

**ANALISIS STRUKTUR KOMUNITAS PERIFITON PADA SUBSTRAT
YANG BERBEDA DI SUNGAI BRONJONG WAY LIMA, KECAMATAN
GEDONG TATAAN, KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG**

SKRIPSI

Oleh

**ANNISA WIBOWO
NPM 2114201018**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**ANALISIS STRUKTUR KOMUNITAS PERIFITON PADA SUBSTRAT
YANG BERBEDA DI SUNGAI BRONJONG WAY LIMA, KECAMATAN
GEDONG TATAAN, KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG**

Oleh

ANNISA WIBOWO

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

ANALISIS STRUKTUR KOMUNITAS PERIFITON PADA SUBSTRAT YANG BERBEDA DI SUNGAI BRONJONG WAY LIMA, KECAMATAN GEDONG TATAAN, KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG

Oleh

ANNISA WIBOWO

Sungai Bronjong Way Lima Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas manusia karena lokasinya yang dekat dengan permukiman dan dijadikan sebagai tempat wisata. Aktivitas tersebut berpotensi menurunkan kualitas air serta memengaruhi komunitas biota akuatik, termasuk perifiton. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas perifiton pada substrat alami (batu) dan substrat buatan (bambu), serta mengkaji hubungan faktor fisika-kimia perairan terhadap kelimpahan perifiton di Sungai Bronjong Way Lima. Penelitian dilaksanakan pada Juni 2025 di tiga stasiun dengan dua jenis substrat. Sampel diambil menggunakan metode kerikan dan diidentifikasi di Laboratorium Produktivitas Lingkungan Perairan, Universitas Lampung. Parameter yang diamati meliputi suhu, kecerahan, kedalaman, kecepatan arus, pH, oksigen terlarut (DO), nitrat, dan fosfat. Data dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dominansi (C), serta uji PCA. Hasil penelitian menunjukkan kelimpahan perifiton berkisar 6.672–9.204 individu/cm² dengan nilai H' 1,5–1,9, E 0,6–0,8, dan C 0,2–0,3, yang menandakan komunitas stabil dan perairan tergolong tercemar ringan. Genus dominan yang ditemukan meliputi *Mougeotia*, *Ankistrodesmus*, *Synedra*, *Nitzschia*, dan *Cocconeis*. Parameter lingkungan seperti suhu, kedalaman, arus, DO, pH, dan nitrat dapat memengaruhi keseimbangan ekologis perifiton di perairan Sungai Bronjong Way Lima.

Kata kunci: Kualitas Air, Perifiton, Substrat Alami, Sungai Bronjong Way Lima, Substrat Buatan

ABSTRACT

ANALYSIS OF PERIPHYTON COMMUNITY ON DIFFERENT SUBSTRATES IN THE BRONJONG WAY LIMA RIVER, GEDONG TATAAN DISTRICT, PESAWARAN REGENCY, LAMPUNG PROVINCE (ENGLISH)

By

ANNISA WIBOWO

The Bronjong Way Lima River in Gedong Tataan District, Pesawaran Regency, was utilized for various human activities due to its proximity to residential areas and its function as a tourism site. These activities had the potential to reduce water quality and affect aquatic biota communities, including periphyton. This study aimed to analyze the structure of periphyton communities on natural (stone) and artificial (bamboo) substrates, and to examine the relationship between physico-chemical factors and periphyton abundance in the Bronjong Way Lima River. The research was conducted in June 2025 at three stations with two types of substrates. Samples were collected using the scraping method and were identified at the Aquatic Environmental Productivity Laboratory, University of Lampung. Observed parameters included temperature, transparency, depth, current velocity, pH, dissolved oxygen (DO), nitrate, and phosphate. Data were analyzed using the diversity index (H'), evenness index (E), dominance index (C), and PCA analysis. The results showed that periphyton abundance ranged from 6,672–9,204 with values of 1.5–1.9, of 0.6–0.8, and of 0.2–0.3, which indicated a stable community and slightly polluted waters. Dominant genera found were *Mougeotia*, *Ankistrodesmus*, *Synedra*, *Nitzschia*, and *Cocconeis*. Environmental parameters such as temperature, depth, current, DO, pH, and nitrate affected the ecological balance of periphyton in the waters of the Bronjong Way Lima River.

Keywords: Artificial Substrate, Bronjong Way Lima River, Natural Substrate, Periphyton, Water Quality

Judul Skripsi

: **ANALISIS STRUKTUR KOMUNITAS
PERIFITON PADA SUBSTRAT YANG
BERBEDA DI SUNGAI BRONJONG WAY
LIMA, KECAMATAN GEDONG TATAAN,
KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

: **Annisa Wibowo**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2114201018**

Program Studi

: **Sumberdaya Akuatik**

Fakultas

: **Pertanian**



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.
NIP. 198101012008012042

Pembimbing II

Rizha Bery Putriani, S.Pi., M.Si.
NIP. 199011222022032010

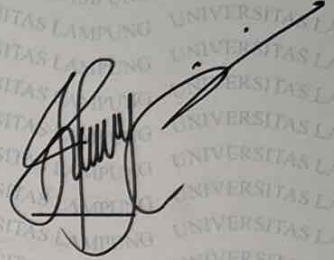
2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198309232006042001

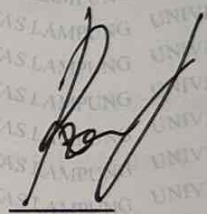
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

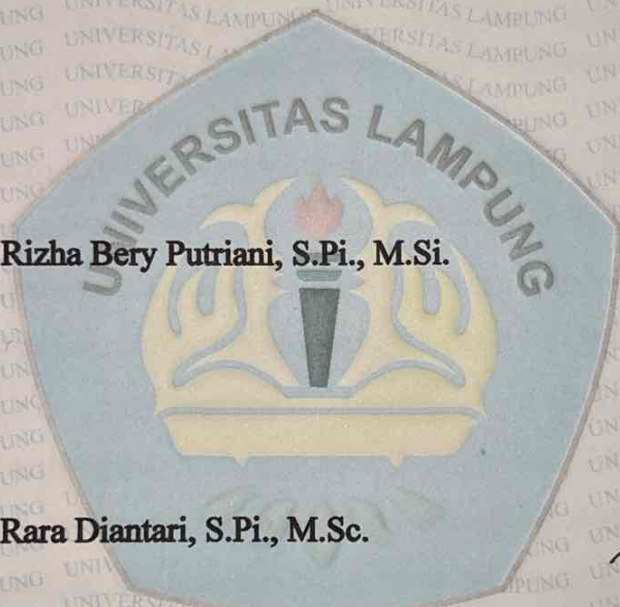
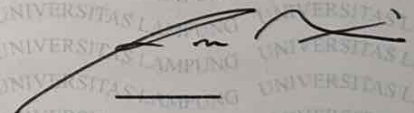
Ketua : Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.



Sekretaris : Rizha Bery Putriani, S.Pi., M.Si.



Anggota : Rara Diantari, S.Pi., M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanto Futas Hidayat, M.P.

NIP.196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 19 Januari 2026

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Wibowo
Npm : 2114201018
Judul Skripsi : Analisis Struktur Komunitas Perifiton pada Substrat yang Berbeda di Sungai Bronjong Way Lima, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Lampung

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis adalah murni hasil karya sendiri berdasarkan pengetahuan dan data yang saya peroleh. Skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari tim dosen pembimbing. Karya tulis ini belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan bukan plagiat dari karya orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka. Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap bertanggung jawab.

Bandar Lampung, 11 Maret 2026

Yang membuat pernyataan

The image shows an official stamp from the Indonesian Ministry of Education, Culture, and Higher Education (Kemendikbudristek). The stamp is rectangular with a yellow background and features the Garuda Pancasila emblem. Below the emblem, the text "KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KULTUR, HIMPUNAN SAINS DAN TEKNOLOGI" is visible. A handwritten signature in black ink is written over the stamp. Below the signature, the text "METERA TEMPEL" and the number "B45ANX306412983" are printed.

Annisa Wibowo

NPM. 2114201018

RIWAYAT HIDUP

Annisa Wibowo, dilahirkan di Seputih Mataram pada 09 Juni 2003. Penulis merupakan anak kedua dari 4 bersaudara dari pasangan Adi Ponimin dan Kuswibowo Ningsih, S.Hut., M.Si. Penulis mengawali pendidikan pada Taman Kanak-Kanak di TK Permata Bunda (2007-2009). Kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Dasar di SD IT Bustanul Ulum (2009-2015). Kemudian melanjutkan pendidikan ke tingkat Sekolah Menengah Pertama di SMP IT Bustanul Ulum (2015-2018). Selanjutnya, Penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Terbanggi Besar (2018-2021). Pada tahun 2021, penulis diterima menjadi mahasiswa di Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN), serta menyelesaikan masa studinya pada tahun 2025.

Penulis telah melaksanakan magang di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung (BBPBL) pada tahun 2023 dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Banjar Setia, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan, Lampung pada tahun 2024. Penulis juga telah melaksanakan Praktik Umum di Pulau Pramuka, Taman Nasional Kepulauan Seribu, Jakarta pada tahun 2024 dengan judul “Kelimpahan dan Pola Distribusi Gastropoda pada Ekosistem Lamun di Perairan Pulau Pramuka, Taman Nasional Kepulauan Seribu, Jakarta”. Penulis melakukan penelitian Tugas Akhir (Skripsi) di Sungai Bronjong Way Lima, Kabupaten Pesawaran, Lampung dengan judul “Analisis Struktur Komunitas Perifiton pada Substrat yang Berbeda di Sungai Bronjong Way Lima, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Lampung”.

Orang tua tercinta dan terbaik yaitu (Ayah) Adi Ponimin dan (Umi) Kuswibowo
Ningsih, S.Hut., M.Si. atas segala kasih sayang dan pengorbanan yang ikhlas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “*Analisis Struktur Komunitas Perifiton pada Substrat yang Berbeda di Sungai Bronjong Way Lima, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Lampung*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan FP Unila;
2. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan;
3. Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama;
4. Rizha Bery Putriani, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris;
5. Rara Diantari, S.Pi., M.Sc. selaku Penguji Utama;
6. Dr. Ir. Abdullah Aman Damai, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Kedua orang tua, Ayah Adi Ponimin, Ibu Kuswibowo Ningsih, S.Hut., M.Si. kakak, adik, keluarga besar, dan teman-teman.

