

**HUBUNGAN ANTARA NITRAT DAN FOSFAT PERAIRAN
DENGAN KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN MIKROALGA EPIFIT
PADA DAUN LAMUN *Enhalus acoroides* DI PULAU
BARRANGLOMPO MAKASSAR**

**SKRIPSI
SRI MULYANI ANUGERAH**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**HUBUNGAN ANTARA NITRAT DAN FOSFAT PERAIRAN
DENGAN KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN MIKROALGA EPIFIT
PADA DAUN LAMUN *Enhalus acoroides* DI PULAU
BARRANGLOMPO MAKASSAR**

SRI MULYANI ANUGERAH

L011 18 1346

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**HUBUNGAN ANTARA NITRAT DAN FOSFAT PERAIRAN DENGAN
KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN MIKROALGA EPIFIT PADA DAUN LAMUN
Enhalus acoroides DI PULAU BARRANGLOMPO MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

SRI MULYANI ANUGERAH

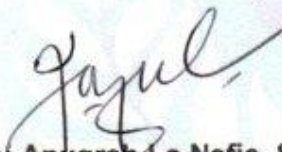
L011181346

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 4 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Yuyu Anugrah La Nafie, ST., M.Sc
NIP: 19710823 200003 2 002



Dr. Supriadi, S.T., M.Si
NIP: 19691201 199503 1 002

Ketua Program Studi,



Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud.
NIP: 19690706 199512 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Mulyani Anugerah
NIM : L011181346
Program Studi : Ilmu Kelautan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis yang berjudul :

Hubungan Antara Nitrat dan Fosfat Perairan Dengan Komposisi dan Kelimpahan Mikroalga Epifit Pada Daun Lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Barranglompo Makassar,

adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan tulisan orang lain, dan bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya 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, 4 Agustus 2023

Yang menyatakan,




Sri Mulyani Anugerah

NIM. L011181346

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Mulyani Anugerah
NIM : L011181346
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi 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, 4 Agustus 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Kelautan



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

Penulis,



Sri Mulyani Anugerah
NIM. L011181346

ABSTRAK

Sri Mulyani Anugerah. L011181346. “Hubungan Antara Nitrat dan Fosfat Perairan Dengan Komposisi dan Kelimpahan Mikroalga Epifit Pada Daun Lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Barranglombo Makassar”. Dibimbing oleh **Yayu Anugrah La Nafie** sebagai Pembimbing Utama dan **Supriadi** sebagai Pembimbing Pendamping.

Mikroalga epifit merupakan salah satu organisme yang sering ditemukan menempel pada lamun *Enhalus acoroides*. Kelimpahan mikroalga epifit pada suatu perairan dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi yang ada pada perairan tersebut. Apabila mikroalga epifit terlalu melimpah (*blooming*) akan berdampak pada produktivitas perairan dan berpotensi mengakibatkan penumpukan epifit yang dapat menghalangi proses fotosintesis bagi organisme tempatnya melekat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi, keanekaragaman dan kelimpahan mikroalga epifit pada daun lamun *Enhalus acoroides* serta kaitannya dengan nitrat fosfat perairan di Pulau Barranglombo. Rangkaian penelitian ini dilaksanakan pada Juni 2022 – Mei 2023. Sampel diambil pada 3 stasiun berbeda secara *purposive sampling* menggunakan transek kuadrat berukuran 50 cm x 50 cm² yang kemudian dilakukan pengerikan sampel mikroalga epifit pada daun lamun dan pengawetan dengan alkohol 4% lalu diamati dibawah mikroskop. Ditemukan 33 jenis dari 7 divisi mikroalga epifit pada daun lamun *Enhalus acoroides* dengan komposisi jenis yang didominasi oleh Bacillariophyceae (> 80%), sedangkan divisi yang lain tidak lebih dari 10%. Kelimpahan mikroalga epifit bervariasi berdasarkan jarak dan bagian daun, sementara antar stasiun tidak menunjukkan variasi yang signifikan. Kelimpahan mikroalga epifit lebih tinggi di dekat garis pantai dibandingkan yang jauh dari garis pantai. Selain itu kelimpahan mikroalga epifit juga lebih tinggi pada bagian ujung daun dibandingkan bagian tengah dan pangkal.

Kata kunci : Mikroalga, epifit, *Enhalus acoroides*, Bacillariophyceae, Barranglombo.

ABSTRACT

Sri Mulyani Anugerah. L011181346. "The Relation Between Nitrate and Phosphate of Waters with the Composition and Abundance of Epiphytic Microalgae on Seagrass Leaves *Enhalus acoroides* in Barranglompo Island Makassar". Supervised by **Yayu Anugrah La Nafie** as Main Advisor and **Supriadi** as Companion Advisor.

Epiphytic microalgae are one of the organisms that are often found attached to seagrass *Enhalus acoroides*. The abundance of epiphytic microalgae in a body of water is influenced by the availability of nutrients in the water. If epiphytic microalgae are too abundant (*blooming*), it will have an impact on the productivity of the waters and potentially result in the accumulation of epiphytes that can block the photosynthesis process for the organism to which it is attached. This study aims to identify the composition, diversity and abundance of epiphytic microalgae on seagrass leaves *Enhalus acoroides* and its relation with nitrate phosphate waters on Barranglompo Island. This research was carried out in June 2022 - May 2023. Samples were taken at 3 different stations by purposive sampling using a quadratic transect measuring 50 cm x 50 cm² which was then given a sample of epiphytic microalgae on seagrass leaves and preserved with 4% alcohol and then observed under a microscope. There were 33 species from 7 divisions of epiphytic microalgae on seagrass leaves of *Enhalus acoroides* with species composition dominated by Bacillariophyceae (> 80%), while other divisions were not more than 10%. The abundance of epiphytic microalgae varied by distance and leaf section, while between stations showed no significant variation. The abundance of epiphytic microalgae was higher near the shoreline than far from the shoreline. In addition, the abundance of epiphytic microalgae was also higher at the tip of the leaves than the center and base of the leaves.

