

**KOMUNITAS MIKROALGA PERIFITON SEBAGAI PENDUGA STATUS MUTU  
PERAIRAN RANU PAKIS KABUPATEN LUMAJANG, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**NUR ALIYA NABILA ZSALZSABIL  
NIM. 155080107111006**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

**KOMUNITAS MIKROALGA PERIFITON SEBAGAI PENDUGA STATUS MUTU  
DI RANU PAKIS KABUPATEN LUMAJANG, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

Oleh :

**NUR ALIYA NABILA ZSALZSABIL  
NIM. 155080107111006**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

HALAMAN IDENTITAS PENULIS

SKRIPSI

KOMUNITAS MIKROALGA PERIFITON SEBAGAI PENDUGA STATUS MUTU PERAIRAN DI RANU PAKIS KABUPATEN LUMAJANG, JAWA TIMUR

Nur Aliya Nabila Zsalsabil

15080107111009

Manajemen Sumberdaya Perairan

Oleh :

**NUR ALIYA NABILA ZSALZSABIL**  
NIM. 155080107111006

Telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 14 Mei 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing I

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing II

**(Dr. Ir. Muhammad Musa, MS)**  
NIP. 19570507 198602 1 002  
Tanggal : 14 JUN 2019

**(Sulastris Arsad, S. Pi, M.Si., M.Sc. )**  
NIK. 201304 870707 2 001  
Tanggal : 14 JUN 2019

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan,



**(Dr. Ir. M. Firdaus, MP)**  
NIP. 19680919 200501 1 001  
Tanggal : 14 JUN 2019



**HALAMAN IDENTITAS PENGUJI**

Judul : **KOMUNITAS MIKROALGA PERIFITON SEBAGAI PENDUGA STATUS  
MUTU PERAIRAN RANU PAKIS KABUPATEN LUMAJANG, JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Nur Aliya Nabila Zsalsabil  
NIM : 155080107111006  
Program studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

**PENGUJI PEMBIMBING:**

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Muhammad Musa, MS  
Pembimbing 2 : Sulastris Arsad, S.Pi, M.Si., M.Sc

**PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:**

Dosen Penguji 1 : Ir. Kusriani, MP  
Dosen Penguji 2 : Nanik Retno Buwono, S.Pi, MP  
Tanggal ujian : 14 Mei 2019



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi dengan judul **“KOMUNITAS MIKROALGA PERIFITON SEBAGAI PENDUGA STATUS MUTU PERAIRAN RANU PAKIS KABUPATEN LUMAJANG, JAWA TIMUR”**. yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia. Penelitian ini berada dibawah bimbingan Dr. Ir. Muhammad Musa, MS dan Sulastri Arsad, S.Pi, M.Si., M.Sc.

Malang, 16 Mei 2019  
Mahasiswa

Nur Aliya Nabila Zsalzsabil  
NIM.155080107111006

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW atas segala rahmat serta karunia-Nya yang tiada henti diberikan.
2. Bapak Aliyanto, S.E dan Ibu Nurul Hidayah, S.E sebagai orangtua terbaik yang selalu memberikan dukungan baik berupa materil dan moril yang tiada henti-hentinya diberikan kepada saya serta keluarga besar di Lumajang dan Tulungagung yang selalu mendoakan.
3. Dosen pembimbing skripsi yaitu bapak Dr. Ir. Muhammad Musa, MS beserta ibu Sulastri Arsad, S.Pi., M.Si., M.Sc yang selalu menuntun saya sehingga penelitian dan laporan skripsi saya dapat terselesaikan dengan baik.
4. Seluruh Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya yang telah memberikan ilmunya kepada saya.
5. Laboran yang telah membantu saat penelitian mba Hawa, Bu Chot, dan Pak Yudi sehingga penelitian saya dapat berjalan dengan baik serta Pak Toha selaku Ketua RT Ranu Pakis yang membantu saat di lapang .
6. Sahabat terbaik saya yaitu Luthfia Ayu Dhea, Melinda Eka Damayanti, Fathiya Rahma, Marlinda Elvina Susanti, Ni Made May dan Faishal Basbeth yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan laporan skripsi ini.
7. Tim Penelitian saya yaitu Karina Putri Utami, Arum Sukma dan Yuniar Qaifatur yang telah bekerja sama dengan baik sehingga penelitian dan skripsi dapat diselesaikan dengan cepat.

## RINGKASAN

**Nur Aliya Nabila Zsalzsabil.** Laporan Skripsi tentang Komunitas Mikroalga Perifiton sebagai Penduga Status Mutu Perairan Ranu Pakis Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Muhammad Musa, MS** dan **Sulastri Arsad, S.Pi, M.Si., M.Sc.**)

Ranu Pakis merupakan danau yang terletak di Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur. Ranu Pakis memiliki luas sekitar 112 ha. Bagi masyarakat sekitar Ranu Pakis dimanfaatkan sebagai irigasi, wisata pemancingan, budidaya keramba jaring apung (KJA), terkadang sebagai MCK. Berbagai kegiatan masyarakat sekitar Ranu Pakis dapat memberikan dampak penurunan kualitas air baik fisika, kimia dan biologi. Komunitas perifiton dapat dijadikan bioindikator untuk menentukan status mutu perairan Ranu Pakis. Penelitian mengenai penentuan status mutu perairan dilaksanakan pada tanggal 28 Desember - 25 Februari 2018. Penelitian dilakukan di Ranu Pakis kabupaten Klakah Provinsi Jawa Timur, sedangkan analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Lingkungan dan Bioteknologi sedangkan pengamatan mikroalga perifiton di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Biota Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui status mutu perairan Ranu Pakis berdasarkan komunitas mikroalga perifiton dan mengetahui pengaruh parameter fisika-kimia terhadap kelimpahan mikroalga perifiton. Pengetahuan status mutu diharapkan memberi informasi rekomendasi untuk pengelolaan Ranu Pakis. Metode penelitian menggunakan metode deskriptif dengan jenis penelitian bersifat survei dan metode pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*.

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan mikroalga perifiton di Ranu Pakis terdiri dari 3 divisi yaitu Chrysophyta 51,1%, Chlorophyta 38,9%, dan Cyanophyta 9,9%. Kelimpahan mikroalga perifiton berkisar 8.261-52.261 sel/cm<sup>2</sup>. Indeks keanekaragaman yang diperoleh 2,7-4,3, indeks keseragaman berkisar 0,32-0,51, dan indeks dominasi berkisar 0,07-0,08. Kualitas air di perairan Ranu Pakis termasuk optimum untuk pertumbuhan mikroalga perifiton dengan kisaran suhu sebesar 29,5–30,25°C, kecerahan 75–220 cm, pH 8,7–8,85, DO 9,39–9,91 mg/L, karbondioksida 0,1–0,35 mg/L, nitrat 0,063-0,182 mg/L dan orthofosfat 0,01-0,095 mg/L. Pada bulan Januari - Februari 2019 di Ranu Pakis mengindikasikan perairan bersih-tercemar ringan. Hubungan karbondioksida, kecerahan, nitrat, orthofosfat, dan suhu secara simultan terhadap kelimpahan mikroalga perifiton sebesar 0,938 termasuk dalam kategori kuat sedangkan pengaruhnya sebesar 87,9% dan sisanya 12,1% dipengaruhi faktor lain. Parameter kecerahan dan orthofosfat secara parsial signifikan dan berpengaruh terhadap kelimpahan mikroalga perifiton sedangkan suhu, karbondioksida dan nitrat berpengaruh tetapi tidak signifikan terhadap kelimpahan mikroalga perifiton.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis berhasil menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **“KOMUNITAS MIKROALGA PERIFITON SEBAGAI PENDUGA STATUS MUTU PERAIRAN RANU PAKIS KABUPATEN LUMAJANG, JAWA TIMUR”**. Laporan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Laporan skripsi ini menyajikan latar belakang serta materi dan metode mikroalga perifiton sebagai penduga status mutu. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun agar tulisan ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, 16 Mei 2019

Nur Aliya Nabila Z

## DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Kegunaan Penelitian .....	4
1.5 Tempat dan Waktu.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Ekosistem Ranu.....	5
2.1.1 Ranu Pakis .....	6
2.2 Perifiton.....	8
2.2.1 Tipe Substrat .....	9
2.2.2 Biomassa Perifiton.....	11
2.2.3 Peran Perifiton di Perairan .....	13
2.2.4 Perifiton sebagai Bioindikator.....	14
2.3 Konsep Dasar Bioindikator dan Struktur Komunitas .....	14
2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Mikroalga Perifiton .....	15
2.4.1 Parameter Fisika.....	16
2.4.2 Parameter Kimia.....	18
3. METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Materi Penelitian .....	25
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	25
3.3 Metode Penelitian .....	25
3.4 Teknik Pengambilan Data .....	26
3.5 Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel .....	26
3.6 Metode Pengambilan Sampel .....	27



3.6.1	Pengambilan Sampel Perifiton .....	27
3.6.2	Identifikasi Perifiton.....	28
3.6.3	Pengukuran Sampel Kualitas Air .....	28
3.7	Analisis Data .....	31
3.7.1	Kelimpahan Mikroalga Perifiton (N).....	31
3.7.2	Kelimpahan Relatif.....	31
4.7.2	Indeks Keanekaragaman (H') .....	32
3.7.4	Indeks Keseragaman (E) .....	32
3.7.5	Indeks Dominasi (D) .....	32
3.7.6	Uji Regresi Linear Berganda.....	33
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	35
4.1	Keadaan Umum Ranu Pakis .....	35
4.2	Deskripsi Stasiun Pengamatan .....	35
4.2.1	Stasiun 1 (Inlet).....	35
4.2.2	Stasiun 2 (Keramba Jaring Apung/ KJA).....	36
4.2.3	Stasiun 3 (Outlet).....	37
4.3	Komunitas Mikroalga Perifiton .....	38
4.3.1	Kelimpahan Mikroalga Perifiton .....	38
4.3.2	Presentase Komposisi Mikroalga Perifiton .....	40
4.3.3	Indeks - indeks Biologi .....	44
4.4	Hasil Pengukuran Kualitas Air .....	47
4.4.1	Parameter Fisika.....	47
4.4.2	Parameter Kimia .....	50
4.5	Analisis Hubungan dan Pengaruh Kualitas Air dengan Kelimpahan Mikroalga Perifiton .....	56
5.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	60
5.1	Kesimpulan .....	60
5.2	Saran .....	60
	DAFTAR PUSTAKA.....	62
	LAMPIRAN .....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian sebelumnya di Ranu Pakis .....	7
2. Hasil indeks-indeks biologi mikroalga perifiton .....	44
3. Hasil pengukuran kualitas air di Ranu Pakis .....	47
4. Hasil analisis regresi linear berganda.....	56



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema rumusan masalah .....	3
2. Ranu Pakis (Dokumentasi penelitian, 2019).....	6
3. Inlet (Dokumentasi penelitian, 2019) .....	36
4. Keramba Jaring Apung (Dokumentasi penelitian, 2019) .....	37
5. Outlet (Dokumentasi penelitian, 2019) .....	37
6. Grafik kelimpahan mikroalga perifiton di Ranu Pakis .....	39
7. Presentase komposisi mikroalga perifiton di Ranu Pakis .....	41



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Daftar alat dan bahan yang digunakan penelitian.....	71
2. Peta lokasi penelitian dan denah stasiun pengambilan sampel.....	73
3. Perhitungan mikroalga perifiton.....	74
4. Hasil output SPSS regresi linear berganda .....	79
5. Dokumentasi identifikasi mikroalga perifiton.....	80
6. Dokumentasi pelaksanaan penelitian.....	87



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ranu Pakis adalah salah satu bentuk perairan lentik hasil dari erupsi Gunung Lamongan yang terletak di Kecamatan Klakah, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Di sekeliling Ranu Pakis terdapat pemukiman penduduk dan areal persawahan, karena termasuk daerah yang potensial untuk dimanfaatkan. Hal ini ditunjukkan dengan adanya pemanfaatan sumberdaya yaitu sebagai irigasi, sebagai kawasan wisata, sebagai tempat pemancingan, dan sebagai tempat budidaya keramba jaring apung (KJA) oleh masyarakat sekitar. Menurut Syawal, *et al.* (2016), tingginya aktivitas di sekitar danau merupakan sumber masukan bahan pencemar. Sumber bahan pencemar tersebut masuk kedalam perairan danau tanpa dapat terakumulasi di dalam danau. Jenis bahan pencemar utama yang masuk ke perairan danau terdiri dari limbah organik, residu pestisida, anorganik dan bahan-bahan lainnya.

Menurut Mazidah, *et al.* (2013), masuknya bahan pencemar ke perairan akan menyebabkan perubahan kualitas air secara fisika, kimia dan biologi. Apabila bahan pencemar melebihi kemampuan *self purification* danau akan berpengaruh terhadap biota perairan. Salah satu bahan pencemar terbesar di perairan adalah bahan organik yang dapat menimbulkan sedimentasi. Input bahan organik berasal dari pemukiman penduduk yang menghasilkan limbah domestik berasal di sekitar danau dan adanya kegiatan budidaya keramba jaring apung (Haro *et al.*, 2013). Menurut Effendi (2003), bahan organik yang ada di perairan dapat berasal dari tumbuhan atau biota akuatik, baik yang hidup maupun yang mati menjadi detritus atau berasal dari limbah industri dan domestik.

Koswara *et al.* (2015), tingginya bahan organik di perairan mengakibatkan perairan mengalami eutrofikasi, kemudian pada dasar perairan secara bertahap akan mengalami kondisi anoksik. Kondisi anoksik ini dikarenakan bakteri aerobik membutuhkan oksigen terlarut sebagai aktivitas perombakan bahan organik. Oksigen terlarut di perairan yang mencapai kurang dari 1,5 ppm akan mengakibatkan bakteri aerob digantikan oleh bakteri anaerobik mengoksidasi bahan organik tanpa  $O_2$  dan menghasilkan  $H_2S$  (hidrogen sulfida),  $NH_3$  (amonia) dan  $CH_4$  (metana). Produk akhir proses perombakan bahan organik tersebut akan menyebabkan kondisi toksik bagi organisme perairan.

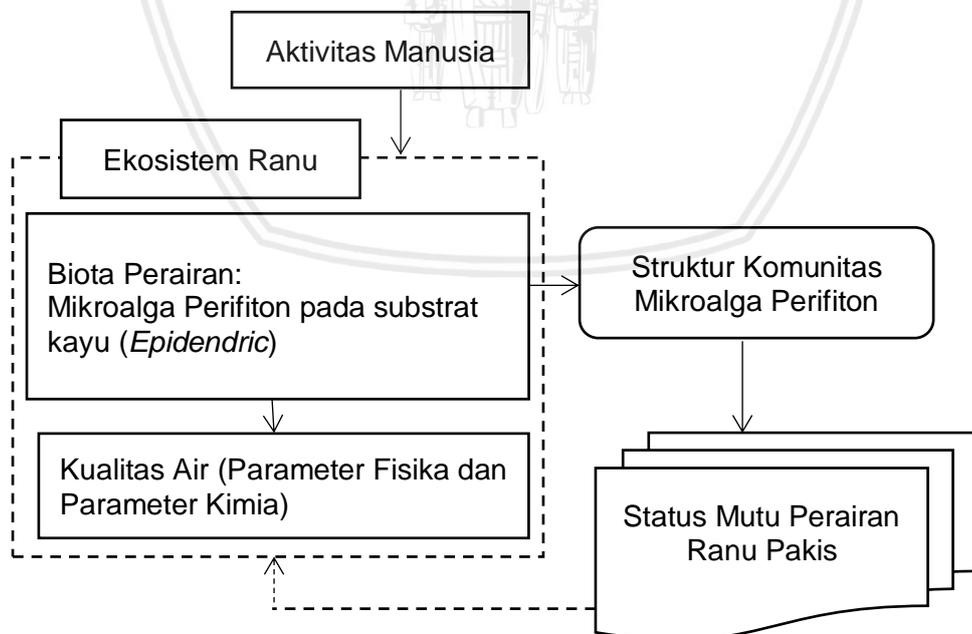
Hal ini dapat dideskripsikan dengan penggunaan komponen biotik yang dapat memberikan gambaran mengenai kondisi suatu perairan. Salah satu biota yang dapat menggambarkan kondisi perairan yaitu perifiton. Menurut Dwirastina dan Ditya (2015), perifiton merupakan organisme yang tumbuh atau menempel pada substrat tetapi tidak melakukan penetrasi ke dalam substrat tersebut. Secara alami perifiton bersifat tetap dan menempel pada akar tumbuhan, bebatuan, kayu, dan benda-benda dalam air lainnya, sehingga memiliki kecenderungan lebih banyak menerima polutan dari area tersebut di bandingkan dengan hidrobiota yang lain. Keberadaan perifiton dapat dijadikan sebagai salah satu indikator biologi yang digunakan dalam mengetahui pengukuran fluktuasi lingkungan dan komunitas biologi. Bioindikator adalah suatu kelompok organisme yang hidup dan rentan terhadap perubahan lingkungan sebagai akibat dari aktivitas manusia dan kerusakan secara alami (Nengsih, 2018).

Adanya data keanekaragaman perifiton dan fisika-kimia air di Ranu Pakis dirasakan sangat penting, karena dapat memberikan informasi status kualitas air tercemar atau tidaknya danau tersebut. Penentuan status kualitas air Ranu Pakis diperlukan dalam upaya untuk memelihara lingkungan, pengelolaannya bagi

kesejahteraan masyarakat sekitar danau, dan keberlanjutan biota yang mendiami danau tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Ranu Pakis bagi masyarakat sekitar memiliki berbagai manfaat yaitu sebagai irigasi, kawasan wisata, tempat pemancingan, dan sebagai tempat budidaya keramba jaring apung (KJA), terkadang juga digunakan sebagai tempat mandi dan cuci. Berbagai aktivitas manusia tersebut dapat mempengaruhi ekosistem danau khususnya kualitas air baik fisika, kimia maupun biologi di Ranu Pakis. Kondisi tersebut mengakibatkan penurunan kualitas air dan mempengaruhi kehidupan mikroalga perifiton. Komunitas mikroalga perifiton dapat dijadikan sebagai bioindikator dalam menentukan status mutu perairan Ranu Pakis. Adanya penentuan status mutu perairan Ranu Pakis dapat menjelaskan kondisi Ranu Pakis berdasarkan hubungan antara kualitas air dan komunitas mikroalga perifiton.



**Gambar 1.** Skema rumusan masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah disampaikan diatas, maka ditarik suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana status mutu perairan Ranu Pakis berdasarkan komunitas mikroalga perfiton?
2. Bagaimana hubungan dan pengaruh parameter fisika-kimia terhadap kelimpahan mikroalga perfiton?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui status mutu perairan Ranu Pakis berdasarkan komunitas mikroalga perfiton.
2. Mengetahui hubungan dan pengaruh parameter fisika-kimia terhadap kelimpahan mikroalga perfiton.

### **1.4 Kegunaan Penelitian**

Adapun kegunaan dari penelitian ini diharapkan memberi informasi rekomendasi dalam pengelolaan Ranu Pakis di masa yang akan datang dan sebagai acuan dalam pengelolaan dan menetapkan kebijakan terkait upaya pelestarian sumberdaya perairan serta pemanfaatan sumberdaya perairan yang *sustainable* di Ranu Pakis, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur.

### **1.5 Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di Ranu Pakis Desa Tegalrandu, Kecamatan Klakah, Kabupaten Lumajang. Pengamatan parameter kimia dilaksanakan di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Lingkungan dan Bioteknologi Perairan sedangkan pengamatan Mikroalga perfiton di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Biota Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya pada bulan 28 Januari - 25 Februari 2019.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ekosistem Ranu

Sebagian permukaan bumi ditutupi oleh perairan, ekosistem perairan tawar dibagi menjadi dua kategori umum yaitu, air yang bersifat mengalir (*lotik*) seperti aliran dan sungai, dan air yang bersifat diam (*lentik*) seperti kolam dan danau (Humaira *et al.*, 2016). Danau merupakan suatu badan air yang luasnya mencapai beberapa meter persegi sampai ratusan meter persegi. Danau mempunyai fungsi ekologi dalam ekosistem dimana didalamnya terdapat interaksi antara komponen biotik dan abiotik sehingga membentuk suatu sistem danau (Sudarmadji *et al.*, 2015). Menurut Asnil, *et al.* (2013), danau memiliki tiga fungsi, yaitu ekologi, sosial, dan ekonomi. Fungsi ekologi danau sebagai habitat bagi organisme, mengontrol keseimbangan air tanah, dan mengontrol iklim mikro. Fungsi sosial yaitu sebagai tempat masyarakat untuk mandi cuci kakus (MCK) dan sebagai estetika. Fungsi ekonomi antara lain sebagai sumber air untuk irigasi, perikanan, budidaya ikan, dan pariwisata.

Berdasarkan proses terbentuknya danau dibagi menjadi 2 yaitu, *natural lake* (terbentuk secara alami) dan *man made lake* (terbentuk oleh kesengajaan manusia). Danau yang terbentuk secara alami mempengaruhi ukuran danau berdasarkan apek kedalaman, luas, dan bentuknya. Sumber air pada danau berasal dari air hujan, air sungai bahkan air tanah. Di dalam danau terjadi pencampuran air yang berasal dari aktivitas alami dan aktivitas manusia (Sudarmadji *et al.*, 2015).

Menurut effendi (2003), berdasarkan tingkat kesuburannya danau diklasifikasikan menjadi lima sebagai berikut:

(a) *Oligotrofik*, miskin unsur hara dan produktivitas rendah.

- (b) *Mesotrofik*, unsur hara dan produktivitas sedang.
- (c) *Eutrofik*, kaya unsur hara dan produktivitas.
- (d) *Hiper-eutrofik*, unsur hara dan produktivitas primer tinggi.
- (e) *Distrofik*, bahan organik tinggi.

