

**SKRIPSI**

**PENGARUH PARAMETER LINGKUNGAN TERHADAP  
DISTRIBUSI MAKROALGA DI PULAU LAE-LAE DAN GUSUNG  
LAE-LAE CADDI KOTA MAKASSAR**

**Disusun dan diajukan oleh :**

**HIDAYAH MUSHLIHAH**

**L011 17 1308**



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

**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH PARAMETER LINGKUNGAN TERHADAP DISTRIBUSI MAKROALGA DI PULAU LAE-LAE DAN GUSUNG LAE-LAE CADDI KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

**Hidayah Mushlihah**

**L011171308**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu  
Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 25 Agustus 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Khairul Amri ST, M.Si. Stud  
NIP. 196907061995121002

Pembimbing Anggota,



Dr. Ahmad Faizal, S.T, M.Si  
NIP. 197507272001121003



Ketua Program Studi,

Dr. Ahmad Faizal, S.T, M.Si  
NIP. 197507272001121003

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hidayah Mushlihah  
NIM : L011171308  
Program Studi : Ilmu Kelautan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

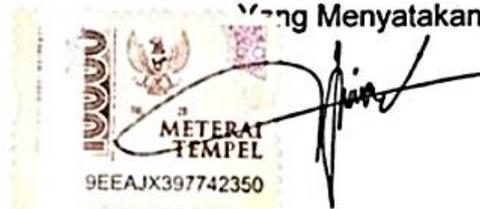
Pengaruh Parameter Lingkungan Terhadap Distribusi Makroalga Di Pulau Lae-Lae  
Dan Gusung Lae-Lae Caddi Kota Makassar

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 Agustus 2021

Yang Menyatakan



Hidayah Mushlihah  
L011171308

## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hidayah Mushlihah  
NIM : L011171308  
Program Studi : Ilmu Kelautan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 25 Agustus 2021

Mengetahui,  
Ketua Departemen Ilmu Kelautan



Dr. Ir. Ahmad Faizal, S.T., M.Si  
NIP. 197507272001121003

Penulis



Hidayah Mushlihah  
NIM. L011171308

## ABSTRAK

**Hidayah Mushlihah** L011171308. “Pengaruh Parameter Lingkungan Terhadap Distribusi Makroalga Di Pulau Lae-Lae Dan Gusung Lae-Lae Caddi Kota Makassar”, dibimbing oleh **Khairul Amri** sebagai Pembimbing Utama dan **Ahmad Faizal** sebagai Pembimbing Anggota.

---

---

Persebaran makroalga di perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan mulai dari tekanan antropogenik seperti aktifitas masyarakat setempat dan wisatawan hingga pengaruh fisika-kimia perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh parameter lingkungan terhadap distribusi makroalga dan memetakan distribusi spasial makroalga di Pulau Lae-lae dan Gusung Lae-lae Caddi. Pengambilan data makroalga dengan Metode transek ukuran 1 × 1 m dan parameter lingkungan dengan survei menggunakan pengukuran insitu dan analisis lanjut di Laboratorium. Status dan keanekaragaman makroalga dihitung dengan indeks-indeks ekologi, distribusi makroalga dengan Teknik Pemetaan serta keterkaitan antar parameter diuji dengan Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis/PCA*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tutupan makroalga terbesar ditemukan di Gusung Lae-Lae Caddi sebesar 55% dengan distribusi rata-rata tutupan makroalga masing-masing; Stasiun Timur Pulau Lae-lae 9%, Stasiun Barat Pulau Lae-lae 36 %, stasiun timur Gusung Lae-lae Caddi 21% dan Stasiun Barat Gusung Lae-lae Caddi 55%. Tingginya tutupan makroalga di Gusung Lae-Lae Caddi dipengaruhi oleh nutrient dan rendahnya tingkat kekeruhan. Berdasarkan hasil perhitungan indeks ekologis didapatkan bahwa status ekologi didominasi oleh Kelompok late successional.

Kata Kunci : Makroalga, Distribusi Makroalga dan Kualitas Perairan

## ABSTRACT

**Hidayah Mushlihah** L011171308. " Effect of Environmental Parameters on Macroalgae Distribution on Lae-Lae Island and Gusung Lae-Lae Caddi Makassar City ", guided by **Khairul Amri** as the (Main Advisor) and **Ahmad Faizal** as the (Member Advisor).

---

---

The distribution of macroalgae in the waters is influenced by various environmental factors ranging from anthropogenic pressures such as the activities of local communities and tourists to the physico-chemical effects of the waters. This study aims to examine the effect of environmental parameters on the distribution of macroalgae and to map the spatial distribution of macroalgae on Lae-lae Island and Gusung Lae-lae Caddi. Data collection for macroalgae was carried out using a 1 × 1 m transect method and environmental parameters were surveyed using in situ measurements and further analysis in the laboratory. The status and diversity of macroalgae were calculated using ecological indices, distribution of macroalgae using Mapping Techniques and the interrelationships between parameters were tested using Principal Component Analysis (PCA). The results showed that the largest macroalgae cover was found in Gusung Lae-Lae Caddi by 55% with the average distribution of macroalgae cover respectively; Lae-laen Island East Station 9%, Lae-lae Island West Station 36%, Gusung Lae-lae Caddi East Station 21% and Gusung Lae-lae Caddi West Station 55%. The high macroalgae cover in Gusung Lae-Lae Caddi is influenced by nutrients and the low level of turbidity. Based on the calculation of the ecological index, it was found that the ecological status was dominated by the late successional group.