Keywords: Microalgae, epiphytes, *Enhalus acoroides*, Bacillariophyceae, Barranglompo.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Syukur Alhamdulillah, segala puji Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan Skripsi dengan judul **“Hubungan Antara Nitrat dan Fosfat Perairan Dengan Komposisi dan Kelimpahan Mikroalga Epifit Pada Daun Lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Barranglombo Makassar”** dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun berdasarkan data hasil penelitian sebagai tugas akhir untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, informasi dan membawa kepada suatu kebaikan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhirnya, kepada semua pihak yang berperan dalam penelitian ini, Penulis mengucapkan banyak terima kasih dan berharap semoga Allah SWT membalas segala budi baik serta dapat menjadi suatu ibadah.

Melalui Skripsi ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya sebagai bentuk penghargaan dan penghormatan kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dukungan serta doa selama melakukan penelitian dan penyelesaian skripsi. Ucapan ini penulis berikan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Mangkona dan Hernawati yang selalu mendukung secara moril dan materil, memberikan semangat, kasih sayang, mendoakan, selalu sabar, mengutamakan kesehatan dan kebahagiaan serta tidak menuntut apapun pada penulis selama menyelesaikan perkuliahan.
2. Kakanda tercinta Samratulangi, S.Sos., M.Si. yang selalu memberi saran, kritikan, kata-kata penenang, dan barang-barang yang dibutuhkan penulis.
3. Adikku tersayang Anggun Surya Agung yang menjadi tempat penulis meluapkan keresahan, serta adik-adikku Fatur Rachman dan Alif Wirahartadinata.
4. Yang terhormat Bapak Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud. selaku Pembimbing Akademik saya yang selalu memberikan arahan dan bimbingan selama proses perkuliahan sejak menjadi mahasiswa baru hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Yang saya hormati Ibu Dr. Yuyu Anugrah La Nafie, ST., M.Sc. dan Bapak Dr. Supriadi, S.T., M.Si selaku pembimbing saya yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dukungan dan ilmu yang sangat bermanfaat hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.

6. Yang saya hormati Bapak Prof. Dr. Ir. Budimawan, DEA dan Bapak Dr. Khairul Amri, S.T., M.Sc.Stud. selaku tim penguji yang banyak memberikan saran dan masukan hingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Para Dosen Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bimbingan serta ilmu pengetahuan selama perkuliahan.
8. Ibu Isyanita, S.TP., M.M., Ibu Norma, Pak Aca dan Pak Abdil yang telah membantu dan memberi arahan di laboratorium dan pengurusan berkas.
9. Tim lapangan terbaik dan tercinta (Esya Agiel Hidayat, A. Agung Asnur, Indra Kurniawan, King Abdul Azis, Andi Dewi Apriliani, Wilya Ananda, St. Firjatih Widhah, Bau Ashary Nasir, Sri Dawana, Aulia Putri, dan Nur Inayah) yang telah memberikan waktu dan tenaga untuk membantu penulis dalam pengambilan sampel di lapangan dari pra turun lapangan sampai selesai serta beberapa diantaranya yang sering menemani penulis pengamatan sampel epifit di laboratorium.
10. St. Firjatih Widhah dan Indra Kurniawan yang telah membantu mengarahkan penulis dalam menganalisis sampel oseanografi di laboratorium serta Dinda Tasya Meisya, Ummi Rintin, Alfiansyah, Abigael La'bi Pakendek, Mirza Darsan dan Lili Indriani yang selalu mendukung dan membantu penulis.
11. Andi Admiral F.S yang telah membantu, membimbing, dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan olah dan analisis data serta Wilya Ananda dan Aulia Putri yang selalu membersamai setiap kali penulis mempersiapkan seminar.
12. Teman KKN Posko Tanasitolo (Andi Maipa, Asmarani, Chika, Anti, Nunu, dan Andi Ari) yang membersamai dan senantiasa membantu penulis selama KKN.
13. Rapa-rapa Squad (Aulia Putri, Winarso Usman, Wilya Ananda, Riska Wildajaya, Andi Dewi Aprilia, King Abdul Azis, Suci Nikita Oktaviani, Fatimah Az-Zahra, Ardiansyah Kahar) dan X-XX-XxX-XX-X (Wilya Ananda, Bau Ashary Nasir, St. Firjatih Widhah, Sri Dawana, Nuryani Khadijah Saputri, Indra Kurniawan, King Abdul Azis) yang selalu membantu, berbagi suka duka dan memberikan banyak kenangan dan pembelajaran hidup serta pernah menjadi rumah kedua penulis sejak mahasiswa baru sampai penulis menyelesaikan seminar hasil penelitiannya.
14. Seluruh pihak tanpa terkecuali yang namanya luput disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bentuk dukungan, kritik, dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, namun penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya. Akhir kata penulis mengharapakan kritik dan saran yang

membangun dari para pembaca sehingga kedepannya dapat menjadi acuan untuk lebih baik lagi. Demikianlah kata pengantar ini dibuat, sekian dan terima kasih.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar, 4 Agustus 2023

Penulis

Sri Mulyani Anugerah

BIODATA PENULIS



Sri Mulyani Anugerah, dilahirkan di Impa- impa pada 6 Mei 2000. Penulis merupakan anak ketiga dari 6 bersaudara dari pasangan Mangkona dan Hernawati. Penulis mengawali pendidikan pada jenjang Sekolah Dasar di SD Negeri 24 Pakkanna (2006-2012). Kemudian melanjutkan pendidikan ke tingkat Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Sengkang (2012-2015). Selanjutnya, Penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 7 Wajo (2015-2018). Pada tahun 2018, Penulis diterima menjadi mahasiswa di Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama masa studi, Penulis aktif menjadi asisten laboratorium pada mata kuliah Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan Laut (PKKPL), Botani Laut, Biologi Laut dan Ekologi Laut. Selain itu, penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Tematik di Desa Ujunge, Kecamatan Tanasitolo, Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan pada KKN Gelombang 106 pada tanggal 9 Juni – 14 Agustus 2021. Penulis juga terdaftar sebagai mahasiswa penerima beasiswa Bidikmisi (2019-2022).

