

**KEANEKARAGAMAN MAKROALGA DI PERAIRAN PANTAI
TANGGA-TANGGA KABUPATEN POLEWALI
MANDAR SEBAGAI SUMBER BELAJAR
KEANEKARAGAMAN HAYATI**



OLEH:

NURMALASARI AMRIL

H0317028

**Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

UNIVERSITAS SULAWESI BARAT

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**KEANEKARAGAMAN MAKROALGA DI PERAIRAN PANTAI
TANGNGA-TANGNGA KABUPATEN POLEWALI MANDAR SEBAGAI
SUMBER BELAJAR KEANEKARAGAMAN HAYATI**

NURMALASARI AMRIL

H0317028

Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tanggal: 28 Juni 2024

PANITIA UJIAN

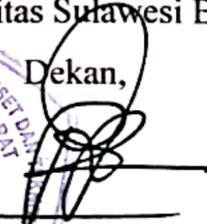
Ketua Penguji	: Dr. Umar, S.Pd., M.Pd.	(.....)
Sekretaris Ujian	: M. Irfan, S. Pd., M.Pd.	(.....)
Pembimbing I	: Sari Rahayu Rahman, S.Pd., M.Pd.	(.....)
Pembimbing II	: Musrifah Tahar, M.Si., M.S.	(.....)
Penguji I	: M.Irfan, S.Pd., M.Pd.	(.....)
Penguji II	: Dr. Syamsiara Nur, S.Pd., M.Pd.	(.....)

Majene, 28 Juni 2024

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sulawesi Barat

Dekan,


Dr. H Ruslan, M.Pd.
NIP. 19631231 199003 1 028

ABSTRAK

NURMALASARI AMRIL: Keanekaragaman Makroalga Di Perairan Pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar Sebagai Sumber Belajar Keanekaragaman Hayati. **Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat, 2024.**

Makroalga memiliki beragam manfaat, namun data keanekaragaman makroalga di Desa Tangnga-tangnga masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung keanekaragaman makroalga serta hubungannya dengan parameter lingkungan di perairan pantai Tangnga-tangnga, Kabupaten Polewali Mandar. Penelitian ini merupakan deskriptif kuantitatif dengan metode transek (*Line Transek Plot*). Lokasi penelitian dibagi menjadi 3 stasiun yaitu Dusun Ga'de, Dusun Tangnga-tangnga dan Dusun Ba'barura. Pengambilan sampel menggunakan 38 plot dengan ukuran masing-masing plot 5x5 m. Hasil penelitian ditemukan 9 spesies makroalga dari 3 divisi, 4 kelas dan 7 ordo. Nilai indeks keanekaragaman (H') yaitu 1.69 (kategori sedang), indeks kemerataan (E) yaitu 0,77 (kategori tinggi), indeks dominansi (C) yaitu 0,24 (kategori rendah) dan indeks kesamaan jenis (IS) kesamaan jenis makroalga menunjukkan bahwa stasiun 1 dan stasiun 2 memiliki indeks kesamaan jenis yang paling tinggi, yaitu 80%. Hasil pengukuran parameter lingkungan menunjukkan bahwa rata-rata suhu di perairan pantai Tangnga-tangnga adalah suhu adalah 33,9°C, salinitas adalah 25°/OO, pH air adalah 7,9 pH dan oksigen terlarut adalah 5,3 mg/l. Arah dari korelasi dari semua pengukuran ke arah positif dan memiliki kategori berbeda dan tidak ada hubungan yang signifikan. Hasil penelitian digunakan dalam bentuk buklet sebagai alternatif sumber belajar Biologi materi keanekaragaman hayati.

Kata kunci : keanekaragaman, makroalga, perairan pantai Tangnga-tangnga, Buklet.

ABSTRACT

NURMALASARI AMRIL: Macroalgae Diversity in Tangnga-tangnga Beach Waters of Polewali Mandar Regency as a Biodiversity Learning Resource. Thesis. Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Sulawesi Barat, 2024.

Macroalgae have various benefits, but data on macroalgae diversity in Tangnga-tangnga Village is still limited. Therefore, this study aims to calculate macroalgae diversity and its relationship with environmental parameters in Tangnga-tangnga coastal waters, Polewali Mandar Regency. This research is descriptive quantitative with transect method (Line Transect Plot). The research site was divided into 3 stations namely Ga'de Hamlet, Tangnga-tangnga Hamlet and Ba'barura Hamlet. Sampling using 38 plots with the size of each plot 5x5 m. The results of the study found 9 species of macroalgae from 3 divisions, 4 classes and 7 orders. The value of the diversity index (H') is 1.69 (medium category), the evenness index (E) is 0.77 (high category), the dominance index (C) is 0.24 (low category) and the species similarity index (IS) of macroalgae species similarity shows that station 1 and station 2 have the highest species similarity index, which is 80%. The measurement results of environmental parameters show that the average temperature in Tangnga-tangnga coastal waters is 33.9 °C, salinity is 25‰/OO, water pH is 7.9 pH and dissolved oxygen is 5.3 mg/l. The direction of correlation of all measurements is positive and has different categories and no significant relationship. The results of the research are used in the form of booklets as an alternative learning resource for Biology biodiversity material.

Keywords: *diversity, macroalgae, Tangnga-tangnga coastal waters, booklet.*

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas perairan sepertiga dari wilayah Indonesia yaitu sebesar 6.4 juta km² dengan panjang garis pantai 110.000 km. Perairan Indonesia menyimpan berbagai keanekaragaman hayati laut yang dimanfaatkan sebagai sumber pangan dan sumber perekonomian serta berpotensi dapat meningkatkan kesejahteraan manusia. Salah satu sumber daya hayati yang sangat melimpah di perairan Indonesia adalah makroalga (Dwimayasanti, et al., 2018).

Makroalga dikenal juga sebagai rumput laut dan tergolong ke dalam tumbuhan tingkat rendah dimana organ-organ yang berupa akar, batang, dan daun belum bisa dibedakan. Makroalga memiliki tubuh berupa talus sehingga makroalga dikelompokkan kedalam *Thallophyta* (Aulia, et al., 2021). Menurut Winowoda et al., (2020). Makroalga dibagi dalam tiga kelompok utama yaitu alga hijau (*Clorophyta*) alga coklat (*Ocrophyta*) dan alga merah (*Rhodophyta*). Makroalga umumnya hidup di dasar laut pada substrat berpasir dan sebagian besar berlabuh pada substrat keras yang cukup kokoh seperti karang atau bebatuan (Nurdin, et al.,2023).