Keywords: Macroalgae, Distribution of Macroalgae and Water Quality

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Tuhan Semesta alam, shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad saw dan kepada para keluarga serta sahabat beliau. Alhamdulillah wasy-syukurillah, berkat pertolongan Allah akhirnya skripsi dengan judul “Pengaruh Parameter Lingkungan Terhadap Distribusi Makroalga Di Pulau Lae-Lae Dan Gusung Lae-Lae Caddi Kota Makassar” yang disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk meraih gelar sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin ini dapat dirampungkan.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini tidak luput dari bantuan dari berbagai pihak. Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kesulitan, mulai dari pengambilan data, pengumpulan literatur, pengerjaan data sampai pada menganalisis data maupun dalam tahap penulisan skripsi. Namun dengan kesabaran, niat dan tekad yang gigih serta dorongan motivasi dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada:

1. Keluarga penulis, Ayahanda **Mulyadi, S.Ag** dan Ibunda **Kartini, S.Ag** yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis. Rasa terima kasih juga penulis ucapkan kepada kedua saudara **Muh. Taufiq Hidayat** dan **Alya** yang selalu memberikan dorongan dan semangat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
2. **Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si** selaku Dosen Penasehat Akademik yang selalu memberikan arahan, nasehat, dukungan kepada penulis.
3. **Dr. Khairul Amri, ST, M.Stud** selaku Dosen pembimbing utama. Terima kasih karena membantu penulis untuk menyelesaikan tugas akhir serta motivasi dan senantiasa memberikan saran serta meluangkan waktu untuk berdiskusi mulai dari penyusunan proposal hingga terselesaikannya skripsi
4. **Dr. Ahmad Faizal ST, M.Si** selaku pembimbing pendamping. Terima kasih karena dengan penuh kesabaran senantiasa memberikan saran serta meluangkan waktu untuk berdiskusi mulai dari penyusunan proposal hingga terselesaikannya skripsi.
5. Para dosen penguji, **Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si** dan **Dr. Supriadi, M.Si** yang telah memberikan semangat, masukan, kritik dan saran yang membangun dalam penyempurnaan penyusunan skripsi ini.

6. Para seluruh dosen Ilmu Kelautan dan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan yang telah memberikan banyak ilmu.
7. Staff administrasi Departemen Ilmu Kelautan yang telah membantu kelancaran dokumen/berkas tugas akhir.
8. Tim lapangan yakni **Shandra Dewi, Nidha Fathurahmy, Indah Sandra Dewi, Kartika Sari Latif, Lusiana Kadir, Nur Ulfah Baharuddin, Agung Safitra, Muh. Syahrul, Moh. Gilang Ramadhan, Muh. Syuhdi Ilham, Arman Maulana, Muh. Syuhdi Ilham, Rani Aprilia, Fajriani, Muhammad Shidiq, Fathin Nur Rahman, Firly Maulana dan Muh. Fahmi Djunaid** telah membantu penulis dalam mengambil data penelitian.
9. Sahabat-sahabat penulis **Sucay, Ocak, Uppa, Andaa, Nidha, Lusi, Depa, Tika dan Kia** yang sudah menjadi teman terbaik selama menempuh perkuliahan dan mengajarkan banyak hal. Penulis mengucapkan terima kasih telah memberikan semangat dan selalu menghibur penulis.
10. Teman-teman **KLASATAS**.
11. Kepada semua pihak dan teman penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
12. *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 tryna give more than I receive.*

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam tulisan ini namun semoga bermanfaat bagi khalayak ramai. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang membangun sangatlah dibutuhkan oleh penulis. Lebih dari itu, penulis berharap agar tulisan ini dapat digunakan sebaik dan sebagaimana mestinya

Makassar, 25 Agustus 2021



Hidayah Mushlihah

## BIODATA PENULIS



**Hidayah Mushlihah**, anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Mulyadi, S.Ag dan Kartini, S.Ag, dilahirkan di Bone, 29 Juni 1999. Penulis memulai pendidikan jenjang Taman Kanak-kanak di Maradda pada tahun 2005-2006. Lalu melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SD INP 6/75 Hulo pada tahun 2005-2011. Kemudian melanjutkan pendidikan tingkat menengah pertama di MTs Pesantren Modern Al-Junaidiyah Biru Bone 2011-2014. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah atas di SMA Negeri 1 Kahu pada tahun 2014-2017. Hingga pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri sebagai mahasiswa Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) 2017.

Selama menjadi mahasiswa penulis tergabung dalam kegiatan organisasi dalam dan luar kampus, yaitu sebagai Sekretaris BPH KEMA JIK FIKP-UH 2019-2020 dan anggota Triangle Diving Club (TRIDC) serta pernah menjadi asisten laboratorium mata kuliah Vertebrata Laut, Akustik Kelautan dan Mikrobiologi Laut. Penulis juga mendapatkan beasiswa selama masa studi yaitu Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) 2019. Penulis memiliki pengalaman dalam pengembangan hard skill dengan mengikuti Pelatihan Dasar Open Water Diver dan mendapatkan lisensi A1. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) gelombang 104, di Desa Hulo, Kecamatan Kahu, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan pada tahun 2020. Terakhir, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, penulis melakukan penelitian yang berjudul "Pengaruh Parameter Lingkungan Terhadap Distribusi Makroalga Di Pulau Lae-Lae Dan Gusung Lae-Lae Caddi Kota Makassar".

