

**KARAKTERISASI NILAI PANTULAN OBJEK DASAR
PERAIRAN MENGGUNAKAN CITRA SATELIT SENTINEL-2A;
STUDI KASUS PULAU BARRANG CADDI, KEPULAUAN
SPERMONDE**

SKRIPSI

**INDAH KARTIKA
L111 15 522**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2019**



Optimization Software:
www.balesio.com

**KARAKTERISASI NILAI PANTULAN OBJEK DASAR PERAIRAN
MENGUNAKAN CITRA SATELIT SENTINEL-2A;
STUDI KASUS PULAU BARRANG CADDI, KEPULAUAN
SPERMONDE**

**INDAH KARTIKA
L111 15 522**

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
2019**



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Karakterisasi Nilai Pantulan Objek Dasar Perairan Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A; Studi Kasus Pulau Barrang Caddi, Kepulauan Spermonde.
Nama Mahasiswa : Indah Kartika
Nomor Pokok : L111 15 522
Program Studi : Ilmu Kelautan

Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



UNIVERSITAS HASANUDDIN



Dr. Nuriannah Nurdin, ST., M.Si
NIP. 19680918 199703 2 001

Dr. Syafyuddin Yusuf, ST., M.Si
NIP. 19690719 199603 1 004

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,

Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan,



Dr. Ir. St. Aisiah Farhum, M.Si
NIP. 19690605 199303 2 002



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP. 19750727 200112 1 003

Tanggal Lulus: 23 Mei 2019



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indah Kartika
NIM : L111 15 522
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul: **“Karakterisasi Nilai Pantulan Objek Dasar Perairan Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2; Studi Kasus Pulau Barrang Caddi, Kepulauan Spermonde”** ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 23 Mei 2019



Indah Kartika
NIM. L111 15 522



PERNYATAAN AUTORSHIP

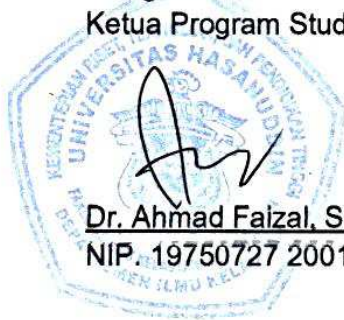
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indah Kartika
NIM : L111 15 522
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : 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 diikuti.

Makassar, 23 Mei 2019

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Kelautan,



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP. 19750727 200112 1 003

Penulis,


Indah Kartika
NIM. L111 15 522



ABSTRAK

Indah Kartika. L111 15 522. "Karakterisasi Nilai Pantulan Objek Dasar Perairan Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A; Studi Kasus Pulau Barrang Caddi" dibimbing oleh **Nurjannah Nurdin** sebagai Pembimbing Utama dan **Syafyudin Yusuf** sebagai Pembimbing Anggota.

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2018-April 2019 di Pulau Barrang Caddi, Kepulauan Spermonde. Akuisisi citra satelit Sentinel-2A pada tanggal 24 Februari 2019. Koreksi atmosferik pada citra satelit Satelit-2 menggunakan metode DOS (*Dark Object Subtraction*). Koreksi kolom perairan menggunakan algoritma Lyzenga dengan nilai $k_i/k_j = 0.679844349$ dan $a = -0,39554029$. Klasifikasi citra menggunakan metode klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*) IsoData dan K-Means. Verifikasi lapangan menggunakan metode RRA (*Rapid Reef Assessment*) dengan menerapkan metode UPT (*Underwater Photo Transect*). Informasi dasar nilai spektral didapatkan dari data citra satelit Sentinel-2A menggunakan kanal 2 (biru) dengan panjang gelombang 490 nm, kanal 3 (hijau) dengan panjang gelombang 560 nm, kanal 4 (merah) dengan panjang gelombang (665 nm), dan kanal 8 (inframerah dekat) dengan panjang gelombang 842 nm. Terdapat 5 objek dominan yakni karang hidup, patahan karang, alga, pasir, lamun, dan laut dalam. Reflektansi spektral tertinggi dapat dideteksi menggunakan kanal hijau (panjang gelombang 560nm) pada hasil klasifikasi tidak terbimbing IsoData dan K-Means. Klasifikasi tidak terbimbing menggunakan metode IsoData lebih menonjolkan objek karang hidup sedangkan metode K-Means lebih menonjolkan objek lamun.

Kata kunci : Sentinel-2A, isodata, k-means, spektral, Spermonde



ABSTRACT

Indah Kartika. L111 15 522. "Characterization of Sea Beds Objects Spectral Values Using Sentinel-2A Satellite Imagery; Study Case in Barrang Caddi Island" supervised by **Nurjannah Nurdin** as the principle supervisor and **Syafyudin Yusuf** as the co-supervisor.