Hasil observasi di Desa Tangnga-tangnga Kecamatan Tinambung Kabupaten Polewali Mandar Provinsi Sulawesi Barat menunjukkan bahwa terdapat salah satu pantai yang berpotensi sebagai penghasil makroalga yaitu pantai Tangnga-tangnga. Pantai tangnga-tangnga merupakan wilayah pesisir yang berada pada zona pasang surut (*intertidal*) yang relatif sempit, berada dekat dengan ekosistem estuari dan memiliki tipe substrat keras seperti batu dan karang serta berpasir. Tipe pantai seperti ini dihuni oleh organisme laut yang beragam salah satunya makroalga. Sepanjang perairan pantai Tangnga-tangnga banyak ditemukan makroalga namun belum diketahui jenisnya sehingga menyebabkan potensi makroalga terabaikan. Maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui jenis makroalga yang terdapat di perairan pantai Tangnga-tangnga. Keberadaan makroalga di perairan pantai memiliki keanekaragaman yang tinggi akan tetapi

makroalga sangat rentan terhadap perubahan lingkungan baik secara alami seperti (faktor angin, arus, gelombang dan musim) serta tekanan antropogenik seperti (buangan sampah rumah tangga, frekuensi transportasi kapal, pijakan kapal, dan aktivitas masyarakat di perairan) dikhawatirkan dapat mempengaruhi keanekaragaman makroalga dan menyebabkan kerusakan habitat makroalga di perairan pantai Tangnga-tangnga.

Informasi jenis makroalga telah banyak dilaporkan di beberapa perairan Indonesia salah satunya di perairan Sulawesi Barat yaitu pantai Dato, Kabupaten Majene Menurut hasil penelitian (Nurdin, et al., 2023) terdapat 9 jenis spesies makroalga yang ditemukan pada daerah intertidal Pantai Dato yang terdiri 5 (lima) jenis alga cokelat (*Ocrophyta*), yaitu *Turbinaria decurrens*, *Padina australis*, *Sargassum crispifolium*, *S. polycystum*, *S. oligocystum*, 2 (dua) jenis alga merah (*Rhodophyta*) *Galaxaura rugosa*, *Acanthophora spicifera*, dan 2 (dua) jenis alga hijau (*Chlorophyta*) *Halimeda opuntia* dan *H. macroloba*. Sebagai salah satu kawasan konservasi dan kawasan wisata pantai Dato menghadapi ancaman utama terhadap keanekaragaman hayati yang disebabkan oleh aktivitas manusia yang berdampak besar pada perusakan habitat, terutama pencemaran makroalga dan pemanfaatan spesies secara berlebihan untuk kepentingan manusia. Kondisi ini memprihatinkan karena makroalga merupakan salah satu dari berbagai sumber daya hayati laut yang memiliki peran penting bagi manusia dan lingkungan perairan.

Data identifikasi spesies lokal serta data parameter lingkungan di perairan pantai Tangnga-tangnga penting untuk dilakukan sebab dapat menjadi *database* keanekaragaman hayati serta dapat dijadikan rujukan informasi bagi pemerintah daerah sebagai upaya dalam menentukan kebijakan pengolahan makroalga di perairan pantai Tangnga-tangnga. Terbatasnya penelitian makroalga di kabupaten Polewali Mandar menyebabkan masih rendahnya pemahaman masyarakat tentang potensi ekonomi makroalga. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemanfaatan makroalga yang dapat berdampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat. Selain itu hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber belajar biologi bagi peserta didik SMA/MA kelas X materi keanekaragaman hayati pada Kurikulum Merdeka Belajar (Capaian pembelajaran) Peserta didik memiliki

kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, serta mengkomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nano teknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan. Melalui keterampilan proses juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila dengan menganalisis berbagai tingkat keanekaragaman hayati Indonesia berserta dengan ancaman dan pelestariannya dan menyajikan hasil observasi berbagai tingkat keanekaragaman dan usulan upaya pelestariannya. Sumber belajar yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa buklet yang bersifat kontekstual. Hal ini didasarkan pada hasil wawancara dengan salah satu guru SMAN 1 Tinambung yang menyebutkan bahwa sumber belajar peserta didik untuk materi keanekaragaman hayati khususnya makroalga terbatas bahan ajar.

Buklet dipilih karena bentuknya yang lebih sederhana dan menarik sehingga lebih mudah dimengerti. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Zaida, 2020) bahwa penggunaan buklet dalam pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar peserta didik sehingga hal ini yang melatarbelakangi peneliti untuk melakukan penelitian yang berjudul “keanekaragaman makroalga di perairan pantai Tangnga-tangnga kabupaten Polewali Mandar sebagai sumber belajar keanekaragaman hayati.

B. Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan maka identifikasi permasalahannya adalah sebagai berikut:

1. Kurangnya informasi mengenai karakteristik makroalga di perairan pantai Tangnga-tangnga sehingga masyarakat belum mengetahui jenis-jenis makroalga dan potensinya yang terdapat di perairan pantai Tangnga-tangnga.

2. Terbatasnya data mengenai keanekaragaman makroalga di perairan pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar sehingga data makroalga di Sulawesi Barat masih kurang.
3. Belum ada data mengenai parameter lingkungan di perairan pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar sehingga masyarakat belum bisa menentukan budidaya yang cocok dalam lingkungan perairan pantai Tangnga-tangnga.
4. Terbatasnya bahan ajar yang mendukung proses kegiatan pembelajaran materi keanekaragaman hayati di SMA Negeri 1 Tinambung sehingga peserta didik kurang memahami materi keanekaragaman hayati khususnya makroalga.

C. Batasan dan Rumusan Masalah

1. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

- a. Data keanekaragaman makroalga yang diteliti adalah makroalga yang terdapat di perairan pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar.
- b. Penentuan indeks ekologi makroalga menggunakan indeks keanekaragaman, indeks dominansi, indeks, indeks pemerataan dan indeks kesamaan jenis.
- c. Parameter lingkungan yang diamati adalah suhu, pH, salinitas dan oksigen terlarut di perairan pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar.
- d. Sumber belajar yang akan dibuat dari ahasil penelitian adalah buklet keanekaragaman hayati makroalga yang terdapat diperairan pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar.