Bandar Lampung, 11 Maret 2026

Annisa Wibowo

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pikir.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sungai	5
2.2 Struktur Komunitas	6
2.3 Perifiton	7
2.4 Substrat	8
2.5 Jenis Perifiton	9
2.6 Parameter Fisika	12
2.7 Parameter Kimia	15
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.1.1 Waktu Penelitian	19
3.1.2 Tempat Penelitian.....	19
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	20
3.2.1 Bahan Penelitian	20
3.2.2 Alat Penelitian.....	20
3.3 Prosedur Penelitian	21
3.3.1 Penentuan Stasiun Penelitian	21
3.3.2 Pengambilan Sampel Perifiton	21
3.3.3 Pengamatan dan Identifikasi Perifiton	23
3.3.4 Pengukuran Parameter Kualitas Air.....	23
3.3.4.1 Pengukuran Parameter Fisika.....	23
3.3.4.2 Pengukuran Parameter Kimia	24
3.3.5 Analisis Data	25
3.3.5.1 Kelimpahan (K).....	25

3.3.5.2 Indeks Keanekaragaman (H')	26
3.3.5.3 Indeks Keseragaman (E)	27
3.3.5.4 Indeks Dominansi (C)	27
3.3.5.5 <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	30
4.2 Karakteristik Fisika dan Kimia.....	30
4.2.1 Suhu	31
4.2.2 Kecerahan dan Kedalaman	32
4.2.3 Kecepatan Arus	32
4.2.4 pH	33
4.2.5 Oksigen Terlarut (DO)	33
4.2.6 Nitrat	34
4.2.7 Fosfat	34
4.3 Kelimpahan Perifiton.....	35
4.4 Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), dan Dominansi (C).....	43
4.4.1 Indeks Keanekaragaman (H') Perifiton	43
4.4.2 Indeks Keseragaman (E) Perifiton.....	44
4.4.3 Indeks Dominansi (C) Perifiton.....	45
4.5 <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	46
V. SIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Simpulan.....	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Bahan penelitian yang digunakan beserta konsentrasi/volume, merek, dan fungsinya	20
2. Alat penelitian yang digunakan beserta merek, dan fungsinya	20
3. Karakteristik titik koordinat stasiun pengambilan sampel penelitian	21
4. Parameter fisika-kimia kualitas air di perairan Sungai Bronjong pada tiga stasiun pengamatan dan kesesuaiannya dengan baku mutu air sungai.....	31
5. Kelimpahan genus perfiton pada substrat alami dan substrat buatan di perairan Sungai Bronjong pada tiga stasiun pengamatan.....	35
6. Nilai Indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi pada substrat alami dan substrat buatan di perairan Sungai Bronjong pada tiga stasiun pengamatan.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir kerangka pikir penelitian	4
2. Bentuk sel <i>Cyanophyta</i> (a) <i>Gloeocapsa</i> sp. (b) <i>Merismopedia</i> sp. (c) <i>Microcystis aeruginosa</i> (d) <i>Microcystis</i> sp.	10
3. Bentuk sel <i>Chlorophyta</i> (a, f, g, h) <i>Ankistrodesmus falcatus</i> (b, c) <i>Ankistrodesmus spiralis</i> (d) <i>Crucigenia</i> sp. (e) <i>Tetrastrum</i> sp.	11
4. Bentuk sel <i>Bacillariophyta</i> (a) <i>Frangilaria</i> sp. (b) <i>Gomphonema</i> sp (c) <i>Cymbella</i> sp. (d) <i>Cyclotella</i> sp. (e) <i>Cocconeis</i> sp.	11
5. Peta lokasi penelitian.....	19
6. Ilustrasi penentuan stasiun	22
7. Ilustrasi pengambilan sampel.....	22
8. Bentuk sel genus (a) <i>Mougeotia</i> , (b) <i>Ankistrodesmus</i> , (c) <i>Synedra</i> , (d) <i>Nitzschia</i> , (e) <i>Cocconeis</i>	38
9. Hubungan dan pengaruh kualitas air dengan kelimpahan perifiton pada substrat alami.....	47
10. Hubungan dan pengaruh kualitas air dengan kelimpahan perifiton pada substrat buatan	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Klasifikasi spesies perifiton yang ditemukan.....	59
2. Dokumentasi kegiatan penelitian	63
3. Hasil kolerasi PCA substrat alami.....	66
4. Hasil kolerasi PCA substrat buatan	66
5. Hasil pengukuran kadar nitrat dan fosfat perairan Sungai Bronjong.....	67

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Sungai merupakan aliran air yang besar dan memanjang yang mengalir secara terus menerus dari hulu menuju hilir (Agustin et al., 2019). Kondisi sungai digambarkan sebagai badan air yang umumnya dangkal, dengan arus biasanya searah, dasar sungai berupa batu kerikil dan berpasir, serta mengalami endapan atau erosi, dan fluktuasi temperatur air. Sungai memiliki fungsi sebagai tempat hidup organisme dan berperan penting dalam menunjang kegiatan dan kehidupan manusia. Banyak aktivitas manusia baik itu di daerah pedesaan maupun di lingkungan perkotaan yang tidak luput dari pemanfaatan air sungai (Dimenta et al., 2020).

Menurut Laporan Dinas Pariwisata Kabupaten Pesawaran & BUMDes Cipadang (2022), Sungai Bronjong merupakan salah satu sungai yang memiliki panjang kurang lebih 4 sampai 5 km yang berada di Desa Cipadang, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Sungai Bronjong memiliki berbagai aktivitas yang berasal dari kegiatan manusia (antropogenik) meliputi permukiman penduduk, perkebunan pohon karet dan tempat wisata. Meningkatnya aktivitas yang dilakukan di sepanjang aliran Sungai Bronjong dapat menciptakan potensi terganggunya ekosistem perairan. Salah satunya dapat terjadi pada lingkungan sekitar, seperti terjadinya eutrofikasi karena adanya masukan dari limbah yang secara tidak langsung limbahnya dibuang ke aliran sungai (Hamuna et al., 2018a). Perubahan kualitas suatu perairan sangat memengaruhi kehidupan biota yang hidup di dasar perairan tersebut, begitu pula komposisi dan kelimpahannya. Salah satu komponen biologi yang dapat digunakan untuk menentukan kondisi di suatu perairan adalah perifiton. Komunitas perifiton yang memiliki sifat hidup menempel lebih berperan besar sebagai produsen di sungai dibandingkan

dengan fitoplankton, hal ini terjadi karena fitoplankton yang hidup melayang akan selalu terbawa arus, sedangkan perifiton hidupnya menetap pada substrat, sehingga produktivitasnya lebih stabil.

Perifiton merupakan sekelompok organisme (mikroskopis) yang hidup menempel pada benda atau pada permukaan tumbuhan air yang terendam, tidak menembus substrat, diam atau bergerak di permukaan substrat tersebut (Yuniarno et al., 2015). Perifiton berperan menjadi salah satu mikroorganisme yang digunakan sebagai biondikator perairan, salah satunya sungai karena mampu menunjukkan respon yang cepat terhadap perubahan kondisi fisika dan kimia lingkungan perairan (Ameilda et al., 2016). Kondisi fisika dan kimia di perairan sangat menentukan keberlangsungan perifiton, dikarenakan dinamika parameter tersebut memengaruhi keberadaan perifiton, baik dari segi jenis maupun kepadatannya. Faktor seperti kecepatan arus, ketersediaan cahaya, suhu, kekeruhan, serta konsentrasi nutrisi seperti nitrat dan fosfat menjadi faktor pembatas penting bagi pertumbuhan perifiton.

Penelitian ini akan dilakukan dengan mengambil sampel pada dua substrat, yaitu substrat alami berupa batu dan substrat buatan berupa bambu sebagai bahan perbandingan. Pemilihan substrat ini didasarkan pada karakteristik permukaannya, yaitu substrat batu memiliki permukaan tidak beraturan yang dapat memberikan banyak area untuk tempat menempel perifiton serta memiliki stabilitas tinggi (Mashito, 2012), sementara bambu direkomendasikan sebagai substrat untuk pertumbuhan perifiton karena mengingat kemampuannya menghasilkan perifiton berkualitas tinggi, ketersediaannya di daerah tropis, kemudahan penggunaan, dan daya tahannya (Azim et al., 2002). Dengan membandingkan dua jenis substrat, akan terlihat sejauh mana perbedaan tempat hidup memengaruhi jenis dan jumlah perifiton yang tumbuh. Informasi ini penting untuk membantu memilih permukaan mana yang paling cocok dan mudah digunakan untuk penempelan perifiton. Hasil penelitian ini juga akan memberikan informasi tentang perifiton di Sungai Bronjong Way Lima, Lampung, yang saat ini masih kurang. Data perbandingan yang diperoleh pada penelitian ini meliputi jenis, kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominansi, selain itu penelitian ini juga akan mengukur kualitas

perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia yang dapat memengaruhi struktur komunitas perifiton tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Menganalisis struktur komunitas perifiton pada substrat alami dan substrat buatan di aliran Sungai Bronjong Way Lima, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Lampung.
- (2) Menganalisis hubungan kualitas air dengan kelimpahan perifiton di aliran Sungai Bronjong Way Lima, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Lampung.

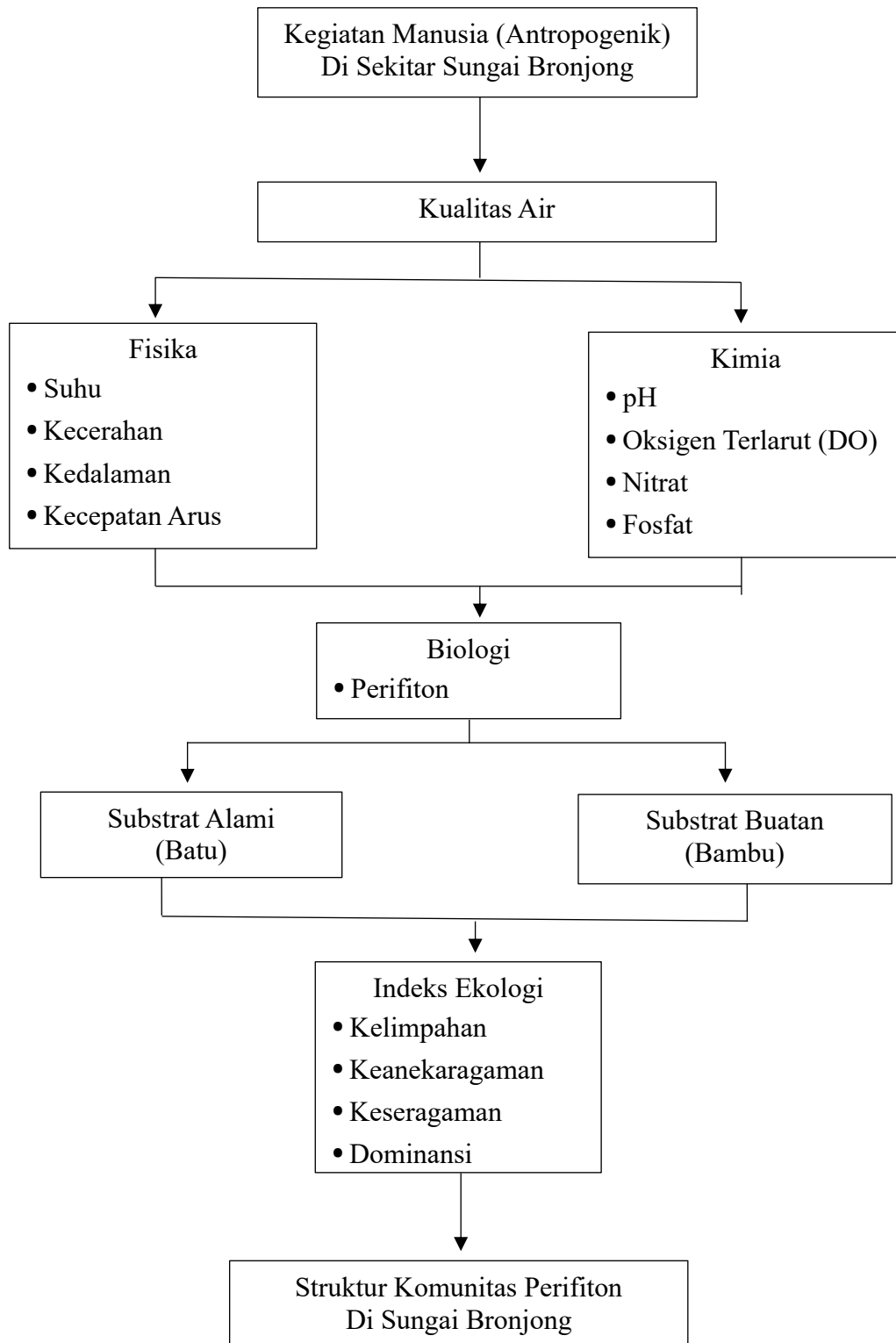
1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menambah referensi ilmiah tentang struktur komunitas perifiton pada substrat alami (batu) dan substrat buatan (bambu), serta kaitannya dengan parameter fisika dan kimia sebagai dasar pengelolaan di aliran Sungai Bronjong Way Lima, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Lampung.