Untuk memperoleh gelar Sarjana Kelautan, Penulis melakukan penelitian yang berjudul **“Hubungan Antara Nitrat dan Fosfat Perairan Dengan Komposisi dan Kelimpahan Mikroalga Epifit Pada Daun Lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Barranglompo Makassar”** pada tahun 2022-2023 yang dibimbing oleh Ibu Dr. Yayu Anugrah La Nafie, ST., M.Sc selaku pembimbing utama dan Bapak Dr. Supriadi, S.T., M.Si selaku pembimbing pendamping.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
PERNYATAAN AUTHORSHIP	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
BIODATA PENULIS	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Ekosistem Padang Lamun	4
1. Lamun	4
2. Lamun <i>Enhalus acoroides</i>	4
B. Mikroalga Epifit	5
1. Jenis-jenis Mikroalga	6
2. Asosiasi Epifit Pada Lamun.....	9
3. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Komposisi dan Kelimpahan Mikroalga Epifit	10
III. METODOLOGI PENELITIAN	14
A. Waktu dan Tempat.....	14
B. Alat dan Bahan	15
C. Prosedur Penelitian	15
D. Analisis Sampel	18
E. Analisis Data.....	19
IV. HASIL.....	21
A. Gambaran Umum Lokasi	21
B. Kerapatan Lamun	21
C. Komposisi Jenis Mikroalga Epifit.....	22
D. Kelimpahan Mikroalga Epifit Pada Daun Lamun	25
E. Indeks Ekologi.....	28

F. Keberadaan Ikan Herbivora.....	28
G. Kondisi Oseanografi Perairan.....	29
H. Hubungan Parameter Lingkungan dengan Kelimpahan Mikroalga Epifit.....	30
V. PEMBAHASAN	31
A. Kerapatan <i>Enhalus acoroides</i>	31
B. Kondisi Oseanografi Perairan	31
C. Komposisi dan Kelimpahan Epifit Pada Daun Lamun	33
D. Indeks Ekologi	35
E. Keberadaan Ikan Herbivora	35
F. Hubungan Parameter Lingkungan dengan Kelimpahan Mikroalga Epifit	36
VI. PENUTUP	37
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Enhalus acoroides</i> (Koleksi Pribadi).	5
Gambar 2. Diatom (Cox, 2014).....	6
Gambar 3. Dinoflagellata kelompok Prorocentroid (Anggraini <i>et al.</i> , 2013).....	7
Gambar 4. Dinoflagellata kelompok Gonyaulacoid (Anggraini <i>et al.</i> , 2013)	7
Gambar 5. <i>Oscillatoria</i> sp. (Sobari <i>et al.</i> , 2013).....	8
Gambar 6. <i>Nostoc</i> sp. (Sobari <i>et al.</i> , 2013)	8
Gambar 7. <i>Synechococcus</i> sp. (Sobari <i>et al.</i> , 2013).....	8
Gambar 8. <i>Lyngbya</i> sp. (Sobari <i>et al.</i> , 2013)	8
Gambar 9. Kokolitoforid (Nontji, 2008).....	9
Gambar 10. Peta Lokasi Penelitian di Pulau Barranglompo, Makassar.	14
Gambar 11. Skema Pengambilan data. Keterangan : (a) Pemasangan transek; (b) Transek kuadrat 1x1 m.....	14
Gambar 12. Kerapatan lamun <i>E. acoroides</i> di Pulau Barranglompo (huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada $\alpha : 0,05$).....	22
Gambar 13. Divisi mikroalga epifit pada daun lamun <i>Enhalus acoroides</i> di Pulau Barranglompo.....	23
Gambar 14. Komposisi jenis (%) mikroalga epifit pada tiga stasiun.....	24
Gambar 15. Kelimpahan mikroalga epifit antar stasiun.....	25
Gambar 16. Kelimpahan mikroalga epifit antar jarak	26
Gambar 17. Hasil uji <i>Independent T-test</i> berdasarkan jarak ($p < 0,05$).....	26
Gambar 18. Kelimpahan mikroalga epifit antar posisi daun (ujung, tengah, pangkal) pada ketiga stasiun	27
Gambar 19. Kelimpahan jenis ikan pada tiap stasiun penelitian	28
Gambar 20. Kelimpahan individu ikan herbivora pada stasiun penelitian	29
Gambar 21. Pengaruh kelimpahan ikan herbivora terhadap kelimpahan mikroalga epifit	29
Gambar 22. Mikroalga epifit kelas Bacillariophyceae (a) <i>Navicula</i> (b) <i>Synedra</i> (c) <i>Nitzschia</i> (Koleksi pribadi).	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kategori kecepatan arus.....	12
Tabel 2. Mikroalga epifit yang ditemukan di permukaan daun lamun <i>E. acoroides</i>	22
Tabel 3. Kehadiran masing-masing diivisi yang ditemukan antar stasiun di jarak berbeda	24
Tabel 4. Indeks ekologi mikroalga epifit di Pulau Barranglompo	28
Tabel 5. Parameter oseanografi lokasi penelitian	29
Tabel 6. Rata-rata nitrat dan fosfat antar jarak	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Hasil uji One-Way ANOVA Kerapatan Lamun	46
Lampiran 2.	Hasil uji lanjut /Post Hoc Tukey Kerapatan Lamun.....	46
Lampiran 3.	Hasil uji One-Way ANOVA Kelimpahan Mikroalga Epifit Antar Stasiun.	46
Lampiran 4.	Hasil Uji T Berpasangan Kelimpahan Mikroalga Epifit Antar Jarak	47
Lampiran 5.	Hasil One Way ANOVA dan Uji Lanjut Tukey Kelimpahan Mikroalga Epifit Antar Posisi Daun.....	48
Lampiran 6.	Hasil Uji Tukey Mikroalga Epifit Antar Posisi Daun.....	48
Lampiran 7.	Kelimpahan Mikroalga Epifit Tiap Genera Antar Posisi Daun (Ujung,Tengah, Pangkal)	49
Lampiran 8.	Tabel Ikan Herbivora.....	49
Lampiran 9.	Hasil Uji Korelasi dan Regresi Kelimpahan Ikan Herbivora dan Kelimpahan Mikroalga Epifit	50
Lampiran 10.	Hasil Uji Regresi Hubungan Parameter Lingkungan dengan Kelimpahan Mikroalga Epifit.....	51
Lampiran 11.	Hasil Uji Regresi Linear Berganda Antara Nitrat dan Fosfat Perairan Terhadap Kelimpahan Mikroalga Epifit	51
Lampiran 12.	Jenis-jenis Mikroalga Epifit Yang Ditemukan	52
Lampiran 13.	Dokumentasi Kegiatan.....	56
Lampiran 14.	Dokumentasi Ikan Herbivora.....	60

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Padang lamun adalah salah satu ekosistem di wilayah pesisir (Apriana & Milla, 2017). Disebut sebagai padang lamun karena berupa hamparan vegetasi lamun. Tumbuhan berbunga (Angiospermae) ini hidup terbatas pada lingkungan wilayah pesisir (Tangke, 2010) pada berbagai substrat seperti pasir, pasir berlumpur, lumpur lunak, dan karang (Kiswara & Hutomo, 1985). Padang lamun sangat produktif (Devayani et al., 2019) dan berperan penting dalam menunjang kehidupan beraneka jenis makhluk hidup. Salah satu fungsinya yaitu sebagai habitat biota untuk tempat berlindung dan menempelnya berbagai jenis organisme (Sjafrie et al., 2018). Salah satu organisme yang menempel pada lamun yaitu mikroalga epifit.