Menurut Nugroho, *et al.* (2013), dilihat dari kemampuan penetrasi cahaya matahari yang menembus ke dalam kolom perairan danau dapat dibedakan menjadi tiga zona, yaitu: zona litoral, zona limnetik, dan zona profundal. Zona litoral adalah zona perairan dangkal dari tepi danau hingga kedalaman maksimum dimana tumbuhan berakar masih dapat tumbuh. Zona limnetik adalah zona yang terbentang antara zona litoral di satu sisi dan litoral di sisi lain. Zona profundal adalah zona di bagian perairan dalam dan tidak dapat ditembus lagi oleh cahaya matahari.

### 2.1.1 Ranu Pakis



**Gambar 2.** Ranu Pakis (Dokumentasi penelitian, 2019)

Menurut Fransiska, *et al.* (2014), Ranu Pakis terletak di Desa Ranu Pakis, Kecamatan Klakah, Kabupaten Lumajang. Ranu Pakis berjarak sekitar 20,5 km dari utara Kota Lumajang. Ranu Pakis sering disebut dengan Danau Segitiga Emas dikarenakan letaknya yang berdekatan dengan Ranu Klakah dan Ranu Bedali. Ranu ini memiliki luas 112 ha dengan ketinggian ranu mencapai 600

meter dpl dari permukaan air laut dan kedalaman sekitar 26 meter. Sumber mata air yang masuk ke Ranu Pakis berasal dari sumber Gunung Lamongan, rembesan air hujan dari lereng sekitar ranu yang ditumbuhi pohon pinus dan semak-semak. Ranu Pakis berperan sebagai irigasi pertanian yang digunakan dua desa, yaitu Desa Ranu Pakis dan Desa Kebonan. Ranu Pakis juga dijadikan sebagai tempat pemancingan ikan, wisata alam dan dimanfaatkan sebagai budidaya Keramba Jaring Apung (KJA). Komoditas ikan yang dibudidayakan pada KJA yaitu ikan nila dan ikan mujair. Komoditas ini dipilih dikarenakan banyak digemari masyarakat sekitar ranu maupun di luar daerah dan harganya terjangkau. Pemeliharaan ikan dilakukan sekitar 3 bulan, setelah itu dapat dipanen dan dipasarkan.

Menurut Mastreplan Kawasan Minapolitan Kabupaten Lumajang (2016), luas Keramba Jaring Apung di Ranu Pakis 0,909 ha dengan komoditas yang paling unggul ikan nila. Produksi Ikan nila di Ranu Pakis berkisar 323.769 kg/tahun. Ranu Pakis juga memiliki Kelompok Usaha Bersama yang berfungsi dalam bidang penangkapan ikan yang bernama Sumber Rejeki dan beranggotakan 25 orang.

Hal ini menjadikan Ranu Pakis mendapatkan perhatian bagi para peneliti. Penelitian sebelumnya mengenai Ranu Pakis dapat dilihat pada Tabel. 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Penelitian sebelumnya di Ranu Pakis

Penelitian	Output
Setiantono, F. A. Y. 2011. Dampak Pemeliharaan Ikan dalam Keramba terhadap Kualitas Perairan Ranu Pakis Kecamatan Klakah, Kabupaten Lumajang. SKRIPSI. Jurusan Biologi. FMIPA Universitas Negeri Malang.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil penelitian menunjukkan dari sebelas parameter yang dibandingkan dengan PP No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air, beberapa parameter telah melampaui standar maksimum baku mutu yaitu</li> </ul>

Penelitian	Output
	<p>TSS, BOD5, Nitrat dan total Coliform.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Budidaya keramba jaring apung membawa dampak terhadap kualitas perairan Ranu Pakis karena disebabkan oleh sisa pakan ikan dan akumulasi kotoran ikan yang menyebabkan bahan organik tinggi.</li> </ul>
<p>Rasit, A. 2013. Struktur Komunitas Fitoplankton pada Zona Litoral di Ranu Pakis Kabupaten Lumajang. SKRIPSI. Jurusan Biologi. FMIPA Universitas Negeri Jember.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komposisi fitoplankton terdiri dari Kelas Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan Dinophyceae.</li> <li>• Pada zona litoral kelas yang paling melimpah Cyanophyceae spesies <i>Chroococcus</i> sp.</li> <li>• Nilai Keanekaragaman sebesar 1,01 dan dominansi sebesar 0,6</li> </ul>
<p>Fais, A. 2018. Analisis Status Trofik Perairan Ranu Pakis Lumajang Jawa Timur. SKRIPSI. Jurusan Biologi. FMIPA Universitas Negeri Malang.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil penelitian ditemukan Chlorophyta (17 genus), Chrysophyta (6 genus), Cyanophyta (6 genus), Euglenophyta (1 genus)</li> <li>• Faktor yang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton dari terbesar dan terkecil yaitu klorofil-a, pH, fosfat, suhu, DO, dan Kecerahan</li> <li>• Status trofik perairan Ranu Pakis termasuk perairan mesotrofik</li> </ul>

## 2.2 Perifiton

Menurut Bahri dan Maliga (2018), perifiton merupakan kelompok mikroorganisme yang tumbuh menempel pada permukaan benda dengan lendir yang menutupinya dan terendam air. Kumpulan mikroorganisme perifiton terdiri

dari alga, bakteri filamen, protozoa, dan mikroorganisme yang berenang bebas (rotifera dan cladocera). Perifiton keberadaanya melekat pada substrat membentuk biofilm. Menurut Saputra, *et al.* (2018), perifiton menempel pada berbagai substrat, seperti batu, sedimen, atau benda lainnya. Perifiton merupakan organisme yang tumbuh menempel pada substrat tetapi tidak melakukan penetrasi ke dalam substrat tersebut.

Perifiton dalam bahasa Jerman dikenal dengan istilah *aufwuchs*. Istilah ini pertama kali digunakan untuk mendeskripsikan sekumpulan organisme yang berukuran mikroskopis, hidup menempel pada benda atau pada permukaan tumbuhan air yang terendam, tidak menembus substrat, diam atau bergerak di permukaan substrat tersebut. Istilah *aufwuchs* secara umum digunakan untuk organisme yang berasosiasi dengan permukaan benda padat tetapi tidak menembus substrat tersebut. Komunitas perifiton terdiri dari alga mikroskopis yang menempel, baik satu sel maupun alga benang terutama dari jenis diatom, jenis alga Conjugales, Cyanophyceae, Euglena-phyceae, Xanthophyce dan Chrysophyceae (Yuniarno *et al.*, 2015).

### **2.2.1 Tipe Substrat**

Keberadaan perifiton di perairan ditentukan oleh kemantapan substrat. Substrat benda hidup atau organisme hidup sering bersifat sementara, karena adanya proses pertumbuhan dan kematian sedangkan substrat mati sifatnya stabil atau permanen. Perifiton dapat tumbuh pada substrat alami dan buatan. Jenis perifiton yang ditemukan pada substrat alami lebih banyak dibandingkan substrat buatan (Siagian, 2018). Berikut merupakan penjelasan substrat alami dan buatan:

#### **a. Substrat Alami**

Menurut Yonghong Wu (2017), perifiton pada substrat alami memiliki keuntungan produksi primer lebih tinggi dari perifiton pada substrat buatan.

Berdasarkan kelompok perifiton yang tumbuh pada substrat alami dibagi menjadi beberapa jenis (Weitzel, 1979):

- *Epiphytic* merupakan perifiton yang menempel pada tanaman, makrofit atau makroalga.
- *Epilithic* merupakan perifiton yang melekat pada substrat yang keras seperti batu.
- *Epipellic* adalah perifiton yang hidup di permukaan lumpur atau sedimen.
- *Epipsammic* adalah perifiton yang tumbuh pada butiran pasir.
- *Epidendric* merupakan perifiton yang menempel pada kayu.
- *Epizoic* yaitu perifiton yang berada dipermukaan cangkang dan larva hewan yang melekat pada substrat.

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 (Lauren *et al.*, 2012). 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 yaitu laju pertumbuhan dan laju akumulasinya dapat ditentukan dan dibandingkan, pengumpulan data lebih mudah, dapat menjadikan perifiton sebagai petunjuk yang peka terhadap perubahan kualitas air. Kekurangan penggunaan substrat buatan yaitu spesies yang hidup secara alami kemungkinan tidak terambil dan laju akumulasi bukan merupakan produktivitas karena dimulai pada tempat yang kosong (Welch, 1980).

Penggunaan substrat buatan sebagai sampling perifiton dapat menggunakan plexiglass, polyethylene, tanaman plastik, dan objek glass. Pendekatan biomonitoring menggunakan substrat buatan lebih praktis. Penggunaan substrat buatan dapat mengurangi faktor pembaur, seperti perbedaan habitat (habitat yang berbeda akan menumbuhkan spesies yang berbeda pula) dan waktu kolonisasi (Lauren *et al.*, 2012). Menurut Arman dan Supriyanti (2007), hal yang harus diperhatikan dalam penggunaan substrat buatan meliputi, waktu pemaparan karena mempengaruhi perluasan pertumbuhan, kecepatan arus karena dapat menguntungkan beberapa taksa dan musim.

Saikia dan Das (2011), salah satu substrat buatan yang dapat digunakan sebagai sampling perifiton yaitu objek glass. Pembuatan substrat objek glass diawali dengan menyiapkan batang bambu dengan panjang 70-80 cm dipasang secara terpusat pada sepotong kayu seluas 10 cm<sup>2</sup>. Sepotong kayu dilengkapi dengan paku besi di kedua sisi yang berlawanan sebagai pengangan objek glass. Objek glass yang digunakan berukuran (76 x 26 mm). Penggunaan substrat objek glass perifiton membutuhkan waktu kolonisasi selama 21 hari dan objek glass diletakkan terendam sepenuhnya pada kolom air. Pengambilan perifiton dilakukan secara acak. (Algarte *et al.*, 2013).

### **2.2.2 Biomassa Perifiton**

Menurut Pratiwi, *et al.* (2017), perkembangan perifiton dilihat berdasarkan proses akumulasi, merupakan proses peningkatan biomassa seiring dengan bertambahnya waktu. Akumulasi diakibatkan oleh adanya interaksi sifat fisika dan kimia lingkungan dengan berbagai proses biologi termasuk kolonisasi pertumbuhan, reproduksi, kompetisi, predasi dan kematian. Kompetisi antara spesies perifiton dalam merebutkan ruang, cahaya, dan makanan akan menentukan keberadaan spesies perifiton yang dapat ditemukan.

Biomassa perifiton cenderung meningkat selama kolonisasi. Pola akumulasi biomassa perifiton dapat mendeskripsikan perubahan lingkungan karena pada fase akumulasi dipengaruhi oleh nutrisi, cahaya, substrat dan arus. Waktu kolonisasi 2-4 minggu adalah kisaran optimal untuk pengembangan biomassa perifiton dalam sistem air tawar, termasuk danau dan waduk. (Casartelli *et al.*, 2016).

Hasil Penelitian Telaumbanua *et al.* (2013), di Sungai Naborsahan Sumatera Utara menyatakan bahwa kelimpahan perifiton meningkat mulai pada hari ke-7 hingga hari ke-21. Setelah itu kelimpahan perifiton menurun hingga hari ke-28. Hal ini disebabkan karena adanya hubungan perkembangan biomassa dan kelimpahan perifiton. Biomassa yang tinggi berkorelasi positif dengan kelimpahan perifiton.

Menurut Prayitno (2016), Fase pertumbuhan mikroalga berbentuk kurva sigmoid yang terdiri dari empat fase yaitu:

1. Fase linear (*lag phase*)

Dalam fase ini sel mikroalga mengalami pembelahan sel yang masih sedikit dan jumlah sel tidak mengalami peningkatan.

2. Fase eksponensial

Pada fase ini sel mikroalga membelah diri dengan cepat dan enzim serta senyawa metabolit yang dibutuhkan untuk pembelahan sel sudah tersedia.

3. Fase stasioner

Fase ini terjadi dimana laju pertumbuhan pertambahan sel seimbang dengan kematian sel.

#### 4. Kematian

Pada fase ini faktor-faktor pendukung pertumbuhan sel mikroalga semakin terbatas. Fase ini ditandai dengan kematian sel dalam jumlah besar, sedangkan pembelahan sel hamper tidak terjadi.

#### 2.2.3 Peran Perifiton di Perairan

Menurut Nengsi, *et al.* (2018), pada rantai makanan perifiton berperan penting sebagai makanan ikan herbivor dan benthos sehingga mempengaruhi komunitas pada tingkatan trofik diatas perifiton baik secara langsung maupun tidak langsung. Biomass perifiton yang terbentuk merupakan sumber makanan alami biota air yang lebih tinggi seperti zooplankton, juvenile udang, moluska dan ikan *Ricefish* (Nasria *et al.*, 2017).

Menurut Bahri dan Maliga (2018), organisme perifiton merupakan kelompok produsen utama atau organisme autotrof yang dapat mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik, karena terlibat pada fiksasi karbon (C) dan penyerapan senyawa nutrisi esensial nitrogen (N) dan fosfor (P). Perifiton juga penghasil oksigen karena dapat melakukan proses fotosintesis sebagai organisme autotrof (Novianti *et al.*, 2013).

Menurut Saputra, *et al.* (2018), komunitas perifiton juga berpotensi sebagai indikator ekologis karena perifiton berperan penting sebagai produsen utama dalam rantai makanan, dapat bertahan pada perairan dengan kecepatan arus yang besar. Kebanyakan jenis-jenis perifiton bersifat sensitif atau toleran terhadap pencemaran, baik terhadap pencemaran organik maupun logam berat. Secara alami perifiton bersifat menetap dan menempel, sehingga memiliki kecenderungan menerima polutan dari suatu area dibandingkan dengan hidrobiota yang lain.

#### 2.2.4 Perifiton sebagai Bioindikator

Kehadiran kelas Chlorophyceae dan kelas Bacillariophyceae atau lebih dikenal sebagai diatom dalam perairan menunjukkan tahap kualitas air yang bersih. Apabila sebuah perairan itu didominasi oleh populasi kelas Cyanophyceae atau lebih dikenal sebagai alga biru-hijau mengindikasikan bahwa perairan tersebut tercemar. Alga biru-hijau banyak menyebabkan masalah-masalah pencemaran seperti gangguan terhadap habitat kehidupan akuatik, peningkatan kandungan toksik, serta menimbulkan rasa dan bau dalam air minuman, serta pemandangan yang kotor (Abadi *et al.*, 2014).

Cyanophyceae (*Mycrocistis*) mampu beradaptasi dengan keadaan perairan yang kurang menguntungkan. Kelas Cyanophyceae merupakan kelas alga biru genus yang dominan adalah *Merismopedia* dan *Microcystis*. Genus ini termasuk genus yang beracun dan merupakan indikator bahwa kondisi perairan tersebut sudah tercemar (Hidayah *et al.*, 2014). Genus *Eunotia* juga sering ditemukan pada air yang asam, misalnya: danau dan rawa-rawa. Genus ini juga dapat menjadi bagian penting dari perifiton sungai, terutama sebagai filamen di sungai dataran rendah yang relatif bersih (Harmoko dan Krisnawati, 2018).

#### 2.3 Konsep Dasar Bioindikator dan Struktur Komunitas

Menurut Sawestri dan Atminarsi (2015), organisme dapat digunakan sebagai indikator perairan jika dalam kehidupannya memiliki daya tahan dan adaptasi. Ada beberapa jenis organisme yang tahan dan tidak tahan terhadap kondisi lingkungan, sehingga jenis yang mempunyai toleransi tinggi populasinya juga akan meningkat. Organisme yang tahan terhadap kualitas air yang buruk dapat digunakan sebagai indikator perairan. Penilaian tercemar atau tidaknya suatu ekosistem tidak hanya terdeteksi melalui hubungan antara keanekaragaman dan kestabilan komunitasnya. Suatu sistem yang stabil atau

tahan terhadap gangguan bahan pencemar bisa memiliki keanekaragaman yang rendah dan tinggi. Hal ini tergantung fungsi aliran energi yang terdapat pada perairan tersebut.

Menurut Suryono dan Lukman (2016), 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.

Struktur komunitas dapat dideskripsikan dengan keanekaragaman spesies (*spesies diversity*) yang terdiri dari kekayaan spesies (*spesies richness*) dan kelimpahan relatif (*relative abundance*). Pada ekologi perairan menganalisis kualitas air menggunakan konsep komunitas. Komposisi penyusun komunitas dapat menjadi bioindikator kondisi lingkungan. Perifiton adalah komunitas biotik yang dapat hidup dengan baik pada perairan dan berfungsi sebagai penguji dampak polutan pada perairan (Nailah dan Rosada, 2018). Menurut Arman dan Supriyanti (2007), zonasi yang berperan untuk pembentukan struktur komunitas perifiton yaitu zona eutoral, zona sublitoral, zona zona sublittoral bawah dan gelap. Perifiton memiliki peran penting baik di perairan tergenang maupun mengalir.

#### **2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Mikroalga Perifiton**

Keberadaan perifiton dalam suatu perairan dengan perairan lainnya tidaklah sama. Hal yang mempengaruhi keberadaan perifiton yaitu kondisi fisik, kimiawi, dan biologi perairan. Perifiton memiliki batasan toleransi terhadap

beberapa parameter lingkungan perairan (Yuniarno *et al.*, 2015). Berikut merupakan parameter yang mempengaruhi keberadaan dan pertumbuhan perifiton:

#### 2.4.1 Parameter Fisika

##### a. Suhu

Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi perairan. Suhu juga dapat mengendalikan ekosistem perairan. Laju fotosintesis akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu perairan. Setelah mencapai suatu titik suhu akan menurun secara drastis. Hal ini disebabkan karena setiap organisme autotrof selalu beradaptasi terhadap kisaran suhu tertentu. (Muhtadi, 2017). Suhu juga mempengaruhi daya larut gas-gas yang diperlukan untuk fotosintesis, seperti CO<sub>2</sub>. Gas ini mudah terlarut pada suhu rendah daripada suhu tinggi, akibatnya laju fotosintesis meningkat. Suhu juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroalga (Musdalifah *et al.*, 2015).

Suhu mempengaruhi produktifitas mikroalga, karena setiap spesies mempunyai suhu optimalnya tersendiri. Peningkatan suhu air menyebabkan peningkatan aktivitas sel sehingga metabolisme berjalan lebih cepat. Kegiatan metabolisme sel meliputi proses transportasi, katabolisme, asimilasi dan biosintesis protein. (Regista *et al.*, 2017). Kondisi perairan dengan suhu yang optimal bagi pertumbuhan berkisar 20-30 °C untuk diatom dan 30-35 °C untuk Chlorophyta. Cyanophyta dapat bertoleransi terhadap suhu yang lebih tinggi dari diatom dan Chlorophyta (Barus *et al.*, 2014). Menurut Saputra, *et al.* (2018), suhu optimum untuk pertumbuhan perifiton berkisar antara 25-32 °C.

## b. Kecerahan

Menurut Barus, *et al.* (2014), kecerahan merupakan sifat fisik dari suatu perairan yang ditentukan oleh banyaknya cahaya yang masuk. Faktor yang mempengaruhi kecerahan yaitu zat terlarut dalam air karena dapat mengurangi banyaknya cahaya yang masuk ke badan air. Penurunan nilai penetrasi cahaya dikarenakan intensitas cahaya matahari yang masuk ke badan air.

Tingginya kecerahan pada perairan, maka semakin dalam penetrasi cahaya matahari. Hal ini menyebabkan lapisan produktif lebih tebal dan produktivitas primer makin tinggi. Berdasarkan kecerahannya perairan yang memiliki kecerahan lebih besar dari 400 cm tergolong perairan eutrofik, 200-400 cm tergolong perairan mesotrofik dan kurang dari 200 cm tergolong perairan oligotrofik (Zaki *et al.*, 2014). Mikroalga di perairan memerlukan cahaya untuk proses fotosintesis. Spektrum cahaya yang menunjang proses fotosintesis (*Photosynthetically Active Radiation/ PAR*) mikroalga adalah cahaya yang mempunyai panjang gelombang 400 – 700 nm. Intensitas cahaya yang masuk ke perairan akan mengalami reduksi dengan bertambahnya kedalaman (Baksir, 2004).

Keterbatasan cahaya yang didapatkan perifiton disebabkan adanya vegetasi, kompetisi dengan fitoplankton, penyerapan cahaya oleh kolom air dan tingkat kedalaman (Singh *et al.*, 2017). Penurunan intensitas cahaya matahari menyebabkan kelimpahan perifiton semakin menurun. Hal ini juga dipengaruhi oleh bahan organik yang menyebabkan penurunan kecerahan sehingga mempengaruhi proses fotosintesis dan kelimpahan perifiton (Siagian, 2018).

## 2.4.2 Parameter Kimia

### a. pH

Nilai pH mempengaruhi proses biologi dan kimia danau. Nilai pH pada badan air dapat menekan kemampuan reproduksi organisme tertentu dan dapat menyebabkan substansi beracun menjadi lebih siap diambil tanaman dan hewan air. Nilai pH kisaran 4,5-5 dalam waktu yang lama akan menyebabkan beberapa hal negatif pada perairan antara lain penurunan nilai keanekaragaman dan komposisi plankton, perifiton dan bentos semakin besar, penurunan kelimpahan total biomassa dan produktivitas zooplankton dan bentos semakin besar dan terjadi penghambatan proses nitrifikasi (Santoso, 2018).

Menurut Yonghong Wu (2017), pH merupakan salah satu faktor abiotik penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan struktur biofilm perifiton. Penurunan pH dapat meningkatkan kelimpahan dari kelas Zygnemataceae. Alga perfit adalah salah satu kelompok mikroba akuatik yang sering tumbuh pada pH yang rendah. Peningkatan akumulasi biomassa perifiton terjadi pada pH yang lebih tinggi karena adanya peningkatan nutrisi terutama fosfor. Menurut Suryono dan Lukman (2016), pH netral dapat mendukung keanekaragaman jenis diatom. Hal ini dikarenakan pH yang netral menyebabkan pencapaian pertumbuhan yang normal sehingga tidak terjadi pengecilan sel sebagai respon terhadap stres pH. Pada  $\text{pH} < 6$  pertumbuhan alga biru kurang baik, sedangkan chrysophyta berkembang optimal pada kisaran pH 4,5-8,5.