1.4 Kerangka Pikir

Sungai Bronjong merupakan sungai yang berada di Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Lampung. Di sekitar Sungai Bronjong terdapat berbagai aktivitas yang berasal dari kegiatan manusia (antropogenik) meliputi permukiman penduduk, perkebunan pohon karet dan tempat wisata. Aktivitas-aktivitas tersebut secara tidak langsung limbahnya dibuang ke aliran sungai yang dapat mempengaruhi kualitas air, seperti oksigen terlarut, pH, nitrat dan fosfat. Analisis struktur komunitas perifiton pada substrat alami dan substrat buatan dijadikan sebagai informasi ilmiah yang dapat digunakan sebagai dasar upaya pengelolaan Sungai Bronjong Way Lima, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten

Pesawaran, Lampung. Diagram alir kerangka pikir penelitian disajikan dalam (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram alir kerangka pikir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

Sungai merupakan perairan umum yang dicirikan oleh arus mengalir satu arah secara berkesinambungan dari daerah hulu menuju hilir. Dinamika aliran tersebut menjadikan sungai sebagai ekosistem lotik yang kompleks dan terbuka, dengan kondisi lingkungan yang berubah mengikuti variasi debit, musim, serta aktivitas di daerah tangkapan airnya. Keberadaan dan struktur komunitas biota akuatik di dalam sungai sangat dipengaruhi oleh faktor fisik, kimia, dan biologis, termasuk kecepatan arus, suhu, ketersediaan nutrisi, serta masukan bahan organik. Sungai memiliki fungsi ekologis sebagai penyangga keseimbangan lingkungan, dan berperan penting sebagai sumber daya air bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan domestik, irigasi pertanian, kegiatan industri, serta pemanfaatan sumber mineral. Penurunan kualitas air akibat masuknya polutan dapat mengganggu keseimbangan ekologis dan memicu perubahan pada komposisi, kelimpahan, serta distribusi komunitas organisme akuatik di dalamnya (Abidin, 2018).

Sungai didefinisikan sebagai alur alami yang dialiri air tawar dan mengalir menuju danau, muara, laut, atau bergabung dengan sungai lainnya. Sungai tidak hanya mengacu pada badan air yang tampak, tetapi juga mencakup keseluruhan sistem wadah dan jaringan pengaliran air yang membentang dari sumber mata air hingga muara, yang dibatasi oleh garis sempadan pada sisi kanan dan kiri alur sungai (Maryono, 2020). Keberlanjutan alirannya, sungai dapat diklasifikasikan menjadi sungai permanen (*episodic*), yakni sungai yang mempertahankan aliran sepanjang tahun, serta sungai periodik yang alirannya bersifat musiman dan umumnya terjadi pada periode musim hujan. Keberadaan sungai memberikan manfaat baik dari aspek ekonomi, sosial, maupun budaya, seperti menjadi pusat

aktivitas ekonomi masyarakat lokal, sarana interaksi sosial dan pelaksanaan ritual, sumber pengairan pertanian, hingga potensi pengembangan pariwisata berbasis perairan yang berkontribusi terhadap pendapatan daerah (Ruhimat, 2016).

Sungai merupakan suatu sistem jaringan air yang sumbernya berasal dari air hujan, air tanah dan gletser yang melalui proses pembentukan alami hingga membentuk suatu pola aliran. Sungai merupakan tempat mengalirnya air secara gravitasi menuju ke tempat yang lebih rendah. Sungai disebut sebagai sumber kehidupan karena mendukung berbagai aktivitas manusia mulai dari pemenuhan kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, hingga sanitasi lingkungan. Di luar dari fungsi tersebut, sungai juga merupakan suatu ekosistem yang harus dijaga dengan baik. Kualitas air sungai akan buruk jika aktivitas manusia yang berada di sekitar aliran sungai tidak diimbangi dengan kesadaran melestarikan lingkungan sungai (Noor, 2018).

2.2 Struktur Komunitas

Pendekatan ekologis dalam menilai mutu air melibatkan pengamatan terhadap konstituen komunitas yang mencerminkan kualitas habitatnya. Perifiton merupakan organisme yang berdistribusi luas di ekosistem perairan, dan dimanfaatkan sebagai instrumen untuk mengukur derajat gangguan polutan. Karakterisasi komunitas perifiton ini ditentukan oleh nilai keanekaragaman, yang mencakup keterkaitan antara akumulasi kekayaan spesies dan tingkat kelimpahan relatif dalam populasi tersebut. Komunitas perifiton yang memiliki sifat menempel dan relatif tetap pada lingkungan hidupnya penting sebagai makanan beberapa jenis invertebrata dan ikan (Nailah & Rosada, 2018).

Kestabilan suatu habitat sangat bergantung pada kekayaan keanekaragaman hayati yang menyusunnya, semakin kompleks variasi jenis dan populasi dalam komunitas tersebut, maka ekosistem akan semakin stabil (Ridwan et al., 2016). Komunitas merupakan perpaduan berbagai organisme yang berinteraksi dalam ruang lingkup habitat tertentu. Penyebaran perifiton sendiri dipengaruhi oleh variabel eksternal seperti ketersediaan nutrisi, intensitas cahaya, jenis substrat, dan tingkat gangguan lingkungan. Karakterisasi dari struktur komunitas tersebut dapat

ditinjau melalui lima elemen kunci, meliputi aspek diversitas, dominansi, bentuk pertumbuhan, proporsi kelimpahan, serta struktur trofik (Saputra, 2015).

Salah satu organisme yang dapat dijadikan sebagai bioindikator adalah perifiton. Perifiton cocok digunakan untuk menilai kualitas perairan karena memiliki keunggulan bersifat menetap dalam waktu yang lama dan mampu merespon polutan yang terlarut dalam perairan, sehingga mampu memberikan informasi tentang kondisi kualitas suatu perairan yang sebenarnya. Respon yang ditunjukkan adalah terjadinya perubahan komunitas, terutama pada aspek strukturnya, seperti: komposisi jenis, serta jumlah maupun kelimpahannya. Komunitas merupakan beberapa organisme yang pada umumnya memiliki ketertarikan dan habitat yang sama. Semakin beranekaragam jenis kehidupan dalam suatu habitat atau populasi penyusun suatu komunitas, maka akan stabil pula suatu ekosistem (Suryono & Lukman, 2016).

2.3 Perifiton

Perifiton didefinisikan sebagai kumpulan mikroorganisme yang berkembang pada permukaan benda terendam air dengan bantuan sekresi lendir pelapis. Kumpulan mikroorganisme perifiton meliputi bakteri filamen, alga, protozoa, serta organisme yang bergerak bebas seperti cladocera dan rotifera. Kehadiran perifiton pada substrat tertentu membentuk lapisan biologis yang dikenal sebagai biofilm (Bahri & Maliga, 2018). Organisme ini dapat ditemukan menempel pada berbagai media, mulai dari batuan hingga sedimen. Perifiton tidak melakukan penetrasi atau penembusan ke dalam struktur internal substrat, meskipun melekat erat pada substrat tersebut (Saputra et al., 2018).

Perifiton dikategorikan sebagai sekumpulan mikroorganisme yang memiliki spesialisasi hidup menempel pada beragam substrat di ekosistem perairan, baik yang terbentuk secara alami maupun buatan. Media perlekatan ini mencakup vegetasi akuatik, permukaan batuan, kayu, serta berbagai material terendam lainnya. Perifiton memegang peranan penting sebagai fondasi produksi primer dalam jaringan makanan dan menunjukkan daya adaptasi yang tinggi terhadap dinamika arus yang deras (Saputra et al., 2018). Komunitas perifiton merupakan

bioindikator yang sangat representative sebagai instrumen evaluasi kualitas lingkungan. Keunggulan tersebut didasarkan pada sifat hidupnya yang menetap (*sessile*) serta keragaman taksa yang memiliki spektrum toleransi luas, mulai dari spesies yang sensitif hingga yang resisten terhadap paparan polutan (Arsad et al., 2019).

Perifiton merupakan organisme biofilm yang menempel pada suatu organisme tertentu. Perifiton termasuk salah satu biota yang sensitif terhadap perubahan kualitas perairan. Organisme ini biasanya terdiri dari berbagai kumpulan diatom sehingga perifiton dapat menjadi bioindikator kesehatan perairan. Organisme ini berperan dalam *tropic level* sebagai produsen primer yang memiliki peran penting bagi komunitas ekosistem perairan. Proses penempelan perifiton dimulai dari fase planktonik, dimana pergerakan perifiton dipengaruhi oleh pergerakan arus di perairan tersebut (Febriana et al., 2016).

2.4 Substrat

Perifiton memerlukan substrat yang stabil untuk menunjang pertumbuhannya, baik pada media alami maupun buatan. Perbedaan mendasar terletak pada durabilitasnya, substrat biotik bersifat sementara karena terikat pada proses fisiologis organisme, sedangkan substrat abiotik cenderung lebih konsisten. Berdasarkan temuan Siagian (2018), kekayaan spesies perifiton pada substrat alami menunjukkan jumlah yang lebih melimpah daripada yang teridentifikasi pada substrat buatan. Berikut merupakan penjelasan substrat alami dan substrat buatan:

a. Substrat Alami

Menurut Yonghong (2017), perifiton yang mengolonisasi media alami memiliki keunggulan dalam hal produktivitas primer dibandingkan dengan yang tumbuh pada media buatan. Berdasarkan tipe substrat alaminya, komunitas perifiton dikategorikan menjadi beberapa kelompok spesifik, yaitu:

- *Epiphytic* merupakan perifiton yang melakukan perlekatan pada vegetasi akuatik, baik makrofit maupun makroalga.
- *Epilithic* merupakan perifiton yang mengolonisasi permukaan benda padat dan keras, seperti batuan.

- *Epipellic* adalah perifiton yang hidup di atas permukaan sedimen halus atau lumpur.
- *Epipsammic* adalah perifiton yang tumbuh dan berkembang pada partikel pasir.
- *Epidendric* merupakan perifiton yang memanfaatkan material kayu sebagai media tumbuh.
- *Epizoic* yaitu perifiton yang menempel pada bagian luar tubuh hewan, seperti cangkang atau larva yang bersifat sesil.

Kekurangan penggunaan substrat alami yaitu substrat yang diinginkan seringkali tidak dapat ditemukan secara konsisten, pemisahan perifiton dari substrat alami yang permukaannya tidak teratur akan lebih sulit dilakukan dan laju akumulasi tidak dapat dikontrol. Kelebihan substrat alami yaitu rata-rata biomassa perifiton dan keanekaragaman spesies lebih tinggi daripada substrat buatan (Tortolero et al., 2016).

b. Substrat Buatan

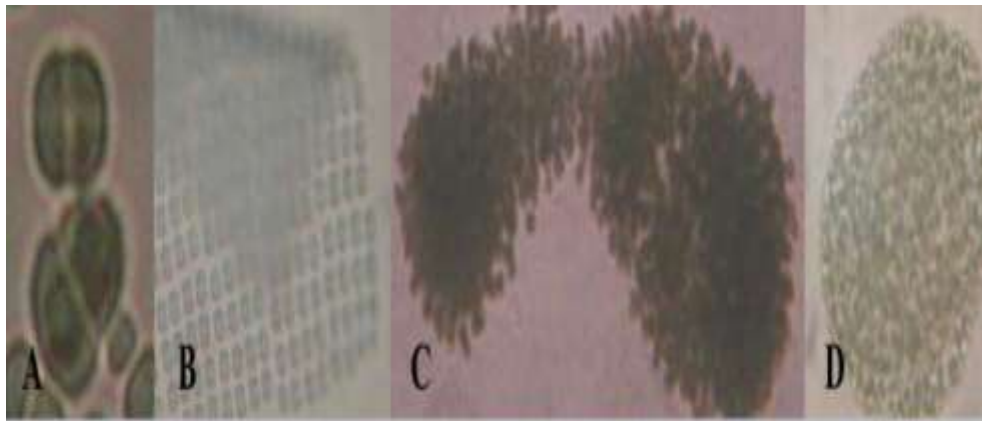
Substrat buatan merupakan benda yang secara sengaja untuk dijadikan sebagai media tumbuhnya organisme (perifiton). Keuntungan penggunaan substrat buatan dalam penelitian adalah laju pertumbuhan dan akumulasinya dapat ditentukan serta dibandingkan, pengumpulan data menjadi lebih mudah, dan perifiton dapat digunakan sebagai indikator yang peka terhadap perubahan kualitas air. Kekurangan penggunaan substrat buatan yaitu spesies yang hidup secara alami kemungkinan tidak terambil dan laju akumulasi tidak dapat dikontrol. Penggunaan substrat buatan dapat mengurangi faktor pembaur, seperti perbedaan habitat (habitat yang berbeda akan menumbuhkan spesies yang berbeda pula) dan waktu kolonisasi (Algarte et al., 2013).