Mikroalga epifit termasuk ke dalam bagian dari perifiton ialah organisme yang melekat atau tersangkut pada suatu benda mati atau benda hidup (Martoni et al., 2016). Perifiton-epifit yang ditemukan pada perairan laut ini juga merupakan fitoplankton (produsen primer) (Irawan & Sari, 2014) yang menempel (Martoni et al., 2016) pada rhizoma, batang, dan daun lamun ataupun di bawah permukaan air. Organisme autotrof ini biasanya ditemukan melimpah pada bagian daun lamun karena adanya pertukaran air, nutrisi, dan tersedianya substrat padat dengan akses cahaya yang optimal (Kawaroe et al., 2016). Keberadaannya pada lamun dapat meningkatkan produktivitas primernya (Martoni et al., 2016).

Lamun sebagai tempat menempelnya mikroalga epifit sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan salah satunya adalah faktor eksternal berupa nutrisi. Lamun memperoleh nutrisi melalui daun dan akar yang dimanfaatkan untuk proses pertumbuhan dan perkembangannya (Handayani et al., 2016). Mikroalga epifit pun sebagai organisme autotrof sangat membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhannya (Chrismadha et al., 2006). Unsur nitrogen dan fosfat sangat dibutuhkan oleh mikroalga sehingga jika hanya tersedia dalam jumlah sedikit maka akan menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan mikroalga (Alianto et al., 2008) dan karena hal tersebut mikroalga memiliki kepekaan terhadap perubahan kandungan nutrisi pada suatu perairan (Hakiki, 2016) sehingga keberadaannya dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan (Rosada et al., 2017). Unsur hara atau nutrisi juga mempengaruhi kelimpahan mikroalga (Apriyatmoko, 2015). Meningkatnya kadar nitrat dan fosfat yang berlebihan (eutrofikasi) di suatu perairan dapat memicu terjadinya ledakan populasi mikroalga (*blooming algae*) (Suryo, 2015). Apabila mikroalga epifit terlalu melimpah (*blooming*) akan berdampak pada produktivitas perairan dan berpotensi

mengakibatkan terjadinya penumpukan epifit yang dapat menghalangi proses fotosintesis (Devayani *et al.*, 2019).

Aktivitas manusia di daerah pesisir atau pantai mempunyai pengaruh terhadap eutrofikasi yang berkaitan dengan kualitas perairan (Pello *et al.*, 2014). Aktivitas industri, dibukanya lahan-lahan pertanian dan perkebunan, bertambahnya jumlah penduduk mempengaruhi masukan unsur hara ke perairan laut yang terbawa dari daratan. Tingginya konsentrasi nutrien yang masuk ke perairan laut dapat menyebabkan pencemaran perairan (Marlian, 2016).

Pulau Barranglompo sebagai salah satu pulau pada kawasan Kepulauan Spermonde (Supriadi *et al.*, 2012). Pulau ini merupakan salah satu pulau yang padat penduduknya (Mashoreng *et al.*, 2018). *Enhalus acoroides* ialah salah satu jenis lamun yang memiliki kontribusi yang tinggi terhadap luas tutupan lamun (Mashoreng *et al.*, 2021) dan produktivitas yang tinggi sehingga merupakan lamun yang penting di Pulau Barranglompo (Supriadi *et al.*, 2012). Lamun *E. acoroides* di perairan pulau ini relatif banyak ditumbuhi oleh epifit pada permukaan daunnya (Gelong, 2016). Selain itu, secara morfologi lamun jenis ini memiliki bentuk fisik yang lebih besar dibanding spesies lain sehingga mampu menyediakan habitat yang luas sebagai tempat tinggal dan sumber makanan untuk epifit bagi kelangsungan hidupnya. Padatnya penduduk di wilayah pesisir dapat memobilisasi unsur hara nitrogen dan fosfor dengan berbagai kegiatan seperti pembukaan lahan, limbah rumah tangga, penggunaan pupuk dan sebagainya. Akibatnya dapat mempengaruhi konsentrasi nutrien pada perairan yang dapat memicu pertumbuhan mikroalga (Yogaswara, 2020). Selain nutrien (nitrat dan fosfat) sebagai faktor pembatas yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelimpahan mikroalga (Apriyatmoko, 2015), menurut hasil penelitian Devayani *et al.* (2019) menunjukkan bahwa kelimpahan epifit pada lamun juga dipengaruhi oleh posisinya di mana mikroalga epifit yang berada diujung daun permukaan atas lebih melimpah dibandingkan bagian yang lain. Penelitian ini dilakukan karena belum tersedianya informasi mengenai kelimpahan epifit pada daun lamun *Enhalus acoroides* dikaitkan dengan nutrien perairan (nitrat dan fosfat) di Pulau Barranglompo.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu adanya data mengenai hubungan antara nitrat dan fosfat perairan dengan komposisi dan kelimpahan mikroalga epifit yang bersimbiosis dengan daun lamun *E. acoroides* di Pulau Barranglompo sehingga hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi informasi tambahan dan bahan kajian penelitian lebih lanjut.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu :

1. Menganalisis keanekaragaman mikroalga epifit pada daun lamun *Enhalus acoroides* di perairan Pulau Barranglombo.
2. Menganalisis kelimpahan mikroalga epifit pada daun lamun *Enhalus acoroides* serta kaitannya dengan nitrat fosfat perairan di Pulau Barranglombo.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai referensi dan bahan kajian penelitian lebih lanjut mengenai mikroalga epifit pada daun lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Barranglombo, serta sebagai salah satu informasi terkait pengelolaan ekosistem padang lamun.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ekosistem Padang Lamun

Ekosistem padang lamun adalah salah satu ekosistem penting di wilayah pesisir (Oktawati *et al.*, 2018) yang didominasi oleh vegetasi lamun (Tangke, 2010). Ekosistem padang lamun berfungsi untuk menunjang kehidupan berbagai macam biota laut karena memiliki tingkat produktivitas yang tinggi (Kamaruddin *et al.*, 2016). Ekosistem ini juga sangat terkait dengan ekosistem lainnya di wilayah pesisir seperti ekosistem terumbu karang, mangrove dan estuaria yang berperan penting dalam dinamika pesisir dan laut serta sangat dipengaruhi oleh aktivitas yang berada di daratan (Jalaluddin *et al.*, 2020).