2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Makroalga apa saja yang terdapat di perairan pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar?
2. Bagaimanakah indeks ekologi makroalga yang ditemukan diperairan pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar?
3. Bagaimanakah hubungan parameter lingkungan di perairan pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar?

4. Bagaimanakah pemanfaatan hasil identifikasi keanekaragaman makroalga di perairan pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui jenis makroalga yang terdapat di perairan pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar.
2. Untuk mengetahui indeks ekologi makroalga diperairan pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar?
3. Untuk mengetahui parameter lingkungan terhadap keanekaragaman makroalga di perairan pantai Tangnga-tangnga Kabupaten Polewali Mandar.
4. Untuk mengetahui implementasi hasil identifikasi keanekaragaman makroalga di perairan pantai Tangnga-tangnga sebagai sumber belajar.

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis penelitian ini bisa memberikan kontribusi dan pengembangan ilmu biologi khususnya materi keanekaragaman hayati serta dapat dijadikan sebagai referensi dalam pembelajaran biologi.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi masyarakat dan pemerintah daerah: Diharapkan peneliti dapat memberikan informasi jenis-jenis makroalga apa saja yang terdapat di perairan pantai desa Tangnga-tangnga Kecamatan Tinambung Kabupaten Polewali Mandar dan bisa dijadikan acuan dalam mengelola serta memanfaatkan makroalga. Serta untuk lebih menjaga potensi biota laut khususnya makroalga melalui upaya pelestarian dengan tetap menjaga kebersihan lingkungan perairan pantai Tangnga-tangnga.
- b. Bagi mahasiswa dan peserta didik: Sebagai sumber belajar biologi bagi mahasiswa ataupun peserta didik khususnya materi keanekaragaman hayati makroalga.

- c. Bagi tenaga pendidik: Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran biologi khususnya materi keanekaragaman hayati makroalga yang berada di sekitar lingkungan sekolah SMA Negeri 1 Tinambung.
- d. Bagi peneliti: Dapat memberikan informasi tentang keanekaragaman jenis-jenis makroalga di perairan pantai desa Tangnga-tangnga Kecamatan Tinambung Kabupaten Polewali Mandar dan sebagai sumber data sekunder dan bahan perbandingan bagi peneliti selanjutnya.

F. Penelitian Relevan

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini. Diantaranya sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Fitriah, et al., (2018) dalam jurnalnya telah melaporkan Komposisi Jenis Makroalga di Perairan Lombo'na, Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat ditemukan sebanyak 12 jenis makroalga yang diklasifikasikan ke dalam 3 Kelas, yaitu *Clorophyta* sebanyak 8 jenis, *Ocrophyta* sebanyak 1 jenis, dan *Rhodophyta* sebanyak 3 jenis. Berdasarkan hasil pengolahan data jumlah individu tertinggi diperoleh oleh Spesies *Padina australis*.
 - a. Persamaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah keanekaragaman makroalga dan sama-sama berlokasi di Sulawesi Barat.
 - b. Perbedaan dari penelitian ini yaitu terletak pada pada tahap pengambilan data menggunakan transek garis (*Line Transek*)
2. Handayani, (2021) dalam penelitiannya Keanekaragaman Makroalga di Perairan Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. Makroalga sebanyak 38 spesies berhasil diidentifikasi yang terdiri dari tiga Filum yaitu 15 spesies *Chlorophyta*, 10 spesies *Ochrophyta*, dan 13 spesies *Rhodophyta*. Makroalga yang paling sering ditemukan di lokasi penelitian ialah marga Halimeda.
 - a. Persamaan dari penelitian ini yaitu terletak pada identifikasi jenis makroalga dan pengukuran parameter lingkungan.
 - b. Perbedaan Perbedaan dari penelitian ini yaitu terletak pada metode pada penelitian ini menggunakan transek kuadrat. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode *line* transek.

3. Winowoda, (2020) dalam penelitiannya Kekayaan Dan Potensi Senyawa Bioaktif Makroalga Di Pesisir Atep Oki, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Makroalga yang ditemukan di Pesisir Atep Oki berjumlah sepuluh species yang tergolong ke dalam tiga filum yaitu *Chlorophyta* (alga hijau), *Ochrophyta* (alga cokelat) dan *Rhodophyta* (alga merah). Anggota *Chlorophyta* berjumlah enam species. *Ochrophyta* memiliki anggota tiga species dan anggota *Rhodophyta* hanya satu spesies.
 - a. Persamaandengan penelitian ini yaitu sama-sama mengidentifikasi makroalga dan menggunakan klasifikasi makroalga terbaru yaitu *Ocrophyta*.
 - b. Perbedaan penelitian ini yaitu terletak pada pengambilan data penelitian yaitu menggunakan metode jelajah di lokasi yang telah ditentukan yaitu pesisir pasang surut/intertidal. Lokasi pengambilan sampel tersebar di enam titik-titik koordinat dan menggunakan metode penelitian jenis eksploratif.
4. Dwimayasanti, et al., (2018) dalam penelitiannya Komunitas Makroalga di Perairan Tayando-Tam, Maluku Tenggara sebanyak 37 spesies, didominasi oleh spesies *Acanthophora muscoides*, *Hypnea spinella* dan *Halimeda opuntia*.
 - a. Persamaandengan penelitian yaitu terletak pada jenis penelitian menggunakan deskriptif kuantitatif.
 - b. Perbedaan penelitian ini yaitu terletak pada tahap pengambilan sampel menggunakan metode transek kuadrat dan menggunakan lima stasiun sebagai titik pengambilan sampel pada penelitian tersebut.
5. Umaternate, et al., (2021) dalam penelitiannya biodiversitas makroalga pada zona litoral di perairan pulau woda dan pulau raja kecamatan oba kota tidore kepulauan. Makroalga yang ditemukan di perairan dikelompokkan ke dalam 3 Divisi, 11 Ordo, 13 Family, 13 Genus, dan 17 spesies. Jumlah individu yang didapatkan adalah 209 Individu makroalga yang terdiri dari alga hijau (*Chlorophyta*) alga coklat (*Phaeophyta*) dan alga merah (*Rhodophyta*).
 - a. Persamaan dengan penelitian yaitu terletak pada jenis penelitian menggunakan deskriptif kuantitatif.