This research was conducted on March 2019 in Barrang Caddi Island, Spermonde Archipelago. The acquisition of Sentinel-2A satellite imagery was on February 24, 2019. DOS method (Dark Object Substraction) was used to atmospheric correction , water column correction using Lyzenga algorithm with values of $k_i / k_j = 0.679844349$ and $a = -0,39554029$. Image classification analysis used IsoData and K-Means unsupervised classification method. Gound truthing used the UPT (Underwater Photo Transect) method. Basic information on spectral values is obtained from Sentinel-2A satellites, it has band 2 (490nm), band 3 (560nm), band 4 (665nm), and band 8 (842nm). The results show that there are 4 dominant objects including live coral, rubble, algae, sand and seagrass. The highest spectral reflectance can be detected by green band (560nm) with IsoData and K-Means classifications. Unsupervised classification using IsoData method has capability to detect live coral and while the K-Means method is capable to explore the seagrass.

Keywords : Sentinel-2A, isodata, k-means, spectral, Spermonde



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Karakterisasi Nilai Pantulan Objek Dasar Perairan Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A; Studi Kasus Pulau Barrang Caddi, Kepulauan Spermonde”**, sekaligus merupakan syarat kelulusan di Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Selama melaksanakan penelitian hingga penyusunan skripsi, penulis memperoleh banyak bantuan, arahan dan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak yang tak terhitung nilainya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagaimana salah satu aturan yang telah ditetapkan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Oleh karena itu, penulis sangat berterima kasih kepada;

1. Kedua orang tua, Ayahanda Alm. Abd Rauf dan Ibunda Adriana Tandi Bara' Tiku yang telah berjuang, mendidik, melimpahkan kasih sayang dan doa yang tak henti-hentinya sehingga penulis dapat melangkah lebih mudah.
2. Ibu Dr. Nurjannah Nurdin, ST., M.Si selaku pembimbing utama penelitian yang senantiasa meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan dan bantuan kepada penulis selama proses menyelesaikan masa studi.
3. Bapak Dr. Syafyudin Yusuf, ST., M.Si selaku anggota pembimbing penelitian yang senantiasa meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan dukungan dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Bapak Dr. Ir. Farid Samawi, M.Si selaku Penasihat Akademik yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, waktu luang dalam proses akademik selama penulis berstatus mahasiswa.
5. Ibu Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta stafnya.
6. Bapak Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin beserta stafnya.
7. Kakanda Agus, S.Kel., M.Sc, Akbar, S.Kel., M.Sc dan Fitrah, S.Kel., selaku pembimbing lapangan yang senantiasa memberikan bimbingan dan petunjuk kepada penulis dalam proses pembelajaran selama praktik kerja lapang.

Indonesia yang telah menyediakan aplikasi ArcGis 10.3 berlisensi

Najemia, kakanda Arfan Hamka dan Andi Muh. Agung Pratama AR yang bersedia meluangkan waktunya untuk berpartisipasi dan membantu penulis dalam penelitian di Pulau Barrang Caddi, Kepulauan Spermonde.



10. Teman-teman seperjuangan AM (Anggota Muda MSDC-UH) angkatan XXVI, Resky Dwi Agustina, Dian Dahliati AS., Nur Izzah Fuad, Masita, Erna, Windry Seftyantie Dalimunte, Dewi Asri Anggraini, Tiara Kurniaty Asrul, Rahmayanti S., Rahima Rahman dan lainnya sebagai tempat bertukar cerita dan pengalaman selama penulis berorganisasi.
11. Seluruh Teman-teman seperjuangan ATLANT'15 (Angkatan Kelautan 2015) yang senantiasa memberikan motivasi, bantuan dan dorongan selama penulis berstatus mahasiswa di program studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap agar semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca. Terima kasih.

Indah Kartika



KATA PENGANTAR



Puji syukur Penulis sembahkan kepada Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunannya dalam sebuah skripsi. Skripsi yang berjudul "**Karakterisasi Nilai Pantulan Objek Dasar Perairan Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A; Studi Kasus Pulau Barrang Caddi, Kepulauan Spermonde**" disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Tulisan ini merupakan hasil penelitian yang telah penulis lakukan sejak bulan November 2018 hingga bulan April 2019. Pengambilan data lapangan bertempat di Pulau Barrang Caddi, Kepulauan Spermonde.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, meskipun demikian penulis berharap skripsi ini memiliki manfaat untuk kita semua. Aamiin.