1. Lamun

Lamun atau biasa disebut dengan *seagrass* adalah tumbuhan tingkat tinggi (Anthophyta) yang dapat menyesuaikan diri hidup terbenam di laut dangkal (Kamaruddin *et al.*, 2016), berakar, berpembuluh, berimpang (rhizome), dan berkembang biak dengan vegetatif dan generatif (biji) (Sjafrie *et al.*, 2018). Tumbuhan ini mampu berfungsi normal dalam keadaan terbenam di air asin, memiliki sistem perakaran jangkar yang berkembang baik, dapat melakukan penyerbukan serta daur generatif dalam keadaan terbenam. Lamun memiliki rimpang dan akar yang terbenam di dalam substrat yang membantu lamun dapat berdiri dengan kuat menghadapi arus dan ombak (Rahman *et al.*, 2016).

Terdapat 60 spesies lamun di dunia yang terdiri dari 2 suku dan 12 marga. Di perairan Indonesia terdapat 15 spesies lamun yang terdiri dari 2 suku dan 7 marga. Ada 12 jenis lamun yang dapat dijumpai yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Halophila decipiens*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Halophila spinulosa*, *Syringodium iseutifolium*, dan *Thalassodendron ciliatum* (Sjafrie *et al.*, 2018).

2. Lamun *Enhalus acoroides*

Enhalus acoroides adalah salah satu jenis lamun yang sering ditemukan di perairan Indonesia (Sjafrie *et al.*, 2018). Ciri-ciri umum jenis lamun ini yaitu merupakan salah satu jenis lamun yang secara morfologi memiliki ukuran yang lebih besar (Amri *et al.*, 2013), pada rhizoma terdapat rambut berwarna hitam dan memiliki akar yang banyak (**Gambar 1**), pada ujung daunnya terdapat gerigi, serta lamun ini tumbuh pada substrat pasir, pasir berlumpur, dan pasir pecahan karang (Rawung *et al.*, 2018). Ciri

khusus dari *E. acoroides* adalah berukuran paling besar (daun bisa mencapai 1 meter) dan memiliki rambut pada rhizoma (Sjafrie *et al.*, 2018).



Gambar 1. *Enhalus acoroides* (Koleksi Pribadi).

Adapun klasifikasi lamun *E. acoroides* ((Linnaeus f.) Royle, 1839) yaitu sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Division:Tracheophyta

Class : Magnoliopsida

Order : Alismatales

Family : Hydrocharitaceae

Genus : *Enhalus*

Species : *Enhalus acoroides*

(Sumber: marinespecies.org).

B. Mikroalga Epifit

Mikroalga laut merupakan organisme uniselular atau multiselular sederhana yang berukuran mikro dan melakukan fotosintesis untuk memenuhi kebutuhan energinya (Purbani *et al.*, 2019). Mikroalga hidup di perairan air laut, tawar, maupun payau. Beberapa organisme ini hidup teristerial, epifit, dan epizoid (Hulopi, 2016).

Epifit merupakan organisme yang hidup pada sebuah tanaman (Azkab, 2000). Organisme yang hanya menempel pada permukaan tumbuhan disebut sebagai epifit. Epifit pada lamun ialah organisme autotrofik atau produsen primer yang tinggal menetap di bawah air yang menempel pada daun, batang dan rhizoma lamun (Devayani *et al.*, 2019).

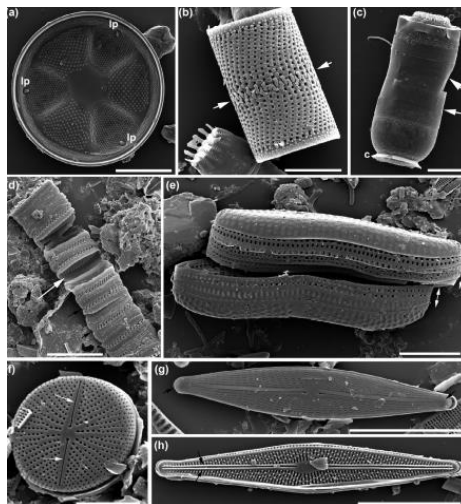
Mikroalga epifit berperan penting dalam produktivitas perairan. Salah satunya sebagai makanan alami bagi biota air pada tingkatan tropik lebih tinggi yaitu zooplankton, moluska, dan berbagai macam ikan (Devayani *et al.*, 2019). Kelimpahan mikroalga epifit beragam dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan (Rosada *et al.*, 2017).

1. Jenis-jenis Mikroalga

Terdapat empat kelompok mikroalga yaitu diatom (*Bacillariaophyceae*), alga emas (*Chrisophyceae*), alga biru (*Cyanophyceae*), dan alga hijau (*Chlorophyceae*) (Hulopi, 2016). Kelompok mikroalga yang berperan sebagai epifit pada daun lamun dibagi menjadi empat kelompok yaitu diatom, dinoflagellata, sianobakteri, dan kokolitoforid.

a. Diatom

Diatom merupakan organisme sel tunggal (uniselular) yang termasuk dalam kelas Bacillariophyceae dengan anatomi dinding selnya yang tersusun dari silika. Mikroalga ini kebanyakan hidup melekat karena memiliki semacam gelatin (*gelatinous extrusion*) (Nugroho, 2019). Diatom berperan besar dalam fotosintesis di bumi selama ketersediaan nutrisi dan cahaya yang mencukupi dan juga sebagai bioindikator lingkungan karena tidak sedikit dari jenis diatom yang sensitif terhadap perubahan lingkungan dan memiliki kemampuan merefleksikan perubahan-perubahan kualitas air dalam jangka panjang maupun jangka pendek (Nurlaelatun *et al.*, 2018).

