

SKRIPSI

PEMETAAN SEBARAN DAN TUTUPAN DASAR PERAIRAN DAN HUBUNGANNYA DENGAN KOMUNITAS IKAN KARANG DI PULAU BONTOSUA, KABUPATEN PANGKAJENE DAN KEPULAUAN

Disusun dan diajukan oleh

ACHMAD HUSEIN NYOMPA

L11116311



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

**PEMETAAN SEBARAN DAN TUTUPAN DASAR PERAIRAN
DAN HUBUNGANNYA DENGAN KOMUNITAS IKAN KARANG DI
PULAU BONTOSUA, KABUPATEN PANGKAJENE DAN
KEPULAUAN**

ACHMAD HUSEIN NYOMPA

L11116311

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

PEMETAAN SEBARAN DAN TUTUPAN DASAR PERAIRAN DAN HUBUNGANNYA DENGAN KOMUNITAS IKAN KARANG DI PULAU BONTOSUA, KABUPATEN PANGKAJENE DAN KEPULAUAN

Disusun dan diajukan oleh

Achmad Husein Nyompa

L11116311

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 21 Oktober 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



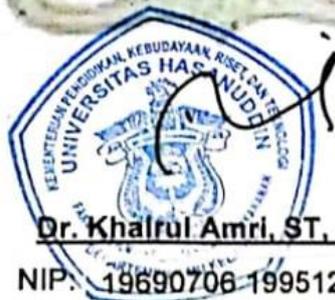
Prof. Dr. Nurjannah Nurdin, ST, M.Si

Prof. Dr. Ir. H. Abd. Haris, M.Si

NIP: 19680918 199703 2 001

NIP: 19651209 199202 1 001

Ketua Program Studi,



Dr. Khaiful Amri, ST, M.Si

NIP: 19690706 199512 1 002

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Husein Nyompa

NIM : L111 16 311

Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul: "**Pemetaan Sebaran Dan Tutupan Dasar Perairan Dan Hubungannya Dengan Komunitas Ikan Karang Di Pulau Bontosua, Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan**" 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, 7 November 2022

Yang menyatakan,



Achmad Husein Nyompa

NIM. L111 16 311

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Husein Nyompa
NIM : L11116311
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.

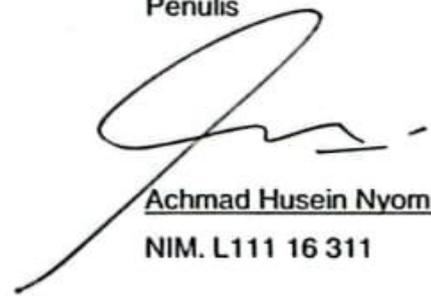
Makassar, 7 November 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Kelautan



Dr. Khairul Amri, ST., M.Si
NIP. 19690706 199512 1 002

Penulis

A handwritten signature in black ink, which appears to be 'Achmad Husein Nyompa', written over the name and NIM below.

Achmad Husein Nyompa
NIM. L111 16 311

ABSTRAK

Achmad Husein Nyompa. L111 16 311. “Pemetaan Sebaran Dan Tutupan Dasar Perairan Dan Hubungannya Dengan Komunitas Ikan Karang Di Pulau Bontosua, Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan” dibimbing oleh **Nurjannah Nurdin** sebagai Pembimbing Utama dan **Abdul Haris** sebagai Pembimbing Anggota.

Pulau Bontosua merupakan salah satu pulau kecil di Kepulauan Spermonde. Masyarakat lokal pulau ini aktif melakukan konservasi dalam menjaga ekosistem di perairan Pulau Bontosua. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tutupan dasar perairan di Pulau Bontosua, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, dan mengetahui hubungan jenis tutupan dasar perairan dengan keberadaan komunitas ikan karang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – September 2022. Akuisisi citra satelit Sentinel-2A pada tanggal 29 Juli 2021. Koreksi kolom perairan menggunakan algoritma Lyzenga dengan nilai $k_i/k_j = 0,876875437$ dan $a = -0,280796034$. Klasifikasi citra menggunakan metode klasifikasi tidak terbimbing (*Unsupervised classification*). Verifikasi lapangan tutupan dasar perairan menggunakan metode RRA (*Rapid Reef Assessment*) dan pendataan ikan menggunakan *Fish Stationery Sensus*. Hasil Penelitian menunjukkan terdapat 7 objek dominan dengan total luasan 69,42 ha yakni karang hidup, karang mati dengan alga, patahan karang, pasir, lamun, laut dalam, dan mix (karang mati, pasir, karang mati dengan alga, dan pecahan karang). Terdapat 1306 jumlah ikan dari 63 spesies yang berasal dari 8 famili. Melalui persamaan uji regresi nilai R^2 dan probabilitas signifikan ($P < 0,05$) diperoleh hubungan yang signifikan berbeda, antara tutupan pecahan karang, karang mati dengan alga (DCA), karang hidup dengan komunitas ikan karang. Sedangkan tidak terdapat perbedaan ($P > 0,05$) pada hubungan tutupan dasar mix (karang mati, pasir, karang mati dengan alga, dan pecahan karang) dengan komunitas ikan karang.

Kata kunci : *Sentinel-2A, Tutupan Dasar Perairan, Ikan Karang, Unsupervised Classification*

ABSTRACT

Achmad Husein Nyompa. L111 16 311. "Mapping the distribution and bottom substrach and their relationship with the reef fish community on Bontosua Island, Pangkajene Dan Kepulauan Regency". Supervised by **Nurjannah Nurdin** as principal supervisor and **Abdul Haris** as co-supervisor.

Bontosua Island is one small island in the Spermonde Archipelago. The local community on island is actively conserving ecosystems in maintaining the sea ecosystems on the island. This study aims to map the bottom substrach on Bontosua Island, Pangkajene Regency and the Archipelago, and determine the relationship between types of bottom cover and the presence of reef fish communities. This research was conducted in March – September 2022. Sentinel-2A satellite image acquisition on July 29, 2021. Correction of the water column using the Lyzenga algorithm with values of $k_i/k_j = 0.876875437$ and $a = -0.280796034$. Image classification uses the unsupervised classification method. Field verification of bottom water cover using the RRA (Rapid Reef Assessment) method and fish data collection using the Fish Stationery Census. The results showed that there were 7 dominant objects with a total area of 69.42 ha, namely live coral, dead coral with algae, broken coral, sand, seagrass, deep sea, and mix (dead coral, sand, dead coral with algae, and coral debris). . There are 1306 fish, 63 species, and 8 families. Through the regression equation test the R^2 value and significant probability ($P < 0.05$) obtained a significantly different relationship, between coral debris cover, and dead coral with algae (DCA) and reef fish communities, between live coral and reef fish community. Meanwhile, there was no difference ($P > 0.05$) in the relationship of mix bottom cover (dead coral, sand, dead coral with algae, and coral debris) with reef fish communities.

Keywords : Sentinel-2A, Bottom Substrach, Reef Fish, Unsupervised Classification

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah Allah sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunannya dalam sebuah skripsi. Skripsi yang berjudul **“Pemetaan Sebaran Dan Tutupan Dasar Perairan Dan Hubungannya Dengan Komunitas Ikan Karang Di Pulau Bontosua, Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan”** 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 Februari 2022 hingga Oktober 2022. Pengambilan data lapangan bertempat di Pulau Bontosua, Kepulauan Spermonde, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap agar semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi pembacanya. Penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Kepada semua pihak yang berperan dalam penelitian ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan berharap semoga Allah SWT membalas budi baik, serta dapat menjadi suatu ibadah amal jariah.

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 :

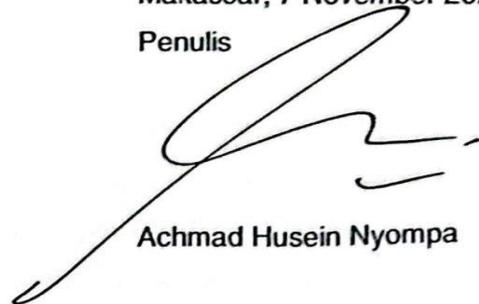
1. Kepada kedua orang tua, Ayahanda Muh. Thamrin dan Ibunda Sumiati yang telah berjuang, mendidik, melimpahkan kasih sayang dan doa yang tak henti-hentinya sehingga penulis dapat melangkah lebih mudah.
2. Kepada yang terhormat Ibu Prof. Dr. Nurjannah Nurdin, ST., M.Si selaku pembimbing utama penelitian yang senantiasa meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, dan bantuan kepada penulis selama proses menyelesaikan masa studi.
3. Kepada yang terhormat Bapak Prof. Dr. H. Ir. Abdul Haris, M.Si selaku anggota pembimbing penelitian dan Penasehat Akademik yang senantiasa meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, arahan waktu luang dalam proses akademik selama penulis berstatus mahasiswa.

