

**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN DIATOM EPILITIK DI
SUNGAI KALISAT KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Oleh:
MUHAMMAD FIRMAN HIDAYAT
NIM. 17620050**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN DIATOM EPILITIK DI
SUNGAI KALISAT KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Oleh:
MUHAMMAD FIRMAN HIDAYAT
NIM. 17620050**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
dalam Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN DIATOM EPILITIK DI
SUNGAI KALISAT DESA SELOREJO KECAMATAN DAU KABUPATEN
MALANG

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD FIRMAN HIDAYAT
NIM.17620050

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal: 14 Oktober 2022

Pembimbing I



Dr. Kiptyah, M.Si.
NIP. 19731005 200212 2 003

Pembimbing II



Mujahidin Ahmad, M.Sc.
NIP. 19860512 201903 1 002



Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi


Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP.19741018 200312 2 002

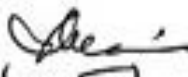


**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN DIATOM EPILITIK DI
SUNGAI KALISAT KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD FIRMAN HIDAYAT
NIM. 17620050

Telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.)
Tanggal: 22 Desember 2022

Ketua Penguji : Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd.
NIP. 19630114 199903 1 001
Anggota Penguji I : Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si
NIP. 19870522 20180201 1 232
Anggota Penguji II : Dr. Kiptiyah, M.Si
NIP. 19731005 200212 2 003
Anggota Penguji III : Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIP. 19860512 201903 1 002


(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Puji Syukur kepada Allah ﷻ yang telah memberikan nikmat dan ridhoNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ini. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang selalu penulis harapkan syafaatnya, beserta para keluarga dan sahabatnya. Skripsi ini penulis persembahkan untuk semua pihak yang telah terlibat dalam membantu dan menyelesaikan penyusunan skripsi ini, khususnya:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Supriyadi dan Ibu yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk terus belajar. Semoga Allah ﷻ. senantiasa memberikan kesehatan jasmani dan rohani, diberi umur yang panjang dan barokah, diberi kelancaran rizki, dan kebahagiaan dunia dan akhirat.
2. Bapak Dr. Eko Budi Minarno, M. Pd selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dari awal hingga akhir studi kepada penulis. Semoga Allah ﷻ. senantiasa memberikan kesehatan dan kelancaran dalam segala urusan.
3. Ibu Dr. Kiptiyah, M. Si selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan dorongan semangat dan kesabaran selama penulisan skripsi ini. Semoga Allah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam segala urusan.
4. Bapak Mujahidin Ahmad, M. Sc selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan bimbingan integrasi sains dan islam. Semoga Allah senantiasa memberikan kesehatan dan kebahagiaan dunia akhirat.
5. Sahabat-sahabat tim penelitian khususnya Ahmad Ali Mustofa, Muhammad Ainul Ghurri, M. Wafiyudin Naufal, Ahmad Panji Baihaki, Alex Rahmatullah yang selalu sabar menemani, membantu dan telah meluangkan waktunya dalam proses pengambilan data sampai penyusunan skripsi ini. Semoga senantiasa diberikan kesuksesan kepada kita semua.

Teman-teman Angkatan Wolves Biologi 2017 dan Biologi kelas B yang selalu memberikan informasi dan dorongan semangat dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Semoga senantiasa diberi kesehatan.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Muhammad Firman Hidayat

NIM : 17620050

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Keanekaragaman Dan Kelimpahan Diatom Epilitik Di
Sungai Kalisat Kecamatan Dau Kabupaten Malang

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan dan/atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan/atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang,
Yang membuat pernyataan,

Muhammad Firman Hidayat
NIM. 17620050

HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

MOTTO

“Start where you are and use what you have. Do whatever you can do”

Lucky to Side with the Brave

Keanekaragaman Dan Kelimpahan Diatom Epilitik Di Sungai Kalisat Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang

Muhammad Firman Hidayat, Kiptiyah, Mujahidin Ahmad

Program studi Biologi, Fakultas sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Diatom merupakan fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae yang susunan tubuhnya terdiri atas dinding sel yang terbuat dari silika (frustule). Selain berkontribusi penting dalam produktivitas primer yang mendukung siklus jejaring makanan di suatu perairan diatom banyak dijadikan sebagai bioindicator kualitas perairan karena siklus hidup yang pendek dan tingkat kepekaan terhadap perubahan kondisi lingkungan di perairan, serta dalam memproduksi biomass dan biofuel. Diatom banyak ditemukan dan mendominasi di perairan tawar maupun laut. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keanekaragaman jenis genus diatom epilitik di sungai Kalisat. Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode eksplorasi. Pengambilan sampel diatom epilitik dilakukan dengan metode terpilih (purposive sampling) pada tiga stasiun dengan tiga kali pengulangan. Diambil lima biji dari substrat batuan berukuran 100 cm². Analisis data yang digunakan dalam penelitian adalah Kelimpahan, Indeks Keanekaragaman (H') dan Indeks dominansi (C'). Didukung dengan faktor Fisika Kimia air yang diamati adalah suhu, pH, DO, BOD, COD, TDS, Nitrat, dan Fosfat. Analisis hubungan antara indeks keanekaragaman dengan variabel fisika-kimia dengan kolerasi aplikasi PAST 4.03. Hasil penelitian ditemukan 10 jenis genus diatom epilitik. Kelimpahan jenis genus diatom epilitik banyak ditemukan berupa genus Gomphonema dan Navicula. Nilai indeks keanekaragaman sebesar 1,94 (stasiun 1), 1,89 (stasiun 2), dan 1,54 (stasiun 3). Nilai indeks dominansi sebesar 0,17 (stasiun 1), 0,15 (stasiun 2), dan 0,14 (stasiun 3). Suhu, pH, TDS, COD, Nitrat dan Fosfat memenuhi kategori baku mutu kelas I. Nilai DO stasiun 1 dan 2 memenuhi baku mutu kelas II, sedangkan Stasiun 3 memenuhi baku mutu kelas II. Nilai COD memenuhi baku mutu kelas II. nilai BOD, dan memenuhi baku mutu kelas III. Suhu berkorelasi paling kuat dengan Navicula (negatif). Korelasi pH sangat erat dengan *Planothidium* (positif). Kolerasi DO paling kuat dengan *Fragilaria* (negatif). Kolerasi BOD dan COD paling kuat dengan *Fragilaria* (positif), dan kolerasi TDS paling kuat dengan *Planothidium* (negatif).

Kata kunci: *bioindicator, diatom epilitik, keanekaragaman, dominansi, sungai Kalisat*

Diversity and Abundance of Epilithic Diatoms in Kalisat River, Selorejo Village, Dau District, Malang Regency

Muhammad Firman Hidayat, Kiptiyah, Mujahidin Ahmad

Biology study program, Faculty of science and Technology.
Negri Maulana Malik Ibrahim Malang Islamic University

ABSTRACT

Diatoms are phytoplankton of the class Bacillariophyceae whose body arrangement consists of a silica cell wall (frustule). In addition to contributing significantly to primary productivity that supports the food network cycle in water, diatoms are widely used as bioindicators of water quality due to the short life cycle and level of sensitivity to changing environmental conditions in the waters, as well as in producing biomass and biofuels. Diatoms are found and dominate in fresh waters as well as the sea. This study aimed to determine the diversity of types of epilithic diatoms in the Kalisat river. This research is a type of quantitative descriptive research with exploration methods. Epilithic diatom sampling was carried out by purposive sampling at three stations with three repetitions. Taken five seeds from a rock substrate measuring 100 cm². The data analysis used in the study was Abundance, Diversity Index (H') and Dominance Index (C'). Supported by the observed water, Chemical Physics factors are temperature, pH, DO, BOD, COD, TDS, Nitrate, and Phosphate. Analysis of the relationship between the diversity index and Physico-chemical variables with the collation of past 4.03 applications. The results of the study found ten types of epilithic diatom genus. The abundance of epilithic diatomaceous genus species is widely found in Gomphonema and Navicula. Diversity index values were 1.94 (station 1), 1.89 (station 2), and 1.54 (station 3). Dominance index values were 0.17 (station 1), 0.15 (station 2), and 0.14 (station 3). Temperature, pH, TDS, COD, Nitrate and Phosphate meet the category of quality standards of class I. DO values of stations 1 and 2 meet class II quality standards, while Station 3 meets class II quality standards. The COD value meets class II quality standards. BOD scores and meets class III quality standards. Temperature correlates most strongly with Navicula (negative). The pH correlation is very close to Planothidium (positive). The most powerful DO collation with Fragilaria (negative). BOD and COD correlation is strongest with Fragilaria (positive) and TDS with Planothidium (negative).