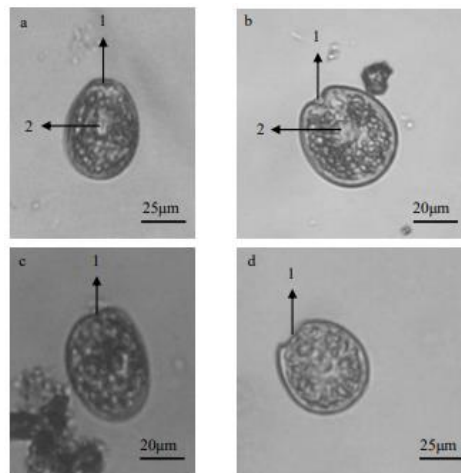


Gambar 2. Diatom (Cox, 2014)

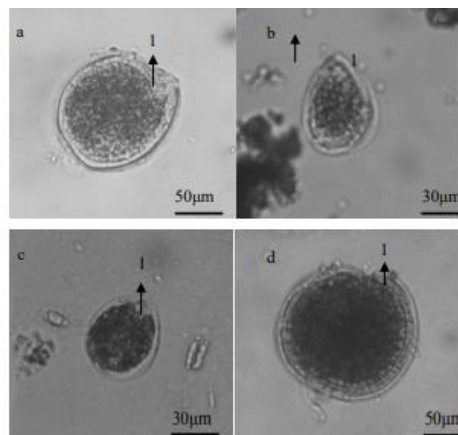
b. Dinoflagellata

Dinoflagellata epifitik hidup dengan menempel pada tumbuhan lain seperti lamun dimana tersedianya konsentrasi nutrisi yang dibutuhkan untuk tumbuh.

Dinoflagellata merupakan mikroalga yang mendominasi terjadinya HABs (*Harmful Algal Blooms*) yang sering dikaitkan dengan meningkatnya suplai nutrisi pada ekosistem pesisir karena aktivitas antropogenik. Tingginya masukan nutrisi pada suatu perairan dapat memicu pertumbuhan dinoflagellata (Mujib *et al.*, 2015). Hasil temuan Anggraini *et al.* (2013), menunjukkan jenis-jenis dinoflagellata epifit pada daun lamun *Enhalus acoroides* berjumlah 8 jenis diantaranya *Gambierdiscus toxicus*, *Prorocentrum concabum*, *P. emarginatum*, *P. lima*, *P. rhathymum*, *Ostreopsis lenticularis*, *O. ovata*, dan *O. siamensis*. Enam dari jenis dinoflagellata tersebut berpotensi toksik.



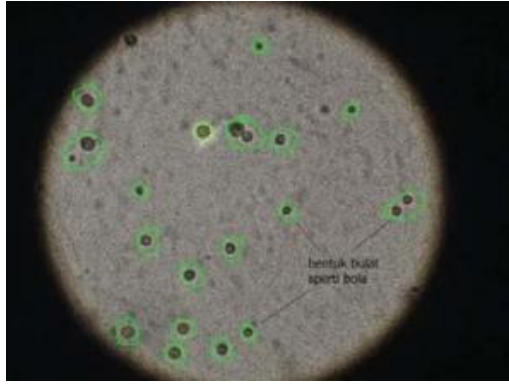
Gambar 3. Dinoflagellata kelompok Prorocentroid (Anggraini *et al.*, 2013)



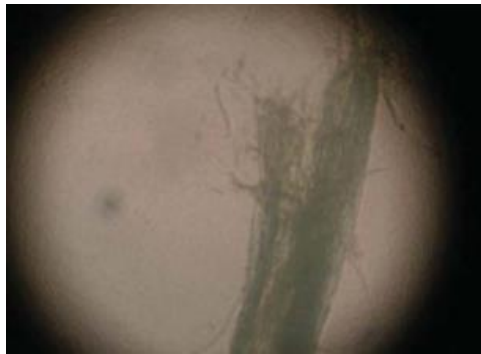
Gambar 4. Dinoflagellata kelompok Gonyaulacoid (Anggraini *et al.*, 2013)

c. Sianobakteri

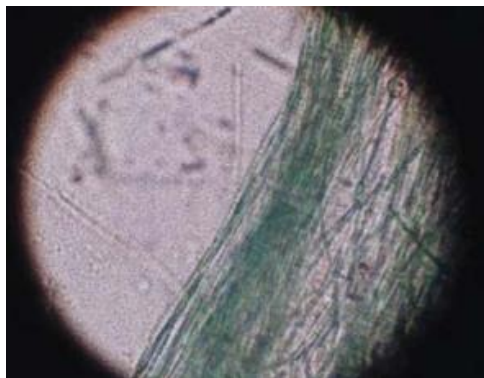
Alga hijau biru (Cyanobacteria) merupakan alga prokariotik yang dicirikan tidak memiliki inti sel yang jelas. Suatu perairan yang kaya akan nutrisi dapat merangsang pertumbuhan Cyanobacteria yang sangat cepat (Prihantini *et al.*, 2008).



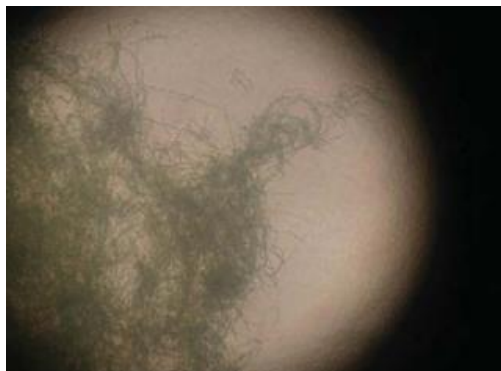
Gambar 5. *Oscillatoria* sp. (Sobari *et al.*, 2013)



Gambar 6. *Nostoc* sp. (Sobari *et al.*, 2013)



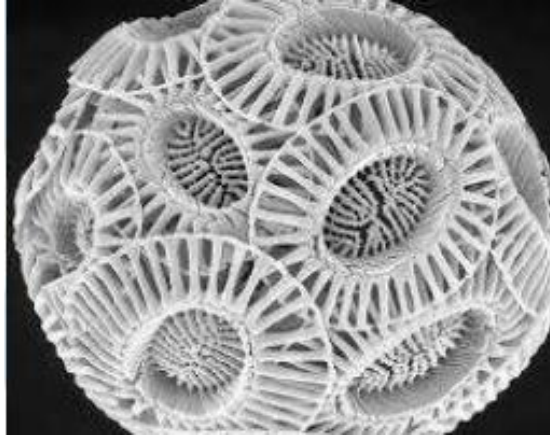
Gambar 7. *Synecococcus* sp. (Sobari *et al.*, 2013)



Gambar 8. *Lyngbya* sp. (Sobari *et al.*, 2013)

d. Kokolitoforid

Kokolitoforid tergolong kedalam kelas Prymnesiophyceae atau Haptophyceae yang hidup uniselular dengan warna coklat keemasan. Pada sel tubuhnya (kokolitofor) terdapat *cocolith* berbentuk menyerupai sisik atau perisai sebagai pertahanan diri dari lingkungan luar (Yudasnara, 2015).