4. Kepada yang terhormat Bapak Prof. Ir. Chair Rani, M.Si. dan Bapak Dr. Ahmad Faizal, ST, M.Sc. Selaku penguji yang selalu memberi saran dan arahan hingga terselesaikan skripsi ini.
5. Kepada yang terhormat Bapak Safruddin, S.Pi,MP,Ph.D selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta stafnya.
6. Bapak Dr. Khairul Amri, ST., M.Si selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin beserta stafnya.
7. Kepada para dosen Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bimbingan serta ilmu pengetahuan sejak menjadi mahasiswa baru hingga terselesainya skripsi ini.
8. Kakanda Agus, S.Kel., M.Sc, Akbar, S.Kel., M.Sc, Indah Kartika, S.Kel., M.Sc, Ahmad Faisal Ruslan, S.Kel., M.Sc, dan Halwi, S.Kel., M.Si, Septian Fakhrolwaid, S.Kel, Marzuki, S.Kel, Naufal Miftahul Ghalib, S.Kel, Zakiah, Debby Pebriyani dan Zhafira Khaerunnisa yang senantiasa memberikan bimbingan dan petunjuk dalam proses pembelajaran selama praktek kerja lapangan dan analisa data.
9. Kepada Bapak Ridwan dan aparat Desa Mattiro Bone sebagai penjaga konservasi Pulau Bontosua yang telah membantu penulis dalam proses survei lapangan dan telah menampung penulis selama berada di Pulau Bontosua.
10. Moncongloe Dive Center yang telah menyediakan perlengkapan selama praktik kerja lapangan.
11. Yayasan Konservasi Laut Indonesia (YKLI) yang telah menyediakan ruang diskusi dan referensi selama penulis mengerjakan skripsi.
12. Kepada Ahmad Sahlan Ridwan, Puspita Lestari, Muh. Yunus, Muh. Amin Fariq, Asmin, Khoirul Zaman Dongoran, Siti Raodah, Nurul, dan Ulfa yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk meluangkan waktunya untuk berpartisipasi dan membantu penulis melakukan penelitian di Pulau Bontosua, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.
13. Kepada Teman-teman seperjuangan HMI (Himpunan Mahasiswa Islam) Komisariat Ilmu dan Teknologi Kelautan Unhas, Muh. Yunus, Kakanda Andi Adi Zulkarnaen, S,.Kel., MM., Fajriansyah Nadir, Wiwiyani, Isnaeni Arifin, Andi Nurul Afta, Rafa, Andi Afdalul Rijal, dan lainnya sebagai tempat bertukar cerita dan menjelaskan kerangka penelitian.
14. Kepada Teman-teman seperjuangan HMI (Himpunan Mahasiswa Islam) Cabang Makassar Timur, sebagai tempat bertukar cerita dan berbagi hasil riset kelautan untuk penelitian ini.

15. Kepada Teman-teman seperjuangan LAW UNHAS (Lingkar Advokasi Universitas Hasanuddin), Kakanda Rahmat Januar Noer, S.Si, M.Si., Kakanda Amri Murad, S.Si., Andi Rewo AP., S.Sos., Muh. Rusydi Ashri., SH., Ikhlas Marhamah, dan lainnya sebagai tempat membangun dan merancang kerangka dasar penelitian.
16. Seluruh Teman-teman seperjuangan Athena'16 (Angkatan Kelautan 2016) yang senantiasa memberikan motivasi bantuan dan dorongan selama penulis berstatus mahasiswa di program studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
17. Seluruh Teman-teman dalam himpunan KEMA JIK FIKP-UH dan KEMA FIKP-UH yang membantu proses penulis dalam membantu proses menulis skripsi.
Semoga Allah SWT. selalu memberikan anugerah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. 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, 7 November 2022

Penulis



Achmad Husein Nyompa

BIODATA PENULIS



Achmad Husein Nyompa, putra pertama dari Ayahanda Muh. Thamrin dan Ibunda Sumiati, dilahirkan di Bulukumba pada 24 Juli 1999. Penulis memulai jenjang pendidikan di SD Negeri Tanetea pada tahun 2004-2010. Penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah pertama di SMP Negeri 1 Bajeng pada tahun 2010-2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat menengah atas di SMA Negeri 1 Bajeng pada tahun 2013-2016. Hingga pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri sebagai mahasiswa program studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin melalui Jalur Seleksi Bersama Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan organisasi antaranya; Ketua Umum Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Ilmu dan Teknologi Kelautan Periode 2020-2021, Formatur Terpilih/ Ketua Umum Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Cabang Makassar Timur Periode 2021-2022, Sekretaris Umum KEMA JIK FIKP-UH Periode 2018-2019, Koordinator Riset dan Advokasi Lingkar Advokasi Mahasiswa (LAW UNHAS) Periode 2019-2020, Koordinator Pengembangan Sumber Daya Manusia Asosiasi Pemuda Maritim (APMI) Regional Sulawesi Selatan Periode 2019-2020, Koordinator Riser Triangle Diving Club (TRIDC) Periode 2019-2020, Koordinator Romli HMI Maktim KONGRES XXX Surabaya Tahun 2021, Serta pernah bergabung dalam aktivitas komunitas sosial Ketimbang Ngemis Makassar pada tahun 2016-2018. Selain itu, penulis memiliki pengalaman kerja dan penelitian yakni sebagai Mahasiswa Magang dalam Program Internasional *Operation Wallacea* di Wakatobi tahun 2021. Pernah pula ikut serta pula sebagai peneliti terumbu karang dalam Penelitian *National Environmental Research Council* (NERC) Tahun 2019, Serta Penulis juga menjadi fasilitator mangrove dalam *International Organization Migration (IOM) Makassar and United Nation (UN) Migration* Tahun 2018, Penulis juga aktif dalam kegiatan sosial ke pedalaman Pulau Sulawesi dalam program *Visit Cindakko* pada Tahun 2019, Serta menjadi tim ekspedisi Riset dalam Oseanografi Kimia Himpunan Mahasiswa Ilmu dan Teknologi Kelautan Indonesia (HIMITEKINDO) Tahun 2017. Penulis pernah menjadi Koordinator Asisten mata kuliah Selam Ilmiah tahun 2019 dan Asisten mata kuliah Korologi tahun 2019.

Penulis juga merupakan pemegang lisensi Dive Master dari *Association Diving School International* (ADSI) Indonesia, serta merupakan tim penilai terumbu karang

Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dengan standarisasi Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP), juga pernah mengikuti pelatihan Fasilitator *World Wildlife Fund* (WWF) Indonesia Tahun 2021 di Makassar, serta penulis juga pernah mengikuti kelas Riset dari *Indonesia Development Engineering Consultant* (IDEC) Tahun 2021. Selain itu, penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan pada KKN Gelombang 105 pada Desember 2020- Maret 2021. Penulis melaksanakan magang sebagai Asisten Peneliti Terumbu Karang di COREMAP CTI LIPI di Kepulauan Selayar pada Juni-Juli 2018 dan Magang sebagai penyelam dan *marine ecological data analyst* di PT. IFMIH Teknologi Bahari pada September – Desember 2019.