- b. Perbedaan penelitian ini yaitu terletak pada tahap pengambilan sampel menggunakan metode transek kuadrat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

1. Tinjauan Umum Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati merupakan jutaan dari makhluk hidup baik itu tumbuhan, hewan dan mikroorganisme beserta gen yang dimiliki oleh makhluk hidup, dimana makhluk hidup tersebut hidup di dalam suatu ekosistem rumit yang saling membantu menjadi suatu lingkungan hidup. Keanekaragaman hayati dapat dibedakan menjadi 3 tingkatan yaitu, keanekaragaman spesies tingkat genetik, serta keanekaragaman tingkat ekosistem yang ada di dalam kehidupan. Keanekaragaman yang akan dikaji dalam hal ini yaitu keanekaragaman spesies makroalga (Arita, 2018).

Menurut Suwarso et al., (2019) Keanekaragaman hayati adalah variasi makhluk hidup yang meliputi semua bentuk kehidupan di bumi, mulai dari mikroorganisme hingga tumbuhan dan hewan. Keanekaragaman hayati tidak hanya penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem tetapi juga memiliki nilai ekonomis dan ekologis yang sangat besar. Keanekaragaman hayati menyediakan sumber daya alam yang penting bagi kehidupan manusia, seperti pangan, obat-obatan, dan bahan baku industri. Selain itu, keanekaragaman hayati juga membantu dalam mitigasi perubahan iklim dan berperan sebagai penyeimbang alami dalam ekosistem. Namun, kualitas dan kuantitas keanekaragaman hayati di suatu wilayah dapat menurun atau bahkan dapat menghilang. Keanekaragaman hayati dapat dijaga kelestariannya serta dapat dipulihkan kembali.

2. Karakteristik Umum Makroalga

Alga berasal dari bahasa Yunani yaitu “algor” yang berarti dingin. Makroalga termasuk tumbuhan tingkat rendah (thallophyta) yang tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati. Keseluruhan tubuh dari makroalga disebut thalus. Makroalga melekat pada substrat tertentu seperti pada karang, lumpur, pasir, batu dan benda keras lainnya seperti cangkang gastropoda dan kayu serta dapat melekat pada tumbuhan epifit. Kehadiran pertumbuhan hingga perkembangbiakan makroalga lebih banyak dijumpai pada substrat yang stabil dan keras, sehingga tidak mudah

terkikis oleh arus dan ombak. Makroalga memiliki peranan ekologis yaitu sebagai sumber makanan bagi hewan di pesisir dan laut. Selain itu, makroalga juga penting dalam produktivitas perairan (Iswandi, 2021).

Menurut Nurdin, et al., (2023) Makroalga merupakan *Thallophyta* yang tubuhnya tidak dapat dibedakan antara akar, batang dan daun. Bagian tubuhnya disebut *thallus* dengan bentuk yang beragam seperti bulat menyerupai tabung, pipih, gepeng, dan seperti rambut. Bagian tubuhnya yang menyerupai akar disebut *holdfast*, yang menyerupai batang disebut kaloid, yang menyerupai daun disebut filoid. Tiga divisi utama makroalga yang sering dijumpai diperaian pantai, yaitu *Chlorophyta* (alga hijau), *Ocrophyta* (alga coklat) dan *Rhodophyta* (alga merah). Jenis makroalga tersebut dibedakan berdasarkan pigmentasi dan karakteristik morfologinya. Makroalga menempel di dasar laut dengan substrat berpasir dan sebagian besar berlabuh pada substrat keras yang cukup kokoh seperti karang atau bebatuan. Makroalga tersebar di wilayah pesisir pada zona intertidal dengan spesies yang berbeda. Menurut hasil kajian oleh LIPI pada tahun 2017 ternyata Indonesia memiliki 268 genus dan 903 spesies yang terdiri dari alga hijau/*Chlorophyta* (201 spesies), alga coklat/*Ocrophyta* (138 spesies) dan alga merah/*Rhodophyta* sebanyak 564 spesies (Handayani, 2017).

3. Klasifikasi Makroalga

Menurut Winowoda, et al., (2020). Makroalga terbagi menjadi 3 divisi berdasarkan kandungan pigmen yang dominan diantaranya: *Rhodophyta* (alga merah), *Ocrophyta* (alga coklat) dan *Chlorophyta* (alga hijau). Adapun klasifikasi makroalga, yaitu:

a. Alga Hijau (*Chlorophyta*)

Alga kelas *Chlorophyta* disebut juga algae hijau, memiliki klorofil warna hijau. Secara visual perbedaan berbagai jenis alga ini dibedakan pada bagian percabangan thallus dalam kerangka tubuh yang antara lain bersifat sel banyak atau termasuk multiselluler. *Chlorophyta* memiliki pigmen dominan hijau. Pigmen tersebut berasal dari klorofil yang dikandung alga.

Menurut Nurdin, et al., (2023) ciri-ciri umum alga hijau diantaranya berwarna hijau, talus membentuk *blade* seperti kipas. Talus tegak, segmen besar, dan rata. Tepian segmen berombak atau membentuk lobus tidak teratur. Hidup di perairan

substrat pasir berbatu. Sekitar 75% dari spesies halimeda lebih suka pada habitat kerikil dari pada pasir atau lumpur.



Gambar 2.1 *Halimeda macroloba* Sumber (Nurdin, et al., 2023)

b. Alga Coklat (*Ocrophyta*)

Alga coklat (*Ocrophyta*) adalah ganggang yang berwarna pirang. Dalam kromatoforanya terkandung klorofil a, karotin dan *xanthofil* tetapi yang terutama adalah *fikosantin* yang menutupi warna lainnya dan menyebabkan ganggang itu kelihatan berwarna pirang. Sebagai hasil asimilasi dan sebagai zat makanan cadangan tidak pernah ditemukan zat tepung, tetapi sampai 50% dari berat keringnya terdiri atas laminarin, sejenis karbohidrat yang menyerupai dekstrin dan lebih dekat dengan selulosa daripada zat tepung. Selain laminarin, juga ditemukan manit, minyak dan zat-zat lainnya. Dinding sel sebelah dalam terdiri atas selulosa, yang sebelah luar dari pektin dan di bawah pektin terdapat algin. Sel-selnya hanya mempunyai satu inti. Perkembangbiakannya dapat berupa zoospora dan gamet. Kebanyakan *Ocrophyta* hidup dalam air laut dan hanya beberapa jenis saja yang dapat hidup di air tawar. Thallusnya dapat mencapai ukuran yang amat besar dan sangat berbeda-beda bentuknya. *Ocrophyta* adalah alga berwarna coklat. Warna coklat dikarenakan oleh pigmen fikosantin yang dominan. *Ocrophyta* juga mengandung pigmen lain yaitu klorofil a dan b, karoten serta santofil. *Ocrophyta* adalah alga yang mempunyai ukuran lebih besar apabila dibandingkan *Chlorophyta* dan *Rhodophyta*.