2.5 Jenis Perifiton

Jenis organisme perifiton yang dijumpai di perairan tawar terdiri dari kelas *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*.

a. *Cyanophyta*

Cyanophyta merupakan kelompok organisme yang dicirikan oleh keberadaan dinding sel peptidoglikan yang kokoh namun elastis, serta ketiadaan alat gerak berupa flagel. Organisme ini memiliki organisasi seluler eukariotik yang mencakup nukleus dan membran inti. *Cyanophyta* dominan berperan sebagai organisme fotosintetik, namun sebagian lainnya hidup secara saprofit. Keberlangsungan generasinya didukung oleh sistem perkembangbiakan melalui pembelahan sel langsung atau lewat mekanisme sporulasi. Beberapa contoh bentuk sel *Cyanophyta* disajikan dalam (Gambar 2).

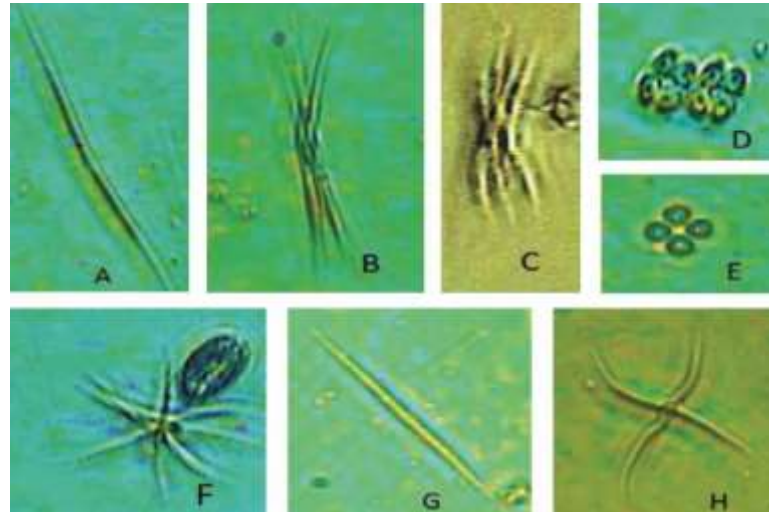


Gambar 2. Bentuk sel *Cyanophyta* (a) *Gloeocapsa* sp. (b) *Merismopedia* sp. (c) *Microcystis aeruginosa* (d) *Microcystis* sp.

Sumber: (Amrillah, 2023)

b. *Chlorophyta*

Chlorophyta merupakan divisi alga dengan persebaran yang bersifat kosmopolit di berbagai habitat akuatik. Kehadirannya sangat bergantung pada ketersediaan penetrasi cahaya yang memadai, sehingga sering dijumpai pada ekosistem lentik seperti danau dan kolam, maupun sistem lotik seperti sungai. *Chlorophyta* bersel tunggal berperan sebagai produsen dalam rantai makanan perairan. Secara morfologis, kelompok ini menunjukkan tingkat heterogenitas yang tinggi, dimana struktur tubuhnya memiliki rentang variasi yang luas baik dalam bentuk serta skala ukurannya (Fauziah & Laily, 2015). Beberapa contoh bentuk sel *Chlorophyta* disajikan dalam (Gambar 3).



Gambar 3. Bentuk sel *Chlorophyta* (a, f, g, h) *Ankistrodesmus falcatus* (b, c) *Ankistrodesmus spiralis* (d) *Crucigenia* sp. (e) *Tetrastrum* sp.
Sumber: (Amrillah, 2023)

c. *Bacillariophyta*

Bacillariophyta merupakan bioindikator yang sudah diketahui secara umum baik untuk mengetahui tingkat pencemaran suatu perairan. *Bacillariophyta* bersifat uniseluler, berkoloni dan setiap sel mengandung satu nukleus. Berperan sebagai produsen dalam rantai makanan yakni penghasil bahan organik dan oksigen. *Bacillariophyta* memiliki kemampuan beradaptasi terhadap arus yang kuat sampai lambat karena memiliki alat penempel pada substrat berupa rangkai bergelatin. Beberapa contoh bentuk sel *Bacillariophyta* disajikan dalam (Gambar 4).



Gambar 4. Bentuk sel *Bacillariophyta* (a) *Frangilaria* sp. (b) *Gomphonema* sp (c) *Cymbella* sp. (d) *Cyclotella* sp. (e) *Cocconeis* sp.
Sumber: (Amrillah, 2023)

2.6 Parameter Fisika

Parameter fisika perairan, meliputi suhu, kecerahan air, kedalaman, dan kecepatan arus, memengaruhi kondisi habitat serta distribusi dan pertumbuhan perfiton.

a. Suhu

Suhu merupakan parameter penting dalam ekosistem perairan dalam memengaruhi dinamika komponen biotik maupun abiotik. Fluktuasi suhu air sangat ditentukan oleh faktor musiman (cakupan awan), fenomena pertukaran energi antara air dan atmosfer, posisi geografis, serta pola pergerakan angin. Fenomena perbedaan suhu antara dataran tinggi dan rendah berkaitan erat dengan densitas partikel udara pada elevasi yang lebih tinggi, kerapatan partikel udara yang lebih rendah menyebabkan absorpsi energi matahari menjadi kurang optimal dibandingkan di dataran rendah, sehingga akumulasi panas menjadi lebih kecil. Variasi suhu pada lapisan permukaan memiliki implikasi luas terhadap berbagai mekanisme fisik, reaksi kimia, dan aktivitas biologis di dalam perairan tersebut (Hamuna et al., 2018a).

Suhu atau temperatur merupakan parameter fisika yang sangat penting bagi proses metabolisme organisme di wilayah perairan. Suhu memegang peranan penting dalam siklus materi yang akan memengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi perairan. Peningkatan suhu di lingkungan akuatik berperan sebagai katalis bagi proses metabolisme, khususnya pada bakteri pengurai yang bertugas mendekomposisi bahan organik. Dampak turunan dari aktivitas ini adalah lonjakan permintaan oksigen yang mengakibatkan penurunan pada ketersediaan oksigen terlarut. Kenaikan suhu juga memicu terbentuknya stratifikasi air, sebuah fenomena pelapisan yang memengaruhi dinamika pencampuran massa air. Efektivitas penyebaran oksigen melalui pengadukan sangat diperlukan untuk mencegah akumulasi kondisi anaerob pada lapisan dasar perairan, sehingga keseimbangan ekosistem tetap terjaga (Silalahi et al., 2017).

Suhu diklasifikasikan sebagai variabel fisik lingkungan yang memiliki pengaruh penting terhadap berbagai parameter lingkungan lainnya di dalam ekosistem akuatik. Suhu perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal, meliputi posisi

lintang (*latitude*), fluktuasi musiman, siklus diurnal (waktu harian), elevasi (*altitude*), intensitas tutupan awan, kedalaman kolom air, serta kinetika arus. Dinamika suhu di lingkungan perairan secara sistemik akan menginduksi perubahan pada seluruh mekanisme alami yang berlangsung di dalamnya. Suhu air berperan sebagai katalis bagi peningkatan reaksi kimia, laju evaporasi, volatilisasi, serta modifikasi viskositas, yang secara simultan menurunkan kelarutan gas dalam air. Peningkatan panas ini mengakibatkan kondisi air mencapai titik jenuh oksigen yang abnormal, dan terjadi lonjakan konsumsi gas oksigen oleh komunitas biota perairan (Guntur et al., 2017).

b. Kecerahan

Kecerahan merupakan karakteristik fisik perairan yang ditentukan oleh transmisi cahaya matahari ke dalam kolom air. Parameter ini dipengaruhi oleh keberadaan material terlarut dan tersuspensi yang mampu mengabsorpsi serta menghamburkan penetrasi cahaya matahari. Kedalaman penetrasi fotik berbanding lurus dengan tingkat transparansi perairan, semakin tinggi nilai kecerahan, maka semakin dalam jangkauan radiasi surya yang masuk. Fenomena ini berimplikasi pada perluasan zona euphotik (lapisan produktif), yang secara bersamaan menstimulasi peningkatan laju produktivitas primer di ekosistem tersebut (Hamuna et al., 2018a).

Kecerahan merupakan tingkat transparansi perairan yang dapat diamati secara visual menggunakan *Secchi Disk*. Tingkat kecerahan dan kekeruhan air sangat berpengaruh pada pertumbuhan biota. Apabila kecerahan suatu perairan diketahui maka kita dapat mengetahui sampai dimana masih ada kemungkinan terjadi proses asimilasi dalam air, lapisan-lapisan mana yang tidak keruh, dan yang paling keruh. Rendahnya tingkat transparansi pada ekosistem perairan dalam kondisi klimatologi normal merupakan indikator tingginya konsentrasi materi tersuspensi di dalam kolom air. Penurunan nilai kecerahan ini dapat dipicu oleh fenomena presipitasi (hujan) maupun kontaminasi limbah industri yang lokasinya berdekatan dengan area observasi. Akumulasi partikel-partikel tersebut membatasi transmisi cahaya, yang memberikan peringatan mengenai penurunan kualitas perairan tersebut (Silalahi et al., 2017).

Kecerahan merupakan parameter yang merepresentasikan kedalaman penetrasi radiasi surya ke dalam kolom air, dimana nilai transparansinya sangat ditentukan oleh tingkat turbiditas (kekeruhan). Kecerahan memegang peranan dalam meregulasi proses pertumbuhan biota akuatik. Fluktuasi kecerahan secara langsung mengintervensi mekanisme osmoregulasi, fungsi respirasi, serta sistem visual organisme perairan. Rendahnya transparansi mengindikasikan akumulasi materi tersuspensi yang melimpah, dimana kombinasi antara kecerahan yang rendah dan turbiditas yang tinggi dapat memberikan dampak buruk terhadap stabilitas osmoregulasi, khususnya bagi organisme dasar perairan (Khaeksi et al., 2015).

c. Kecepatan Arus

Kecepatan arus menentukan efektivitas perairan dalam mengangkut beban kontaminan serta memengaruhi laju produksi primer, khususnya pada kisaran kecepatan 3,88-8,05 meter/detik. Parameter ini memiliki pengaruh terhadap struktur keanekaragaman perfiton di habitat akuatik. Arus yang sangat cepat bertindak sebagai agen eliminasi bagi organisme yang tidak memiliki kemampuan perlekatan yang memadai, sehingga menurunkan variasi spesies di perairan tersebut. Fenomena ini menjelaskan bahwa pada sungai dangkal dengan aliran yang sangat kuat, komunitas biotanya cenderung didominasi oleh diatom perifitik yang mampu beradaptasi pada kondisi arus yang cepat (Abidin, 2018).

