

**“HUBUNGAN STRUKTUR KOMUNITAS IKAN KARANG
DENGAN KANDUNGAN KLOOROFIL-A DAN SUHU
PERMUKAAN LAUT PADA SUAKA ALAM PERAIRAN RAJA
AMPAT, PAPUA BARAT”**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh :

MUHAMMAD RIZKY ADIPRATAMA

NIM : H04218007

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Rizky Adipratama

NIM : H04218007

Program Studi : Ilmu Kelautan

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul “HUBUNGAN STRUKTUR KOMUNITAS IKAN KARANG DENGAN KANDUNGAN KLOOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT PADA KAWASAN SUAKA ALAM PERAIRAN RAJA AMPAT, PAPUA BARAT”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 13 Juli 2022

Yang menyatakan,



.....
Muhammad Rizky Adipratama

(H04218007)

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh :

NAMA : MUHAMMAD RIZKY ADIPRATAMA

NIM : H04218007

JUDUL : HUBUNGAN STRUKTUR KOMUNITAS IKAN KARANG DENGAN KANDUNGAN KLOOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT PADA KAWASAN SUAKA ALAM PERAIRAN RAJA AMPAT, PAPUA BARAT

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 22 Juli 2022

Dosen Pembimbing 1



Mauludiyah, M.T
NUP. 201409003

Dosen Pembimbing 2



Dian Sari Maisaroh, M.Si
NIP. 198908242018012

Dosen Pembimbing 3



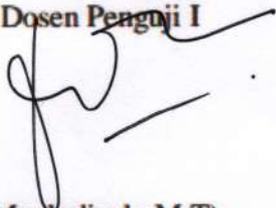
Dr. Ofri Johan, S.Pi., M.Si
NIP. 197210202002121002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Muhammad Rizky Adipratama ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
Surabaya, 08 Agustus 2022

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Dosen Penguji I



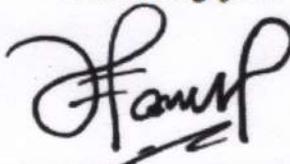
(Mauludiyah, M.T)
NUP. 201409003

Dosen Penguji II



(Dian Sari Maisaroh, M.Si)
NIP. 198908242018012001

Dosen Penguji III



Dr. Ofri Johan, S.Pi., M.Si
NIP. 197210202002121002

Dosen Penguji IV



(Wiga Alif Violando, M.P., M.Sc)
NIP. 199203292019031012

Dosen Penguji V



(Rizqi Abdi Perdanawati, M.T)
NIP. 198706262014032003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya



Dr. Saepul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Rizky Adipratama
NIM : H04218007
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Ilmu Kelautan
E-mail address : rqz.adipratama@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :

HUBUNGAN STRUKTUR KOMUNITAS IKAN KARANG DENGAN KANDUNGAN

KLOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT PADA SUAKA ALAM PERAIRAN

RAJA AMPAT, PAPUA BARAT

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 07 Januari 2023

Penulis

(Muhammad Rizky Adipratama)

ABSTRAK

HUBUNGAN STRUKTUR KOMUNITAS IKAN KARANG DENGAN KANDUNGAN KLOOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT PADA SUAKA ALAM PERAIRAN RAJA AMPAT, PAPUA BARAT

Oleh :

Muhammad Rizky Adipratama

Wilayah perairan Raja Ampat memiliki ekosistem terumbu karang yang sehat dan beranekaragam jenisnya sehingga memiliki kelimpahan ikan karang yang tinggi. Salah satu parameter indikator tingkat kesuburan pada suatu perairan adalah klorofil-a dan suhu permukaan laut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap struktur komunitas ikan karang pada perairan SAP Raja Ampat. Metode pengambilan data ikan karang menggunakan UVC (*Underwater Visual Census*) sedangkan kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut menggunakan analisis spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman ikan karang sebesar 4,1-4,6 kategori tinggi, keseragaman 0,88-0,96 kategori tinggi, dominansi 0,014-0,026 kategori rendah, dengan kelimpahan 244.340 ind/ha – 403.520 ind/ha dan biomassa 131,45 kg/ha - 204 kg/ha. Kandungan klorofil-a yang diperoleh 0,366 mg/m³ - 0,511 mg/m³ dan suhu permukaan laut yang didapatkan sebesar 30,717°C – 31,899°C. Hasil analisis antara hubungan struktur komunitas ikan karang dengan kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut tidak memiliki korelasi secara signifikan.

Kata Kunci : Ikan Karang, Klorofil-A, Suhu Permukaan Laut, Terumbu Karang

ABSTRACT

RELATIONSHIP OF REEF FISH COMMUNITY STRUCTURE WITH CHLOROPHYL-A CONTENT AND SEA SURFACE TEMPERATURES IN SUAKA ALAM PERAIRAN RAJA AMPAT, WEST PAPUA

By :

Muhammad Rizky Adipratama

The waters of Raja Ampat have a healthy coral reef ecosystem and a wide variety of species so that it has a high abundance of reef fish. One of the indicators of the level of fertility in a waters is chlorophyll-a and sea surface temperature. The purpose of this study was to determine the relationship between chlorophyll-a content and sea surface temperature on the community structure of reef fish in the SAP Raja Ampat waters. Reef fish data collection method uses UVC (Underwater Visual Census) while chlorophyll-a content and sea surface temperature uses spatial analysis. The results showed that the reef fish diversity index value was 4,1 - 4,6 in the high category, uniformity 0,88-0,96 in the high category, dominance 0,014 - 0,026 in the low category, for abundance 244.340 ind/ha – 403.520 ind/ha and biomass 131,45 kg/ha - 204 kg/ha. The chlorophyll-a content obtained was 0,366 mg/m³ – 0,511 mg/m³ and the sea surface temperature obtained was 30,717°C – 31,899°C. The results of the analysis between the relationship between reef fish community structure and chlorophyll-a content and sea surface temperature did not have a significant correlation.

Keywords: Coral Fish, Chlorophyll-A, Sea Surface Temperature, Coral Reef

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena hanya dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan penelitian skripsi yang berjudul “HUBUNGAN STRUKTUR KOMUNITAS IKAN KARANG DENGAN KANDUNGAN KLOOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT PADA SUAKA ALAM PERAIRAN RAJA AMPAT, PAPUA BARAT”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya dalam menggapai gelar Sarjana Sains. Penyelesaian skripsi ini membutuhkan usaha yang keras dan niat dalam mengerjakan. Namun, skripsi ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tersayang di sekitar saya yang telah membantu dan mendukung dalam mengerjakan skripsi ini.

Sebelumnya kami ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Andik Dwi Muttaqin, M.T selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
2. Bapak Misbakhul Munir, M.Kes selaku dosen wali saya yang telah memberikan dukungan serta mengarahkan saya selama masa perkuliahan.
3. Ibu Mauludiyah, M.T dan Ibu Dian Sari Maisaroh, M.Si selaku pembimbing saya yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk membimbing saya dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Kedua orang tua saya dan adik kandung saya yang selalu mendoakan dan mendukung saya dalam keadaan apapun.
5. Teman-teman, dan semua pihak yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
6. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and trying to give more than I receive, I wanna thank me for trying to do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all time.*

Kami menyadari bahwa dalam penulisan laporan penelitian skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Seperti kata pepatah, “Tak Ada Gading yang Tak Retak” maka dari itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi perbaikan pada makalah berikutnya.

Surabaya, Juli 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ikan Karang.....	6
2.2 Pengelompokan Ikan Karang	7
2.3 Identifikasi Ikan Karang.....	13
2.4 Dampak Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang	17
2.5 Klorofil-A.....	18
2.6 Suhu Permukaan Laut	19
2.7 ArcGIS	20
2.8 SeaDas.....	20
2.9 SPSS.....	21
2.10 Integrasi Keilmuan	22
2.11 Penelitian Terdahulu.....	25
BAB III	28
METODOLOGI PENELITIAN.....	28

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	28
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	30
3.3 Tahapan Penelitian.....	31
3.3.1 Studi Literatur.....	32
3.3.2 Pengumpulan Data.....	32
3.3.3 Pengolahan Data.....	34
3.4 Analisa Data.....	42
BAB IV.....	46
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Struktur Komunitas Ikan Karang.....	46
4.1.1 Kelimpahan Ikan Karang.....	50
4.1.2 Indeks Keanekaragaman.....	54
4.1.3 Indeks Keseragaman.....	56
4.1.4 Indeks Dominansi.....	57
4.1.5 Biomassa Ikan Karang.....	58
4.2 Parameter Perairan.....	62
4.2.1 Klorofil-A.....	62
4.2.2 Suhu Permukaan Laut.....	64
4.3 Korelasi Struktur Komunitas Ikan Karang Dengan Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut.....	66
BAB V.....	69
PENUTUP.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN.....	77
1. Pengambilan Data Ikan Karang.....	77
2. Spesies Keseluruhan Ikan Karang Yang Ditemukan.....	78
1. Hasil Pencatatan Ikan Karang pada Setiap Lokasi Penelitian.....	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Ikan Karang,(Setiawan, 2010).....	6
Gambar 2. 2. Salah Satu Ikan Diurnal dari Famili Pomacentridae, (www.fishbase.se).....	7
Gambar 2. 3. Salah Satu Ikan Nokturnal dari Famili Holocentridae, (www.fishbase.se)...	8
Gambar 2. 4. Salah Satu Ikan Crepuscular dari Famili Carangidae,(www.fishbase.se).....	8
Gambar 2. 5. Salah Satu Ikan Target dari Famili Lutjanidae, (www.fishbase.se).....	9
Gambar 2. 6. Ikan Indikator dari Famili Chaetodontidae, (www.fishbase.se).....	9
Gambar 2. 7. Salah Satu Ikan Mayor dari Famili Apogonidae, (www.fishbase.se)	10
Gambar 2. 8. Salah Satu Ikan Planktivora dari Famili Pomacentridae, (www.fishbase.se)	10
Gambar 2. 9. Salah Satu Ikan Herbivora dari Famili Scaridae, (www.fishbase.se).....	11
Gambar 2. 10. Salah Satu Ikan Karnivora dari Famili Mooraynidae, (www.fishbase.se) 11	
Gambar 2. 11. Salah Satu Ikan Omnivora dari Famili Pomacanthidae, (www.fishbase.se)	12
Gambar 2. 12. Salah Satu Ikan Koralivora dari Famili Chaetodontidae, (www.fishbase.se)	12
Gambar 2. 13. Salah Satu ikan Ivertivora dari Famili Labridae, (www.fishbase.se).....	12
Gambar 2. 14. Bentuk Mulut Ikan Karang.....	13
Gambar 2. 15. Letak Mulut Ikan Karang.....	14
Gambar 2. 16. Bentuk Sisik Ikan Karang	15
Gambar 2. 17. Sirip Ikan Karang	16
Gambar 2. 18. Bentuk Ekor Ikan Karang.....	17
Gambar 2. 19. Tampilan awal software ArcGIS.....	20
Gambar 2. 20. Aplikasi SeaDAS	21
Gambar 2. 21. Aplikasi SPSS	22
Gambar 3. 1. Peta Lokasi Pengambilan Data Ikan Karang.....	29
Gambar 3. 2. Alur Tahapan Penelitian.....	31
Gambar 3. 3. Metode UVC (<i>Underwater Visual Census</i>)	32
Gambar 3. 4. Website Pengunduhan Data Citra Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut ...	34
Gambar 3. 5. Pengolahan Citra Aqua MODIS Klorofil-A, (Rahmawan & Suhendra, 2021)	34
Gambar 3. 6. Pengolahan Citra Aqua MODIS Suhu Permukaan Laut, (Rahmawan & Suhendra, 2021)	38
Gambar 4. 1. Grafik Kelimpahan Ikan Karang di SAP Raja Ampat, Papua Barat	51

Gambar 4. 2. Peta Kelimpahan Ikan Karang yang Terdapat pada SAP Raja Ampat Berdasarkan Status Trofiknya.....	52
Gambar 4. 3. Grafik Indeks Keanekaragaman Ikan Karang di SAP Raja Ampat, Papua Barat.....	54
Gambar 4. 4. Grafik Indeks Keseragaman Ikan Karang di SAP Raja Ampat, Papua Barat	56
Gambar 4. 5. Grafik Indeks Dominansi Ikan Karang di SAP Raja Ampat, Papua Barat .	57
Gambar 4. 6. Grafik Biomassa Ikan Karang di SAP Raja Ampat, Papua Barat	59
Gambar 4. 7. Spesies <i>Aulostomus chinensis</i> dari famili Aulostomidae, Dokumentasi Pribadi.....	60
Gambar 4. 8. Spesies <i>Cheilinus undulatus</i> dari famili Labridae, Dokumentasi Pribadi ...	60
Gambar 4. 9. Spesies <i>Pterois volitans</i> dari family Scorpaenidae, Dokumentasi Pribadi..	61
Gambar 4. 10. Spesies <i>Arothron nigropunctatus</i> dari famili Tetraodontidae, Dokumntasi Pribadi.....	61
Gambar 4. 12. Peta Konsentrasi Klorofil-A pada Wilayah SAP Raja Ampat	63
Gambar 4. 14. Peta Suhu Permukaan Laut pada Wilayah SAP Raja Ampat	65

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Klasifikasi Konsentrasi Klorofil-A, (Ratnasari <i>et al.</i> , 2016).	19
Tabel 2.2. Penelitian Terdahulu	25
Tabel 3. 1. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian.....	30
Tabel 3. 2. Indeks Keanekaragaman Ikan Karang	43
Tabel 3. 3. Indeks Keseragaman Ikan Karang	44
Tabel 3. 4. Indeks Dominansi Ikan Karang	44
Tabel 3. 5. Kategori Korelasi Pearson	45
Tabel 4. 1. Hasil Pencatatan Ikan Karang SAP Raja Ampat	46
Tabel 4. 2. Famili Ikan Karang yang Ditemukan pada Wilayah SAP Raja Ampat, Papua Barat.....	47
Tabel 4. 3. Hasil Analisis Data Ikan Karang SAP Raja Ampat	49
Tabel 4. 4. Konsentrasi Klorofil-A pada wilayah SAP Raja Ampat, Papua Barat	62
Tabel 4. 5. Suhu Permukaan Laut pada Wilayah SAP Raja Ampat, Papua Barat	64
Tabel 4. 6. Hasil Korelasi Pearson Kelimpahan dengan Klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut.....	66
Tabel 4. 7. Hasil Korelasi Pearson Biomassa dengan Klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut	67
Tabel 4. 8. Presentase Tutupan Karang HIDup Suaka Alam Perairan Raja Ampat, 2021	68

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan RI Nomor Kep.64/Men/2009 menetapkan suatu perairan Kepulauan Raja Ampat dan perairan sekitarnya menjadi Suaka Alam Perairan (SAP). Konsep dari pengelolaan kawasan konservasi perairan adalah melindungi keanekaragaman sumberdaya perairan sehingga dapat memberikan kontribusi ekonomi untuk meningkatkan kesejahteraan nelayan (Arkham *et al.*, 2020). SAP Raja Ampat terletak pada bagian barat pulau Waigeo dan berhadapan langsung dengan Samudera Pasifik sehingga daerah ini dimanfaatkan oleh nelayan untuk menangkap ikan (*fishing ground*) dan kegiatan wisata. Kondisi perairan yang subur dan memiliki berbagai macam jenis biota laut beserta ikan yang ada di wilayah SAP Raja Ampat dalam jumlah kelimpahan yang besar (Patty *et al.*, 2020).

Perairan (SAP) Raja Ampat terdapat ekosistem terumbu karang yang memiliki nilai keanekaragaman hayati yang tergolong tinggi. Ekosistem terumbu karang yang sehat memiliki keragaman yang tinggi dan mempunyai stok makanan yang melimpah dapat memberikan manfaat secara langsung pada keragaman dan kelimpahan ikan karang (Rani *et al.*, 2019). Ikan karang merupakan ikan yang hidupnya berasosiasi dengan lingkungan sekitar ekosistem terumbu karang (Adrim *et al.*, 2012). Ikan karang memanfaatkan ekosistem terumbu karang sebagai habitat dalam mencari makan (*feeding ground*), berlindung (*shelter*), berkembang biak (*spawning ground*), dan daerah asuhan (*nursery ground*). Keberadaan dan keanekaragaman ikan karang juga ditentukan oleh kondisi terumbu karang yang ada dalam suatu perairan, dikarenakan ikan karang adalah organisme yang jumlahnya terbanyak dijumpai pada wilayah ekosistem terumbu karang (Runtuboi *et al.*, 2019). Keanekaragaman ikan karang yang melimpah di sekitar perairan SAP Raja Ampat dijadikan sebagai tempat nelayan kecil untuk menangkap ikan karang di kawasan tersebut.

Terdapat salah satu hal yang harus diperhatikan oleh nelayan yaitu penentuan wilayah saat melakukan penangkapan ikan. Penentuan daerah tangkapan ikan bagi nelayan di Indonesia mayoritas masih memakai cara tradisional dan sederhana yang berdasarkan dari pengalaman, rasi bintang, insting, dan informasi dari nelayan lainnya, termasuk nelayan yang ada di wilayah Raja Ampat (Purwanto & Ramadhani, 2020). Bagi nelayan saat ini sangat membutuhkan teknologi untuk melakukan kegiatan menangkap ikan agar lebih efektif dan efisien jika area penangkapan ikan dapat ditentukan sebelumnya (Julita, 2019). Teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG) dapat digunakan untuk menyediakan informasi wilayah penangkapan ikan karang bagi nelayan SAP Raja Ampat. Menurut Rastuti *et al.*, (2015), teknologi SIG akan lebih memudahkan pengguna atau pihak-pihak pengambil keputusan untuk menentukan kebijakan yang akan diambil.

Selain ikan karang, salah satu organisme yang terdapat pada ekosistem terumbu karang adalah plankton. Plankton memiliki manfaat sebagai pakan alami bagi organisme yang ada di laut (Puspitasari *et al.*, 2019). Plankton yang menjadi sebagai produsen utama dan dapat melakukan fotosintesis adalah fitoplankton dan disebut sebagai klorofil-a (Agung *et al.*, 2018). Melimpahnya fitoplankton pada suatu ekosistem terumbu karang akan menjadi faktor berkumpulnya ikan karang planktivora dan herbivora seperti ikan dari family Caesionidae, Pomacentridae, Scaridae, Acanthuridae, Apoginidae yang termasuk dalam ikan mayor (Ahmad, 2017). Selain ikan herbivora dan planktivora, terdapat ikan karnivora yang termasuk dalam kategori ikan target seperti ikan kakap dari famili Lutjanidae dan ikan kerapu dari famili Serranidae (Edrus *et al.*, 2021). Faktor yang mempengaruhi klorofil-a yang ada didalam laut adalah suhu. Suhu permukaan laut (SPL) merupakan faktor yang mempengaruhi pemijahan ikan, perkembangan ikan, metabolisme, kelimpahan, migrasi dan gerombolan ikan (Purwanto & Ramadhani, 2020).

Suhu permukaan laut juga mempengaruhi tingkat rendah dan tingginya klorofil-a pada suatu perairan, dikarenakan klorofil-a menjadi salah satu parameter indikator tingkat kesuburan pada suatu perairan (Riyanto *et al.*, 2015). Menurut Riyanto *et al.*, (2015) penyebab tinggi dan rendahnya

kandungan klorofil-a pada lapisan permukaan adalah pengaruh dari cahaya, sehingga pada lapisan permukaan dapat melakukan proses fotosintesis dengan cepat daripada lapisan bagian bawah. Terdapat pernyataan hasil penelitian dari Riyanto *et al.*, (2015) pada lokasi Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) Kofiau-Boo, Kabupaten Raja Ampat memiliki kandungan nilai klorofil-a berkisar antara $0,14 \text{ mg/m}^3$ - $0,22 \text{ mg/m}^3$, rata – rata nilai kandungan klorofil-a dari 16 lokasi sebesar $0,2 \text{ mg/m}^3$ dan diperoleh suhu permukaan laut berkisar antara $28,16^\circ\text{C}$ – $29,82^\circ\text{C}$. Lokasi yang memiliki kandungan klorofil-a sebesar $0,2 \text{ mg/m}^3$ memiliki nilai biomassa ikan jenis herbivora tinggi, sedangkan pada ikan jenis karnivora nilai biomassa ikan rendah. Lokasi yang memiliki kandungan klorofil-a dibawah $0,2 \text{ mg/m}^3$ memiliki nilai biomassa ikan jenis herbivora rendah, sedangkan pada ikan jenis karnivora nilai biomassa ikan tinggi.

Meninjau dari latar belakang diatas maka dilakukan penelitian mengenai hubungan klorofil-a dan suhu permukaan laut dengan ikan karang di SAP Raja Ampat, Papua Barat. Penelitian ini dilakukan karena masih minimnya penelitian tentang hubungan ikan karang dengan klorofil-a dan SPL terutama pada lokasi SAP Raja Ampat yang memiliki ekosistem terumbu karang yang sehat dan beranekaragam jenisnya sehingga memiliki kelimpahan ikan yang tinggi. Sementara itu studi yang berkaitan dengan klorofil-a dan suhu permukaan laut menggunakan citra satelit dan menghubungkan dengan struktur komunitas ikan karang belum ada yang melakukan pada lokasi SAP Raja Ampat. Penelitian yang terdapat pada wilayah SAP Raja Ampat adalah mengenai kondisi ekosistem terumbu karang, lamun dan mangrove, sedangkan beberapa penelitian diluar wilayah SAP Raja Ampat adalah membahas tentang hubungan klorofil-a dan suhu permukaan laut dengan biomassa ikan karang . Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait struktur komunitas ikan karang yang meliputi kelimpahan, nilai indeks ekologis dan biomassa ikan, selain itu mengetahui hubungan antara ikan karang dengan klorofil-a dan suhu permukaan laut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut :

1. Bagaimana struktur komunitas ikan karang pada perairan Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat?
2. Bagaimana kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut pada kawasan perairan Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat?
3. Bagaimana hubungan antara struktur komunitas ikan karang dengan klorofil-a dan suhu permukaan laut pada perairan Suaka Alam Perairan, Raja Ampat, Papua Barat?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam penelitian ini, sebagai berikut :

1. Mengetahui struktur komunitas ikan karang pada perairan Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat.
2. Mengetahui kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut pada kawasan perairan Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat.
3. Mengetahui hubungan antara struktur komunitas ikan karang dengan klorofil-a dan suhu permukaan laut pada perairan Suaka Alam Perairan, Raja Ampat, Papua Barat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah dapat memberikan data berupa spesies ikan karang yang terdapat pada kawasan perairan SAP Raja Ampat, serta memberikan informasi mengenai lokasi yang dapat dijadikan untuk menangkap ikan (*fishing ground*) bagi nelayan sekitar perairan SAP Raja Ampat, Papua Barat. Diharapkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat memberikan informasi kepada para nelayan sekitar kawasan SAP Raja Ampat agar dapat menangkap ikan pada zona yang telah ditentukan dan tidak melakukan penangkapan ikan pada zona inti dan data yang diperoleh dapat bermanfaat yang akan digunakan bagi pemerintah setempat dan stake holder yang berkaitan dengan pelestarian biota laut, pemanfaatan dan pengolahan dalam bidang kelautan dan perikanan

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka batasan masalah pada penelitian ini, sebagai berikut :

1. Pengambilan data ikan karang menggunakan panjang transek 100 m
2. Klorofil-a dan suhu permukaan laut tidak dilakukan secara insitu, melainkan melalui citra satelit
3. Citra satelit yang digunakan adalah satelit Aqua MODIS pada tahun 2021



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Karang

Ikan karang (Gambar 2.1) merupakan ikan yang hidupnya berasosiasi dengan lingkungan sekitar ekosistem terumbu karang (Adrim *et al.*, 2012). Ikan karang memanfaatkan ekosistem terumbu karang sebagai habitat dalam mencari makan (*feeding ground*), berlindung (*shelter*), berkembang biak (*spawning ground*), dan menjadi daerah asuhan (*nursery ground*). Sehingga keberadaan dan keanekaragaman ikan karang juga ditentukan oleh kondisi terumbu karang yang ada dalam suatu perairan, dikarenakan ikan karang adalah organisme yang jumlahnya terbanyak dijumpai pada wilayah ekosistem terumbu karang (Runtuboi *et al.*, 2019). Pada suatu ekosistem terumbu karang memiliki kelimpahan dan keanekaragaman ikan terumbu karang yang dapat melakukan kegiatan berupa persaingan, memangsa dan saling berinteraksi.



