2016).

Secara umum, perubahan musim secara langsung tidak terlalu mempengaruhi lamun, tetapi efek tidak langsung dapat menyebabkan perubahan jangka panjang pada lokasi padang lamun dan jenis lamun yang ditemukan di lokasi tertentu. Misalnya, naiknya permukaan laut dapat menyebabkan padang lamun meluas ke arah pantai, tetapi mundur di sepanjang tepinya yang lebih dalam di mana cahaya akan menjadi kurang tersedia di bagian bawah. Perubahan musim dapat mengubah pola curah hujan dan setiap perubahan yang dihasilkan dalam jumlah dan karakteristik limpasan sungai dapat mempengaruhi lamun. Lebih sedikit limpasan dapat memperbaiki kondisi lamun dengan mengurangi polusi dan masukan sedimen, tetapi peningkatan limpasan dapat mengurangi cahaya yang tersedia untuk lamun dengan membawa lebih banyak partikel dan nutrisi ke perairan pesisir. Peningkatan suhu air juga dapat menyebabkan pergeseran distribusi lamun, dengan jenis tropis dan subtropis meluas ke utara dan selatan ke daerah yang sebelumnya bermusim sedang (Short & Neckles, 1999).