Adapun memperoleh gelar sarjana kelautan, penulis melakukan penelitian “Pemetaan Sebaran Dan Tutupan Dasar Perairan Dan Hubungannya Dengan Komunitas Ikan Karang Di Pulau Bontosua, Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan” pada tahun 2022 yang dibimbing oleh Prof. Dr. Nurjannah Nurdin, ST, M.Si selaku pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. H. Abd. Haris, M.Si selaku pembimbing pendamping.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PERNYATAAN AUTHORSHIP	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
BIODATA PENULIS	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Tutupan Dasar Perairan.....	3
B. Ikan Karang	9
C. Penginderaan jauh.....	13
D. Identifikasi Sentinel 2-A Terhadap Objek Perairan Dangkal	16
III. METODE PENELITIAN	18
A. Tempat dan Waktu Penelitian	18
B. Alat dan Bahan	18
C. Prosedur Penelitian.....	19
D. Analisis Data	24
E. Bagan Alir	27
IV. HASIL	28
A. Deskripsi Pulau Bontosua.....	28
B. Tutupan Dasar Perairan dan Pemetaannya	30
C. Struktur Komunitas Ikan.....	37
D. Hubungan Antara Tutupan Dasar Perairan dengan Komunitas Ikan Karang....	42
V. PEMBAHASAN	49
A. Pengolahan Citra Sentinel-2A.....	49
B. Tutupan Dasar Perairan.....	50
C. Struktur Komunitas Ikan.....	52
D. Hubungan Tutupan Dasar Perairan dan Komunitas Ikan Karang	55
VI. PENUTUP	61
A. Kesimpulan.....	61
B. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Tipe-tipe dasar geologis terumbu karang (Suprihayono,2009).....	4
2. Ikan Target (LIPI, 2018).....	11
3. Ikan Indikator (LIPI, 2018)	12
4. Ikan Herbivora (LIPI, 2018)	13
5. Spektrum gelombang elektromagnetik (Syaf, 2010)	14
6. Sistem penginderaan jauh (Sutanto, 1987).....	15
7. Lokasi Penelitian	18
8. Persentase kategori untuk tutupan dasar perairan (English , 1999).....	22
9. Ilustrasi dalam pengambilan data RRA (English, 1999)	23
10. Fish Stationery Sensus (Bonschack et al, 1986),.....	24
11. Bagan Alir Penelitian	27
12. Transplantasi Pulau Bontosua (Ming, 2014)	30
13. Pemotongan Citra Pulau Bontosua.....	31
14. A dan B masking daratan pulau.....	32
15. A dan B (Unsupervised dan Reklasifikasi Citra).....	32
16. Hasil Klasifikasi Citra Tidak Terbimbing (Unsupervised Classification)	33
17. Titik Lokasi Verifikasi Lapangan Substrat Dasar Perairan Dangkal.....	34
18. Peta Tutupan Dasar Perairan Pulau Bontosua	35
19. Peta Sebaran Ikan pada Tutupan Dasar Perairan yang Berbeda	39
20. Persentase Komposisi Ikan Berdasarkan Famili.....	40
21. Persentase Ikan Karang Berdasarkan Sebaran Arah Mata Angin.....	41
22. Komposisi Ikan Karang Berdasarkan Tutupan Dasar Perairan	41
23. Kepadatan Ikan Dalam Setiap Tutupan Dasar Perairan	42
24. Hubungan Jumlah Jenis Ikan Target Terhadap Tutupan Dasar Perairan.....	43
25. Hubungan Keberadaan Jumlah Ikan Target Terhadap Tutupan Dasar Perairan ..	43
26. Hubungan Jumlah Jenis Ikan Indikator Terhadap Tutupan Dasar Perairan	44
27. Hubungan Jumlah Ikan Indikator Terhadap Tutupan Dasar Perairan	44
28. Hubungan Keberadaan Jenis Ikan Major Terhadap Tutupan Dasar Perairan	45
29. Hubungan Keberadaan Ikan Major Terhadap Tutupan Dasar Perairan	46
30. Hubungan Tutupan Karang Hidup dengan Komunitas Ikan	47
31. Hubungan Tutupan Karang Mati dengan Alga dengan Komunitas Ikan	47
32. Hubungan Tutupan Pecahan Karang dengan Komunitas Ikan	48
33. Hubungan Tutupan Mix dengan Komunitas Ikan	48

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kisaran produktivitas primer kotor (PPB) dan produktivitas primer bersih (PPN) (Alongi, 1998)	5
2. Karakteristik Sentinel 2-A	20
3. Jenis dan Luas Tutupan Perairan Dangkal di Pulau Bontosua	36
4. Sebaran Jumlah Jenis Komunitas Ikan dengan Tutupan Dasar Perairan	37
5. Sebaran Ikan Berdasarkan Mata Angin	40

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Kegiatan Pengambilan Data Tutupan Dasar Perairan dan Komunitas Ikan Karang	68
2. Peta Tutupan Dasar Perairan di Pulau Bontosua	69
3. Peta Sebaran Ikan Dengan Tutupan Dasar Perairan.....	70
4. Analisis Data Algoritma Lyzenga	71
5. Data Dasar Perairan Dangkal.....	74
6. Data Struktur Komunitas Ikan.....	114
7. Uji Regresi.....	124

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Terumbu karang menjadi habitat ekologis penunjang utama untuk keberlangsungan kehidupan ikan. Terumbu karang merupakan habitat yang menyediakan fasilitas untuk bertelur, pembesaran larva hingga menjadi dewasa dan penyedia stok pangan serta oksigen. Kebutuhan manusia akan ikan di Indonesia begitu penting karena menopang pasar domestik untuk masyarakat. Secara letak geografis, seluruh provinsi di Indonesia memiliki 100% wilayah pesisir dan hal ini dimanfaatkan untuk kegiatan di sektor kelautan dan perikanan (USAID, 2018).

Kepulauan Spermonde merupakan salah satu wilayah penyebaran terumbu karang yang memiliki 78 genera dan sub-genera, dengan total spesies 262, dimana sekitar 80-87% terdapat di daerah terumbu luar. Hanya saja terdapat penurunan tutupan terumbu karang dan keragaman jenis dalam waktu 12 tahun terakhir (Nuridin, 2015). Jumlah pulau sekitar 150 Km persegi. Permasalah sekarang adalah potensi tersebut banyak mengalami kerusakan akibat pemanfaatan yang tidak terkendali oleh manusia/masyarakat yang ada disekitarnya. Tercatat sebanyak 40% pendapatan dari penangkapan ikan merusak di kepulauan Spermonde berasal dari pemboman dan pembusukan ikan (Wahyufatwatul, 2017).

Pulau Bontosua merupakan titik tengah atau pertengahan dari zona *World Coral Triangle* yang bertempat di gugusan Kepulauan Spermonde. Hal ini menjadi epicentrum untuk mampu melihat terumbu karang yang berada dalam lokasi paling tengah untuk segitiga karang dunia. Program HOPE diluncurkan area perairan dangkal Pulau Bontosua dengan harapan untuk menjaga kelestarian terumbu karang oleh SHIBA, karena terdapat ancaman dan prediksi peneliti pada tahun 2029 nanti terumbu karang akan mengalami kepunahan oleh iklim global dan perilaku antropogenik manusia. Kondisi terumbu karang pulau yang dilaksanakan transplantasi terumbu karang untuk merestorasi kembali daerah ekosistem. Harapan restorasinya ikan-ikan berbagai jenis ikan telah banyak berenang serta penyu, hiu, dan pari kembali ke lokasi rehabilitasi serta dapat melestarikan kehidupan terumbu karang (Read, 2021).

Satelit Sentinel-2A memiliki resolusi spasial dalam memetakan wilayah pesisir. Citra satelit ini dapat diakses publik secara bebas dan resolusi spasial sebesar 10 x 10 m, citra ini memiliki nilai tambah dalam menganalisa hasil perekaman citra dibandingkan menggunakan landsat 30x30 m mampu memperbesar bias selama dilaksanakannya kepentingan penelitian. Keistimewaan satelit Sentinel-2A juga telah mengalami koreksi lanjutan berupa atmosferik dan geometrik sehingga memudahkan banyak peneliti dalam menganalisis hasil citra. (*European Space Agency*, 2015). Sentinel-2A telah biasa digunakan untuk menggunakan pemetaan daerah pesisir

khususnya perairan dangkal sehingga telah teruji dalam menggunakan citra tersebut. Hal ini melalui penelitian yang melibatkan Sentinel 2 dalam mengetahui pemetaan dasar perairan (Sugara, 2019), sebaran plankton dan kualitas perairan (Hasyim 2018), kedalaman perairan (batimetri) (Rahman, 2016), pemetaan kondisi ekosistem laut (Nurdin, 2015), dan vegetasi ekosistem (Rahmadi, 2022) maupun pemetaan-pemetaan habitat lainnya (Li, 2020).

Keberadaan habitat di perairan dangkal meniscayakan keberlangsungan kehidupan populasi ikan. Belum tentu setiap karakteristik memiliki banyak ikan, serta yang dominan abiotik (pasir, karang mati) terdapat sedikit ikan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian terkait pemetaan wilayah perairan dangkal yang mampu menghubungkan pemetaan dasar perairan dan sebaran dan keragaman potensi ikan target, sehingga penelitian ini diperlukan untuk melihat hubungan tersebut dengan menggunakan satelit Sentinel-2A.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini, yaitu :

1. Memetakan tutupan dasar perairan di Pulau Bontosua, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan
2. Mengetahui struktur komunitas ikan karang di perairan di Pulau Bontosua Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.
3. Mengetahui hubungan jenis tutupan dasar perairan dengan sebaran keberadaan ikan target, indikator dan major.