Gambar 2. 1. Ikan Karang, (Setiawan, 2010)

Hampir keseluruhan ikan karang yang hidup pada ekosistem terumbu karang mempunyai ketergantungan yang sangat tinggi pada terumbu karang, baik dari segi untuk tempat berlindung maupun tempat mencari makan. Maka dari itu indeks ekologi dari ikan karang berpengaruh pada kondisi suatu perairan yang ada, seperti jumlah individu ikan karang, jumlah spesies dan

komposisi jenis ikan karang. Ikan karang memiliki hubungan yang sangat erat dengan terumbu karang dan dapat digunakan sebagai indikator kesehatan terumbu karang yang ada di perairan. Keanekaragaman ikan karang yang melimpah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain sifat substrat yang kompleks, ketersediaan makanan, kedalaman air, kualitas perairannya, arus, gelombang, serta ketersediaan tempat untuk berlindung (Nurjirana & Burhanuddin, 2017). Bagi ikan karang, jika terumbu karang pada suatu perairan mengalami kerusakan atau hancur maka ikan karang mengalami kehilangan suatu tempat tinggal yang biasa disebut habitat (Ilyas *et al.*, 2017).

2.2 Pengelompokan Ikan Karang

Ikan karang merupakan ikan yang hidup dari masa juvenile hingga dewasa yang berada disekitar ekosistem terumbu karang. Berbagai macam spesies ikan karang yang ada disekitar ekosistem terumbu karang memiliki keunikan tersendiri. Menurut Terangi, (2004), ikan karang dikelompokan menjadi tiga kategori, yaitu :

1. Berdasarkan Aktif Mencari Makan

a. Ikan Diurnal

Ikan Diurnal merupakan ikan karang yang aktif mencari makan pada waktu siang hari. Terdapat beberapa ikan diurnal yang berasal dari family Labridae (*Wrasses*), Chaetodontidae (*Butterflyfishes*), Pomacentridae (Gambar 2.2) (*Damselfishes*), Scaridae (*Parrotfishes*), Acanthuridae (*Surgeonfishes*), Blenniidae (*Blennies*), Balistidae (*Triggerfishes*), Pomacanthidae (*Angelfishes*), Monacanthidae, Ostracionthidae (*Boxfishes*), Etraodontidae, Canthigasteridae dan beberapa dari Mullidae (*Goatfishes*).



Gambar 2. 2. Salah Satu Ikan Diurnal dari Famili Pomacentridae, (www.fishbase.se)

b. Ikan Nokturnal

Ikan nokturnal adalah ikan karang yang aktif pada malam hari untuk mencari makan. Terdapat beberapa ikan nokturnal yang berasal dari famili Holocentridae (Gambar 2.3) (*Swanggi*), Apogoninade (*Beseng*), Haemulidae, Priacanthidae (*Bigeyes*), Muraenidae (*Eels*), Seranidae (*Jewfish*) dan beberapa dari Mullidae (*Goatfishes*).



Gambar 2. 3. Salah Satu Ikan Nokturnal dari Famili Holocentridae, (www.fishbase.se)

c. Ikan Crepuscular

Ikan crepuscular yaitu jenis ikan karang yang aktif pada pagi hari atau pada sore hari untuk mencari makan. Terdapat beberapa ikan crepuscular yang berasal dari famili Sphyraenidae (*Baracudas*), Serranidae (*Groupers*), Carangidae (Gamabr 2.4) (*Jacks*), Scorpaenidae (*Lionfishes*), Synodontidae (*Lizardfishes*), Carcharhinidae, Lamnidae, Spyrnidae (*Sharks*) dan beberapa dari Muraenidae (*Eels*).



Gambar 2. 4. Salah Satu Ikan Crepuscular dari Famili Carangidae, (www.fishbase.se)

2. Berdasarkan Peranannya

a. Ikan Target

Ikan target adalah ikan yang merupakan target penangkapan atau dikenal dengan ikan ekonomis penting atau ikan konsumsi seperti famili Serranidae, Lutjanidae (Gambar 2.5), Kyphosidae, Lethrinidae, Acanthuridae, Mullidae, Siganidae, Labridae dan Haemulidae. Ikan tersebut umumnya hidup soliter dan dapat dihitung jumlahnya.



Gambar 2. 5. Salah Satu Ikan Target dari Famili Lutjanidae, (www.fishbase.se)

b. Ikan Indikator

Ikan indikator dikenal sebagai ikan penentu terumbu karang karena erat hubungannya dengan kesuburan terumbu karang seperti famili Chaetodontidae (Gambar 2.6) (kepe-kepe).



Gambar 2. 6. Ikan Indikator dari Famili Chaetodontidae, (www.fishbase.se)

c. Ikan Mayor

Ikan lain (*Mayor familiy*) adalah ikan yang berperan dalam rantai makanan dan terdapat dalam jumlah yang banyak serta banyak dijadikan sebagai ikan hias air laut seperti famili Caesionidae, Scaridae, Pomacentridae, Apogonidae (Gambar 2.7), dan lain-lain. Ikan yang termasuk dalam kategori ikan mayor merupakan kelompok ikan terbanyak dari ikan yang menghuni terumbu karang. Pada umumnya

hidup dalam berkelompok besar (*schooling fish*) dengan ukuran ikan yang relatif kecil.



Gambar 2. 7. Salah Satu Ikan Mayor dari Famili Apogonidae, (www.fishbase.se)

3. Berdasarkan Status Trofiknya

a. Planktivora

Ikan planktivora merupakan ikan karang yang hidupnya sebagai pemakan plankton. Terdapat beberapa ikan planktivora yang berasal dari famili Pomacentridae (Gambar 2.8), Balistidae, Caesionidae, Centrisidae, Pempheridae, Acanthuridae, dan Apogonidae.



Gambar 2. 8. Salah Satu Ikan Planktivora dari Famili Pomacentridae, (www.fishbase.se)

b. Herbivora

Ikan karang yang hanya memakan algae di sekitar ekosistem terumbu karang biasa disebut dengan ikan herbivora. Adapun famili ikan karang herbivora antara lain dari famili Scaridae (Gambar 2.9), Achanturidae, Pomacanthidae, Siganidae, dan Ehipidae.



Gambar 2. 9. Salah Satu Ikan Herbivora dari Famili Scaridae, (www.fishbase.se)

c. Karnivora

Ikan karang yang pada dasarnya memakan ikan kecil, sotong, udang dan cacing. Ikan karnivora yang terdapat sekitar ekosistem terumbu karang yaitu dari famili Lutjanidae, Haemulidae, Plesiopidae, Synodontidae, Sphyraenidae, Serranidae, Scorpaenidae, Nemipteridae, Mullidae, Mooraynidae (Gambar 2.10) dan Carangidae.



Gambar 2. 10. Salah Satu Ikan Karnivora dari Famili Mooraynidae, (www.fishbase.se)

d. Omnivora

Ikan omnivora merupakan ikan karang sebagai pemakan alami yang bervariasi disekitar ekosistem terumbu karang. Terdapat beberapa ikan omnivore di ekosistem terumbu karang antara lain dari beberapa spesies famili Pomacentridae, Labridae, Acanthuridae, Pomacanthidae (Gambar 2.11) dan beberapa spesies dari Chaetodontidae.



Gambar 2. 11. Salah Satu Ikan Omnivora dari Famili Pomacanthidae, (www.fishbase.se)

e. Koralivora

Ikan koralivora adalah ikan karang yang memakan polip karang di ekosistem terumbu karang. Ikan koralivora terdapat pada famili Chaetodontidae (Gambar 2.12).



Gambar 2. 12. Salah Satu Ikan Koralivora dari Famili Chaetodontidae, (www.fishbase.se)

f. Ivertivora

Ikan karang yang suka memakan invertebrate di sekitar ekosistem terumbu karang biasa disebut dengan ikan invertivore. Terdapat berbagai macam ikan ivertivora dari famili Labridae (Gambar 2.13), Nemipteridae, Apogonidae, Pomacanthidae, Monacanthidae, dan Tetraodontidae.



Gambar 2. 13. Salah Satu ikan Ivertivora dari Famili Labridae, (www.fishbase.se)

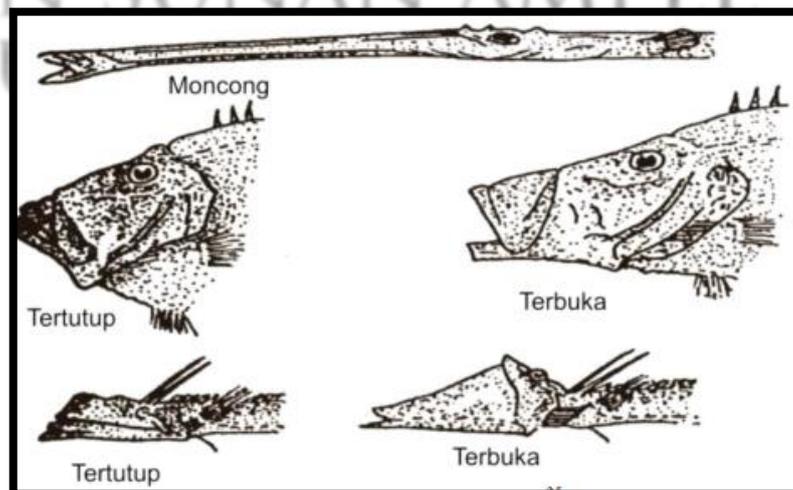
2.3 Identifikasi Ikan Karang

Identifikasi menurut Fitrah *et al.*, (2016) adalah menempatkan atau memberikan identitas suatu individu melalui prosedur deduktif ke dalam suatu takson dengan menggunakan kunci determinasi. Kunci determinasi adalah kunci jawaban yang digunakan untuk menetapkan identitas suatu individu. Kegiatan identifikasi bertujuan untuk mencari dan mengenal taksonomi yang sangat bervariasi dan memasukkannya ke dalam suatu takson. Selain itu untuk mengetahui identitas atau nama suatu individu atau spesies dengan cara mengamati beberapa karakter atau ciri morfologi spesies tersebut dengan membandingkan ciri-ciri yang ada. Menurut Unstain *et al.*, (2011), morfologi pada ikan memiliki hubungan dengan habitat ikan tersebut yang terdapat pada suatu perairan. Umumnya tubuh ikan terbagi menjadi 3 bagian yaitu bagian kepala, bagian badan dan bagian ekor. Beberapa bagian tubuh yang perlu diperhatikan saat mengidentifikasi ikan karang :

1. Kepala

a. Bentuk Mulut

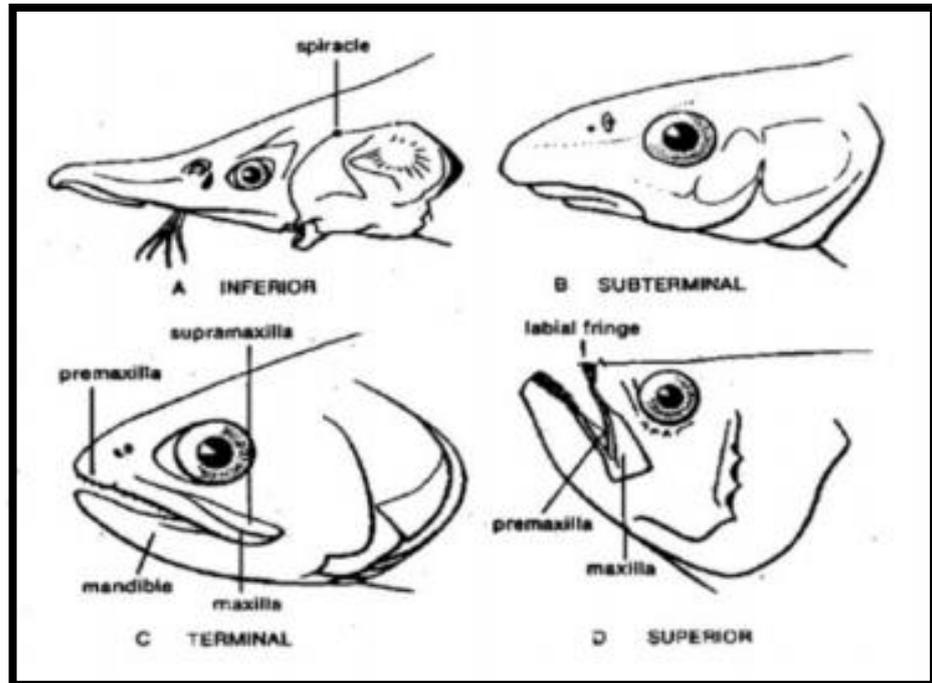
Ikan memiliki berbagai macam bentuk dan posisi mulut yang berbeda pada setiap spesies ikan didunia ini. Bentuk dan posisi mulut pada ikan (Gambar 2.14) dapat dilihat dari kebiasaan ikan tersebut makan dan kesukaan pada makanannya sehingga dapat diketahui habitat ikan tersebut (*feeding dan foot habits*). Ukuran pada mulut ikan dapat memberikan petunjuk tentang cara ikan makan .



Gambar 2. 14. Bentuk Mulut Ikan Karang

b. Letak Mulut

Letak mulut ikan (Gambar 2.15) mampu menentukan asal habitat suatu ikan. Mulut pada ikan memiliki berbagai macam bentuk serta posisi yang dilihat dari kebiasaan makan pada ikan. Letak mulut ikan dapat dibedakan dari beberapa posisi, yaitu :

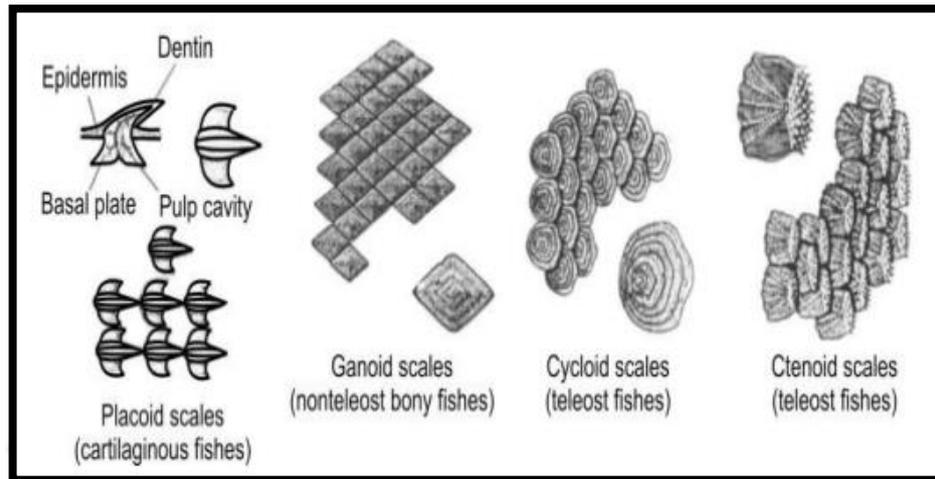


Gambar 2. 15. Letak Mulut Ikan Karang

1. Inferior, merupakan mulut yang terletak dibawah hidung.
 2. Subterminal, merupakan mulut yang terletak dekat dengan ujung hidung.
 3. Terminal, merupakan mulut yang terletak diujung hidung.
 4. Superior, merupakan mulut yang terletak diatas hidung
2. Badan
- a. Sisik Ikan

Sisik-sisik pada hewan, secara struktur umumnya merupakan bagian dari sistem integument, yakni penutupan luar tubuh hewan. Ikan dengan sisik keras biasanya ditemukan pada golongan ikan primitif, sedangkan ikan modern, sisiknya sudah fleksibel. Hal ini sangat dipengaruhi oleh jenis bahan yang dikandungnya. Sisik dibuat di dalam dermis sehingga sering diistilahkan sebagai rangka dermis. Bentuk,

ukuran dan jumlah sisik ikan dapat memberikan gambaran bagaimana kehidupan ikan tersebut. Sisik ikan (Gambar 2,16) mempunyai bentuk dan ukuran yang beraneka macam, yaitu sisik ganoid merupakan sisik besar dan kasar, sisik sikloid dan stenoid merupakan sisik yang kecil, tipis atau ringan hingga sisik placoid merupakan sisik yang lembut (Nurmadinah, 2016).

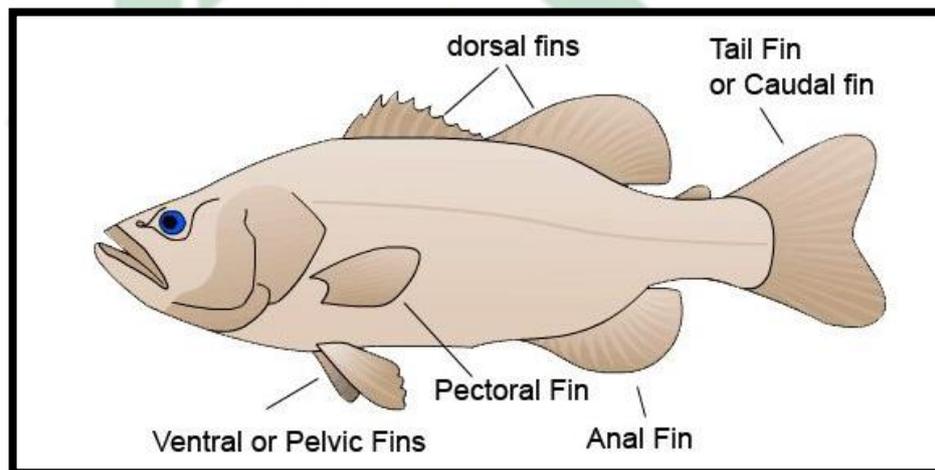


Gambar 2. 16. Bentuk Sisik Ikan Karang

Umumnya tipe ikan perenang cepat atau secara terus menerus bergerak pada perairan berarus deras mempunyai tipe sisik yang lembut, sedangkan ikan-ikan yang hidup di perairan yang tenang dan tidak berenang secara terus menerus pada kecepatan tinggi umumnya mempunyai tipe sisik yang kasar. Sisik plakoid ini memiliki karakteristik bagi jenis ikan bertulang rawan seperti hiu, bentuk sisik tersebut menyerupai bunga mawar dengan dasar yang bulat atau sangkar. Sisik kosmoid hanya ditemukan pada ikan fosil dan ikan primitif yang sudah punah dari kelompok Crossopterygii dan Dipnoi. Sisik ikan ini terdiri dari beberapa lapisan (berlapis-lapis). Sisik ganoid jenis sisik ini dimiliki oleh ikan-ikan Lepsostidae, Acipenceridae dan Polydontidae. Sisik ini berbentuk belahan ketupat, mengkilap dan keras terdiri dari beberapa lapisan (Kurniawan, 2019).

b. Sirip Ikan

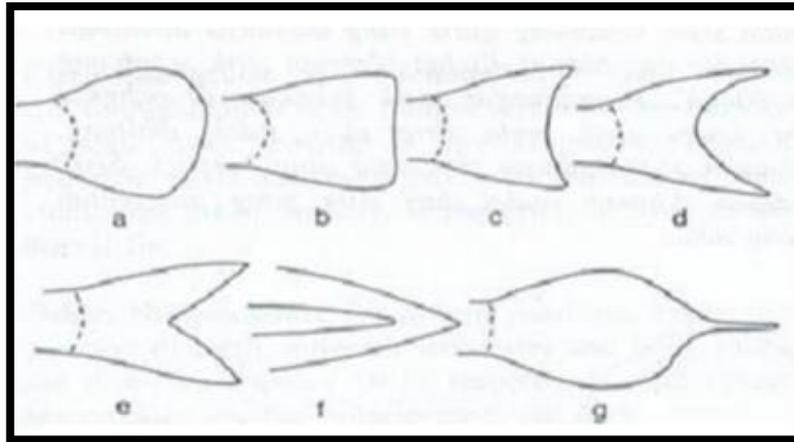
Sirip (Gambar 2.17) merupakan bagian dari rangka appendicular. Eksoskeleton pada ikan, khususnya pada ikan bertulang sejati terdiri atas tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk, gelang pektoral dan banyak tulang yang berukuran kecil lainnya yang menopang jejeri sirip. Sirip ikan mempunyai fungsi tambahan yaitu sebagai alat peraba, penyalur sperma, dan lain-lain. Ikan memiliki lima macam sirip, yakni sirip dada, sirip perut, sirip anal/dubur yang jumlahnya sepasang, serta sirip punggung dan sirip ekor yang tidak berpasangan, sirip-sirip ini bentuknya juga bervariasi tergantung dari jenis ikannya (Nurmadinah, 2016).



Gambar 2. 17. Sirip Ikan Karang

3. Ekor

Ikan mempunyai ekor atau kaudal (Gambar 2.18) yang berperan sebagai alat gerak dan berenang membantu mendorong tubuh, sekaligus berfungsi sebagai kemudi arah. Pada spesies ikan, sirip ekor mempunyai berbagai bentuk yakni; bundar, tegak, berlekuk tunggal, bulan sabit, seperti garpu, baji dan berlekuk ganda (Nurmadinah, 2016)



Gambar 2. 18. Bentuk Ekor Ikan Karang

- a. Bulat, apabila pinggiran sirip ekor membentuk garis melengkung dari bagian dorsal hingga ventral.
- b. Persegi, apabila pinggiran sirip ekor membentuk garis tegak dari bagian dorsal hingga ventral.
- c. Cekung, apabila terdapat lekukan dangkal antara lembar dorsal dengan lembar ventral.
- d. Bulan Sabit, apabila ujung dorsal dan ujung ventral sirip ekor melengkung ke luar, runcing, sedangkan bagian tengahnya melengkung ke dalam, membuat lekukan yang dalam.
- e. Gunting, apabila terdapat lekukan tajam antara lembar dorsal dengan lembar ventral.
- f. Meruncing, apabila pinggiran sirip ekor berbentuk tajam.
- g. Lanset, apabila pinggiran sirip ekor pada pangkalnya melebar kemudian membentuk sudut diujung.

2.4 Dampak Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang

Kerusakan ekosistem terumbu karang disebabkan oleh beberapa faktor baik berasal dari faktor alam maupun akibat aktivitas manusia. Kerusakan yang diakibatkan oleh faktor alam berupa gempa, badai taufan, tsunami, *el nino*, kadar garam yang tidak normal, cahaya yang kurang, bioerosi, competitor dan pemangsaan. Kerusakan dan degradasi pada ekosistem terumbu karang diakibatkan oleh aktivitas manusia (*antropogenik*) dengan kategori sangat besar (Anwar *et al.*, 2014). Kondisi terumbu karang Indonesia

telah banyak mengalami kerusakan, yaitu persentase penutupan karang hidup dalam kondisi rusak sebesar 39,5%, kondisi sedang 33,5%, kondisi memuaskan sebesar 5,3% dan kondisi baik 21,7% (Muhlis, 2011). Adapun dampak kerusakan terumbu karang yang diberikan bagi ikan karang antara lain :

1. Ikan yang terdapat pada suatu perairan dengan ekosistem terumbu karang yang rusak hanya sedikit kelimpahan ikan yang ditemukan.
2. Ikan akan mati, karena tempat untuk mencari makan sudah tidak ada.
3. Hilangnya struktur komunitas ikan karang pada perairan tersebut.
4. Ikan akan berpindah ke tempat lain yang terdapat ekosistem terumbu karang yang masih baik dan sehat.

2.5 Klorofil-A

Suatu pigmen aktif yang berwarna hijau yang biasa ditemukan pada tumbuhan dengan memiliki peran dalam proses fotosintesis dalam suatu perairan sehingga dapat digunakan sebagai indikator jumlah ikan yang ada pada wilayah perairan adalah klorofil-a (Agung *et al.*, 2018). Salah satu organisme yang mampu menghasilkan klorofil-a dari hasil fotosintesis adalah fitoplankton. Fitoplankton merupakan makhluk hidup yang dapat melakukan fotosintesis didalam wilayah perairan dan mengandung zat hijau yang terdapat pada tumbuhan. Berat dari fitoplankton dapat dihitung dalam luas area atau per unit volume nya yang memiliki satuan mg/m^3 , g/m^2 dan kg/Ha biasa disebut dengan biomassa fitoplankton (Ayuningsih *et al.*, 2014). Fitoplankton pada perairan merupakan produsen utama dan menjadi makanan untuk makhluk hidup pada suatu perairan seperti zooplankton dan ikan-ikan kecil.

Klorofil-a memiliki faktor pembatas berupa cahaya dan unsur zat hara. Klorofil-a dapat melakukan fotosintesis apabila terdapat cahaya. Perairan yang memiliki zat hara yang tinggi adalah perairan pantai (Ratnasari *et al.*, 2016). Perairan pantai menyebabkan klorofil-a mengalami produktivitas 10 kali lebih besar karena pada lapisan atas terdapat intensitas cahaya yang cukup dan zat hara yang memadai untuk melakukan fotosintesis.

Tabel 2. 1. Klasifikasi Konsentrasi Klorofil-A, (Ratnasari *et al.*, 2016).

Nilai	Kategori
< 0,3 mg/m ³	Klorofil-a rendah
0,3 – 1 mg/m ³	Klorofil-a sedang
> 1 mg/m ³	Klorofil-a tinggi

Kandungan nilai pada klorofil-a yang ada pada suatu perairan juga mempengaruhi tingkat kesuburan perairan. Klorofil-a menjadi produsen terpenting dalam suatu perairan, dikarenakan fitoplankton merupakan menjadi makanan utama bagi makhluk hidup seperti zooplankton dan ikan kecil. Semakin tinggi konsentrasi klorofil-a yang terdapat pada suatu perairan maka akan semakin banyak ikan yang berdatangan pada perairan tersebut.