## DAFTAR ISI

|                                                                  | Halaman |
|------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                                   | i       |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....                                 | ii      |
| <b>PERNYATAAN AUTHORSHIP</b> .....                               | iii     |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                             | iv      |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                            | v       |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                      | vi      |
| <b>BIODATA PENULIS</b> .....                                     | viii    |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                          | ix      |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                        | xi      |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                       | xii     |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                     | xiii    |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....                                      | 1       |
| A. Latar Belakang .....                                          | 1       |
| B. Tujuan dan Kegunaan.....                                      | 2       |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                                | 3       |
| A. Makroalga.....                                                | 3       |
| B. Morfologi Makroalga .....                                     | 4       |
| C. Klasifikasi Makroalga .....                                   | 5       |
| 1. Divisi Chlorophyta .....                                      | 5       |
| 2. Divisi Phaeophyta .....                                       | 5       |
| 3. Divisi Rhodophyta .....                                       | 6       |
| D. Faktor Lingkungan yang mempengaruhi Keberadaan Makroalga..... | 7       |
| 1. Suhu .....                                                    | 7       |
| 2. Salinitas .....                                               | 8       |
| 3. Kekeruhan .....                                               | 8       |
| 4. Kecepatan Arus.....                                           | 8       |
| 5. pH.....                                                       | 9       |
| 6. Nitrat (NO <sub>3</sub> ).....                                | 9       |
| 7. Fosfat (PO <sub>4</sub> ).....                                | 9       |
| E. Distribusi Makroalga .....                                    | 10      |
| <b>III. METODE PENELITIAN</b> .....                              | 12      |
| A. Waktu dan Tempat.....                                         | 12      |
| B. Bahan dan Alat.....                                           | 12      |
| 1. Alat dan Bahan yang digunakan di Lapangan.....                | 12      |

|            |                                                                                                      |           |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.         | Alat dan Bahan yang digunakan di Laboratorium .....                                                  | 13        |
| C.         | Prosedur Penelitian.....                                                                             | 14        |
| 1.         | Penentuan Stasiun.....                                                                               | 14        |
| 2.         | Pengambilan Data.....                                                                                | 14        |
| 3.         | Analisis Sampel di Laboratorium .....                                                                | 16        |
| 4.         | Pengolahan Data .....                                                                                | 17        |
| <b>IV.</b> | <b>HASIL</b> .....                                                                                   | <b>20</b> |
| A.         | Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....                                                                 | 20        |
| B.         | Keanekaragaman Spesies dan Tutupan Makroalga di Perairan Pulau Lae-Lae dan Gusung Lae-Lae Caddi..... | 20        |
| C.         | Kelompok Status Ekologi .....                                                                        | 22        |
| D.         | Tingkat Kemiripan Makroalga .....                                                                    | 23        |
| E.         | Kualitas Perairan.....                                                                               | 23        |
| <b>V.</b>  | <b>PEMBAHASAN</b> .....                                                                              | <b>24</b> |
| A.         | Komposisi Jenis Makroalga .....                                                                      | 24        |
| B.         | Kelompok Status Ekologi.....                                                                         | 25        |
| C.         | Distribusi Makroalga .....                                                                           | 25        |
| D.         | Kualitas Perairan.....                                                                               | 26        |
| E.         | Keterkaitan Kondisi Perairan dengan Distribusi Tutupan Makroalga .....                               | 28        |
| <b>VI.</b> | <b>PENUTUP</b> .....                                                                                 | <b>30</b> |
| A.         | Kesimpulan.....                                                                                      | 30        |
| B.         | Saran.....                                                                                           | 30        |
|            | <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                                                                          | <b>31</b> |
|            | <b>LAMPIRAN</b> .....                                                                                | <b>36</b> |

## DAFTAR TABEL

| Nomor |                                                                                                                                                                                                          | Halaman |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.    | Alat dan Bahan yang digunakan di Lapangan .....                                                                                                                                                          | 12      |
| 2.    | Alat dan Bahan yang digunakan di Laboratorium.....                                                                                                                                                       | 13      |
| 3.    | Karakteristik setiap Stasiun Penelitian .....                                                                                                                                                            | 14      |
| 4.    | Penentuan tingkat kemiripan vegetasi antar stasiun pengamatan.....                                                                                                                                       | 18      |
| 5.    | Klasifikasi Makroalga yang ditemukan di Pulau Lae-Lae dan Gusung Lae-Lae Caddi .....                                                                                                                     | 20      |
| 6.    | Pengelompokan Kelompok Status Ekologi (Ecological Status Group) Makroalgae di Pulau Lae-Lae dan Gusung Lae-Lae Caddi .....                                                                               | 22      |
| 7.    | Indeks similaritas dan disimilaritas makroalga antar stasiun di Pulau Lae-Lae dan Gusung Lae-Lae Caddi. LL = Pulau Lae-Lae, LC = dan Gusung Lae-Lae Caddi, B = Stasiun Barat dan T = Stasiun Timur. .... | 23      |
| 8.    | Kualitas Perairan di Pulau Lae-Lae dan Gusung Lae-Lae Caddi .....                                                                                                                                        | 24      |

## DAFTAR GAMBAR

| Nomor |                                                                                                                                                                                              | Halaman |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.    | Morfologi Makroalga (Castro & Huber, 2007) .....                                                                                                                                             | 44      |
| 2.    | Contoh Jenis Chloophyta (a) <i>Ulva reticulata</i> (b) <i>Caulerpa racemosa</i><br>(c) <i>Caulerpa sertularioides</i> (d) <i>Codium geppiorum</i> (Jha et al., 2009) .....                   | 55      |
| 3.    | Contoh Jenis Phaeophyta (a) <i>Dictyota dichotoma</i> (b) <i>Padina boryana</i> (c)<br><i>Sargassum prismaticum</i> (d) <i>Turbinaria ornata</i> (Jha et al., 2009) .....                    | 6       |
|       | Contoh Jenis Rhodophyta (a) <i>Amphiroa fragilissima</i> (b) <i>Laurencia</i><br><i>papillosa</i> (c) <i>Gracilaria debilis</i> (d) <i>Meristotheca papulosa</i> (Jha et al.,<br>2009) ..... | 7       |
| 4.    | Peta Lokasi Penelitian .....                                                                                                                                                                 | 12      |
| 5.    | Teknik sampling dengan metode line transect pada setiap stasiun (Faizal<br>et al., 2011) .....                                                                                               | 15      |
| 6.    | Peta Distribusi Tutupan Makroalga .....                                                                                                                                                      | 26      |
| 7.    | Grafik Analisis Komponen Utama karakteristik lingkungan setiap stasiun<br>pengamatan .....                                                                                                   | 29      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor |                                                                          | Halaman |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.    | Makroalgae yang ditemukan di Pulau Lae-Lae dan Gusung Lae-Lae Caddi..... | 37      |
| 2.    | Hasil Uji Principal Componen Analysis .....                              | 43      |
| 3.    | Dokumentasi Penelitian.....                                              | 48      |