Keywords: bioindicator, epilithic diatom, diversity, dominance, Kalisat river

تنوع ووفرة الدياتومات الإبلثية في نهر كاليسات ، قرية سيلوريجو ، منطقة داو ، مالانج ريجنسي

محمد فرمان هدايت، الكيبيدية، مجاهدي أحمد

برنامج دراسة علم الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة نيغري مولانا مالك إبراهيم الإسلامية مالانج

تجريدية

الدياتومات هي عوالم نباتية من فئة Bacillariophyceae يتكون ترتيب جسمها من جدار خلوي مصنوع من السيليكات (frustule). بالإضافة إلى المساهمة الهامة في الإنتاجية الأولية التي تدعم دورة الشبكة الغذائية في الماء ، تستخدم الدياتومات على نطاق واسع كمؤشرات حيوية للجودة المائية بسبب دورة الحياة القصيرة ومستوى الحساسية للظروف البيئية المتغيرة في المياه ، وكذلك في إنتاج الكتلة الحيوية والوقود الحيوي. تم العثور على الدياتومات وتهمين في المياه العذبة وكذلك البحر. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تنوع أنواع الدياتومات الإبلثية في نهر كاليسات. هذا البحث هو نوع من البحث الوصفي الكمي مع طرق الاستكشاف. تم أخذ عينات الدياتومات epilithic عن طريق أخذ عينات هادفة في ثلاث محطات مع ثلاثة تكرار. مأخوذة خمس بذور من ركيزة صخرية بقياس 100 سم². كان تحليل البيانات المستخدم في الدراسة هو الوفرة ومؤشر التنوع (H') ومؤشر الهيمنة (C'). بدعم من عوامل الفيزياء الكيميائية للمياه المرصودة هي درجة الحرارة ، ودرجة الحموضة ، والأوكسجين المذاب ، والجسم ، وسمك القذ ، و TDS ، والنترات ، والفوسفات. تحليل العلاقة بين مؤشر التنوع والمتغيرات الفيزيائية والكيميائية مع تجميع تطبيقات 4.03 السابقة. وجدت نتائج الدراسة 10 أنواع من جنس المشطورة epilithic. تم العثور على وفرة من أنواع جنس دياتومي epilithic على نطاق واسع في شكل جنس Gomphonema و Navicula. وكانت قيم مؤشر التنوع 1.94 (المحطة 1) و 1.89 (المحطة 2) و 1.54 (المحطة 3). وكانت قيم مؤشر الهيمنة 0.17 (المحطة 1) و 0.15 (المحطة 2) و 0.14 (المحطة 3). درجة الحرارة ، درجة الحموضة ، TDS ، سمك القذ ، النترات والفوسفات تلي فئة معايير الجودة من الدرجة الأولى.

الكلمات المفتاحية: المؤشر الحيوي ، المشطورة الإحلالية ، التنوع ، الهيمنة ، نهر كاليسات

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji bagi Allah ﷻ atas segala nikmat, karunia dan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dan studi di fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, para keluarga, dan sahabat-sahabatnya. Semoga senantiasa diberi syafaatnya kelak. Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapakan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat dan telah membantu memenuhi skripsi ini, khususnya kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains & Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.Si selaku Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Dr. Kiptiyah, M. Si dan Mujahidin Ahmad, M. Sc selaku pembimbing I dan II, yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan naskah skripsi ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
5. Dr. Eko Budi Minarno, M. Pd selaku Dosen wali yang telah membimbing dan memberikan dorongan motivasi kepada penulis hingga dapat menyelesaikan studi.
6. Seluruh dosen, laboran dan staff administrasi di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan dan ilmu selama studi.
7. Orang tua tersayang dan keluarga besar penulis, yang selalu memberikan doa, nasihat dan semangat dalam menyelesaikan studi.
8. Sahabat-sahabat seperjuangan di Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang selalu mensupport moral, nasihat, dan menjadi bagian dari perjalanan selama studi di Malang.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya, pembaca pada umumnya serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. Aamiin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 15 April 2022

penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vi
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
تجريدية.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.3 Tujuan.....	8
1.4. Manfaat	9
1.5 Batasan Masalah	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Diatom	10
2.1.1 Diatom Dalam Perspektif Islam	10
2.1.2 Klasifikasi.....	11
2.1.3 Morfologi.....	12
2.1.4 Reproduksi.....	16
2.2 Faktor Fisika Dan Kimia Mempengaruhi Organisme.....	17
2.2.1 Suhu.....	17
2.2.2 Derajat keasaman.....	18
2.2.3 Warna dan kekeruhan	19
2.2.4 <i>Dissolved Oksigen (DO)</i>	19
2.2.5 <i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	20
2.2.6 <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	20
2.3 Hubungan Faktor Lingkungan Dengan Faktor Biotik Keanekaragaman, Kelimpahan, Dan Dominansi	21
2.4 Diatom Sebagai Bioindicator.....	25
2.5 Sungai	27
2.5.1 Dfinisi.....	27
2.5.2 Klasifikasi.....	28
2.5.3 Pencemaran Sungai	29
2.5.4 Baku Mutu Perairan.....	30
2.6 Profil Tempat Penelitian.....	31

2.7 Integrasi Islam	32
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Jenis Penelitian	35
3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	35
3.3 Alat Dan Bahan.....	35
3.4 Prosedur Penelitian	36
3.4.1 Studi Pendahuluan.....	36
3.4.2 Pengambilan Sampel Diatom Epilitik Dan Sampel Air	37
3.4.3 Identifikasi Diatom Epilitik.....	38
3.4.4 Pengukuran Faktor Fisika Dan Kimia Air.....	39
3.4.5 Analisi Data.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Hasil Identifikasi Pengamatan	42
4.2 Nilai Kelimpahan, Indeks Keanekaragaman, dan Indeks Dominansi Diatom Epilitik	58
4.2.1 Nilai Kelimpahan.....	58
4.2.2 Indek Keanekaragaman (H')	62
4.2.3 Indeks Dominansi (C')	63
4.3 Faktor Fisika Dan Kimia.....	64
4.4 Analisis Hubungan Parameter Fisika-Kimia Dengan Keanekaragaman Diatom Epilitik	71
4.5 Integrasi Islam.....	73
BAB V KESIMPULAN.....	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Struktur sel diatom.....	13
2. 2 Struktur Raphe Sel Diatom	13
2. 3 Bentuk Katup (Valve)	14
2. 4 Jenis-Jenis <i>Apex</i> Diatom	15
2. 5 Jenis-Jenis <i>Striae</i>	16
2. 6 Siklus Reproduksi Diatom	16
3. 1 Peta lokasi penelitian di sungai Kalisat (Qigis, 2022)	36
3. 2 Skema Jarak Pengambilan Sampel.....	37
4. 1 Genus <i>Amphora</i>	42
4. 2 Genus <i>Craticula</i>	43
4. 3 Genus <i>Cocconeis</i>	45
4. 4 Genus <i>Fragilaria e.</i>	46
4. 5 Genus <i>Gomphonemas.</i>	48
4. 6 Genus <i>Planothidium</i>	49
4. 7 Genus <i>Rhoicosphenia</i>	51
4. 8 Genus <i>Synedra.</i>	52
4. 9 Genus <i>Navicula.</i>	54
4. 10 Genus <i>Nitzschia.</i>	55
4. 11 Nilai Kelimpahan Diatom Epilitik	58
4. 12 Kelimpahan Genus Keseluruhan Stasiun	59
4. 13 Nilai Indeks Keanekaragaman Setiap Stasiun.....	62
4. 14 Nilai Indeks Dominansi Setiap Stasiun.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Pengaruh pH Terhadap Komunitas Biologi	19
2. 2 Klasifikasi Sungai menurut Kern	29
2. 3 Klasifikasi Sungai menurut Heinrich & Hergt.....	29
2. 4 Baku Mutu Air PP No.20 Th 2021.....	31
3. 1 Kondisi Setiap Stasiun	37
3. 2 Perekam data spesimen	38
3. 3 Interval Korelasi dan Tingkat Hubungan antar Faktor	41
4. 1 Komposisi Diatom Epilitik	57
4. 2 Nilai Uji Parameter Fisika-Kimia Air	65
4. 3 Hasil Kolerasi Keanekaragaman Diatom Epilitik Dengan Parameter Fisika- Kimia Air	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jenis Batuan dan Cara Pengambilan Spesimen.....	86
2. Alat dan Bahan.....	87
3. Hasil perhitungan Kelimpahan.....	88
4. Perhitungan indeks keanekaragaman (H') dan dominansi (C').....	89
5. Hasil Uji Lab.....	90

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diatom merupakan mikroalga uniseluler fotosintetik kelompok tumbuhan yang tergolong dari phylum Bacillariophyta. Diatom terdiri dari sel tunggal atau gabungan dari beberapa sel yang membentuk rantai. Organisme ini biasanya terapung bebas dan juga melekat (*attach*) pada substrat yang lebih keras seperti batuan, pelekatan tumbuhan ini karena adanya semacam gelatin (*Gelatinous extrusion*) yang memberikan daya lekat pada benda maupun substrat (Novriyanti & Sumarmin, 2011).

Secara umum istilah keanekaragaman hayati berkaitan dengan bermacam-macam kehidupan di bumi. Keanekaragaman hayati berarti beragamnya makhluk hidup baik makroorganisme maupun mikroorganisme yang hidup di daratan maupun lautan. Di antara keanekaragaman hayati yang ada di muka bumi ini adalah berbagai jenis tumbuh-tumbuhan. Di dalam Al-Qur'an surat Taha ayat 53, sebagai berikut:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً
فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya:

"Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan Yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam". (QS.TaHa [20]:53).

Ayat tersebut secara tersurat menjelaskan bahwa Allah ﷻ menciptakan-Nya tumbuhan berasal dari air hujan yang jenisnya bermacam-macam. Menurut Tafsir As-Sa'di makna (أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّى) artinya ("Allah Subhanahu wa Ta'ala Dia menurunkan air hujan, kemudian menghidupkan bumi

setelah kegersangannya. Dengan air itu, Dia menumbuhkan seluruh jenis tetumbuhan dengan berbagai perbedaan ragamnya, bentuk yang bermacam-macam dan perbedaan karakternya”) dimaksudkan di dalam tafsir ini, Allah ﷻ menciptakan jenis tumbuhan dalam bermacam-macam serta beraneka ragam warna, bentuk serta manfaat, ada yang kecil dan ada yang besar. Dan Dia mengetahui semuanya itu dan memberikan rizki kepada mereka, tidak ada satu pun dari jenis tumbuhan itu yang tidak terjangkau atau tersembunyi dari-Nya (Tafsirweb, 2022). Dimana keanekaragaman tumbuhan yang memiliki beragam bentuk dan kegunaan salah satunya adalah mikroalga berupa diatom epilitik.