2.6 Suhu Permukaan Laut

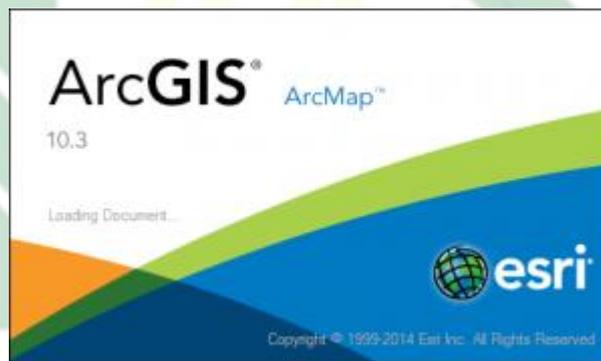
Suhu permukaan laut adalah faktor parameter penting yang dapat dipakai untuk mengetahui dan memahami peran lautan yang memiliki pengaruh dalam kehidupan serta pertumbuhan makhluk hidup pada suatu perairan. Parameter penting yang terdapat pada perairan dengan mengetahui dari kimia, biologi dan fisika adalah suhu. Pola distribusi suhu permukaan laut dapat digunakan untuk mengidentifikasi parameter-parameter laut seperti arus laut, *upwelling* dan gelombang (Putra *et al.*, 2016). Proses *upwelling* inilah yang menyebabkan peningkatan zat hara pada lapisan permukaan laut dan mendukung proses-proses kehidupan di laut. Suhu permukaan laut yang memiliki perbedaan secara signifikan dijadikan sebagai indikator keberadaan *upwelling*.

Menurut Hamuna *et al.*, (2015), salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan organisme laut adalah suhu permukaan laut. Terjadinya perubahan suhu akan memengaruhi reproduksi, metabolisme, dan distribusi ikan di laut. Suhu air laut mengalami perubahan dari waktu ke waktu sesuai dengan kondisi alam pada suatu perairan. Perubahan tersebut dapat terjadi secara harian, musiman, tahunan maupun jangka panjang, terutama pada bagian permukaan perairan. Suhu air permukaan juga dipengaruhi oleh curah hujan, penguapan, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan intensitas radiasi matahari. Suhu memengaruhi proses terjadinya fotosintesis pada fitoplankton atau klorofil-a yang secara langsung maupun tidak langsung.

Pengaruh secara langsung adalah suhu memiliki peran untuk mengontrol reaksi kimia *enzimatik* dalam proses terjadinya fotosintesis. Tinggi rendahnya suhu mempengaruhi kolom perairan pada distribusi sebaran fitoplankton (Miranto, 2017).

2.7 ArcGIS

ArcGis merupakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografi (SIG) yang terbaru dari ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) sehingga memungkinkan pengguna untuk memanfaatkan data yang dimiliki dalam berbagai macam format data (Rohim *et al.*, 2015). Aplikasi ArcGIS dapat digunakan untuk menampilkan, manipulasi data geografis, penggambaran peta, seleksi dan editing peta. ArcGIS dapat dimanfaatkan oleh pengguna untuk membuat dan bekerja dengan dokumen peta yang terdiri dari frame data, layer, label, dan objek grafis.

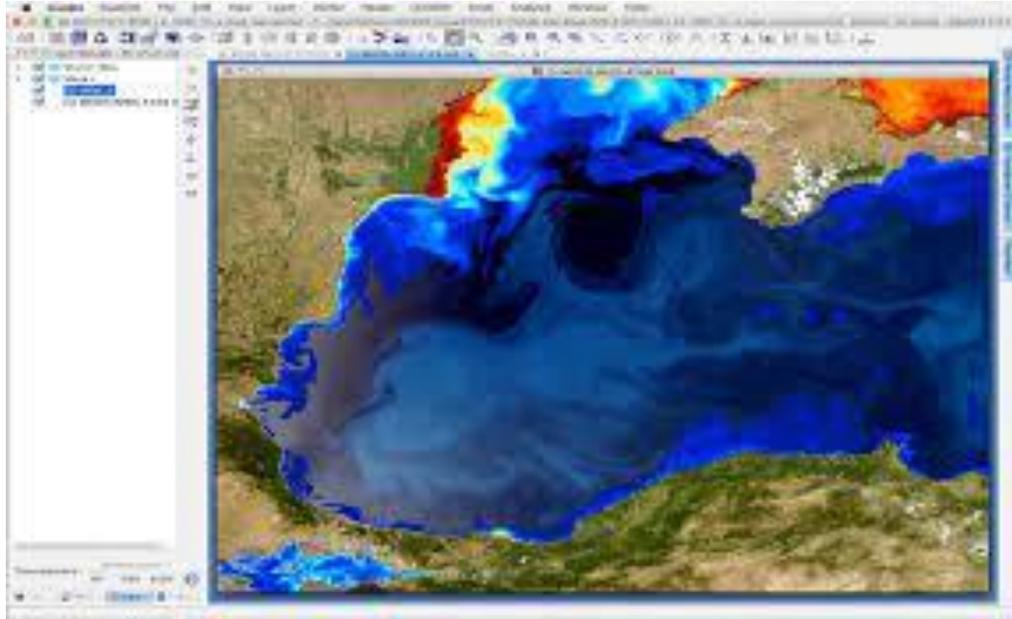


Gambar 2. 19. Tampilan awal software ArcGIS

2.8 SeaDas

SeaDAS (*SeaWifs Data Analysis System*) adalah software yang digunakan untuk mengolah data citra satelit yang dimiliki berupa Sea Surface Temperature (SST) dan juga data klorofil-a (Nurman, 2010). Aplikasi SeaDAS merupakan perangkat lunak yang telah dikembangkan oleh NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) sehingga dapat melakukan analisis citra satelit secara komperhensif untuk memproses, menampilkan, dan menganalisa semua produk dari data satelit *ocean color* SeaWiFS (*Sea Wide Field-of-view Sensor*). Pada perkembangannya, software SeaDAS tersebut juga memiliki kemampuan untuk memproses data satelit ocean color lainnya seperti CZCS (*Coastal Zone Color Scanner*), ADEOS/OCTS (*Ocean Color*

Thermal System), MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), dan MOS (*Modular Optoelectronic Scanner*). Selain itu, dapat juga digunakan untuk menampilkan citra suhu permukaan laut dari data AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) (Louhenapessy & Waas, 2009).



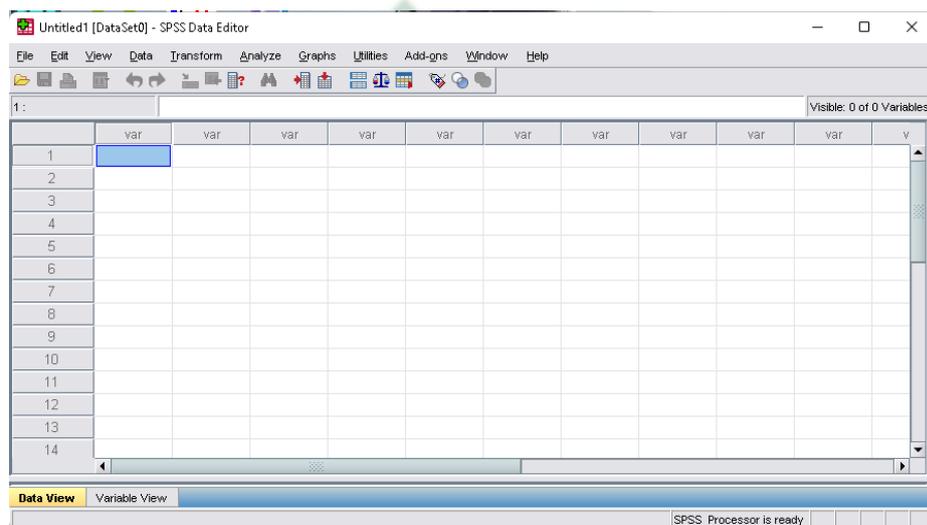
Gambar 2. 20. Aplikasi SeaDAS

2.9 SPSS

Saat ini pengolahan data dipermudah dengan memakai aplikasi atau software yang dapat menganalisis data kualitatif maupun kuantitatif. Terdapat salah satu software yang digunakan untuk mengolah dan menganalisis data adalah SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) (Zein *et al.*, 2019). SPSS adalah sebuah program aplikasi yang memiliki kemampuan untuk analisis statistik cukup tinggi serta sistem manajemen data pada lingkungan grafis dengan menggunakan menu-menu deskriptif dan kotak-kotak dialog yang sederhana sehingga mudah dipahami untuk cara pengoperasiannya.

SPSS dapat membaca berbagai jenis data atau memasukkan data secara langsung ke dalam SPSS Data Editor. Bagaimana pun struktur dari file data mentahnya, maka data dalam Data Editor SPSS harus dibentuk dalam bentuk baris (cases) dan kolom (variables). Case berisi informasi untuk satu unit analisis, sedangkan variabel adalah informasi yang dikumpulkan dari masing-masing kasus. Adapun keunggulan SPSS antara lain :

1. Diwujudkan dalam menu dan kotak-kotak dialog antarmuka (*dialog interface*) yang cukup memudahkan para user dalam perekaman data (*data entry*)
2. Memberikan perintah dan sub-sub perintah analisis hingga menampilkan hasilnya
3. Memiliki kehandalan dalam menampilkan chart atau plot hasil analisis
4. Kemudahan penyuntingan bilamana diperlukan



Gambar 2. 21. Aplikasi SPSS

2.10 Integrasi Keilmuan

Ikan merupakan salah satu hasil dari ciptaan dari Allah S.W.T yang dapat memberikan manfaat bagi lingkungan perairan dan manusia. Salah satu ikan yang berada di perairan laut dan hidupnya di sekitar ekosistem terumbu karang adalah ikan karang. Manfaat dari ikan karang antara lain dapat dikonsumsi, bisa dijadikan penghasilan bagi manusia dan dapat dijadikan sebagai hiasan. Kandungan gizi dalam ikan sangat baik untuk tubuh manusia dan kandungan protein yang tinggi sangat cocok bagi tumbuh dan kembangnya pada anak-anak. Semua yang diciptakan oleh Allah S.W.T memiliki manfaat serta faedah yang sangat banyak. Terdapat beberapa ayat Al-Qur'an menjelaskan mengenai ikan yang terdapat di dalam lautan, pada surat :

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاجِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

Artinya : "Dan Dialah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur." (QS. An-Nahl 16: Ayat 14). Menurut tafsir Ibnu Katsir menyatakan : "Dan Dia-lah yang menundukkan untukmu lautan yang terhampar luas dan menjadikannya tempat tinggal bagi binatang-binatang laut dan tumbuh kembang aneka perhiasan. Hal ini dimaksudkan agar kamu dapat menangkap ikan-ikannya dan memakan daging yang segar darinya, dan dari lautan itu pula kamu dapat mengeluarkan benda-benda yang bernilai tinggi, seperti mutiara, permata, dan semacamnya untuk menjadi perhiasan yang kamu pakai. Di samping itu, kamu juga melihat perahu pembawa barang-barang berat dan bahan-bahan makanan dapat berlayar padanya dengan mudah atas izin Allah. Dan Dia menundukkan laut agar kamu dapat memanfaatkannya dan mencari rezeki dari sebagian karunia-Nya yang terdapat di sana, dan agar kamu selalu bersyukur atas nikmat-nikmat yang dianugerahkan-Nya kepada kamu serta memanfaatkannya sesuai tujuan penciptaannya."

أَحَلَّ لَكُمْ صَيْدَ الْبَحْرِ وَطَعَامَهُ مَتَاعًا لَكُمْ وَلِلسَّيَّارَةِ وَحُرِّمَ عَلَيْكُمْ صَيْدَ الْبَرِّ مَا دُمْتُمْ حُرُمًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي إِلَيْهِ تُحْشَرُونَ

Artinya : "Dihalalkan bagimu hewan buruan laut dan makanan (yang berasal) dari laut sebagai makanan yang lezat bagimu, dan bagi orang-orang yang dalam perjalanan; dan diharamkan atasmu (menangkap) hewan darat, selama kamu sedang ihram. Dan bertakwalah kepada Allah yang kepada-Nya kamu akan dikumpulkan (kembali)." (QS. Al-Ma'idah 5: Ayat 96). Menurut tafsir Al-Muyassar mengatakan : "Allah menghalalkan bagi kalian (Wahai kaum Muslimin), saat keadaan berihram, untuk berburu binatang laut, yaitu binatang yang diburu dari laut dalam keadaan hidup-

hidup, dan makanan darinya, maksudnya binatang yang telah mati darinya, untuk kemanfaatan bagi kalian saat kalian berada dirumah maupun sedang menempuh perjalanan jauh. Dan Dia mengharamkan atas kalian binatang buruan darat, selama kalian dalam keadaan ihram dengan haji atau umrah. Dan takutlah kalian kepada Allah dan laksanakan oleh kalian semua perintah-Nya dan jauhi oleh kalian seluruh larangan-Nya, sehingga kalian akan menggapai pahala-Nya yang besar dan selamat dari pedihnya siksa-Nya ketika kalian dikumpulkan untuk menghadapi perhitungan amal dan pembalasannya.”

Artinya : *“Dan tiada sama (antara) dua laut; yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit. Dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang dapat kamu memakainya, dan pada masing-masingnya kamu lihat kapal-kapal berlayar membelah laut supaya kamu dapat mencari karunia-Nya dan supaya kamu bersyukur.”* (QS. Al-Fatir 35: Ayat 12). Adapun tafsir dari Al-Jalalain : *“(Dan tiada sama -antara- dua laut; yang ini tawar, segar) sangat tawar (sedap diminum) sedap rasanya (dan yang lain asin lagi pahit) karena terlalu asin. (Dan dari masing-masing) kedua laut itu (kalian dapat memakan daging yang segar) yaitu ikan (dan kalian dapat mengeluarkan) dari laut yang asin, menurut pendapat yang lain dari laut yang tawar juga (perhiasan yang dapat kalian memakainya) yaitu berupa mutiara dan batu Marjan (dan kamu lihat) kamu dapat menyaksikan (bahtera) perahu (padanya) yakni pada masing-masing dari keduanya (dapat berlayar) dapat membelah airnya karena dapat melaju di atasnya; baik maju atau pun mundur hanya dengan satu arah angin (supaya kalian dapat mencari) berupaya mencari (karunia-Nya) karunia Allah swt. melalui berniaga dengan memakai jalan laut (dan supaya kalian bersyukur) kepada Allah atas hal tersebut.”*

2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu memiliki tujuan terhadap penelitian antara lain mendapatkan data atau bahan untuk penelitian, sebagai perbandingan dan acuan, serta menghindari kemiripan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun penelitian terdahulu yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2. Penelitian Terdahulu

No	Judul	Hasil
1	Studi Kandungan Klorofil A dan Suhu Kaitannya dengan Biomassa Ikan Terumbu Karang di Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) Kofiau-Boo, Kabupaten Raja Ampat	<p>Penulis : Arifismail Eko Riyanto, Muh. Yusuf, Diah Permata Wijayanti</p> <p>Tahun : 2015</p> <p>Hasil : Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan keadaan lokasi secara jelas dengan data klorofil-a yang diperoleh dari citra MODIS, suhu dan biomassa ikan diambil secara insitu dari perairan Raja Ampat. Lokasi yang memiliki kandungan klorofil-a sebesar 0,2 mg/m³ memiliki nilai biomassa ikan jenis herbivora tinggi, sedangkan pada ikan jenis karnivora nilai biomassa ikan rendah. Lokasi yang memiliki kandungan klorofil-a dibawah 0,2 mg/m³ memiliki nilai biomassa ikan jenis herbivora rendah, sedangkan pada ikan jenis karnivora nilai biomassa ikan tinggi.</p> <p>Perbedaan : Penelitian terdahulu hanya menggunakan variabel biomassa ikan karang sedangkan pada penelitian saat ini menggunakan variabel kelimpahan, indeks ekologis ikan karang, dan biomassa ikan karang.</p>
2	Analisis Sebaran Klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut sebagai Fishing Ground Potensial (Ikan Pelagis Kecil) di Perairan Kendal,	<p>Penulis : Andita Agung N, Muhammad Zainuri, dan Anindya Wirasatriya, Lilik Maslukah, Petrus</p> <p>Tahun : 2018</p>

	Jawa Tengah	<p>Hasil : Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, penentuan lokasi pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa perairan Kendal memiliki nilai konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0.34 – 4.86 mg/m³ konsentrasi tertinggi di Timur Laut muara sungai Bodri dan di ikuti dengan hasil tangkapan ikan paling banyak yaitu 53 kg. Konsentrasi suhu permukaan laut berkisar 30,5 - 31°C. Perbedaan nilai konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut dipengaruhi oleh angin yang berhembus di perairan sehingga diduga mengakibatkan terjadinya proses mixing</p> <p>Perbedaan: Pada penelitian terdahulu menggunakan klorofil-a dan suhu permukaan kecil untuk mengetahui potensi tangkapan ikan pelagis kecil sedangkan pada penelitian saat ini menggunakan klorofil-a dan suhu permukaan laut untuk mengetahui hubungannya dengan struktur komunitas ikan karang.</p>
3	Analisis Konsentrasi Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut Terhadap Kelimpahan Ikan Karang Dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Perairan Utara Selat Bali	<p>Penulis : Tri Rahmad Miranto</p> <p>Tahun : 2017</p> <p>Hasil : Metode yang digunakan adalah <i>Underwater Visual Census</i> dan pengolahan data citra satelit Aqua MODIS pada bulan Mei tahun 2016. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai konsentrasi klorofil-a pada lima stasiun penelitian sebesar 0,20 - 0,24 Mg/L, sedangkan nilai suhu permukaan laut mencapai 30,80 - 31,40°C. Hasil analisis uji regresi linear berganda pada konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap ikan pada lima stasiun penelitian, didapatkan nilai Adjusted R Square 0,314 atau sebesar 31,4%, dan nilai signifikan lebih besar dari >0,05 yaitu sebesar 0,217. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara dua variabel bebas tersebut terhadap ikan karang adalah tidak signifikan sehingga masih dapat dipengaruhi oleh variabel lain</p> <p>Perbedaan : Penelitian terdahulu hanya menggunakan variabel kelimpahan ikan karang sedangkan pada penelitian saat ini menggunakan variabel kelimpahan, indeks ekologis ikan karang, dan biomassa ikan karang.</p>

4	<p>Keanekaragaman Jenis dan Biomassa Ikan Karang (Species Target) di Perairan Pesisir Kampung Oransbari Kabupaten Manokwari Selatan</p>	<p>Penulis : Dedi Parenden, Selvi Tebaiy, Dodi J Sawak</p> <p>Tahun : 2018</p> <p>Hasil : Tujuan penelitian ini mengetahui komposisi jenis ikan karang, keanekaragaman jenis ikan karang, kelimpahan dan biomassa ikan karang. Proses pendataan kelimpahan ikan karang menggunakan metode sensus visual ikan (<i>Underwater Fish Visual Census Method</i>), dimana secara teknis dilakukan dengan metode transek sabuk (<i>Belt Transect</i>). Total ikan karang yang tercatat adalah 6224 individu, tergolong dalam 9 famili, 11 genus dan 22 spesies.</p> <p>Perbedaan : Pada penelitian terdahulu hanya menggunakan variabel kelimpahan, biomassa ikan karang dan ikan karang yang di gunakan hanya ikan target, sedangkan untuk penelitian saat ini menggunakan variabel kelimpahan, indeks ekologis dan biomassan ikan karang.</p>
5	<p>Komunitas Ikan Karang Chaetodontidae Di Terumbu Karang Desa Poopoh, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa</p>	<p>Penulis : Rembet U.N.W.J. A.B. Rondonuwu, L.T.X. Lalamentik</p> <p>Tahun : 2018</p> <p>Hasil : Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jumlah spesies, kelimpahan individu, densitas, dan struktur komunitas ikan Chaetodontidae. Penelitian ini dilakukan di perairan Desa Poopoh, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Pengambilan data dilakukan pada kedalaman 5 meter dengan metode <i>Underwater Visual Census</i> (UVC) dengan luas area pengamatan adalah 250 m². Keanekaragaman spesies Chaetodontidae di lokasi ini tergolong tinggi. Kondisi ini terlihat juga pada indeks maksimum (Hmax) yang tidak berada jauh di atas nilai H'</p> <p>Perbedaan : Pada penelitian terdahulu hanya focus membahas struktur komunitas ikan dari family Chaetodontidae sedangkan penelitian saat ini membahas struktur komunitas ikan karang dari family ikan karang yang ditemukan dalam perairan SAP Raja Ampat</p>

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengambilan data dilakukan pada kawasan Suaka Alam Perairan (SAP) Raja Ampat dalam tanggal 8-14 April 2021. SAP Raja Ampat merupakan kawasan konservasi yang terletak di bagian selatan Pulau Waigeo, Raja Ampat, Papua Barat. Pengamatan dan pengambilan data ikan karang dilakukan pada ekosistem terumbu karang yang telah ditentukan dengan total stasiun yang diperoleh sebanyak 8 stasiun (Gambar 3.1). Lokasi pengambilan data ikan karang yang telah ditentukan antara lain pada desa Manyafun, Waisilip, Bianci, Mutus dan Meosmanggara. Penentuan lokasi pengambilan data menggunakan metode *purposive sampling* dengan memperhatikan berbagai pertimbangan yang telah ditentukan seperti karakteristik pulau, arus, gelombang, mudah dijangkau oleh peneliti dan keterwakilan pada setiap kawasan zona konservasi pada wilayah SAP Raja Ampat, Papua Barat.