Perubahan salinitas dan pH juga berdampak terhadap pertumbuhan mikroalga perifiton, misalnya transportasi ion-ion, seperti  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  karena dengan adanya perubahan salinitas dan pH, selektivitas permeabilitas membran menjadi berubah yang berakibat pada terganggunya fungsi intraseluler yang berakibat pada pertumbuhan (Kurnianto *et al.* 2012).

### b. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*)

Distribusi oksigen pada perairan umum mulai turun secara bertahap seiring bertambahnya kedalaman. Konsentrasi oksigen ini secara alami bervariasi, tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Konsentrasi oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian (*diurnal*) dan musiman, tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis respirasi dan limbah (*effluent*) yang masuk ke dalam badan air tersebut (Santoso, 2018).

Siagian dan Simarmata (2015), oksigen terlarut pada perairan dipengaruhi oleh organisme autotrof sebagai penghasil oksigen melalui proses fotosintesis. Sumber utama oksigen di kolam dan danau berasal dari difusi atmosfer dan fotosintesis. Proses difusi atmosfer dan fotosintesis dari atmosfer ke perairan merupakan proses yang sangat lambat, sehingga sumber utama oksigen di perairan danau adalah hasil fotosintesis. Nopitasari *et al.* (2017), tingginya oksigen terlarut disebabkan karena kelimpahan perfiton juga tinggi. Pada keadaan normal di perairan oksigen terlarut mencapai minimum 2 mg/l.

Oksigen terlarut (DO) mempengaruhi nilai pH akibat adanya proses fotosintesis dan respirasi. Jika oksigen terlarut rendah maka kandungan CO<sub>2</sub> terlarut akan meningkat. Kandungan CO<sub>2</sub> pada proses fotosintesis berkontribusi terhadap peningkatan pH di perairan (Imron *et al.*, 2012).

### c. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)

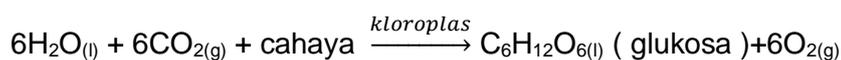
Menurut Siregar, *et al.* (2014), konsentrasi karbondioksida bebas di perairan dapat mengalami pengurangan bahkan hilang sama sekali akibat proses fotosintesis, evaporasi, dan agitasi air. Konsentrasi CO<sub>2</sub> bebas tinggi karena tingginya proses dekomposisi dan respirasi. Kandungan karbondioksida bebas di perairan tidak lebih dari 25 mg/l dengan kadar oksigen terlarut cukup tinggi dan

tidak terdapat gas beracun sudah cukup mendukung kehidupan organisme perairan.

Konsentrasi karbondioksida bebas meningkat seiring bertambahnya kedalaman. Pada dasar perairan sumber karbondioksida paling besar dihasilkan melalui proses dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh bakteri. Rendahnya karbondioksida di permukaan perairan karena dimanfaatkan secara optimal untuk proses fotosintesis yang dilakukan organisme autotrof, sehingga jumlah karbondioksida bebas rendah pada permukaan perairan. CO<sub>2</sub> mengalami pengurangan bahkan hilang akibat proses fotosintesis (Zaki *et al.*, 2014). Menurut Simangunsong, *et al.* (2015), kelimpahan perifiton yang tinggi menyebabkan kadar CO<sub>2</sub> rendah. Hal ini dikarenakan CO<sub>2</sub> dapat mengurangi pengurangan karena proses fotosintesis yang ada di perairan.

Mikroalga yang optimal dalam penyerapan CO<sub>2</sub> dikarenakan memiliki daya adaptasi atau ketahanannya dalam menghadapi stres yang lebih baik sehingga menghasilkan oksigen yang lebih besar. Mikroalga mampu menghasilkan oksigen terlarut pada saat proses fotosintesis, dimana energi matahari yang diserap oleh klorofil digunakan untuk menguraikan molekul air, mereduksi NADP menjadi NADPH dan membentuk gas oksigen (Panggabean dan Prastowo, 2017).

Menurut Purba dan Khairunisa (2012), reaksi fotosintesis mikroalga adalah sebagai berikut:

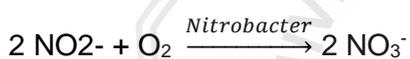
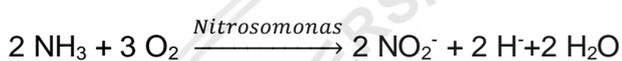


Berdasarkan penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa jumlah CO<sub>2</sub> yang dipakai oleh mikroalga untuk berfotosintesis sebanding dengan jumlah materi organik C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> yang dihasilkan.

#### d. Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ )

Nitrat merupakan salah satu bentuk nitrogen yang larut dalam air. Jumlah nitrogen sedikit cenderung mempengaruhi mikroalga membentuk pigmen betakarotin dan astaxanthin. Pigmen tersebut juga berfungsi melindungi klorofil dari kerusakan selama proses fotosintesis, namun seiring penurunan kadar nitrogen maka laju pertumbuhan mungkin akan berkurang, mikroalga akan cenderung membentuk kadar lipid yang lebih tinggi untuk menyimpan cadangan makannya (Nur, 2014).

Menurut Effendi (2003), perubahan bentuk nitrogen selama proses nitrifikasi ditunjukkan sebagai berikut:



Proses nitrifikasi ini dipengaruhi oleh kadar oksigen terlarut kurang dari 2 mg/liter, reaksi akan berjalan lambat. Nilai pH optimum untuk proses nitrifikasi 8-9. Adanya bakteri yang melakukan nitrifikasi cenderung menempel pada sedimen dan padatan lainnya.

Menurut Retnaningdyah, *et al.* (2011), mikroalga memanfaatkan nitrat yang digunakan sebagai sumber energi dalam menghasilkan sel-sel baru dan koloni. Nitrat adalah bentuk senyawa nitrogen stabil yang merupakan salah satu unsur penting untuk sintesis protein tumbuhan dan hewan. Pada konsentrasi yang tinggi nitrat dapat menstimulasi pertumbuhan alga (bila beberapa syarat lain seperti konsentrasi fosfat terpenuhi).

Tingginya konsentrasi nitrat di perairan dikarenakan oksigen yang tersedia cukup melimpah dengan adanya difusi oksigen dari atmosfer. Adanya bakteri dapat mengoksidasi nitrit menjadi nitrat sehingga konsentrasi nitrit menjadi kecil. Konsentrasi nitrat di lapisan permukaan lebih banyak dimanfaatkan

oleh mikroalga. Konsentrasi nitrat yang sedikit lebih tinggi di dekat dasar perairan dipengaruhi sedimen. Didalam sedimen nitrat dihasilkan melalui biodegradasi bahan-bahan organik menjadi amonia yang selanjutnya dioksidasi menjadi nitrat (Risamasu dan Prayitno, 2011).

Kelimpahan perifiton yang tinggi di perairan disebabkan karena kandungan nitrat dan fosfat di perairan tersebut. Nitrat dan fosfat merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga, sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan alga akuatik serta mempengaruhi produktivitas primer. Berdasarkan kesuburan perairan kandungan nitrat berkisar 1,130-1,290 mg/l tergolong dengan perairan dengan kesuburan yang tinggi. Kandungan nitrat > 1 mg/l perairan sudah berada pada kondisi tidak alami (Barus *et al.*, 2014). Kadar nitrat perairan > 0,2 mg/l dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi yang dapat merangsang pertumbuhan mikroalga dengan cepat (Patty, 2014).

Menurut Lihawa dan Mahmud (2017), pencemaran dapat berasal dari pemupukan, kotoran hewan dan manusia menyebabkan tingginya nitrat di sungai atau danau. Kadar nitrat lebih dari 0,2 mg/l dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi selanjutnya dapat menyebabkan blooming sekaligus merupakan faktor pemicu bagi pesatnya pertumbuhan tumbuhan mikroalga dan tumbuhan air lainnya.

**e. Orthofosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ )**

Menurut Lihawa dan Mahmud (2017), air biasanya mengandung fosfat anorganik terlarut. Mikroalga dan tanaman lain akan mengabsorpsi fosfat dan membentuk senyawa misalnya *adenosine trifospat*. Fosfor memasuki air melalui berbagai jalan: kotoran limbah, sisa pertanian, kotoran hewan dan sisa tanaman dan hewan yang mati. Sisa pertanian juga mengandung fosfor tetapi jumlahnya tidak banyak. fosfat juga dihasilkan berasal dari sisa pakan pelet yang terbuang.

Hal ini menyebabkan tingginya total fosfat di danau. Keberadaan fosfor secara berlebihan yang disertai dengan keberadaan nitrogen dapat menstimulir ledakan pertumbuhan algae di perairan (*algae bloom*). Algae yang melimpah dapat membentuk lapisan permukaan air, yang selanjutnya dapat menghambat penetrasi oksigen dan cahaya matahari.

Keberadaan fosfor di perairan alami biasanya relatif kecil, dengan kadar yang lebih sedikit daripada kadar nitrogen. Hal ini dikarenakan sumber fosfor lebih sedikit dibandingkan dengan sumber nitrogen di perairan. Sumber alami fosfor di perairan adalah pelapukan batuan mineral. Selain itu, fosfor juga berasal dari dekomposisi bahan organik. Sumber antropogenik fosfor adalah limbah industri dan domestik, yakni fosfor yang berasal dari deterjen. Limpasan dari daerah pertanian yang menggunakan pupuk (Effendi, 2003). Orthofosfat menjadi ion orthofosfat yang terdapat di dasar perairan tersebut, juga disebabkan oleh masukan-masukan yang berasal dari sungai, serasah pohon, dan letak geografi (Putri *et al.*, 2016).

Orthofosfat merupakan bentuk fosfat yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk orthofosfat terlebih dahulu sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfat. Orthofosfat yang merupakan produk ionisasi dari asam orthofosfat adalah bentuk fosfat yang paling sederhana di perairan (Aziz *et al.*, 2014). Sukmiwati *et al.* (2012), mengatakan klasifikasi tingkat kesuburan perairan berdasarkan kadar orthofosfat dibagi menjadi tiga kategori yaitu perairan oligotrofik yang memiliki kadar orthofosfat 0,003-0,01 mg/l, perairan mesotrofik yang memiliki kadar orthofosfat 0,01-0,03 mg/l. dan perairan eutrofik yang kadar orthofosfat berkisar antara 0,031-0,1 mg/l.

Menurut Shirley (2003), peningkatan nutrisi yaitu fosfor di perairan mempengaruhi perkembangbiakan komunitas perifiton. Fosfor merupakan pasokan nutrisi yang mengendalikan pertumbuhan perifiton. Fosfat yang baik untuk pertumbuhan perifiton adalah 0,01-1 mg/L. Orthofosfat faktor pendorong dominansi alga. Senyawa ortofosfat merupakan faktor pembatas bila kadarnya di bawah 0,004 mg/l (Amanta *et al.*, 2012). Nilai kisaran ortofosfat yang baik bagi pertumbuhan perifiton adalah 0,09–1,8 mg/l (Putrianti *et al.*, 2015).



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian adalah komunitas mikroalga perifiton yang hidup menempel pada substrat alami yaitu kayu yang berada di Ranu Pakis, Kecamatan Klakah, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur.

Parameter pendukung yang digunakan dalam penelitian ini meliputi parameter fisika seperti suhu dan kecerahan. Parameter Kimia meliputi Derajat keasaman (pH), Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*), Karbondioksida (CO<sub>2</sub>), Nitrat, dan Orthofosfat. Parameter Biologi meliputi identifikasi jenis dan kelimpahan perifiton.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan Bahan dalam penelitian merupakan sarana pendukung yang digunakan dalam pengambilan sampel. Alat dan bahan dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### 3.3 Metode Penelitian

Menurut Nazir (2003), metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah metode yang mendeskripsikan kondisi yang terjadi saat ini dan memiliki tujuan untuk menggambarkan suatu fenomena yang diteliti secara sistematis, faktual, dan akurat. Jenis penelitian yang digunakan bersifat survei dalam mengumpulkan data, yaitu melakukan penelitian secara kritis terhadap objek yang diteliti untuk mendapat fakta dan hasilnya dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan rencana dan pengambilan keputusan di masa yang akan datang. Penelitian dilakukan terhadap sejumlah individu dengan menggunakan sampel. Pada penelitian ini

data yang diperoleh berupa jenis dan kelimpahan mikroalga perifiton serta kualitas air di Ranu Pakis, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur.

### 3.4 Teknik Pengambilan Data

Sumber data merupakan data yang diperoleh dan merupakan komponen dasar pemberi informasi. Sumber data dapat berbentuk lisan maupun tulisan. Pada pengambilan data, penelitian ini menggunakan pengambilan data primer dan data sekunder, sebagai berikut:

#### a. Data Primer

Menurut Wandansari (2013), data primer adalah data yang berasal atau bersumber dari perseorangan dengan pengelolaan data dari hasil wawancara, observasi, partisipasi aktif dan dokumentasi. Data primer yang diambil dalam penelitian ini meliputi analisa komunitas mikrolaga perifiton dan parameter kualitas air yang berupa parameter fisika dan kimia di Ranu Pakis. Data primer dalam penelitian diperoleh dari partisipasi aktif, observasi, wawancara dan dokumentasi dengan sumber yang terkait.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder bersumber dari literatur jurnal maupun dokumen serta informasi dari instansi terkait (Kusumawardani *et al.*, 2012). Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari literatur, situs internet serta kepustakaan dan peta yang nantinya dijadikan sebagai pendukung data primer serta mendukung dari penelitian ini.

### 3.5 Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan di Ranu Pakis, Kecamatan Klakah, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Metode pengambilan sampel menggunakan teknik *Purposive Sampling* yaitu sampel yang dilakukan dengan cara pengambilan subyek bukan didasarkan atas strata, random atau

daerah, tetapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu. Teknik ini dilakukan karena beberapa pertimbangan, misalnya alasan keterbatasan waktu, tenaga dan dana (Herdiansyah,2012). Adapun stasiun pengambilan sampel dapat dilihat pada Lampiran 3.

- Stasiun 1 merupakan tempat masuknya air ke danau (Inlet) dengan titik koordinat 7° 59' 49,00" LS dan 113° 16' 20,95" BT.
- Stasiun 2 merupakan tempat Budidaya Keramba Jaring Apung dengan titik koordinat 8° 00" 04,31" LS dan 113° 16' 08,94" BT.
- Stasiun 3 merupakan tempat keluarnya air dari danau (Outlet) yang berada di sekitar pemukiman dengan titik koordinat 8° 00" 04,22" LS dan 113° 16' 03,09" BT.

### **3.6 Metode Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel perifiton berfungsi untuk memperoleh sampel yang dapat digunakan untuk gambaran dari suatu populasi terhadap keadaan danau dan diperkuat dengan perolehan kualitas air.

#### **3.6.1 Pengambilan Sampel Perifiton**

Pengambilan sampel perifiton dilakukan selama enam minggu, sebanyak tiga kali ulangan di setiap stasiun dengan interval waktu dua minggu. Sampel perifiton diambil pada substrat alami yaitu kayu. Substrat yang terdapat perifiton dibuat luasan sesuai dengan ukuran substrat tersebut, kemudian disikat menggunakan sikat halus untuk memisahkan perifiton dari substratnya. Kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah di beri aquades sebelumnya, dan diawetkan menggunakan larutan lugol sebanyak 2-3 tetes sampai berwarna kuning tua (air teh). Sebelum pengamatan, botol sampel dihomogenkan terlebih dahulu agar air sampel tercampur dan tidak ada yang mengendap (Saputra *et al.*, 2018).

### 3.6.2 Identifikasi Perifiton

Identifikasi perifiton meliputi alga, bakteri filamen, dan protozoa. Pada penelitian ini hanya melakukan pengamatan mikroalga perifiton. Identifikasi mikroalga menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x dan menggunakan acuan buku identifikasi Davis (1995) dan Prescott (1970)

### 3.6.3 Pengukuran Sampel Kualitas Air

#### a. *In situ* (Lapang)

##### ➤ Suhu, pH dan Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*)

Berdasarkan Petunjuk Praktis Penggunaan AAQ 1183 (2010), prosedur pengukuran suhu, pH, dan *dissolved oxygen* menggunakan *Aqua Quality Sensor* model series AAQ Rinko 1183 dapat dioperasikan dengan pengolahan data AAQ Rinko versi 1.05 adalah sebagai berikut:

1. Kabel sensor AAQ Rinko 1183 dihubungkan ke *smart handy*.
2. Sensor AAQ Rinko 1183 dikalibrasi dengan aquades.
3. Sensor AAQ Rinko 1183 dimasukkan ke dalam perairan pada tanda zero.
4. *Smart handy* diaktifkan dengan menekan tombol "power", kemudian tombol "zero" ditekan agar semua data terekam dari angka 0, lalu tombol "mess" ditekan hingga muncul lingkaran dua pada monitor *smart handy*.
5. Sensor AAQ Rinko 1183 dimasukkan ke dalam perairan sesuai kedalaman yang diinginkan.
6. 2-3 menit ditunggu hingga nilai suhu, pH, dan DO stabil, lalu tombol "mess" ditekan dan data pada *smart handy* dapat disimpan dan dicatat.

##### ➤ **Kecerahan**

Menurut Odum (1971), pengukuran kecerahan di perairan dapat dilakukan menggunakan *secchi disk*, adapun prosedur penggunaan *secchi disk* yaitu:

1. *Secchi disk* dimasukkan ke perairan secara perlahan-lahan sampai tidak tampak untuk pertama kali dan menandai sebagai D1.
2. *Secchi disk* dimasukkan lebih dalam lagi.
3. *Secchi disk* diangkat perlahan-lahan sampai tampak untuk pertama kali dan ditandai sebagai D2 dan menghitung dengan menjumlahkan D1 dan D2 dan dirata-rata. Berikut merupakan rumus kecerahan:

$$\text{Kecerahan (cm)} = \frac{D1+D2}{2}$$

Keterangan:

D1 = kedalaman secchi disk saat tidak terlihat

D2 = kedalaman secchi disk saat tampak kembali

**b. Ex Situ (Laboratorium)**

➤ **Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)**

Menurut APHA (2012), pengukuran Karbon-dioksida (CO<sub>2</sub>) menggunakan titrasi sebagai berikut:

1. 25 ml air sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 1-2 tetes indikator pp (Phenolphthalein)
2. Bila air berwarna merah muda berarti air tersebut tidak mengandung CO<sub>2</sub> bebas. Bila air tetap tidak berwarna setelah ditambahkan indikator pp, cepat dilakukan titrasi dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,0454 N sampai larutan menjadi merah muda pertama kali.
3. Volume Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yang terpakai (ml titran) dicatat dan dapat dihitung sesuai dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{CO}_2 \text{ (mg/l)} = \frac{\text{ml titran} \times \text{N titran} \times 22 \times 1000}{\text{ml air sampel}}$$

Keterangan:

ml titran : Volume larutan titrasi awal-volume larutan titrasi akhir

N titran : 0,0454 N

22 : Mr CO<sub>2</sub>

1000 : Konversi L ke ml  
ml air sampel : Air sampel yang digunakan

➤ **Nitrat**

Menurut Boyd (1979), prosedur pengukuran nitrat menggunakan metode spektrofotometri adalah sebagai berikut :

1. Air sampel 12,5 ml disaring dan dituangkan ke dalam cawan porselin
2. Sampel diuapkan diatas pemanas sampai kering dan didinginkan
3. Sampel ditambahkan 0,25 ml asam fenol disulfonik, diaduk dengan spatula dan diencerkan dengan 5 ml aquades.
4. Sampel ditambahkan  $\text{NH}_4\text{OH}$  1:1 sampai terbentuk warna. Diencerkan dengan aquades sampai 12,5 ml, kemudian dimasukkan kedalam cuvet.
5. Sampel dibandingkan dengan larutan standar pembanding yang telah dibuat, baik secara visual atau dengan spektrofotometer Genesys 10S UV-Vis dengan panjang gelombang 410 nm.

➤ **Orthofosfat**

Menurut Boyd (1979), prosedur pengukuran orthofosfat menggunakan spektrofotometer adalah sebagai berikut:

1. Larutan standar untuk pembanding dibuat dalam erlenmeyer 25 ml.
2. 1 ml ammonium molybdat-asam sulfat ditambahkan ke dalam masing-masing larutan standar yang telah dibuat dan digoyangkan sampai larutan tercampur.
3. 5 tetes larutan  $\text{SnCl}_2$  ditambahkan dan dihomogenkan. Warna biru akan timbul (10-15 menit) sesuai dengan kadar fosfornya.
4. 25 ml air sampel dituangkan ke dalam erlenmeyer berukuran 50 ml.
5. Sampel ditambahkan 1 ml ammonium molybdat.
6. Sampel ditambahkan 5 tetes  $\text{SnCl}_2$  dan dihomogenkan.

7. Warna biru air sampel dibandingkan dengan larutan standar, baik secara visual atau dengan spektrofotometer Genesys 10S UV-Vis dengan panjang gelombang 690 nm.

### 3.7 Analisis Data

Analisis data dilakukan berdasarkan pengamatan mikroalga perifiton terhadap kelimpahan setiap genus, keanekaragaman, keseragaman dan dominasi yang dapat mendeskripsikan status mutu perairan. Nilai parameter fisika dan kimia perairan dianalisis secara deskriptif.