Makassar, 23 Mei 2019

Penulis,



Indah Kartika



BIODATA PENULIS



Indah Kartika, putri kedua dari Ayahanda Alm. Abd. Rauf dan Ibunda Adriana Tandi Bara' Tiku, dilahirkan di Ujung Pandang pada 25 November 1997. Penulis memulai pendidikan jenjang kanak-kanak di TK Aisyah Cabang Mariso Makassar pada tahun 2002-2003. Penulis melanjutkan pendidikan dasar di SD Negeri Patompo 1 Makassar pada tahun 2003-2009. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah pertama di SMP Negeri 29 Makassar pada tahun 2009-2012. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah atas di SMA Negeri 21 Makassar pada tahun 2012-2015. Hingga pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri sebagai mahasiswa program studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui Jalur Non Subsidi Mandiri.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan organisasi di antaranya; anggota pengurus lembaga HIMITEKINDO (Himpunan Mahasiswa Ilmu dan Teknologi Kelautan Indonesia) Periode 2016-2018, anggota pengurus lembaga Marine Science Diving Club Periode 2017-2018. Selain itu, penulis memiliki pengalaman kerja dan penelitian yakni sebagai Tim Survei *Reef Check* yang diadakan oleh Marine Science Diving Club Universitas Hasanuddin (MSDC-UH) kerjasama dengan Jaringan Kerja *Reef Check* Indonesia (JKRI) di Pulau Samalona, Barrang Caddi, Barrang Lompo dan Kapoposang pada tahun 2017 dan 2018.

Penulis juga mengikuti beberapa kegiatan ilmiah di antaranya; pelatihan *Scuba Diver One Star* MSDC-UH pada tahun 2017, *Mapping Workshop* di *Great Barrier Reef* Australia pada tahun 2018. Di bidang akademik, penulis aktif sebagai salah satu asisten praktik mata kuliah Dasar-Dasar Selam pada tahun 2017 dan sebagai salah satu asisten laboratorium mata kuliah Sistem Informasi Geospasial pada tahun 2018.

Penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapang (PKL) di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Wilayah IV Makassar pada tanggal 17 September-27 Desember 2018 dan dilanjutkan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil LP2M – Universitas Hasanuddin pada tanggal 28 Desember 2018-10 Februari 2019.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
PERNYATAAN AUTORSHIP	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
KATA PENGANTAR	x
BIODATA PENULIS.....	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian	2
C. Ruang Lingkup Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Penginderaan Jauh Bawah Air.....	3
B. Berbagai Jenis Objek Dasar Perairan dan Karakteristik Spektralnya	5
C. Spesifikasi Citra Satelit Sentinel-2A.....	6
III. METODE PENELITIAN	9
A. Waktu dan Tempat	9
B. Alat dan Bahan	9
C. Prosedur Penelitian	10
1. Pengolahan Data Citra Satelit Sentinel-2A.....	10
2. Uji Ketelitian.....	14
3. Ekstraksi Nilai Reflektansi Spektral Objek Dasar Perairan	15
IV. HASIL	17
A. Gambaran Lokasi Penelitian	17
B. Hasil Pengolahan Data Citra Satelit Sentinel-2A.....	18
Koreksi Atmosferik, Pemotongan (<i>Cropping</i>) Citra dan <i>Masking Citra</i>	18
Penerapan Algoritma Lyzenga.....	20
Klasifikasi Tidak Termbimbing (<i>Unsupervised Classification</i>)	21



4.	Verifikasi Lapangan	26
5.	Reklasifikasi Citra Sentinel-2A	26
C.	Hasil Uji Ketelitian	35
1.	Klasifikasi <i>Unsupervised</i> IsoData tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga .	36
2.	Klasifikasi <i>Unsupervised</i> K-Means tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga	36
3.	Klasifikasi <i>Unsupervised</i> IsoData dengan Penerapan Algoritma Lyzenga	37
4.	Klasifikasi <i>Unsupervised</i> K-Means dengan Penerapan Algoritma Lyzenga	37
5.	Tingkat Ketelitian pada Berbagai Metode Klasifikasi <i>Unsupervised</i>	38
D.	Hasil Ekstraksi Nilai Reflektansi Spektral Objek Dasar Perairan	39
1.	Analisis Pola Reflektansi Spektral Objek Dasar Perairan	39
2.	Analisis Kemiripan Nilai Reflektansi Spektral Objek Dasar Perairan	45
V.	PEMBAHASAN.....	49
A.	Pengolahan Data Citra Satelit Sentinel-2A	49
1.	Koreksi Atmosferik, Pemotongan (Cropping) Citra dan Masking Citra ...	49
2.	Klasifikasi Tidak Terbimbing (<i>Unsupervised Classification</i>)	49
3.	Verifikasi Lapangan	49
4.	Reklasifikasi Citra Satelit Sentinel-2A.....	50
B.	Uji Ketelitian	52
C.	Ekstraksi Nilai Reflektansi Spektral Objek Dasar Perairan	52
1.	Analisis Pola Reflektansi Spektral Objek Dasar Perairan	52
2.	Analisis Kemiripan Nilai Reflektansi Spektral Objek Dasar Perairan	53
VI.	SIMPULAN DAN SARAN.....	56
A.	Simpulan	56
B.	Saran	56
	DAFTAR PUSTAKA.....	57