Kegunaan dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah khazanah tentang hubungan antara kepadatan tutupan karang dengan keberadaan ikan target, ikan indikator, dan ikan major.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tutupan Dasar Perairan

Berdasarkan pengamatan lapangan untuk komposisi dasar perairan di sekitar Perairan Kepulauan Spermonde terdiri dari karang hidup, karang mati yang ditumbuhi alga, pecahan karang, dan pasir yang sebagian ditutupi alga. Terumbu karang merupakan salah satu contoh untuk melihat pengaruh kompleksitas habitat terhadap keanekaragaman dan kelimpahan organisme yang berasosiasi. Struktur heterogenitas dan tingkat ketidakteraturan struktur elemen yang merupakan susunan kontur topografi suatu lokasi. Struktur kompleksitas suatu dasar perairan yang tinggi dapat digunakan untuk memperhitungkan kelimpahan spesies yang tinggi (Rahman, 2021).

Daerah datar dan kemiringan dasar perairan dianggap sebagai faktor penting dalam menentukan habitat dasar perairan dan suatu koloni di laut dalam berbagai skala. Daerah datar yang memperlihatkan permukaan dasar laut yang berbeda mendukung komunitas yang berbeda dengan daerah yang memiliki kemiringan (Rahman, 2021). Kemiringan juga dapat membantu penguatan aliran arus, yang mempengaruhi terhadap ketersediaan makanan pada bentuk fauna. Berkaitan dengan antropogenik, kemiringan menjadi faktor pembatas dalam menggunakan alat tangkap tertentu (Rahman, 2021).

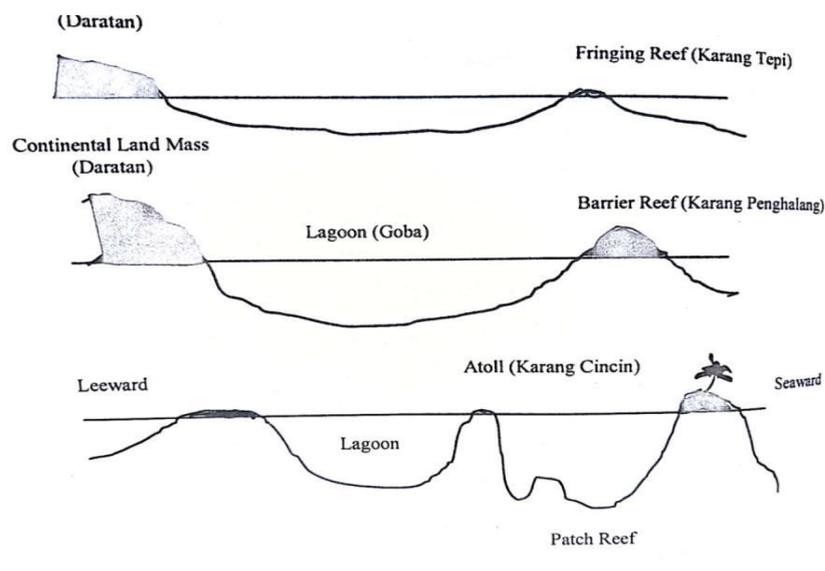
a. Bioekologi Terumbu Karang

Karang merupakan hewan yang memiliki tubuh berongga serta tergolong dalam Filum Coelenterata. Secara garis besar hewan yang berasal dari kelas anthozoa ini dibagi kedalam kelompok penghasil rangka kapur (*Hermatyphic*) dan yang tidak menghasilkan rangka kapur (*ahermatyphic*). Umumnya karang yang mampu menghasilkan terumbu memiliki simbiosis dengan *zooxanthella* yang merupakan algae bersel tunggal. *Zooxanthella* yang terletak di lapisan endodermis dapat menghasilkan 10.000g CaCo₃ M⁻² yr⁻¹. Kehadiran *zooxanthella* yang merupakan alga dari kelompok *Dinoflagellata* sangat krusial bagi karang *hermatyphic*. *Zooxanthella* juga berperan memberikan 85% kebutuhan makanan karang yang diberikan sebagai hasil dari fotosintesis (Putnam et al, 2017).

Ketahanan karang secara umum telah diketahui bahwa karang *hermatipik* dengan bentuk dengan pertumbuhan bercabang (*Acropora*, *Seriatopora*, *Styllopora*, *Millepora*, dan *Pocillopora*) akan lebih rentan oleh beberapa tekanan termasuk peristiwa *bleaching*. Namun sebaliknya telah banyak diamati bahwa karang masif dengan pertumbuhan yang relatif lambat (seperti *Porites*, *Favia*, *Favites*, *Goniastrea*, *Astreopora*, dan *Turbinaria*) akan lebih tahan terhadap tekanan yang datang dari lingkungan. Hal tersebut terjadi akibat lapisan jaringan karang dengan pertumbuhan

lambat jauh lebih tebal sehingga *zooxanthella* lebih terlindungi dari stressor lingkungan. (Mc Clanahan, 2014).

Berdasarkan geomorfologinya ekosistem terumbu karang dapat dibagi menjadi tiga tipe, yaitu terumbu karang tepi (*fringing reef*) terumbu penghalang (*barrier reef*), dan terumbu karang cincin (*atoll*). Sesuai dengan namanya terumbu karang tepi tumbuh mulai dari tepian pantai. Berbeda dengan terumbu karang penghalang, terumbu karang ini dipisahkan dari daratan pantai oleh goba (*lagoon*). Sedangkan terumbu cincin merupakan terumbu karang yang melingkar atau berbentuk oval yang mengelilingi goba. Menyederhanakan hal tersebut maka berikut gambar memberikan gambaran bentuk-bentuk geologis terumbu karang tersebut.



Gambar 1. Tipe-tipe dasar geologis terumbu karang (Suprihayono,2009)

1. Produktivitas Terumbu Karang

Keberadaan *zooxanthella* dalam *polyp* binatang karang memungkinkan binatang karang mampu memproduksi atau memfiksasi karbon. Semakin banyak kandungan *zooxanthella* dalam *polyp* karang akan semakin banyak pula karbon yang difiksasi atau dengan kata lain semakin tinggi produktivitas primer kotor yang dihasilkan. Diperkirakan kandungan *zooxanthella* sekitar $1,0-5,0 \times 10^6$ cell/ cm^2 permukaan karang, karenanya semakin luas permukaan karang akan semakin tinggi produksi karbon. Suprihayono (2009) menyatakan bahwa terumbu karang merupakan ekosistem perairan laut dangkal yang paling ekstensif di bumi ini, dan secara biologis paling produktif di perairan laut tropis (Stoddart, 1969), bahkan mungkin di seluruh ekosistem baik di laut maupun daratan (Odum,1971). Terumbu karang sering dijumpai di ekosistem perairan yang sangat miskin akan unsur hara dan mempunyai produktivitas primer yang rendah, akan tetapi produktivitas terumbu karang itu sendiri didapatkan sangat tinggi. Sebagai contoh, perairan Rongelap Atoll, di Marshall Island,

mempunyai produktivitas kotor sekitar 1800 gC/m²/th. Sedangkan produktivitas di sekitarnya tercatat hanya sekitar 28 g C/m²/th. Produktivitas primer di kebanyakan perairan karang berkisar antara 1500-3500 gC/m²/th dan produksi tersebut adalah sekitar 100 kali lebih besar dari pada perairan lautan tropis sekitarnya. Hal ini menunjukkan bahwa ekosistem terumbu karang mampu menciptakan keproduktifitasan sendiri, tanpa tergantung lingkungan di sekitarnya. Karenanya terumbu karang sering diibaratkan sebagai “oasis” di perairan laut dangkal (Salam, 1984).