Menurut Nurdin, et al., (2023) ciri-ciri umum alga coklat diantaranya, *thallus* seperti lembaran, soliter atau berkelompok, tinggi 10-20 cm, lebar 2-8 cm, terbagi menjadi lobus yang berbentuk kipas, rata dengan tepi luar yang digulung. Berwarna coklat kekuningan, sedikit mengapur. Memiliki alat pelekat (*holdfast*) berukuran kecil. Makroalga ini hidup pada substrat berpasir, karang mati dan dibatuan intertidal hingga subtidal.



Gambar 2.2 *Padina australis* Sumber (Nurdin, et al., 2023).

c. Alga Merah (*Rhodophyta*)

Alga merah (*Rhodophyta*) merupakan kelompok alga yang mempunyai warna kemerahan. Adanya warna merah karena alga mengandung karoten dan Xantofil Menurut Kurniawan, (2017) alga merah merupakan kelompok alga yang jenis-jenisnya memiliki berbagai bentuk dan variasi warna. Salah satu indikasi dari alga merah adalah terjadi perubahan warna dari warna aslinya menjadi ungu atau merah apabila alga tersebut terkena panas atau sinar matahari secara langsung. Alga merah merupakan golongan alga yang mengandung karagenan dan agar yang bermanfaat untuk industri kosmetik dan makanan.

Menurut Nurdin, et al., (2023) ciri-ciri umum alga merah diantaranya bentuk *thallus* yang pendek, tinggi talus sekitar 9-10 cm, berwarna coklat kekuningan sampai coklat tua, cabangnya banyak dan kecil agak kaku dengan bintil-bintil yang mencuat kesamping dengan permukaan kasar, bercabang banyak pada rumpun dan padat. Memiliki cabang utama yang pendek, bentuknya tidak

beraturan. Tumbuh melekat pada batu karang dan pecahan karang. Habitatnya substrat berbatu, karang atau substrat keras lainnya yang gerakan air arusnya kecil.



Gambar 2.3 *Acanthophora spicifera* sumber (Nurdin, et al., 2023).

4. Identifikasi Makroalga

Identifikasi makroalga adalah proses pengenalan dan penentuan jenis atau spesies makroalga berdasarkan ciri-ciri fisik dan morfologi. Proses identifikasi makroalga umumnya mencakup pengamatan terhadap ciri-ciri seperti warna, bentuk tubuh, tekstur, ukuran, struktur thalus (tubuh alga), serta habitat tempat tumbuhnya. Makroalga juga dapat diidentifikasi berdasarkan kelasnya, yaitu: Alga hijau (Chlorophyta), Alga merah (Rhodophyta), Alga cokelat (Ocrophyta). Makroalga memiliki berbagai komponen yang dapat dimanfaatkan bagi kehidupan manusia, seperti sebagai sumber makanan, habitat bagi organisme lain, dan memiliki manfaat ekonomi dalam bidang pangan, farmasi dan kosmetik. (Kasim, 2016).

4. Peran dan Manfaat Makroalga

Makroalga atau biasa disebut dengan istilah “*seaweed*” berperan penting dalam ekologi perairan. Fungsi utama dari tumbuhan ini adalah sebagai sumber makanan utama yang kaya akan protein, baik untuk organisme laut itu sendiri maupun untuk memenuhi kebutuhan gizi dan pangan manusia. Berbagai jenis makro alga sudah banyak dimanfaatkan sebagai bahan dasar industri, baik pangan,

kimia dan farmasi (Kasim, 2016). Makroalga memiliki banyak manfaat, baik manfaat secara ekologis maupun ekonomis bagi masyarakat. Manfaat ekologis makroalga yaitu menyediakan habitat untuk beberapa jenis biota laut seperti jenis *Crustacea*, *Mollusca*, *Echinodermata*, ikan maupun alga kecil yang lainnya. Bentuknya yang rimbun mampu memberikan perlindungan terhadap ombak dan juga menjadi makanan bagi biota laut. Nilai ekonomis makroalga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, bahan baku industri, dan bahan untuk laboratorium seperti bahan awetan basah, bahan media untuk perkembangbiakan bakteri dan jamur guna menghasilkan antibiotik, serta ada pula jenis makroalga yang digunakan sebagai obat-obatan (Marianingsih, 2013).

5. Parameter Lingkungan Makroalga

Wilayah perairan pantai dipengaruhi berbagai faktor lingkungan abiotik dan biotik. Secara abiotik, faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan makroalga adalah faktor fisika-kimia lingkungan perairan, di antaranya: penetrasi cahaya yang berpengaruh terhadap suhu air, substrat dasar, kandungan unsur kimia seperti oksigen terlarut, pH, dan nutrien. Sedangkan secara biologis, diantaranya interaksi spesies serta pola siklus hidup dari masing-masing spesies dalam komunitas (Kasim, 2016).