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tingkat Kemampuan Penyesapan Informasi Obyek Dasar Perairan Dangkal .	3
Tabel 2. Spesifikasi Satelit Sentinel-2	6
Tabel 3. Karakteristik dari 13 Band Satelit Sentinel-2A	7
Tabel 4. Penggabungan Kategori Tutupan Objek Dasar Perairan Untuk Klasifikasi Citra.....	13
Tabel 5. Tabel <i>Error Matrix</i>	14
Tabel 6. Nilai-Nilai Hasil Koreksi Atmosferik DOS	18
Tabel 7. Persentase Tutupan Objek Substrat Terumbu Karang di Pulau Barrang Caddi.....	26
Tabel 8. Luas Kelas Objek Dasar Perairan menggunakan Metode Klasifikasi IsoData tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga.....	27
Tabel 9. Luas Kelas Objek Dasar Perairan menggunakan Metode Klasifikasi K-Means tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga	28
Tabel 10. Luas Kelas Objek Dasar Perairan menggunakan Metode Klasifikasi IsoData dengan Penerapan Algoritma Lyzenga.....	29
Tabel 11. Luas Kelas Objek Dasar Perairan menggunakan Metode Klasifikasi K-Means dengan Penerapan Algoritma Lyzenga.....	30
Tabel 12. Hasil Uji Ketelitian Klasifikasi <i>Unsupervised</i> Metode IsoData tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga.....	36
Tabel 13. Hasil Uji Ketelitian Klasifikasi <i>Unsupervised</i> Metode K-Means tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga.....	36
Tabel 14. Hasil Uji Ketelitian Klasifikasi <i>Unsupervised</i> Metode IsoData dengan Penerapan Algoritma Lyzenga.....	37
Tabel 15. Hasil Uji Ketelitian Klasifikasi <i>Unsupervised</i> Metode K-Means dengan Penerapan Algoritma Lyzenga.....	37
Tabel 16. Hasil Analisis Diskriminan Panjang Gelombang Citra Satelit-2A	46
Tabel 17. Hasil Perhitungan Panjang Gelombang berdasarkan tabel Wilks' Lambda .	47
Tabel 18. Data Tutupan Objek Dasar Perairan.....	1
Tabel 19. Nilai Reflektansi Spektral Berdasarkan Hasil Klasifikasi Tidak Terbimbing IsoData tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga.....	13
Tabel 20. Nilai Reflektansi Spektral Berdasarkan Hasil Klasifikasi Tidak Terbimbing K-Means tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga.....	13
Tabel 21. Nilai Reflektansi Spektral Berdasarkan Hasil Klasifikasi Tidak Terbimbing IsoData dengan Penerapan Algoritma Lyzenga.....	13



Tabel 22. Nilai Reflektansi Spektral Berdasarkan Hasil Klasifikasi Tidak Terbimbing K-Means dengan Penerapan Algoritma Lyzenga.....	14
Tabel 23. Nilai Reflektansi Spektral Berdasarkan Hasil Ground Truthing.....	14



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Pulau Barrang Caddi.....	9
Gambar 2. Metode Pengambilan Data Lapangan	12
Gambar 3. Bagan Alir Penelitian	16
Gambar 4. Gambaran Lokasi Penelitian	17
Gambar 5. Perbedaan Sebelum (a) dan Setelah (b) Koreksi Atmosferik Band 2.....	18
Gambar 6. Perbedaan Sebelum (c) dan Setelah (d) Koreksi Atmosferik Band 3.....	19
Gambar 7. Perbedaan Sebelum (e) dan Setelah (f) Koreksi Atmosferik Band 4.....	19
Gambar 8. (a) Citra Sebelum Pemotongan, (b) Citra Setelah Pemotongan.....	19
Gambar 9. (a) <i>Masking</i> Citra, (b) Penerapan Hasil <i>Masking</i> ke Citra dengan <i>Natural Color</i>	20
Gambar 10. Citra Hasil Penerapan Algoritma Lyzenga; (a) <i>Grey Scale</i> , (b) <i>Rainbow</i> .	21
Gambar 11. Hasil Klasifikasi Unsupervised Metode Isodata tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga.....	22
Gambar 12. Hasil Klasifikasi Unsupervised Metode K-Means tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga.....	23
Gambar 13. Hasil Klasifikasi Unsupervised Metode IsoData dengan Penerapan Algoritma Lyzenga.....	24
Gambar 14. Hasil Klasifikasi Unsupervised Metode K-Means dengan Penerapan Algoritma Lyzenga.....	25
Gambar 15. Hasil Klasifikasi Unsupervised Metode IsoData tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga.....	27
Gambar 16. Hasil Klasifikasi <i>Unsupervised</i> Metode K-Means tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga.....	28
Gambar 17. Hasil Klasifikasi <i>Unsupervised</i> Metode IsoData dengan Penerapan Algoritma Lyzenga.....	29
Gambar 18. Hasil Klasifikasi <i>Unsupervised</i> Metode K-Means dengan Penerapan Algoritma Lyzenga.....	30
Gambar 19. Hasil Klasifikasi <i>Unsupervised</i> metode IsoData dan K-Means dengan penerapan algoritma lyzenga.....	31
Gambar 20. Hasil Klasifikasi <i>Unsupervised</i> metode IsoData dan K-Means tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga.....	32
Hasil Klasifikasi <i>Unsupervised</i> metode K-Means dengan Penerapan Algoritma Lyzenga dan tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga	33
Luas Kelas pada Berbagai Hasil Metode Klasifikasi <i>Unsupervised</i>	34
Tingkat Ketelitian pada Berbagai Metode Klasifikasi <i>Unsupervised</i>	38