Keanekaragaman dan kelimpahan mempunyai peranan penting yang berguna dalam studi bidang biologi, terutama sebagai kajian ekologi dan taksonomi. Dalam penelitian ini keanekaragaman diatom sangat penting karena dapat memberikan informasi status kualitas air sungai belum atau sudah tercemarnya suatu perairan. Perubahan atau penurunan kualitas air dapat mempengaruhi keanekaragaman, kelimpahan, distribusi suatu komunitas biota akuatik, karena sangat berkaitan dengan parameter fisik kimia badan air. Perubahan yang terjadi akan berdampak pada kerusakan habitat dan mengakibatkan penurunan keanekaragaman organisme yang hidup pada perairan sungai termasuk di dalamnya komunitas diatom (Nangin & Katili, 2015).

Keanekaragaman makhluk hidup tidak lepas dengan peranannya, satu diantaranya peranan makhluk hidup adalah sebagai bioindikator ekosistem. Bioindikator belakangan ini dirasakan sangat penting untuk memperlihatkan adanya keterkaitan antara faktor biotik dan abiotik suatu lingkungan. Bioindikator atau indikator ekologis merupakan suatu kelompok organisme yang hidup dan

rentan terhadap perubahan lingkungan sebagai akibat dari aktivitas manusia dan kerusakan secara alami salah satunya adalah komunitas diatom (Bacillariophyta) (Bytyqi *et al.*, 2019).

Ekosistem air tawar lotik berupa sungai sangatlah penting baik komunitas organisme perairan yang tinggal dan untuk kehidupan manusia, karena merupakan sumber daya kehidupan paling praktis, mudah dijumpai, dan murah sebagai memenuhi kepentingan industri dan domestik masyarakat. Dalam hal pemanfaatannya tersebut memicu terjadinya potensi penurunan kesehatan lingkungan perairan yang disebut juga pencemaran. Pencemaran selain merusak perairan ekosistem dan penurunan kualitas maupun kuantitas air dalam persediaan air minum, juga serta menjadi faktor adanya degradasi jumlah, baik terhadap komponen abiotik dan biotik (biota yang menetap di sungai) (Suryanti dkk., 2013).

Menurut Barang & Saptomo (2019), perairan mengalir (Lotic) sungai pada dasarnya alirannya memiliki kualitas bagus, namun seiring mengalirnya air akan mengalami penurunan kualitasnya yang dipengaruhi dari perbuatan aktivitas manusia. Secara implisit telah dijelaskan dalam Al-Quran surah Ar-Rum ayat 41 sebagai berikut:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya:

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. (Q.S: Ar-Rum [30]:41).

Ayat tersebut secara umum menyatakan, sebagaimana Allah ﷻ tidak ingin ciptaan-Nya (alam) dinodai dan dieksploitasi oleh manusia tanpa adanya rasa bertanggung jawab untuk melestarikannya. Menurut Shihab (2002), dalam Tafsir Al-Misbah memberitahukan bahwa ayat ini memperlihatkan sebagaimana Allah ﷻ menciptakan sesuatu pada awalnya tidak ada satu pun yang rusak, tercemar maupun hilangnya keseimbangannya, namun hasil perbuatan manusia lah mengubah fitrah-Nya dan akan berdampak terjadinya kerusakan, pencemaran, sampai hilangnya keseimbangan alam. Ayat tersebut mencegah merusak ciptaannya di alam ini untuk bentuk melampaui batas, sehingga Allah ﷻ dengan salah satu perbaikan-Nya dengan mengutus para Nabi akan membenarkan kaum atau masyarakat yang memicu timbulnya kerusakan.

Desa selorejo adalah salah satu desa yang berada di Kecamatan Dau Kabupaten Malang, Jawa timur, memiliki potensi besar sebagai desa untuk dikembangkannya menjadi desa wisata yang mempunyai daya saing, bisnis, maupun jual yang tinggi (Sutadji dkk., 2020). Wisata bedengan merupakan nama sebutan dari salah satu ekowisata di desa Selorejo yang keberadaannya dijadikan pariwisata, baik wisatawan lokal maupun luar negeri dan disajikannya beberapa fasilitas wahana objek wisata utama paling diminati meliputi hutan pinus, ground camping, Outbound, dan wisata perkebunan petik jeruk. Secara letak geografisnya desa ini berada di 7 °56'23" Lintang Selatan (LS), 112 ° 31' 50" Bujur Timur (BT), dan termasuk dalam daerah pegunungan dengan ketinggian ± 700 – 1200 mdpl (Diantoro dkk., 2021). Pada posisinya tersebut yang berada di deretan kaki gunung Kawi, desa Selorejo mempunyai aliran sungai disebut sebagai sungai

Kalisat yang aliran airnya berasal dari coban bruwes, dan mengalir menuju ke berbagai desa terutama di desa wisata Selorejo (Prasetya, 2021).

Sungai Kalisat dalam keberadaannya dimanfaatkan oleh masyarakat domestik, pariwisata, perkebunan, dan irigasi membuat kualitas airnya turun. Aliran air tersebut agar layak digunakan semestinya sebagai keperluan makhluk hidup dan kebutuhan hidup manusia setiap harinya, terutama bagi masyarakat desa, senantiasa perairan sungai harus tetap dijaga kualitasnya (Suwirta dkk., 2012). Masalah tersebut bisa ditangani dengan upaya pemanfaatan dengan menggunakan faktor yang berkaitan dengan perairan. Perairan sangat dipengaruhi oleh Faktor abiotik dan biotik. Faktor biotik diantaranya keseluruhan makhluk hidup baik individu, populasi, dan komunitas yang berada didalamnya salah satunya adalah diatom epilitik, sedangkan faktor abiotik diantaranya semua faktor tidak hidup dari kondisi lingkungan yang melibatkan parameter fisika dan kimia air (suhu, pH, oksigen terlarut, salinitas, dan substrat perairan) (Aisyah dkk., 2020).

Penggunaan parameter fisik dan kimia menjadikan landasan penilaian suatu kualitas perairan, karena dapat memberikan data informasi kurang lengkap untuk pengelolaan air. Pengukuran parameter fisika kimia tersebut hanya menjelaskan kondisi kualitas air. Sedangkan parameter biologis mampu mengevaluasi perubahan lingkungan dengan lebih baik, karena komunitas biota akuatik mampu merekam perubahan yang terjadi di habitatnya selama beberapa waktu tertentu. Populasi sekelompok biota juga dapat digunakan untuk menilai kualitas air sungai salah satunya adalah diatom (Bytyqi *et al.*, 2019).

Diatom merupakan alga mikroskopis bersel tunggal dari divisi Bacillariophyta yang mampu hidup sebagai bentuk planktonik dan bentik, dengan ciri khas dinding sel yang mengandung silika. Diatom memiliki ukuran bervariasi dari ukuran 40-200 micron hingga berukuran $< 4-5$ micron atau > 1 micron. Habitat hidupnya melekat pada permukaan batu (Xue *et al.*, 2019). Kelompok diatom ini secara meluas telah digunakan untuk menilai kondisi kualitas air sungai, karena sensibilitasnya spesifik terhadap kondisi ekologis sungai yang bervariasi (Trabert *et al.*, 2020). Menambahkan Dalu *et al.* (2016), kelebihan lain diatom, selain sebagai bioindikator adalah distribusinya luas (cosmopolit), taksonominya telah diketahui dengan baik, dan keterwakilannya yang tinggi terhadap komunitas bentik. Keberadaan diatom dalam air berdampak besar bagi kehidupan organisme akuatik lainnya karena diatom berperan penting sebagai sumber makanan dalam rantai makanan. dan sekaligus sebagai organisme fotoautotrof (mampu menghasilkan oksigen).

Penggunaan keanekaragaman diatom epilitik sebelumnya sudah pernah diteliti oleh Abdillah (2020) pada aliran mata air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Diatom epilitik diperoleh terdiri 2 kelas 6 ordo 12 famili 14 genus. Hasil penelitian tergolong kategori sedang ($H' = 1,9-2,2$) yang diperoleh dari indeks keanekaragaman (H') Shannon-Wiener dan indeks Dominan pada perairan tersebut tanpa adanya jenis genus yang mendominasi. Penelitian menurut Prahardika & Styawan (2020), di Coban Tarzan Kabupaten Malang. Hasil penelitian diketahui tingkat keanekaragaman diatom epilitik keseluruhan stasiun dikategorikan sedang (1,52), indeks dominansi simpson menunjukkan jenis genus

diatom tidak ada yang mendominasi, dan sungai coban tarzan dikategorikan sedang (mesotrophic).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu adanya penelitian mengenai diatom epilitik sebagai parameter biologi terhadap suatu kualitas perairan di sungai, karena mampu menilai dan memantau kondisi perairan juga, dimana spesiesnya terdistribusi secara luas di lingkungan akuatik. Pentingnya dilakukan penelitian untuk mengetahui kondisi sungai akibat kegiatan aktivitas antropogenik menggunakan parameter biologi berupa keanekaragaman diatom epilitik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Genus diatom epilitik apa saja yang ditemukan di Sungai Kalisat Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang?
2. Berapa nilai kelimpahan, indeks keanekaragaman dan indeks dominansi genus diatom epilitik di Sungai Kalisat Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang?
3. Bagaimana kualitas air berdasarkan faktor fisika-kimia air di Sungai Kalisat Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang?
4. Bagaimana kolerasi antara parameter fisika-kimia air dengan keanekaragaman diatom epilitik di Sungai Kalisat, Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui genus diatom epilitik apa saja yang ditemukan di Sungai kalisat Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang.
2. Mengetahui nilai kelimpahan, indeks Keanekaragaman dan indeks Dominansi genus diatom epilitik di Sungai Kalisat Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang.
3. Mengetahui kualitas air berdasarkan faktor fisika kimia air di Sungai kalisat Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang.
4. Mengetahui kolerasi antara parameter fisika-kimia air dengan keanekaragaman diatom epilitik di Sungai Kalisat, Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang?