# I. PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara dengan keanekaragaman hayati yang tinggi, termasuk keanekaragaman hayati laut. Makroalga merupakan salah satu organisme laut yang dapat ditemukan hampir di seluruh wilayah pesisir Indonesia. Makroalga hidup sebagai makrobentos dengan menempelkan diri pada berbagai substrat (seperti batuan, batu pasir, pasir, kayu, cangkang moluska dan epifit) pada tumbuhan lain atau jenis makroalga lainnya (Sambamurty, 2005).

Makroalga memiliki peranan penting dalam bidang ekologi dan ekonomi. Peranan makroalga dalam bidang ekologi sebagai produsen primer, tempat perlindungan, habitat dan sumber makanan bagi biota lainnya (Marianingsih et al., 2013). Dalam bidang ekonomi makroalga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, bahan baku industri, dan sebagai bahan dalam praktikum di laboratorium seperti awetan basah, bahan media untuk perkembangbiakan bakteri dan jamur guna menghasilkan antibiotik, serta ada pula makroalga yang berfungsi sebagai bahan obat-obatan (Rarasari, 2019). Makroalga dapat ditemukan pada daerah litoral dan sublittoral dimana masih terdapat sinar matahari yang cukup untuk kelangsungan hidupnya. Persebaran makroalga di perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan mulai dari tekanan antropogenik hingga pengaruh fisika-kimia perairan.

Pulau Lae-lae dan Gusung Lae-lae Caddi merupakan pulau terdekat dari Pesisir Kota Makassar dimana perairannya memiliki potensi sumberdaya laut yang besar. Berbagai potensi yang dimiliki di kedua pulau ini tidak terlepas dari kualitas perairan dalam kaitannya dengan keberadaan makroalga. Pulau Lae-Lae merupakan pulau yang berpenghuni dan juga salah satu pulau wisata berbeda dengan Gusung Lae-Lae Caddi yang hanya merupakan pulau wisata yang cukup sering dikunjungi oleh wisatawan. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Silvia (2019), persebaran Makroalga di Pulau Lae-Lae ditemukan 8 spesies divisi Chlorophyta, 8 spesies divisi Phaeophyta, dan 3 spesies divisi Rhodophyta. Tutupan makroalga di Pulau Lae-Lae cukup tinggi, rata-rata tutupan yang diperoleh pada penelitian sebelumnya adalah 40%. Hal ini disebabkan karena tingginya ketersediaan nutrisi serta kurangnya persaingan di Pulau Lae-Lae sehingga makroalgae dapat memanfaatkan kondisi tersebut untuk bertumbuh.

Perubahan komponen fisik, kimia dan biologi perairan pada umumnya terjadi karena adanya aktifitas manusia yang tinggi di perairan sekitar pulau yang berpotensi terhadap penurunan kualitas perairan yang akan mempengaruhi ekosistem yang ada di perairan tersebut. Perubahan komponen fisik dan kimia selain menyebabkan menurunnya kualitas

perairan, juga menyebabkan bagian dasar perairan menurun sehingga dapat mempengaruhi kehidupan berbagai biota dan tumbuhan laut khususnya makroalga. Kualitas perairan berpengaruh terhadap struktur komunitas makroalga yang meliputi keanekaragaman, keseragaman, kelimpahan, dominansi dan biomassa (Arfah & Patty, 2016). Kualitas lingkungan perairan yang cocok merupakan faktor penentu pertumbuhan dan perkembangan makroalga. Berdasarkan hal tersebut diatas, penelitian ini perlu dilakukan untuk memberikan informasi mengenai pengaruh kualitas lingkungan terhadap persebaran makroalga yang terdapat di Perairan Pulau Lae-lae dan Gusung Lae-lae Caddi. Selain itu, untuk mengetahui sebaran makroalga pada perairan tersebut, maka akan dilakukan analisis spasial. Analisis spasial digunakan agar dapat memetakan distribusi makroalga di Pulau Lae-lae dan Gusung Lae-lae Caddi.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh parameter lingkungan terhadap distribusi makroalga dan memetakan distribusi spasial makroalga di Pulau Lae-lae dan Gusung Lae-lae Caddi. Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk menunjang informasi pengelolaan makroalga yang baik secara optimal, lestari dan berkelanjutan sehingga dapat dipergunakan oleh pihak-pihak terkait sebagai upaya pengelolaan kawasan tersebut.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Makroalga

Makroalga merupakan tumbuhan yang dikelompokkan ke dalam tumbuhan tingkat rendah. Tumbuhan laut satu ini berbeda dengan lamun dan mangrove, makroalga dikelompokkan dalam tumbuhan yang tidak mempunyai akar, batang, bunga dan daun sejati. Tumbuhan ini umumnya hidup di laut dan dikenal dengan nama alga laut atau *seaweed*. *Seaweed* merupakan makroalga yang bertalus sehingga dimasukkan kedalam kelompok *Thallophyta*. Tumbuhan ini memiliki bagian tubuh yang menyerupai daun, batang dan akar yang disebut thallus (Kasim, 2016).