Gambar 24. Pola Reflektansi Objek Dasar Perairan menggunakan Metode IsoData tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga.....	39
Gambar 25. Pola Reflektansi Objek Dasar Perairan menggunakan Metode K-Means tanpa Penerapan Algoritma Lyzenga.....	40
Gambar 26. Pola Reflektansi Dasar Perairan menggunakan Metode IsoData dengan Penerapan Algoritma Lyzenga.....	41
Gambar 27. Pola Reflektansi Objek Dasar Perairan menggunakan Metode K-Means dengan Penerapan Algoritma Lyzenga.....	43
Gambar 28. Pola Reflektansi Spektral berdasarkan Hasil <i>Ground Truthing</i>	44
Gambar 29. Dendogram Kemiripan Nilai Reflektansi Spektral Objek Dasar Perairan .	46
Gambar 30. Grafik Fungsi Diskriminan Terhadap Objek Dasar Perairan	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tutupan Objek Dasar Perairan.....	1
Lampiran 2. Perbandingan Objek Dasar Perairan Antara Klasifikasi <i>Unsupervised</i> dengan Hasil <i>Ground Truthing</i>	6
Lampiran 3. Nilai <i>Range</i> Koefisien Atenuasi.....	12
Lampiran 4. Nilai Reflektansi Spektral Objek Dasar Perairan	13
Lampiran 5. Hasil Analisis Cluster Pada Nilai Reflektansi Spektral Objek Dasar Perairan Berdasarkan Hasil <i>Ground Truthing</i>	15
Lampiran 6. Hasil Analisis Dikriminan Reflektansi Spektral Objek.....	16



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dinamika perubahan struktur ekosistem terumbu karang yang disebabkan karena berbagai proses lingkungan yang ada di sekitarnya pada skala yang besar. Maka metode pemantauan lingkungan secara konvensional tampaknya tidak begitu memadai untuk studi permasalahan lingkungan dalam skala besar, seperti pada ekosistem terumbu karang. Metode pemantauann seperti ini memerlukan tenaga dan waktu yang cukup besar. Oleh karena itu, teknologi penginderaan jauh memberikan solusi dalam pemantauan area yang relatif luas, pengamatan berkala, serta dapat menjadi sarana tambahan penting untuk metode konvensional (Jingping Xu, Dongzhi Zhao, 2013).

Kondisi terumbu karang P. Barrang Caddi tergolong rusak dan kondisi sedang, karang hidup antara 31,38–59,37% yang mengindikasikan bahwa terumbu karang di perairan pulau ini sudah mulai mengalami gangguan dengan kondisi terumbu karang yang berada dalam kategori kritis sampai bagus. Tutupan koloni karang hidup yang lebih besar ditemukan di sisi selatan pulau yakni zona int Daerah Perlindungan Laut (DPL) yang pernah terbentuk. Berdasarkan data DKP Sulsel (2011), tutupan *rubble* dan DCA menunjukkan adanya kematian karang, baik oleh aktivitas perusakan akibat manusia maupun kematian alami. Komponen *rubble* atau patahan karang mati sebagai bukti adanya pemboman di daerah terumbu karang. Komponen DCA sebagai akibat dari kematian alami seperti *bleaching* dan atau pembiusan. (ICM Kota Makassar, 2015). Hal serupa juga diperkuat oleh MSDC UNHAS, 2017 bahwa Pulau Barrang Caddi memiliki berbagai jenis tutupan karang di antaranya; karang hidup (*hard coral*), karang lunak (*soft coral*), patahan karang (*rubble*), batu (*rock*), sponge, karang mati dan yang ditumbuhi alga, namun memiliki persentase tutupan karang hidup terendah sebesar 6% (Buruk) yang mewakili 2 stasiun pengamatan kondisi terumbu karang yakni di sebelah utara dan selatan pulau Barrang Caddi.