#### 3.7.1 Kelimpahan Mikroalga Perifiton (N)

Menurut APHA (2012), untuk melihat kelimpahan perifiton digunakan metode sapuan dan perhitungan kelimpahan dilakukan berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{n \times At \times Vt}{Ac \times Vs \times As}$$

Keterangan :

- K = Kelimpahan perifiton (ind/cm<sup>2</sup> atau sel/cm<sup>2</sup>)
- n = Jumlah perifiton yang diamati (ind/sel)
- As = Luas substrat yang dikerik (mm<sup>2</sup>)
- At = Luas cover glass (20x20) mm<sup>2</sup>
- Ac = Luas Bidang Pandang (mm<sup>2</sup>)
- Vt = Volume sampel perifiton (ml)
- Vs = Volume konsentrat dalam objek glass (ml)

#### 3.7.2 Kelimpahan Relatif

Menurut Salahi, *et al.* (2017), penentuan kelimpahan relatif dihitung menggunakan rumus Jaccard index sebagai berikut:

$$KR = \frac{a}{a + b + c} \times 100\%$$

Keterangan:

- a : Jumlah Individu jenis tertentu yang ditemukan

a, b, c : Jumlah keseluruhan jenis-jenis yang ditemukan

#### 4.7.2 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 indeks keanekaragaman adalah rumus Shannon dan Wiener (Sournia,1978) :

$$H' = - \sum_{i=1}^s Pi \log_2 Pi$$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman

S = jumlah spesies (ind)

Pi = nilai dominasi spesies dari total keseluruhan jumlah spesies (ni/N)

ni = jumlah individu pada jenis ke-i

N = jumlah total individu

#### 3.7.4 Indeks Keseragaman (E)

Indeks keseragaman digunakan untuk mengetahui tingkat penyebaran jumlah individu pada tiap jenis organisme. Berikut rumus indeks keseragaman (Sournia,1978):

$$E = \frac{H}{Hmaks}$$

Keterangan:

E = indeks keseragaman

H' = indeks keanekaragaman

H maks = Log 2 S

S = jumlah total individu

#### 3.7.5 Indeks Dominasi (D)

Indeks dominansi dihitung dengan rumus (Ludwig and Reynolds,1998) dengan persamaan berikut :

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

Keterangan:

D = indeks dominasi

N = Jumlah total individu

$n_i$  = jumlah individu dari spesies ke-i

### 3.7.6 Uji Regresi Linear Berganda

Analisis data pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui tingkat hubungan dan pengaruh parameter fisika (kecerahan, suhu) serta kimia (nitrat, orthofosfat, CO<sub>2</sub>) terhadap kelimpahan mikroalga perifiton menggunakan uji regresi linear berganda. Menurut Mona, *et al.* (2015), regresi linier berganda merupakan analisis yang memiliki variabel bebas lebih dari satu. Regresi linear berganda digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh signifikan dua atau lebih variabel bebas ( $X_1, X_2, X_3, \dots, k$ ) terhadap variabel terikat (Y).

Persamaan umum regresi linier berganda adalah :

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k$$

Keterangan :

a = Konsanta / intercept, perkiraan besarnya rata-rata

$b_1, b_2, b_k$  = Koefisien regresi

y = Variabel dependen

x = Variabel independen

Menurut Cahyono (2018), pengkategorian untuk korelasi kuat lemah hubungan antar variabel secara umum menggunakan interval yang berbeda, misalnya:

- 0,00 - <0,20 dalam kaategori hubungan lemah
- 0,20 - <0,50 dalam kategori hubungan sedang
- 0,50 – 1,00 dalam kategori hubungan kuat

Pengelolaan data pada penelitian ini diolah menggunakan SPSS untuk uji regresi linear sederhana. SPSS (Statistical Package for The Social Sciences) merupakan program untuk olah data statistik yang paling populer dan paling

banyak pemakaiannya diseluruh dunia dan banyak digunakan oleh para peneliti untuk berbagai keperluan seperti riset pasar, untuk menyelesaikan tugas penelitian seperti skripsi, tesis, disertasi dan sebagainya (Oktofiyani et al., 2016)



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan Umum Ranu Pakis

Ranu Pakis salah satu dari beberapa ranu yang ada di daerah Kabupaten Lumajang. Ranu Pakis merupakan danau alami (*natural lake*) karena terbentuk dari hasil erupsi Gunung Lamongan. Ranu Pakis memiliki luas 112 ha yang menjadikannya sebagai sumberdaya air penunjang kehidupan masyarakat sekitar. Ranu Pakis dikelilingi pemukiman penduduk, ladang, terdapat vegetasi berupa pohon-pohon besar dan semak-semak, tempat penjualan ikan dan kawasan wisata pemancingan. Ranu Pakis dimanfaatkan sebagai sarana irigasi pertanian, tempat wisata yaitu pemancingan, sebagai tempat budidaya keramba jaring apung, dan terkadang digunakan untuk MCK.

Kawasan wisata yang optimal dapat dilihat dari ketersediaan sarana dan prasarana pendukung, aksesibilitas, jumlah pengunjung dan indikator lainnya. Berdasarkan hal tersebut Ranu Pakis merupakan kawasan wisata yang kurang optimal karena kurangnya sarana dan prasarana yang mendukung pengelolannya.

### 4.2 Deskripsi Stasiun Pengamatan

Penentuan stasiun pengambilan sampel pada penelitian ini dilihat berdasarkan tata guna lahan Ranu Pakis. Penelitian ini dilakukan pada 3 titik stasiun. Titik stasiun merupakan Inlet (masukan air yang ada di Ranu Pakis), tempat Budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) dan Outlet (keluarnya air dari Ranu Pakis). Adapun deskripsi stasiun pengambilan sampel sebagai berikut:

#### 4.2.1 Stasiun 1 (Inlet)

Stasiun 1 merupakan daerah sumber air utama Ranu Pakis yang berasal dari mata air Gunung Lamongan. Ranu Pakis juga memiliki beberapa sumber air

tetapi tidak sebesar stasiun 1. Berdasarkan titik koordinat stasiun ini terletak pada  $7^{\circ} 59' 49,00''$  LS dan  $113^{\circ} 16' 20,95''$  BT. Stasiun 1 ini digunakan masyarakat sekitar untuk tempat pemancingan, penangkapan ikan menggunakan jaring dan terkadang digunakan sebagai tempat mencuci. Di sekitar stasiun 1 terdapat vegetasi yang berupa pohon-pohon besar beserta semak-semak. Banyak ikan kecil yang ditemukan pada stasiun ini. Lokasi stasiun 1 dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Inlet (Dokumentasi penelitian, 2019)

#### **4.2.2 Stasiun 2 (Keramba Jaring Apung/ KJA)**

Stasiun 2 merupakan daerah Keramba Jaring Apung (KJA). Berdasarkan titik koordinat stasiun ini terletak pada  $8^{\circ} 00' 04,31''$  LS dan  $113^{\circ} 16' 08,94''$  BT. Stasiun 2 ini digunakan masyarakat sekitar untuk budidaya ikan menggunakan Keramba Jaring Apung (KJA). Jenis ikan yang dibudidayakan antara lain ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) dengan diberi pakan berupa pelet. Luas KJA Ranu Pakis sebesar 0.909 ha dari 112 ha luas perairan Ranu Pakis. Lokasi stasiun 2 dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Keramba Jaring Apung (Dokumentasi penelitian, 2019)

#### **4.2.3 Stasiun 3 (Outlet)**

Stasiun 3 merupakan daerah keluarnya air yang berasal dari Ranu Pakis. Air yang keluar dari Ranu Pakis digunakan sebagai irigasi pertanian yang mengairi Desa Ranu Pakis dan Desa Kebonan berdasarkan titik koordinat stasiun ini terletak pada  $8^{\circ} 00' 04,22''$  LS dan  $113^{\circ} 16' 03,09''$  BT. Stasiun 3 ini digunakan masyarakat sekitar untuk wisata, tempat pemancingan dan terkadang untuk MCK (Mandi, Cuci dan Kakus). Di sekitar stasiun 3 dekat dengan pemukiman lokasi stasiun 3 dapat dilihat pada Gambar 5.



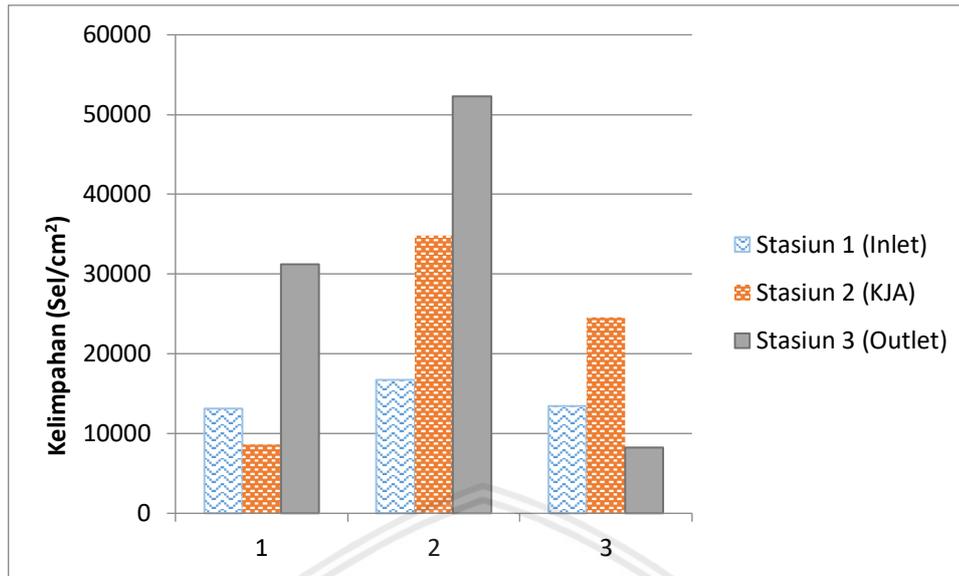
**Gambar 5.** Outlet (Dokumentasi penelitian, 2019)

### 4.3 Komunitas Mikroalga Perifiton

Perifiton umumnya berukuran mikro dan keberadaannya relatif menetap karena merupakan komunitas biota yang menempel. Sifat menetap perifiton menjadikannya sebagai makanan beberapa jenis invertebrata dan ikan. Keberadaan perifiton dapat menjadi indikator kondisi kualitas perairan tempat hidupnya.

#### 4.3.1 Kelimpahan Mikroalga Perifiton

Pengamatan komunitas mikroalga perifiton di Ranu Pakis yang dilakukan dua minggu sekali selama 6 minggu total kelimpahan dari substrat kayu didapatkan 3 filum dan 28 genus. Ketiga divisi tersebut yaitu Chrysophyta, Chlorophyta, dan Cyanophyta. Divisi Chrysophyta terdiri dari 11 genus meliputi Frustulia, Tabellaria, Amphora, Asterionella, Aphanoteche, Botrydiopsis, Diatoma, Amphipleura, Navicula, Anomoeoneis, dan Fragilaria. Divisi Chlorophyta terdiri dari 10 genus meliputi Entansia, Scenedesmus, Radiofilum, Asterococcus, Sphaerelloctis, Crucigenia, Spirotaenia, Sphaerososma, Colacium, dan Zygnema. Filum Cyanophyta terdiri dari 7 genus yaitu Merismopedium, Chroococcus, Oscillatoria, Borzia, Schytonema, Schizothrix dan Anbaenopsis. Gambar genus yang didapat di Ranu Pakis dapat dilihat pada Lampiran 5. Sedangkan hasil kelimpahan mikroalga perifiton dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Grafik kelimpahan mikroalga perifiton di Ranu Pakis (Data diolah, 2019)

Berdasarkan Gambar 9. kelimpahan mikroalga perifiton pada substrat alami yaitu kayu didapatkan 8.261-52.261 sel/cm<sup>2</sup>. Kelimpahan mikroalga perifiton yang didapatkan naik turun secara signifikan hal ini dikarenakan pada saat pengambilan sampel mikroalga perifiton tidak diketahui apakah mikroalga perifiton pada setiap substrat kayu memiliki umur yang sama atau tidak. Pada pengambilan sampel mikroalga perifiton selanjutnya dapat diambil substrat yang telah digunakan pada awal pengambilan sampel mikroalga perifiton.

Menurut Nopitasari, *et al.* (2017), bahwa perifiton yang tumbuh pada substrat buatan memiliki keuntungan yaitu laju pertumbuhannya dapat ditentukan dan dalam proses pengumpulan datanya mudah. Berbeda halnya dengan substrat alami yang laju pertumbuhannya tidak dapat ditentukan, sehingga berpengaruh terhadap kelimpahan mikroalga perifiton. Menurut Nenadovic, *et al.* (2015), tingginya kelimpahan mikroalga perifiton pada substrat kayu dikarenakan kayu menyediakan sumber nutrisi untuk komunitas perifiton.

Kelimpahan mikroalga perifiton tertinggi sebesar 52.261 sel/cm<sup>2</sup> ditemukan pada stasiun 2 dan terendah pada stasiun 3 sebesar 8.261 sel/cm<sup>2</sup>. Kelimpahan mikroalga perifiton tertinggi berasal dari keramba jaring apung

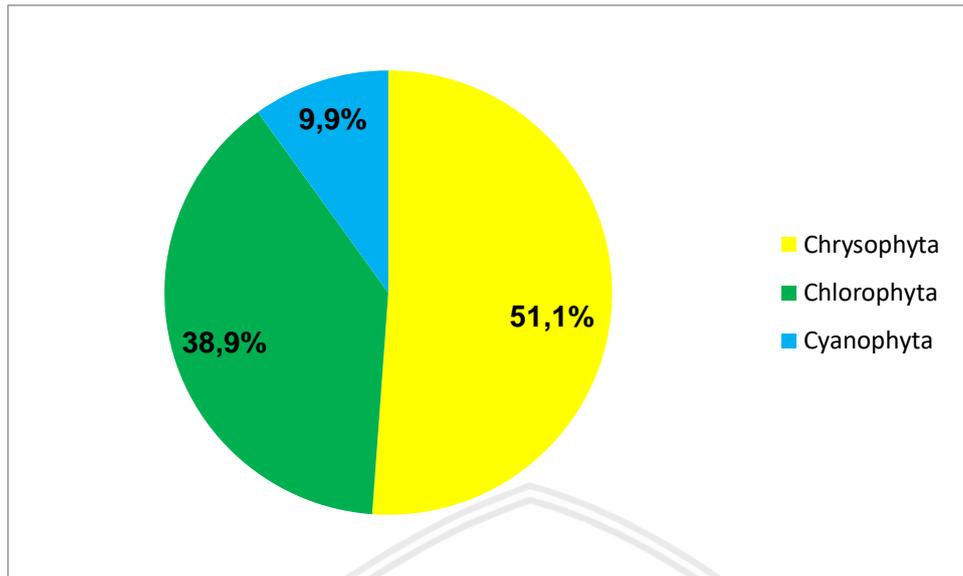
karena sisa pakan yang tidak termakan, hasil ekskresi ikan dan adanya penyebaran bahan organik yang dimanfaatkan oleh mikroalga perifiton. Kelimpahan mikroalga perifiton di outlet lebih rendah karena konsentrasi nitrat dan fosfat di stasiun 3 terbawa arus kemudian keluar dari outlet. Tinggi rendahnya kelimpahan mikroalga perifiton dipengaruhi oleh nutrien dan arus.

Menurut Samudra, *et al.* (2013), konsentrasi nitrat dan fosfor yang masuk ke badan perairan, akan mengalami tiga macam fenomena yaitu pengenceran (*dilution*), penyebaran (*dispertion*) dan reaksi penguraian (*decay or reaction*). Daerah keramba umumnya terletak tidak terlalu jauh dari daerah pinggir danau, sehingga bahan organik akan terbawa arus dari muara inlet atau daerah tangkapan air dan kemudian terakumulasi di tengah perairan sebelum keluar ke outlet. Hal tersebut berkaitan dengan debit air danau dan waktu tinggal air yang cukup lama. Menurut Siagian (2012), kelimpahan perifiton di Keramba Jaring Apung relatif lebih tinggi karena limbah kotoran ikan dan sisa pakan yang tidak termakan akan masuk ke perairan menjadi unsur hara.

Faktor-faktor yang perlu mempengaruhi kelimpahan komunitas perifiton meliputi tipe perairan, ketersediaan cahaya, tipe substrat, arus, pH, alkalinitas, nutrien, bahan terlarut, kekeruhan, ammonium, suhu, salinitas dan oksigen (Pratiwi *et al.*, 2017). Menurut Barus, *et al.* (2014), tingginya rendahnya kelimpahan perifiton di perairan dikarenakan tinggi rendahnya kandungan nitrat dan fosfat di perairan tersebut. Nitrat dan fosfat merupakan unsur penting bagi kehidupan perifiton maupun plankton di perairan.

#### **4.3.2 Presentase Komposisi Mikroalga Perifiton**

Berdasarkan hasil pengamatan komunitas mikroalga perifiton di Ranu Pakis, Kabupaten Lumajang didapatkan komposisi mikroalga perifiton dari 3 divisi yaitu Chrysophyta, Chlorophyta, dan Cyanophyta. Komposisi mikroalga perifiton dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Presentase komposisi mikroalga perifiton di Ranu Pakis (Data diolah, 2019)

Berdasarkan Gambar 7. dapat diketahui bahwa kelimpahan relatif mikroalga perifiton di Ranu Pakis divisi Chrysophyta 51,1% merupakan komunitas mikroalga perifiton yang paling tertinggi. Genus yang paling tinggi dari divisi Chrysophyta yaitu *Tabellaria* sebesar 12,8%. Menurut Putri, *et al.*, (2014), Chrysophyta mempunyai ciri-ciri antara lain memiliki pigmen warna yang terdiri atas karoten dan xantofil yang berwarna kuning, berflagel tidak sama panjang dan tidak selalu sama bentuknya (Heterokontae), dinding sel diperkuat dengan bahan silika dan berpori. Chrysophyta mempunyai pori-pori dengan bentuk yang terdiri dari bagian yaitu tutup (epiteka) dan wadah (hipoteka) yang mudah membuka sehingga memudahkan ikan untuk mencerna isi sel dengan bantuan enzim pencernaan. Chrysophyta biasanya melimpah di perairan yang relatif tenang seperti danau dan waduk. Menurut Suryanto dan Umi (2009), Chrysophyta memiliki dinding sel sangat keras dan tidak dapat membusuk atau larut dalam air karena terdiri dari 100 % silikat. Hal tersebut memungkinkan kelompok tersebut lebih dapat bertahan hidup dibanding kelompok lain. Chrysophyta cenderung lebih aktif dalam memanfaatkan nutrisi.

Menurut Harmoko dan Krisnawati (2018), divisi Chrysophyta kelas *Bacillariophyceae* dapat beradaptasi terhadap arus yang kuat sampai lambat karena memiliki alat perekat pada substrat yang berupa tangkai bergelatin. Kelas *Bacillariophyceae* memiliki sitoplasma yang didalamnya mengandung mukopolisakarida yang mampu mengeluarkan cairan perekat untuk menempel pada substrat. *Bacillariophyceae* yang mendominasi perairan dapat dijadikan bioindikator perairan bahwa kondisi perairan di lokasi tersebut masih dalam keadaan baik dan belum tercemar.

Kelimpahan relatif mikroalga perifiton divisi chlorophyta didapatkan 38,9% tertinggi kedua setelah divisi Chrysophyta. Genus yang paling tinggi dari divisi chlorophyta adalah *Entransia* sebesar 11,5%. Menurut Fauziah, *et al.* (2015), Chlorophyta merupakan alga hijau yang sebagian besar hidup di air tawar terutama perairan yang memiliki cahaya yang cukup seperti kolam dan danau. Chlorophyta mengandung pigmen klorofil a, klorofil b lebih dominan dibandingkan karotin dan xantofil dan bersifat kosmopolit. Chlorophyta adalah produsen utama yang memiliki pigmen klorofil sehingga efektif untuk melakukan fotosintesis.

Berdasarkan penelitian de Souza dan Ferragut (2012), Tidak hanya *Frustulia crassunervia* dari kelas *Bacillariophyceae* yang dapat mengeluarkan saluran lendir dan dapat membentuk tabung lendir. Ditemukan spesies dari divisi chlorophyta yang menghasilkan cukup lendir dari permukaan substrat kasar dan halus seperti spesies *Gleocystis vesiculosus*, *Eutetramorus globus*, dan *Cosmarium margaritatum*. *Gleocystis* dapat membentuk lapisan konsentris lendir dengan kapasitas yang tinggi untuk mengeluarkan banyak lendir. Sifat fisik substrat dapat menentukan jenis mikroalga. Menurut Samudra, *et al.* (2013), dominansi jumlah dan jenis *Chlorophyta* dapat mengindikasikan bahwa suatu perairan mengalami eutrofikasi.

Chlorophyta dapat tumbuh pada rentang salinitas luas, dapat hidup dari perairan air tawar yang oligotrofik hingga di laut dan pada habitat yang jenuh dengan bahan pelarut dan dapat tumbuh dalam perairan payau. Beberapa ordo dari algae hijau secara eksklusif hidup di laut (Odum, 1971). Sejumlah jenis tertentu dapat tumbuh dekat udara pada permukaan tanah atau subaerial. Pada umumnya kelas chlorophyceae menempati pada hampir semua perairan di seluruh dunia. Adaptasi chlorophyceae sangat berhasil dalam menempati semua habitat perairan air tawar dari berbagai ketinggian tempat dimana dijumpai air tawar (Edmondson, 1959).

Kelimpahan relatif mikroalga perifiton di Ranu Pakis divisi Cyanophyta sebesar 9,9% merupakan komunitas mikroalga perifiton yang paling terendah. Genus yang paling tinggi dari divisi Cyanophyta yaitu *Merismopedium* sebesar 4,9%. Cyanophyta biasanya merupakan mikroalga hijau-biru yang bersifat unisesuler, berfilamen atau berkoloni, tidak memiliki membran internal, tidak memiliki organel/nukleus, dan warna alga ini hijau-biru, hijau-hijau, ungu, coklat, merah-jingga tergantung pada konsentrasi pigmen klorofil, fikosianin, dan fikoeritin (Harmoko dan Sepriyaningsih, 2017).