Kawasan konservasi perairan merupakan wilayah perairan yang dilindungi, dikelola dengan sistem zonasi, sehingga dapat melakukan pengelolaan sumber daya ikan dan lingkungannya secara berkelanjutan (KEPMENKP, 2010). Terdapat beberapa zonasi pada kawasan konservasi Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat antara lain yaitu zona inti, zona pemanfaatan dan zona perikanan. Zona inti merupakan kawasan yang dilindungi sepenuhnya sehingga memiliki kriteria yang digunakan untuk daerah pemijahan, pengasuhan, sebagai alur ruaya ikan, habitat biota perairan yang khas atau endemic, memiliki ekosistem yang alami, mempunyai luasan yang cukup untuk menjamin kelangsungan hidup berbagai macam biota dan memiliki ciri khas sebagai sumber pasma nutfah bagi kawasan konservasi perairan. Zona pemanfaatan adalah kawasan yang memiliki daya tarik pariwisata alam berupa biota dan ekosistem perairan yang indah dan unik, mempunyai kondisi perairan yang baik untuk berbagai kegiatan pemanfaatan dengan tidak merusak ekosistem aslinya. Zona perikanan merupakan kawasan yang digunakan untuk budidaya ramah lingkungan dan penangkapan ikan dengan alat dan cara yang ramah lingkungan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

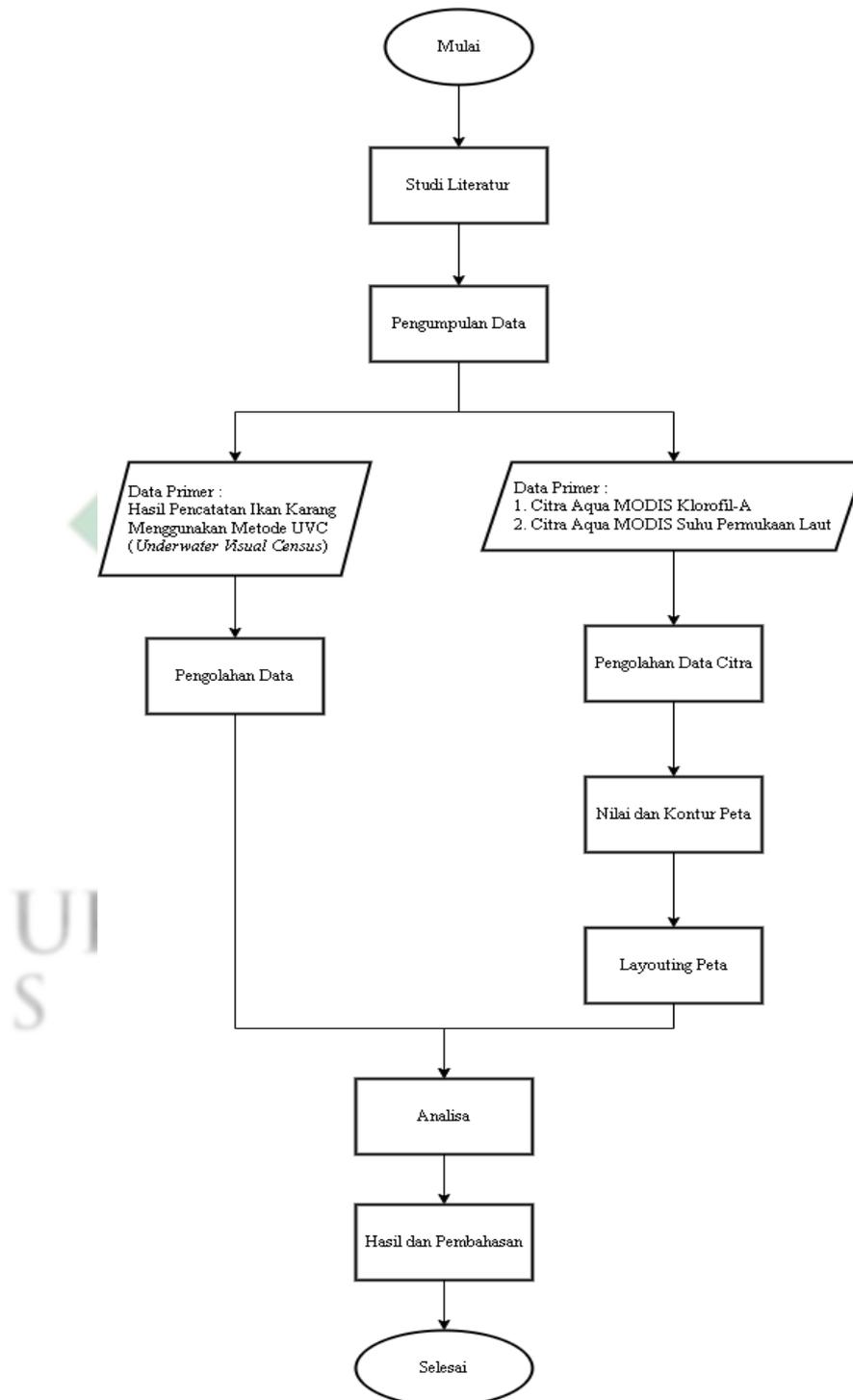
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1	Kamera Underwater	Dokumentasi ikan karang
2	Buku Identifikasi Ikan Karang	Untuk melakukan identifikasi pada ikan karang menggunakan buku dari (Allen <i>et al.</i> , 2003) dengan judul “Reef Fish Identification) dan (Setiawan, 2010) yang berjudul “Panduan Lapangan Identifikasi Ikan Karang dan Invertebrata Laut”
3	GPS	Penentuan titik koordinat stasiun
4	Alat Selam	Melakukan penyelaman
5	Kertas New Top	Untuk mencatat ikan karang yang ditemukan
6	Pensil	Untuk menulis pada kertas newtop
7	Roll Meter	Untuk menggelar garis transek sepanjang 100 meter di bawah laut
8	SPSS	Untuk melakukan analisis hubungan ikan karang dengan klorofil-a dan suhu permukaan laut
9	SeaDas	Untuk melakukan <i>cropping</i> citra sesuai area penelitian dan membaca format .NC
10	ArcGIS	Untuk mengolah data analisis secara spasial sehingga mendapatkan nilai kosentrasi pada klorofil-a dan suhu permukaan laut dalam bentuk file dari citra satelit dan mengolah peta suhu permukaan laut dan klorofil-a
11	Data citra satelit Aqua Modis, kategori klorofil-a dan suhu permukaan laut	Data penelitian yang digunakan untuk mengetahui nilai klorofil-a dan suhu permukaan laut pada Suaka Alam Perairan Raja Ampat
12	Peta RBI	Untuk membuat layouting peta

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan terdiri dari beberapa tahap yaitu, pengambilan data ikan karang, pengumpulan data citra satelit, dan pengolahan data. Tahapan penelitian dilakukan seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Alur Tahapan Penelitian

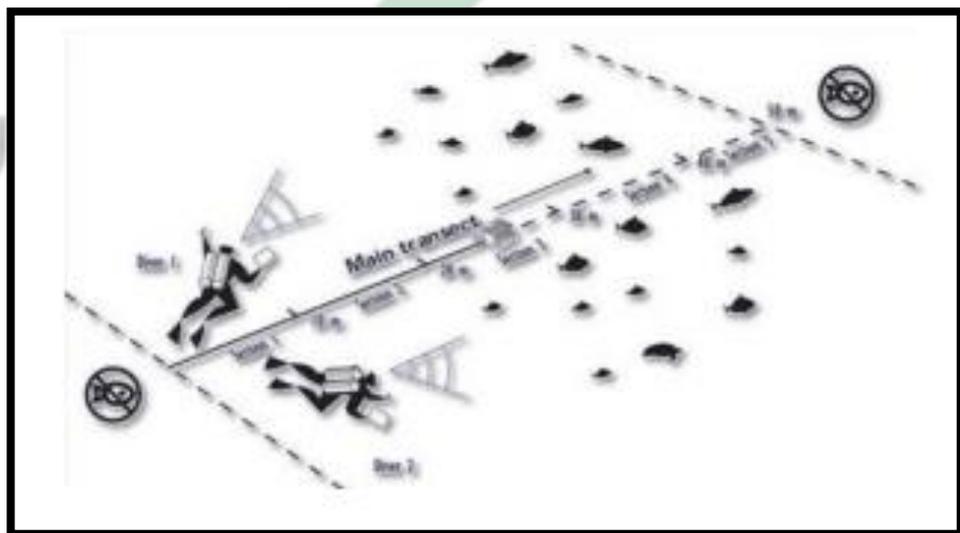
3.3.1 Studi Literatur

Studi literatur pada penelitian hubungan struktur komunitas ikan karang dengan kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut pada Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi dari penelitian terdahulu seperti jurnal, artikel, skripsi, buku dan tesis. Studi literatur terkait metode pengambilan data ikan karang diantaranya adalah (U.N.W.J *et al.*, 2018; Parenthen *et al.*, 2018; Adrim *et al.*, 2012). Sedangkan studi untuk klorofil-a dan suhu permukaan laut pada Suaka Alam Perairan Raja Ampat menggunakan hasil penelitian diantaranya adalah (Riyanto *et al.*, 2015; Miranto, 2017).

3.3.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang dimiliki adalah data ikan karang dan data kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut, sedangkan data sekunder berupa presentase tutupan terumbu karang dari Terangi, 2021. Data tersebut dikumpulkan dan diperoleh untuk diolah dan disajikan pada penelitian ini. Adapun beberapa pengumpulan dan pengambilan data sebagai berikut :

a. Ikan Karang



Gambar 3. 3. Metode UVC (*Underwater Visual Census*)

Pengambilan data dilakukan pada kedalaman 5-15 meter dengan menggunakan metode *Underwater Visual Census* (UVC) (U.N.W.J *et al.*, 2018). Metode UVC (*Underwater Visual Census*) (Gambar 3.3) digunakan untuk membantu para penyelam mencatat semua jenis ikan yang terdapat pada sekitar transek sepanjang 100 meter. Pencatatan ikan karang dilakukan sepanjang 100 meter pada garis transek dengan luas pengamatan 2,5 meter ke kiri dan 2,5 meter ke kanan menggunakan kertas new top (Luthfi *et al.*, 2017). Identifikasi dilakukan saat pencatatan ikan karang berlangsung di bawah air dan juga dilapangan dan menggunakan kamera *underwater* untuk dokumentasi dibawah air.

b. Klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut

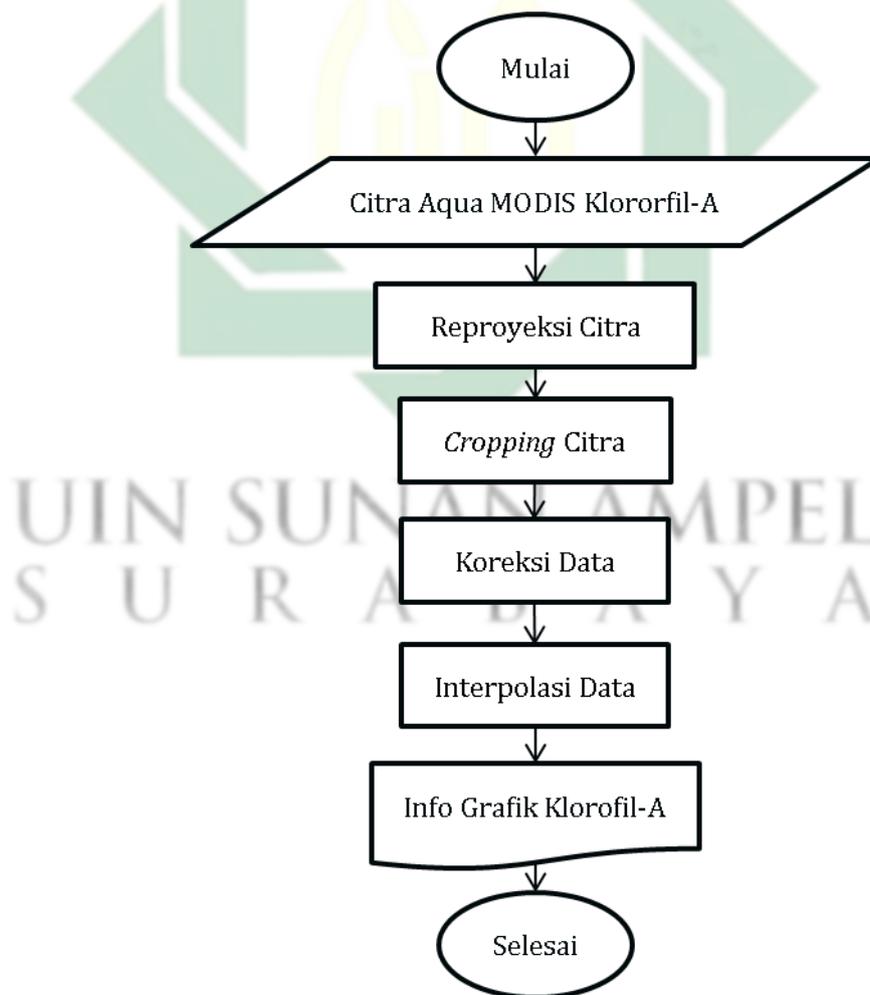
Pengumpulan data selanjutnya adalah data primer yang diperoleh dengan cara mengunduh pada web yang menyediakan kebutuhan data citra satelit yang diperlukan oleh peneliti atau instansi terkait. Data sekunder yang dipakai untuk penelitian ini adalah data citra klorofil-a dan suhu permukaan laut. Pengambilan data klorofil-a dan suhu permukaan laut menggunakan metode penginderaan jarak jauh dimana penginderaan pada objek tertentu tanpa berhubungan langsung dengan objek yang telah ditentukan (Yusuf & Rijal, 2001). Data tersebut diperoleh dari citra Aqua MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) yang tersedia pada website NASA (Gamab 3.4) dengan berupa link <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/> . Citra yang digunakan adalah citra Aqua MODIS Level 3 berupa data kombinasi (*weigted overlay*) dapat berupa bentuk harian (24 jam), mingguan, bulanan, tahunan dan bisa sesuai musim, serta memiliki resolusi spasial 4 KM (Rahmawan & Suhendra, 2021).



Gambar 3. 4. Website Pengunduhan Data Citra Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut

3.3.3 Pengolahan Data

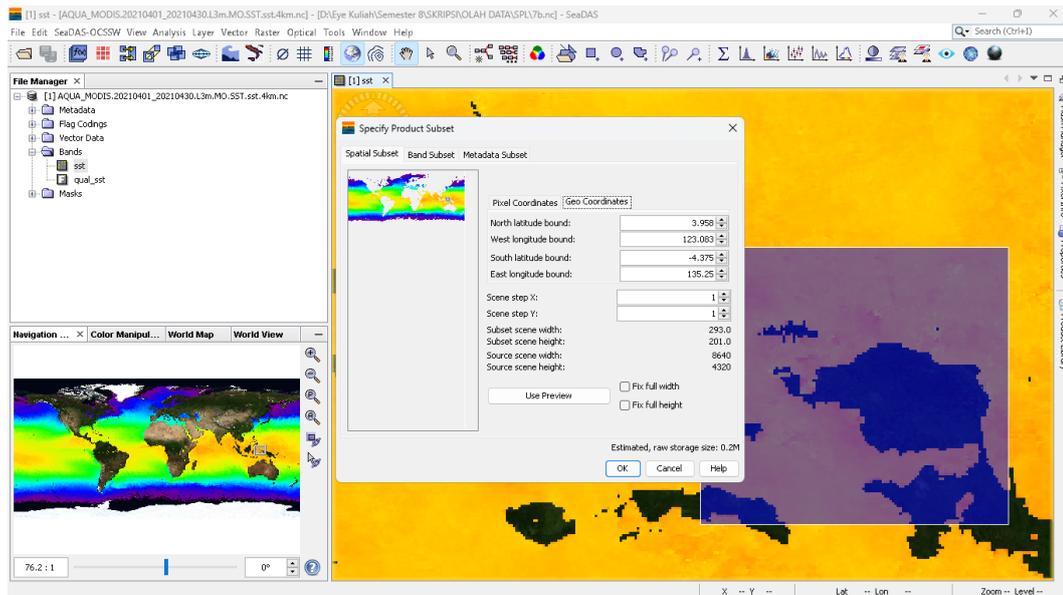
a. Konsentrasi Klorofil-A



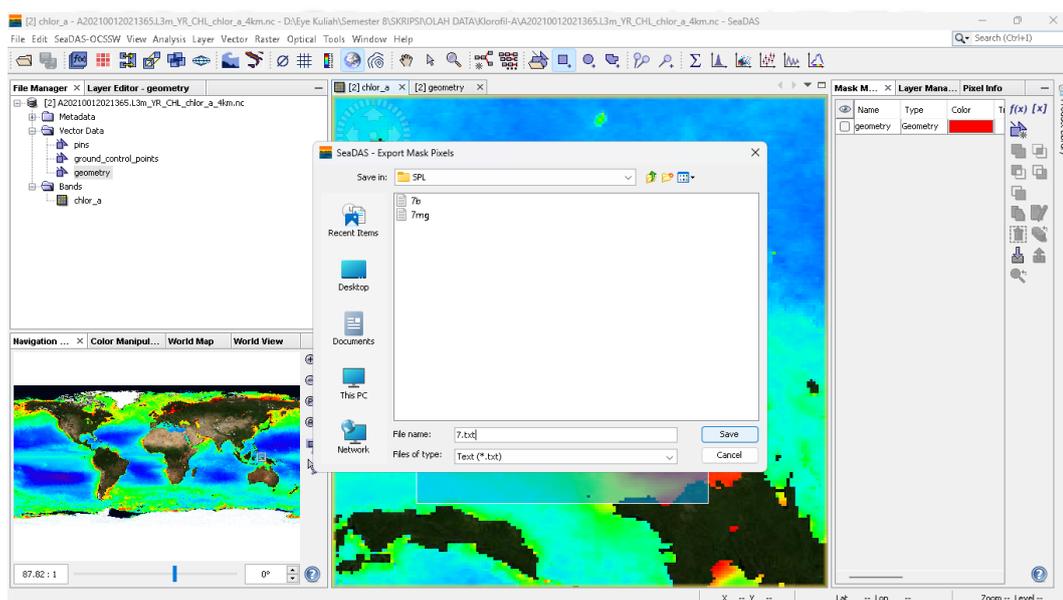
Gambar 3. 5. Pengolahan Citra Aqua MODIS Klorofil-A, (Rahmawan & Suhendra, 2021)

Berikut ini penjelasan diagram alir pengolahan data klorofil-a (Gambar 3.5) :

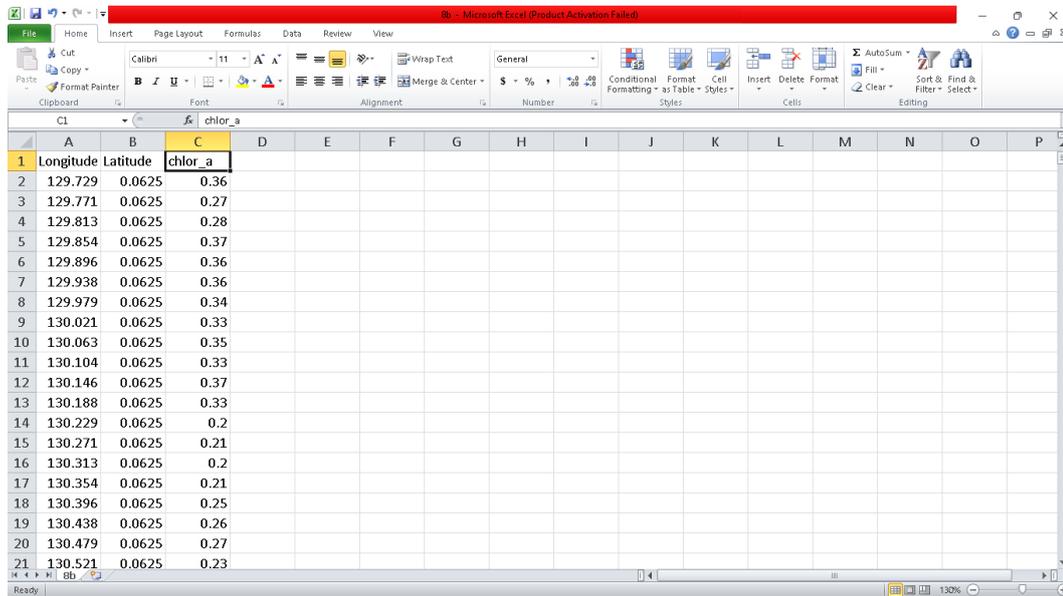
1. Langkah awal dalam mengolah data citra satelit klorofil-a adalah membuka *software* SeaDas dan memasukkan citra MODIS yang telah di download untuk dilakukan koreksi geometric atau reprojeksi pada sistem koordinat agar tetap WGS 1984.



2. Selanjutnya dilakukan pemotongan citra pada area penelitian. Pemotongan citra klorofil-a pada area penelitian dilakukan dengan cara membuat area yang ditentukan dan melakukan *export file* dalam bentuk text.



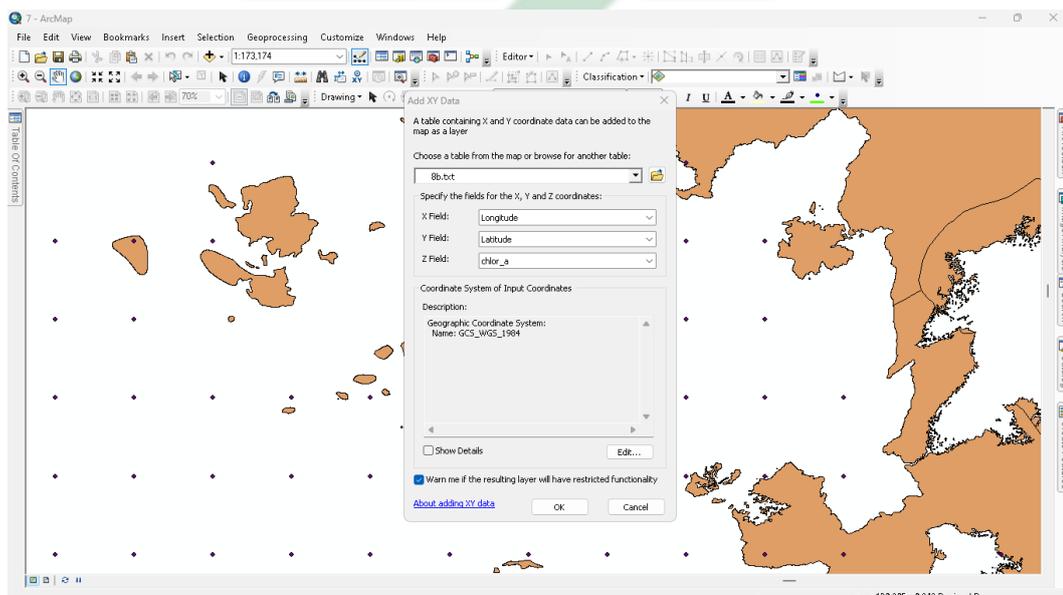
3. Buka hasil file yang telah terpotong dengan format .txt kemudian dilakukan pengoreksian data klorofil-a. Pengoreksian data tersebut bertujuan untuk menghindari terjadinya kesalahan (*error*) dalam pengolahan data dalam pembuatan info grafik klorofil-a.



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

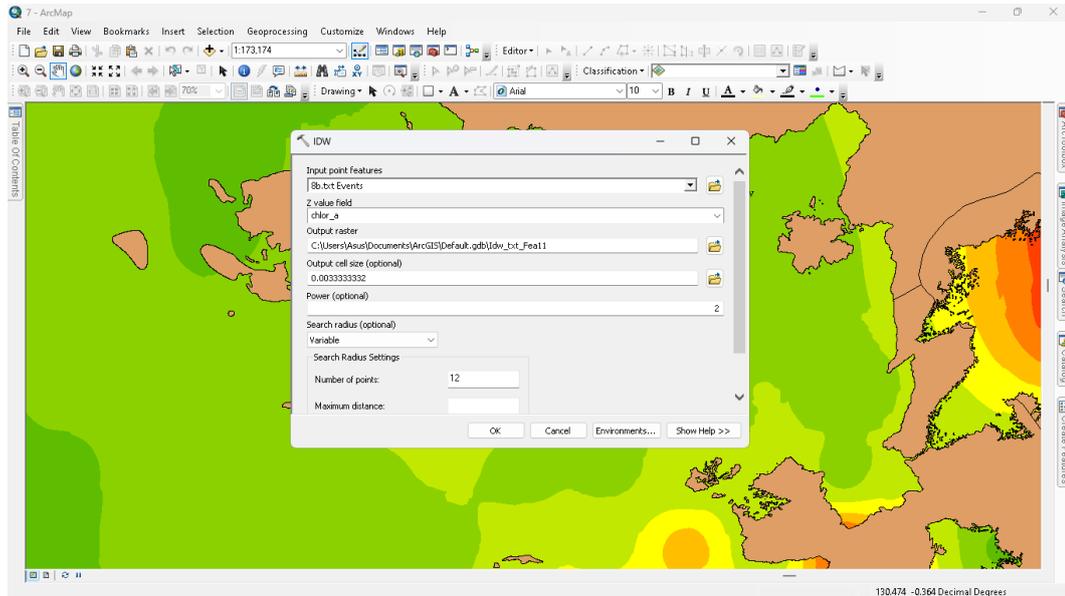
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Longitude	Latitude	chlor_a													
2	129.729	0.0625	0.36													
3	129.771	0.0625	0.27													
4	129.813	0.0625	0.28													
5	129.854	0.0625	0.37													
6	129.896	0.0625	0.36													
7	129.938	0.0625	0.36													
8	129.979	0.0625	0.34													
9	130.021	0.0625	0.33													
10	130.063	0.0625	0.35													
11	130.104	0.0625	0.33													
12	130.146	0.0625	0.37													
13	130.188	0.0625	0.33													
14	130.229	0.0625	0.2													
15	130.271	0.0625	0.21													
16	130.313	0.0625	0.2													
17	130.354	0.0625	0.21													
18	130.396	0.0625	0.25													
19	130.438	0.0625	0.26													
20	130.479	0.0625	0.27													
21	130.521	0.0625	0.23													

4. Langkah selanjutnya data klorofil-a yang sudah dikoreksi berupa .txt akan diolah menggunakan aplikasi ArcGis. Data yang sudah dikoreksi dimasukkan ke dalam aplikasi ArcGis, jika data yang telah dikoreksi sudah benar maka akan muncul titik dalam peta.