Tingginya produktivitas primer di perairan terumbu karang dibandingkan dengan di perairan laut (lepas pantai), karena dukungan produksi dari sumber-sumber lain, seperti *phytoplankton*, lamun, mikro, dan *makro alga*. Berdasarkan Gambar.2 menyajikan kisaran produktivitas primer kotor (PPK) dan produktivitas primer bersih (PPB) di perairan laut, perairan karang, dan sumber produsennya. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa produktivitas primer, baik kotor maupun bersih, di perairan laut dan zona-zona karang. Demikian pula variasi sumbangan produktivitas primer juga dijumpai pada sumber-sumber produsennya. Sumbangan tertinggi produktivitas primer di perairan terumbu karang berasal dari *turf algae* (lumut) dan *makoalgae*, di samping simbiosis karang (*zooxanthella*) (Sumpiharyono, 2009)

Tabel 1. Kisaran produktivitas primer kotor (PPB) dan produktivitas primer bersih (PPN) (Alongi, 1998)

	PPB (μ g C/cm ² /hari)	PPN (μ g C/cm ² /hari)
Zona Karang dan seluruh area karang		
Perairan laut	?	0,01-0,65
Outer reef slope		
Fore-reef	2,0-7,0	-1,0-5,1
Reef Flat		
Reef Crest	2,0-7,0	0,3-1,5
Back reef	2, 6-40,0	-1,7-27,0
Lagoon		
Pasir, Shallow patch reefs	0,9-12,9	-0,5-3,4
Air	0,01-2,0	-1,3-1,4
Seluruh area karang	2,3-6,0	-0,01-0,17
	PPB (μ g C/cm ² /hari)	PPN (μ g C/cm ² /hari)
Kelompok produsen		
Simbiosis		
Karang	0,77-10,2	8,0-40,0
Endo dan epilitik algae		
Corallines	0,8-2,8	0,06-11,7
Turfs algae	0,9-2,8	0,06-11,7
Makroalgae	2,3-39,4	2,5-118,0
Kumpulan epilitik dan rhizobenthic		
Mikroalgae	0,08-3,7	?-363,0
Lamun	3,0-16,0	4,0-8,8
Makroalgae	?-4,0	0,2-40,0

Tingginya produktivitas primer di perairan terumbu karang, memungkinkan perairan ini sering merupakan tempat pemijahan (*spawning ground*), penyusutan

(*nursery ground*) dan tempat mencari makanan (*feeding ground*) dari kebanyakan organisme laut, termasuk ikan. Sehingga secara otomatis produksi perikanan (ikan dan hewan laut lainnya) di daerah terumbu karang didapatkan sangat tinggi. Menurut Salm (1984) 16% dari total hasil ekspor ikan dari Indonesia berasal dari daerah karang.

Disamping terumbu karang mempunyai potensi di sektor perikanan, ekosistem terumbu karang juga mempunyai manfaat yang antara lain :

- a. Ketersediaan pangan, yaitu berupa ikan, udang-udangan, octopus, kerang-kerangan, rumput laut, dan sebagainya
- b. Bahan obat-obatan
- c. Bahan-bahan budidaya
- d. Rekreasi
- e. Penghalang pesisir (*barrier*), mencegah terjadinya erosi pesisir
- f. Bahan bangunan

2. Keberagaman dan Distribusi Karang

Karang tumbuh subur di perairan laut tropis, walaupun ada beberapa di antaranya yang mampu tahan di perairan laut subtropis. Menurut Rosen keanekaragaman karang berkurang dengan kenaikan derajat lintang. Ada dua daerah pengelompokan terumbu karang yaitu daerah Indo-Pasifik dan daerah Atlantik (*caribbean*). Jumlah spesies karang yang tumbuh di Indo-Pasifik cenderung lebih banyak dibandingkan dengan di Atlantik. Menurut Supriharyono, 2009 ada 88 genera karang (*hermatypic scleractinian corals*) yang hidup di Indo-Pasifik, sedangkan Atlantik tercatat hanya 26 genera. Beberapa genera yang umum di Indo-Pasifik, seperti *Stylopora*, *Pocillopora*, *Goniostrea*, *Hydnopora*, *Leptoria*, *Pavona*, *Seriatopora*, dan *Goniopora*, tidak dijumpai di daerah Atlantik (Supriharyono, 2009); Sebaliknya beberapa genera yang umum di daerah Atlantik tidak ada di Indo-Pasifik. Tidak hanya genus namun jumlah spesies juga begitu tinggi di daerah Indo-Pasifik dibandingkan Atlantik. Sebagai contoh, *Acropora* memiliki 150 spesies di Indo-Pasifik sementara Atlantik hanya memiliki 3 spesies. Demikian pula dengan genus *Porites* yang memiliki 8 spesies di Indo-Pasifik sementara 4 spesies di Atlantik.

3. Faktor Pembatas

Pertumbuhan karang dan penyebaran terumbu karang tergantung pada kondisi lingkungannya. Kondisi ini pada kenyataannya tidak selalu tetap, akan tetapi seringkali berubah karena adanya gangguan, baik yang berasal dari alam atau aktivitas manusia. Gangguan dapat berupa faktor fisik-kimia dan biologis. Faktor-faktor fisik kimia yang diketahui dapat mempengaruhi kehidupan dan laju pertumbuhan dan/atau laju pertumbuhan karang, antara lain adalah cahaya matahari, suhu, salinitas, dan

sedimen. Sedangkan faktor biologis , biasanya berupa predator atau pemangsa. Berikut dibahas faktor pembatas terumbu karang :

a. Cahaya

Mengingat binatang karang (*hermatypic*) hidupnya bersimbiosis dengan ganggang (*zooxanthella*) yang melakukan proses fotosintesa, maka pengaruh cahaya penting. Keadaan awan di suatu tempat mempengaruhi pencahayaan pada waktu siang hari, kondisi ini dapat mempengaruhi pertumbuhan karang (Supriharyono, 2009). Titik kompensasi binatang karang terhadap cahaya adalah pada intensitas cahaya antara 200-700 f.c (atau secara umum di permukaan laut 2500-5000 f.c). Maka melalui hal tersebut, terumbu karang memiliki intensitas tersebar di daerah tropis. Berkaitan dengan faktor cahaya tersebut, kedalaman juga membatasi kehidupan binatang karang. Pada perairan yang jernih memungkinkan penetrasi cahaya bisa sampai pada lapisan yang sangat dalam, sehingga binatang karang juga dapat hidup pada perairan yang cukup dalam. Sebagai contoh di perairan florida (USA) pada kedalaman 30 M intensitas cahayanya tercatat 400 f.c pada saat cuaca cerah, terumbu karang di situ dapat tumbuh dengan subur. Namun secara umum karang tumbuh baik pada kedalaman kurang dari 20 meter (Supriyono , 2014)

b. Suhu

Suhu perairan merupakan faktor penting yang menentukan kehidupan karang. Menurut Supriyono (2014) suhu yang baik untuk pertumbuhan karang adalah berkisar antara 25-29C. Sedangkan batas minimum dan maksimum suhu berkisar antara 25-29C. Sedangkan batas minimum dan maksimum suhu berkisar antara 16-17 C dan sekitar 36C.

Berkaitan dengan kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan karang di atas, maka layak apabila terumbu karang umumnya tumbuh di daerah tropis.

c. Salinitas

Salinitas perairan merupakan faktor yang mempengaruhi untuk bertumbuhnya terumbu karang. Menurut Patty (2018) Nilai salinitas wilayah laut indonesia berkisar 28-33 ppt. Rendahnya nilai salinitas dipengaruhi oleh adanya pengaruh daratan seperti pencampuran dengan air tawar yang terbawa aliran sungai. Mengungkapkan bahwa tinggi rendahnya nilai salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Ditegaskan Banjarnahor (2000) dalam Patty (2018) bahwa perbedaan nilai salinitas air laut dapat disebabkan oleh terjadinya pengacauan (*mixing*) akibat gelombang laut ataupun gerakan massa air yang ditimbulkan oleh tiupan angin.

d. Sedimen

Sedimentasi yang tinggi dalam air maupun koral merupakan pengaruh negatif bagi pertumbuhan terumbu karang. Sedimentasi dapat menutupi karang dan menghalangi proses metabolisme karang, dan juga dapat mengurangi cahaya yang diperlukan *zooxanthella* dalam melakukan fotosintesis (Pasaribu, 2008).

4. Relasi Terumbu Karang dan Ikan Karang

Gangguan yang terjadi pada terumbu karang akan berpotensi untuk menyebabkan penurunan kelimpahan ikan karang. Beberapa dampak hilangnya karang pada ikan akan terlihat dalam jangka waktu yang relatif singkat dalam hitungan minggu maupun bulan, seperti menurunnya aktivitas ikan karang serta fisiologinya. Dalam jangka waktu yang lebih lama yaitu dalam tahunan dapat menyebabkan kelimpahan dan keanekaragaman ikan yang lebih rendah (Rani et al, 2019).

Ikan karang menetap serta mencari makan di daerah terumbu karang, jika terumbu karang rusak atau hancur maka ikan karang juga akan kehilangan habitatnya. Sebagai ikan yang hidupnya terkait dengan terumbu karang maka kerusakan atau penurunan kondisi terumbu karang dengan sendirinya berpengaruh terhadap keragaman dan kelimpahan ikan karang (Rani et al, 2019).