Menurut van Dam, *et al.* (2002), diatom dan cyanobacteria dapat bergerak di sekitar substrat, diatom mengeluarkan lendir polisakarida. Cyanobacteria menggunakan fibril kontraktif dalam dinding selnya. Dengan cara ini diatom dan cyanobacteria dapat bergerak jauh dari daerah substrat dengan nutrisi dan kecerahan berkurang serta dapat menjauh dari endapan sedimen. Cyanophyta banyak menyebabkan masalah-masalah pencemaran seperti gangguan terhadap habitat kehidupan akuatik, peningkatan kandungan toksik, serta menimbulkan rasa dan bau dalam air minuman, serta pemandangan yang kotor. Divisi Cyanophyta merupakan indikator untuk perairan yang kotor (Abadi *et al.*, 2014).

Menurut Prihantini (2008), Cyanophyta bersifat kosmopolit, tidak hanya ditemukan di habitat akuatik melainkan juga ditemukan di habitat terestrial. Cyanobacteria ada yang hidup sebagai plankton umumnya merupakan spesies-spesies yang mengakibatkan terjadinya ledakan populasi (*blooming*) akibat eutrofikasi (pengayaan nutrisi). Keadaan perairan yang kaya nutrisi tersebut menyebabkan pertumbuhan Cyanobacteria yang sangat cepat. Cyanobacteria juga diketahui diketahui mampu tumbuh di padang gurun, padang salju, dan sumber air panas.

#### 4.3.3 Indeks - indeks Biologi

Kondisi komunitas perifiton dapat digambarkan dengan nilai indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil indeks-indeks biologi mikroalga perifiton

Stasiun	Indeks Biologi		Kategori Indeks
1	H'	4,3	Tinggi
	E	0,51	Rendah
	D	0,07	Rendah
2	H'	4,2	Tinggi
	E	0,49	Rendah
	D	0,08	Rendah
3	H'	2,7	Sedang
	E	0,32	Rendah
	D	0,08	Rendah

Sumber: Data diolah (2019)

##### a. Indeks Keanekaragaman (H')

Berdasarkan Tabel 2. hasil perhitungan indeks keanekaragaman mikroalga perifiton di perairan Ranu Pakis diperoleh indeks keanekaragaman (H') mikroalga perifiton berkisar 2,7 – 4,3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman stasiun 1 dan stasiun 2 memiliki keanekaragaman yang tinggi, karena H' bernilai lebih dari 3. Artinya kestabilan lingkungan komunitas mikroalga

perifiton tinggi dan kondisi perairan baik. Pada stasiun 3 menunjukkan indeks keanekaragaman sedang, karena  $H'$  bernilai lebih dari 1 dan kurang dari sama dengan 3. Artinya kestabilan lingkungan komunitas mikroalga perifiton sedang, sehingga komunitas mikroalga perifiton memiliki kecenderungan mudah berubah (labil) dan kondisi perairan tercemar ringan. Menurut Wilhm dan Doris (1968), bahwa nilai  $H' \leq 1$  termasuk keanekaragaman rendah, nilai  $1 \leq H' \leq 3$  adalah keanekaragaman sedang dan  $H' > 3$  adalah keanekaragaman tinggi. Keanekaragaman yang tertinggi akan menunjukkan terjadinya keseimbangan dan dianggap mempunyai ketahanan yang lebih besar terhadap tekanan lingkungan dan struktur organisme yang ada berada dalam keadaan baik (Hidayat *et al.*, 2015). Indeks keanekaragaman dapat digunakan sebagai indikator suatu kondisi ekosistem atau komunitas karena indeks keanekaragaman dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menyebabkan pencemaran dalam ekosistem, nilai keanekaragaman yang tinggi mengindikasikan bahwa lingkungan sangat sehat dibandingkan jika keanekaragaman mempunyai nilai lebih rendah mengindikasikan bahwa lingkungan tercemar (Marini, 2013). Keanekaragaman yang rendah dapat disebabkan tingginya tingkat dominansi, sedangkan tingkat keanekaragaman yang tinggi mengindikasikan bahwa tidak adanya dominansi (Nailah dan Rosada, 2018).

#### **b. Indeks Keseragaman (E)**

Indeks keseragaman merupakan tingkat kesamaan penyebaran jumlah satu individu suatu jenis dalam suatu komunitas. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keseragaman mikroalga perifiton di perairan Ranu Pakis berkisar sebesar 0,32 - 0,51. Dapat disimpulkan bahwa indeks keseragaman mendekati nilai 0, artinya keseragaman rendah dan jenis mikroalga perifiton relatif merata. Menurut

Krebs (1989), nilai keseragaman (E) mendekati 0 maka nilai keseragaman semakin kecil atau rendah dalam suatu populasi. Bila nilai E mendekati 1 maka akan menunjukkan keseragaman, yang artinya pada komunitas tersebut memiliki jenis yang relatif tidak merata.

Berdasarkan hasil penelitian komunitas mikroalga perifiton yang ada di Ranu Pakis pada semua stasiun memiliki jenis keseragaman rendah (relatif merata) dan tidak ada genus yang mendominasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sudirman *et al.* (2013), semakin besar nilai indeks keseragaman maka jumlah individu yang didapatkan semakin seragam. Nilai indeks keseragaman yang rendah juga memiliki arti bahwa penyebaran individu setiap jenis di dalam komunitasnya relatif merata.

#### **c. Indeks Dominasi (C)**

Berdasarkan hasil perhitungan indeks dominasi mikroalga perifiton di perairan Ranu Pakis berkisar 0,07 - 0,08. Dapat disimpulkan bahwa indeks dominasi mendekati nilai 0, artinya dominasi rendah dan jenis mikroalga perifiton tidak ada yang mendominasi. Menurut Krebs (1989) menyatakan bahwa nilai dominansi (D) berkisar antara 0 hingga 1, yaitu bila nilai D semakin mendekati angka 1 maka semakin besar peranan atau dominansi suatu jenis dalam satu komunitas, sedangkan bila nilai dominansi (D) mendekati angka 0 maka tidak terdapat jenis yang mendominasi jenis yang lain.

Berdasarkan hasil penelitian komunitas mikroalga perifiton yang ada di Ranu Pakis pada semua stasiun tidak terdapat genus yang mendominasi genus lain. Hal ini berarti bahwa perairan tersebut cukup mampu untuk mendukung berbagai jenis organisme, sehingga tidak terjadi persaingan dan kondisi ekstrim yang menyebabkan munculnya dominasi tertentu. Menurut Maresi, *et al.* (2015), mikroalga perifiton yang dapat mendominasi suatu perairan dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti faktor fisika dan kimia perairan seperti kecerahan,

kedalaman, salinitas, pH, TSS, dan amonia yang mampu memberikan perbedaan mikroalga yang mendominasi pada setiap perairan. Menurut Nailah dan Rosada (2018), spesies perifiton yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi akan mendominasi jumlahnya di perairan. Kompetisi antara spesies perifiton yaitu memperebutkan ruang, cahaya, dan makanan yang akan menentukan keberadaan spesies perifiton yang dapat ditemukan.

#### 4.4 Hasil Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air yang dilakukan saat penelitian di Ranu Pakis yaitu parameter fisika dan kimia. Parameter fisika yang diukur adalah suhu dan kecerahan sedangkan parameter kimia yang diukur adalah pH, DO, dan CO<sub>2</sub>, Nitrat dan Orthofosfat. Pengukuran parameter fisika dan kimia dilakukan setiap dua minggu sekali selama 6 minggu. Hasil pengukuran kualitas air di Ranu Pakis dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil pengukuran kualitas air di Ranu Pakis

Stasiun	Minggu ke-	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)	pH	CO <sub>2</sub> (mg/L)	DO (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Orthofosfat (mg/L)
1	1	29.64	107.3	8.02	0.15	9.46	0.182	0.05
	2	30	220	7.85	0.15	9.85	0.161	0.086
	3	30.25	147	7.95	0.15	9.81	0.086	0.026
2	1	29.5	163.8	8	0.15	9.42	0.1	0.043
	2	29.67	181.5	7.95	0.15	9.91	0.063	0.095
	3	30.04	208	7.99	0.35	9.85	0.121	0.024
3	1	29.55	75	8	0.1	9.38	0.091	0.067
	2	29.72	108	7.98	0.1	9.9	0.129	0.05
	3	30.14	141	8.04	0.35	9.83	0.105	0.01

##### 4.4.1 Parameter Fisika

###### a. Suhu

Suhu berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Suhu juga faktor yang mempengaruhi mikroalga berfungsi sebagai pengatur proses metabolisme dan fungsi fisiologis mikroalga. Suhu bukan merupakan faktor

pembatas, tetapi suhu berpengaruh terhadap percepatan atau perlambatan pertumbuhan dan reproduksi. Perubahan suhu dapat mempengaruhi faktor lainnya (Astuti *et al.*, 2017). Hasil pengukuran suhu di Ranu Pakis dapat dilihat pada Tabel 3.

Pengukuran suhu yang diperoleh di Ranu Pakis pada stasiun 1 berkisar 30,2 - 29,6°C. Nilai suhu pada stasiun 2 berkisar 29,5 - 30°C. Pada stasiun 3 nilai suhu diperoleh berkisar 29,5 – 30,1°C. Suhu tertinggi didapatkan pada stasiun 1 yaitu 30,2°C pada minggu ketiga sedangkan suhu terendah diperoleh pada stasiun 2 dan stasiun 3 pada minggu pertama yaitu 29,5°C. Perbedaan nilai suhu yang diperoleh tidak terlalu signifikan. Hal ini dikarenakan pengukuran dilakukan dengan waktu yang bersamaan pukul 11.00 WIB. Pada minggu pertama suhu rendah karena hujan dan minggu ke dua dan ke tiga suhu lebih tinggi karena cuaca cerah.

Menurut Suryanti, *et al.* (2013), pola temperatur ekosistem akuatik juga dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya dan juga oleh faktor kanopi. Peningkatan intensitas cahaya matahari menyebabkan suhu perairan tinggi. Menurut Endrawati dan Riniatsih (2013), suhu juga mempengaruhi CO<sub>2</sub> yang digunakan untuk fotosintesis. Gas CO<sub>2</sub> mudah terlarut pada suhu rendah daripada suhu tinggi, akibatnya laju fotosintesis meningkat. Meningkatnya suhu perairan mempengaruhi peningkatan metabolisme sel mikroalga.

Suhu yang didapatkan pada penelitian ini relatif baik untuk pertumbuhan mikroalga perifiton. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003), suhu yang baik untuk pertumbuhan mikroalga pada kisaran 20°C - 30°C. Menurut Juanda, *et al.* (2013), kondisi perairan yang stabil jenis perifiton dari famili Bacillariophyceae dan Chlorophyceae cenderung lebih banyak ditemukan. Alga dari filum Chlorophyta dan Bacillariophyta (diatom) akan tumbuh baik pada

kisaran suhu 30°C - 35°C dan 20°C - 30°C. Berbeda halnya dengan filum Cyanophyta yang dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi di atas 30°C dibandingkan kisaran suhu pada filum Chlorophyta dan diatom.

#### **b. Kecerahan**

Kecerahan adalah ukuran tranparansi perairan yang ditentukan secara visual menggunakan *secchi disk*. Nilai kecerahan dipengaruhi oleh cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi. Kecerahan merupakan salah satu faktor penunjang pertumbuhan mikroalga karena memiliki pengaruh secara langsung untuk proses fotosintesis. Hasil pengukuran kecerahan di Ranu Pakis dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan pengukuran kecerahan yang diperoleh di Ranu Pakis dengan 3 kali pengambilan sampel pada stasiun 1 berkisar 107,3–220 cm. Nilai kecerahan pada stasiun 2 berkisar 163,8–208 cm. Pada stasiun 3 nilai kecerahan didapatkan berkisar 75–141 cm. Kecerahan tertinggi didapatkan di stasiun 1 yaitu 220 cm pada minggu kedua sedangkan kecerahan terendah 107,3 cm diperoleh pada stasiun 3 pada minggu pertama. Perbedaan nilai kecerahan yang diperoleh signifikan. Tinggi rendahnya kecerahan di Ranu Pakis karena cuaca pada saat penelitian, pada minggu pertama kecerahan rendah karena hujan. Pada minggu ke dua dan ke tiga kecerahan lebih tinggi karena cuaca yang cerah. Pada stasiun 3 kecerahannya lebih rendah karena kedalaman stasiun 3 (outlet) juga rendah daripada stasiun yang lain. Pada stasiun 3 ini juga terdapat sampah, sehingga perairannya keruh. Kecerahan pada penelitian ini masih tergolong baik untuk pertumbuhan perfiton. Hal ini sesuai dengan pernyataan da Linne *et al.*, (2015), kisaran kecerahan perairan untuk air tawar 25-40 cm termasuk perairan produktif. Menurut Effendi (2003), nilai kecerahan sangat dipengaruhi keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi.

Berkurangnya intensitas cahaya yang akan diserap mikroalga menyebabkan laju fotosintesis berjalan lambat, sehingga mengakibatkan pertumbuhan sel menurun (Regista *et al.*, 2017). Menurut Tyas, *et al.* (2017), kedalaman menentukan seberapa dalam cahaya matahari dapat menembus lapisan air. Cahaya matahari dalam suatu perairan sangat penting dalam membantu proses fotosintesis yang dilakukan oleh mikroalga. Proses fotosintesis dapat meningkatkan kandungan oksigen terlarut.

Menurut Masojidek, *et al.* (2013), spektrum cahaya yang menunjang proses fotosintesis (*Photosynthetically Active Radiation/ PAR*) berkisar antara 400-700 nm. Chlorophyta dapat menyerap 2 spektrum cahaya berwarna biru-hijau (450-475 nm) dan merah (630-675 nm). Cyanobacteria dapat menyerap spektrum cahaya berwarna biru-hijau, hijau, kuning, orange (500-650 nm).

#### **4.4.2 Parameter Kimia**

##### **a. pH**

pH merupakan negatif logaritma  $H^+$  atau biasa disebut derajat keasaman. Secara umum nilai pH mendeskripsikan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Hasil pengukuran pH di Ranu Pakis dapat dilihat pada Tabel 3. Dari hasil pengukuran yang dilakukan di Ranu Pakis didapatkan hasil dari minggu pertama sampai ketiga. Pada stasiun 1 diperoleh nilai pH berkisar 7,85-8,02. Nilai pH pada stasiun 2 diperoleh berkisar 7,95-8 sedangkan stasiun 3 didapatkan nilai pH berkisar 7,98-8,04. Nilai pH tertinggi terjadi pada stasiun 3 minggu ke 3 dengan nilai 8,04. Nilai pH terendah pada stasiun 1 minggu ke 2 yaitu 7,85. Nilai pH yang didapatkan pada penelitian ini relatif tidak fluktuasi dan tergolong baik untuk pertumbuhan perifiton dan dimanfaatkan masyarakat sekitar.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003), pH netral dapat mendukung keanekaragaman jenis diatom. Nilai pH 5,0-5,5 akan menyebabkan penurunan keanekaragaman dan komposisi jenis mikroalga perifiton. Nilai pH pada kisaran pH 4,5-8 chrysophyta dapat berkembang optimal. Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 82 (2001), standar nilai baku mutu pH untuk perairan kelas I-III berkisar antara 6-9 dan kelas VI berkisar 5-9 mengingat Ranu Pakis dimanfaatkan masyarakat sekitar untuk sumber air, budidaya ikan, dan irigasi.

Nilai pH dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu karbondioksida, oksigen terlarut, dan bahan organik. Nilai pH mengalami peningkatan menjadi basa karena CO<sub>2</sub> bebas dan bikarbonat diserap oleh mikroalga saat melakukan proses fotosintesis (Harmoko dan Sepriyaningsih, 2017). Rendahnya nilai pH diakibatkan adanya peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> dan penurunan oksigen terlarut karena aktivitas daripada mikroba dalam menguraikan bahan organik. (Romadhona *et al.*, 2016).

**b. Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*)**

Oksigen terlarut (*Dissolved oxygen*) menunjukkan jumlah oksigen yang berada dalam suatu badan air. Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air. Hal ini dikarenakan oksigen terlarut memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan. Hasil pengukuran oksigen terlarut di Ranu Pakis dapat dilihat pada Tabel 3.

Oksigen Terlarut di Ranu Pakis pada minggu pertama sampai ketiga pada stasiun 1 berkisar 9,46 – 9,85 mg/L. Pada stasiun 2 diperoleh oksigen terlarut berkisar 9,42 - 9,91 mg/L. Pada stasiun 3 didapatkan oksigen terlarut berkisar 9,38 – 9,9 mg/L. Nilai oksigen terlarut tertinggi terjadi di stasiun 2 sebesar 9,91 mg/L pada minggu ke 2 sedangkan terendah terjadi di stasiun 3 dengan nilai 9,38

mg/L pada minggu pertama. Oksigen yang didapatkan tergolong baik untuk organisme akuatik.

Menurut Arizuna, *et al.* (2014), pada umumnya suhu air berkisar antara 20,0 - 30,0 °C memiliki kandungan oksigen mencapai 5 ppm yang relatif baik untuk kehidupan mikroalga. Bahkan perairan yang tidak terdapat senyawa yang bersifat toksik (tidak tercemar) kandungan oksigen sebesar 2,0 ppm sudah cukup untuk mendukung kehidupan organisme perairan.

Oksigen terlarut rendah karena terdapat proses respirasi dan dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh mikroba. Kenaikan oksigen terlarut juga dikarenakan suplai oksigen dari proses fotosintesis dan difusi (Siregar *et al.*, 2014). Peningkatan suhu menyebabkan penurunan oksigen terlarut di perairan dan sebaliknya suhu yang semakin rendah akan meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut (Utomo *et al.*, 2015).

### c. **CO<sub>2</sub> (Karbon dioksida)**

Karbon dioksida yang diukur di perairan berupa karbon dioksida bebas. Karbon dioksida bebas merupakan CO<sub>2</sub> yang terlarut dalam air. Proses fotosintesis dapat memanfaatkan karbon dioksida bebas dan ion bikarbonat sebagai sumber karbon. Hasil pengukuran karbon dioksida di Ranu Pakis dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan pengukuran karbon dioksida yang diperoleh di Ranu Pakis dengan 3 kali pengambilan sampel pada stasiun 1 berkisar 0,15 mg/L. Nilai karbon dioksida pada stasiun 2 berkisar 0,15 – 0,35 mg/L. Pada stasiun 3 nilai karbon dioksida didapatkan berkisar 0,1 – 0,35 mg/L. Karbon dioksida tertinggi didapatkan di stasiun 2 dan 3 yaitu 0,35 mg/L pada minggu ketiga sedangkan karbon dioksida terendah 0,1 mg/L diperoleh pada stasiun 3 pada minggu pertama dan kedua. Karbon dioksida di Ranu Pakis tergolong rendah karena

pada saat pengambilan sampel telah dimanfaatkan untuk proses fotosintesis. Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 11.00 WIB.

Karbonioksida bebas di perairan dapat mengalami pengurangan bahkan hilang sama sekali akibat proses fotosintesis, evaporasi, dan agitasi air (Effendi, 2003). Peningkatan karbonioksida karena adanya dekomposisi bahan organik dan pernafasan organisme di suatu perairan dapat meningkatkan konsentrasi karbonioksida bebas pada suatu perairan (Manurung *et al.*,2015). Semakin tinggi konsentrasi karbonioksida maka pH semakin menurun dan dapat merusak sel mikroalga. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, standar baku karbonioksida bebas di perairan adalah 12 mg/L.

**d. Nitrat ( $\text{NO}_3^{4-}$ )**

Nitrat yang berlebihan dapat mempengaruhi kualitas air namun, juga bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dan mikroalga sebagai nutrisinya. Senyawa ini berasal dari proses nitrifikasi. Hasil pengukuran nitrat di Ranu Pakis dapat dilihat pada Tabel 3. Nitrat di Ranu Pakis pada minggu pertama sampai ketiga pada stasiun 1 berkisar 0,086–0,182 mg/L. Pada stasiun 2 diperoleh nitrat berkisar 0,063 – 0,1 mg/L. Pada stasiun 3 didapatkan nitrat berkisar 0,091 – 0,129 mg/L. Nilai nitrat tertinggi terjadi di stasiun 1 sebesar 0,182 mg/L pada minggu pertama sedangkan nitrat terendah terjadi di stasiun 2 dengan nilai 0,063 mg/L pada minggu ke 2. Pada stasiun 1 (Inlet) kadar nitrat lebih tinggi karena stasiun 1 merupakan masukan air dari Gunung Lamongan yang juga membawa limbah pertanian dan terdapat masyarakat yang melakukan kegiatan MCK.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Amelia *et al.* (2014), salah satu faktor yang menyebabkan tingginya konsentrasi nitrat di perairan kemungkinan karena adanya buangan limbah rumah tangga dari perumahan dan pertanian termasuk kotoran hewan dan manusia. Kenaikan konsentrasi nitrat menimbulkan dampak

positif yaitu meningkatkan pertumbuhan mikroalga sedangkan dampak negatifnya oksigen terlarut menurun. Nitrat yang tinggi dipengaruhi oleh nilai pH yang optimum berkisar 8-9 untuk terjadinya nitrifikasi (Utomo *et al.*, 2015).

Nitrat yang didapatkan pada penelitian ini baik untuk pertumbuhan mikroalga perifiton. Menurut Rudiyantri (2011), Konsentrasi nitrat yang rendah merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan sel. Menurunnya kandungan nitrat menyebabkan pertumbuhan sel mikroalga menjadi terhambat. Kadar nitrat yang baik untuk pertumbuhan perifiton adalah  $< 0,2$  mg/l (Siagian, 2018).