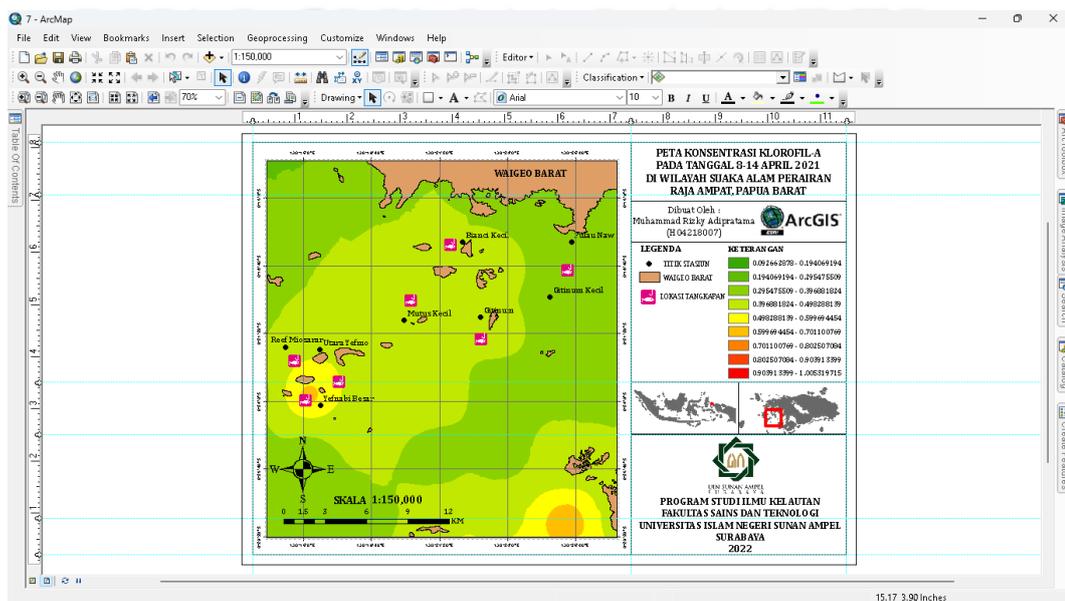


5. Selanjutnya untuk mengetahui nilai klorofil-a yaitu dengan melakukan interpolasi data agar mengetahui nilai dari setiap titik

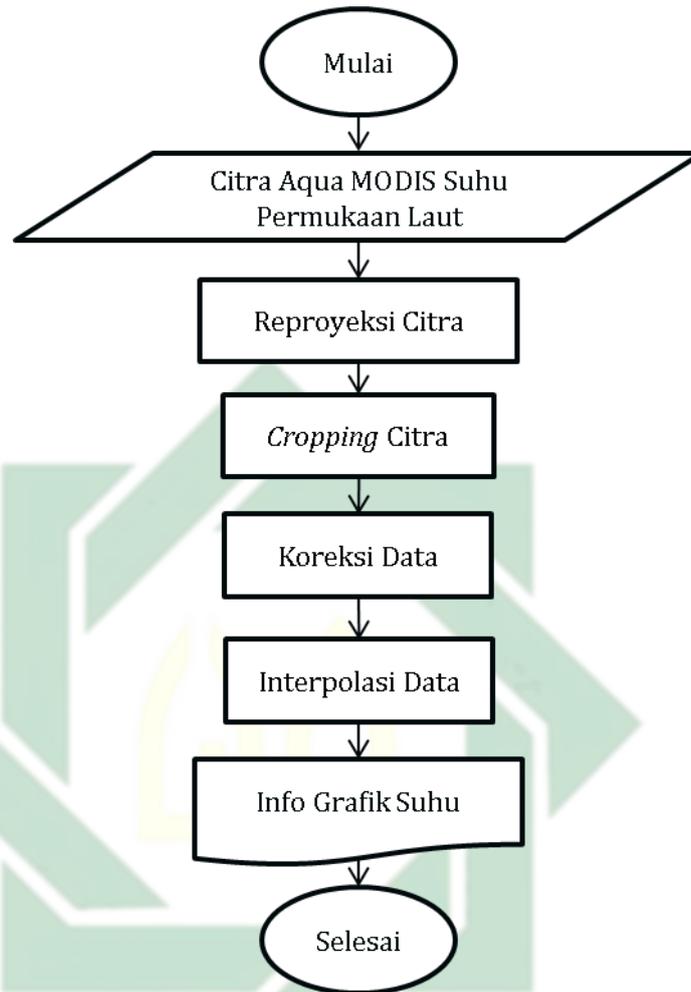
yang terdapat dalam peta. Proses ini bertujuan untuk memunculkan nilai klorofil-a yang ada pada suatu titik sampel yang telah didapatkan. Interpolasi merupakan proses estimasi nilai pada wilayah yang tidak disampel atau diukur, sehingga terbuatlah peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah (Pramono, 2008)



6. Proses selanjutnya adalah pembuatan info grafik. Setelah mengetahui nilai dari klorofil-a di wilayah tersebut maka perlu dilakukan analisis untuk mengetahui konsentrasi klorofil-a rata-rata pada data tersebut dengan merekap nilai statistik dari hasil interpolasi yang didapatkan.



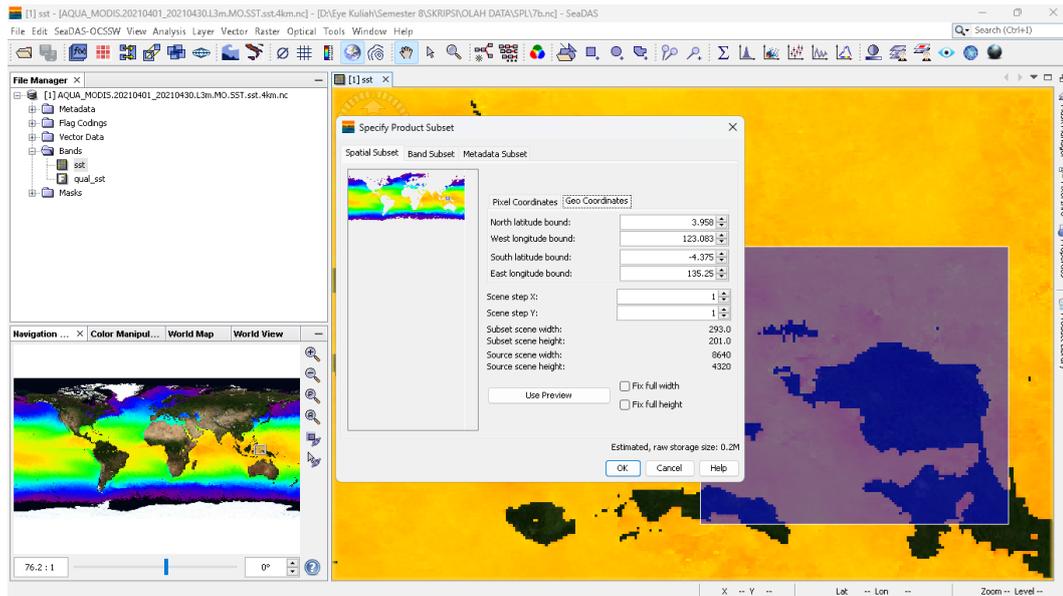
b.Suhu Permukaan Laut



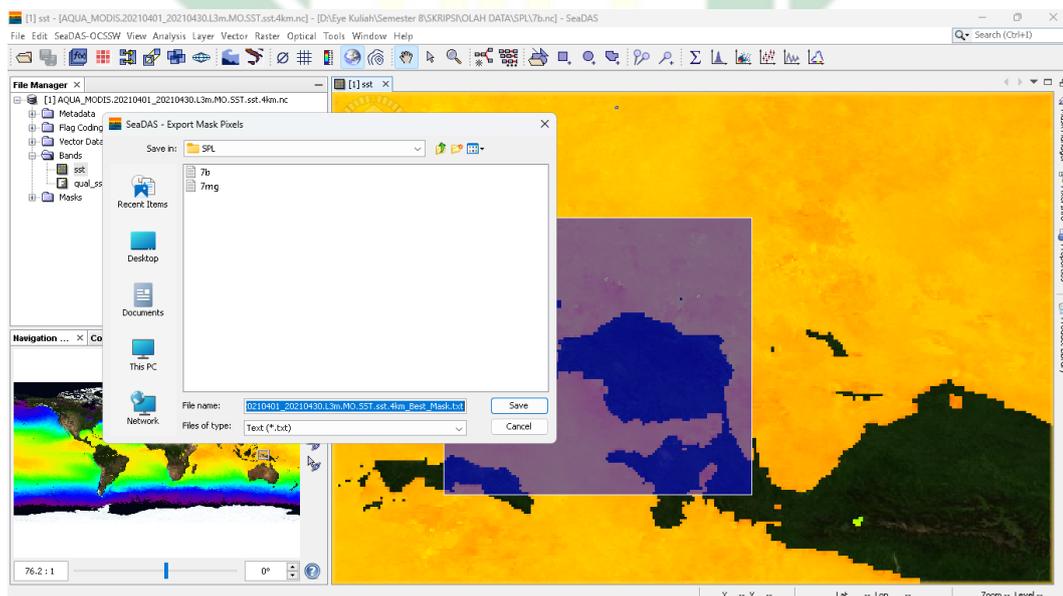
Gambar 3. 6. Pengolahan Citra Aqua MODIS Suhu Permukaan Laut, (Rahmawan & Suhendra, 2021)

Berikut ini penjelasan diagram alir pengolahan data suhu permukaan laut (Gamabr 3.6):

1. Langkah awal dalam mengolah data citra satelit klorofil-a adalah membuka *software* SeaDas dan memasukkan citra MODIS yang telah di download untuk dilakukan koreksi geometric atau reproyeksi pada sistem koordinat agar tetap WGS 1984.



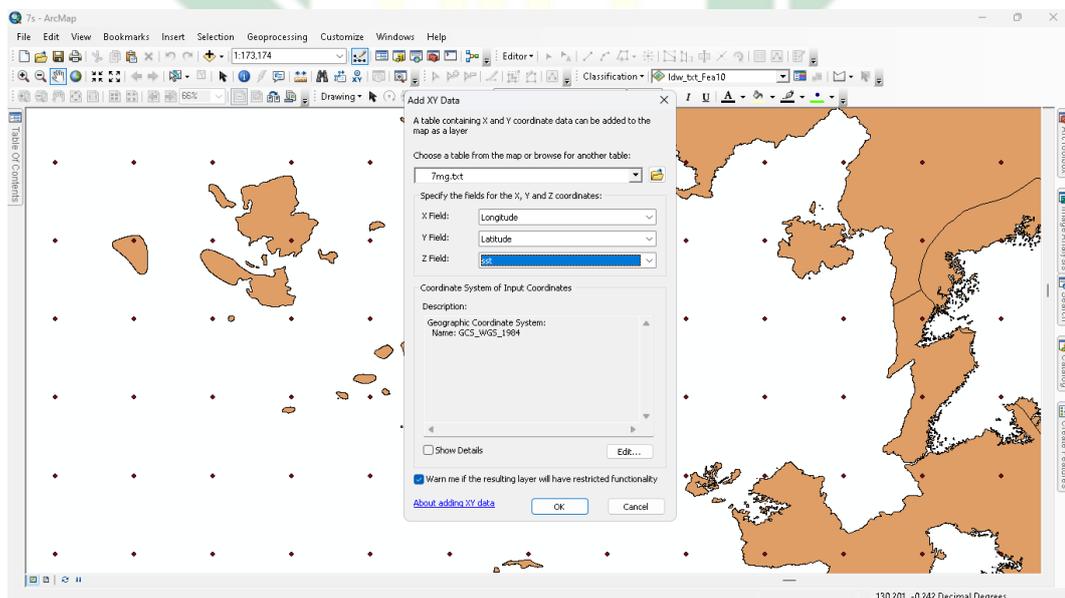
2. Selanjutnya dilakukan pemotongan citra pada area penelitian. Pemotongan citra klorofil-a pada area penelitian dilakukan dengan cara membuat area yang ditentukan dan melakukan *export file* dalam bentuk text.



3. Buka hasil file yang telah terpotong dengan format .txt kemudian dilakukan pengoreksian data suhu permukaan laut. Pengoreksian data tersebut bertujuan untuk menghindari terjadinya kesalahan (*error*) dalam pengolahan data dalam pembuatan info grafik suhu permukaan laut.

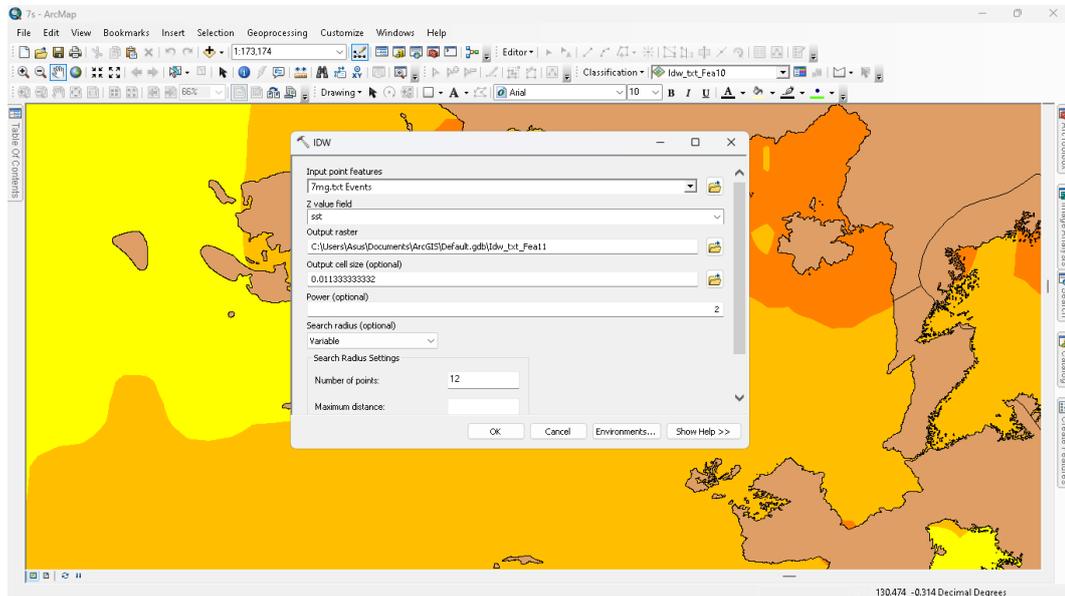
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Longitude	Latitude	sst											
2	129.562	0.4375	31.57											
3	129.604	0.4375	31.58											
4	129.646	0.4375	31.635											
5	129.687	0.4375	31.44											
6	129.729	0.4375	31.28											
7	129.771	0.4375	31.675											
8	129.812	0.4375	31.575											
9	129.854	0.4375	31.54											
10	129.896	0.4375	31.64											
11	129.937	0.4375	31.69											
12	129.979	0.4375	31.745											
13	130.021	0.4375	31.73											
14	130.062	0.4375	31.865											
15	130.104	0.4375	31.84											
16	130.146	0.4375	31.89											
17	130.187	0.4375	31.525											
18	130.229	0.4375	31.84											
19	130.271	0.4375	31.8											

- Langkah selanjutnya data suhu yang sudah dikoreksi berupa .txt akan diolah menggunakan aplikasi ArcGis. Data yang sudah dikoreksi dimasukkan ke dalam aplikasi ArcGis, jika data yang telah dikoreksi sudah benar maka akan muncul titik dalam peta.

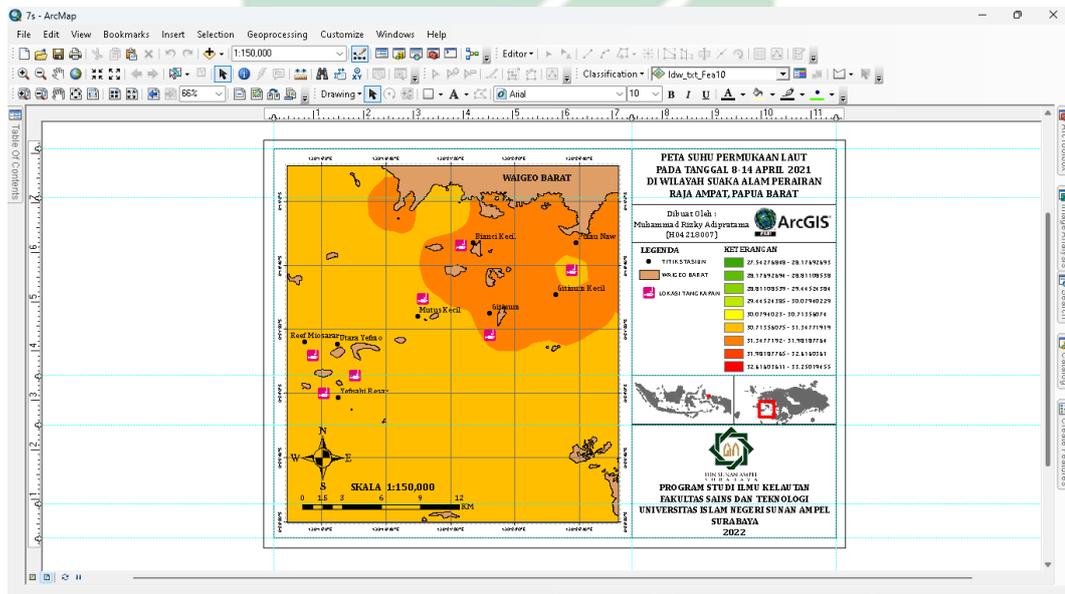


- Selanjutnya untuk mengetahui nilai suhu permukaan laut yaitu dengan melakukan interpolasi data agar mengetahui nilai dari setiap titik yang terdapat dalam peta. Proses ini bertujuan untuk memunculkan nilai suhu yang ada pada suatu titik sampel yang telah didapatkan. Interpolasi merupakan proses estimasi nilai pada

wilayah yang tidak disampel atau diukur, sehingga terbuatlah peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah (Pramono, 2008)



6. Proses selanjutnya adalah pembuatan info grafik. Setelah mengetahui nilai dari suhu permukaan laut di wilayah tersebut maka perlu dilakukan analisis untuk mengetahui konsentrasi klorofil-a rata-rata pada data tersebut dengan merekap nilai statistik dari hasil interpolasi yang didapatkan.



3.4 Analisa Data

a. Ikan Karang

1. Biomassa Ikan Karang

Untuk mendapatkan bobot berat ikan (*biomassa*) dari panjang total individu setiap spesies ikan target hasil sensus, maka digunakan nilai konstanta a dan b dari hasil-hasil penelitian hubungan panjang berat beberapa spesies ikan. Nilai tersebut dapat diperoleh dari website fishbase (www.fishbase.org), (Parenden *et al.*, 2018).

$$W = a \times L^b \dots\dots\dots(3.4.1.1)$$

Keterangan :

W = Berat (kg)

L = Panjang Ikan (cm)

a = Konstanta (website fishbase)

b = Konstanta (website fishbase)

Selanjutnya dilakukan pengambilan nilai rata-rata ikan pada setiap stasiun menggunakan rumus (Wilson dan Green, 2009) dalam (Nasir *et al.*, 2017). Rumus yang digunakan yaitu :

$$Biomassa = W/A \dots\dots\dots(3.4.1.2)$$

Keterangan :

W = Biomassa per unit sampling

A = Areal Unit Sampling (dalam m²).

2. Indeks Kelimpahan Ikan Karang

Kelimpahan Ikan dapat ditunjukkan dari banyaknya individu ikan pada satuan luas daerah transek (Ilyas *et al.*, 2017a). Kelimpahan ikan karang menggunakan rumus :

$$D = \frac{10000 \times \sum Ni}{A} \dots\dots\dots$$

Keterangan :

D = Kelimpahan individu ikan (*ind/m²*)

Ni = Jumlah individu ikan karang (*ind*)

A = Luas transek (*m²*)

10.000 = Konversi dari m² ke ha

3. Indeks Keanekaragaman Ikan Karang (H')

Indeks keanekaragaman atau indeks Shannon-Weaver (H') digunakan untuk menggambarkan hubungan antara kelimpahan jenis ikan karang. Jika H' = 0 maka komunitas terdiri dari satu jenis/spesies tunggal dan jika nilainya mendekati maksimum maka semua spesies terdistribusi secara merata dalam komunitas. Keanekaragaman ikan karang menggunakan rumus Shannon-Wiener (Krebs, 2014) :

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \dots\dots\dots$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman

S = Jumlah spesies ikan karang

Pi = Proporsi jumlah individu pada spesies ikan karang

Pembagian kategori keanekaragaman menurut Krebs (1985) pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2. Indeks Keanekaragaman Ikan Karang

Nilai	Kategori
H' < 1	Keanekaragaman rendah
1 < H' < 3	Keanekaragaman sedang
H' > 3	Keanekaragaman tinggi

4. Indeks Keseragaman Ikan Karang (E)

Untuk mengetahui keseimbangan komunitas ikan karang digunakan indeks keseragaman, yaitu ukuran kesamaan jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas (Ilyas et al., 2017a). Nilainya merupakan perbandingan antara nilai keanekaragaman dengan keanekaragaman maksimumnya. Semakin mirip jumlah individu antar spesies (semakin merata penyebarannya) maka semakin besar derajat keseimbangan. Rumus indeks keseragaman adalah sebagai berikut :

$$E = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dimana :

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keanekaragaman

H' max = Keseimbangan spesies dalam maksimum (ln S)

Dengan kategori pembagian keseragaman menurut (Krebs, 1985) pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3. Indeks Keseragaman Ikan Karang

Nilai	Kategori
E < 0,4	Keseragaman rendah
0,4 < E < 0,6	Keseragaman sedang
E > 0,6	Keseragaman tinggi

5. Indeks Dominansi Ikan Karang (C)

Indeks Dominansi (C) digunakan untuk mengetahui sejauh mana suatu kelompok biota karang mendominasi kelompok lain. Rumus indeks dominansi Simpson adalah sebagai berikut (Odum, 1993) dalam (Nasir *et al.*, 2017):

$$C = \sum_{i=1}^s pi^2$$

Keterangan :

C = Indeks Dominansi

Ni = Jumlah Individu Spesies

N = Jumlah total individu

Nilai indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (C) berkisar antara 0 hingga 1, semakin kecil nilai E maka nilai C akan semakin mendekati satu artinya semakin kecil keseragaman dan keanekaragaman suatu populasi maka ada kecenderungan suatu jenis yang mendominasi populasi tersebut. Dengan kategori pada Tabel 3.4

Tabel 3. 4. Indeks Dominansi Ikan Karang

Nilai	Kategori
C < 0,5	Dominansi rendah
0,5 < C < 1	Dominansi sedang
C > 1	Dominansi tinggi

b. Uji Korelasi Pearson

Metode statistika yang dipakai untuk menentukan suatu besaran dengan menjelaskan proses kuat hubungan suatu variabel dengan variabel lain tanpa mempermasalahkan suatu variabel tertentu yang bergantung pada variabel lainnya adalah analisis korelasi (Safitri, 2016). Analisa hubungan struktur komunitas ikan karang dengan kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut menggunakan uji korelasi pearson dengan memakai software SPSS. Menurut (Safitri, 2016), korelasi pearson merupakan korelasi sederhana yang hanya melibatkan satu variabel terikat dan satu variabel bebas. Uji korelasi pearson dapat mengetahui dan mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel.

Data yang akan dilakukan uji korelasi pearson berupa data struktur komunitas ikan karang pada setiap stasiun pengambilan data, konstrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut. Untuk mengetahui derajat antara variabel satu dengan lainnya maka dilakukan koefisien korelasii. Terdapat beberapa nilai koefisien (Tabel 3.5) (Razak, 2018).

Tabel 3. 5. Kategori Korelasi Pearson

Nilai	Kategori
<0,21	Tidak memiliki korelasi
0,21 - 0,40	Korelasi lemah
0,41 - 0,60	Korelasi sedang
0,61 - 0,80	Korelasi kuat
0,81- 1,00	Korelasi sempurna

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Struktur Komunitas Ikan Karang

Menurut Utomo *et al.*, (2013) hasil pencatatan yang telah dikumpulkan dapat mencerminkan kesehatan dan ketersediaan ikan karang dalam wilayah ekosistem terumbu karang yang diamati. Hasil dari pencatatan dan identifikasi ikan karang dikumpulkan dan diolah menggunakan *Microsoft Excel* agar dapat mengetahui pada setiap lokasi terdapat spesies ikan karang, family dan jumlah individu yang ditemukan. Terdapat hasil pencatatan ikan karang yang telah dilakukan pada seluruh lokasi pengambilan data pada wilayah SAP Raja Ampat, Papua Barat (Tabel 4.1) :

Tabel 4. 1. Hasil Pencatatan Ikan Karang SAP Raja Ampat

Stasiun	Lokasi	Famili	Spesies	Individu (Ekor)
1	Pulau Naw	26	152	20.103
2	Gitinum	22	122	18.551
3	Bianci Kecil	26	124	13.919
4	Gitinum Kecil	24	120	12.217
5	Yefnabi Besar	26	126	20.176
6	Mutus Kecil	28	133	16.129
7	Utara Yefmo	20	126	19.732
8	Reef Miosarar	22	126	15.919

Pada perairan SAP Raja Ampat, Papua Barat ditemukan ekosistem terumbu karang yang memiliki berbagai macam jenis biota yang hidup disekitarnya, salah satunya yang sering dijumpai adalah ikan karang, dikarenakan ikan karang hidupnya berasosiasi dengan lingkungan sekitar ekosistem terumbu karang (Adrim *et al.*, 2012). Ditemukan berbagai macam jenis ikan karang pada setiap lokasi pengambilan data yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil pencatatan yang telah dilakukan pada wilayah perairan SAP Raja Ampat diperoleh dengan total 31 famili dengan 197 spesies ikan karang yang memiliki jumlah keseluruhan sebanyak 136.746 individu.