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran faktor abiotik pada lingkungan tempat hidup makroalga. Pengukuran lingkungan abiotik dilakukan pada setiap plot tempat pengambilan sampel makroalga berupa pengukuran suhu air, salinitas, pH dan oksigen terlarut.

a. Temperatur (Suhu)

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Tetapi ada juga organisme yang mampu mentolerir suhu sedikit di atas dan sedikit di bawah batas-batas tersebut, misalnya ganggang hijau-biru. Salah satu parameter kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan makroalga adalah suhu. Menurut Erniati et al., (2022) menyatakan bahwa suhu yang optimal untuk pertumbuhan makroalga berkisar antara 25-30° C.

b. Salinitas

Salinitas merupakan jumlah kadar garam yang terlarut dalam air laut. Setiap organisme laut memiliki toleransi yang berbeda terhadap salinitas sehingga salinitas merupakan salah satu parameter lingkungan yang penting untuk kelangsungan hidup suatu organisme termasuk makroalga. Menurut Erniati et al., (2022) menyatakan bahwa kondisi salinitas yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan makroalga berkisar antara 15-35‰. Makroalga umumnya hidup di laut dengan kisaran salinitas antara 30-32 ‰, namun banyak jenis makroalga hidup pada kisaran salinitas yang lebih besar. Kisaran salinitas yang terlalu tinggi atau rendah dapat menyebabkan pertumbuhan rumput laut menjadi terganggu (Erniati et al., 2022).

c. pH (Derajat keasaman)

Derajat keasaman merupakan faktor kimia air yang berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan rumput laut. Menurut Sulistio W.S dalam Erniati et al., (2022), mengemukakan bahwa nilai pH yang baik bagi pertumbuhan makroalga yaitu berkisar 6-9°C. Sedang menurut Kadi, 2017 mengemukakan bahwa Makroalga dapat tumbuh dengan baik pada pH 6- 8,5 °C. Pada pH kurang dari 6°C atau lebih dari 8,5 °C, pertumbuhan makroalga akan terhambat.

d. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan salah satu penunjang utama kehidupan di laut dan menjadi indikator kesuburan perairan. Menurut Atmadja mengemukakan bahwa kisaran DO yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan makroalga >6 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian Husnia et al., (2018) menyatakan bahwa pengukuran oksigen terlarut di wilayah Takatidung Kabupaten Polewali Mandar berkisar antara 6.9-7,0 mg/l. Hal tersebut berada dalam kondisi sangat bagus dan masih bersifat alami untuk budidaya rumput laut, karena nilai oksigen terlarut terendah adalah 5 mg/l, sebab apabila oksigen terlarut lebih rendah dari 4 mg/l dapat diindikasikan perairan tersebut mengalami gangguan (kekurangan oksigen). Pernyataan tersebut di atas didukung juga oleh Standar Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut yang diperbolehkan lebih besar dari 4 mg/l.

6. Pemanfaatan Makroalga Sebagai Sumber Belajar

Sumber belajar merupakan salah satu bentuk informasi dalam bentuk media dan dapat digunakan peserta didik sebagai alat bantu belajar. Bentuk yang dapat digunakan tidak terbatas, karena dapat berupa cetakan, video, format software ataupun berbagai format kombinasi yang dapat digunakan oleh siswa dan guru. Sumber belajar memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran karena dengan tersedianya sumber belajar yang memadai akan membantu dalam memudahkan proses belajar (Winarti et al., 2018).

Hasil penelitian ini dibuat dalam bentuk buklet yang dapat digunakan oleh peserta didik sebagai referensi tambahan pada pelajaran biologi dalam suatu pembelajaran. Buklet merupakan buku yang berwarna-warni yang isinya terdapat perpaduan tulisan dan gambar yang menarik dengan bahasa yang lebih mudah dipahami. Media ini dapat digunakan dalam pembelajaran karena didalamnya berisi informasi yang disampaikan dengan bahasa yang lebih ringan dibandingkan dengan buku serta memiliki warna dan gambar-gambar yang dapat menarik minat baca peserta didik. Buklet merupakan sebuah media cetak yang berupa buku yang berukuran kecil dan tipis, dikemas secara menarik sehingga pembaca dengan mudah dapat memahami pesan yang disampaikan (Arista et al., 2017).

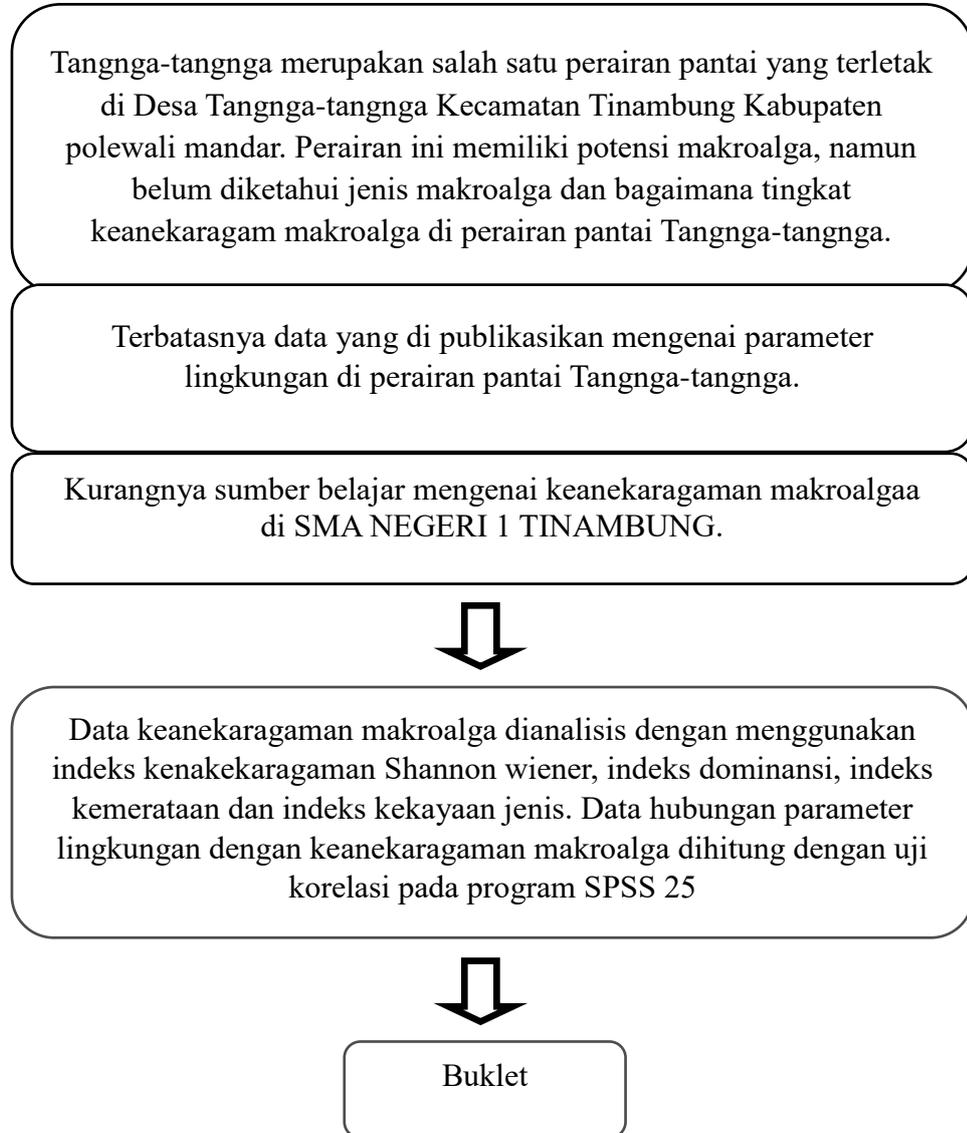
Pada penelitian ini akan dibuat sumber belajar berupa buklet pada buku untuk mata pelajaran Biologi SMA kelas X semester genap materi pokok keanekaragaman hayati dengan Capaian pembelajaran yaitu Peserta didik memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, serta mengkomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana seperti menyajikan hasil identifikasi usulan upaya pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia berdasarkan hasil analisis data ancaman kelestarian berbagai keanekaragaman hewan dan tumbuhan khas Indonesia yang dikomunikasikan dalam berbagai bentuk media informasi.