Nilai nitrat yang didapatkan saat penelitian di Ranu Pakis berkisar antara 0,182 mg/L – 0,063 mg/L. Kisaran nilai nitrat yang diperoleh masih berada di bawah standar nilai yang disyaratkan dalam Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001, yaitu 10 mg/L untuk penggunaan kelas I (air yang peruntukannya untuk air minum) dan II (rekreasi air, budidaya, pertanian) serta 20 mg/L untuk penggunaan kelas III (budidaya, pertanian) dan IV (pertanian dan peruntukan lain dengan mutu yang disyaratkan sama).

**e. Orthofosfat ( $PO_4^{3-}$ )**

Orthofosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik. Keberadaan fosfor dalam perairan alami biasanya lebih sedikit dari kadar nitrogen. Hasil pengukuran orthofosfat di Ranu Pakis dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan pengukuran orthofosfat yang diperoleh di Ranu Pakis dengan 3 kali pengambilan sampel pada stasiun 1 berkisar 0,026 – 0,086 mg/L. Nilai orthofosfat pada stasiun 2 berkisar 0,024 – 0,095 mg/L. Pada stasiun 3 nilai orthofosfat didapatkan berkisar 0,01 – 0,067 mg/L. Orthofosfat tertinggi didapatkan di stasiun 2 yaitu 0,095 mg/L pada minggu kedua sedangkan orthofosfat terendah 0,01 mg/L diperoleh pada stasiun 3 pada minggu ketiga. Pada stasiun 2 kadar orthofosfat lebih tinggi karena stasiun 2

merupakan tempat budidaya keramba jaring apung yang menghasilkan feses ikan dan sisa makanan.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Putri *et al.* (2014), selain aktivitas pertanian dan limbah domestik, sumber fosfor di perairan waduk atau danau juga berasal dari budidaya ikan dalam karamba jaring apung (KJA). Sumber fosfor di KJA berasal dari sisa pakan yang tidak termakan oleh ikan, feses ikan, dan limbah metabolik ikan dalam bentuk fosfat. Pakan yang diberikan kepada ikan sekitar 71,4% P dilepaskan ke lingkungan perairan dan sisanya dimakan oleh ikan.

Fosfat pada dasar perairan memiliki konsentrasi yang lebih tinggi daripada di permukaan. Hal ini dikarenakan sifat fosfat yang reaktif dan mudah mengendap pada sedimen sehingga terakumulasi di dasar perairan. Rendahnya fosfat di permukaan karena dimanfaatkan oleh mikroalga. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tinggi rendahnya konsentrasi fosfat di perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kelimpahan mikroalga dan kecepatan arus (Indriani *et al.*, 2016).

Nilai Orthofosfat yang didapatkan pada penelitian ini baik untuk pertumbuhan mikroalga perifiton. Kandungan orthofosfat jika kandungannya kurang dari 0,02 mg/l maka akan menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan mikroalga. Kadar orthofosfat lebih dari 1 mg/l dapat menimbulkan blooming (Amanta *et al.*, 2012). Berdasarkan peruntukannya hasil pengukuran orthofosfat di Ranu Pakis berkisar antara 0,095-0,01 mg/L merupakan nilai orthofosfat masih di bawah kriteria baku mutu air kelas III berdasarkan PP No. 82 tahun 2001 dimana nilai ortofosfat yaitu  $< 1$ .

#### 4.5 Analisis Hubungan dan Pengaruh Kualitas Air dengan Kelimpahan Mikroalga Perifiton

Analisis Regresi Linier Berganda adalah salah satu teknik analisis statistik yang biasa digunakan untuk mengukur besarnya pengaruh dua atau lebih variabel bebas terhadap variabel terikat. Berikut hasil analisis regresi hubungan kualitas air dengan kelimpahan mikroalga dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil analisis regresi linear berganda

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	0,938	0,879	0,678	0,36371	

ANNOVA					
Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Regression	2,889	5	0,578	4,368	0.127
Residual	0,397	3	0,132		
Total	3,296	8			

Coefficients					
Model	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
Constant	-117.331	67,219		-1,745	0,179
CO <sub>2</sub>	1,942	0,735	1,388	2,641	0,078
Kecerahan	-1.922	0,519	-1,424	-3,699	0,034
Nitrat	-0,748	0,412	-0,381	-1,816	0,167
Orthofosfat	1,629	0,432	1,811	3,769	0,033
Suhu	42,285	20,344	0,608	2,079	0,129

Sumber: Data diolah (2019)

Berdasarkan Tabel. 4 dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% ( $\alpha=0,05$ ) nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,938. Nilai ini memberikan informasi bahwa hubungan karbondioksida, kecerahan nitrat, fosfat, dan suhu secara simultan terhadap kelimpahan mikroalga perifiton dalam kategori kuat. Nilai determinasi  $R^2$  pada hasil analisis regresi yaitu 0,879 atau 87,9 %. Dapat diartikan bahwa variabel Y yaitu kelimpahan alga perifiton di Ranu Pakis dipengaruhi oleh variabel X meliputi karbondioksida, kecerahan, nitrat, orthofosfat, dan suhu secara simultan sebesar 87,9%. Kelimpahan mikroalga perifiton juga dipengaruhi variabel lain yang tidak termasuk dalam penelitian ini

sebesar 12,1%. Adapun variabel lain yang mampu mempengaruhi kelimpahan mikroalga perifiton yakni arus, kekeruhan, kedalaman dan substrat. Menurut Pratiwi, *et al.* (2017), faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan sebagai pembatas komunitas perifiton meliputi tipe perairan, ketersediaan cahaya, tipe substrat, arus, pH, alkalinitas, nutrien, bahan terlarut, kekeruhan, ammonium, suhu, salinitas dan oksigen.

Nilai signifikansi untuk pengaruh karbondioksida, kecerahan, nitrat, orthofosfat, dan suhu secara simultan terhadap kelimpahan mikroalga perifiton sebesar  $0,127 > 0,05$  dan nilai F hitung  $4,368 < F$  tabel  $6,25$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa H1 ditolak yang berarti terdapat pengaruh tetapi tidak signifikan meliputi karbondioksida, kecerahan, nitrat, orthofosfat, dan suhu secara simultan terhadap kelimpahan mikroalga perifiton.

Berdasarkan tabel 4. diketahui nilai signifikansi untuk pengaruh karbondioksida terhadap kelimpahan mikroalga perifiton  $0,078 > 0,05$  dan nilai t hitung  $2,641 < t$  tabel  $3,18$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa H2 ditolak yang berarti terdapat pengaruh tetapi tidak signifikan antara karbondioksida dengan kelimpahan mikroalga perifiton. Adanya karbondioksida sebagai bahan utama dalam proses fotosintesis, dapat meningkatkan laju fotosintesis yang mengakibatkan meningkatnya kelimpahan sel. Proses fotosintesis memanfaatkan karbondioksida bebas dan ion bikarbonat (Effendi, 2003). Dikarenakan terdapat faktor lain seperti ion bikarbonat maka, karbondioksida berpengaruh pada kelimpahan mikroalga perifiton tetapi tidak signifikan.

Diketahui nilai signifikansi untuk pengaruh kecerahan terhadap mikroalga perifiton  $0,034 < 0,05$  dan nilai t hitung  $3,699 > t$  tabel  $3,18$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa H3 diterima yang berarti terdapat pengaruh antara kecerahan dengan kelimpahan mikroalga perifiton. Kecerahan berpengaruh pada ekologis danau. Menurut Harmoko dan Sepriyaningsih (2017), kecerahan berpengaruh

langsung terhadap proses fotosintesis dan mempengaruhi pertumbuhan mikroalga perifiton.

Nilai signifikansi untuk pengaruh nitrat terhadap mikroalga perifiton  $0,167 > 0,05$  dan nilai  $t$  hitung  $1,816 < t$  tabel  $3,18$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa  $H_4$  ditolak yang berarti terdapat pengaruh tetapi tidak signifikan antara nitrat dengan kelimpahan mikroalga perifiton. Hal ini dikarenakan terdapat nutrisi lain yang dimanfaatkan oleh mikroalga perifiton. Nitrat berfungsi sebagai salah satu sumber nutrisi untuk pertumbuhan mikroalga. Proses nitrifikasi terjadi karena adanya suplai oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis yang dilakukan oleh mikroalga (Utomo *et al.*, 2015).

Nilai signifikansi untuk pengaruh orthofosfat terhadap mikroalga perifiton  $0,033 < 0,05$  dan nilai  $t$  hitung  $3,769 > t$  tabel  $3,18$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa  $H_5$  diterima yang berarti terdapat pengaruh antara orthofosfat dengan kelimpahan mikroalga perifiton. Berdasarkan tabel nilai beta, orthofosfat juga memiliki nilai yang paling besar sebesar  $1,811$  maka dapat disimpulkan bahwa orthofosfat memiliki pengaruh dominan terhadap kelimpahan mikroalga perifiton. Orthofosfat bermanfaat bagi mikroalga untuk pertumbuhan sel, untuk transformasi energi dan untuk pembentukan klorofil (Utomo *et al.*, 2015).

Nilai signifikansi untuk pengaruh suhu terhadap mikroalga perifiton  $0,129 > 0,05$  dan nilai  $t$  hitung  $2,079 < t$  tabel  $3,18$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa  $H_6$  ditolak yang berarti tidak signifikan, tetapi terdapat pengaruh antara suhu dengan kelimpahan mikroalga perifiton. Menurut Harmoko dan Sepriyaningsih (2017), suhu lingkungan mempengaruhi pertumbuhan mikroalga, setiap kelas mikroalga memiliki kisaran optimal suhu yang berbeda.  $20-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  untuk kelompok diatom dan  $30-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  untuk kelompok Chlorophyta. Cyanophyta dapat bertoleransi terhadap suhu yang lebih tinggi dari kelompok Diatom dan

Chlorophyta. Dikarenakan hal tersebut suhu berpengaruh pada kelimpahan mikroalga perifiton tetapi tidak signifikan.



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Pada bulan Januari - Februari 2019 di Ranu Pakis mengindikasikan perairan bersih - tercemar ringan. Dilihat dari nilai parameter fisika (suhu, kecerahan) dan parameter kimia (pH, karbondioksida, oksigen terlarut, nitrat, orthofosfat) optimal untuk pertumbuhan mikroalga perifiton.
- Nilai hubungan karbondioksida, kecerahan, nitrat, orthofosfat, dan suhu secara simultan terhadap kelimpahan mikroalga perifiton sebesar 0,938 termasuk kategori hubungan kuat sedangkan pengaruhnya sebesar 87,9% dan sisanya 12,1% dipengaruhi faktor lain. Parameter kecerahan dan orthofosfat secara parsial berpengaruh terhadap kelimpahan mikroalga perifiton sedangkan karbondioksida, nitrat, dan suhu berpengaruh tetapi tidak signifikan terhadap kelimpahan mikroalga perifiton.

### 5.2 Saran

Ditinjau dari segi kualitas air Ranu Pakis, diperlukan perhatian pada stasiun 3 yaitu outlet yang dekat dengan pemukiman penduduk dan sering digunakan sebagai tempat pemancingan. Dikawasan tersebut ditemukan limbah rumah tangga, dan limbah anorganik (sampah plastik, botol, kaleng, dll). Hal ini dapat diatasi dengan kerjasama antar penduduk sekitar Ranu Pakis dan pengelola Ranu Pakis untuk menjaga kebersihan dan kelestarian. Perlu adanya penyuluhan dari pihak RT, RW, dan kelurahan pentingnya menjaga kebersihan perairan dan kelestarian organisme perairan.

Perlu adanya penelitian lanjutan tentang jenis mikroalga perifiton pada substrat buatan lainnya dan substrat alami. Dikarenakan pada penelitian ini laju pertumbuhan dan akumulasi tidak terkontrol. Diharapkan penelitian selanjutnya pengambilan sampel mikroalga perifiton dan parameter kualitas air lebih dari tiga titik pengambilan sampel agar lebih mewakili hasil status mutu perairan di Ranu Pakis. Dilakukan penambahan variabel serta ukuran sampel agar dapat mewakili pengaruh terhadap kelimpahan mikroalga perifiton. Data yang diperoleh diharapkan dapat bermanfaat untuk pengelolaan dan pengembangan budidaya di Ranu Pakis Kabupaten Lumajang, Jawa Timur.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, Y. P., B. Suharto dan J. B. Rahadi. W. 2014. Analisa Kualitas Perairan Sungai Klintar Nganjuk Berdasarkan Parameter Biologi (plankton). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 36-42.
- Algarte, V. M., N. S. Siqueira dan L. Rodrigues. 2013. Desiccation and Recovery of Periphyton Biomass and Density in a Subtropical Lentic Ecosystem. *35*(3): 311-318.
- Amanta, R., Z. Hasan dan Rosidah. 2012. Struktur Komunitas Plankton di Situ Patengan Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. *3*(3): 193-200.
- Amelia, Y., M. R. Muskananfolo dan P. W. Purnomo. 2014. Sebaran Struktur Sedimen, Bahan Organik, Nitrat dan Fosfat di Perairan Dasar Muara Morodemak. *Diponegoro Journal of Maquares*. *3*(4): 208-215.
- [APHA] American Public Health Association. 2012. Standart Methods For The Examination of Water and Wastewater 22<sup>ND</sup> edition. United Book Press Inc. Maryland.
- Arman, E dan S. Supriyanti. 2007. Struktur Komunitas Perifiton pada Subtrat Kaca Dilokais Pemeliharaan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Hidrosfir*. *1*(2): 67-74.
- Arizuna, M., D. Suprpto dan M. R. Muskananfolo. 2014. Kandungan Nitrat Dan Fosfat Dalam Air Pori Sedimen Di Sungai Dan Muara Sungai Wedung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. *3*(1): 7-16.
- Asnil, K. Mudikdjo., S. Hardjoamidjojo dan A. Ismail. 2013. Analisis Kebijakan Pemanfaatan Sumberdaya Danau yang Berkelanjutan (Studi Kasus Danau Maninjau Sumatera Barat). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. *3*(1): 1-9.
- Astuti, W., S. P. Astuti dan L. Japa. 2017. Komunitas Mikroalga di Perairan Sungai Pelangan Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*. *17*(1): 76-86.
- Aziz, T., D. Y. Pratiwi dan L. Reihiana. 2013. Pengaruh penambahan tawas  $Al_2(SO_4)_3$  dan kaporit  $Ca(OCl)_2$  terhadap karakteristik fisik dan kimia a ir Sungai Lambidaro. *Jurusan Teknik Kimia*. *19*(3): 55-65.
- Bahri, S dan I. Maliga. 2018. Pengaruh Organisme Perifiton dalam Memperbaiki Kualitas Air pada Lahan Basah Buatan Sistem Aliran Air Permukaan Bebas. *Jurnal Sumberdaya Air*. *14*(1): 1-14.
- Baksir, A. 2004. Hubungan antara Produktivitas Primer Fitoplankton dan Intensitas Cahaya di Waduk Cirata Kabupaten Cianjur Jawa Barat. 1-12.



- Barus, S. L., Yunasfi dan A. Suryanti. 2014. Keanekaragaman dan Kelimpahan Perifiton di Perairan Sungai Deli Sumatera Utara. *Jurnal Aquacostamarine*. **2**(1): 139-149.
- Boyd, C. E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Auburn University Agricultural Experiment Station, Auburn, USA.
- Cahyono, T. 2018. Statistika Terapan dan Indikator Kesehatan. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Casartelli, M. R., G. de Jesus. Lavagnolli dan C. Ferragut. 2016. Periphyton Biomass Accrual Rate Changes Ovet the Colonization Process in a Shallow Mesotrophic Reservoir. *Acta Limnologica Brasiliensia*. **28**:1-10.
- da Linne, E. Ramarta., A. Suryanto dan M. R. Muskananfola. 2015. Tingkat Kelayakan Kualitas Air untuk Kegiatan Perikanan di Waduk Pluit, Jakarta Utara. *Diponegoro Journal of Maquares*. **4**(1): 34-45.
- de Souza, M. L dan C. Ferragut. 2012. *Acta Limnologica Brasiliensia*. Influence of Substratum Surface Roughness on Periphytic Algal Community Structure in A Shallow Tropical Reservoir **24**(4): 397-407.
- Davis, C. C. 1995. The Marine and Fresh Water Plankton. Associated Professor of Biology Westrn Reserve University: Michigan State University Press.
- Dwirastina, M dan Y. C. Ditya. 2015. Studi Distribusi Spasial Kelimpahan Perifiton di Sungai Kumbe Merauke Papua. 1-7.
- Edmondson, W.T. 1959. Fresh-Water Biology. University of Washington, Seattle. Printed in the University States of America. 1248 p.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius.
- Endrawati, H dan I. Riniatsih. 2013. Kadar Total Lipid Mikroalga *Nannochloropsis oculata* yang dikultur dengan suhu yang berbeda. 25-33.
- Fauziah, S. M dan A. N. Laily. 2015. Identifikasi Mikroalga dari Divisi Chlorophyta di Waduk Sumber Air Jaya Dusun Krebet Kecamatan Bululawang Kabupaten Malang. *BIOEDUKASI*. **8**(1): 20-22.
- Fransiska, Ida. Adha dan R. Perlambang. 2014. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penerimaan Pembudidaya Ikan di Ranupakis Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang. *Jurnal Ilmiah INOVASI*. **14**(1): 94-99.
- Google image. 2019. [www.googleimage.com](http://www.googleimage.com). Diakses pada tanggal 2 April 2019 pukul 00.56 WIB.
- Harmoko dan Sepriyaningsih. 2017. Keanekaragaman Mikroalga di Sungai Kati Kota Lubuklinggau. *Scripta Biologica*. **4**(3): 201-205.
- Harmoko dan Y. Krisnawati. 2018. Mikroalga Divisi Bacillariophyta yang Ditemukan di Danau Aur Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. **6**(1): 30-35.

- Haro, D. D., Y. Djayus dan Z. A. Harahap. 2013. Kondisi Kualitas Air Danau Toba di Kecamatan Haranggaol Horison Kabupaten Simalungun Sumatera Utara. *Jurnal Aquacoastmarine*. **1**(1): 1-9.
- Herdiansyah, J. 2012. Pengaruh *Advertising* terhadap Pembentukan *Brand Awareness* serta Dampaknya pada Keputusan Pembelian Produk Kecap Pedas ABC. *Jurnal STIE Semarang*. **4**(2): 53-73.
- Hidayah, T., M. R. Ridho dan Suheryanto. 2014. Struktur Komunitas Fitoplankton di Waduk Kedungombo Jawa Tengah. *Maspuri Journal*. **6**(2): 104-112.
- Hidayat, D., R. Elvyra dan Fitmawati. 2015. Keanekaragaman Plankton di Danau Simbad Desa Pulau Birandang Kecamatan Kampar Timur Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jou FMIPA*. **2**(1): 115-129.
- Humaira, R., Izmiarti dan I. J. Zakaria. 2016. Komposisi dan Struktur Komunitas Zooplankton di Zona Litoral Danau Talang, Sumatera Barat. **2**(1): 55-59.
- Imron, M. A., Sudarsono dan E. D. Masithah. 2016. Pengaruh Salinitas terhadap Kandungan Lutein pada Mikroalga *Botryococcus braunii*. *Journal of Marine and Coastal Science*. **5**(1): 36-48.
- Indriani, W., S. Hutabarat dan C. A'in. 2016. Status Trofik Perairan Berdasarkan Nitrat, Fosfat, dan Klorofil-a di Waduk Jatibarang, Kota Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*. **5**(4): 258-264.
- Juanda, M., Hijriah dan Y. Hala. 2013. Identifikasi Perifiton sebagai Penentu Kualitas Air pada Tambak Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Bionature*. **14**(1): 16-24.
- Koswara, R. A., Thamrin dan S. H. Siregar. 2015. Dampak KJA terhadap Struktur Komunitas Diatom dan Kondisi Kualitas Perairan di Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. **9**(1): 96-111.
- Krebs, C. J. 1989. *Experimental Analysis of Distribution of Abundance Third Edition*. Harper & Row Publisher. New York. pp. 186-187.
- Kurnianto, D., S. Helmiati dan E. A. Suyono. 2012. Pengaruh Salinitas dan pH terhadap Pertumbuhan *Tetraselmis suecica* pada Kultur Skala Laboratorium. 80-86.
- Kusumawardani, I. S., I. Gumila dan L. Rosyini. 2012. Analisa surplus konsumen dan surplus produsen ikan segar di Kota Bandung (Studi Kasus di Pasar Induk Caringan). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **3**(4): 141-150.
- Lauren, A., MacDonald., Ann M., Balasubramaniam., R. I. Hall., B. B. Wolfe., Jon W dan Sweetman. 2012. Developing Biomonitoring Protocols for Shallow Arctic Lakes Using Diatoms and Artificial Substrate Samplers. *Hydrobiologia*. **683**: 231-248.