Lokasi yang memiliki jumlah ikan karang tertinggi terdapat pada Mutus Kecil dengan jumlah famili sebanyak 28 antara lain Acanthuridae, Apogonidae, Aulostomidae, Balistidae, Blennidae, Caesionidae, Carangidae, Chaetodontidae, Ehippidae, Grammistidae, Haemulidae, Holocentridae,

Labridae, Lethrinidae, Lutjanidae, Mullidae, Nemipteridae, Ostraciidae, Plotosidae, Pomacanthidae, Pomacentridae, Scaridae, Scorpaenidae, Serranidae, Siganidae, Synodontidae, Tetraodontidae, Zanclidae, serta 133 spesies ikan karang dan total ikan karang yang ditemukan sebanyak 16.129 ekor. Sedangkan jumlah ikan karang paling sedikit berada pada lokasi Utara Yefmo diperoleh sebanyak 20 famili Acanthuridae, Apogonidae, Balistidae, Caesionidae, Carangidae, Chaetodontidae, Cirrhitidae, Labridae, Lutjanidae, Nemipteridae, Pomacentridae, Scaridae, Serranidae, Siganidae, Zanclidae, dengan 126 spesies ikan karang dan total 19.732 ekor ikan karang yang ditemukan.

Terdapat beragam hasil dari pencatatan pada setiap lokasi dikarenakan salah satu faktor yang mempengaruhi ikan karang adalah lingkungan sekitar ekosistem terumbu karang (Siregar *et al.*, 2013). Famili ikan karang yang ditemukan setiap lokasi penelitian dapat dilihat tabel 4.2.

Tabel 4. 2. Famili Ikan Karang yang Ditemukan pada Wilayah SAP Raja Ampat, Papua Barat

Famili	1	2	3	4	5	6	7	8
Acanthuridae	+	+	+	+	+	+	+	+
Apogonidae	+	+	+	+	+	+	-	+
Aulostomidae	+	-	-	-	-	+	+	-
Balistidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Blennidae	+	+	+	-	+	+	-	+
Caesionidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Carangidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Chaetodontidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Cirrhitidae	+	-	+	+	+	-	-	-
Ephippidae	-	-	-	-	-	+	-	-
Grammistidae	+	-	-	-	+	+	+	+
Haemulidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Holocentridae	+	+	+	+	+	+	-	+
Labridae	+	+	+	+	+	+	+	+
Lethrinidae	+	+	+	+	+	+	-	+
Lutjanidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Mullidae	+	+	+	+	-	+	-	-
Muraenidae	-	-	+	+	+	-	+	-
Nemipteridae	+	+	+	+	+	+	+	+
Ostraciidae	+	-	+	+	+	+	+	+
Pholidichthyidae	+	-	-	-	-	-	-	-
Plotosidae	-	-	+	-	-	+	-	-

Pomacanthidae	-	+	+	+	+	+	+	+
Pomacentridae	+	+	+	+	+	+	+	+
Scaridae	+	+	+	+	+	+	+	+
Scorpaenidae	-	-	-	-	+	+	-	-
Serranidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Siganidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Synodontidae	+	+	+	+	+	+	-	-
Tetraodontidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Zanclidae	+	+	+	+	+	+	+	+

Keterangan :

+ : Ditemukannya ikan karang

- : Tidak ditemukannya ikan karang

Hasil pencatatan (Tabel 4.1 dan Tabel 4.2) yang telah dilakukan pada setiap lokasi menunjukkan bahwa jumlah dari famili, spesies ikan karang dan jumlah individu ikan yang ditemukan bervariasi antara lokasi satu dengan lainnya, hal ini disebabkan pada setiap lokasi pengambilan data memiliki jenis karang dan substrat yang berbeda-beda sehingga dapat mempengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan ikan karang yang ada. Hal tersebut dijelaskan menurut penelitian dari Nasir *et al.*, (2017) bahwa terdapat salah satu faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelimpahan dan keanekaragaman ikan karang adalah variasi dari habitatnya dikarenakan terumbu karang tidak hanya terdiri atas karang saja akan tetapi terdapat daerah yang berpasir, berbatu, dan bentuk dasar yang beragam.

Struktur komunitas ikan karang merupakan salah satu parameter penilaian kondisi kesehatan ekosistem terumbu karang. Struktur komunitas ikan karang dapat diketahui dengan adanya nilai keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi ikan karang (Dhahiyat *et al.*, 2003). Keberadaan ikan karang dipengaruhi oleh kondisi dan kualitas karang sebagai tempat habitatnya. Komunitas ikan karang memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan dengan berbagai komponen penyusun ekosistem terumbu karang. Terdapat hasil analisa perhitungan data ikan karang (Tabel 4.3) yang telah dilakukan dengan memiliki hasil kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dominansi dan biomassa ikan karang terdapat pada wilayah Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat.

Tabel 4. 3. Hasil Analisis Data Ikan Karang SAP Raja Ampat

Lokasi	Kelimpahan (Ind/Ha)	Keanekaragaman (H')	Keseragaman (E)	Dominansi (C)	Biomassa (Kg/Ha)
Pulau Naw	402.060	4,4	0,88	0,019	181,81
Gitinum	371.020	4,1	0,96	0,026	148,97
Bianci Kecil	278.380	4,3	0,90	0,021	131,45
Gitinum Kecil	244.340	4,3	0,90	0,021	147,81
Yefnabi Besar	403.520	4,5	0,92	0,015	156,07
Mutus Kecil	322.580	4,6	0,93	0,014	204
Utara Yefmo	394.640	4,4	0,91	0,017	156,88
Reef Miosarar	318.380	4,6	0,95	0,014	152,10

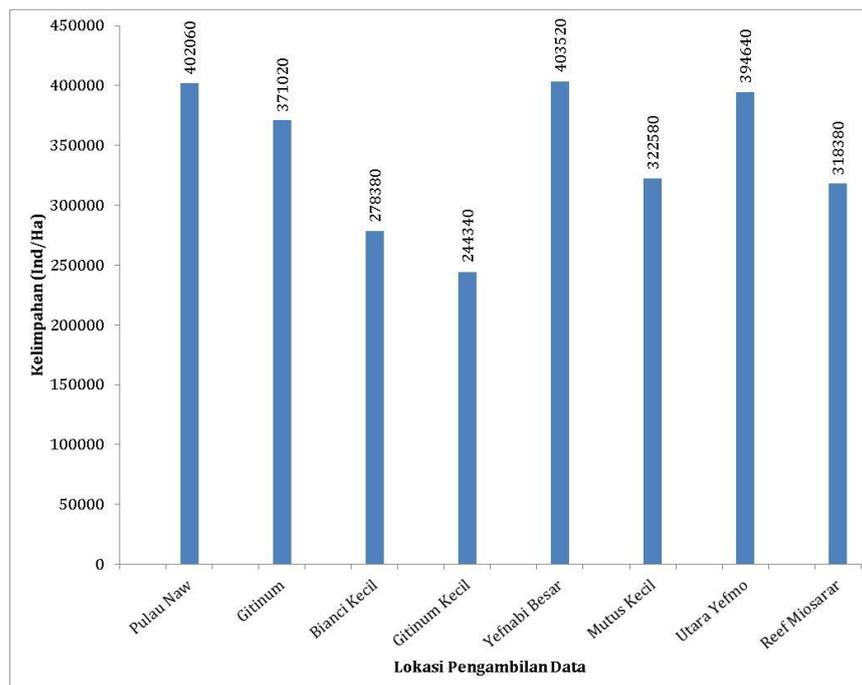
Semakin kompleks suatu tipe habitat maka semakin kompleks juga biodiversitas di habitat tersebut dikarenakan tersdapat daya dukung untuk sebagai penyokong kehidupan yang melimpah. Lingkungan yang sangat kompleks memungkinkan habitat untuk digunakan bersama oleh banyak spesies ikan karang. Semua lokasi yang terdapat pada (Tabel 4.3) memiliki ekosistem terumbu karang dengan ikan karang yang melimpah dan beranekaragam didalamnya. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas ikan karang pada semua lokasi dalam kondisi stabil dengan jumlah setiap individu ataupun spesies tersebar secara merata dan tidak ada yang mendominasi antara spesies satu dengan spesies lainnya, sehingga ikan karang yang terdapat pada lokasi penelitian telah mampu beradaptasi dengan lingkungannya.

Kondisi ekosistem terumbu karang yang terdapat pada Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat tergolong cukup baik sehingga mempengaruhi struktur komunitas ikan karangnya. Ekosistem terumbu karang adalah salah satu ekosistem yang kompleks dan menjadi tempat tinggal bagi ikan karang. Hasil dari (Tabel 4.3) menunjukkan bahwa pada wilayah SAP Raja Ampat memiliki struktur komunitas ikan karang yang tinggi walaupun kondisi ekosistem terumbu karangnya tergolong cukup. Salah satu penyebab tingginya suatu struktur komunitas ikan karang menurut Mardasin *et al.*, (2011) adalah variasi habitatnya. Tingkat adaptasi dan keanekaragaman spesies pada ekosistem terumbu karang memiliki interaksi yang kompleks antara biota penyusun dan ekosistem.

4.1.1 Kelimpahan Ikan Karang

Struktur komunitas ikan karang dapat dilihat dari salah satu parameternya adalah kelimpahan ikan karang yang berada dalam suatu wilayah perairan. Berdasarkan hasil analisis perhitungan kelimpahan ikan karang yang telah dicatat dan identifikasi terdapat pada (Gambar 4.1) grafik dibawah ini memiliki kelimpahan ikan karang yang bervariasi disetiap lokasi pengambilan data pada wilayah Suaka Alam Peraian (SAP) Raja Ampat, Papua Barat. Pada grafik (Gambar 4.1) dapat dilihat bahwa lokasi Yefnabi Besar memiliki kelimpahan ikan karang tertinggi dengan jumlah sebesar 403.520 ind/ha. Yefnabi Besar juga memiliki hasil pencatatan ikan karang, ditunjukkan pada Tabel 4.1 dengan memiliki 26 famili dan 126 spesies ikan karang yang ditemukan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kelimpahan dan keberadaan ikan karang adalah keadaan lingkungan sekitar ekosistem terumbu karang. Menurut Utomo *et al.*, (2013) menyatakan bahwa jika semakin baik kondisi terumbu karang daerah tersebut maka semakin banyak ikan karang yang hidup di sekitarnya. Kondisi ekosistem terumbu karang pada Yefnabi Besar memiliki presentase tutupan karang hidup sebesar 36.4%.

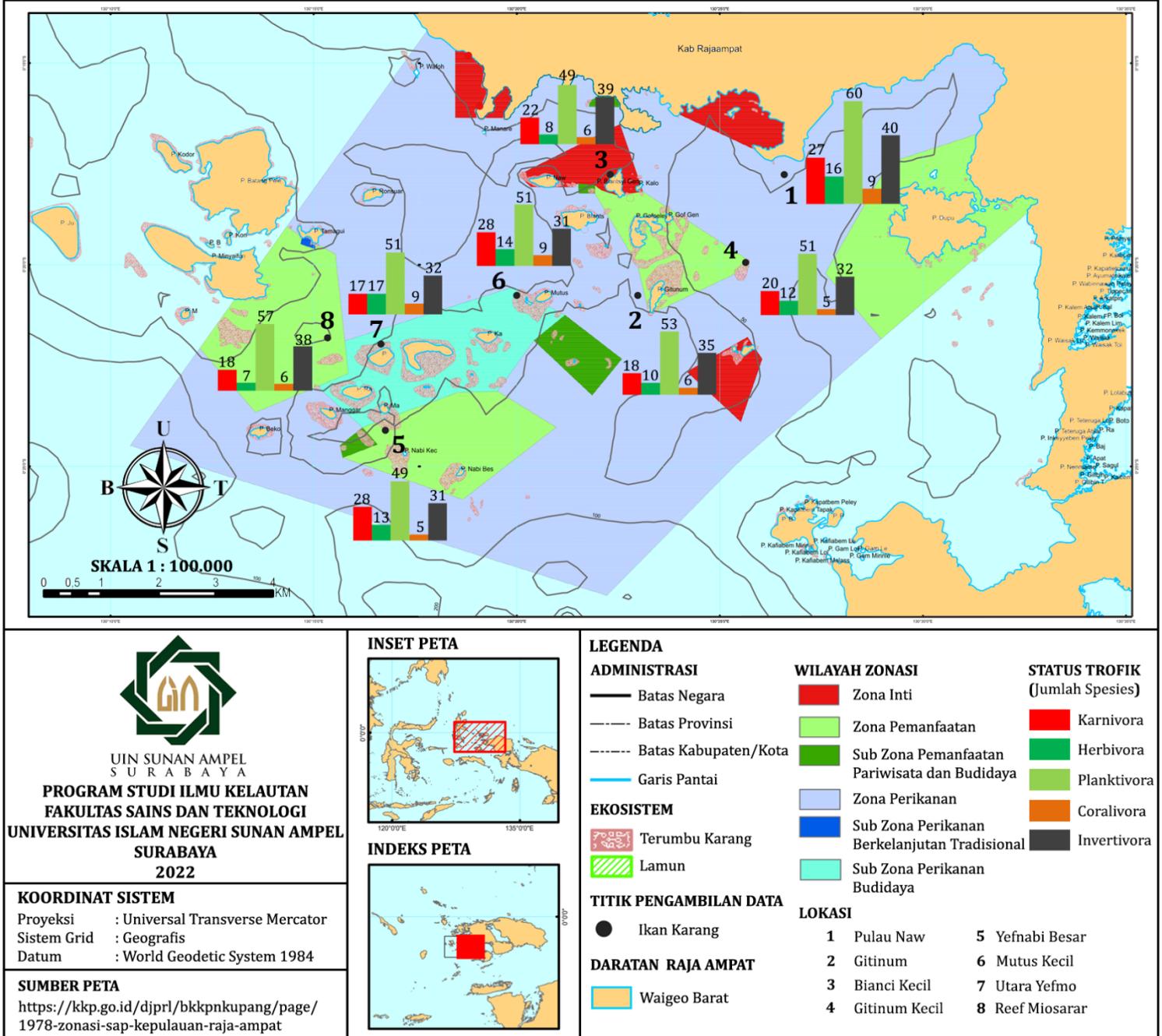
Sedangkan pada lokasi Gitinum Kecil memiliki kelimpahan ikan karang yang lebih rendah dari lokasi manapun dengan jumlah sebesar 244.340 ind/ha. Hasil pencatatan (Tabel 4.1) membuktikan Gitinum Kecil memiliki famili dan spesies yang ditemukan paling rendah sebanyak 22 famili dan 120 spesies ikan karang. Pada lokasi tersebut memiliki presentase tutupan karang hidup terendah sebesar 26.8%, hal tersebut membuat kelimpahan ikan karang menurun. Dapat ditunjukkan dalam pernyataan Hukom, (2008) bahwa kelimpahan ikan karang akan ikut menurun seiring dengan menurunnya presentase tutupan karang hidup yang ada pada daerah tersebut dan begitupun sebaliknya. Ikan karang yang terdapat pada ekosistem terumbu karang merupakan cermin yang diberikan oleh habitat terumbu karang sehingga ikan karang akan merespons habitat tersebut yang akan mempengaruhi distribusi dan kelimpahan ikan (Utomo *et al.*, 2013).



Gambar 4. 1. Grafik Kelimpahan Ikan Karang di SAP Raja Ampat, Papua Barat

Kelimpahan ikan dapat ditunjukkan dari banyaknya individu ikan pada satuan luas transek (Ilyas *et al.*, 2017). Dapat dilihat pada famili dan spesies yang ditemukan pada setiap lokasi yang telah dilakukan pengambilan data. Pada lokasi Yefnabi Besar mempunyai kelimpahan tertinggi sebanyak 403.520 ind/ha memiliki individu paling banyak ditemukan adalah dari famili Pomacentridae sebanyak 8.609 ekor, Caesionidae berjumlah 4.000 ekor dan Apogonidae berjumlah 2.400 ekor. Spesies dari famili Pomacentridae, Apogonidae dan Caesionidae merupakan ikan planktivora. Ikan planktivora merupakan ikan karang yang selama hidupnya hanya memakan plankton. Ikan dari famili Pomacentridae, Apogonidae dan Caesionidae tergolong kedalam ikan mayor, dikarenakan ikan mayor merupakan ikan yang memiliki jumlah dan jenis paling banyak ditemukan pada suatu ekosistem terumbu karang sehingga keberadaannya berperan dalam menjaga keseimbangan rantai makanan pada suatu ekosistem (Rani *et al.*, 2019). Dapat dilihat pada Tabel 4.2, bahwa ikan dari famili Pomacentridae, Apogonidae dan Caesionidae ditemukan pada setiap lokasi pengambilan data dan jumlah individu ikan yang ditemukan sangat banyak.

PETA KELIMPAHAN IKAN KARANG BERDASARKAN STATUS TROFIK PADA SUAKA ALAM PERAIRAN RAJA AMPAT, PAPUA BARAT



Gambar 4. 2. Peta Kelimpahan Ikan Karang yang Terdapat pada SAP Raja Ampat Berdasarkan Status Trofiknya

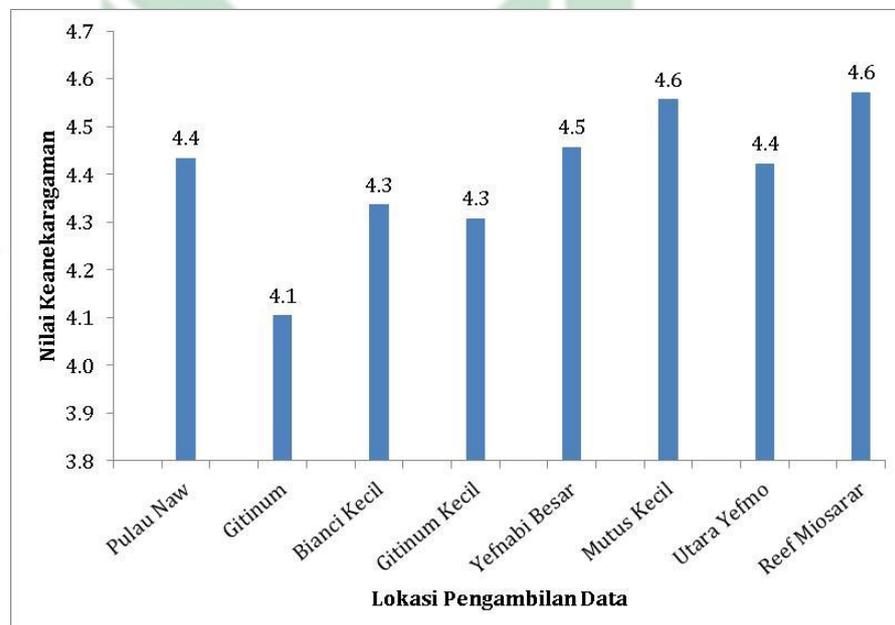
Kelimpahan ikan karang yang terdapat pada Suaka Alam Perairan (SAP) Raja Ampat memiliki berbagai macam komposisi ikan berdasarkan tipe pemakannya, antara lain terdapat ikan planktivora, coralivora, herbivore, karnivora, invertivora. Ikan karang yang paling banyak ditemukan pada perairan SAP Raja Ampat adalah ikan planktivora (Gambar 4.2) yang hidupnya memakan plankton. Spesies ikan karang yang tertinggi dimiliki pada ikan planktivora sebanyak 49 - 60 spesies yang ditemukan pada setiap lokasi pengambilan data. Famili ikan planktivora yang berhasil dicatat dan ditemukan adalah dari famili Apogonidae, Caesionidae, Pomacentridae, Blennidae, Acanthuridae, Siganidae, Balistidae dan Ostraciidae. Sedangkan untuk ikan karnivora yang sepanjang hidupnya memakan ikan kecil ditemukan hanya memiliki 17 – 28 spesies. Terdapat beberapa famili yang ditemukan pada ikan karnivora, yaitu dari Synodontidae, Aulostomidae, Serranidae, Grammistidae, Carangidae, Lethrinidae, Haemulidae, Lutjanidae, Cirrhitidae, dan Muraenidae.

Ikan herbivore yang suka memakan alga bentik ditemukan memiliki sebanyak 7 – 17 spesies pada setiap lokasi pengambilan data. Famili ikan herbivore yang berhasil diperoleh adalah famili Scaridae, Zanclidae, Pomacanthidae dan Tetraodontidae. Ikan koralivora memiliki kebiasaan memakan koralit yang ada pada terumbu karang dan ditemukan pada setiap lokasi pengambilan data memiliki sebanyak 5 – 9 spesies. Ikan koralivora hanya ditemukan pada famili Chaetodontidae, ikan coralivora juga disebut sebagai ikan indikator ekosistem terumbu karang. Sedangkan untuk ikan invertivora yang suka memakan hewan invertebrata memiliki sebanyak 31 – 40 spesies yang berhasil didapatkan. Famili yang ditemukan pada ikan invertivora antara lain dari famili Holocentridae, Nemipteridae, Mullidae, dan Labridae. Ikan invertivore dan karnivora juga sering ditangkap oleh nelayan karena ikan tersebut merupakan ikan target yang memiliki nilai ekonomis dan dapat diperjual belikan.

4.1.2 Indeks Keanekaragaman

Salah satu parameter yang dapat mengetahui struktur komunitas ikan karang adalah nilai dari keanekaragaman yang dimiliki pada suatu wilayah perairan tersebut. Indeks keanekaragaman (Gambar 4.3) pada wilayah perairan SAP Raja Ampat, Papua Barat memiliki kategori yang tergolong tinggi dikarenakan berdasarkan hasil penelitian yang telah diolah pada setiap lokasi pengambilan data mendapatkan nilai keanekaragaman $H' > 3$.

Keanekaragaman ikan karang pada lokasi Reef Miosarar dan Mutus Kecil memiliki nilai tertinggi sebesar 4,6 , sedangkan nilai terendah pada lokasi Gitinum mendapatkan hasil sebesar 4,1. Pada lokasi Bianci Kecil dan Gitinum Kecil memiliki nilai keanekaragaman lebih tinggi daripada lokasi Gitinum dengan hasil sebesar 4,3 sedangkan lokasi Pulau Naw dan Utara Yefmo memiliki nilai sebesar 4,4. Lokasi Yefnabi Besar memiliki nilai indeks keanekaragaman sebesar 4,5. Terbukti bahwa wilayah SAP Raja Ampat, Papua Barat memiliki nilai keanekaragaman sebesar 4,1 sampai 4,6 dengan kategori tinggi.



Gambar 4. 3. Grafik Indeks Keanekaragaman Ikan Karang di SAP Raja Ampat, Papua Barat

Hal ini didukung dengan pernyataan Estradivari *et al.*, (2009), bahwa indeks keanekaragaman dapat digunakan untuk sebagai alat ukur untuk mengukur kelimpahan suatu komunitas ikan karang berdasarkan

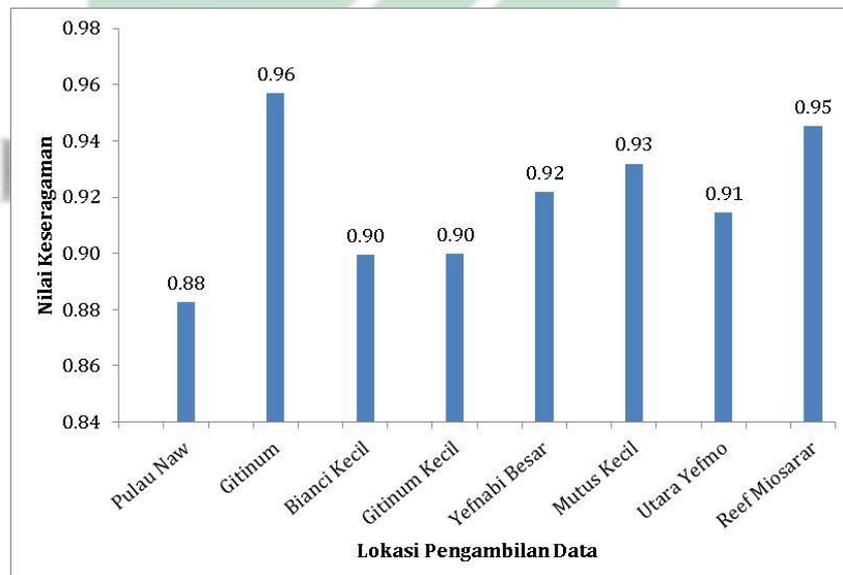
jumlah spesies dan individu setiap jenis ikan karang, sehingga semakin banyak spesies dan jumlah ikan karang yang ditemukan pada wilayah Suaka Alam Perairan (SAP) Raja Ampat maka semakin besar nilai indeks keanekaragamannya. Dapat dilihat pada hasil pengambilan data ikan karang yang telah dilakukan pada semua lokasi penelitian (Tabel 4.1) dengan melihat spesies dan jumlah individu yang ditemukan.