Melalui riset Nirwan et al (2017) tentang *coral bleaching* pada bulan Mei 2016 di terumbu karang Pulau Liukang Loe menyebabkan tutupan karang sekitar 13,12% pada kedalaman 10 meter atau kurang lebih 6-7% pada kedalaman 3 %. Hasil kondisi terumbu karang tersebut berhubungan dengan penelitian Rani et al (2019) pada tempat yang sama dengan hasil perubahan kondisi terumbu karang oleh peristiwa alam maupun oleh aktivitas antropogenik dapat menyebabkan perubahan dalam struktur fisik yang pada perubahan struktur ekologi dari biota asosiasi seperti penurunan atau perubahan komposisi jenis biota asosiasi termasuk ikan. Hasil ragam yang diperoleh menunjukkan kekayaan jenis ikan karang ditentukan oleh nilai tutupan karang hidup, tetapi tidak dalam hal kelimpahannya. Terlihat bahwa antar kelompok tutupan karang yang lebih tinggi, memiliki jumlah jenis ikan karang yang lebih banyak dan berbeda nyata dengan kelompok dengan tutupan karang hidup rendah.

Terumbu karang yang bagus dan memberikan perlindungan yang lebih baik bagi banyak biota, tempat reproduksi, dan pembesaran yang aman bagi anak-anaknya. Serta pada terumbu karang yang sehat memiliki kuantitas makanannya cukup tinggi, sehingga berdampak secara langsung dan positif bagi keragaman ikan. Terumbu karang menyediakan lingkungan yang tepat untuk kegiatan reproduksi dan penempatan larva ikan sehingga akan turut menentukan struktur komunitas ikan dewasa nantinya. Terumbu karang yang juga memiliki struktur kompleks dan sehat akan memaksimalkan jumlah keragaman dan kuantitas ruang dalam proses

reproduksi. Banyak faktor yang menentukan keragaman dan kelimpahan ikan karang, selain tutupan karang hidup atau karang mati. Beberapa faktor tersebut seperti keberadaan atau kedekatan dengan ekosistem sekitarnya seperti kehadiran padang lamun dan mangrove, tingkat rugositas, dan keberagaman mikrohabitat atau kompleksitas habitat (Rani et al, 2019).

B. Ikan Karang

Ikan karang adalah ikan yang hidup berasosiasi dengan terumbu karang. Terumbu karang sebagai habitat ikan karang merupakan tempat untuk mencari makan, berlindung, memijah, dan tempat asuhan. Melihat dari aspek biologi dan perilakunya ikan karang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kesesuaian habitatnya karena mobilitasnya, ikan dapat berpindah-pindah untuk memilih habitat dengan keadaan lebih sesuai untuk kehidupannya maka kehadiran atau ketidakhadiran jenis-jenis tertentu di suatu area terumbu karang merupakan petunjuk yang akurat mengenai kondisi ekosistem tersebut (LIPI, 2017).

Ikan karang termasuk ke dalam salah satu kelompok hewan yang berasosiasi dengan terumbu karang. Keberadaannya terdapat dalam realitas ekosistem terumbu karang dan ditemukan pada berbagai mikrohabitat di terumbu karang. Variasi habitat terumbu karang, variasi mikrohabitat, tidak hanya terdiri dari habitat karang saja, tetapi juga daerah berpasir, berbagai teluk dan celah, daerah alga dan sponge serta masih banyak lagi. Keberagaman habitat tersebut merupakan salah satu faktor kunci tingginya keberagaman spesies ikan di terumbu karang sehingga habitat beranekaragam ini dapat menerangkan jumlah ikan-ikan karang pada ekosistem tersebut (Rani et al, 2019).

Kompleksitas ruang di terumbu karang menawarkan tempat berlindung bagi berbagai ragam fauna. Melalui beragam studi menyatakan kompleksitas fisik substrat terumbu karang berkaitan erat dengan keragaman ikan, tetapi tidak dengan kelimpahannya. Secara biologis, sifat substrat yaitu kekayaan spesies dan/atau karang hidup, tidak memiliki pengaruh terhadap keberagaman dan kelimpahan ikan. Hanya saja terdapat penelitian lain karakteristik ikan berkaitan erat dengan karang hidup (Rani et al, 2019).

Beberapa Indikator untuk keperluan monitoring ditentukan dengan menetapkan kelompok ikan karang target dan ikan indikator (*Chaetodontidae*) yaitu untuk memudahkan dalam perbandingan berdasarkan skala temporal dan spasial. Suku-suku ikan karang target merupakan ikan ekonomis penting dalam pengelolaan kawasan, tetapi pengusahaan ikan tersebut akan menjadi ancaman pada terumbu karang (English et al, 1994; Giyanto et al, 2014). Memahami struktur komunitas ikan tersebut dapat digunakan sebagai indikator pemulihan terumbu karang dari kerusakan

(resiliensi) seperti ditemukannya kelompok ikan herbivora yang melimpah. Sebaliknya jika ditemukan kelompok ikan karnivora dan planktivora menunjukkan bahwa pemanfaatannya dilakukan secara intensif. Sementara, kelimpahan kelompok ikan indikator merupakan ukuran relatif untuk mengetahui penurunan kesehatan terumbu karang secara umum (Indrawati, 2020).

Jumlah dan ukuran ikan karang dapat menjadi petunjuk kesehatan terumbu karang secara menyeluruh. Komunitas ikan dapat menunjukkan adanya tanda-tanda terhadap proses oseanografis yang alami, seperti *upwelling* dan gangguan pemanfaatan seperti tangkap lebih perikanan, polusi dan dampak terjadi perubahan iklim (NOAA,2019; Indrawati, 2020). pemahaman yang baik dalam mendalami karakteristik struktur komunitas ikan karang digunakan sebagai bahan dalam pertimbangan kebijakan maritim suatu daerah.

a. Ikan Target

Salah satu sumberdaya laut yang banyak dimanfaatkan oleh nelayan adalah ikan karang, terutama ikan karang yang menjadi komoditas perdagangan ikan karang hidup (*Live Reef Fish Trade*, LRFT). Manghubai et al (2008) menyebutkan 12 spesies ikan target terdiri dari 11 spesies ikan kerapu (Famili Serranidae) dan 1 spesies ikan napoleon (Famili Labridae) yang menjadi target perdagangan ikan karang internasional karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Sementara LIPI (2017) menyebutkan bahwa ikan target memiliki empat famili yaitu Serranidae, Lutjanidae, Lethrinidae dan Haemulidae. yang terdiri dari 35 spesies Serranidae, 21 spesies Lutjanidae, 12 spesies Haemulidae, dan 8 spesies Lethrinidae.

Serranidae, Lutjanidae, Lethrinidae dan Haemulidae, secara ekologis spesies anggota keempat kelompok ikan ini berperan sebagai karnivora atau predator. Kelompok ikan ini berfungsi untuk menjaga keseimbangan ekosistem dengan mengontrol kelompok ikan lain yang status trofiknya lebih rendah. Selain itu, secara ekonomi kelompok ikan ini merupakan target tangkapan nelayan. Cara penangkapan ikan target sangat berpengaruh terhadap kelestarian ekosistem khususnya penangkapan yang tidak ramah lingkungan seperti penggunaan bom, sianida, dan penangkapan berlebih (*overfishing*). Sehingga kehadiran atau ketidakhadiran spesies anggota kelompok ikan ini merupakan petunjuk yang baik terhadap tingkat gangguan antropogenik. Kelimpahan, biomassa, dan keanekaragaman jenis anggota kelompok ikan dapat dijadikan petunjuk dalam usaha monitoring kondisi ekosistem terumbu karang dan juga status perikanan tangkap terumbu karang (LIPI, 2017).



Gambar 2. Ikan Target (LIPI, 2018)

Beberapa jenis ikan karnivora yang dijumpai di kawasan terumbu karang perairan Kepulauan Spermonde, Makassar 2018. Berdasarkan keterangan (Gambar 2) yakni A. *Cephalopholis boenak*, B. *Cephalopholis micropion*, C. *Cephalopholis fasciatus*, D. *Epinephelus merra*, E. *Epinephelus ongus*, F. *Lutjanus biguttatus*, G. *Lutjanus decussatus*, H. *Lutjanus fulvus*, I. *Macolor niger* (juvenil), J, K. *Plectorhinchus chaetodonoides*, K. *Plectorhinchus lessonii* (LIPI, 2018)

b. Ikan Indikator

Ikan indikator yang masuk kedalam golongan ikan ini adalah famili Chaetodontidae. Sebagian besar spesies dari kelompok ikan ini merupakan pemakan polip karang. Sehingga distribusi kelimpahan dan keanekaragaman jenis dari kelompok ikan ini di suatu ekosistem terumbu karang merupakan bio-indikator terhadap kesehatan ekosistem. Kelompok ikan Chaetodontidae dalam suatu kawasan atau ekosistem terumbu karang di Indonesia (LIPI, 2017).