- Lihawa, F dan M. Mahmud. 2017. Evaluasi Karakteristik Kualitas Air Danau Limboto. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. **7**(3): 260-266.
- Ludwig, J. A dan James, F. R. 1988. *Statistical Ecology A Primer On Methods and Computing*. A wiley Intersence Publication. Canada.
- Manurug, N., T. R. Setyawati dan Mukarlina. 2015. Produktivitas Primer Danau Lait Kecamatan Tayan Hilir Ditinjau dari Kelimpahan dan Kandungan Klorofil-a Fitoplankton. *Jurnal Protobiont*. **4**(2): 30-39.
- Maresi, S. R., Priyanti dan Etyun Yunita. 2015. Fitoplankton sebagai Bioindikator Saprobitas Perairan di Situ Bulakan Kota Tangerang. *Jurnal Biologi*. **8**(2): 113-122.
- Masojidek, J., G. Torzillo dan M. Koblizek. 2013. Photosynthesis in Microalgae. *ResearchGate*. 21-36.
- Mastreplan Kawasan Minapolitan Kabupaten Lumajang. 2016. Penyusunan Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Minapolitan Kabupaten Lumajang. *Laporan Akhir*.
- Mazidah, R., A. Mulyadi dan S. Nasution. 2013. Tingkat Pencemaran Perairan Danau Buatan Pekanbaru Ditinjau dari Parameter Fisika, Kimia dan Biologi. 11-22.
- Mona, M. G., J. S. Kekenusa dan J. D. Prang. 2015. Penggunaan Regresi Linear Berganda untuk Menganalisis Pendapatan Petani Kelapa. **4**(2): 196-203.
- Muhtadi, A. 2017. Produktivitas Primer Perairan. *ReasearchGate*. 1-20.
- Musdalifah, Y. Rustam dan S. Amini. 2015. Kultivasi dan Ekstraksi Minyak dari Mikroalga *Botryococcus braunii* dan *Nannochloropsis* sp. *BIOMA*. **11**(1): 1-14.
- Nailah, S dan K. K. Rosada. 2018. Struktur Komunitas Perifiton Epilithic di Muara Sungai Cikamal dan Muara Sungai Cirengganis, Pananjung Pangandaran, Jawa Barat. **4**(2): 236-241.
- Nazir, M. 2003. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nenadovic, T., T. Sarcevic., H. Cizmek., J. Godrijan., D. Maric. Pfannkuchen., Martin Pfannkuchen dan Z. Ljubescic. 2015. Development of periphytic diatoms on different artificial substrates in the Eastern Adriatic Sea. *ResearchGatei*. **74**(2): 377-392.
- Nengsih, A. S. 2018. Jenis dan Kelimpahan Perifiton pada Substrat Alami (Batu) di Sungai Tapung Sekitar Desa Bencah Kelubi Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar Provinsi Riau. 1-10.
- Nopitasari, E. D., A. H. Simarmata dan C. Sihotang. 2017. Types and Abundance of Periphyton on Ceramics Substrate Placed in the Parit Belanda River,



- Rumbai Pesisir District, Pekanbaru City, Riau. *Jurnal Online Mahasiswa* 4(1): 1-11
- Novianti, M., N. Widyorini dan D. Suprpto. 2013. Analisis Kelimpahan Perifiton pada Kerapatan Lamun yang Berbeda Di Perairan Pulau Panjang, Jepara. *Journal of Management of Aquatic Resources*. 2(3): 219-225.
- Nugroho, A. S., S. D. Tanjung dan B. Hendrarto. 2013. Kondisi Fisiografi dan Fisika-Kimia Perairan pada Zona Littoral Danau Rawa Pening. 1-10.
- Nur, M. M. Azimatun. 2014. Potensi Mikroalga sebagai Sumber Pangan Fungsional di Indonesia (overview). *Eksergi*. 11(2): 1-6.
- Odum, E. P. 1971. *Fundamental of Ecology*. London: Saunders Company.
- Oktofiyani, R., Nurmalasari dan W. Anggraeni. 2016. Penerimaan Sistem E-Learning menggunakan *Technology Acceptance Mode (TAM)* Study Kasus Siswa/ Kelas X di SMU Negeri 92 Jakarta. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*. 12(1): 1-8.
- Panggabean, S. L dan P. Prastowo. 2017. Pengaruh Jenis Fitoplankton terhadap Kadar Oksigen di Air. *Jurnal Biosains*. 3(2): 81-85.
- Patty, S. I. Karakteristik Fosfat, Nitrat, dan Oksigen Terlarut di Perairan Pulau Gangga dan Pulau Siladen, Sulawesi Utara. 2014. *Jurnal Ilmiah Platax*. 2(2): 74-84.
- Peraturan Pemerintah, Undang-undang Republik Indonesia No. 28 Tahun 2001 yang Mengatur Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Presiden Republik Indonesia. Lembaran RI Tahun 2001 No. 28. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Petunjuk Praktis Penggunaan AAQ 1183. 2010. Aquaquality Sensor AAQ 1183. PT. Geotindo Mitra Kencana: Jakarta Selatan.
- Pratiwi, N. TM., S. Hariyadi dan D. I. Kiswari. 2017. Struktur Komunitas Perifiton Dibagian Hulu Sungai Cisdane, Kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. *Jurnal Biologi Indonesia*. 13(2): 289-296.
- Prayitno, J. 2016. Pola Pertumbuhan dan Pemanenan Biomassa dalam Fotobioreaktor Mikroalga untuk Penangkapan Karbon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 17(1): 45-52.
- Prescott, G. W. 1970. *How to Know Freshwater Algae*. Dubuque. Iowa. W.M. C. Brown Company Publishers. Ravera, O. 1979.
- Prihantini, N. B., W. Wardhana., D. Henrayanti., A. Widyawan. Y. Ariyani dan R. Rianto. 2008. Biodiversitas Cyanobacteria dari beberapa Situ/ Danau di Kawasan Jakarta-Depok-Bogor-Indonesia. *MAKARA, SAINS*. 12(1): 44-54.

- Purba, E dan A. C. Khairunisa. 2012. Kajian Awal Laju Reaksi Fotosintesis untuk Penyerapan Gas CO<sub>2</sub> Menggunakan Mikroalga *Tetraselmis Chuii*. *Jurnal Rekayasa Proses*. **6**(1): 7-12.
- Putri, F. D. M., E. Widyastuti dan Christiani. 2014. Hubungan Perbandingan Total Nitrogen dan Total Fosfor dengan Kelimpahan Chrysophyta di Perairan Waduk Panglima Besar Soedirman, Banjarnegara. *Scripta Biologica*. **1**(1): 96-101.
- Putri, G. A., M. Zainuri dan B. Priyono. 2016. Sebaran Ortofosfat dan Klorofil-a di Perairan Selat Karimata. *Buletin Oseanografi Marina*. **5**(1): 44-51.
- Putrianti, D. P., T. R. Setyawati dan A. H. Yanti. 2015. Keragaman *Limnofitoplankton* di Danau Lait Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau. *Protobiont*. **4**(2): 18-29.
- Rudiyanti, S. 2011. Pertumbuhan *Skeletonema costatum* pada Berbagai Tingkat Salinitas Media. *Jurnal Sainstek Perikanan*. **6**(2): 69-76.
- Regista, Ambeng, M. Litaay dan M. R. Umar. 2017. Pengaruh Pemberian Vermikompos Cair Lumbricus Rubellus Hoffmeister pada Pertumbuhan *Chlorella* sp. *BIOMA*. **2**(1): 1-8.
- Retnaningdyah, C., U. Marwati., A. Soegianto dan B. Irawan. *JBP*. Media Pertumbuhan, Intensitas Cahaya dan Lama Penyinaran yang Efektif untuk Kultur *Microcystis* Hasil Isolasi dari Waduk Sutami di Laboratorium. **13**(2): 123-130.
- Risamusu, F. J. L dan H. B. Prayitno. 2011. Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, Nitrat dan Silikat di Perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. *Ilmu Kelautan*. **16**(3): 135-142.
- Romadhona, B., B. Yulianto dan Sudarno. 2016. Fluktuasi Kandungan Amonia dan Beban Cemar Lingkungan Tambak Udang Vaname Intensif dengan Teknik Panen Parsial dan Panen Total. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. **11**(2): 84-93.
- Saikia, S. K. dan D. N. Das. 2011. Potentiality of Periphyton-based Aquaculture Technology in Rice-fish Environment. *Journal of Scientific Research*. **1**(3): 624-632.
- Saikia, S. K. dan D. N. Das. 2010. Diversity and Productivity (Chlorophyll-a and Biomass) of Periphyton on Natural and Artificial Substrates from Wetland Ecosystem. *Journal of Wetlands Ecology*. **5**:1-9.
- Salahi, T., H. Pourbabaei., M. Salahi dan S. Karamzadeh. 2017. An Investigation on Plant Species Composition and Diversity in The Coniferous and Broadleaved Plantations: Case Study of Bibi Yanlu Forest Park, Astara, Iran. *Biodiversitas*. **18**(3): 958-963.
- Samudra, S. R., T. R. Soeprbowati dan M. Izzati. 2013. Komposisi, Kemelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang. *BIOMA*. **15**(1): 6-13.

- 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.
- Saputra, H., Rachimi dan E. Prasetio. 2018. Status Perairan Sungai Kapuas Kota Pontianak untuk Budidaya Ikan berdasarkan Bioindikator Perifiton. *Jurnal Ruaya*. **8**(2): 63-69.
- Sawestri, S dan D. Atminarso. 2015. Status Kualitas Sungai Musi Bagian Hilir Ditinjau dari Komunitas Perifiton. 19-20.
- Shirley, H. 2003. Periphyton growth in the Waipara River, North Canterbury. Thesis. University of Canterbury.
- Siagian, M. 2012. Kajian Jenis dan Kelimpahan Perifiton pada Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) di Zona Litoral Waduk Limbungan, Pesisir Rumbai, Riau. *Jurnal Akuatika*. **3**(2): 95-104.
- 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.
- Siagian, M dan H. Simarmata. 2015. Profil Vertikal Oksigen Terlarut di Danau Oxbow Pinang Dalam, Desa Buluh Cina-Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *Jurnal Akuatika*. **6**(1): 87-94.
- Singh, S., A. James and R. Bharose. 2017. Biological Assessment of Water Pollution Using Periphyton Productivity: A Review. *An International Quarterly Scientific Journal*. **16**(2): 559-567.
- Siregar, A. M ., A. H. Simarmata dan M. Siagian. 2014. The Vertical Profile of Phosphate on the Baru Lake in Buluh Cina Village Siak Hulu Subdistrict Kampar District. 1-9.
- Simangunsong, I. R., M. Siagian dan A. H. Simarmata. 2015. Komposisi Perifiton pada Substrat Alami (Batu) di Sungai Salo Desa Salo Kecamatan Samo Kabupaten Kampar. 1-9.
- Sournia, A. 1978. Phytoplankton Manual. Unesco: International Institute for Education Planning.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistic (2<sup>nd</sup> edition). McGraw Hill Book Company.
- Sudarmadji, H. Supriyono dan S. Lestari. 2015. Danau-Danau Vulkanik di Dataran Tinggi Dieng: Pemanfaatan dan Masalah Lingkungan yang Dihadapi. *Jurnal Teknosains*. **5**(1): 1-80.
- Sukmiwati, M., S. Salmah., D. Handayani dan P. Purwati. 2012. Keanekaragaman teripang (holothuroidea) di perairan bagian timur Pantai Natuna Kepulauan Riau. *Jurnal Natur Indonesia*. **14** (2): 131-137.

- Suryanti, S. Rudyanti dan S. Sumartini. 2013. Kualitas Perairan Sungai Seketak Semarang berdasarkan Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton. *Journal Management of Aquatic Resources*. **2**(2): 38-45.
- Suryanto, A. M dan H. Umi. 2009. Pendugaan Status Trofik dengan Pendekatan Kelimpahan Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk Sengguruh, Karangates, Lahor, Wlingi Raya dan Wonorejo Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **1**(1): 7-13.
- Suryono, T dan Lukman. 2016. Pengaruh Kualitas Perairan terhadap Komposisi Perifiton di Danau Maninjau. *Limnotek*. **23**(1): 33-43.
- Sudirman, N., S. Husrin dan Ruswahyuni. 2013. Baku mutu air laut kawasan pelabuhan dan indeks pencemaran perairan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Kejawanan, Cirebon. *Jurnal Saintek Perikanan*. **9**(1):14-22.
- Syawal, M. S., Y. Wardiatno dan S. Hariyadi. 2016. Pengaruh Aktivitas Antropogenik Terhadap Kualitas Air, Sedimen dan Moluska di Danau Maninjau, Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Tropis*. **16**(1): 1-14.
- Telaumbanua, B. V., T. A. Barus dan A. Suryanti. 2013. Produktivitas Primer Perifiton di Sungai Naborsahan Sumatera Utara. *Jurnal Aquacoastmarine*. **1**(1): 1-20.
- Tyas, E. A., S. Hutabarat dan C. Ain. 2017. Struktur Komunitas Plankton pada Perairan yang Ditumbuhi Eceng Gondok sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Danau Rawa Pening, Semarang. *Journal Of Maquares*. **6**(2): 111-119.
- Tortolero, S. A. R., B. A. S. Caverro., J. G. de Brito., C. C. Soares., J. L. da Silva Junior., J. C. de Almeida., G. Barlaya dan K. Perar. 2016. Periphyton-Based Jaraqui (*Semaprochilodus insignis*) Culture with Two Types of Substrates at Different Densities. *Turkish Journal Fisheries and Aquatic Sciences*. **16**:347-359.
- Utomo, T. P., O. Nawansih dan A. Komalasari. 2015. Studi Penentuan Jenis Outlet Limbah Cair Karet Remah untuk Pertumbuhan Mikroalga dengan Sistem Open Ponds. *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian*. **20**(2): 109-120.
- van Dam, A. A., M. C. M. Beveridge., M. E. Azim dan M. C. J. Verdegem. 2002. The Potential of Fish Production based Periphyton. *Fish Biology and Fisheries*. **12**: 1-31.
- Wandansari, N. D. 2013. Perlakuan akuntansi atas PPH Pasal 21 Pada PT. Artha Prima Finance Kotamobagu. *Jurnal EMBA*. **1**(3): 558-556.
- Welch EB. 1980. *The Ecological Effect of Waste Water*. Cambridge University Press: Cambridge. 337p.
- Weitzel, R. L. 1979. *Methods and Measurement of Periphyton Communities: a Review*. America Society for Testing and Materials.

Wilhm, J.L. & T.C. Dorris. 1968. Biological parameters for water quality criteria. *BioScience*.**18**(6): 477-481.

Yonghong Wu. 2017. *Periphyton: Functions and Application in Environmental Remediation*. Chinese Academy of Science. Press : Elsevier Science.

Yuniarno, H. A., Ruswahyuni dan Agung Suryanto. 2015. Kelimpahan Perifiton pada Karang Masif dan Bercabang di Perairan Pulau Panjang Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*. **4**(4): 99-108.

Zaki, M., M. Siagian dan A. H. Simarmata. 2014. The Vertical Profile of Nitrate in Pinang dalam Oxbow Lake Buluh China Village Siak Hulu Sub District Kampar District Riau Province. 1-12.



## LAMPIRAN

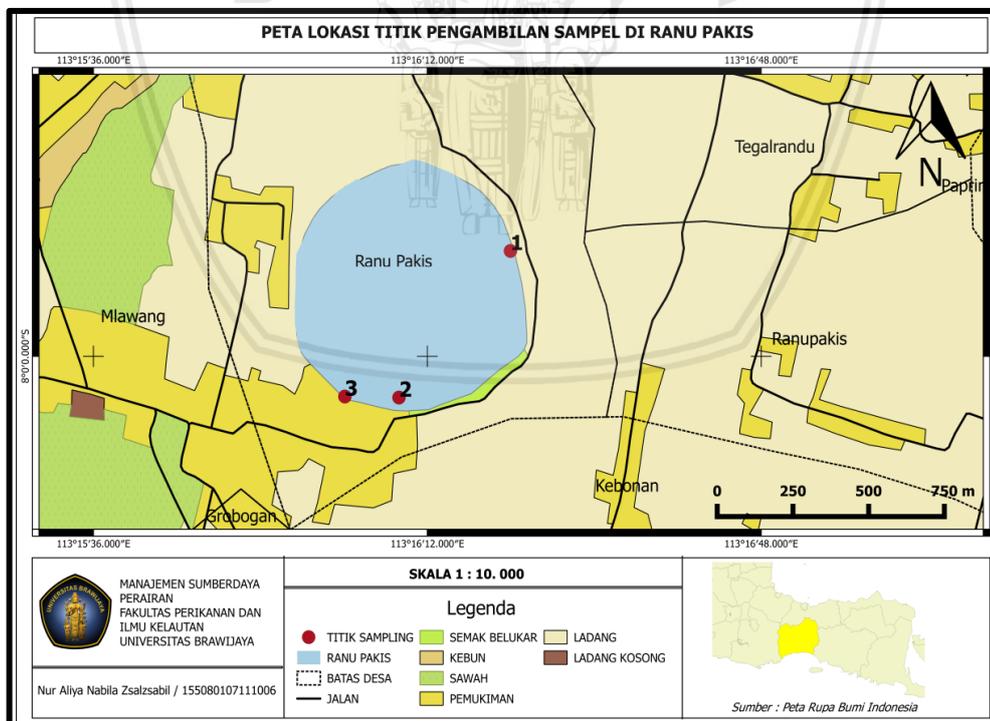
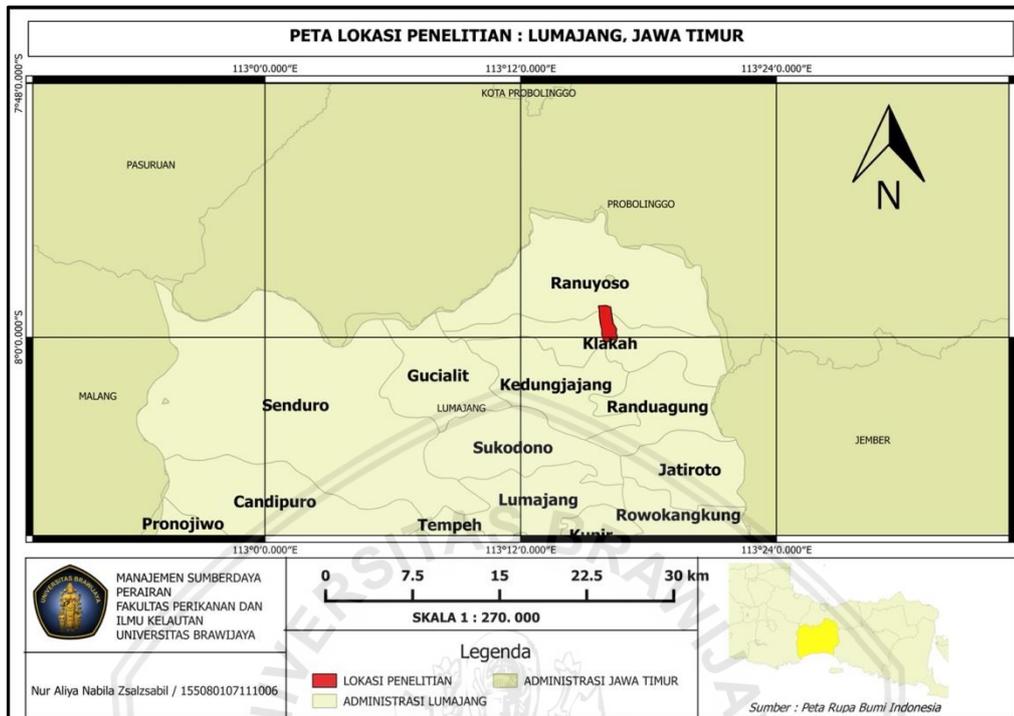
Lampiran 1. Daftar alat dan bahan yang digunakan penelitian

No	Alat	Fungsi
1.	AAQ	untuk mengukur suhu, pH, dan oksigen terlarut pada perairan
2.	<i>Secchi disk</i>	untuk mengukur kecerahan dalam perairan
3.	Mikroskop	untuk melihat jenis dan kelimpahan perifiton
4.	Objek glass	untuk menempatkan air sampel yang akan diamati dan sebagai substrat buatan
5.	Cover glass	untuk menutup objek preparat
6.	Buku identifikasi	untuk mengidentifikasi jenis mikroalga perifiton
7.	Spatula kaca	Untuk menghomogenkan larutan
8.	Pipet tetes	untuk mengambil larutan dalam skala kecil
9.	Krush porselin	untuk wadah sampel yang akan dipanaskan dan menguapkan larutan sampel hingga terbentuk kerak
10.	Spatula	Untuk menghomogenkan kerak nitrat dan asam fenol disulfonik
11.	Buret	untuk wadah larutan titrasi
12.	Statif	untuk penyangga buret
13.	Corong	untuk mempermudah isi ulang larutan dalam buret
14.	Bola hisap	untuk membantu pipet volume dalam mengambil larutan
15.	Hot plate	untuk memanaskan air sampel hingga membentuk kerak
16.	Pipet volume	untuk memindahkan larutan dalam skala besar
17.	Washing bottle 500 ml	untuk wadah aquades
18.	Erlenmeyer 50 ml	untuk mereaksikan larutan
19.	Cuvet	untuk menyimpan hasil larutan sampel
20.	Beaker glass 50 ml dan 500 ml	untuk wadah penampung
21.	Spektrofotometer Genesys 10S UV-Vis	untuk menghitung kadar nitrat dan fosfat
22.	Keranjang	untuk melindungi dan wadah substrat buatan

No	Alat	Fungsi
23.	Kayu	untuk menyangga substrat buatan
24.	Kawat	untuk menyangga keranjang
25.	Botol film 33 ml	untuk wadah hasil menyaring sampel
26.	Cool box	untuk menyimpan sampel perifiton dan air danau
27.	Sikat	untuk mengambil perifiton pada substrat
28.	Penggaris	untuk mengukur luasan substrat

No	Bahan	Fungsi
1.	Air Danau	sebagai sampel yang akan diukur
2.	Lugol	sebagai pengawet sampel perifiton
3.	Indikator pp (Phenolphthalein)	sebagai indikator suasana basa dan warnamerah muda atau pink
4.	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	sebagai larutan titran dalam titrasi
5.	Fenol disulfonik	sebagai pelarut kerak nitrat
6.	NH <sub>4</sub> OH	sebagai indikator warna kuning
7.	Larutan blanco	sebagai mengkalibrasi spektrofotometer
8.	Kertas saring	sebagai penyaring air sampel
9.	Amonium molybdat	sebagai pengikat fosfat
10.	SnCl <sub>2</sub>	sebagai indikator warna biru
11.	Aquades	sebagai pensteril alat yang digunakan
12.	Kertas label	Sebagai penanda sampel
13.	Tisu	sebagai pembersih alat dan bahan yang digunakan