Keanekaragaman tertinggi pada Mutus Kecil memiliki nilai sebesar 4,6 dengan memperoleh 133 spesies ikan karang serta total individu yang ditemukan sebanyak 16129 ekor. Sedangkan pada Gitinum mendapatkan nilai keanekaragaman 4,1 dengan mendapatkan 122 spesies ikan karang akan tetapi total individu ikan yang ditemukan sebanyak 18551 ekor. Sehingga dapat ditunjukkan bahwa hasil yang diperoleh dari tinggi rendahnya nilai keanekaragaman dapat mempengaruhi banyak spesies dan jumlah ikan karang yang ditemukan. Adapun faktor lain yang mempengaruhi tingginya keanekaragaman ikan karang, yaitu terumbu karang. Terdapat pernyataan dari Utomo *et al.*, (2013) yakni semakin tinggi presentase karang hidup maka akan semakin tinggi juga keanekaragaman ikan karang yang ada pada lokasi tersebut. Kondisi ekosistem terumbu karang pada lokasi Mutus Kecil memiliki presentase tutupan karang hidup sebesar 35.7% dengan kategori cukup. Tingginya keanekaragaman di Miosarar diduga karena gabitat dan kondisi perairannya yang masih baik. Hal tersebut ditunjukkan dengan kondisi tutupan karang yang tergolong sedang sampai baik. Sedangkan pada lokasi Gitinum didapatkan presentase tutupan karang hidup sebesar 26,8% yang memiliki kategori buruk. Menurut Hadi *et al.*, (2018) menyatakan bahwa presentase tutupan karang hidup memiliki kategori antara lain kurang dari 25% memiliki nilai kategori buruk, diantara 25% sampai 50% memiliki kategori yang cukup, antara 50% sampai 75% dikategorikan baik dan lebih dari 75% memiliki kategori sangat baik.

4.1.3 Indeks Keseragaman

Parameter untuk mengetahui keseimbangan suatu komunitas ikan karang adalah menggunakan indeks keseragaman, yaitu ukuran kesamaan jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas. Nilainya merupakan perbandingan antara nilai keanekaragaman dengan keanekaragaman maksimumnya. Semakin mirip jumlah individu antar spesies (semakin merata penyebarannya) maka semakin besar keseragaman yang diperoleh (Ilyas et al., 2017a). Dapat dilihat pada grafik (Gambar 4.4) pada wilayah Suaka Alam Perairan (SAP) Raja Ampat memiliki nilai indeks keseragaman yang tinggi dengan kategori keseragaman $E > 0,6$.

Nilai indeks keseragaman tertinggi terletak pada lokasi Gitinum dengan nilai sebesar 0,96 sedangkan pada lokasi Pulau Naw memiliki nilai keseragaman terendah sebesar 0,88. Pada lokasi Bianci Kecil dan Gitinum Kecil memiliki nilai keseragaman yang sama sebesar 0,90 dan lokasi Utara Yefmo mendapatkan nilai lebih tinggi sebesar 0,91. Lokasi Yefnabi Besar memperoleh nilai 0,92, sedangkan lokasi Mutus Kecil memiliki nilai keseragaman sebesar 0,93. Nilai keseragaman sebesar 0,95 terdapat pada lokasi Reef Miosarar.



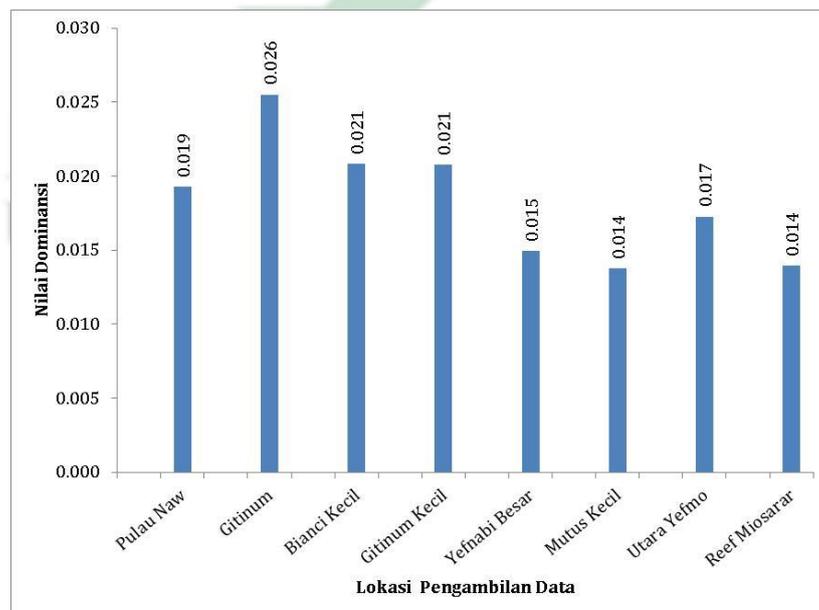
Gambar 4. 4. Grafik Indeks Keseragaman Ikan Karang di SAP Raja Ampat, Papua Barat

Dapat dilihat pada grafik (Gambar 4.4) indeks keseragaman pada setiap lokasi penelitian memiliki kategori tinggi, yakni berkisar 0,88

sampai 0,96. Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah individu antar spesies seragam (sama) atau tidak ada spesies yang mendominasi. Menurut Paulangan *et al.*, (2019) menyatakan bahwa nilai dari indeks keanekaragaman dan keseragaman dapat mengetahui keseimbangan dalam suatu pembagian jumlah individu tiap jenis yang ditemukan. Keseragaman akan memiliki nilai yang tinggi jika individu yang ditemukan berasal dari spesies yang berbeda-beda, sedangkan nilai dari keanekaragaman mempunyai nilai yang rendah jika semua individu berasal dari satu spesies yang mendominasi.

4.1.4 Indeks Dominansi

Nilai indeks dominansi ikan karang pada wilayah Suaka Alam Perairan (SAP) Raja Ampat, Papua Barat memiliki kategori dominansi yang rendah dengan nilai $C < 0,5$. Banyaknya spesies ikan karang yang ditemukan pada suatu ekosistem terumbu karang maka dominansi yang didapatkan semakin rendah nilainya, jika spesies yang ditemukan sedikit dengan jumlah individu yang ditemukan banyak maka diperoleh dominansi yang tinggi. Dapat dilihat pada grafik (Gambar 4.5) hasil indeks dominansi yang didapatkan pada setiap lokasi penelitian di SAP Raja Ampat, Papua Barat:



Gambar 4. 5. Grafik Indeks Dominansi Ikan Karang di SAP Raja Ampat, Papua Barat

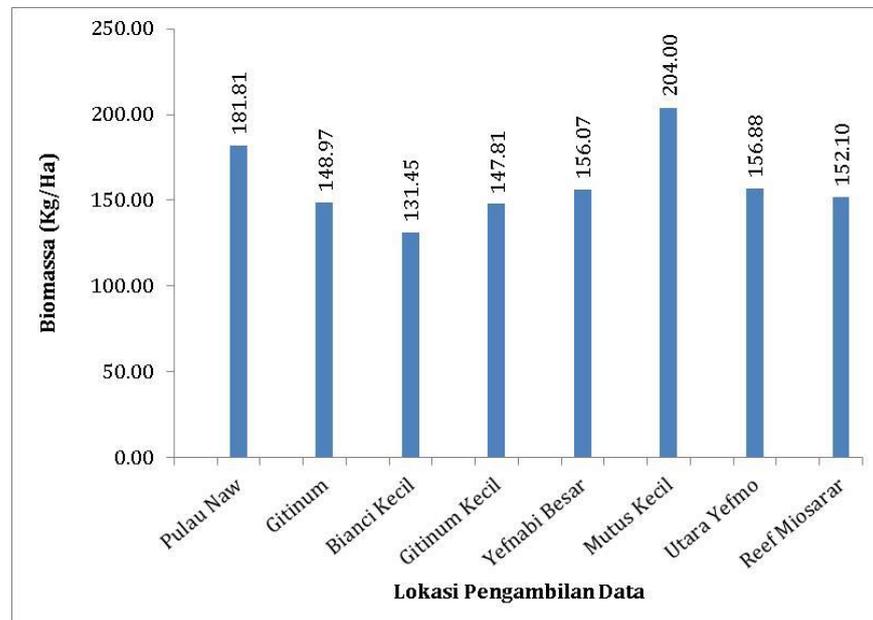
Hasil yang diperoleh pada lokasi Mutus Kecil dan Reef Miosarar mendapatkan nilai dominansi yang sangat rendah sebesar 0,014 dan dapat ditunjukkan pada nilai keanekaragaman yang dimiliki 4,6. Pada lokasi Gitinum memiliki nilai dominansi ikan karang yang tertinggi dengan nilai sebesar 0,026, sedangkan nilai keanekaragaman yang dimiliki terbukti rendah sebesar 4,1 sehingga terdapat ikan karang yang mendominasi pada suatu populasi. Adapun lokasi Bianci Kecil dan Gitinum Kecil memiliki nilai dominansi yang sama sebesar 0,021. Lokasi Yefnabi Besar memiliki nilai dominansi sebesar 0,015, Utara Yefmo sebesar 0,017, sedangkan pada Pulau Naw memiliki nilai sebesar 0,019.

Dapat dilihat pada grafik (Gambar 4.4) indeks dominansi ikan karang pada setiap lokasi penelitian memiliki kategori rendah, dengan nilai berkisar 0,014 sampai 0,026. Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah individu antar spesies beranekaragam yang ditemukan atau tidak ada spesies yang mendominasi. Menurut Paulangan *et al.*, (2019) menyatakan bahwa nilai dari indeks keanekaragaman dapat mengetahui keseimbangan populasi dalam suatu pembagian jumlah individu tiap jenis yang ditemukan. Dapat dikatakan bahwa secara umum tidak ada spesies ikan karang yang mendominasi ekosistem terumbu karang di wilayah Suaka Alam Perairan (SAP) Raja Ampat Papua Barat dengan memiliki kategori dominansi tergolong rendah.

4.1.5 Biomassa Ikan Karang

Nilai yang memiliki estimasi dari suatu hubungan panjang dan berat ikan karang dengan cara mengukur panjang total ikan karang dari masing-masing spesies ikan karang yang ditemukan pada sekitar ekosistem terumbu karang merupakan definisi dari biomassa ikan karang (Tambunan *et al.*, 2020). Biomassa ikan karang diperoleh dengan cara menghitung menggunakan nilai indeks konstanta a dan b yang hanya didapat pada website (www.fishbase.se) berdasarkan panjang tubuh ikan yang telah dicatat. Data panjang hasil dari estimasi visual dapat menghasilkan bobot berat ikan karang pada luas area yang telah diamati.

Dapat dilihat pada grafik dibawah ini (Gambar 4.6) merupakan hasil perhitungan dari biomassa ikan karang.



Gambar 4. 6. Grafik Biomassa Ikan Karang di SAP Raja Ampat, Papua Barat

Hasil yang didapatkan pada lokasi Bianci Kecil memiliki biomassa terendah sebesar 131,45 kg/ha sedangkan biomassa tertinggi terletak pada lokasi Mutus Kecil dengan hasil yang diperoleh sebesar 204 kg/ha. Pada lokasi Gitinum Kecil memperoleh biomassa sebesar 147, 81 kg/ha dan lokasi Gitinum memiliki biomassa sebesar 148,97 kg/ha. Nilai biomassa pada lokasi Reef Miosasar sebesar 152,10 kg/ha, adapun lokasi dengan nilai biomassa yang hampir sama yaitu Yefnabi Besar dan Utara Yefmo dengan hasil yang diperoleh sebesar 156,07 kg/ha dan 156,88 kg/ha. Sedangkan pada lokasi Pulau Naw memiliki hasil biomassa sebesar 181,81 kg/ha.

Menurut Tambunan *et al.*, (2020), menyatakan bahwa adapun faktor yang dapat mempengaruhi rendah tingginya nilai pada biomassa ikan karang adalah rendah tingginya presentaseutupan karang pada suatu lokasi. Pada pengambilan data ekosistem terumbu karang pada lokasi Mutus Kecil mendapatkan hasil presentaseutupan terumbu karang hidup sebesar 35,7% dengan hasil biomassa ikan karang sebesar 204 kg/ha. Sedangkan pada Bianci Kecil memiliki biomassa terendah

seberat 131,45 kg/ha dengan presentase tutupan terumbu karang yang tergolong dalam kategori buruk sebesar 20,9%.

Adapun faktor lainnya yang mempengaruhi biomassa ikan karang, yaitu kondisi substrat dan ketersediaan sumber makanan sehingga berdampak terhadap ukuran dan bobot ikan yang ada dalam suatu perairan (Fazillah *et al.*, 2020). Pada lokasi Mutus Kecil terdapat ikan karang yang memiliki ukuran terpanjang dan besar pada saat melakukan pencatatan adalah *Aulostomus chinensis* (Gambar 4.7) dari famili Aulostomidae dengan panjang ikan yang didapatkan sepanjang 35 cm. Panjang tubuh ikan dapat mencapai sepanjang 80 cm.



Gambar 4. 7. Spesies *Aulostomus chinensis* dari famili Aulostomidae, Dokumentasi Pribadi

Adapun dari spesies *Cheilinus undulatus* dari family Labridae dengan panjang yang ditemukan adalah 35 cm. Ikan ini dapat ditemukan pada ekosistem terumbu karang pada kedalaman 1 sampai 100 meter. Ikan tersebut dapat tumbuh hingga 229 cm.. Biasa hidup soliter dan terkadang berpasangan. Saat *juvenile* biasa ditemukan di area terumbu karang yang sehat pada daerah laguna, pantai dan karang. Ikan karang spesies *Cheilinus undulates* (Gambar 4.8) termasuk kedalam ikan yang dilindungi.



Gambar 4. 8. Spesies *Cheilinus undulatus* dari famili Labridae, Dokumentasi Pribadi

Terdapat ikan karang spesies *Pterois volitans* (Gambar 4.9) dari family Scorpaenidae dengan panjang yang ditemukan adalah 30 cm. Ikan ini dapat ditemukan pada ekosistem terumbu karang pada kedalaman 2 sampai 55 meter. Ikan tersebut dapat tumbuh hingga 45 cm. Habitat ikan ini terdapat pada daerah laguna, pantai dan karang. Siang hari bersembunyi dari matahari dan aktif diantara pagi dan siang hari (*crepuscular*) untuk mencari makan ikan kecil, udang dan kepiting.



Gambar 4. 9. Spesies *Pterois volitans* dari family Scorpaenidae, Dokumentasi Pribadi

Spesies lainnya yang memiliki ukuran sepanjang 25 cm adalah dari spesies *Arothron nigropunctatus* (Gambar 4.10) dari famili Tetraodontidae. Ikan tersebut dapat ditemukan pada daerah terumbu karang biasanya hidup secara individu atau berpasangan. Makanan utama dari ikan tersebut berupa alga bentik yang tergolong dalam ikan herbivora.



Gambar 4. 10. Spesies *Arothron nigropunctatus* dari famili Tetraodontidae, Dokumntasi Pribadi

4.2 Parameter Perairan

4.2.1 Klorofil-A

Suatu pigmen aktif yang berwarna hijau yang biasa ditemukan pada tumbuhan dengan memiliki peran dalam proses fotosintesis dalam suatu perairan sehingga dapat digunakan sebagai indikator jumlah ikan yang ada pada wilayah perairan adalah klorofil-a (Agung *et al.*, 2018). Kandungan klorofil-a pada wilayah Suaka Alam Perairan (SAP) Raja Ampat pada tanggal 08 – 14 April 2021 cukup bervariasi hasil yang didapatkan dengan konsentrasi sebesar $0,366 \text{ mg/m}^3$ sampai $0,511 \text{ mg/m}^3$ (Tabel 4.4) dengan nilai kategori $0,3 - 1 \text{ mg/m}^3$ yang tergolong sedang .

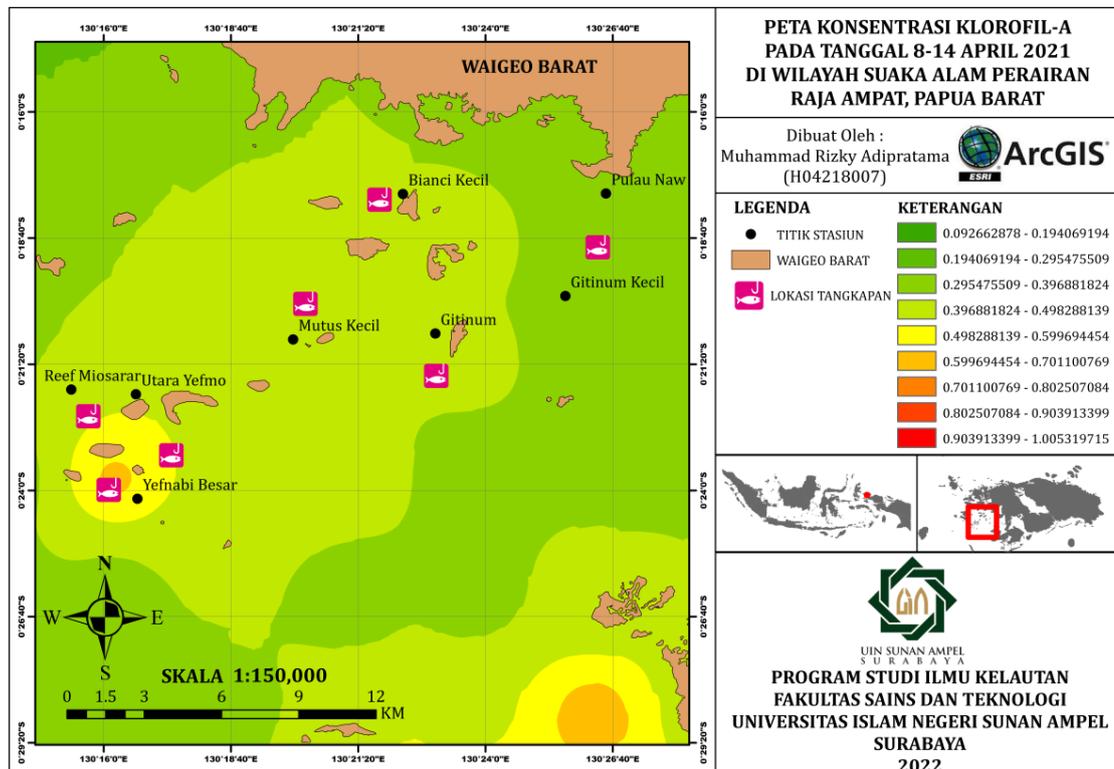
Tabel 4. 4. Konsentrasi Klorofil-A pada wilayah SAP Raja Ampat, Papua Barat

Lokasi	Klorofil-A (mg/m^3)
Pulau Naw	0.381
Gitinum	0.452
Bianci Kecil	0.399
Gitinum Kecil	0.366
Yefnabi Besar	0.511
Mutus Kecil	0.476
Utara Yefmo	0.481
Reef Miosarar	0.489

Kandungan klorofil-a yang memiliki nilai tertinggi terletak pada lokasi Yefnabi Besar dengan konstrasi sebesar $0,511 \text{ mg/m}^3$ dan terendah pada lokasi Gitinum Kecil dengan nilai $0,366 \text{ mg/m}^3$. Sedangkan pada Pulau Naw dan Bianci Kecil memiliki nilai konsentrasi sebesar $0,381 \text{ mg/m}^3$ dan $0,399 \text{ mg/m}^3$. Lokasi Gitinum memiliki nilai konsentrasi sebesar $0,452 \text{ mg/m}^3$, sedangkan konsentrasi pada lokasi Mutus Kecil sebesar $0,476 \text{ mg/m}^3$, Utara Yefmo mendapatkan nilai konsentrasi sebesar $0,481$ dan lokasi Reef Miosara memiliki kandungan klorofil-a sebesar $0,489 \text{ mg/m}^3$.

Nilai konsentrasi klorofil-a yang terdapat pada ruang (spasial) dapat diketahui dengan melakukan analisa secara visual terhadap peta (citra). Perbedaa nilai kandungan klorofil-a ditunjukkan oleh perbedaan

warna. Konsentrasi klorofil-a yang memiliki nilai tertinggi sebesar $0,511 \text{ mg/m}^3$ telah terbukti menunjukkan kehadiran fitoplankton yang mencukupi untuk menopang dan mempertahankan kelangsungan hidup ikan dan berkembang biaknya ikan karang. Adapun faktor yang dapat mempengaruhi kandungan klorofil-a adalah ekosistem terumbu karang (Miranto, 2017). Miranto, (2017) menjelaskan bahwa ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem yang memiliki produktivitas tertinggi dari seluruh ekosistem alamiah dikarenakan memiliki banyak persediaan nitrogen yang penting bagi fitoplankton untuk proses fotosintesis. Dapat ditunjukkan dengan presentase tutupan karang pada lokasi Yefnabi Besar yang memiliki nilai konsentrasi klorofil-a sebanyak $0,511 \text{ mg/m}^3$ dan presentase sebesar 36,4%. Sedangkan presentase tutupan karang hidupnya di lokasi Gitinum Kecil sebesar 26,8% dengan konsentrasi yang didapatkan juga rendah sebesar $0,366 \text{ mg/m}^3$.



Gambar 4. 11. Peta Konsentrasi Klorofil-A pada Wilayah SAP Raja Ampat

4.2.2 Suhu Permukaan Laut

Suhu permukaan laut merupakan salah satu parameter penting yang dapat digunakan untuk mengetahui dan memahami peran lautan yang memiliki pengaruh dalam kehidupan serta pertumbuhan makhluk hidup pada suatu perairan. Menurut Hamuna *et al.*, (2015), suhu permukaan laut merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan organisme laut, seperti dalam proses fotosintesis pada fitoplankton dan tumbuhan, proses reproduksi, dan perubahan metabolisme pada tubuh ikan. Suhu yang diperoleh pada Suaka Alam Perairan Raja Ampat tidak memiliki perbedaan signifikan antar lokasi dan memiliki sifat yang homogen.

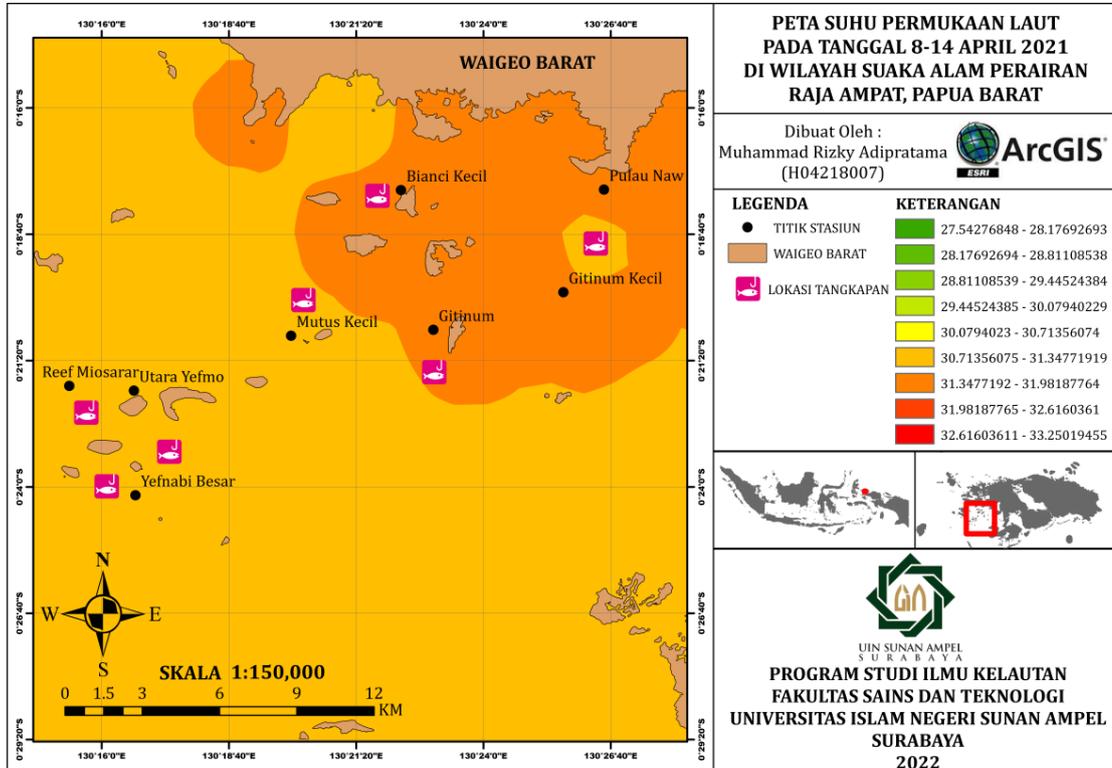
Tabel 4. 5. Suhu Permukaan Laut pada Wilayah SAP Raja Ampat, Papua Barat

Lokasi	Suhu (°C)
Pulau Naw	31,899
Gitinum	31,762
Bianci Kecil	31,555
Gitinum Kecil	31,443
Yefnabi Besar	30,871
Mutus Kecil	31,022
Utara Yefmo	30,717
Reef Miosarar	30,863

Berdasarkan hasil pengolahan citra Aqua MODIS pada tanggal 8-14 April 2021 memiliki lokasi dengan nilai suhu tertinggi pada Pulau Naw sebesar 31,899 °C dan suhu terendah dijumpai pada lokasi Utara Yefmo yaitu 30,717 °C. Dapat dilihat pada peta suhu permukaan laut (Tabel 4.5), wilayah lokasi penelitian di SAP Raja Ampat memiliki nilai 30,717°C – 31,899°C. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada potensi terjadinya *upwelling* di wilayah SAP Raja Ampat, Papua Barat. Riyanto *et al.*, (2015) menyatakan bahwa suhu pada zona *upwelling* berkisar 24°C-25°C yang merupakan 5-7°C lebih dingin dibandingkan dengan suhu permukaan laut di perairan Indonesia pada umumnya berkisar 30°C-32°C .