Kecepatan Arus air adalah jarak yang ditempuh aliran air dalam satuan waktu. Kecepatan arus air biasanya dinyatakan dalam satuan meter per detik (m/dt) atau meter per sekon (m/s). Arus berperan penting dalam menyuplai makanan di perairan, mengangkut bahan terlarut dan padatan suspensi, membantu sirkulasi air, kelarutan oksigen, penyebaran plankton dan menghilangkan CO₂ ataupun sisa hasil produk biota air. Arus memiliki pengaruh positif maupun negatif terhadap biota perairan. Dalam hal ini arus dapat menyebabkan terjadinya proses pengadukan substrat dasar perairan, sehingga terjadi kekeruhan yang dapat menghambat jalannya proses fotosintesis (Pratama et al., 2016).

Arus merupakan dinamika pergerakan massa air yang terjadi secara vertikal maupun horizontal di dalam perairan. Radiasi matahari dan perbedaan suhu permukaan yang memicu pembentukan angin menjadi faktor utama pembentuk

arus. Arus berfungsi sebagai mekanisme transport sedimen dan erosi sesuai dengan besarnya gaya pembangkit yang bekerja. Sedimen tersuspensi di kolom perairan mengalami proses perpindahan dan penyebaran ke wilayah perairan yang lebih luas. Arus dapat mengangkat kembali sedimen yang telah terendapkan ke dalam kolom perairan akibat turbulensi atau proses pengadukan massa air (Arvianto et al., 2016).

2.7 Parameter Kimia

Parameter kimia perairan, termasuk derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), nitrat, dan fosfat, menentukan kualitas air dan ketersediaan nutrisi yang mendukung perkembangan perfiton.

a. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) didefinisikan sebagai logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen yang terdisosiasi dalam suatu larutan dan berfungsi sebagai indikator kualitas suatu perairan. Nilai pH perairan menjadi salah satu parameter kimia yang penting dalam pemantauan kestabilan kondisi perairan (Hamuna et al., 2018a). Peningkatan nilai pH pada badan air umumnya menyebabkan penurunan kelarutan berbagai senyawa logam di dalam perairan (Ashari & Widodo, 2019). Perubahan tingkat kelarutan tersebut biasanya ditandai oleh terjadinya pergeseran bentuk persenyawaan kimia. Beberapa faktor memengaruhi variasi pH perairan, antara lain curah hujan asam, tingkat kesadahan mineral, pembuangan limbah industri, serta masuknya residu detergen ke dalam badan air (Silalahi et al., 2017).

Nilai pH memengaruhi proses biologi dan kimia dalam suatu perairan. Perubahan yang terjadi pada pH memengaruhi sebagian biota akuatik yang memiliki sifat sensitif jika terjadi perubahan. Derajat keasaman perairan berperan dalam menentukan keberhasilan reproduksi organisme akuatik tertentu. Kondisi pH yang menyimpang dari kisaran optimal dapat meningkatkan ketersediaan biologis zat beracun, sehingga senyawa tersebut lebih mudah terakumulasi oleh tumbuhan dan hewan air. Paparan pH pada rentang 4,5–5 dalam waktu yang lama dapat menyebabkan beberapa hal negatif pada perairan, antara lain penurunan tingkat keanekaragaman dan perubahan komposisi komunitas plankton, perfiton, serta bentos.

Kondisi asam yang berlangsung lama menyebabkan berkurangnya kelimpahan biomassa total dan produktivitas zooplankton maupun bentos, serta menghambat proses nitrifikasi dalam perairan (Santoso, 2018).

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor abiotik yang berperan penting dalam memengaruhi pertumbuhan serta struktur komunitas biofilm perifiton. Kondisi pH yang lebih tinggi mendorong peningkatan akumulasi biomassa perifiton, karena ketersediaan unsur hara, khususnya fosfor, cenderung meningkat pada kondisi tersebut (Yonghong, 2017). Secara umum, organisme akuatik menunjukkan preferensi terhadap kisaran pH 7–8,5 yang tergolong normal bagi perairan. Kondisi pH netral mendukung peningkatan keanekaragaman jenis diatom, karena lingkungan yang stabil pada pH tersebut memungkinkan terjadinya pertumbuhan optimal. Keadaan ini mencegah terjadinya pengecilan ukuran sel sebagai respons fisiologis terhadap tekanan atau stres akibat fluktuasi pH (Suryono & Lukman, 2016).

b. Nitrat

Nitrat (NO_3^-) adalah bentuk umum dari nitrogen yang dapat ditemukan di berbagai lingkungan, termasuk air, tanah dan organisme hidup. Nitrat merupakan nutrisi penting bagi tanaman dan hewan, tetapi juga dapat berbahaya dalam konsentrasi tinggi. Nitrat (NO_3^-) merupakan bentuk nitrogen anorganik yang dominan di perairan alami. Senyawa ini berperan sebagai nutrisi esensial dalam proses sintesis protein pada organisme hewan maupun tumbuhan. Konsentrasi nitrat yang tinggi di perairan dapat merangsang pertumbuhan serta perkembangan biota akuatik, terutama apabila didukung oleh ketersediaan unsur hara lainnya yang memadai (Ramadhan & Yusanti, 2020).

Nitrat merupakan bentuk nitrogen teroksidasi yang umum dijumpai di perairan dan berfungsi sebagai unsur hara penting bagi pertumbuhan tanaman air, alga, fitoplankton, serta berbagai biota akuatik lainnya. Senyawa ini terbentuk sebagai akhir dari proses nitrifikasi, yaitu rangkaian reaksi oksidasi nitrogen yang berlangsung secara sempurna dengan bantuan bakteri sebagai agen biokimia. Dalam hal ini terdapat keterlibatan bakteri *Nitrosomonas* yang melakukan proses oksidasi amonia menjadi nitrit. Peran dari jenis bakteri *Nitrobacter* adalah yang

mengoksidasi nitrit menjadi nitrat. Salah satu keunikan senyawa nitrat adalah memiliki kestabilan yang tinggi dan mudah larut di dalam perairan (Yusal, 2020).

Nitrat digunakan sebagai indikator tingkat kesuburan perairan karena perannya sebagai unsur hara yang mendukung pembentukan biomassa organisme akuatik. Konsentrasi nitrat yang dianggap sesuai untuk menunjang produktivitas perairan berada pada rentang 2–5 mg/L. Apabila kadar nitrat berada pada tingkat rendah, kondisi tersebut mencerminkan tingkat kesuburan perairan yang relatif rendah. Pengaruh nitrat terhadap hewan akuatik serupa dengan efek nitrit, terutama dalam kaitannya dengan proses pengangkutan oksigen dalam darah dan mekanisme osmoregulasi. Konsentrasi nitrat yang bersifat berbahaya bagi ikan dan invertebrata umumnya berkisar antara 1.000–3.000 ppm. Dengan demikian, kasus keracunan nitrat pada biota perairan jarang terjadi karena ambang toksisitasnya relatif tinggi (Indriyani et al., 2015).

c. Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut merupakan jumlah keseluruhan oksigen yang terdispersi dalam air. Keberadaan oksigen terlarut sangat diperlukan oleh seluruh organisme akuatik untuk mendukung proses respirasi, metabolisme, serta pertukaran zat yang menghasilkan energi bagi pertumbuhan dan reproduksi. Oksigen berperan dalam proses oksidasi senyawa organik maupun anorganik melalui mekanisme aerobik. Konsentrasi oksigen terlarut lebih tinggi dijumpai pada lapisan permukaan perairan karena oksigen dari atmosfer dapat berdifusi langsung ke dalam air. Kebutuhan setiap organisme terhadap oksigen terlarut bervariasi, bergantung pada jenis, tahap perkembangan (stadium), dan tingkat aktivitasnya (Gemilang & Kusumah, 2017).

Oksigen terlarut merupakan total kandungan oksigen yang tersedia dalam perairan dan berfungsi sebagai faktor pembatas bagi kelangsungan hidup organisme akuatik. Sumber oksigen terlarut di perairan berasal dari difusi oksigen atmosfer ke dalam air serta dari proses fotosintesis yang dilakukan oleh biota perairan. Keberadaan oksigen terlarut memiliki peranan penting dalam menunjang kehidupan seluruh organisme akuatik. Oksigen terlarut berperan sebagai agen pengurai atau pengoksidasi senyawa organik dan anorganik melalui mekanisme aerobik. Secara fisiologis, oksigen terlarut mendukung proses respirasi dan metabolisme yang

menghasilkan energi bagi pertumbuhan serta reproduksi organisme (Handayani et al., 2020).

Oksigen terlarut (*Dissolved oxygen*) adalah jumlah oksigen terlarut dalam air dengan satuan mg/L. Oksigen terlarut atau sering juga disebut dengan kebutuhan oksigen merupakan salah satu parameter penting dalam menganalisis kualitas air. Oksigen terlarut dalam perairan berperan dalam mendukung proses asimilasi dan pemanfaatan nutrisi oleh organisme akuatik. Kandungan oksigen terlarut dimanfaatkan oleh biota perairan untuk proses respirasi oleh mikroorganisme dalam kegiatan dekomposisi berbagai senyawa. Keberadaan gas oksigen memiliki fungsi penting dalam menjaga keseimbangan kondisi oksigen di perairan, termasuk dalam mencegah terbentuknya keadaan anaerobik yang dapat mengganggu stabilitas ekosistem (Rompas et al., 2018).

III. METODE PENELITIAN

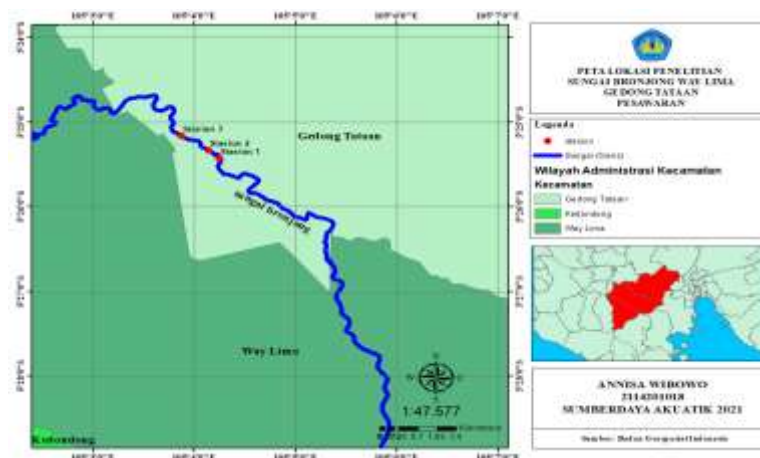
3.1 Waktu dan Tempat

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2025 dengan pengambilan sampel sebanyak dua kali dalam rentang waktu dua minggu. Pengambilan sampel periode pertama dilakukan pada 13 Juni 2025, sedangkan pengambilan sampel periode kedua dilakukan pada 25 Juni 2025.

3.1.2 Tempat Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di Sungai Bronjong Way Lima, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Lampung. Adapun untuk pengamatan dan analisis sampel dilakukan di Laboratorium Produktivitas Lingkungan Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, serta pengukuran parameter fisika dan kimia perairan dilakukan secara *in situ* maupun melalui analisis laboratorium. Peta lokasi penelitian disajikan dalam (Gambar 5).



Gambar 5. Peta lokasi penelitian

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini disajikan dalam (Tabel 1).

Tabel 1. Bahan penelitian yang digunakan beserta konsentrasi/volume, merek, dan fungsinya

No	Bahan	Konsentrasi/ Volume	Merek	Fungsi
1	Akuades	1 ml	Bouten & Zoon VOF	Menyiram dan mengencerkan hasil kerikan.
2	Lugol	1%	-	Pengawet sampel.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini disajikan dalam (Tabel 2).