Makroalga merupakan tumbuhan yang memiliki peranan penting dalam ekosistem laut. Dalam bidang ekologi, makroalga memiliki peranan sebagai produsen primer dalam rantai makanan. Walaupun makroalga memiliki proporsi kecil dalam menyumbang produktivitas primer di laut, tapi makroalga menyumbang biomassa dan proporsi besar dalam produktivitas primer di ekosistem laut. Selain itu, makroalga juga berperan sebagai tempat pembesaran dan perlindungan bagi jenis-jenis ikan tertentu dan merupakan makanan alami ikan-ikan dan hewan herbivora lainnya (Handayani, 2019).

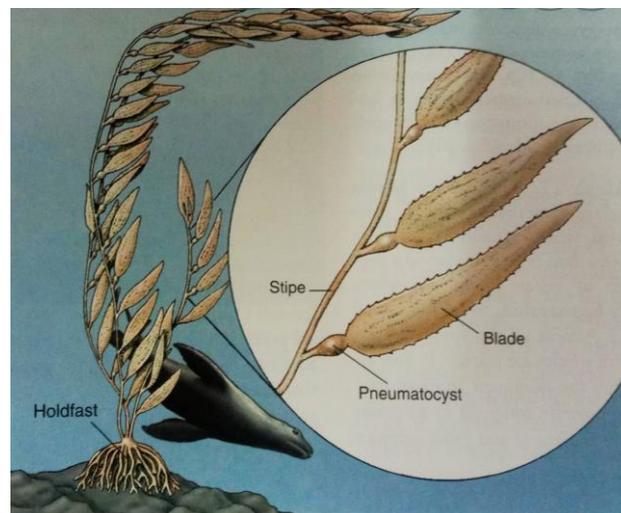
Makroalga pada umumnya tersebar di daerah intertidal dan subtidal, daerah diantara garis pantai sampai ke tubir (*reef slope*) atau biasa disebut daerah rata-rata terumbu (*reef flats*). Daerah yang dimaksud masih memperoleh cahaya yang cukup, sehingga proses fotosintesis dapat berlangsung. Makroalga memiliki kemampuan menyerap nutrisi berupa fosfor dan nitrogen dari lingkungan sekitar perairan sehingga tumbuhan laut ini dapat dijadikan sebagai bioindicator sekaligus filter kondisi perairan (Kasim, 2016).

Pertumbuhan makroalga sangat mudah dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang dimaksud dalam hal ini ialah komponen fisik, kimia dan biologi di sekitar perairan. Seperti aktifitas manusia dalam memanfaatkan wilayah pesisir yang tidak terkontrol sehingga menyebabkan penurunan kualitas perairan dan mempengaruhi kehidupan berbagai biota dan tumbuhan laut khususnya makroalga (Silaban & Kadmaer, 2020). Salah satu faktor yang memegang peranan penting bagi pertumbuhan dan perkembangan makroalga adalah kekeruhan. Tingginya tingkat kekeruhan suatu perairan dapat mengakibatkan penetrasi cahaya terhambat sehingga mempengaruhi proses fotosintesis dari makroalga (Maturbongs, 2015).

## B. Morfologi Makroalga

Makroalga dikenal sebagai tumbuhan thallus (Thallophyta), memiliki organ-organ yang berupa dengan akar, batang dan daun yang tidak teridentifikasi dengan jelas. Thallus merupakan tubuh vegetative algae yang belum mengenal diferensiasi akar, batang dan daun sebagaimana yang ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi tapi morfologi dan struktur telah menunjukkan variasi yang sangat besar (Wilson & Loomis, 1966).

Makroalga terdiri dari *blade*, *stipe* dan *holdfast* yang mana *blade* memiliki bentuk seperti daun, *stipe* bagian thallus yang menyerupai batang dan *holdfast* bagian thallus yang serupa dengan akar. *Stipes* berfungsi mendukung *blade*. Namun *stipes* tidak dijumpai di beberapa jenis makroalga dan *blade* melekat langsung pada *holdfast*. Blade memiliki bentuk yang bermacam-macam seperti bentuk benang, lembaran, silindris, pita yang bercabang-cabang dan lain-lain. Perbedaan ini timbul sebagai akibat dari pengaruh lingkungan seperti cahaya, arus dan gelombang (Amri dan Yasir, 2015).



Gambar 1. Morfologi Makroalga (Castro & Huber, 2007)

*Holdfast* merupakan struktur primer yang berperan untuk melekatkan thallus pada substrat. *Holdfast* berbentuk cakram tersusun dari sel-sel multiseluler. *Holdfast* tidak menyerap unsur hara dan mineral dari lingkungan sekitarnya, sebagaimana yang dilakukan oleh tumbuhan tingkat tinggi. Penyerapan unsur hara dan mineral dilakukan secara difusi, langsung dari air laut oleh seluruh bagian thallus dari makroalga. Selain itu, berbeda dengan daun dan batang tanaman, stipe and holdfast biasanya tidak memiliki jaringan khusus untuk pengangkutan air dan hara (Castro & Huber, 2007).

## C. Klasifikasi Makroalga

### 1. Divisi Chloophyta

Chlorophyta atau alga hijau merupakan salah satu kelompok alga terbesar dengan keanekaragaman jenis yang tinggi. Chlorophyta dicirikan oleh warna hijau rumputnya yang dihasilkan dari dominasi pigmen hijau klorofil a dan b. Nama Chlorophyta berasal dari bahasa Yunani "chloros" yang berarti hijau dan "phyton" yang berarti tumbuhan. Alga hijau ditemui hidup dalam perairan dengan berbagai ragam kondisi, mulai dari perairan tawar sampai perairan laut. Bentuk hidupnya juga bervariasi, mulai dari bentuk yang uniseluler, berkoloni, berfilamen, berbentuk lembaran ataupun berupa tabung (Leliaert *et al.*, 2011).