Adapun salah satu faktor yang sangat penting bagi ekosistem terumbu karang dan organisme lainnya yaitu suhu. Menurut Utomo *et al.*, (2013), bahwa suhu adalah salah satu faktor pembatas dikarenakan terumbu karang hanya mampu hidup dalam rentang suhu tertentu. Suhu yang terdapat pada daerah Tropis sangat cocok untuk kehidupan ekosistem terumbu karang. Dari hasil pengolahan citra didapatkan nilai suhu sebesar 30°C-31°C dan terumbu karang dapat menoleransi suhu antara 36°C-40°C.

Hasil yang diperoleh dari suhu permukaan laut juga dapat mempengaruhi ekosistem terumbu karang yang ada pada wilayah Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat. Suhu yang didapatkan dengan nilai tertinggi memiliki nilai sebesar 31,899°C pada lokasi Pulau Naw yang memiliki presentase tutupan terumbu karang yang tergolong cukup. Sedangkan pada lokasi Utara Yefmo memiliki presentase tutupan karang yang tinggi yaitu 35,7% akan tetapi memiliki nilai suhu permukaan laut yang rendah sebesar 30,717°C.



Gambar 4. 12. Peta Suhu Permukaan Laut pada Wilayah SAP Raja Ampat

4.3 Korelasi Struktur Komunitas Ikan Karang Dengan Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut

Berdasarkan hasil uji korelasi Pearson tersebut (Tabel 4.4) membuktikan bahwa pada kelimpahan dengan klorofil-a tidak memiliki korelasi yang signifikan dengan nilai $0.220 > 0.05$, didukung dengan pernyataan Safitri, (2016) bahwa signifikansi bisa ditentukan lewat baris Sig. (2-tailed). Jika nilai Sig. (2-tailed) < 0.05 , maka hubungan yang terdapat pada r dianggap signifikan. Sedangkan pada kelimpahan dan suhu permukaan laut juga tidak memiliki korelasi yang signifikan dengan nilai yang diperoleh sebesar $0,785$.

Tabel 4. 6. Hasil Korelasi Pearson Kelimpahan dengan Klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut

		Kelimpahan	Klorofil_A	Suhu
Kelimpahan	Pearson Correlation	1	.488	-.116
	Sig. (2-tailed)		.220	.785
	N	8	8	8
Klorofil_A	Pearson Correlation	.488	1	-.778 [*]
	Sig. (2-tailed)	.220		.023
	N	8	8	8
Suhu	Pearson Correlation	-.116	-.778 [*]	1
	Sig. (2-tailed)	.785	.023	
	N	8	8	8

Uji korelasi biomassa ikan karang dengan klorofil-a menunjukkan bahwa tidak memiliki korelasi secara signifikan dikarenakan memperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,693$ sehingga melebihi nilai $< 0,05$. Sedangkan pada biomassa ikan karang dan suhu permukaan laut juga tidak memiliki korelasi yang signifikan dengan nilai yang diperoleh sebesar $0,835$. Sehingga diduga adanya faktor lain yang mempengaruhi nilai dari kelimpahan ikan karang, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominansi dan biomassa ikan karang pada perairan Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat.

Tabel 4. 7. Hasil Korelasi Pearson Biomassa dengan Klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut

		Biomassa	Klorofil_A	Suhu
Biomassa	Pearson Correlation	1	.167	-.089
	Sig. (2-tailed)		.693	.835
	N	8	8	8
Klorofil_A	Pearson Correlation	.167	1	-.778 [*]
	Sig. (2-tailed)	.693		.023
	N	8	8	8
Suhu	Pearson Correlation	-.089	-.778 [*]	1
	Sig. (2-tailed)	.835	.023	
	N	8	8	8

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi struktur komunitas ikan karang pada wilayah Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat adalah ekosistem terumbu karangnya. Hal tersebut didukung oleh pernyataan dari Siregar *et al.*, (2013) salah satu faktor yang mempengaruhi ikan karang adalah lingkungan sekitar ekosistem terumbu karang. Di rataan terumbu (*reef flat*) terdapat tiga substrat dasar dominan yaitu pasir, pasir campuran karang, dan pasir campuran lamun. Karang hidup lebih banyak ditemukan dibagian utara, sementara di bagian selatan pulau, karang hidup hanya ditemukan di sekitar tubir, sedangkan sebaran lamun ditemukan di wilayah dekat lagon dan berada pada rataan terumbu karang dekat pulau. Ekosistem terumbu karang memiliki luasan tutupan karang hidup berkisar antara 32% - 58%, sehingga dapat disimpulkan bahwa terumbu karang Pulau Pari berada dalam kondisi sedang. Karang hidup merupakan kelas habitat yang memiliki kelimpahan ikan tertinggi dengan kelompok ikan mayor sebagai ikan yang mendominasi di karang tersebut diikuti Ikan target. Ikan indikator hanya sedikit ditemukan diseluruh tipe habitat.

Adapun penjelasan menurut penelitian dari Nasir *et al.*, (2017) bahwa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelimpahan, keanekaragaman dan biomassa ikan karang adalah variasi dari habitatnya. Perairan Pulau Batee memiliki kelimpahan dan biomassa ikan karang yang melimpah dikarenakan perairan Pulau Batee memiliki terumbu karang yang bagus dimana memiliki presentase tutupan terumbu karang tergolong sedang sebesar 41% untuk

perairan dangkal dan 31% untuk perairan dalam dengan kategori yang dimiliki sedang. Perbedaan nilai kelimpahan dan biomassa ikan karang ini dipengaruhi oleh kondisi terumbu karang yang berbeda sehingga berpengaruh terhadap ketersediaan sumber makanan.

Tabel 4. 8. Presentase Tutupan Karang Hidup Suaka Alam Perairan Raja Ampat, 2021

SAP Raja Ampat	Lokasi	Kelimpahan (Ind/Ha)	Biomassa (Kg/Ha)	Presentase Tutupan Karang Hidup (%)	Status Tutupan Terumbu Karang
Zona Inti	Bianci Kecil	278.380	131,45	20,9	Buruk
Zona Pemanfaatan	Gitinum Kecil	244.340	147,81	36,4	Sedang
	Reef Miosarar	318.380	152,10		
	Yefnabi Besar	403.520	156,06		
Zona Perikanan Berkelanjutan	Pulau Naw	402.060	181,81	26,8	Sedang
	Gitinum	371.020	148,97		
Zona Perikanan Budidaya	Mutus Kecil	322.580	204	35,7	Sedang
	Utara Yefmo	394.640	156,88		

Menurut Tambunan *et al.*, (2020), menyatakan bahwa adapun faktor yang dapat mempengaruhi rendah tingginya nilai pada biomassa ikan karang adalah rendah tingginya presentase tutupan karang pada suatu lokasi. Lokasi SAP Raja Ampat yang memiliki nilai biomassa terendah (Tabe 4.6) pada Bianci Kecil seberat 131.45 kg/ha dengan presentase tutupan terumbu karang sebesar 20,9% yang memiliki kategori buruk. Lokasi yang memiliki nilai biomassa terbesar pada Mutus Kecil seberat 204 kg/ha dengan tutupan terumbu karang yang tergolong sedang sebesar 35,7%. Perbedaan nilai biomassa ikan karang ini dipengaruhi oleh kondisi terumbu karang yang berbeda sehingga berpengaruh terhadap ketersediaan sumber makanan sehingga berdampak pada ukuran dan berat ikan (Nasir *et al.*, 2017). Perbedaan nilai kelimpahan ikan ini disebabkan oleh kondisi terumbu karang yang berbeda sehingga berpengaruh terhadap ikan karang yang terdapat disekitar ekosistem karang. Hal ini sesuai dengan presentase tutupan terumbu karang yang ada di SAP Raja Ampat dengan presentase sebesar 36,4% pada lokasi Yefnabi Besar memiliki kelimpahan ikan sebanyak 403.520 ind/ha.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Struktur komunitas ikan karang pada perairan Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat memiliki nilai indeks keanekaragaman sebesar 4,1-4,6 dengan kategori tinggi, nilai indeks keseragaman sebesar 0,88–0,96 dengan kategori tinggi, nilai indeks dominansi sebesar 0,014-0,026 dengan kategori rendah. Kelimpahan ikan karang yang diperoleh hasil sebanyak 244340 ind/ha - 403520 ind/ha dan biomassa ikan karang yang didapatkan seberat 131,45 kg/ha - 204 kg/ha.
2. Kandungan klorofil-a yang diperoleh melalui hasil citra satelit pada kawasan perairan Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat sebesar sebesar 0,366 mg/m³ - 0,511 mg/m³ dan suhu permukaan laut sebesar 30,717°C – 31,899°C.
3. Hubungan antara struktur komunitas ikan karang dengan klorofil-a dan suhu permukaan laut pada perairan Suaka Alam Perairan, Raja Ampat, Papua Barat tidak memiliki korelasi secara signifikan.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait struktur komunitas ikan karang pada kawasan Suaka Alam Perairan Raja Ampat, Papua Barat dengan penambahan faktor yang berbeda seperti tutupan karang hidup.
2. Perlu dilakukan pengambilan data secara *in situ* terkait klorofil-a dan suhu permukaan laut agar dapat dilakukan uji akurasi antara data citra dengan data lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrim, M., Harahap, S., & Wibowo, K. (2012). Struktur Komunitas Ikan Karang di Perairan Kendari (Community Structure of Coral Reef Fishes at Kendari Waters). *ILMU KELAUTAN*, 17(3), 154–163. <http://www.ejournal.undip.ac.id/index.php/ijms/article/view/4693>
- Agung, A., Zainuri, M., Wirasatriya, A., Maslukah, L., Subardjo, P., Suryosaputro, A. A. D., & Handoyo, G. (2018). Analisis Sebaran Klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut sebagai Fishing Ground Potensial (Ikan Pelagis Kecil) di Perairan Kendal, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(2), 67–74. <https://doi.org/10.14710/buloma.v7i2.20378>
- Ahmad, A. (2017). Respon Ikan Karang Pada Area Apartemen Ikan Di Perairan Tobololo Dan Gamalama Kota Ternate. *Coastal and Ocean Journal (COJ)*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.29244/coj.1.1.1-6>
- Allen, G., Steene, R., Humann, P., & Deloach, N. (2003). Reef Fish Identification: Tropical Pacific. In *Choice Reviews Online* (Vol. 1, Issue 1). New World Publications. <https://doi.org/10.5860/choice.41-4050>
- Anwar, V. H., Zakaria, I. J., & Afrizal. (2014). Komposisi dan Struktur Komunitas Karang (Scleractinia) di Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Pantai Nirwana Padang. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 3(1), 20–26.
- Arkham, M. N., Wahyudin, Y., Pahlevi, M. R., & Hutapea, R. Y. F. (2020). Jasa Penyedia Ekosistem Terumbu Karang Di Kawasan Suaka Alam Perairan Kepulauan Raja Ampat Dari Perspektif Valuasi Ekonomi. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 13(3), 239–248. <https://doi.org/10.21107/jk.v13i3.7921>
- Ayuningsih, M. ., Hendrarto, I. ., & Purnomo, P. W. (2014). Distribusi Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil-a Hubungannya Dengan Kandungan Nitrat Dan Fosfat. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 3(2), 138–147.
- Dhahiyat, Y., Sinuhaji, D., & Hamdani, H. (2003). Struktur Komunitas Ikan Karang Di Daerah Transplantasi Karang Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 3(2), 87–94.
- Edrus, I. N., Utama, R. S., Hadi, T. A., Retno, S., & Tuti, Y. (2021). PERKEMBANGAN STRUKTUR KOMUNITAS IKAN KARANG DI

PERAIRAN KARANG TAMAN NASIONAL KEPULAUAN WAKTOBI.
JURNAL PENELITIAN PERIKANAN INDONESIA, 27(1), 43–55.

Estradivari, Setiawan, E., & Yusri, S. (2009). *Terumbu Karang Jakarta : Pengamatan Jangka Panjang Kepulauan Seribu (2005 - 2009)*. Yayasan TERANGI.

<https://play.google.com/books/reader?id=O2RDDAAAQBAJ&pg=GBS.PA23&hl=id>

Fazillah, M. R., Afrian, T., Razi, N. M., Ulfah, M. U., & Bahri, S. (2020). Kelimpahan, Keanekaragaman Dan Biomassa Ikan Karang Pada Perairan Ujung Pancu, Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Perikanan Tropis*, 7(2), 135–144. <https://doi.org/10.35308/jpt.v7i2.2397>

Fitrah, S. S., Irma, D., & Rizwan, T. (2016). Identifikasi jenis ikan di Perairan Laguna Gampoeng Pulot Kecamatan Leupung Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 1(1), 66–81.

Hadi, T. A., Giyanto, Prayudha, B., Hafizt, M., Budiyanto, A., & Suharsono. (2018). *Status Terumbu Karang Indonesia 2018*. Pusat Penelitian Oseanografi. http://oseanografi.lipi.go.id/haspen/buku_status_karang_2018_digital.pdf

Hamuna, B., P. Paulangan, Y., & Dimara, L. (2015). Kajian suhu permukaan laut menggunakan data satelit Aqua-MODIS di perairan Jayapura, Papua. *Depik*, 4(3), 160–167. <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.3055>

Hukom, F. D. (2008). Komposisi Jenis, Distribusi, dan Kelimpahan Ikan Karang Di Perairan Terumbu Karang Mentawai. *Prosiding Seminar Nasional Ikan*, VI(1), 225–237.

Ilyas, I. S., Astuty, S., Harahap, S. A., & Purba, N. P. (2017a). Keanekaragaman Ikan Karang Target Kaitannya dengan Bentuk Pertumbuhan Karang pada Zona Inti di Taman Wisata Perairan Kepulauan Anambas. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 8(2), 103–111.

Ilyas, I. S., Astuty, S., Harahap, S. A., & Purba, N. P. (2017b). KEANEKARAGAMAN IKAN KARANG TARGET PERTUMBUHAN KARANG PADA ZONA INTI DI TAMAN WISATA PERAIRAN KEPULAUAN ANAMBAS. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, VIII(2), 103–

111.

- Julita, R. (2019). Estimasi Zona Potensial Penangkapan Ikan (Zppi) Provinsi Bengkulu Menggunakan Citra Satelit Modis Aqua. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(3), 359–366. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.03.11>
- Louhenapessy, dan D., & Waas, H. (2009). APLIKASI TEKNOLOGI REMOTE SENSING SATELIT DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) UNTUK MEMETAKAN KLOOROFIL-a FITOPLANKTON. *Jurnal TRITON*, 5(1), 41–52.
- Luthfi, O. M., Alifia, R., Putri, S. R., Dasi, F. B., Putra, B. A., Permana, D. E., Pebrizayanti, E., Fikri, M. Z., Saputro, J., Setiawan, C. A., Sibuea, K., & Razak, A. (2017). Pemantauan Kondisi Ikan Karang Menggunakan Metode Reef Check Di Perairan Selat Sempu Malang Selatan. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(2), 171–179. <https://doi.org/10.24843/jmas.2017.v3.i02.171-179>
- Mardasin, W., Ulqodry, T. Z., & Fauziyah. (2011). Studi Keterkaitan Komunitas Ikan Karang dengan Kondisi Karang Tipe Acropora di Perairan Sidodadi dan Pulau Tegal , Teluk Lampung Kab .Pesawaran, Provinsi Lampung Wahyudi. *Maspari*, 03, 42–50.
- Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2010). *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor PER.30/MEN/2010 tentang Rencana Pengelolaan dan Zonasi Kawasan Konservasi Perairan*.
- Miranto, T. R. (2017). ANALISIS KONSENTRASI KLOOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT TERHADAP KELIMPAHAN IKAN KARANG DENGAN MENGGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH DI PERAIRAN UTARA SELAT BALI. 1(1), 1–8.
- Muhlis, M. (2011). Ekosistem Terumbu Karang Dan Kondisi Oseanografi Perairan Kawasan Wisata Bahari Lombok. *Berkala Penelitian Hayati*, 16(2), 111–118. <https://doi.org/10.23869/bphjbr.16.2.20112>
- Nasir, M., Zuhail, M., & Ulfah, M. (2017). Struktur komunitas ikan Karang di perairan Pulau Batee Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar. *Bioleuser*, 1(2), 76–85.

- Nurjirana, & Burhanuddin, A. I. (2017). Kelimpahan Dan Keragaman Jenis Ikan Famili Chaetodontidae Berdasarkan Kondisi Tutupan Karang Hidup Di Kepulauan Spermonde Sulawesi Selatan. *SPERMONDE*, 3(2), 34–42. <https://doi.org/10.20956/jiks.v3i2.3005>
- Nurman, A. (2010). Pemanfaatan Data Modis Untuk Mendeteksi Daerah Tangkapan Ikan Pantai Timur Dan Barat Sumatera Utara. *Jurnal Geografi*, 2(2), 17–30.
- Parenden, D., Tebaiy, S., & Sawaki, D. J. (2018). Keanekaragaman Jenis dan Biomassa Ikan Karang (Species Target) di Perairan Pesisir Kampung Oransbari Kabupaten Manokwari Selatan. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 2(1), 52–60.
- Patty, S. I., Rizqi, M. P., Huwae, R., & Kainama, F. (2020). Status Kualitas Air Suaka Alam Perairan Kepulauan Raja Ampat Berdasarkan Parameter Fisika Laut. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 8(1), 95–101.
- Paulangan, Y. P., Fahrudin, A., Sutrisno, D., & Bengen, D. G. (2019). KEANEKARAGAMAN DAN KEMIRIPAN BENTUK PROFIL TERUMBU BERDASARKAN IKAN KARANG DAN LIFEFORM KARANG DI TELUK DEPAPRE JAYAPURA, PROVINSI PAPUA, INDONESIA. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(2), 249–262.
- Pramono, G. H. (2008). Akurasi Metode IDW dan Kriging untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi di Maros, Sulawesi Selatan. *Forum Geografi*, 22(1), 97–110. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v22i2.4988>
- Purwanto, A. D., & Ramadhani, D. P. (2020). Analisis Zona Potensi Penangkapan Ikan (Zppi) Berdasarkan Citra Satelit Suomi Npp-Viirs (Studi Kasus: Laut Arafura). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 13(3), 249–259. <https://doi.org/10.21107/jk.v13i3.8126>
- Puspitasari, G., Widiastuti, E. L., Wijayanti, H., & Tugiyono, T. (2019). Coral Reef Fish and Plankton Diversity toward Coral Reef Coverage in Panjang Island of Anak Krakatoa Mountain. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati*, 6(1), 45–49. <https://doi.org/10.23960/jbekh.v6i1.31>
- Putra, F. A., Hasan, Z., & Purba, N. P. (2016). Kondisi arus dan suhu permukaan

- laut pada musim barat dan kaitannya dengan ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) di Perairan Selatan Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1), 156–163.
- Rahmawan, F., & Suhendra, A. B. (2021). Modul Pelatihan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh. In *Natural Resourcing Mapping*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.
- Rani, C., Haris, A., Yasir, I., & Faizal, A. (2019). SEBARAN DAN KELIMPAHAN IKAN KARANG DI PERAIRAN PULAU LIUKANGLOE , KABUPATEN BULUKUMBA DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF CORAL FISH IN LIUKANGLOE ISLAND WATER , BULUKUMBA DISTRICT Chair Rani , Abdul Haris , Inayah Yasir dan Ahmad Faizal Departemen Ilmu Kelautan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 11 No, 527–540.
- Rastuti, Abdillah, L. A., & Agustini, E. P. (2015). Sistem Informasi Geografis Potensi Wilayah Kabupaten Banyuasin Berbasis Web. *Student Colloquium Sistem Informasi & Teknik Informatika (SC-SITI)*, 53–58.
- Ratnasari, Putra, R. D., & Idris, F. (2016). Pemetaan Klorofil-A di Perairan Laut Cina Selatan Menggunakan Citra Satelit Aqua. *Jurnal Umrah*, 1(1), 1–12.
- Razak, F. (2018). Hubungan Kemampuan Awal Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Pada Siswa Kelas VII SMP Pesantren Immim Putri Minasatene. In *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika* (Vol. 6, Issue 1). <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v6i1.299>
- Riyanto, A. E., Yusuf, M., & Wijayanti, D. P. (2015). STUDI KANDUNGAN KLOORFIL A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT DENGAN BIOMASSA IKAN TERUMBU KARANG DI KAWASAN KONSERVASI LAUT DAERAH (KKLD) KOFIAU-BOO, KABUPATEN RAJA AMPAT. *JURNAL OSEANOGRAFI*, 4(1), 297–305.
- Rohim, W., Awaluddin, M., & Suprayogi, A. (2015). Semarang Charity Map, Penyajian Peta Donasi Sosial Kota Semarang Berbasis Blogger Javascript. *Jurnal Geodesi Undip*, 4(2), 117–130.
- Runtuboi, F., Bawole, R., Goram, A., Wawiyai, Y., Wambraw, M., Numberi, Y. Z., Gandegoai, A., Lamahoda, P. B. E., Rumakabes, S., Laturmase, M.,

- Suparlan, S., & Andoi, D. K. (2019). Inventarisasi Jenis Ikan Karang dan Komposisi Jenis Ikan Ekonomis Penting (Study Kasus Kampung Kornasoren, Saribi dan Syoribo) Pulau Numfor Kabupaten Biak Numfor. *Journal of Tropical Fisheries Management*, 2(1), 11–18. <https://doi.org/10.29244/jppt.v2i1.25313>
- Safitri, W. R. (2016). *ANALISIS KORELASI PEARSON DALAM MENENTUKAN HUBUNGAN ANTARA KEJADIAN DEMAM BERDARAH DENGUE DENGAN KEPADATAN PENDUDUK DI KOTA SURABAYA PADA TAHUN 2012 - 2014*. 1–9.
- Setiawan, F. (2010). *Panduan Lapangan Identifikasi Ikan Karang Dan Invertebrata Laut*.
- Siregar, V. P., Wouthuyzen, S., Sunuddin, A., Anggoro, A., & Mustika, A. (2013). PEMETAAN HABITAT DASAR DAN ESTIMASI STOK IKAN TERUMBU DENGAN CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(2), 453–464.
- Tambunan, F., Munasik, & Trianto, A. (2020). Kelimpahan dan Biomassa Ikan Karang Famili Scaridae pada Ekosistem Terumbu. *Journal of Marine Research*, 9(2), 159–166.
- TERANGI. (2004). *Panduan dasar untuk pengenalan ikan karang secara visual*. Indonesian Coral Reef (TERANGI).
- U.N.W.J, R., Rondonuwu, A. ., & Lalamentik, L. T. . (2018). KOMUNITAS IKAN KARANG CHAETODONTIDAE DI TERUMBU KARANG DESA POPOH, KECAMATAN TOMBARIRI, KABUPATEN MINAHASA. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(2), 139–146.
- Unstain, R., Mennofatria, B., Dietrieck, B., & Achmad, F. (2011). STRUKTUR KOMUNITAS IKAN TARGET DI TERUMBU KARANG PULAU HOGOW DAN PUTUS-PUTUS SULAWESI UTARA. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, VII(2), 60–65.
- Utomo, S. P. R., Ain, C., & Supriharyono. (2013). KEANEKARAGAMAN JENIS IKAN KARANG DI DAERAH RATAAN DAN TUBIR PADA EKOSISTEM TERUMBU KARANG DI LEGON BOYO, TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA, JEPARA. *DIPONEGORO JOURNAL OF*

- MAQUARES*, 2(4), 81–90. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>
- Utomo, S. P. R., Supriharyono, & Ain, C. (2013). Keanekaragaman Jenis Ikan Karang Di Daerah Rataan Dan Tubir Pada Ekosistem Terumbu Karang Di Legon Boyo, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 2(4), 81–90. <https://doi.org/10.14710/marj.v2i4.4271>
- Yusuf, D., & Rijal, S. A. S. (2001). *Buku Ajar Penginderaan Jauh Program Studi Pendidikan Geografi*. <http://repository.lppm.unila.ac.id/7346/>
- Zein, S., Yasyifa, L., Ghazi, R., Harahap, E., Badruzzaman, F., & Darmawan, D. (2019). Pengolahan dan Analisis Data Kuantitatif Menggunakan Aplikasi SPSS. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 1–7.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A