Tujuan pembelajaran yang dapat dicapai melalui buklet keanekaragaman hayati dalam Kurikulum Merdeka Belajar antara lain: Siswa memahami konsep

dasar keanekaragaman hayati, jenis-jenis organisme, dan pentingnya ekosistem, membangun kesadaran siswa tentang peran keanekaragaman hayati dalam keseimbangan lingkungan dan urgensi konservasi, mendorong siswa untuk mengamati dan mendokumentasikan keanekaragaman hayati di lingkungan sekitar mereka, mengembangkan kemampuan siswa dalam menganalisis masalah yang terkait dengan kerusakan lingkungan dan mencari solusi dan mengajak siswa untuk menciptakan ide-ide baru dalam pelestarian keanekaragaman hayati melalui media kreatif. Dengan pendekatan ini, diharapkan siswa lebih aktif, kritis, dan terlibat dalam pembelajaran.

B. Kerangka Pikir

Adapun skema kerangka pikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 2.4 Skema kerangka pikir penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Arista, R. E. (2017). Pengembangan media buklet komunikasi interpersonal untuk layanan informasi siswa kelas X SMA Negeri 1 Krembung Sidoarjo. *Jurnal BK UNESA*, 7(3), 81-82. http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.d/index.php/jurnal_unesa/article/view/20056
- Arita, S. (2018). Keanekaragaman Gastropoda Dan Bivalvia Di Danau Laut Tawar Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Keanekaragaman Hayati Di MAN 2 Aceh Tengah. (Doctoral dissertation Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh). <https://repository.arraniry.ac.id/id/eprint/8200/1/SKRIPSI%20%20WORD%20GABUNG%20PDF.pdf>
- Aulia, A., Kurnia, S. K., & Mulyana, D. (2021). Identifikasi Morfologi Beberapa Jenis Anggota Phaeophyta di Pantai Palem Cibeureum, Anyer, Banten. *Tropical Bioscience: Journal of Biological Science*, 1(1), 21-28. <https://jurnal.uinbanten.ac.id/index.php/tropicalbiosci/article/download/4355/3048/12987>
- Ayhuan, H. V., Zamani, N. P., & Soedharma, D. (2017). Analisis struktur komunitas makroalga ekonomis penting di perairan intertidal Manokwari, Papua Barat. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 8(1), 19-38. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtpk/article/view/17104>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Barat. (2019). Statistik Daerah Sulawesi Barat.
- Dwimayasanti, R., & Kurnianto, D. (2018). Komunitas Makroalga di Perairan Tayando-Tam, Maluku Tenggara. *OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia)*, 3(1), 39-48. https://www.academia.edu/50421510/Komunitas_Makroalga_di_Perairan_Tayando_Tam_Maluku_Tenggara
- Erniati, S.Si., M.Si., Erlangga, S.Pi., M.Si., Andika. Y, S.Kel., M.Si. (2022) Makroalga di Perairan Aceh. *KBM INDONESIA*. Yogyakarta.
- Fitriah, R., Ramadhana, N. H., Atjo, A. A., Nur, M., & Yunus, B. (2018). Komposisi Jenis Makroalga Di Perairan Lombo'na, Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat. *Jurnal Saintek Peternakan Dan Perikanan*, 2(1), 33-36. <https://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/saintek/article/view/688>

- Gemilang, R. (2016). Pengembangan booklet sebagai media layanan informasi untuk pemahaman gaya hidup hedonisme siswa kelas XI di SMAN 3 Sidoarjo (Doctoral dissertation, State University of Surabaya). <https://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/view/742/632https://core.ac.uk/download/pdf/230614276.pdf>
- Husniah, Nur, M., Tamaruddin, A., & Tenriware.(2018). Karakteristik Parameter Lingkungan Kaitannya Pengembangan Budidaya Rumput Laut di Kelurahan Takatidung Kecamatan Polewali Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Selatan (Solusi Langkah Awal Pemberdayaan Masyarakat Pesisir). Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M). pp.165-169. <https://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/view/742/632>
- Handayani, T. (2021). Keanekaragaman Makroalga di Perairan Teluk Kendari dan Sekitarnya, Sulawesi Tenggara. OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia), 6(1), 55-69. <https://oldi.lipi.go.id/index.php/oldi/article/view/332>
- Handayani, T. (2017).Karakteristik dan dampak makroalga introduksi.OSEANA, 42(4). pp.70-80. http://repository.uhamka.ac.id/15441/1/FKIP_PENDIDIKAN%20BIOLOGI_1501125097_VIOLETTA%20VIENA.pdf
- Ira, I., Rahmadani, R., & Irawati, N. (2018). Komposisi Jenis Makroalga di Perairan Pulau Hari Sulawesi Tenggara (Spesies Composition of Makroalga in Har i Island, South East Sulawesi). Jurnal Biologi Tropis, 18(2). pp. 141-148. <https://jurnafkip.unram.ac.id/index.php/JBT/article/view/770>
- Iswandi, (2021).Kelimpahan Dan Keragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai Dusun Hanie Desa Suli Kabupaten Maluku Tengah. Skripsi. Ambon. <https://repository.iainambon.ac.id/1183/>
- Kadi, A. (2017). Interaksi Komunitas Makroalga dengan Lingkungan Perairan Teluk Carita Pandeglang.Biosfera, 34(1), 32-38. <https://journal.bio.unsoed.ac.id/index.php/biosfera/article/view/391>
- Kasim M. (2016). Makroalga Kajian Biologi Ekologi Pemanfaatan dan Budidaya. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kurniawan, R. (2017). Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Laut Desa Teluk Bakau Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Skripsi. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjung Pinang. <https://jurnal-umbuton.ac.id/index.php/penalogik/article/download/4734/2385/17654>