Gambar 2. Contoh Jenis Chloophyta (a)*Ulva reticulata* (b)*Caulerpa racemosa* (c)*Caulerpa sertularioides* (d)*Codium geppiorum* (Jha *et al.*, 2009)

Chlorophyta umumnya memiliki pigmen klorofil yang didominasi warna hijau. Alga hijau juga mengandung pigmen karotenoid dan xantofil bawahan dan merupakan kerabat nenek moyang tumbuhan vaskular (rumput, pohon, rumput laut, dan lain-lain), yang juga mengandung pigmen dasar yang sama. Alga hijau menyimpan cadangan energinya sebagai pati (Hoek *et al.*, 1995).

### 2. Divisi Phaeophyta

Phaeophyta dikenal dengan alga cokelat. Alga cokelat dapat dengan mudah dijumpai di beberapa dasar perairan dangkal pada kedalaman tertentu di daerah epipelagial yang masih terjangkau oleh seluruh spektrum cahaya. Alga ini berbentuk multiselular dan monoselular. Alga ini mengandung klorofil serta pigmen-pigmen berwarna cokelat untuk melangsungkan proses fotosintesis. Beberapa spesies dari alga cokelat mempunyai morfologi yang mirip dengan tumbuhan tingkat tinggi karena mempunyai morfologi yang mirip dengan

tumbuhan tingkat tinggi karena mempunyai bentuk sempurna yang mempunyai bentuk sempurna yang menyerupai batang, pangkal batang, daun, semacam akar, semacam bunga dan bahkan semacam buah diantara daun-daunnya. Tumbuhan ini melekat pada substrat dengan alat perekat semacam akar yang disebut dengan holdfast (Kasim, 2016).



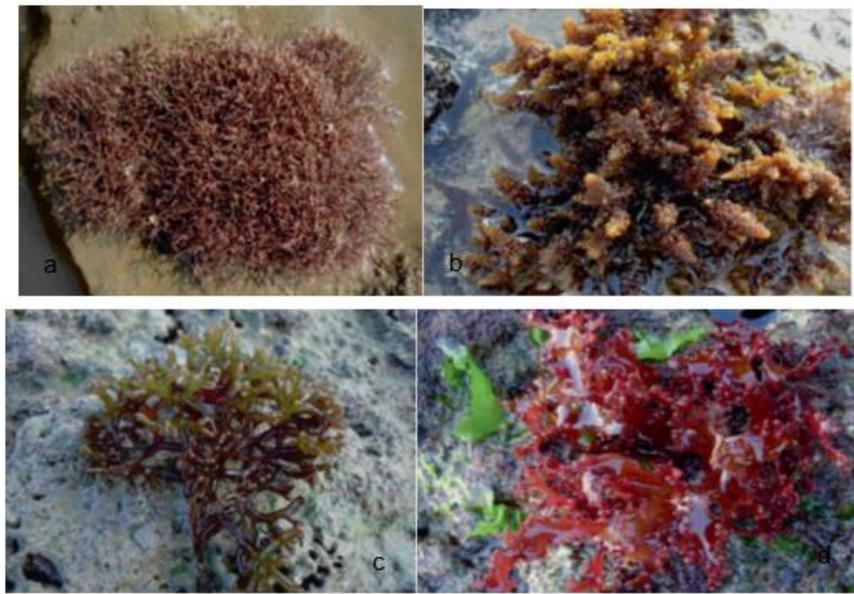
Gambar 3. Contoh Jenis Phaeophyta (a) *Dictyota dichotoma* (b) *Padina boryana* (c) *Sargassum prismaticum* (d) *Turbinaria ornata* (Jha et al., 2009)

Alga ini berwarna kecokelatan karena pigmen fikosantin selain klorofil, karoten dan xantofil. Pigmen yang paling dominan adalah pigmen xantofil yang menyebabkan alga berwarna coklat. Pola reproduksi yang dikembangkan adalah dengan pola reproduksi vegetative dan generative. Pola vegetative dengan membelah atau fragmentasi, sedangkan pola reproduksi generative dengan membentuk alat reproduksi yang disebut spora (aplanospore dan zoospore). Reproduksi generative dengan cara isogami, anisogamy atau oogami. Salah satu contoh pola reproduksi generative adalah dalam sel gamet jantan terdapat anteridium dan di dalam sel gamet betina terdapat oogonium yang menghasilkan ovum. Spermatozoid membuahi ovum yang menghasilkan zigot (Kasim, 2016).

### 3. Divisi Rhodophyta

Rhodophyta memiliki warna merah sampai ungu. Kadang-kadang juga lembayung atau pirang kemerah-merahan. Kromatoforanya berbentuk cakram atau suatu lembaran, mengandung klorofil a dan karotenoid, tetapi warna itu tertutup oleh zat warna merah yang mengadakan fluoresensi, yaitu fikoeritrin. Pada jenis-jenis tertentu terdapat fikosianin. Sebagian asimilasi terdapat sejenis karbohidrat yang disebut tepung florid, yang juga merupakan hasil polimerasi glukosa, berbentuk bulat, tidak larut dalam air, seringkali berlapis-lapis jika dibubuhi yodium berwarna kemerah-merahan. Tepung ini sifatnya dekat dengan

glikogen dan tidak terdapat dalam kromatoforanya, melainkan pada permukaannya. Selain itu juga terdapat floridosida (senyawa gliserin dan galaktosa) dan tetes-tetes minyak. Kadang-kadang juga terdapat pirenoid. Rhodophyceae kebanyakan hidup di dalam air laut, terutama dalam lapisan air yang dalam, yang hanya dapat dicapai oleh cahaya bergelombang pendek. Hidupnya bentos, melekat pada suatu substrat dengan benang-benang pelekak atau cakram pelekak (Tjitrosoepomo, 1994).