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan Informasi kepada masyarakat khususnya kepada dinas pariwisata kabupaten Malang sebagai pengelola objek wisata agar dijadikan bahan referensi untuk perkembangan pariwisata.
2. Memberikan informasi mengenai jenis-jenis bioindikator lingkungan di wisata Bedengan kabupaten Malang, sekaligus referensi dalam pembelajaran mengenai Ekologi
3. Menambah informasi maupun wawasan mengenai peranan diatom epilitik sebagai bioindikator biologi yang sangat responsif terhadap perubahan lingkungan khususnya pada kualitas sungai Kalisat
4. Memberikan informasi tentang peranan diatom epilitik sebagai indikator kualitas perairan yang berkaitan dengan parameter fisika-kimianya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan di Sungai Kalisat Wisata Bedengan Desa Selorejo Kabupaten Malang.
2. Identifikasi diatom epilitik pengamatan morfologinya hingga tingkat genus
3. Objek yang diamati adalah diatom epilitik yang menempel di substrat batuan dan dalam plot yang ditentukan.
4. Indeks yang diamati adalah Kelimpahan, Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener (H') dan Indeks Dominansi Simpson (C').
5. Parameter fisika dan kimia air yang dianalisis meliputi: pH, Suhu, Nitrat (NO_3), Fosfat (PO_4), Dissolved Oxygen (DO), Biochemical Oxygen demand (BOD), dan Chemical Oxygen Demand (COD).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diatom

2.1.1 Diatom Dalam Perspektif Islam

Kajian islam tentang diatom dalam Al-Quran, sebagaimana Allah ﷻ menciptakan makhluknya dengan berbagai bentuk yang sangat beragam dan keanekaragaman hayati tanaman secara implisit disebutkan dalam Al-Quran surah Al-Furqan ayat 2 sebagai berikut:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ
فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢﴾

Artinya:

“yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu bagi-Nya dalam kekuasaan (Nya), dan dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya”. (QS: Al-Furqan [25]:2).

Ayat diatas secara implisit menjelaskan bahwa Allah ﷻ menyebutkan tentang Kekuasaan-Nya Yang Mahasempurna dan Pengaruh-Nya Yang Maha agung dalam menciptakan segala sesuatu sesuai bentuk dan ukurannya, termasuk salah satunya adalah keanekaragaman mikroalga berupa diatom epilitik ini. Didalam Tafsir Al-Wajaz dalam potongan ayat (وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا) yang artinya (*“dia telah menciptakan segala sesuatu, lalu menetapkan ukuran-ukurannya dengan tepat”*) dimaksudkan didalam tafsir ini bahwa Allah ﷻ menciptakan tumbuhan maupun hewan baik (makro) dan (mikro) dengan menetapkan ukuran-ukuran yang sesuai dan penetapan fungsi-fungsinya dengan teratur dan sistematis (Al-Khalidi, 2017).

Berdasarkan penafsiran ayat di atas menjelaskan bahwa, Allah menciptakan makhluk hidup dengan berbagai ukuran baik itu kecil maupun besar semuanya

adalah ciptaanNya. Salah satu ciptaan-Nya yang kecil adalah mikroalga berupa Diatom epilitik yang merupakan organisme terkecil yang Allah ciptakan di alam semesta ini

Diatom atau Bacillariophyta adalah kelompok dari alga mikroskopik yang eukariotik, organisme bersel tunggal (uniseluler) hidup secara soliter atau membentuk koloni. memiliki tubuhnya tersusun dari dinding sel yang terdiferensiasi dengan silika (hydrate silicon dioxide) dan terdiri dari dua katup (valve) yang dihubungkan oleh (girdle bands) (Kale & Karthick, 2015). Diatom telah diketahui bahwa salah satu organisme perairan yang termasuk alga mikroskopik dalam kelas Bacillariophyceae, diatom sendiri terdiri dari beraneka ragam bentuk dan jenis selnya yang berbeda seperti bulat, silindris, segi empat, dan sebagainya termasuk diatom (centrik) dan persegi atau sigmoid termasuk diatom (pennate).

2.1.2 Klasifikasi

Diatom termasuk organisme sel tunggal (uniseluler) dengan hidup baik secara koloni maupun secara soliter. diatom bermula kata “*di atom*” yang mengartikan terdiri dua bagian saling menutupi. Diatom kata yang berasal dari Yunani adalah “*Diatomos*” mengartikan dipotong setengah (Taylor *et al.*, 2007). Diatom adalah alga mikroskopis dari divisi chromatophyta dengan kelas Bacillariophyceae (Suwartimah dkk., 2012). Klasifikasi diatom pengelompokannya dibedakan berdasarkan bentuk dan cara hidupnya.

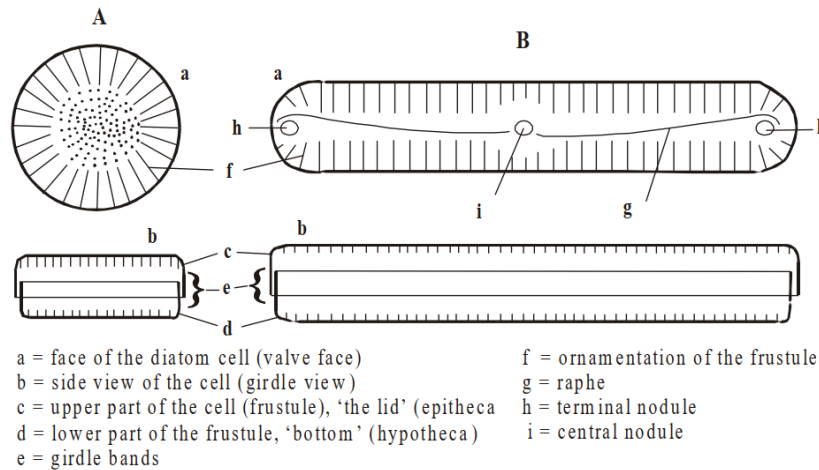
Adapun diatom berdasarkan kehidupannya atau/ ekologiannya dibedakan menjadi dua kelompok adalah diatom “*autochthonous*” hidup asli dari perairan dan diatom “*allochthonous*” hidup berasal dari luar perairan. Namun paling sering

banyak ditemui yaitu kelompok diatom asli dari perairan atau/ autochthonous yang berada di pantai atau muara dengan banyak vegetasi, seperti lamun dan makroalga. Pengklasifikasian diatom berdasarkan substratnya, dipertunjukkan sebagai berikut (Kasim, 2008):

- Epiphytic : Diatom bentik yang hidup menempel pada tanaman lain
- Epipsamic : Diatom bentik yang hidup menempel pada pasir
- Epipellic : Diatom bentik yang hidup menempel pada sedimen
- Endopelic : Diatom bentik yang hidup menempel dalam sedimen
- Epilithic : Diatom bentik yang hidup melekat pada permukaan batuan
- Epizoic : Diatom bentik yang hidup menempel pada hewan
- Fouling : Diatom bentik yang hidup menempel pada obyek yang ditempatkan dalam air

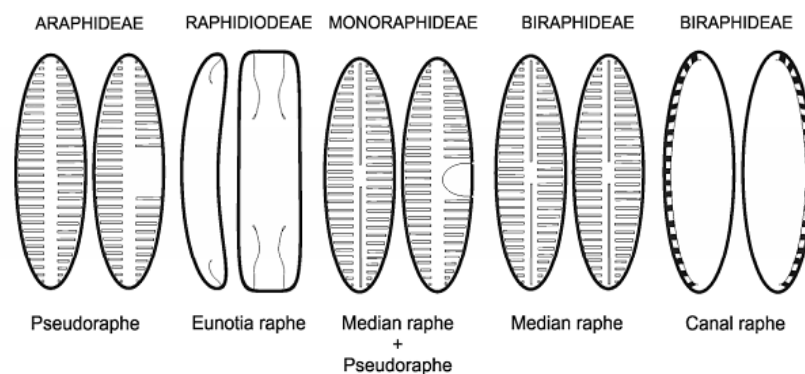
2.1.3 Morfologi

Berdasarkan morfologinya diatom dikelompokkan dalam dua kategori berupa diatom sentrik (*centric*) dan diatom penat (*pennate*) disajikan pada (Gambar 2.1). diketahui secara keseluruhan karakteristik median sel diatom penat (*pennate*) menyediakan jalur tengah dengan sebutan (*raphe*) (Wilianto, 2012). *Raphe* ini yang berada pada diatom mempunyai tugas sebagai pergerakan diatom, sekaligus sebagai sistem perekat yang mampu mengeluarkan lendir semacam gelatin (*gelatinous extrusion*) berguna untuk menempel pada substrat batuan. Adapun pergerakan diatom dipengaruhi oleh adanya *raphe* itu sendiri pada dinding sel, adanya mekanisme kapiler di sepanjang *raphe*, adanya aliran sitoplasma dalam sel, dan adanya sistem sekresi rantai mukopolisakarida (Taylor *et al.*, 2007).