Gambar 3. Ikan Indikator (LIPI, 2018)

Beberapa jenis ikan indikator atau karnivora yang dijumpai di kawasan terumbu karang perairan Kepulauan Spermonde, Makassar 2018. Berdasarkan keterangan (Gambar 3) A. *Chaetodon citrinellus*, B. *Chaetodon kleinii*, C. *Chaetodon lineolatus*, D. *Chaetodon lunula*, E. *Chaetodon lunulatus*, F. *Coradion melanopus*, G. *Chaetodon octofasciatus*, H. *Chelmon rostratus*, I. *Chaetodon trifascialis*, J. *Chaetodon vagabundus*, K. *Heniochus chrysostomus*, L. *Heniochus varius* (LIPI, 2018).

c. Ikan Herbivora

Ikan herbivora dalam penggolongan LIPI (2017) yaitu Scaridae, Acanthuridae, dan Siganidae memiliki fungsi ekologis spesies anggota ketiga kelompok ikan ini adalah sebagai herbivora. Ikan herbivora mempunyai peran penting dalam regenerasi karang yaitu dengan mengontrol pertumbuhan makroalga, turf alga, dan menyediakan substrat sebagai tempat hidup rekrutmen karang. Selain fungsi ekologi yang sangat penting, spesies anggota kelompok ini juga merupakan target tangkapan nelayan seperti kelompok ikan karnivora.



Gambar 4. Ikan Herbivora (LIPI, 2018)

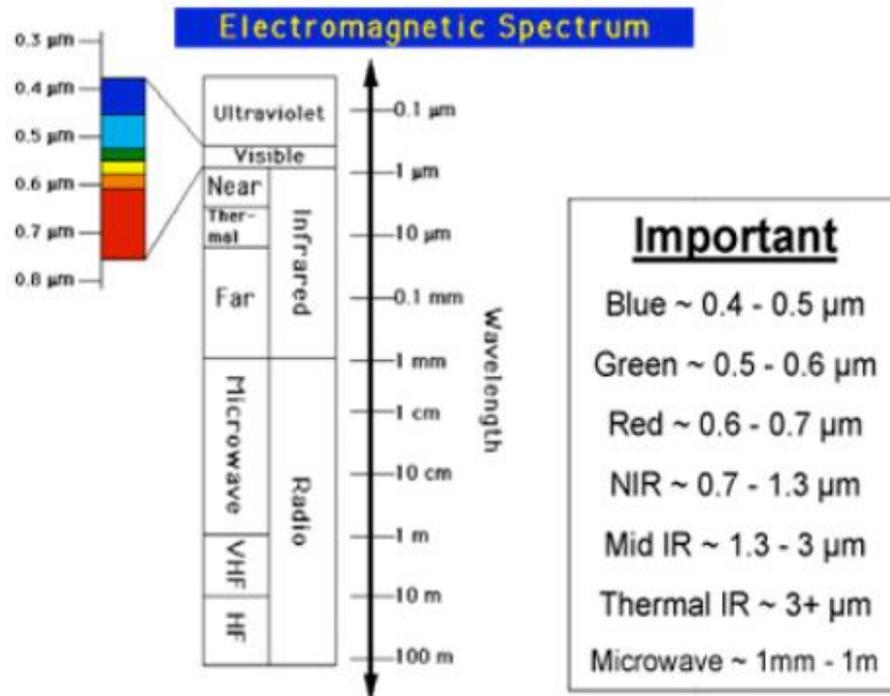
Beberapa jenis ikan herbivora yang dijumpai di kawasan terumbu karang perairan Kepulauan Spermonde, Makassar 2018. Berdasarkan keterangan (Gambar 4) yakni A. *Ctenochaetus binotatus* dan *Chlorurus sordidus*, B. *Acanthurus nigricans* C. *Chlorurus bleekeri*, D, E. *Chlorurus sordidus*, F. *Scarus oviceps*, G. *Scarus dimidiatus* dan *Siganus virgatus*, H. *Siganus puellus* dan *Scarus dimidiatus*, I. *Scarus flavipectoralis*, J. *Scarus microrhinos*, K. *Scarus niger*, L. *Scarus quoyi* (LIPI, 2018)

C. Penginderaan jauh

Adanya teknologi penginderaan jauh memudahkan peneliti dalam mengamati dan mengelola terumbu karang, khususnya negara kepulauan. Teknologi ini juga dapat mengidentifikasi beberapa variabel lingkungan yang menjadi indikator potensi dari distribusi sumberdaya alam dan keuntungannya seperti terumbu karang, lamun, dan alga. Pemetaan terumbu karang menggunakan citra satelit sumberdaya alam merupakan alternatif yang dikedepankan dengan melihat kenyataan bahwa pengamatan objek bawah air dapat dilakukan melalui citra pada kondisi air laut yang jernih dan mempunyai karakteristik yang homogen (Nurdin, 2018).

Penginderaan jauh (*remote sensing*) merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi pada suatu objek dipermukaan bumi tanpa adanya kontak

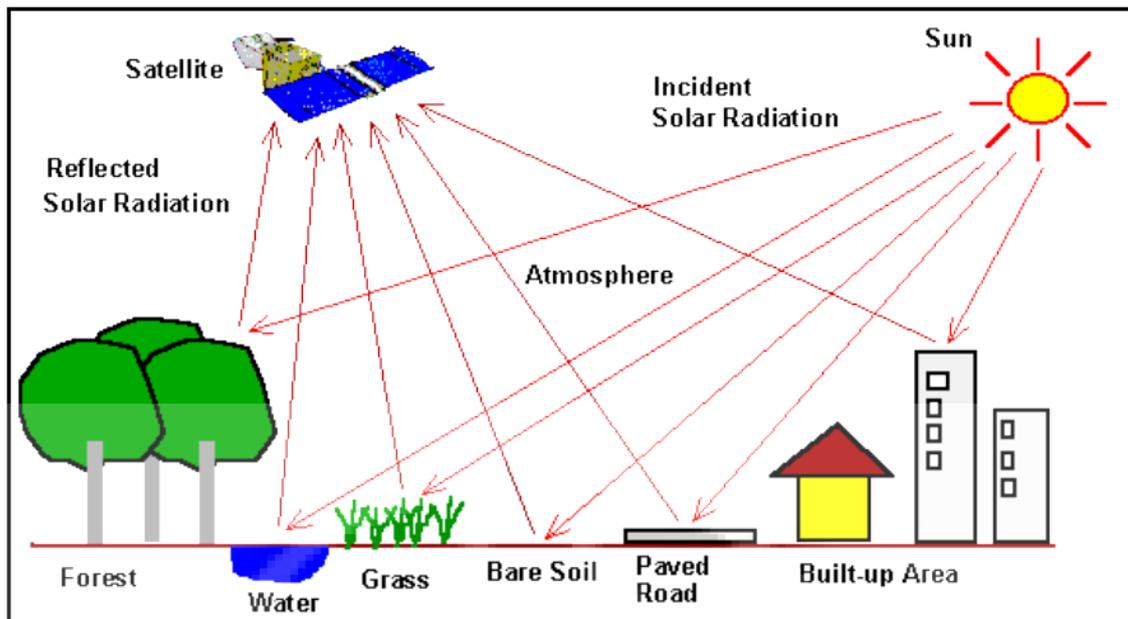
langsung dengan objek yang dikaji (Syah, 2010). Serangkaian komponen dasar yang digunakan untuk mengukur dan merekam data mengenai sebuah wilayah dari jauh antara lain sumber energi, target, sensor, dan wilayah transmisi. Rangkaian komponen tersebut disebut juga sistem penginderaan jauh (Gambar 2).



Gambar 5. Spektrum gelombang elektromagnetik (Syaf, 2010)

Radiasi sumber elektromagnetik utama adalah matahari. Nilai radiasi elektromagnetik dijelaskan dalam bentuk spektrum gelombang elektromagnetik. Dalam penginderaan jauh, penggolongan gelombang elektromagnetik dilakukan menurut letak panjang gelombangnya di dalam spektrum elektromagnetik (Syah, 2010). Penggolongan radiasi elektromagnetik yang digunakan dalam penginderaan jauh adalah near UV (ultra violet) (0,3 – 0,4 μm), cahaya tampak (0,4 – 0,7 μm), inframerah dekat gelombang pendek dan inframerah termal (0,7 – 14 μm) serta gelombang mikro (1 mm – 1 m) (Nurdin, 2018).