Gambar 4. Contoh Jenis Rhodophyta (a) *Amphiroa fragilissima* (b) *Laurencia papillosa* (c) *Gracilaria debilis* (d) *Meristotheca papulosa* (Jha et al., 2009)

#### D. Faktor Lingkungan yang mempengaruhi Keberadaan Makroalga

##### 1. Suhu

Suhu adalah ukuran energi gerakan molekul. 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. Suhu perairan dipengaruhi oleh aktivitas manusia seperti pembuangan limbah panas yang berasal dari mesin suatu pabrik yang menyebabkan hilangnya perlindungan, sehingga badan air langsung terkena cahaya matahari secara langsung (Burhanuddin, 2019). Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (2009) mengatakan bahwa suhu yang baik untuk pertumbuhan alga berkisar 20–30 °C. Semakin naiknya suhu akan menyebabkan kelarutan oksigen dalam air menjadi berkurang. Hal ini dapat menyebabkan organisme air akan mengalami kesulitan untuk melakukan respirasi (Barus, 2004).

## 2. Salinitas

Salinitas pada berbagai tempat di lautan terbuka yang jauh dari daerah pantai variasinya sempit saja, biasanya antara 34-37 ‰, dengan rata-rata 35 ‰. Perbedaan salinitas terjadi karena perbedaan dalam penguapan dan presipitasi. Salinitas lautan di daerah tropik lebih tinggi karena evaporasi lebih tinggi, sedangkan pada lautan di daerah beriklim sedang salinitasnya rendah karena evaporasi lebih rendah. Halimeda macroloba adalah salah satu jenis alga yang bersifat stenohaline. Ia tidak tahan terhadap fluktuasi salinitas yang tinggi. Salinitas yang baik terhadap kehidupan makroalga berkisar antara 28-35 ppt (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2009). Salinitas juga mempengaruhi penyebaran makroalga di lautan. Makroalga yang mempunyai toleransi yang besar terhadap salinitas (*eurihaline*) akan tersebar lebih luas dibandingkan dengan alga makro yang mempunyai toleransi yang kecil terhadap salinitas (*stenohaline*).

## 3. Kekeruhan

Kekeruhan perairan merupakan kondisi perairan dimana semua zat padat berupa pasir, lumpur dan tanah atau partikel-partikel tersuspensi dalam air dan komponen biotik seperti fitoplankton dan mikroorganisme lainnya. Tingkat kekeruhan perairan menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan makroalga karena berpengaruh terhadap penetrasi cahaya pada perairan yang memiliki peranan penting dalam membantu proses fotosintesis makroalga. Jika tingkat kekeruhan tinggi maka penetrasi cahaya ke bagian yang lebih dalam pada perairan akan terhalang oleh zat padat yang tersuspensi menyebabkan proses fotosintesis pada kedalaman tertentu tidak berjalan secara sempurna (Maturbongs, 2015).

## 4. Kecepatan Arus

Arus merupakan gerakan air permukaan yang umumnya disebabkan oleh adanya angin yang bertiup. Arus mempunyai pengaruh positif maupun negative terhadap kehidupan biota perairan. Arus dapat mengakibatkan ausnya jaringan-jaringan jasad hidup yang tumbuh di daerah itu dan partikel-partikel dalam suspensi dapat menghasilkan pengikisan. Di perairan dengan dasar lumpur, arus dapat mengaduk endapan lumpur sehingga mengakibatkan kekeruhan air dan mematikan biota. Kekeruhan yang diakibatkan juga dapat mengurangi penetrasi sinar matahari sehingga proses fotosintesis dapat terganggu. Manfaat dari arus bagi biota adalah menyangkut penambahan makanan bagi biota-biota tersebut dan pembuangan kotorannya (Silaban & Kadmaer, 2020).

Arus memudahkan transportasi nutrient dan menyebabkan massa air menjadi homogen. Massa air yang homogen dapat menghindari besarnya fluktuasi suhu, salinitas, pH

dan lain-lain. Arus sangat mempengaruhi kesuburan makroalga karena melalui pergerakan air, nutrien-nutrien yang terbawa arus dapat terdistribusi dan diserap melalui thalus (Silaban & Kadmaer, 2020).

## 5. pH

Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan. Kemampuan air untuk mengikat dan melepaskan sejumlah ion hidrogen akan menunjukkan apakah larutan bersifat asam atau basa (Wibisono, 2005). Derajat keasaman perairan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan makroalga. Nilai pH sangat menentukan molekul karbon yang dapat digunakan makro alga untuk fotosintesis. pH yang baik untuk pertumbuhan alga hijau dan alga coklat berkisar antara 6 hingga 9. Beberapa jenis alga toleran terhadap kondisi pH yang demikian (Bold & Wynne 1985).

## 6. Nitrat ( $\text{NO}_3$ )

Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) adalah bentuk senyawa nitrogen yang merupakan sebuah senyawa yang stabil. Kadar nitrat dan fosfat mempengaruhi stadia reproduksi algae bila zat hara tersebut melimpah di perairan. Kadar nitrat dan fosfat di perairan akan mempengaruhi kesuburan gametofit algae coklat (*Laminaria nigrescence*) (Aslan, 1998) dan Effendi (2003) juga mengatakan kandungan nitrat rata-rata di perairan laut sebesar 0,5 ppm dan kandungan fosfat lebih rendah dari itu, kedua senyawa tersebut bias melebihi batas pada wilayah permukaan air.