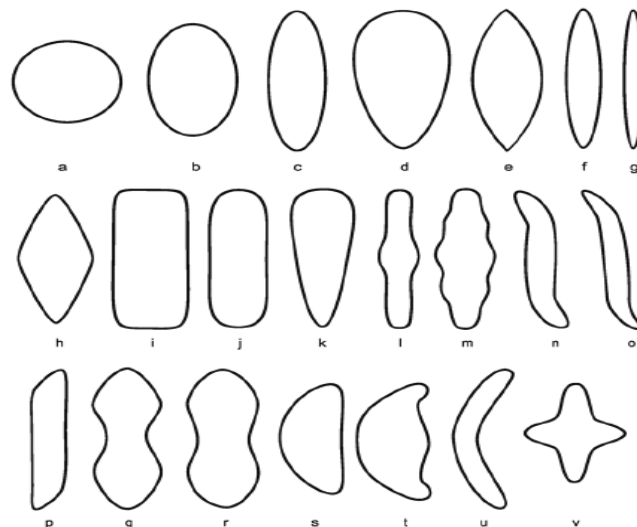
Gambar 2. 1 Struktur sel diatom A) tipe badan sentrik (*centric*) dan B) penat (*pennate*) (Sorvari, 2001).

Fungsi Raphe selain untuk pergerakan diatom, juga serta sebagai kunci identifikasi. Berdasarkan jenis raphenya dapat dikategorikan dalam beberapa kelompok, yaitu: Tanpa raphe dapat dikatakan sebagai (*araphideae* atau/ *pseudoraphe*), mempunyai raphe di ujung tubuh (*raphidiodeae* atau/ *eunotia*), mempunyai raphe di salah satu bagiannya (*monoraphidae* atau/ *pseudoraphei*), dan mempunyai raphe di kedua belahan terpisah (*biraphidae*) untuk raphe di tengah (*median raphe*) sedangkan raphe di sebelah sisinya (*canal raphe*) (Nontji, 2008) disajikan pada (Gambar 2.2).



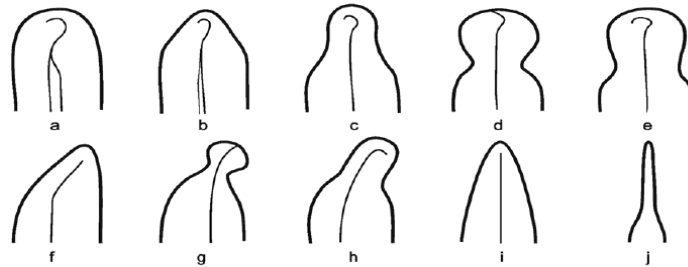
Gambar 2. 2 Struktur Raphe Sel Diatom (Taylor *et al.*, 2007)

Diatom memiliki karakteristik tersendiri yang berbeda dengan jenis alga lainnya, yang mana diatom memiliki dinding sel yang khas dan keras berbentuk pektin yang mengandung silika, silika ini disebut juga sebagai *frustule* (Nagy, 2011). Sel diatom (*frustule*) terdiri dari dua katup (*valve*) yang terpisah (*epitheca and hypotheca*) dan dikaitkan oleh pita korset (*girdle bands*) (Gambar 2.1). Identifikasi diatom didasarkan pada bentuk (shape), poro-pori spesifik spesies (*pores/strie*), dan ornamen pada dinding sel silika katup (*valve*) (Sorvari, 2001). Sel diatom berupa silika pada katup (*valve*) digunakan sebagai kunci identifikasi morfologi diatom, karena bentuk katup (*valve*) jenisnya yang sangat bervariasi, disajikan pada (Gambar 2.3).



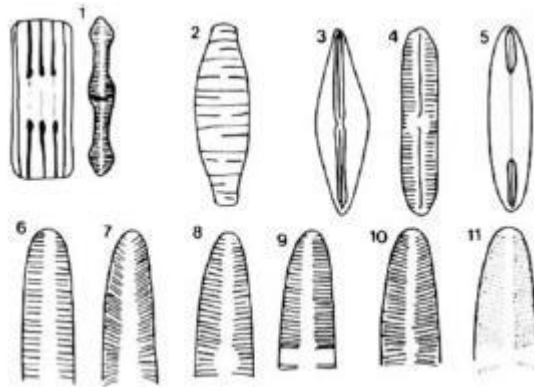
Gambar 2. 3 Bentuk Katup (Valve) Sel Diatom Diagrams to show valve and girdle shapes. All isopolar with the exception of d and k which are heteropolar and s-u which are dorsiventral. a, circular: b, elliptical: c, narrow elliptical: d., ovate: e broadly lanceolate: f, lanceolate: g, narrowly lanceolate (fusiform): h, rhomboidal: i rectangular, j, linear, k, clavate: l, linear with swollen or expanded mid-region: m, triundulate (3:2): n, sigmoid: o, sigmoid lanceolate: p, sigmoid linear, q, paduriform: r, panduriform, slightly constricted: s, semi-circular, t, semi-circular with ventral edge swollen (tumid): u, lunate or arcuate: v, cruciform (Taylor *et al.*, 2007)

Valve mempunyai bagian ujung yang disebut sebagai apices (*apex*). Ujung katup (*apex*) mempunyai berbagai jenis yang juga merupakan kunci morfologi untuk identifikasi diatom, jenis-jenis ujung katup (*apex*) disajikan pada (Gambar 2.4) sebagai berikut:



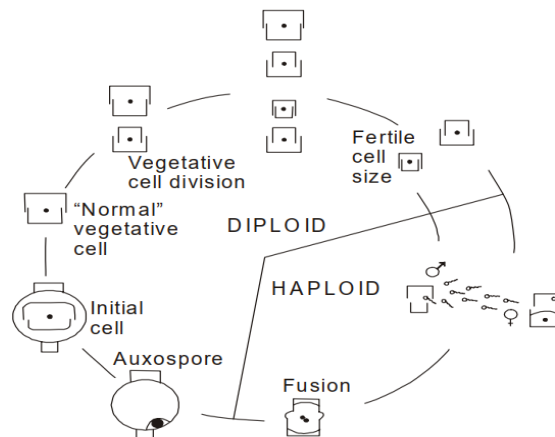
Gambar 2. 4 Jenis-Jenis Apex Diatom Diagrams to show valve apices. a, obtusely or broadly rounded: b, cuneate: c, rostrate: d, capitate: e, subcapitate: f, sigmoidly cuneate: g, capitate: h, rostrate: i, acutely or sharply rounded: j, elongate. (Taylor *et al.*, 2007)

Sel diatom selain (frustule) terdiri dari dua katup (valve) yaitu (epitheca dan hypotheca), juga mempunyai bagian penting sebagai morfologi untuk kunci identifikasi adalah poro-pori spesifik spesies (striae). Stria merupakan deretan areola, alveoli, atau merupakan alveolus tunggal yang memanjang dari sumbu apikal menuju ke margin. Dalam diatom sentris (centric) striae biasanya berorientasi sepanjang jari-jari katup (valve) dan pada diatom penat (pennate) striaenya berorientasi pada katup (valve) secara transapically (Cox, 2012). macam-macam morfologi jenis striae disajikan pada (Gambar 2.5).



Gambar 2. 5 Jenis-Jenis Striae 1) septa internal 2) coasta transapical 3) raphe menebal 4) raphe normal 5) raphe pendek 6) striae paralel 7) striae radial 8) area pusat membulat 9) area pusat melintang 10) area pusat kecil 11) area sentral bersudut (Bellinger & Sigeo, 2010).

2.1.4 Reproduksi



Gambar 2. 6 Siklus Reproduksi Diatom (Sorvari, 2001)

Diatom bereproduksi secara vegetatif dengan fisi biner, dan dua individu baru terbentuk di dalam frustule sel induk (Gambar 2.6). Setiap sel anak menerima satu valva induk sebagai julukan, dan pembelahan sel diakhiri dengan pembentukan hypotheca baru untuk setiap sel anak. Dalam kondisi yang menguntungkan pembelahan sel vegetatif dapat terjadi sesering setiap 4-8 jam. Secara bertahap, karena pembelahan berturut-turut, ukuran sel berkurang. Ketika ukuran sel minimum tercapai (60-80% dari ukuran maksimum) diatom bereproduksi secara seksual ke ukuran obatan yang menguntungkan dengan

mengembangkan auxospores (Round *et al.* 1990). Dalam pembentukan auxospora, bola besar yang dikelilingi oleh membran organik memungkinkan frustule diatom baru dengan ukuran maksimum untuk berkembang. Sel pertama yang terbentuk di dalam auxospore disebut 'sel awal'. Di bawah batas ukuran diatom tidak dapat meremajakan diri dan diatom terkecil terus membelah secara vegetatif sampai mereka mati (Hasle & Syvertsen 1997). Jika kondisi lingkungan tidak menguntungkan untuk pertumbuhan diatom, diatom dapat menghasilkan spora istirahat.

2.2 Faktor Fisika Dan Kimia Mempengaruhi Organisme

Parameter kualitas air menurut peraturan pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 mengenai kualitas air merupakan sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain di dalam air. Kualitas perairan menyatakan beberapa parameter berupa parameter fisika, parameter kimia, dan parameter biologi. Beberapa faktor fisika dan kimia yang mempengaruhi kualitas perairan dijabarkan sebagai berikut:

2.2.1 Suhu

Temperatur dalam perairan mempunyai sifat unik yang berhubungan dengan panas yang secara bersama-sama mengurangi perubahan suhu dalam air lebih kecil dan perubahan terjadi lebih lambat dari pada udara (Gawad *et al.*, 2018). Suhu berperan penting terhadap karakteristik fisik dan kimia lingkungan perairan dengan mempengaruhi laju fiksasi CO₂ oleh fitoplankton (produktivitas primer), dan kelarutan gas seperti oksigen, karbon dioksida, dan NH₄⁺ yang pada saat tertentu akan mempengaruhi semua organisme akuatik. Suhu pada badan air masih kurang dari lethal temperature yaitu 35-40 ° C untuk organisme benthik,

maka dapat dikatakan suhu tersebut normal dan tidak akan membahayakan kehidupan organisme akuatik (Irwan dkk., 2017).

Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu yang disukai bagi pertumbuhannya. Menurut Effendi (2003), aktivitas mikroorganisme memerlukan suhu optimum yang berbeda-beda. Setiap peningkatan suhu sebesar 10 oC akan meningkatkan proses dekomposisi dan konsumsi oksigen menjadi 2 - 3 kali lipat. Namun, peningkatan suhu ini disertai dengan penurunan kadar oksigen terlarut sehingga keberadaan oksigen sering kali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan metabolisme dan respirasi.

2.2.2 Derajat keasaman

pH didefinisikan penggambaran nilai terhadap ukuran keasaman atau kebebasan dalam perairan sebagai faktor pembatas untuk kehidupan makhluk hidup. Batas toleransi organisme terhadap pH bervariasi dan dipengaruhi banyak faktor antara lain suhu, oksigen terlarut, alkalinitas, adanya berbagai anion dan kation serta jenis dan stadia organisme (Ibrahim dkk., 2020). Kehidupan organisme akuatik sangat dipengaruhi oleh fluktuasi nilai pH. Pada umumnya organisme akuatik toleran pada kisaran nilai pH yang netral. pH yang ideal bagi organisme akuatik pada umumnya terdapat antara 7 – 8,5 (Sulaeman dkk., 2020). Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan menyebabkan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi (Hussain & Pandit, 2012).

Tabel 2. 1 Pengaruh pH Terhadap Komunitas Biologi

Nilai pH	Pengaruh umum
6,0-6,5	Keanekaragaman fitoplankton menurun
5,5-6,0	Penurunan nilai keanekaragaman bentos semakin tampak
5,0-5,5	Penurunan keanekaragaman dan komposisi jenis fitoplankton besar
4,5-5,0	Penurunan keanekaragaman dan komposisi fitoplankton semakin besar yang diikuti dengan penurunan kelimpahan total dan biomassa bentos

2.2.3 Warna dan kekeruhan

Warna air dapat ditimbulkan atau dipengaruhi oleh kehadiran organisme, bahan-bahan tersuspensi yang berwarna dan oleh ekstrak senyawa-senyawa organik, serta tumbuh-tumbuhan. Sebagaimana menurut Effendi (2003) menyatakan bahwa kekeruhan pada perairan tergenang (lentik), misalnya situ lebih banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi yang berupa koloid dan partikel-partikel halus. Perairan yang keruh tidak disukai oleh organisme akuatik karena mengganggu perkembangan dan sistem pernapasan sehingga menghambat pertumbuhan terutama bagi fitoplankton. Kekeruhan dapat menyebabkan terhambatnya penetrasi cahaya ke dalam air sehingga akan menurunkan nilai kecerahan perairan. Selanjutnya Odum (1993) juga menyebutkan bahwa kekeruhan dapat berperan sebagai indikator bagi produktivitas hayati perairan jika kekeruhan itu disebabkan oleh bahan-bahan organik dari organisme hidup. Batas maksimum kekeruhan bagi kehidupan biota air adalah 30 NTU (Pescod, 1973).

2.2.4 *Dissolved Oksigen (DO)*

Oksigen terlarut adalah kadar jumlah oksigen terlarut dalam volume air terpilih pada suatu suhu dan tekanan tertentu Oksigen terlarut merupakan faktor yang sangat penting di dalam ekosistem perairan, terutama sekali dibutuhkan

untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme-organisme air. Kelarutan oksigen di dalam air sangat dipengaruhi terutama oleh faktor temperatur. Oksigen terlarut di dalam air bersumber terutama dari adanya kontak antara permukaan air dengan udara dan dari proses fotosintesis. Selanjutnya air kehilangan oksigen melalui pelepasan dari permukaan ke atmosfer dan melalui aktivitas respirasi dari organisme akuatik. Kisaran toleransi makrozoobentos terhadap oksigen terlarut berbeda-beda. Kehidupan air dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 5 mg/L (Gupta *et al.*, 2017).

2.2.5 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Kadar BOD adalah kebutuhan oksigen biologis dipergunakan bagi mikroorganisme sebagai memecah bahan organik secara aerobik (Suyasa, 2015). Jumlah mikroorganisme dalam air lingkungan tergantung pada tingkat kebersihan air. Air yang bersih relatif mengandung mikroorganisme lebih sedikit dibandingkan yang tercemar. Air yang telah tercemar oleh bahan buangan yang bersifat antiseptik atau bersifat racun, sehingga jumlah mikroorganismenya juga relatif banyak. Sehingga makin besar kadar BOD nya, maka merupakan indikasi bahwa perairan tersebut telah tercemar. Kadar oksigen biokimia (BOD) dalam air yang tingkat pencemarannya masih rendah dan dapat dikategorikan sebagai perairan yang baik berkisar 0 - 10 ppm (Daroni, 2020).

2.2.6 Chemical Oxygen Demand (COD)

COD disebut juga sebagai KOK (Kebutuhan Oksigen Kimia) yaitu menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis (biodegradable) maupun tidak didegradasi secara biologis (non biodegradable)

menjadi CO₂ dan H₂O. Keberadaan bahan organik dapat berasal baik dari alam maupun buatan dari aktivitas domestik dan industri. Suatu perairan mempunyai nilai tinggi konsentrasi COD menunjukkan perairan tersebut tercemar dengan kisaran nilai lebih dari 200 mg/l, sedangkan perairan nilai COD kurang dari 20 mg/l maka perairan tersebut tidak tercemar (Effendi, 2003).

2.3 Hubungan Faktor Lingkungan Dengan Faktor Biotik Keanekaragaman, Kelimpahan, Dan Dominansi

Perubahan sifat substrat dan penambahan pencemaran akan berpengaruh terhadap kelimpahan dan keanekaragamannya. Respon komunitas fitoplankton terhadap perubahan lingkungan digunakan untuk menduga pengaruh berbagai kegiatan seperti domestik, industri, pertambangan, pertanian, dan tata guna lahan lainnya yang akan mempengaruhi kualitas perairan. Masukan bahan organik, bahan kimia, dan perubahan substrat dapat mempengaruhi komunitas organisme perairan.

Struktur dan komposisi komunitas akan berubah-ubah sesuai dengan perubahan musim maupun dengan berjalannya waktu. Adapun lima karakteristik struktur komunitas Odum (1993), yaitu keanekaragaman, dominansi, bentuk dan struktur pertumbuhan, kelimpahan relatif serta struktur trofik. Baik buruknya kondisi suatu ekosistem tidak dapat ditentukan hanya dari hubungan keanekaragaman dan kestabilan komunitasnya. Suatu ekosistem yang dikatakan stabil dapat saja memiliki keanekaragaman yang rendah atau tinggi, tergantung pada perubahan lingkungan daerah tersebut. Namun pada kenyataannya, ekosistem yang wajar dicirikan oleh keanekaragaman komunitas yang tinggi,

tidak ada dominansi spesies serta jumlah individu tiap spesies terbagi secara merata.

Hubungan perubahan lingkungan terhadap kestabilan suatu komunitas dapat dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Analisa kuantitatif dilakukan dengan melihat keanekaragaman jenis organisme yang hidup dilingkungan tersebut dan hubungannya dengan kelimpahan jenis, sedangkan secara kualitatif adalah melihat dengan melihat jenis-jenis organisme yang mampu beradaptasi pada lingkungan tertentu (Juwita, 2018). Keanekaragaman yang tinggi dari suatu ekosistem yang seimbang akan memberikan timbal balik atau peranan yang besar untuk menjaga keseimbangan terhadap kejadian yang merusak ekosistem. Oleh karena itu, setiap masukan yang berlebihan (buangan sampah dan limbah) yang tidak selalu hanya terdiri dari unsur hara tetapi terdapat pula senyawa beracun di dalamnya tetap akan berpengaruh buruk terhadap kehidupan organisme fitoplankton. Pengaruh buruk tersebut berupa mengecilnya keanekaragaman organisme fitoplankton. Dengan kata lain, perubahan-perubahan kualitas air sangat mempengaruhi kehidupan makrozoobentos, baik komposisi kecil maupun besar pada populasinya (Wilhm, 1975).

Komunitas merupakan konsep yang penting karena di alam berbagai jenis organisme hidup berdampingan dalam suatu aturan dan tidak tersebar dengan sendirinya, ataupun sesuatu yang dialami oleh komunitas akan dialami oleh organisme (Maknun, 2017). Struktur komunitas adalah spesies-spesies yang berada di dalam komunitas yang terikat dalam interaksi biotik dan berfungsi sebagai unit terpadu meliputi:

- 1) Komposisi Jenis adalah parameter kualitatif yang mencerminkan distribusi relatif spesies organisme dalam komunitas. Pada umumnya komunitas berhubungan dengan densitas (Andini, 2018).
- 2) Densitas (kerapatan) merupakan ukuran besarnya populasi dalam satuan ruang atau volume. Pada umumnya ukuran besarnya populasi digambarkan dengan cacah individu atau biomassa populasi per satuan ruang atau volume. Kerapatan alamiah suatu populasi secara teoritik ditentukan oleh: Ketersedian sumber daya seperti makanan dan ruangan tempat hidup, Aksesibilitas sumber daya dan kemampuan individu populasi untuk mencari dan memperoleh sumber daya (antara lain penyebaran dan kemampuan mencari), dan Waktu atau kesempatan untuk memanfaatkan laju yang tinggi, misalnya pada keadaan iklim yang menguntungkan untuk pertumbuhan (Nofdianto, 2019).
- 3) Kelimpahan adalah jumlah individu yang menempati wilayah tertentu atau jumlah individu suatu spesies per kuadrat atau persatuan volume. Selain itu, kelimpahan relatif adalah proporsi yang direpresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam suatu komunitas (Campbell, 2010). Sementara menurut Rohmi (2019) mendefinisikan kelimpahan sebagai pengukuran sederhana jumlah spesies yang terdapat dalam suatu komunitas atau tingkatan trofik.

Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa kelimpahan adalah jumlah atau banyaknya individu pada suatu area tertentu dalam suatu komunitas. Kelimpahan plankton sangat dipengaruhi adanya migrasi. Migrasi

dapat terjadi akibat dari kepadatan populasi, tetapi dapat pula disebabkan oleh kondisi fisik lingkungan, misalnya perubahan suhu dan arus (Susanti, 2010).

- 4) Indeks Dominansi. Dominansi merupakan banyaknya organisme di dalam lingkungan terhadap total individu di daerah tersebut. Nilai dominansi menggambarkan komposisi jenis dalam komunitas dan spesies yang dominan dalam suatu komunitas memperlihatkan kekuatan spesies itu dibandingkan spesies lain. Indeks dominansi berkisar antara 0 – 1. Apabila $D = 0$, berarti tidak ada spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil; dan apabila $D = 1$, berarti terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis (Desinawati dkk., 2018)
- 5) Indeks Keanekaragaman. Keanekaragaman (diversity) merupakan ukuran integrasi komunitas biologi dengan menghitung dan mempertimbangkan jumlah populasi yang membentuknya dengan kelimpahan relatifnya. Keanekaragaman atau keberagaman dari makhluk hidup dapat terjadi akibat adanya perbedaan warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur, penampilan. Semakin banyak jumlah spesies semakin tinggi keanekaragaman. Apabila suatu komunitas didominasi oleh satu atau sejumlah kecil spesies maka keanekaragaman plankton akan berkurang. Nilai keanekaragaman menunjukkan antara jumlah spesies dengan jumlah individu yang menyusun suatu komunitas. Tingginya keanekaragaman menjaga keseimbangan terhadap kejadian yang merusak ekosistem. (Andriyansyah, 2013). Indeks keanekaragaman (H') Shannon-Wiener memiliki kisaran nilai tertentu, yaitu:

$H' < 1$ (keanekaragaman rendah), $1 < H' < 3$ (keanekaragaman sedang), dan $H' > 3$ (keanekaragaman tinggi) (Sulaeman dkk., 2020).

2.4 Diatom Sebagai Bioindicator

Parameter biologi merupakan parameter yang digunakan secara konsisten memantau terjadinya polusi, karena mempunyai umur yang relatif panjang, mobilitas tinggi, dan habitatnya tersebar luas. Parameter biologi biasanya menggunakan organisme akuatik sebagai indikatornya (Arrieta dkk., 2020). Menentukan suatu perairan dapat dipantau dengan berdasarkan metode fisika-kimia dan biologi. Kekurangan dari penggunaan metode fisika-kimia hanya merespon perubahan kondisi perairan yang terjadi hanya sesaat, akan tetapi penilai perairan dengan menggunakan metode biologi lebih mampu menentukan situasi lingkungan perairan yang dialami sepanjang kurun waktu tertentu (Junshum *et al.*, 2008).

Penggunaan respon kelompok organisme biota akuatik terhadap perubahan lingkungan yang mampu mendeskripsikan kualitas serta kondisinya lingkungan perairan dikenal dengan istilah bioindicator (Gadzała & Kopciuch, 2004). Berlimpahnya berbagai jenis organisme akuatik yang dapat digunakan untuk bioindicator kondisi lingkungan perairan, akan tetapi teramat kerap dijadikan bioindicator perairan sungai adalah kelompok mikroalga (Dutta *et al.*, 2010). Diatom termasuk salah satu dari kelompok mikroalga yang paling sering dipergunakan sebagai bioindicator perairan, sehingga sanggup menyatakan respon yang cepat terjadi pada kondisi fisika-kimia lingkungan perairan yang berubah (Yerli *et al.*, 2012).

Kualitas suatu perairan dapat ditentukan dengan cara mengamati jenis-jenis organisme yang hidup di dalamnya yang dikenal dengan bioindikator. Bioindikator merupakan organisme yang hidup di perairan ini yang dapat dijadikan pendeteksi kualitas suatu perairan. Selanjutnya, organisme yang dijadikan sebagai indikator biologi harus memiliki sifat sebagai berikut (Anas dkk., 2022):

- a) Mudah dikenal oleh peneliti yang bukan spesialis
- b) Mempunyai sebaran yang luas di dalam lingkungan perairan
- c) Memperlihatkan daya toleransi yang hampir sama pada kondisi lingkungan perairan yang sama
- d) Jangka hidupnya relatif lama
- e) Tidak cepat berpindah tempat bila lingkungannya dimasuki bahan pencemar.

Penggunaan organisme indikator dalam penentuan kualitas air sangat bermanfaat karena organisme tersebut akan memberikan reaksi terhadap keadaan kualitas perairan. Dengan demikian, dapat melengkapi atau memperkuat penilaian kualitas perairan berdasarkan parameter fisik dan kimia.

Kesehatan lingkungan dapat dievaluasi menggunakan bioindikator yang terjadi secara alami, yang juga berguna untuk melihat perubahan lingkungan positif maupun negatif. Ada dua jenis bioindikator: bioindikator aktif dan bioindikator pasif. Spesies asli organisme yang mampu menunjukkan perubahan terukur dalam lingkungan perubahan biotope (detektor) dalam hal perilaku, mortalitas, atau morfologi dikenal sebagai bioindikator pasif. Spesies organisme dengan sensitivitas tinggi terhadap polutan dikenal sebagai bioindikator aktif.

Spesies organisme ini biasanya dimasukkan ke dalam habitat untuk mengidentifikasi polusi dan memberikan peringatan dini tentangnya sebagai berikut: (Khatri & Tyagi, 2015)

- 1) Spesies indikator: kehadirannya ada atau tidak, ini menunjukkan bahwa lingkungan telah berubah. Memiliki toleransi yang rendah terhadap perubahan lingkungan (stenoecious), sehingga spesies dengan kelimpahan, distribusi, dan kehadiran yang tinggi disebut sebagai indikator positif. Indikator negatif adalah ketika suatu spesies menghilang atau menghilang karena perubahan lingkungannya.
- 2) Spesies monitoring: menunjukkan kuantitas dan kualitas polutan yang ada di lingkungan. Monitoring sensitif sangat ideal untuk menunjukkan kondisi akut dan kronis karena sangat rentan terhadap berbagai polutan. Karena merupakan spesies yang resisten, pemantauan akumulasinya dapat menyimpan polutan dalam jumlah besar di jaringannya tanpa membahayakan kehidupannya. Pemantauan akumulasi dapat berbentuk indikator aktif (eksperimental) serta indikator pasif, seperti spesies yang secara alami ada di lingkungan yang tercemar yaitu spesies yang sengaja dipindahkan dari lingkungan alam yang tidak tercemar ke yang tercemar (transplantasi).
- 3) Spesies uji adalah spesies yang digunakan untuk mengetahui bagaimana polutan tertentu mempengaruhi sesuatu, jadi itu baik untuk studi toksikologi (Rahardjanto, 2019).

2.5 Sungai

2.5.1 Definisi

Sungai dideskripsikan sebagai saluran alami dari permukaan bumi dimana air dari darat mengalir ke laut. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 20

Tahun 2021 menyatakan, sungai ialah saluran atau perkumpulan alami dan buatan bagi air berbentuk jalur pengairan yang di dalamnya, permulaannya mengalir dari hulu hingga muara, dengan sepanjang batas pengaliran tepi maupun kanan kirinya dibatasi oleh garis sepadan. menurut Latuamury (2020) menyatakan Suatu wilayah daratan berawal dari keutuhan dengan sungai maupun anak-anakan sungai disebut dengan daerah aliran sungai (DAS), daerah aliran ini memiliki fungsi menyimpan, menampung, dan mengalirkan air bermula dari curah hujan menuju ke laut dengan secara alami, dengan batas daratannya berupa pemisah topografis dan batas pada laut sampai daratan alirannya terpengaruh oleh aktivitas pemukiman. Sungai berguna untuk bertahan hidup karena mempunyai fitur alami dengan integritas ekologis.

2.5.2 Klasifikasi

Sungai menurut (Maryono, 2009), didasarkan oleh beberapa kriteria meliputi ukuran lebar, kedalaman, kecepatan aliran, debit air dan cangkupan luas daerah aliran sungai, sehingga hal tersebut sebagai pembeda antara sungai besar, sungai menengah, dan sungai kecil. Adapun sungai berdasarkan lingkungan (ekologi) dapat diklasifikasikan berdasarkan dengan sudut pandang vegetasi sungai. Pengelompokan sungai menurut beberapa ahli secara terperinci dapat dibedakan, sebagai berikut:

- a) Pendapat Kern dalam Norhadi dkk (2015), menyatakan klasifikasi sungai (Tabel 2.1).

Tabel 2. 2 Klasifikasi Sungai menurut Kern

Klasifikasi Sungai	Sebutan/ Nama	Lebar Sungai
Sungai kecil	a) Kali kecil dari suatu mata air	a) < 1 m
	b) kali kecil	b) 1-10 m
Sungai menengah	a) Sungai kecil	a) 10-20 m
	b) Sungai menengah	b) 20-40 m
	c) Sungai	c) 40-80 m
Sungai besar	a) Sungai besar	a) 80-220 m
	b) Bengawan	b) >220 m

- b) Pendapat Heinrich & Hergt dalam Norhadi dkk (2015), menyatakan klasifikasi sungai (Tabel 2.2).