Reflektansi karakteristik spektral karang yang sehat dan dari jenis yang berbeda diharapkan secara optik memiliki karakter spektral yang berbeda.

an spektral ini didasarkan pada perbedaan warna yang dihasilkan karena an densitas dan ada tidaknya pigmen pada karang yang mengakibatkan sinyanya lebih tinggi dan juga karena kehilangan beberapa karakteristik (Dustan dalam Nurjannah, 2006). Pulau Barrang Caddi memiliki beragam



tutupan terumbu karang dan objek dasar perairan lainnya yang diasumsikan memiliki nilai pantulan spektral yang berbeda, maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai pantulan spektral berbagai tutupan terumbu karang dan objek dasar perairan lainnya menggunakan citra satelit Sentinel-2A.

Setiap objek di permukaan bumi memiliki nilai pantulan elektromagnetik yang berbeda-beda tergantung pada objek itu sendiri sehingga dapat dilihat karakteristik spektral yang menunjukkan objek yang dapat diidentifikasi (Nurdin, 2008). Terumbu karang merupakan salah satu sumberdaya alam yang telah banyak dikaji menggunakan penginderaan jauh. Dengan menggunakan data penginderaan jauh untuk mengidentifikasi kesehatan terumbu karang penting untuk mengetahui faktor apa saja yang dapat memberi pengaruh dalam prosesnya. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi suatu sensor untuk mengidentifikasi objek adalah konfigurasi saluran spektralnya (Hedley et al. 2012).

B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

1. Membandingkan hasil klasifikasi objek dasar perairan secara tidak terbimbing (*unsupervised classification*) antara metode IsoData dan K-Means baik dengan penerapan algoritma lyzenga dan tanpa penerapan algoritma lyzenga .
2. Menganalisis dan mengkarakterisasi nilai pantulan spektral pada berbagai jenis objek dasar perairan dengan menggunakan citra satelit Sentinel-2A.

Kegunaan penelitian ini yaitu sebagai informasi tentang nilai reflektansi spektral pada berbagai jenis objek dasar perairan di Pulau Barrang Caddi serta sebagai informasi dalam penggunaan metode klasifikasi tidak terbimbing citra satelit.

C. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah; pengolahan citra satelit Sentinel-2A, mengidentifikasi objek dasar perairan menggunakan metode *RRA (Rapid Reef Assessment)* dengan menerapkan metode *UPT (Underwater Photo Transect)*, serta menganalisis hasil klasifikasi dan nilai reflektansi spektral objek dasar perairan di Pulau Barrang Caddi.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penginderaan Jauh Bawah Air

Daya tembus cahaya matahari terhadap air sangat tergantung pada daya serap air terhadap cahaya matahari yang mengenainya. Semakin besar daya serapnya, maka semakin kecil kemungkinan cahaya matahari untuk menembus air tersebut. Sensor penginderaan jauh dapat mendeteksi perairan pada panjang gelombang 0,4–0,8 μm . Air murni menyerap cahaya dengan sangat lemah pada daerah spektrum biru dan hijau antara 400-500nm, pada panjang gelombang 550nm penyerapan cahaya oleh air laut mulai meningkat secara signifikan dan terus berlanjut hingga pada spektrum merah. Oleh karena itu, sinar dengan panjang gelombang 400-500nm merupakan panjang gelombang yang baik untuk mengindera kedalaman perairan dangkal (Lillesand and Kiefer, 1987).

Siregar (1996) mengemukakan bahwa untuk mendeteksi obyek dasar perairan lebih baik, sebaiknya melakukan penggabungan dua kanal sinar tampak menggunakan algoritma, maka akan menghasilkan citra baru yang menampilkan obyek dasar perairan yang lebih baik. Penerapan algoritma lyzenga berguna untuk mengurangi pengaruh kolom perairan pada kedalaman tertentu.

Lyzenga (1978) berpendapat bahwa pantulan objek dasar perairan tidak dapat dideteksi secara langsung dari citra satelit karena adanya pengaruh pada lapisan permukaan air. Namun pengaruh ini dapat dihitung jika karakter optis dan kedalaman perairan wilayah kajian pada setiap titik diketahui. Dengan prinsip ini, dapat menghasilkan indeks pemisah kedalaman (*depth invariant index*) dari material tutupan objek dasar perairan. Algoritma ini menyadap informasi material tutupan objek dasar perairan dengan asumsi bahwa sinyal pantulan dasar mendekati fungsi linier dari pantulan objek dasar perairan dan merupakan fungsi eksponensial dari kedalaman.