Gambar 9. Kokolitoforid (Nontji, 2008)

Adapun komposisi epifit yang terdapat pada daun lamun yang sering ditemukan yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Somp (2016) menyebutkan bahwa hasil identifikasi sampel epifit berupa mikroalga pada daun lamun *Enhalus acoroides* di Perairan Muara Sungai Labakkang ditemukan 3 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Cyanophyceae* dan *Dinophyceae*. Pada kelas *Bacillariophyceae* terdiri dari 13 genus yaitu *Licmophora*, *Nitzschia*, *Tabellaria*, *Coscinodiscus*, *Leptocylindricus*, *Synedra*, *Pinnularia*, *Fragilaria*, *Rhizosolenia*, *Thalassionema*, *Cocconeis*, *Pleurosigma*, dan *Bacillaria*. Kelas *Cyanophyceae* terdiri dari 3 genus yaitu *Oscillatoria*, *Merismopedia*, *Anabaena*. Kelas *Dinophyceae* terdiri dari 2 genus yaitu *Prorocentrum* dan *Gambierdiscus*. Sementara itu, pada perairan Pulau Puteangin ditemukan 2 kelas mikroalga epifit yaitu *Bacillariophyceae* yang terdiri dari 8 genus yaitu *Licmophora*, *Nitzschia*, *Leptocylindricus*, *Rhizosolenia*, *Coscinodiscus*, *Bacillaria*, *Pleurosigma*, *Thalassiothrix* dan kelas *Cyanophyceae* yaitu genus *Nodularia*. Temuan Gelong (2016) menunjukkan bahwa hasil identifikasi epifit pada Kepulauan Spermonde termasuk Pulau Barranglombo, ditemukan 15 jenis ganggang epifit yang tumbuh pada permukaan daun lamun *Enhalus acoroides* berasal dari 2 divisio yaitu *Chlorophyta* dan *Rhodophyta*.

2. Asosiasi Epifit Pada Lamun

Pada perairan Indonesia, padang lamun didominasi oleh lamun dari jenis *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* yang menjadi tempat hidup (habitat) dan

tempat mencari makan bagi hewan asosiasi. Ada berbagai macam organisme laut yang dapat dijumpai pada padang lamun, seperti epifit dan mikro-meiofauna yang hidup pada daun hingga beberapa jenis ikan yang mempunyai pergerakan tinggi dan berenang di antara lamun (Azkab, 2014). Hasil penelitian Supriadi *et al* (2004) menunjukkan bahwa sebanyak 105 ekor ikan mewakili 18 famili yang sebagian besarnya termasuk jenis ikan karang yang mengunjungi padang lamun untuk sementara di pulau Barranglompo. Selain ikan, keberadaan lamun menyediakan habitat yang meningkatkan kelimpahan dan keanekaragaman organisme laut lain, salah satunya organisme epifit yang hidup pada daun dan batang lamun (Hartati *et al.*, 2018).

Epifit merupakan produsen primer penting dalam ekosistem lamun karena kontribusinya yang signifikan dalam rantai makanan di padang lamun. Epifit pada lamun berkaitan dengan tingginya kelimpahan dan jumlah jenis ikan di daerah lamun karena kecenderungan ikan untuk berada pada daerah dengan ketersediaan makanan yang tinggi (Rappe, 2010).

Keberadaan mikroalga epifit pada permukaan daun lamun memberikan dampak positif bagi lamun maupun ekosistemnya, salah satunya sebagai makanan alami bagi biota laut pada tingkatan tropik di atasnya seperti zooplankton dan berbagai jenis ikan (Devayani *et al.*, 2019), namun ketika keberadaannya berlebihan pada permukaan daun lamun akan memberikan dampak negatif yaitu dapat mempengaruhi proses fotosintesis bagi lamun (Hulopi, 2016). Jika pemangsa utama epifit tidak ada maka epifit yang menempel pada permukaan daun lamun akan menumpuk sehingga dapat menghalangi nutrisi dan penetrasi cahaya yang akan menghalangi pertumbuhan dan menurunkan produktivitas lamun tempatnya menempel (Samosir *et al.*, 2022).

3. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Komposisi dan Kelimpahan Mikroalga Epifit

Faktor lingkungan (fisika-kimia) perairan mempengaruhi kelimpahan mikroalga epifit (Devayani *et al.*, 2019). Salinitas, suhu, dan cahaya merupakan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga. Salinitas penting untuk mempertahankan tekanan osmotik antara sel dengan perairan. Suhu sangat mempengaruhi proses fotosintesis dan metabolisme. Cahaya berperan dalam pertumbuhan sebagai penyedia energi dalam proses fotosintesis untuk diubah menjadi energi kimia dengan bantuan klorofil (Rafaelina *et al.*, 2016). Kualitas perairan tempat hidup dari mikroalga epifit mempengaruhi kelimpahan dan komposisi mikroalga epifit karena organisme ini cenderung tidak bergerak. Selain kualitas perairan, kelimpahan epifit juga dipengaruhi oleh posisi epifit pada lamun. Mikroalga epifit yang posisinya

berada di ujung daun pada permukaan atas lebih berlimpah dibandingkan dengan bagian yang lain (Devayani *et al.*, 2019).

Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan distribusi epifit pada lamun yaitu sebagai berikut :

a. Cahaya

Mikroalga membutuhkan kondisi optimal seperti cahaya, air, CO₂, dan garam anorganik untuk pertumbuhannya (Sudhakar *et al.*, 2011). Sebagai organisme fototrof, cahaya merupakan sumber energi yang menjadi kebutuhan utama bagi mikroalga. Dalam proses fotosintesis mikroalga membutuhkan cahaya dalam batas atau kisaran tertentu yang pada umumnya intensitas cahaya yang lebih besar lebih efektif bagi proses fotosintesis, akan tetapi pada tingkat cahaya yang sangat tinggi dapat mengurangi laju proses tersebut dan enzim-enzim yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis tidak dapat memainkan peranannya. Intensitas cahaya untuk pertumbuhan mikroalga berkisar antara 1000-10000 lux (14-140 μmol foton/m²/detik), sedangkan intensitas cahaya yang optimal untuk pertumbuhan alga berkisar 2500-5000 (35-70 μmol foton/m²/detik) (Muchammad *et al.*, 2013).

b. Suhu

Pada ekosistem perairan, suhu merupakan faktor penting karena kenaikan suhu air laut akan menyebabkan terganggunya kehidupan ikan dan hewan air lainnya. Peningkatan suhu yang kecil saja dari suhu alami dapat menimbulkan paling tidak gangguan fisiologis biota laut bahkan dapat menimbulkan kematian karena di laut suhu berpengaruh secara langsung terhadap laju proses fotosintesis dan proses fisiologi hewan seperti derajat metabolisme dan siklus reproduksi yang kemudian dapat mempengaruhi pertumbuhan dan cara makannya (Azwar *et al.*, 2016). Suhu juga berpengaruh terhadap produksi asam lemak alga. Suhu optimal untuk pertumbuhan rata-rata 18-24 °C (Sudhakar *et al.*, 2011). Hasil penelitian dari Hermawan (2019) menyatakan bahwa parameter lingkungan seperti salinitas, nitrat, suhu, dan kecerahan sangat mempengaruhi kelimpahan mikroalga. Sebagian alga dapat tumbuh pada kisaran suhu 15 sampai 40°C. Mikroalga masih dapat tumbuh pada suhu dibawah 16°C dalam keadaan lambat dan pada suhu diatas 35°C beberapa mikroalga mati atau pecah (*lysis*) (Hadiyanto & Azim, 2012).

c. Salinitas

Salinitas merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas mikroalga (Fakhri *et al.*, 2020). Kemampuan mikroalga

dalam melakukan adaptasi berbeda-beda tergantung jenis dan habitat asalnya yang mana ketika perbedaan salinitas dengan habitat asal semakin tinggi maka adaptasi yang dilakukan mikroalga akan semakin berat pula begitupun sebaliknya. Proses reproduksi dan pertumbuhan mikroalga akan terganggu jika proses adaptasi yang dilakukan berat (Ningsih *et al.*, 2017).

d. Kecepatan Arus

Arus laut merupakan pergerakan mengalir suatu massa air yang disebabkan oleh tiupan angin, beda densitas atau pergerakan gelombang yang panjang. Beberapa faktor yang mempengaruhi arus laut diantaranya yaitu beda tekanan air, beda densitas air, arah angin, arus permukaan, *upwelling* dan *downwelling* (Irawan *et al.*, 2018). Arus laut berperan dalam persebaran salinitas. Tingginya kecepatan arus dapat mempengaruhi sebaran salinitas (Indrayana *et al.*, 2014). Menurut Akbar *et al.*, (2020) menyatakan bahwa arus juga merupakan salah satu faktor oseanografi yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya keanekaragaman jenis epifit. Kuat arus berperan dalam kecepatan suatu organisme menempel, yang mana peluang penempelan epifit pada lamun dipengaruhi oleh tinggi dan rendahnya arus suatu perairan (Ghazali *et al.*, 2018). Harahap (1991) dalam Khairan dan Irfannur (2021) menjelaskan kecepatan arus dibagi menjadi empat kategori (**Tabel 1**).

Tabel 1. Kategori kecepatan arus

Lambat	0 - 0,25 m/s
Sedang	0,25 - 0,50 m/s
Cepat	0,50 - 1 m/s
Sangat Cepat	> 1 m/s

e. Kekeruhan

Turbiditas atau kekeruhan perairan merupakan keadaan perairan disaat semua zat padat berupa lumpur, tanah liat, pasir atau partikel-partikel tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton (Maturbongs, 2015). Tingkat kekeruhan disebabkan oleh materi yang terlarut, tersuspensi, dan partikel-partikel yang ada di kolom air (Suhendar *et al.*, 2020). Kekeruhan mempengaruhi kemampuan cahaya matahari untuk menembus perairan sampai kedalaman laut (Rahmawan & Gemilang, 2017). Tingkat kecerahan air laut menentukan tingkat fotosintesis biota yang ada di laut. Oleh karena itu, kekeruhan air laut mempengaruhi pertumbuhan biota laut (Hamuna *et al.*, 2018).

f. Nitrat

Nitrogen merupakan salah satu unsur penting untuk mikroalga. Mikroalga dapat menyerap senyawa nitrogen dalam bentuk ammonium dan nitrat (Hadiyanto & Azim, 2012). Nitrat adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami dan merupakan zat hara yang diperlukan dan mempengaruhi proses dan perkembangan hidup organisme seperti mikroalga karena berperan penting terhadap sel jaringan jasad hidup organisme serta dalam proses fotosintesis. Rasio N dan P yang dipakai oleh tumbuhan hijau antara di dalam air laut dan di dalam tumbuhan adalah sama yaitu 16 N : 1 P (Mustofa, 2015). Sumber utama nitrat diantaranya erosi, *run off*, lahan pertanian yang subur, limbah pemukiman, peningkatan aktivitas manusia disekitar wilayah tersebut (Simanjuntak, 2012). Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004, menyatakan bahwa baku mutu konsentrasi nitrat air laut yang layak untuk kehidupan biota laut adalah 0,008 mg/L.

g. Fosfat

Fosfat adalah salah satu zat hara yang dibutuhkan oleh organisme seperti mikroalga (Mustofa, 2015). Zat hara ini dibutuhkan untuk proses pertumbuhan dan metabolisme mikroalga dan organisme laut lainnya (Simanjuntak, 2012). Sumber utama zat hara ini berasal dari perairan itu sendiri melalui proses penguraian, pelapukan, ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan dan sisa-sisa organisme mati (Patty *et al.*, 2015). Baku mutu konsentrasi fosfat yang layak untuk kehidupan biota laut dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, KLH (2004) adalah 0,015 mg/l.