Energi dari pantulan dan pancaran gelombang elektromagnetik dari obyek dipermukaan bumi yang diterima oleh sensor yang dimanfaatkan oleh sistem penginderaan jauh untuk memperoleh nilai spektral dari suatu obyek. Tidak semua energi yang dipancarkan oleh matahari dapat mencapai permukaan bumi, terlebih dahulu terjadi interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan atmosfer. Bentuk interaksinya berupa pantulan, hamburan, dan penyerapan.



Gambar 6. Sistem penginderaan jauh (Sutanto, 1987)

Radiasi elektromagnetik akan mengenai objek di permukaan bumi setelah melewati atmosfer. Pada saat itu, radiasi elektromagnetik kembali mengalami interaksi berupa pantulan, serapan, dan transmisi terhadap suatu objek. Nilai spektral dari objek di permukaan bumi berasal dari nilai energi yang diterima oleh sensor. Setiap objek memiliki karakteristik dan respon yang unik terhadap suatu panjang gelombang elektromagnetik. Respon yang berbeda juga dihasilkan dari interaksi suatu objek dengan panjang gelombang tertentu, sehingga dapat ditemukan objek yang sama akan memiliki respon spektral yang berbeda jika pada kondisi yang berbeda (Molidena dan As-syakur, 2012).

Teknologi penginderaan jauh mampu untuk diaplikasikan dalam bidang kelautan khususnya dalam mendeteksi objek pada perairan dangkal yaitu terumbu karang. Pemantauan terumbu karang hingga sampai pada penilaian kondisi terumbu dimungkinkan untuk dilakukan meskipun metode yang dilakukan masihlah dalam taraf pengembangan. Hingga saat ini penginderaan jauh hanya mampu untuk memberikan data penyebaran dan kondisi secara umum saja. Pada awalnya, pemanfaatan penginderaan untuk memantau wilayah perairan dangkal dilakukan oleh Smith et al, (2008) dalam Nurdin (2018), yaitu dengan menggunakan citra satelit Landsat-MSS. Mereka mampu untuk memetakan kondisi biofisik dan inventarisasi sumberdaya yang terdapat dalam perairan dangkal di Great Barrier Reef Australia. Penelitian tersebut mampu mengetahui bahwa terumbu karang mudah untuk dipantau dengan menggunakan kanal 4 dan 5, sedangkan pada kanal 6 dan 7 cocok untuk delineasi pulau pasi terumbu (*sand clay*), laguna, dan rata-rata terumbu (*reef flat*) (Nurdin, 2018).

Pemetaan terumbu karang menggunakan citra satelit sumber daya alam merupakan alternatif yang dapat dikedepankan dengan melihat kenyataan bahwa objek mensyaratkan untuk memiliki kondisi air laut yang jernih dan mempunyai karakteristik yang homogen. Pemetaan terumbu karang melalui citra satelit juga memiliki keterbatasan dalam pengamatannya. Berdasarkan pada teori transfer radiasi, kemampuan penetrasi panjang gelombang biru tampak pada kedalaman 20 meter hanya mencapai 60%. Penelitian dengan metode maupun data tertentu perlu diikuti dengan uji ketelitian atau validasi data, karena hasil uji ketelitian mempengaruhi besarnya tingkat kepercayaan pengguna terhadap setiap jenis data maupun metode analisisnya. Hal ini juga dilakukan untuk membuktikan kesesuaian antara klasifikasi citra dengan data lapangan yang didapat. Perhitungan akurasi data dilakukan dengan membuat matriks kontingensi, yang disebut confusion matrix dan didapat dengan cara membandingkan perhitungan titik sampel di lapangan (*groundtruth*) dengan hasil klasifikasi citra (jumlah piksel). Nilai ketelitian yang diharapkan harus memenuhi syarat lebih besar dari 70%, sehingga dari nilai yang didapatkan tersebut terdapat pembuktian atas nilai validitas data citra (Nurdin, 2018).

D. Identifikasi Sentinel 2-A Terhadap Objek Perairan Dangkal

Sumber data spasial salah satunya adalah citra satelit yang mampu digunakan dalam penginderaan jauh. Banyak satelit penginderaan jauh yang dapat digunakan dalam melihat penutupan lahan, salah satunya adalah Sentinel 2-A. Penginderaan jauh sifat radiasi elektromagnetik pada daerah spektrum tampak yang dapat menembus air sehingga dapat mendeteksi terumbu karang yang berada di dasar perairan. Spektrum sinar tampak dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu spektrum sinar biru (panjang gelombang kecil), sinar hijau (panjang gelombang sedang), dan sinar merah (panjang gelombang besar). Semakin kecil panjang gelombang, maka spektrum sinarnya akan semakin dalam menembus air. Parameter lain yang dapat dilihat dari penginderaan jauh, yaitu materi dasar perairan. Untuk dapat memetakan perairan dangkal dan terumbu karang dapat digunakan kombinasi tiga kanal sinar tampak, yaitu band 1 (0,35-0,52 μm) dan band 2 (0,52-0,60 μm), serta band 3 (0,61-0,73 μm) dari citra satelit Sentinel 2-A, sehingga karakteristik dasar perairan dapat diidentifikasi. Perkembangan algoritma ini didasarkan pada model pengurangan eksponensial (*Standard Exponential Attenuation Model*) yang merupakan teori dari Lyzenga (1978), melalui algoritmanya merupakan salah satu cara dalam menonjolkan objek dasar perairan (Nurdin, 2018).

Sentinel 2-A dalam merekam jejak terumbu karang pada daerah pesisir dengan mempertimbangkan daerah-daerah sekitar pesisir. Menurut Purwanto (2020) bahwa citra satelit serupa dengan citra lain yang perlu dilakukan beberapa metode koreksi agar dapat mengetahui tutupan terumbu karang yang berada di dasar perairan. Hal

dasar yang tetap berpengaruh serupa seperti perlunya dilakukan koreksi geometrik dan koreksi radiometrik. Khusus untuk daerah pesisir, citra diharuskan untuk melakukan masking pulau agar perubahan nilai citra tidaklah berpengaruh terhadap nilai yang terdapat di daratan sebelum melaksanakan perhitungan koreksi kolom air dengan algoritma Lyzenga yang selanjutnya akan memasuki tahap klasifikasi dasar perairan khususnya pada ekosistem terumbu karang.

Koreksi dasar geometrik diperlukan dengan tujuan agar data citra yang digunakan mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala, dan proyeksi. agar posisi citra sesuai dengan posisi koordinat di muka bumi maka diperlukan penyesuaian tersebut dengan memakai *Root Means Square Error* (RMSE) yang kurang dari satu yang menyediakan kelayakan dan batas toleransi kesalahan posisi geometrik. Koreksi radiometrik meliputi kalibrasi radiometrik, dan kalibrasi atmosferik. Kalibrasi radiometrik dilakukan untuk mendapatkan nilai pantulan *Top of Atmosphere* (TOA) sedangkan untuk koreksi atmosferik dilakukan untuk mendapatkan nilai *Bottom of Atmosphere* (BoT). Koreksi radiometrik diperlukan untuk mengkalibrasikan objek agar bebas dari awan tipis. (Purwanto, 2020).

Koreksi kolom air menggunakan metode Lyzenga 1978 proses koreksi ini bertujuan agar menghilangkan efek nilai pantulan kolom air agar mampu menonjolkan dasar perairan. Setelah tahap koreksi kolom air dilakukan maka setelah dilakukan klasifikasi objek yang akan dikaji sehingga memudahkan dalam analisis lebih lanjut. Melalui penelitian Purwanto (2020) mampu dikaji dalam melihat terumbu karang perairan menggunakan metode klasifikasi berbasis piksel (*unsupervised*) dan berbasis objek dimana dilakukan deliniasi pada citra. pemilihan metode klasifikasi dilakukan berdasarkan tingkat efektifitas dan efisiensi dalam mempertimbangkan beberapa faktor diantaranya kenampakan secara visual, tingkat pencampuran piksel citra (*mixed pixel*), dan kondisi kedalaman perairan dari objek yang akan dikaji dengan daerah pesisir tersebut. Berdasarkan hasil penelitiannya Sentinel 2A sangat membantu dalam melakukan pemetaan pada pesisir Nias Utara dibandingkan dengan pengamatan langsung di lapangan. Pemilihan metode klasifikasi yang tepat akan sangat membantu dalam membedakan objek karang dan objek yang berada disekitarnya (Purwanto, 2020).