Tabel 1. Tingkat Kemampuan Penyesuaian Informasi Obyek Dasar Perairan Dangkal

Kenampakan	Tingkat Kemudahan	Kenampakan pada citra
Darat	Mudah	Rona Gelap (nilai spektral 0)
Darat dan laut	Mudah	Dibatasi dengan rona darat gelap dan rona laut terang
	Sedang - Sulit	Rona mirip dengan terumbu karang mati



Lamun	Sedang - Sulit	Rona mirip dengan terumbu karang mati <50%
Terumbu karang mati	Sedang - Sulit	Rona mirip dengan pasir
Terumbu karang persenutupan < 50%	Sedang - Sulit	Rona mirip dengan lamun
Terumbu karang persenutupan > 50%	Sedang	Rona cerah, berbeda dengan obyek lainnya, namun ada kesulitan dalam menentukan batas dengan persenutupan < 50 % dan lamun.

(Sumber : Faizal dan Jompa, 2010)

Keterangan : **Mudah** : jika obyek dapat langsung dikenali; **Sedang** : jika kenampakan obyek pada citra kurang jelas dan **Sulit** : jika kenampakan obyek pada citra, dalam pengambilan keputusan perlu dianalisis secara deduksi.

Kemampuan penyadapan citra satelit untuk obyek yang berada di bawah permukaan air, rata-rata maksimal 20 meter. Penetrasi cahaya pada perairan yang jernih optimal pada kedalaman 20 meter. (Faizal dan Jompa, 2010)

Pemetaan terumbu karang menggunakan citra satelit tidaklah tanpa keterbatasan. Berdasarkan teori radiative transfer, kemampuan penetrasi panjang gelombang tampak biru pada kedalaman 20 meter hanya sekitar 60% (Engman and Gurney, 1991 dalam Pasaribu, 2008). Menurut Purwadhi (2001) penelitian dengan menggunakan metode dan data tertentu perlu dilakukan uji ketelitian atau validasi data, karena hasil uji ketelitian mempengaruhi besarnya tingkat kepercayaan pengguna terhadap setiap jenis data maupun metode analisisnya.

Penelitian yang telah dilakukan di terumbu Saint-Leu, Samudera Hindi tentang perubahan terumbu karang dalam kurun waktu beberapa dekade menggunakan data penginderaan jauh yakni foto udara dan citra resolusi tinggi, mampu mendeteksi perubahan komunitas terumbu karang akibat badai pada tahun 1989 dan 2002 serta pemutihan karang (*coral bleaching*) pada tahun 2002. Palandro et al. (2002) menemukan berkurangnya substrat dasar perairan yang didominasi oleh terumbu karang yang dideteksi menggunakan citra IKONOS sesuai dengan data pengamatan



B. Berbagai Jenis Objek Dasar Perairan dan Karakteristik Spektralnya

Seiring berjalannya waktu, kebutuhan manusia akan sumberdaya alam yang tersedia semakin meningkat dimana dalam proses ini manusia memanfaatkan sumberdaya alam, baik dengan kebutuhan eksplorasi maupun eksploitasi. Salah satu sumber daya alam yang rentan mengalami kerusakan secara temporal yakni ekosistem terumbu karang, hal ini disebabkan karena adanya faktor manusia dan faktor alam (Manlea, dkk, 2016). Eksositem terumbu karang setiap waktu mengalami tekanan ekologis dan tentu berdampak secara langsung maupun tidak langsung. Salah satu kerusakan terumbu karang yang terjadi akibat faktor alam adalah terjadinya patahan-patahan di bagian ujung-ujung karang bahkan karang tersebut mati yang disebabkan oleh intensitas hempasan gelombang yang besar (Manlea, dkk, 2016).

Selain adanya faktor alam, faktor manusia juga berpengaruh besar yang dapat menyebabkan kerusakan terumbu karang dimana manusia memanfaatkan dan mengeksploitasi sumber daya ekosistem terumbu karang dengan menggunakan peralatan yang tidak ramah lingkungan untuk menangkap ikan seperti bahan peledak, racun, bius, pembuangan sampah atau limbah rumah tangga, pabrik, hotel, pertambangan, pengambilan koloni terumbu karang secara besar-besaran, serta pemanasan global yang terjadi akibat aktivitas manusia yang menyebabkan suhu air laut meningkat sehingga terjadinya peristiwa *Coral Bleaching*.

Peristiwa *Coral Bleaching* (pemutihan karang) merupakan suatu peristiwa dimana *symbiodinium* (alga *zooxanthellae*) keluar meninggalkan jaringan karang yang menyebabkan karang menjadi putih pucat (Setiawan, dkk, 2017). Pemutihan karang dapat menyebabkan kematian pada karang, yang kemudian lama kelamaan permukaan karang yang memutih akan ditutupi oleh algae.