Lampiran 2. Peta lokasi penelitian dan denah stasiun pengambilan sampel



Lampiran 3. Perhitungan mikroalga perifiton

a. Kelimpahan Alga Perifiton

Genus	Inlet			KJA			Outlet		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>CHRYSTOPHYTA</b>									
Frustulia	180	1437	0	1078	2155	1796	180	898	539
Tabellaria	0	0	5747	359	1976	2514	180	7184	4490
Amphora	0	180	1976	0	359	1796	0	180	359
Asterionella	0	0	0	1257	2694	0	0	0	0
Aphanoteche	0	180	0	0	180	0	0	0	0
Botrydiopsis	0	0	0	0	1078	0	0	0	0
Diatoma	287	0	180	898	3771	8980	0	4490	0
Amphipleura	18	0	162	3771	5567	4310	1078	0	0
Navicula	216	180	305	898	0	1257	5927	0	359
Anomoeoneis	18	0	0	0	0	898	180	180	0
Fragilaria	0	0	575	898	0	1257	0	1437	359
<b>CHLOROPHYTA</b>									
Entransia	1078	126	1437	5208	4849	6824	359	180	0
Scenedesmus	0	0	0	0	0	1437	0	0	0
Radiofilum	359	180	180	539	3053	359	0	180	180
Asterococcus	0	0	180	0	1976	1796	898	0	0
Sphaerello cystis	0	18	180	0	0	0	0	4490	539
Crucigenia	180	0	0	180	539	539	180	0	0
Spirotaenia	0	0	3592	0	718	1437	0	0	180
Sphaerososma	0	0	0	0	1257	0	0	0	0
Colacium	0	0	0	0	0	9698	0	0	0
Zygnema	2514	90	1796	1257	0	3951	0	2514	898
<b>CYANOPHYTA</b>									
Merismopedium	36	126	108	0	3592	1078	2694	898	0
Chroococcus	0	162	72	359	898	718	359	0	180
Oscillatoria	0	0	18	0	180	0	180	359	180
Borzia	72	72	72	0	0	1437	718	1078	0
Schytonema	72	108	108	0	0	0	539	180	0
Anabaenopsis	0	0	0	0	0	0	0	359	0
Schizothrix	162	0	18	0	0	180	0	0	0
<b>Total/ minggu</b>	<b>13110</b>	<b>8674</b>	<b>31249</b>	<b>16702</b>	<b>34841</b>	<b>52261</b>	<b>13469</b>	<b>24604</b>	<b>8261</b>

Lanjutan Lampiran 3. Perhitungan Mikroalga Perifiton

b. Kelimpahan Relatif

Genus	Kelimpahan Relatif			KR (%)	Σ KR (%)	
	Inlet	KJA	Outlet			
	Total Genus					
<b>CHRYSOPHYTA</b>						
Frustulia	1617	5029	1617	4.7	51.1	
Tabellaria	5747	4849	11854	12.8		
Amphora	2156	2155	539	2.8		
Asterionella	0	3951	0	2.3		
Aphanoteche	180	180	0	0.2		
Botrydiopsis	0	1078	0	0.6		
Diatoma	467	13649	4490	10.6		
Amphipleura	180	13648	1078	8.5		
Navicula	701	2155	6286	5.2		
Anomoeoneis	18	898	360	0.7		
Fragilaria	575	2155	1796	2.6		
<b>CHLOROPHYTA</b>						
Entransia	2641	16881	539	11.5		38.9
Scenedesmus	0	1437	0	0.8		
Radiofilum	719	3951	360	2.9		
Asterococcus	180	3772	898	2.8		
Sphaerello cystis	198	0	5029	3.0		
Crucigenia	180	1258	180	0.9		
Spirotaenia	3592	2155	180	3.4		
Sphaerososma	0	1257	0	0.7		
Colacium	0	9698	0	5.5		
Zygnema	4400	5208	3412	7.4		
<b>CYANOPHYTA</b>						
Merismopedium	270	4670	3592	4.9	9.9	
Chroococcus	234	1975	539	1.6		
Oscillatoria	18	180	719	0.5		
Borzia	216	1437	1796	2.0		
Schyttonema	288	0	719	0.6		
Anabaenopsis	0	0	359	0.2		
Schizothrix	180	180	0	0.2		
<b>Total</b>	<b>24757</b>	<b>103806</b>	<b>46342</b>	<b>100</b>		<b>100.0</b>

Lanjutan Lampiran 3. Perhitungan Mikroalga Perifiton

c. Indeks – Indeks Biologi

Stasiun 1 (Inlet)				
Genus	ni	Pi(ni/N)	(ni/N) <sup>2</sup>	-Pi log <sub>2</sub> Pi
<b>CHRYSOPHYTA</b>				
Frustulia	1616	0.030	0.00093	0.152
Tabellaria	5747	0.108	0.01174	0.347
Amphora	2155	0.041	0.00165	0.189
Asterionella	0	0.000	0.00000	0.000
Aphanoteche	180	0.003	0.00001	0.025
Botrydiopsis	0	0.000	0.00000	0.000
Diatoma	4669	0.088	0.00775	0.309
Amphipleura	1796	0.034	0.00115	0.198
Navicula	7004	0.132	0.01744	0.386
Anomoeoneis	180	0.003	0.00001	0.025
Fragilaria	5747	0.108	0.01174	0.347
<b>CHLOROPHYTA</b>				
Entransia	2640	0.050	0.00248	0.216
Scenedesmus	0	0.000	0.00000	0.000
Radiofilum	718	0.014	0.00018	0.086
Asterococcus	180	0.003	0.00001	0.025
Sphaerello cystis	198	0.004	0.00001	0.186
Crucigenia	180	0.003	0.00001	0.251
Spirotaenia	3592	0.068	0.00459	0.264
Sphaerososma	0	0.000	0.00000	0.000
Colacium	0	0.000	0.00000	0.000
Zygnema	4400	0.083	0.00688	0.298
<b>CYANOPHYTA</b>				
Merismopedium	2694	0.051	0.00258	0.219
Chroococcus	2335	0.044	0.00194	0.198
Oscillatoria	180	0.003	0.00001	0.025
Borzia	2155	0.041	0.00165	0.189
Schytone ma	2873	0.054	0.00294	0.227
Anabaenopsis	0	0.000	0.00000	0.000
Schizothrix	1796	0.034	0.00115	0.166
<b>Total</b>	<b>53033</b>	<b>1</b>	<b>0,07</b>	<b>4,3</b>

$$\begin{aligned}
 H \text{ max} &= \log_2 P_i \\
 &= \log_2 (28) \\
 &= 8,42884 \\
 H' &= -\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i \\
 &= 4,3 \\
 E &= H'/H \text{ max} \\
 &= 0,51 \\
 C &= 0,07
 \end{aligned}$$

Lanjutan Lampiran 3. Perhitungan Mikroalga Perifiton

<b>Stasiun 2 (KJA)</b>				
<b>Genus</b>	<b>ni</b>	<b>Pi(ni/N)</b>	<b>(ni/N)<sup>2</sup></b>	<b>-Pi log 2 Pi</b>
<b>CHRYSTOPHYTA</b>				
Frustulia	5029	0.048	0.002347	0.21027
Tabellaria	4849	0.047	0.002182	0.20732
Amphora	2155	0.021	0.000431	0.11704
Asterionella	3951	0.038	0.001449	0.17927
Aphanoteche	180	0.002	0.000003	0.01793
Botrydiopsis	1078	0.010	0.000108	0.06643
Diatoma	13649	0.131	0.017289	0.38413
Amphipleura	13649	0.131	0.017289	0.38413
Navicula	2155	0.021	0.000431	0.11704
Anomoeoneis	898	0.009	0.000075	0.31265
Fragilaria	2155	0.021	0.000431	0.11704
<b>CHLOROPHYTA</b>				
Entransia	16882	0.163	0.026448	0.42658
Scenedesmus	1437	0.014	0.000192	0.08621
Radiofilum	3951	0.038	0.001449	0.17927
Asterococcus	3771	0.036	0.001320	0.17265
Sphaerello cystis	0	0.000	0.000000	0.00000
Crucigenia	1257	0.012	0.000147	0.07656
Spirotaenia	2155	0.021	0.000431	0.11704
Sphaerososma	1257	0.012	0.000147	0.07656
Colacium	9698	0.093	0.008728	0.31867
Zygnema	5208	0.050	0.002517	0.21609
<b>CYANOPHYTA</b>				
Merismopedium	4669	0.045	0.002023	0.20132
Chroococcus	1976	0.019	0.000362	0.10863
Oscillatoria	180	0.002	0.000003	0.01793
Borzia	1437	0.014	0.000192	0.08621
Schyttonema	0	0.000	0.000000	0.00000
Anabaenopsis	0	0.000	0.000000	0.00000
Schizothrix	180	0.002	0.000003	0.01793
<b>Total</b>	<b>103804</b>	<b>1</b>	<b>0.080000</b>	<b>4.2</b>

$$\begin{aligned}
 H \text{ max} &= \log 2 P_i \\
 &= \log 2 (28) \\
 &= 8,42884 \\
 H' &= -\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i \\
 &= 4,2 \\
 E &= H'/H \text{ max} \\
 &= 0,49 \\
 C &= 0,08
 \end{aligned}$$

Lanjutan Lampiran 3. Perhitungan Mikroalga Perifiton

Stasiun 2(KJA) Kayu				
Genus	ni	Pi(ni/N)	(ni/N) <sup>2</sup>	-Pi log <sub>2</sub> Pi
<b>CHRYSTOPHYTA</b>				
Frustulia	1616	0.035	0.0012	0.230
Tabellaria	11853	0.256	0.0654	0.503
Amphora	539	0.012	0.0001	0.077
Asterionella	0	0.000	0.0000	0.000
Aphanoteche	0	0.000	0.0000	0.000
Botrydiopsis	0	0.000	0.0000	0.000
Diatoma	4490	0.097	0.0094	0.326
Amphipleura	1078	0.023	0.0005	0.125
Navicula	6286	0.136	0.0184	0.391
Anomoeoneis	359	0.008	0.0001	0.056
Fragilaria	1796	0.039	0.0015	0.183
<b>CHLOROPHYTA</b>				
Entransia	539	0.012	0.0001	0.077
Scenedesmus	0	0.000	0.0000	0.000
Radiofilum	359	0.008	0.0001	0.056
Asterococcus	898	0.019	0.0004	0.109
Sphaerello cystis	5029	0.109	0.0118	0.349
Crucigenia	180	0.004	0.0000	0.000
Spirotaenia	180	0.004	0.0000	0.000
Sphaerososma	0	0.000	0.0000	0.000
Colacium	0	0.000	0.0000	0.000
Zygnema	3412	0.074	0.0054	0.278
<b>CYANOPHYTA</b>				
Merismopedium	3592	0.078	0.0060	0.287
Chroococcus	539	0.012	0.0001	0.077
Oscillatoria	718	0.016	0.0002	0.095
Borzia	1796	0.039	0.0015	0.183
Schyttonema	718	0.016	0.0002	0.095
Anabaenopsis	359	0.008	0.0001	0.056
Schizothrix	0	0.000	0.0000	0.000
<b>Total</b>	<b>46335</b>	<b>1</b>	<b>0.080000</b>	<b>2.7</b>

$$\begin{aligned}
 H \text{ max} &= \log_2 P_i \\
 &= \log_2 (28) \\
 &= 8,42884 \\
 H' &= -\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i \\
 &= 2,7 \\
 E &= H'/H \text{ max} \\
 &= 0,32 \\
 C &= 0,08
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Hasil output SPSS regresi linear berganda

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Suhu, Nitrat, Kecerahan, Ortho, CO2 <sup>b</sup>	.	Enter

a. Dependent Variable: Kelimpahan

b. All requested variables entered.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.938 <sup>a</sup>	.879	.678	.36371

a. Predictors: (Constant), Suhu, Nitrat, Kecerahan, Ortho, CO2

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2.889	5	.578	4.368	.127 <sup>b</sup>
	Residual	.397	3	.132		
	Total	3.286	8			

a. Dependent Variable: Kelimpahan

b. Predictors: (Constant), Suhu, Nitrat, Kecerahan, Ortho, CO2

**Coefficients<sup>a</sup>**

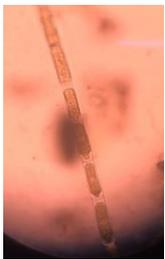
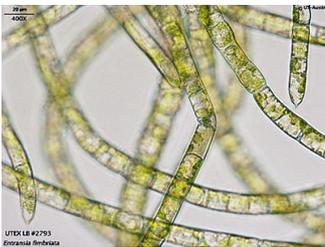
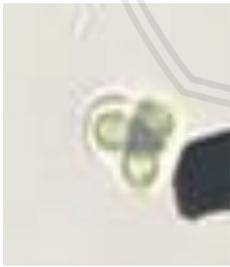
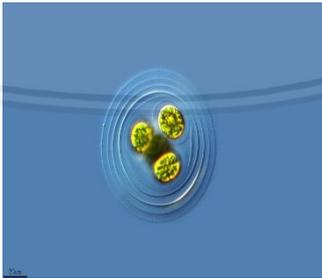
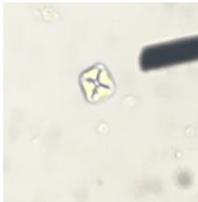
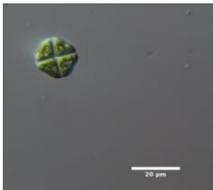
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-117.331	67.219		-1.745	.179
	CO2	1.942	.735	1.388	2.641	.078
	Kecerahan	-1.922	.519	-1.424	-3.699	.034
	Nitrat	-.748	.412	-.381	-1.816	.167
	Ortho	1.629	.432	1.811	3.769	.033
	Suhu	42.285	20.344	.608	2.079	.129

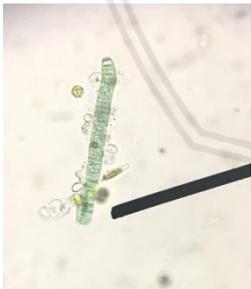
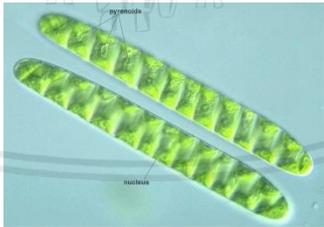
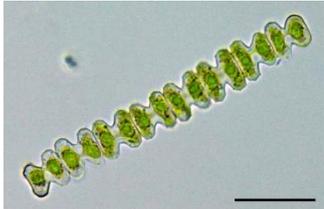
a. Dependent Variable: Kelimpahan

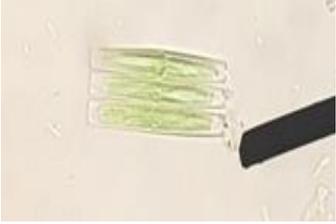
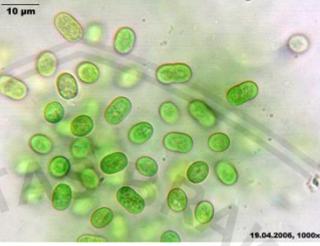
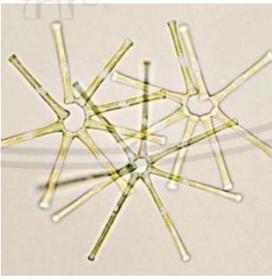
$$F \text{ tabel} = F(k; n-k) = F(5; 9-5) = F(5; 4) = 6,25$$

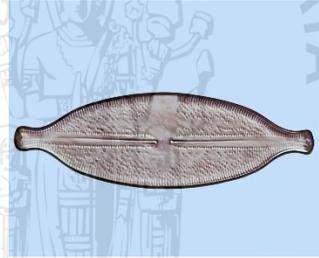
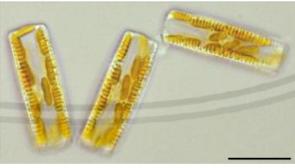
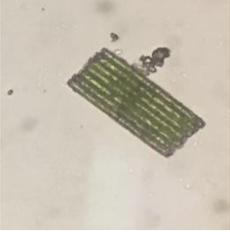
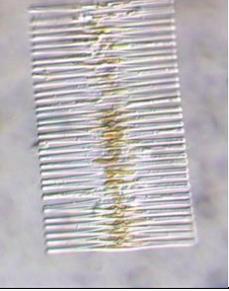
$$T \text{ tabel} = t(\alpha/2; n-k-1) = t(0,025; 9-5-1) = t(0,025; 3) = 3,18$$

Lampiran 5. Dokumentasi identifikasi mikroalga perifiton

Divisi Chlorophyta			
No.	Gambar Perbesaran 400x	Literatur (Google image, 2019)	Klasifikasi (Prescott, 1970)
1.			Ordo : Zygnematales Family : Zygnemataceae Genus : Entansia
2.			Ordo : Ulotrichales Family : Ulotrichaceae Genus: : Radiofilum
3.			Ordo : Zygnematales Family : Zygnemataceae Genus : Zygnema
4.			Ordo : Tetrasporales Family : Gloeocystaceae Genus : Asterococcus
5.			Ordo : Chroococcales Family : Scenedesmaceae Genus : Crucigenia

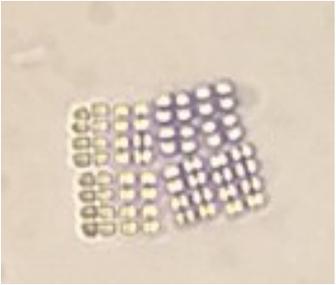
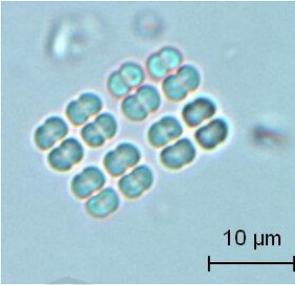
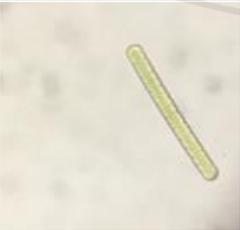
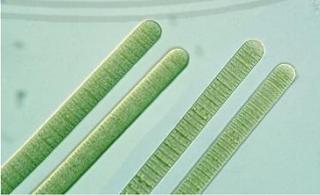
Divisi Chlorophyta			
No.	Gambar Perbesaran 400x	Literatur (Google image, 2019)	Klasifikasi (Prescott, 1970)
6.			Ordo : Tetrasporrales Family : Hypnomonadaceae Genus : Sphaerellocystis
7.			Ordo : Chlorococcales Family : Scenedesmaceae Genus : Scenedesmus
8.			Ordo : Zygnematales Family : Desmidiaceae Genus : Colacium
9.			Ordo : Zygnematales Family : Mesotaeniaceae Genus : Spirotaenia
10.			Ordo : Zygnematale Family : Desmidiaceae Genus : Sphaeroszoma

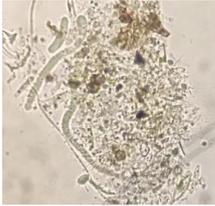
Divisi Chrysophyta			
No.	Gambar Perbesaran 400x	Literatur (Google image, 2019)	Klasifikasi (Prescott, 1970)
1.			Ordo : Pennales Family : Fragilariaceae Genus : Tabellaria
2.			Ordo : Pennales Famili : Achnanthaceae Genus : Aphanoteche
3.			Ordo : Mischococcales Family : Pleurochloridaceae Genus : Botrydiopsis
4.			Ordo : Pennales Family : Fragilariaceae Genus : Asterionella
5.			Ordo : Pennales Family : Cymbellaceae Genus : Amphora

Divisi Chrysophyta			
No.	Gambar Perbesaran 400x	Literatur (Google image, 2019)	Klasifikasi (Prescott, 1970)
6.			Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Frustulia
7.			Ordo : Navicules Family : Naviculaceae Genus : Navicula
8.			Ordo : Cymbellales Family : Anomoeoneidaceae Genus : Anomoeoneis
9.			Ordo : Tabellariales Family : Tabellariaceae Genus : Diatoma
10.			Ordo : Fragilariales Family : Fragilariaceae Genus : Fragilaria

Divisi Chrysophyta			
No.	Gambar Perbesaran 400x	Literatur (Google image, 2019)	Klasifikasi (Prescott, 1970)
11.			Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Amphipleura



Divisi Cyanophyta			
No.	Gambar Perbesaran 400x	Literatur (Google image, 2019)	Klasifikasi (Prescott, 1970)
1.			Ordo : Chroococcales Family : Chroococcaceae Genus : Merismopedium
2.			Ordo : Chroococcales Family : Chroococcaceae Genus : Chroococcus
3.			Ordo : Oscillatoriales Family : Oscillatoriaceae Genus : Borzia
4.			Ordo : Oscillatoriales Family : Oscillatoriaceae Genus : Oscillatoria
5.			Ordo : Nostocales Family : Nostocaceae Genus : Anabaenopsis

Divisi Cyanophyta			
No.	Gambar Perbesaran 400x	Literatur (Google image, 2019)	Klasifikasi (Prescott, 1970)
6.			Ordo : Nostocales Family : Schytonemataceae Genus : Schytonema
7.			Ordo : Hormogonales Family : Oscillatoriaceae Genus : Schizothrix



Lampiran 6. Dokumentasi pelaksanaan penelitian

No.	Dokumentasi Penelitian	Keterangan
1.		<p>Persiapan penelitian</p>
2.		<p>Pengambilan sampel mikroalga perifiton pada substrat alami</p>
3.		<p>Pemberian lugol pada sampel mikroalga perifiton</p>

<p>4.</p>		<p>Pengambilan Air Sampel</p>
<p>5.</p>		<p>Pengukuran Suhu, pH, DO Menggunakan AAQ</p>
<p>6.</p>		<p>Pengukuran Kecerahan Perairan Menggunakan <i>Secchi Disk</i></p>
<p>7.</p>		<p>Pengambilan Sampel CO<sub>2</sub></p>

8.		Pengukuran Orthofosfat
9.		Pengukuran Nitrat
10.		Pengukuran Orthofosfat dan Nitrat Menggunakan Spektrofotometer



11.



Pengukuran CO<sub>2</sub>