Kandungan nitrat yang menggambarkan kondisi perairan yang baik untuk pertumbuhan makroalga yaitu 0,09 sampai 3,5 ppm. (Moos, 1986 dalam Putinella, 2001). Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 menyebut bahwa kandungan nitrat untuk biota laut adalah 0,008mg/l (Kementerian Lingkungan Hidup, 2004).

## 7. Fosfat ( $\text{PO}_4$ )

Fosfat merupakan salah satu unsur yang diperlukan dan mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan hidup organisme di laut. Sumber alami fosfor di perairan adalah pelapukan batuan mineral. Selain itu, fosfor juga berasal dari dekomposisi bahan organik. Sumber antropogenik fosfor adalah limbah industri dan domestik, yakni fosfor yang berasal dari detergen. Keberadaan fosfor secara berlebihan yang disertai dengan Keberadaan nitrogen dapat menstimulir pertumbuhan alga di perairan (Belliveau dan Paul, 2002). Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 menyebut bahwa kandungan fosfat untuk biota laut adalah 0,015 mg/l (Kementerian Lingkungan Hidup, 2004).

## E. Distribusi Makroalga

Makroalga merupakan tumbuhan hijau yang penyebarannya terbatas dan ditemukan pada daerah litoral dan sublittoral. Pada daerah tersebut terdapat sinar matahari yang cukup yang menjadi pemicu berlangsungnya proses fotosintesis. Makroalga pada umumnya hidup menempel pada batu-batuan di daerah pantai. Penyebaran jenis makroalga di perairan dipengaruhi oleh kecocokan habitatnya. Mereka dapat menempel pada substrat yang keras seperti pasir, karang hingga kulit kerang. Sesuai dengan lingkungan terumbu karang, tempat tumbuh rumput laut kebanyakan jauh dari muara sungai. Kedalamannya mulai dari garis pasang surut terendah sampai sekitar 40 meter (Hutabarat dan Evans, 1985).

Menurut Duxbury (1989) dan Odum (1996), distribusi alga dapat dibagi berdasarkan kedalaman yaitu pada perairan dangkal didominasi oleh alga hijau, kemudian diikuti oleh alga cokelat dan yang sering ditemukan pada perairan yang lebih dalam yaitu alga merah. Selain itu, makroalga juga dapat ditemukan di padang lamun dengan menempel pada daun lamun, tumbuh sebagai "epifit". Selain itu alga terdapat di habitat terumbu sebagai epifit juga sebagai makanan untuk invertebrata dan vertebrata (Diaz-Pulido dan McCook, 2008). Berdasarkan penelitian di Pulau Bonebatang pada ekosistem Padang Lamun ditemukan makroalga jenis *Caulerpa lentillifera*, *Caulerpa racemosa*, *Chaetomorpha crassa*, *Ulva reticulata*, *Boergesenia forbesii*, *Halimeda macroloba*, *Chlorodesmis* sp., *Padina australis* dan *Amphiroa fragilissima*. Sementara pada ekosistem terumbu karang ditemukan *Halimeda macroloba*, *Chlorodesmis* sp., *Dictyota pinnatifida*, *Padina australis*, *Turbinaria conoides*, *Acanthopora muscoides*, *Gracilaria coronopifolia* dan *Enteromorpha* sp. (Palallo, 2013). Hal ini cukup sesuai dengan pernyataan Kadi & Atmajaya (1988), lokasi dengan habitat pasir kebanyakan ditumbuhi oleh alga hijau terutama *Halimeda* dan alga coklat seperti *Padina* dan *Sargassum*. Pada habitat batu ditemukan alga coklat *Turbinaria*, *Hormophysa* dan *Sargassum*, Selain itu tumbuh pula *Caulerpa* dan *Codium* dari alga hijau. *Halimeda* memiliki kemampuan untuk tumbuh dengan cara menancap dan menempel. Sementara menurut (Jompa, 2002 dalam Oktaviani, 2002) pada substrat berupa karang mati lebih banyak ditemukan makroalga dibanding substrat karang hidup yang pada proses awalnya dihuni oleh makroalga berbentuk tabung dan disusul kemudian oleh makroalga dalam bentuk atau ukuran yang lebih besar.

Distribusi makroalga sangat dipengaruhi oleh habitat dan faktor lingkungan. Komposisi dan kelimpahan vegetasi makroalga benthik bervariasi dengan kedalaman (terkait dengan kualitas dan kuantitas cahaya), paparan gelombang, dan penggembalaan herbivora. Faktor-faktor ini menghasilkan zona atau pita dari alga yang berbeda. Zonasi alga biasanya sangat berbeda di pantai intertidal berbatu tetapi sering lebih menyebar di subtidal terumbu karang, di mana komunitas alga cenderung bervariasi secara bertahap dan terus menerus gradien lingkungan seperti kedalaman atau keterpaparan gelombang. Sejumlah zona terumbu dapat

dikenali pada penampang terumbu lepas pantai dari daerah dangkal hingga dalam (Diaz-Pulido & McCook, 2008). Gelombang dan arus memiliki peranan yang penting terhadap makroalga karena dapat mempengaruhi proses aerasi, transpor nutrisi dan pencampuran air terhadap kestabilan suhu air laut. Selain itu gelombang juga penting dalam mengontrol biomassa. Hal ini dapat terlihat pada saat terjadi ombak besar banyak ditemukan makroalga yang terdampar di sepanjang tepi pantai. Arus dapat juga mempengaruhi distribusi lokal makroalga dan memodifikasi faktor lingkungan dengan cara mengurangi kondisi salinitas, temperatur air, pH, DO, dan lain- lain (Luning, 1990).