Tabel 2. Alat penelitian yang digunakan beserta merek, dan fungsinya

No	Alat	Merek	Fungsi
1	<i>Global position system</i> (GPS)	Oppo	Menentukan titik koordinat.
2	pH meter	Multifunction	Mengukur pH/ tingkat keasaman air.
3	<i>Secchi disk</i>	Lokal	Mengukur tingkat kecerahan.
4	Sikat halus/sikat gigi	Formula	Mengambil sampel perifiton.
5	Termometer	Gea	Mengukur suhu air.
6	Botol sampel 1 lt	-	Wadah sampel/ perifiton.
7	Botol 100 ml	-	Menyimpan air sampel.
8	<i>Cool box</i>	-	Tempat penyimpanan sampel.
9	Tali tambang	Columbus	Mengikat jaring dan menjaga agar jaring tidak terbawa arus.
10	Jaring	Arida	Tempat menaruh substrat buatan.
11	DO meter	Bexmart	Mengukur kadar oksigen air.
12	<i>Current meter</i>	-	Mengukur kecepatan arus.
13	Pipet tetes	-	Meneteskan pengawet ke perifiton/ mengambil sampel untuk di teliti di Mikroskop.
14	Mikroskop	-	Mengamati sampel/ perifiton.
15	<i>Sidgewick rafter counter</i> (SRC) dan <i>cover glass</i>	-	Meletakkan sampel perifiton yang akan diamati.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu penentuan stasiun penelitian, pengambilan sampel perifiton, pengamatan dan identifikasi perifiton, pengukuran parameter kualitas air, serta analisis data.

3.3.1 Penentuan Stasiun Penelitian

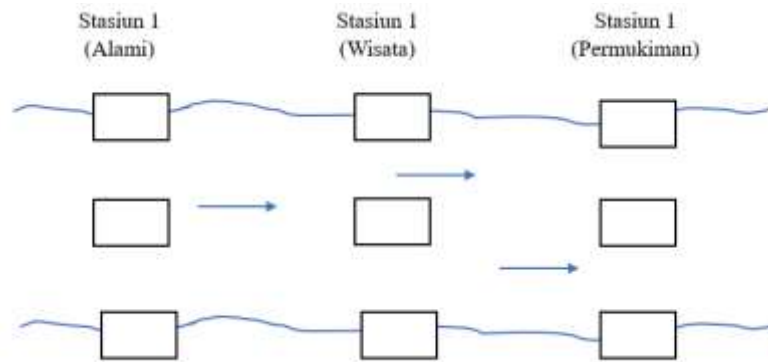
Penentuan stasiun penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling* yaitu dipilih berdasarkan pertimbangan dari beban masukan yang berbeda dari setiap lokasi, sehingga ditetapkan 3 stasiun yang menjadi lokasi pengambilan sampel dengan karakteristik yang berbeda. Karakteristik titik koordinat stasiun pengambilan sampel penelitian disajikan dalam (Tabel 3).

Tabel 3. Karakteristik titik koordinat stasiun pengambilan sampel penelitian

No	Stasiun	Titik Koordinat	Karakteristik
1	Stasiun 1	5°25'27,095"S 105°4'14,092"E	Kawasan sungai yang belum ada aktivitas atau masih tergolong alami.
2	Stasiun 2	5°25'14,015"S 105°4'17,879"E	Kawasan sungai yang dimanfaatkan sebagai kegiatan tempat wisata.
3	Stasiun 3	5°25'10,63"S 105°4'3,8"E	Kawasan sungai yang dekat dengan permukiman penduduk dan dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar.

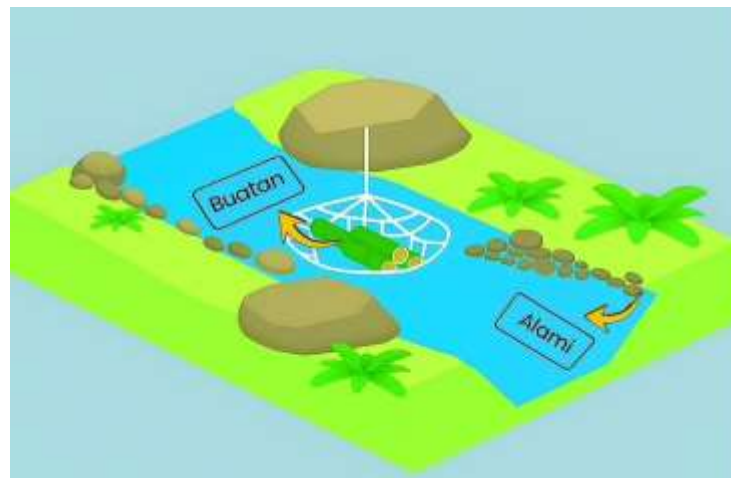
3.3.2 Pengambilan Sampel Perifiton

Pengambilan sampel perifiton pada substrat alami dan substrat buatan dilakukan dengan *purposive sampling* di 3 stasiun yang telah ditentukan. Tiap stasiun dilakukan pengambilan sampel sebanyak 3 titik. Ilustrasi penentuan stasiun disajikan dalam (Gambar 6).



Gambar 6. Ilustrasi penentuan stasiun

Substrat alami diambil langsung dari lokasi penelitian, yaitu menggunakan substrat batu yang telah terendam secara alami dalam perairan, dan substrat buatan yang digunakan adalah bambu yang ditempatkan dalam jaring di bawah permukaan air yang telah disiapkan 2 minggu sebelum pengambilan sampel untuk dianalisis. Ilustrasi substrat buatan disajikan dalam (Gambar 7).



Gambar 7. Ilustrasi pengambilan sampel

Sampel perifiton pada substrat alami dan substrat buatan diambil dengan cara disikat secara halus untuk memisahkan perifiton dari substratnya dengan luasan $5 \times 5 \text{ cm}^2$. Perifiton yang telah dikerik, kemudian dibilas dengan menggunakan akuades untuk memastikan perifiton tidak ada yang tertinggal. Perifiton yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah diberi label dan diberi larutan preservasi, yaitu lugol.

3.3.3 Pengamatan dan Identifikasi Perifiton

Identifikasi perifiton dilakukan di Laboratorium Produktivitas Lingkungan Perairan, Universitas Lampung menggunakan mikroskop dan SRC (*Sidgewick Rafter Counter*). Sebelum melakukan pengamatan, sampel dihomogenkan agar tercampur dan tidak ada yang mengendap. Sampel diambil dengan pipet tetes dan ditetaskan secara perlahan sebanyak 1 ml ke SRC (*Sidgewick Rafter Counting*), kemudian ditutup dengan *cover glass* dan dilakukan pengamatan secara merata dengan pembesaran 400x yang telah disesuaikan dengan kebutuhan analisis, serta pengamatan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali untuk setiap sampel.

Identifikasi perifiton dilakukan dengan cara mencocokkan morfologi/jenis yang ditemukan menggunakan panduan buku identifikasi Biggs & Kilroy (2000). Data yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel yang disusun berdasarkan jenis dan jumlah yang ditemukan di setiap stasiun. Data perifiton ini kemudian digunakan untuk menghitung analisis struktur komunitas perifiton, berupa kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominansi.

3.3.4 Pengukuran Parameter Kualitas Air

Pengukuran dan pengambilan data terkait kondisi faktor lingkungan di Sungai Bronjong dilakukan dengan cara *in situ* maupun melalui analisis laboratorium, dengan pengambilan sampel di 3 stasiun yang telah ditentukan. Pengukuran suhu, kecerahan, kedalaman, kecepatan arus, pH dan oksigen terlarut (DO) dilakukan secara *in situ* di setiap stasiun pada 3 titik dengan 3 kali pengulangan di setiap titiknya. Sementara itu, pengukuran nitrat dan fosfat di setiap stasiun dilakukan pada 3 titik dengan 1 kali pengulangan untuk dianalisis di laboratorium.

3.3.4.1 Pengukuran Parameter Fisika

a. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer. Pengukuran suhu dilakukan dengan cara membersihkan alat terlebih dahulu menggunakan

akuades, kemudian memasukkan ujung termometer ke dalam perairan dengan menghadap ke bagian arah yang tidak terkena sinar matahari, setelah suhu stabil, nilai suhu tersebut dicatat (Teguh, 2019).

b. Kecerahan

Pengukuran kecerahan dilakukan dengan menggunakan *secchi disk*. Cara kerjanya adalah dengan memasukkan *secchi disk* ke dasar perairan hingga warna *secchi disk* tidak lagi terlihat (D1), lalu mencatatnya. Kemudian, *secchi disk* diangkat hingga warnanya muncul kembali (D2), lalu catat hasilnya. Nilai D1 dan D2 kemudian dihitung (Pingki & Sudarti, 2021), menggunakan rumus:

$$\frac{D1+D2}{2}$$

Keterangan:

D1 = Jarak tidak tampak (m)

D2 = Jarak tampak (m)

c. Kedalaman

Pengukuran kedalaman dilakukan dengan menggunakan tongkat berskala. Pengukuran kedalaman dilakukan dengan menurunkan tongkat berskala secara perlahan hingga mencapai dasar perairan. Kedalaman diukur berdasarkan skala yang terlihat pada tongkat pada posisi permukaan air, dan dicatat untuk mendapatkan data yang representatif di beberapa titik lokasi.

d. Kecepatan Arus

Sastrawijaya (1991), menjelaskan bahwa pengukuran kecepatan arus dilakukan dengan *floating dradge* dengan alat *current meter*. Alat ini dipisah menjadi dua bagian yaitu bagian pembaca dan bagian penghitung. Setelah itu, dicatat angka yang didapat pada pengukuran.

3.3.4.2 Pengukuran Parameter Kimia

a. pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH dilakukan dengan cara mengkalibrasi alat terlebih dahulu, kemudian mencelupkan

sensor alat ke dalam air dan menunggu hingga angka stabil, lalu mencatat hasilnya (Noorulil & Adil, 2010).

b. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*)

Pengukuran oksigen terlarut dilakukan menggunakan DO meter, sebelum digunakan, DO meter harus dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan akuades. Kemudian, mencelupkan sensor DO meter ke dalam air dan menunggu hingga angka stabil. Hasil nilai yang telah didapat kemudian dicatat (Wibowo, 2013).

c. Nitrat

Pengukuran kadar nitrat dilakukan dengan cara sampel air diambil pada setiap titik yang telah ditentukan, kemudian sampel air dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah disiapkan. Sampel diuji di Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Bandar Lampung.

d. Fosfat

Pengukuran kadar fosfat dilakukan dengan cara sampel air diambil pada setiap titik yang telah ditentukan, kemudian sampel air dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah disiapkan. Sampel diuji di Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Bandar Lampung.

3.3.5 Analisis Data

3.3.5.1 Kelimpahan (K)

Perhitungan kelimpahan perifiton dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh APHA (2012), sebagai berikut:

$$K = \frac{N. At. Vt}{Ac. Vs. As}$$

Keterangan:

K : Kelimpahan perifiton (individu/cm²)

N : Jumlah perfiton yang diamati (individu)

As : Luas substrat yang dikerik (batu = πr^2 ; bambu = $2\pi r t$)

($\pi = 3,14$; $r = 2,5$; $t = 5$)

At : Luas penampang permukaan SRC (1.000 mm²)

Ac : Luas SRC yang diamati (1.000 mm²)

Vt : Volume sampel perfiton (100 ml)

Vs : Volume konsentrasi sampel dalam SRC (1 ml)

3.3.5.2 Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks Keanekaragaman menunjukkan keseimbangan dalam pembagian jumlah individu tiap jenis dan menggambarkan kekayaan jenis dalam suatu komunitas. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai keanekaragaman dihitung berdasarkan indeks Shannon Wiener (Sawestri & Dwi, 2015):

$$H' = -\left(\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i\right)$$

Keterangan:

H' : Indeks keanekaragaman genus/spesies

p_i : n_i/N (proporsi jenis ke-i)

N_i : Jumlah individu genus/spesies ke-i (individu)

N : Jumlah total individu (individu)

Kriteria indeks keanekaragaman dapat dikategorikan sebagai berikut:

H' < 1 : Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap genus rendah dan kestabilan komunitas rendah. Komunitas mengalami gangguan faktor lingkungan.