Nurjannah (2008) dalam risetnya menerangkan bahwa pada suatu luasan tertentu yang terdapat beberapa jenis karang, maka setiap jenisnya akan memancarkan energi elektromagnetik yang berbeda dan pancaran tersebut dapat diterima oleh sensor radiometer multispektral. Respon spektral saluran (biru, hijau dan merah pada area padang lamun jauh lebih tinggi dibandingkan respon spektral pada area terumbu karang. (Helmi dkk, 2011)

Dari seluruh panjang gelombang yang dianalisis, yang paling dominan mempengaruhi reflektansi spektral adalah pengaruh jenis karang dan kelimpahan *zooxanthellae* (Nurjannah, 2006). Hal ini berarti bahwa berbagai jenis karang serta *zooxanthellae* yang menjadi indikasi bahwa adanya faktor pembeda yakni jenis komponen substrat yang terdiri dari karang hidup, karang mati, pasir, karang, dan alga akan memiliki nilai reflektansi yang berbeda walaupun tidak signifikan.



C. Spesifikasi Citra Satelit Sentinel-2A

Global Monitoring for Environment and Security (GMES) merupakan program yang diinisiasi oleh *European Commission* (EC) dan *European Space Agency* (ESA) untuk membangun kapasitas Eropa dalam kelengkapan dan penggunaan informasi monitoring lingkungan dan aplikasi keamanan. ESA menjalankan program GMES untuk memberikan definisi dan pembangunan elemen sistem berdasarkan ruang dan bumi. Dalam perkembangannya, ESA mengembangkan lima misi Sentinel yakni Sentinel-1, Sentinel-2A, Sentinel-2 dan misi *Jason-CS* (berdasarkan pada konstelasi dua sateliti dibidang orbit yang sama) (ESA, 2012). Misi Sentinel-2 GMES akan berkontribusi untuk berbagai layanan yang bergantung pada observasi optikal resolusi tinggi multispektral diatas permukaan global teresterial. Misi telah didesain sebagai multispektral yang dapat diandalkan untuk sistem observasi bumi yang akan menjamin keberlanjutan observasi Landsat dan SPOT dan meningkatkan ketersediaan data untuk para pengguna.

European Space Agency (ESA) meluncurkan satelit Sentinel pertama kali pada tanggal 3 April 2014 dengan peluncuran pertama satelit radar Sentinel-1A, kemudian peluncuran Sentinel-2A pada tanggal 23 Juni 2015 dan peluncuran Sentinel-2B pada tanggal 7 Maret 2017 dengan roket Vega di Guiana Spave Centre, Kourou, French Guyana. (ESA 2012).

Sentinel-2 menyediakan teknologi dengan kapasitas yang luas di Eropa dan United States untuk mempertahankan ketersediaan data dalam beberapa kegiatan operasional seperti manajemen resiko (banjir dan kebakaran hutan), penggunaan dan perubahan lahan, monitoring hutan, sistem peringatan dini, manajemen perairan dan proteksi minyak, pemetaan kota, resiko alami, pemetaan teresterial untuk pembangunan dan bantuan kemanusiaan. *European Commission* dan *European Space Agency* telah sepakat untuk menjamin ketersediaan data Sentinel secara gratis. Kondisi akses dan penggunaan data kontribusi misi GMES akan ditetapkan dari masing-masing pengguna dengan konsultasi dengan ESA.

Spesifikasi satelit Sentinel-2 dapat dilihat pada Tabel 2.;

Tabel 2. Spesifikasi Satelit Sentinel-2

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Resolusi Spasial	10 m
2	Jumlah Spektral	13 band
3	Jam Perekaman	10:30 LTDN
4	Tinggi Terbang	786 km



6	Resolusi Temporal	5 hari
7	Dimensi Satelit	3,4 x 1,8 x 2,35 m
8	Massa Satelit	1200 kg

Sumber : (ESA, 2012).

Karakteristik dari band-band Satelit Sentinel-2 dapat dilihat pada Tabel 3.;

Tabel 3. Karakteristik dari 13 Band Satelit Sentinel-2A

Band	Panjang Gelombang (nm)	Kategori	Resolusi Spasial (m)	Kegunaan
1	443	Coastal Aerosol	60	Studi pesisir dan aerosol
2	490	Blue	10	Melihat fitur permukaan air/kolom air dangkal, batimetri
3	560	Green	10	Studi vegetasi di laut & di darat, serta sedimen
4	665	Red	10	Membedakan mineral dan tanah (studi geologi)/lereng vegetasi
5	705	Vegetation Red Edge	20	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
6	740	Vegetation Red Edge	20	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
7	783	Vegetation Red Edge	20	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
8	842	NIR	10	Studi konten biomassa dan garis pantai
8b	865	Vegetation Red Edge	20	Vegetasi spektral untuk menilai status vegetasi
9	945	Water Vapour	60	Studi deteksi uap air (Water Vapour)
10	1380	SWIR-Cirrus	60	Peningkatan deteksi kontaminasi awan cirrus
11	1610	SWIR	20	Studi deteksi kandungan air tanah dan vegetasi
	2190	SWIR	20	Studi deteksi kandungan air tanah dan vegetasi

SA, 2012)



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)