- Kepel, R.C., Mantiri, D.M.H., & Nasprianto. (2018). Biodiversitas Makroalga di Perairan Pesisir Tongkaina, Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Platax*. 6(1). pp. 160-173.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/platax/article/view/19558/19109>
- Lestari, R. D. A., Apriansyah, & Safitri, I. (2020). Struktur Komunitas Mikroalga Epifit Berasosiasi pada *Padina* sp. di Perairan Desa Sepempang Kabupaten Natuna. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 3(2). pp. 40-47.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/lk/article/view/37844/pdf>.
- Listiyani, D. (2022). Penyusunan E-Katalog Keanekaragaman Pteridophyta di Lingkungan SMA Negeri 2 Temanggung Sebagai Media Pembelajaran Biologi. *Jurnal Edukasi Biologi*, 8(1). pp. 34-45.
<https://journal.student.uny.ac.id/jeb/article/view/18173>
- Maharani, N. P. S., Watiniasih, N. L., & Dewi, A. P. W. K. (2021). Struktur Komunitas Makroalga Di Pantai Geger Dan Pantai Mengening Kabupaten Badung The Macroalgae Community Structure In Geger Beach And Mengening Beach Badung Regency. 9(1). pp. 51-61.
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/simbiosis/article/view/65108>.
- Mardhatillah. (2018). Identifikasi dan Pola Sebaran Makroalga di Perairan Pantai Punaga Kabupaten Takalar. Undergraduate (S1) thesis, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. <https://repositori.uin-alauddin.ac.id/16135/1/ST.MARDHA%20TILLAH.pdf>
- Meriam, W. P., Kepel, R. C., & Lumingas, L. J. (2016). Inventarisasi Makroalga Di Perairan Pesisir Pulau Mantehage Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax* , 4 (2).
<http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax>
- Nurdin, G.M., Puspitasari, A., Ariandi (2023). Identifikasi Jenis Makroalga yang Berpotensi Sebagai Antibakteri di Perairan Pantai Dato Kabupaten Majene. *BIOMA*. 5 (1). pp. 56-66.
<https://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/bioma/article/view/2448/1269>
- Pralisaputri, K. R., Soegiyanto, H., & Muryani, C. (2016). Pengembangan Media Buklet Berbasis Sets pada Materi Pokok Mitigrasi dan Adaptasi Bencana Alam untuk Kelas X SMA (eksperimen pada siswa kelas x SMA Negeri 8 Surakarta Tahun Ajaran 2014/2015). *GeoEco*, 2(2). pp.147-154.
<https://jurnal.uns.ac.id/GeoEco/article/view/8930/7946>

- Prastowo, A. (2015). Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajaran Inovatif, Yogyakarta: DIVA Press.
- Safitri. E., Rachmadiarti. F.(2023)Analisis Parameter Kualitas Air Untuk Habitat Rumput Laut *Caulerpa racemosa* di Pantai Joko Mursodo, Lohgung, Lamongan LENTERABIO.12(3). pp. 299-306.
<https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/article/view/22798/9684>
- Rume, M. I., & Yohanista, M. (2022).Struktur Komunitas Makroalga di Pantai Selatan Desa Pruda Kabupaten Sikka.AQUANIPA-Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan, 4(2). pp. 1-12.
<https://repository.nusanipa.ac.id/id/eprint/1062/>
- Sartika, D., Chasani, A. R., Meidya, A. N., Lutfiatun, S. N., & Wulan, S. C. (2021). Keanekaragaman dan Komposisi Spesies Makroalga Laut pada Tipologi Pantai yang Berbeda di Kawasan Pesisir Gunungkidul D.I. Yogyakarta. Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati, 20(1).pp. 5-13.
https://biologyjournal.brin.go.id/index.php/berita_biologi/article/view/3941
- Shobir, H., Triastinurmiatiningsih, & Ismanto. (2019). Keanekaragaman Jenis Makroalga Yang Berpotensi Sebagai Bahan Obat Di Perairan Pantai Cidatu Kabupaten Pandeglang. Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup , 19 (2) 89-98.
<https://journal.unpak.ac.id/index.php/ekologia/article/view/1664/1729>
- Sundari, E. Y., Santoso, H., & Zen, S. (2017). Inventarisasi Keanekaragaman Makroalga Di Pantai Tanjung Setia Krui Sebagai Sumber Belajar Biologi. In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan (pp. 517-523).
<https://repository.ummetro.ac.id/semnasdik/halaman/29>
- Suwarso, E, Paulus, D.R, & Widanirmala.M. (2019) Kajian Database Keanekaragaman hayati Kota Semarang. Jurnal Riptek 13 (1) pp. 79-91.
<https://ripteck.semarangkota.go.id/index.php/ripteck/article/view/53/50>
- Surata, I. K., Sudiana, I. M., & Sudirgayasa, I. G. (2020). Meta-analisis media pembelajaran pada pembelajaran biologi. Journal of Education Technology, 4(1), 22-27.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JET/article/view/24079>
- Umaternate, D., Tahir, I., Ismail, F., & Inayah, I. (2021).Biodiversitas Makroalga Pada Zona Litoral di Perairan Pulau Woda dan Pulau Raja Kecamatan Oba Kota Tidore Kepulauan.Hemyscyllium, 1(2). pp. 33-42.
<https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/hemyscyllium/article/view/3464>

Sugiyono (2020). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta, Bandung. pp. 127.

Winowoda, S. D., Singkoh, M. F. O., & Siahaan, R. (2020). Kekayaan dan potensi senyawa bioaktif makroalga di Pesisir Atep Oki, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 8(3). pp. 7-16.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jplt/article/view/30454/29335>