1 < H' < 3 : Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap genus sedang dan kestabilan komunitas sedang. Komunitas mudah berubah.

H' > 3 : Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap genus tinggi dan kestabilan komunitas tinggi. Faktor lingkungan yang baik untuk semua jenis dalam habitat.

3.3.5.3 Indeks Keseragaman (E)

Indeks keseragaman digunakan untuk mengetahui tingkat penyebaran jumlah individu pada tiap jenis organisme. Berikut rumus indeks keseragaman (Odum, 1993):

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E : Indeks keseragaman

H' : Indeks keanekaragaman

Ln S : H max

S : Jumlah total individu

Kriteria indeks keseragaman dapat dikategorikan sebagai berikut:

$E < 0,4$: Keseragaman rendah

$0,4 < E < 0,6$: Keseragaman sedang

$E > 0,6$: Keseragaman tinggi

Nilai indeks keseragaman (E) berkisar antara 0-1 (Odum 1971). Semakin kecil nilai E, semakin kecil pula keseragaman populasi nya, artinya penyebaran individu tiap jenis tidak merata atau ada kecenderungan satu spesies mendominasi. Sebaliknya apabila E mendekati 1 maka penyebaran individu tiap jenis cenderung merata atau memiliki tingkat keseragaman yang tinggi.

3.3.5.4 Indeks Dominansi (C)

Indeks ini digunakan untuk memperoleh informasi mengenai jenis perfiton yang mendominasi pada suatu komunitas pada tiap habitat. Indeks dominansi dihitung dengan rumus (Ludwig & Reynolds, 1988) dengan persamaan berikut:

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

C : Indeks dominansi

n_i : Jumlah individu dari spesies ke-i (individu)

N : Jumlah total individu (individu)

Kriteria indeks dominansi dapat dikategorikan sebagai berikut:

$C < 0,3$: Dominansi rendah

$0,3 < C < 0,6$: Dominansi sedang

$C > 0,6$: Dominansi tinggi

Menurut Odum (1971), Nilai kisaran dominansi antara 0 – 1. Jika nilai C mendekati 0 tidak ada jenis yang dominan, maka struktur komunitas dalam keadaan stabil. Sebaliknya jika nilai C mendekati 1 menunjukkan adanya jenis yang mendominasi, hal ini menunjukkan bahwa kondisi struktur komunitas dalam keadaan labil dan terjadi tekanan ekologis.

3.3.5.5 *Principal Component Analysis (PCA)*

Principal component analysis (PCA) atau juga dikenal dengan analisis komponen utama merupakan metode untuk mereduksi variabel dari gugusan data peubah. Analisis ini mampu mempertahankan sebagian besar informasi yang diukur menggunakan sedikit peubah yang menjadi komponen utamanya saja. Analisis komponen utama digunakan untuk menganalisis keterkaitan antara parameter kualitas air dengan perifiton. Variabel yang digunakan meliputi indeks kelimpahan perifiton dan parameter fisika kimia perairan. Data yang digunakan dalam analisis PCA terlebih dahulu dinormalisasi menggunakan metode standarisasi *Z-score*. Proses ini dilakukan dengan mengkonversi data mentah menjadi nilai simpangan baku terhadap rata-ratanya, sehingga perbedaan skala dan satuan antar variabel tidak memengaruhi hasil analisis PCA. Nilai *Z-score* dihitung menggunakan rumus:

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S}$$

Keterangan:

Z : Nilai *Z-score*

X : Nilai data mentah yang akan dihitung

$\bar{X}$: Rata-rata populasi

S : Simpangan baku populasi

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Struktur komunitas perifiton di perairan Sungai Bronjong pada substrat alami dan substrat buatan tidak jauh berbeda pada ketiga stasiun, terdapat 5 kelas perifiton dengan genus yang paling melimpah adalah *Mougeotia*, *Ankistrodesmus*, *Synedra*, *Nitzschia* dan *Cocconeis*.
2. Hasil analisis PCA menunjukkan bahwa kualitas air berkorelasi dengan kelimpahan perifiton di perairan Sungai Bronjong. Pada substrat alami, Kelas Bacillariophyceae dan Cyanophyceae berasosiasi positif dengan pH, DO, dan kedalaman, sedangkan pada substrat buatan, Kelas Bacillariophyceae berasosiasi positif dengan arus dan nitrat.

5.2 Saran

Disarankan agar penelitian berikutnya dilakukan dalam waktu yang lebih lama dan menggunakan jenis substrat buatan lain untuk melihat perbedaan tempat tumbuh perifiton. Selain itu, masyarakat dan pemerintah setempat diharapkan menjaga kebersihan Sungai Bronjong agar kondisi air tetap baik dan mendukung kehidupan perifiton.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2018). Studi keanekaragaman dan struktur komunitas perifiton di perairan Sungai Coban Rondo Malang. *Jurnal Teknologi Terapan*, 1(2), 93–97. <https://doi.org/10.33379/gtech.v1i2.275>
- Abiyya, N. F., Apriadi, T., & Azizah, D. (2023). Struktur komunitas perifiton sebagai penentu kualitas air di perairan hutan mangrove Kampung Bulang. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 3(8), 751–768.
- Agustin, A. D., Solichin, A., & Rahman, A. (2019). Analisis kesuburan perairan berdasarkan kepadatan dan jenis perifiton di Sungai Jabungan, Banyumanik, Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal*, 8(3), 185–192. <https://doi.org/10.14710/marj.v8i3.24254>
- Algarte, V. M., Siqueira, N. S., & Rodrigues, L. (2013). Desiccation and recovery of periphyton biomass and density in a subtropical lentic ecosystem. *PloS ONE*, 35(3), 311–318. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsoci.v35i3.14022>
- Ameilda, C. H., Dewiyanti, I., & Octavina, C. (2016). Struktur komunitas perifiton pada makroalga *ulva lactuca* di perairan Pantai Ulee Lheue, Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 1(3), 337–347.
- Amrillah, A. M. (2023). Antibacterial test of *Enhalus acoroides* seagrass against bacteria *Salmonella typhi*. *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology*, 10(02), 95–103. <https://doi.org/10.21776/ub.jeest>
- American Public Health Association [APHA]. (2012). *Standart methods for the examination of water and wastewater 22ND edition*. United Book Press.
- Arfiati, D., Zakiyah, U., Anitasari, S., Inayah, Z. N., Pratiwi, R. S. (2023). Community structure of periphyton on bamboo substrate in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) pond with semi-biofloc system. *Biological Diversity*, 24(9), 5080-5087. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240952>
- Arsad, S., Zsalszabil, N. A., Prasetya, F. S., Safitri, I., Saputra, D. K., & Musa, M. (2019). Komunitas mikroalga perifiton pada substrat berbeda dan

peranannya sebagai bioindikator perairan. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology Available*, 15(1), 73–79.

- Arvianto, S. E., Satriadi, A., & Handoyo, G. (2016). Pengaruh arus terhadap sebaran sedimen tersuspensi di Muara Sungai Silugonggo Kabupaten Pati. *Jurnal Oseanografi*, 1(5), 116–125.
- Ashari, A., & Widodo, E. (2019). Hidrogeomorfologi dan potensi mata air lereng barat daya Gunung Merbabu. *Jurnal Geografi Indonesia*, 33(1), 48–56. <https://doi.org/10.22146/mgi.35570>
- Azim, M. E., Verdegem, M. C. J., Rahman, M. M., Wahab, M. A., & Beveridge M. A. A. (2002). Evaluation of polyculture of indian major carps in periphyton-based ponds. *Aquaculture*, 213(1): 131–149.
- Bahri, S., & Maliga, I. (2018). Pengaruh organisme perifiton dalam memperbaiki kualitas air pada lahan basah buatan sistem aliran air permukaan bebas. *Jurnal Sumberdaya Air*, 14(1), 1–14. <https://doi.org/10.32679/jsda.v14i1.289>
- Biggs, F. J. F., & Killroy, C. (2000). *Stream periphyton monitoring manual*. New Zealand Institute Water and Atmosphere for Ministry for the Environment, Christchurch.
- Butar, S., Jailani., & Taru, P. (2025). Studi kelimpahan perifiton pada daun lamun *Enhalus acoroides* di perairan Kota Bontang, Kalimantan Timur. *Jurnal Tropical Aquatic Sciences*, 4(1), 60–70.
- Campu, A. A., Malik, A. A., Khairuddin., & Harsani. (2020). Pengaruh kepadatan substrat perifiton terhadap pertumbuhan, sintasan dan produksi biomassa ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) di tambak. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 20(2), 122–131.
- Dimenta, R. H., Agustina, R., Machrizal, R., & Khairul. (2020). Kualitas Sungai Bilah berdasarkan biodiversitas fitoplankton Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 11(2), 24–33. <https://doi.org/10.70561/jal.v11i2.10183>
- Fauziah, S. M., & Laily, A. N. (2015). Identifikasi mikrobiologi dari divisi chlorophyta di Waduk Sumber Air Jaya Dusun Krebet Kecamatan Bululawang Kabupaten Malang. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(1), 20. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v8i1.3150>
- Febriana, H. A., Purnomo, P. W., & Suryanti. (2016). Kadar logam berat Pb, Cd dan kelimpahan perifiton pada ekosistem lamun di pantai. *Buletin Oseanografi Marina*, 5(2), 107–114. <https://doi.org/10.14710/buloma.v5i2.15729>

- Febyando, R. (2016). Biomassa perifiton pada substrat keramik di Sungai Salo Kabupaten Kampar Provinsi Riau. [Skripsi Tidak Terpublikasi]. Universitas Riau.
- Gemilang, W. A., & Kusumah, G. (2017). Status indeks pencemaran perairan kawasan mangrove berdasarkan penilaian fisika-kimia di pesisir Kecamatan Brebes Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Bidang Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 13(2), 171–180. <https://doi.org/10.20527/es.v13i2.3919>
- Ghazali, M., Husna, H., & Sukiman. (2018). Diversitas dan karakteristik alga merah (*Rhodophyta*) pada akar mangrove Serewe Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1), 80–88. <https://doi.org/10.29303/jbt.v18i1.732>
- Guntur, G., Yanuar, A. T., Sari, S. H. J., & Kurniawan, A. (2017). Analisis kualitas perairan berdasarkan metode indeks pencemaran di Pesisir Timur Kota Surabaya. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(1), 81–89. <https://doi.org/10.13170/depik.6.1.5709>
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito., Maury, H. K., & Alianto. (2018a). Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35–43. <https://doi.org/10.14710/jil.16.1.35-43>
- Hamuna, B., Tanjung, R. H., Suwito, S., & Maury, H. K. (2018b). Konsentrasi amonia, nitrat dan fosfat di perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *Enviro Scienteae*, 14(1), 8–15. <https://doi.org/10.20527/es.v14i1.4887>
- Handayani., Duhita, M. R., Ulinniam., Hetharia, C., Sianturi, B. J., Yusal, M. S., Sutrisno, E., Purbowati, R., Manik, V. T., Octorina, P., Alang, H., & Apriyanti, E. (2020). *Biologi umum*. Widina Bhakti Persada.
- Harmoko., Triyanti, M., & Aziz, L. (2020). Eksplorasi mikroalga di Sungai Mesat Kota Lubuklinggau. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 13(2), 19–23. <https://doi.org/10.30870/biodidaktika.v13i2.3366>
- Hermawan, A. (2019). Keanekaragaman plankton di sistem sungai bawah tanah Gua Temu Giring Tuban. [Skripsi Tidak Terpublikasi]. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Hossain, M. M. H., Pramanik., & Hasan, M. (2017). Diversity indices of plankton communities in the River Meghna of Bangladesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(3), 330–334.
- Indriyani, E., Nitimulyo, K. H., Hadisusanto, S. & Rustadi. (2015). Analisis kandungan nitrogen, fosfor dan karbon organik di Danau Sentani-Papua.

- Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 22(2), 217–225.
<https://doi.org/10.22146/jml.18745>
- Irfannur., & Khairan. (2021). Analisis parameter fisika kimia kualitas perairan di Sungai Krueng Mane Aceh Utara. *Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 3(1), 16–23. <https://doi.org/10.51179/jipsbp.v3i1.450>
- Khaeksi, I. P., Haeruddin., & Muskananfol, M. R. (2015). Status pencemaran Sungai Plumbon ditinjau dari aspek total padatan tersuspensi dan struktur komunitas makrozoobenthos Diponegoro. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(3), 1–10.
<https://doi.org/10.14710/marj.v4i3.9203>
- Kurnia, D. (2023). Struktur komunitas perifiton pada substrat alami dan buatan di Sungai Way Hurun, Kabupaten Pesawaran, Lampung. [Skripsi Tidak Terpublikasi]. Universitas Lampung.
- Ludwig, J. A., & Reynolds, F. R. (1988). *Statistical ecology a primer on methods and computing*. A wiley Intersence Publication.
- Luthfiana, M., Latuconsina, H., & Zayadi, H. (2024). Komposisi jenis dan kelimpahan perifiton di Coban Talun Hulu Sungai Brantas, Kota Batu-Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*, 9(2), 19–26.
<https://doi.org/10.33474/e-jbst.v9i2.411>
- Maresi, S. R., Priyanti., & Ety, Y. (2015). Fitoplankton sebagai bioindikator saprobitas perairan di Situ Bulakan Kota Tangerang. *Jurnal Biologi*, 8(2), 113–122. <https://doi.org/10.15408/kauniyah.v8i2.2697>
- Maryono, A. (2020). *Pengelolaan kawasan sepadan sungai*. Gadjah Mada University Press.
- Mashito, I. (2012). Produktivitas primer dan struktur komunitas perifiton pada berbagai substrat buatan di Sungai Kromong Paccet Mojoketo. [Skripsi Tidak Terpublikasi]. Universitas Airlangga.
- Nailah, S., & Rosada, K. (2018). Struktur komunitas perifiton epilithic di Muara Sungai Cikamal dan Muara Sungai Cirengganis, Pananjung Pangandaran, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 4(2), 236–241.
- Noor, R. (2018). Willingness to pay Sungai Tamban Muara Kecamatan Tamban Kabupaten Barito Kuala. *JIEP: Jurnal Ilmu Ekonomi dan Pembangunan*, 1(2), 360–368. <https://doi.org/10.20527/jiep.v1i2.1144>
- Noorulil, B., & Adil, R. (2010). Rancang bangun model mekanik alat untuk mengukur kadar keasaman susu cair sari buah dan *soft drink*. *Jurnal Teknik Elektronika*, 1(1), 1–9.

- Odum, E. P. (1971). *Fundamental of ecology third ed.w.b.* W.B. Saunders Company.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar ekologi*. Edisi ketiga, terjemahan T. Samingan. Gadjah Mada University Press.
- Pagilalo, P. D. E., Sucahyo, S., & Cahyaningrum, D. (2020). Pengaruh keberadaan ikan nilem (*Osteochilus hasselti*) terhadap struktur komunitas alga perifiton. *Journal of Tropical Biology*, 8(3), 186–193. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2020.008.03.07>
- Pane, R. R. F., & Harahap, A. (2023). Studi keanekaragaman mikroalga di perairan Sungai Barumun. *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 6(1), 198–207. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v6i1.5442>
- Pingki, T., & Sudarti. (2021). Analisis kualitas air sungai berdasarkan ketinggian Sungai Bladak dan Sungai Kedungwaris di Kabupaten Blitar. *Jurnal Budidaya Perairan*, 9(2), 54–63. <https://doi.org/10.35800/bdp.9.2.2021.35364>
- Pratama, D. R., M. Yusuf., & Helmi, M. (2016). Kajian kondisi dan sebaran kualitas air di Perairan Selatan Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Oseanografi*, 5(4), 479–488.
- Pratiwi, N. T. M., Hariyadi, S. D. I., & Kiswari. (2017). Struktur komunitas perifiton di bagian hulu Sungai Cisadane, Kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. *Jurnal Biologi Indonesia*, 13(20), 289–296. <https://doi.org/10.47349/jbi/13022017/289>
- Putu, D. U. P., Suryani, S. A. M. P., & Kawan, I. M. (2021). Struktur komunitas perifiton pada berbagai jenis substrat di kolam udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Gema Agro*, 26(2), 134–143.
- Ramadhan, R., & Yusanti, I. A. (2020). Studi kadar nitrat dan fosfat perairan rawa banjir Desa Sedang Kecamatan Suak Tapeh Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 15(1), 37–41. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v15i1.4407>
- Regista, A., Litaay, M., & Umar, M. R. (2017). Pengaruh pemberian vermikompos cair *Lumbricus rubellus hoffmeister* pada pertumbuhan *Chlorella sp.* *Jurnal Ilmiah Biologi*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.20956/bioma.v2i1.1346>
- Ridwan, M., Fathoni, R., Fatihah, I., & Pangestu, D. A. (2016). Struktur komunitas makrozoobenthos di empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten. *Jurnal Al-Kauniyah Jurnal Biologi*, 9(1), 57–65. <https://doi.org/10.15408/kauniyah.v9i1.3256>

- Rompas, R. M., Rumampuk, N. D., Kawung, N. J., & Paulus, J. J. H. (2018). *Buku ajar oseonografi kimia*. Archivelago Indonesia Marine Library.
- Ruhimat, M. K. (2016). *Ilmu pengetahuan sosial: geografi, sejarah, ekonomi*. Grafindo.
- Safitri, V., Izmiarti, I., & Nurdin, J. (2019). The perifiton alga community in Masang Kecil River Receives Liquid Palm Oil Mill Waste in Kinali District, West Pasaman Regency. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 7(2), 100–108. <https://doi.org/10.25077/jbioua.7.2.100-108.2019>
- Santoso, A. D. (2018). Keragaan nilai DO, BOD dan COD di danau bekas tambang batu bara studi kasus pada Danau Sangatta North PT. KPC di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1), 89–96. <https://doi.org/10.29122/jtl.v19i1.2511>
- Saputra, A. (2015). Keanekaragaman makro invertebrata di Pantai Sepanjang, Gunung kidul, Yogyakarta. *Artikel, Surakarta: Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta*, 1(1), 2–9.
- Saputra, H., Rachimi., & Prasetyo, E. (2018). Status perairan Sungai Kapuas Kota Pontianak untuk budidaya ikan berdasarkan bioindikator perifiton. *Jurnal Ruaya*, 8(2), 63–69. <https://doi.org/10.29406/rya.v6i02.1014>
- Sastrawijaya, A. T. (1991). *Pencemaran lingkungan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sawestri, S., & Dwi, A. (2015). Status kualitas air Sungai Musi bagian hilir di ditinjau dari komunitas perifiton. *Jurnal Seminar Nasional Perikanan Indonesia*, 5(9), 6–10.
- Siagian, M. (2018). Pengaruh budidaya keramba jaring apung terhadap struktur komunitas perifiton pada substrat yang berbeda di sekitar DAM Site Waduk PLTA Koto Panjang Kampar Riau. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(1), 26–35. <https://doi.org/10.24198/jaki.v3i1.23387>
- Silalahi, H. N., Manaf, M., & Alianto. (2017). Status mutu kualitas air laut Pantai Maruni Kabupaten Manokwari. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 1(1), 33–42. <https://doi.org/10.30862/jsai-fpik-unipa.2017.Vol.1.No.1.15>
- Sulardiono, B., Sahala, H., & Ali, D. (2015). *Buku ajar planktonologi*. LPPM Universitas Diponegoro, Semarang.
- Suryono, T., & Lukman. (2016). Pengaruh kualitas perairan terhadap komposisi perifiton di Danau Maninjau. *Jurnal Limnotek Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 23(1), 33–43.
- Teguh, B. T. (2019). Pengaruh variasi suhu karbonisasi dan konsentrasi aktivator terhadap karakteristik karbon aktif dari ampas tebu (*Bagasse*)

menggunakan *activating agent* NaCl. *Jurnal Teknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 5(1), 44–59.

- Tortolero, S. A. R., Caverro, B. A. S., Brito, J. G. D., Soares, C. C., Junior, J. L. D. S., Almeida, J. C. D., Barlaya, G., & Perar, K. (2016). Periphyton-based jaraqui (*semaprochilodus insignis*) culture with two types of substrates at different densities. *Turkish Journal Fisheries and Aquatic Sciences*, 16(1), 347–359. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v16_2_15
- Tyas, E. A., Hutabarat, S., & Ain, C. (2017). Struktur komunitas plankton pada perairan yang ditumbuhi eceng gondok sebagai bioindikator kualitas perairan di Danau Rawa Pening, Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(2), 111–119. <https://doi.org/10.14710/marj.v6i2.19819>
- Utama, P. D., Suryani, S. A. M. P., & Kawan, I. M. (2021). Struktur komunitas perifiton pada berbagai jenis substrat di kolam udang galah (*Makrobrachium rosenbergii* de Man). *Gema Agro*, 26(2), 134–143.
- Utomo, T. P., Nawansih, O., & Komalasari, A. (2015). Studi penentuan jenis outlet limbah cair karet remah untuk pertumbuhan mikroalga dengan sistem open ponds. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 20(2), 109–120.
- Wahyuni, I. W., Amin, B., & Siregar, S. H. (2021). Analysis of nitrate, phosphate and silicate content and their effects on planktonic abundance in the estuary waters of Batang Arau or Padang City West Sumatra Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 4(1), 1–12.
- Wahyuni, S., Risdawati, R., & Abizar. (2024). Alga perifiton yang ditemukan di Batang Kuantan Kawasan Geopark Silokek Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat sebagai sumbangsih pada pembelajaran biologi fase SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 12350–12359. <https://doi.org/10.31258/ajoas.4.1.1-12>
- Wati, M., Anggraini, P. L., & Duya, N. (2025). Respon komunitas *Bacillariophyceae* terhadap kualitas air Sub-DAS Kedurang. *Jurnal Biologi*, 7(2), 210–221.
- Wibowo, T. (2013). *Prosedur penelitian suatu pendekatan*. Pusaka Pelajar.
- Yonghong, W. (2017). *Periphyton: functions and application in environmental remediation*. Science China Press.
- Yuniarno, H. A., Ruswahyuni., & Suryanto, A. (2015). Kelimpahan perifiton pada karang masif dan bercabang di perairan Pulau Panjang Jepara Diponegoro. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(4), 99–108.

- Yusal, M. S. (2020). Studi struktur komunitas meiofauna dan kualitas perairan zona Pesisir Losari Makassar. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 11(2), 63–71.
- Yushi. (2018). Kajian perhitungan beban pencemaran air sungai di daerah aliran sungai (das) Cikapundung dari sektor domestik. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 1(2), 62–70. <https://doi.org/10.26760/jrh.v2i1.2043>
- Zuardi, S. H., & Wardhana, W. (2018). Struktur komunitas epifiton pada tanaman *Utricularia* sp. di Situ Alam FMIPA Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat. *Proceeding of Biology Education*, 2(1), 56–66. <https://doi.org/10.21009/pbe.2-1.8>