Tabel 2. 3 Klasifikasi Sungai menurut Heinrich & Hergt

Nama	Lebar Sungai	Luas DAS
Kali kecil dari suatu mata air	0<2 km ²	0-1 m
Kali kecil	20-50 km ²	1-3 m
Sungai kecil	50-300 km ²	3-10 m
Sungai besar	>300 km ²	>10 m

2.5.3 Pencemaran Sungai

Pencemaran adalah terjadinya tatanan lingkungan yang berubah karena adanya komponen asing atau benda yang masuk ke lingkungan tersebut. (Tis'in, 2017). Pencemaran air menurut PP RI No. 22 Th. 2021 adalah aktivitas manusia yang menyebabkan organisme, zat, energi, dan / atau komponen lain masuk ke dalam badan air sehingga melebihi baku mutu air yang ditentukan.

Berdasarkan sumbernya (Suyasa, 2015), jenis limbah cair yang dapat mencemari air dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu: Limbah cair domestik (limbah cair yang berasal dari pemukiman, tempat-tempat komersial dan tempat-tempat rekreasi), Limbah cair industri (limbah cair yang dikeluarkan oleh industri sebagai akibat dari proses produksi), Limbah pertanian (limbah yang bersumber dari kegiatan pertanian seperti penggunaan pestisida, herbisida, fungisida dan pupuk kimia yang berlebihan), dan Infiltration/inflow (limbah cair yang berasal

dari perembesan air yang masuk ke dalam dan luapan dari sistem pembuangan air kotor).

Menurut Susanto *et al.* (2020) Sumber pencemaran tersebut dapat pula diklasifikasikan ke dalam (1) sumber tetap atau berasal dari lokasi yang dapat diidentifikasi, dan (2) sumber tidak tetap. Kualitas kehidupan di dalam air sangat dipengaruhi oleh kualitas perairan itu sendiri sebagai media hidup organisme air. Makin buruk kualitas perairan, makin buruk pula kehidupan di dalam perairan tersebut. Ini berarti bahwa komunitas organisme yang hidup di perairan jernih berbeda dengan yang hidup di perairan tercemar. Berdasarkan pada kenyataan inilah kemudian dapat dilakukan pendugaan tingkat pencemaran perairan melalui pendekatan biologis.

2.5.4 Baku Mutu Perairan

Baku mutu air sebagai perujuk dari penetapannya kualitas perairan. Tolak ukur kualitas air tersebut menurut Peraturan Pemerintah Nomor, 20 Tahun 2021 mengenai pengendalian pencemaran air adalah batasan kadar yang dipergunakan untuk zat maupun bahan polutan ditemukan pada badan air, tetapi air tetap berfungsi sesuai peruntukannya. Air menurut kegunaannya dikategorikan menjadi 4 klasifikasi yang berdasarkan pada Pergub Jatim Nomor 61 Tahun 2010 sebagai berikut:

Kelas I: air yang mampu dipergunakan untuk air minum, dan atau/ keperluan lain yang mementingkan kapasitas air setimpal dengan kepentingan tersebut.

Kelas II: air yang mampu dipergunakan untuk prasarana dan sarana tamasyah, pemeliharaan ikan perairan tawar, peternakan, dan penyaluran tanaman,

dan atau/ keperluan lain yang mementingkan kapasitas air setimpal dengan kepentingan tersebut.

Kelas III: air yang mampu dipergunakan untuk pemeliharaan perairan tawar, peternakan, penyaluran tanaman, dan atau/ keperluan lain yang mementingkan kapasitas air setimpal dengan kepentingan tersebut.

Kelas IV: air yang mampu dipergunakan untuk penyaluran tanaman, dan atau/ keperluan lain yang mementingkan kapasitas air setimpal dengan kepentingan tersebut.

Batas parameter kualitas perairan pada setiap kelas air tersebut tertera pada PP No. 22 Tahun 2021 tentang pengelolaan kualitas air yang disajikan dalam (Tabel 2.3) sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Baku Mutu Air PP No.20 Th 2021

Parameter	Satuan	Baku mutu			
		I	II	III	IV
Suhu	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
pH	-	6-9	6-9	6-9	6-9
DO	Mg/l	6	4	3	1
COD	Mg/l	10	25	40	80
BOD	Mg/l	2	3	6	12
TDS	Mg/l	1000	1000	1000	2000
Nitrat	Mg/l	10	10	20	20
Phospat	Mg/l	0,2	0,2	1,0	-

Keterangan: Dev (deviasi) yaitu perbedaan dengan suhu udara di atas permukaan

2.6 Profil Tempat Penelitian

Desa selorejo adalah satu dari beberapa desa yang masuk dalam wilayah Kecamatan Dau, Kabupaten Malang, Jawa Timur dan sekaligus merupakan desa yang mempunyai potensi besar pada hal agrowisata. Desa Selorejo secara astronomis terletak pada 7°56'19.70" lintang selatan dan 112.65 bujur timur. Topografi Desa Selorejo tergolong dataran tinggi dengan luas perbukitan seluas

333,76 ha. Ketinggian Desa Selorejo 800-1200 dpl (dari permukaan laut), dan merupakan daerah pegunungan dengan tingkat curah hujan \pm 100 mm/tahun. Luas hutan 2068,1 ha yang tersebar mengelilingi desa Selorejo.

Luas area perkantoran dan sarana rekreasi seluas 26,6 ha. Luas pemukiman \pm 39,5 ha dan luas area pertanian 410,47 ha terdiri dari tanah pertanian, perkebunan, dan peternakan (Diantoro dkk., 2021). Adapun aliran air yang mengalir sepanjang daerah yang ada desa selorejo yaitu berupa sungai kalisat (Buwono et al., 2019). Sungai kalisat merupakan anak sungai yang berasal dari sungai metro dan diketahui dengan mempunyai panjang total 14,00 km yang mengalir beberapa desa dan lokasi pariwisata, perkebunan, sampai beberapa pemukiman (Malangkab, 2021).

2.7 Integrasi Islam

Ekosistem sungai adalah aliran air yang mengalir lanskap, dan mencakup interaksi biotik antara hewan, tumbuhan, dan organisme mikro hingga makro yang berkaitan dengan interaksi fisika dan kimia abiotik dari banyak bagiannya. Sungai memiliki berbagai macam manfaat, yang mana secara implisit disebutkan dalam Al-Quran surah Fatir ayat 12 sebagai berikut:

وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَمِن كُلِّ تَأْكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُونَ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ فِيهِ مَوَآخِرَ لِيَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ ۗ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٢﴾

Artinya:

“Dan tiada sama (antara) dua laut: yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit. Dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang dapat kamu memakainya, dan pada masing-masingnya kamu lihat kapal-kapal berlayar

membelah laut supaya kamu dapat mencari karunia-Nya dan supaya kamu bersyukur". (QS: Fathir [35]:12)

Berdasarkan Tafsir Ibnu Katsir makna ayat (عَذَّبَ فُرَاتٍ سَائِعٍ شَرَابُهُ، وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ) adalah Allah ﷻ telah menciptakan dua jenis perairan, yang pertama perairan tawar dan segar antara lain berupa air sungai yang mengalir sebagai kebutuhan makhluk hidup terutama umat manusia, ada sungai berukuran kecil, sedang, hingga besar yang tersebar pada berbagai daerah dengan sesuai keperluannya. Adapun yang kedua laut yang berair asin lagi pahit. Keberadaan laut adalah tempat kapal berlayar sebagai keperluan umat manusia (Al-Khalidi, 2017).

Setiap jenis ekosistem di bumi memiliki karakteristiknya masing-masing. Hal ini tidak berbeda jauh dengan sungai sebagai ekosistem perairan tawar. Sungai disebut sebagai ekosistem sangat berpengaruh dalam keperluan manusia setiap harinya. Ekosistem ini mempunyai berbagai kehidupan biota akuatik yang bervariasi dan menyanggah perubahan fisika-kimia yang mampu dipengaruhi akibat berbagai macam faktor (Nisa, 2017).

Kawasan perairan sungai yang luas mempunyai unsur penyusun beraneka ragam jenis, termasuk salah satunya penghuni dasar air adalah mikroalga berupa diatom epilitik, Setiap spesies diatom mempunyai karakteristik yang khas dan diketahui bahwa tidak ada ciptaan Allah yang sia-sia, walaupun makhluk yang diciptakan berukuran sangat kecil. Allah SWT telah berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-Imran ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya:

"(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan

bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka". (Q.S Al-Imram[3]:191).

Ayat di atas secara implisit bahwa Al-Qur'an bukan hanya petunjuk bagi orang-orang yang bertaqwa, tetapi juga petunjuk bagi orang-orang yang berakal yang mau menggunakan akal pikirannya untuk mempelajari segala sesuatu yang telah Allah SWT ciptakan diseluruh jagad raya. Allah SWT telah menciptakan segala macam yang ada di bumi ini termasuk tumbuh-tumbuhan yang ukurannya sangat kecil (mikroalga) (Doudi dkk., 2018).

Adapun menurut Shihab (2002), ayat diatas mengisyaratkan sebagaimana adanya faktor genetik membuat setiap individu dari tumbuhan, hewan, dan manusia berbeda-beda, akan tetapi tempat tinggal dan konsumsi mampu mempengaruhi siri khas setiap individu, sebagaimana diatom epolitik yang tergolong biota akuatik, dimana setiap individunya beranekaragam dengan mempunyai ciri-ciri morfologi yang memperlihatkan berbeda. Semua umat jika tidak beriman atas kekuasaan-Nya dapat melupakan bagaimana pentingnya menjaga kesetimbangan makhluk hidup.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Deskriptif kuantitatif merupakan cara pada penelitian ini dilaksanakan. Penggunaan prosedur ini untuk berupa pengambilan data yang dipresentasikan meliputi gambar, jumlah spesimen, identifikasi jenis genus diatom epilitik, karakteristik morfologi, dan data uji parameter fisika-kimia air. Metode eksplorasi adalah rancangan penelitian sebagai pengamatan secara langsung keanekaragaman diatom epilitik di sungai Kalisat Kecamatan Dau Kabupaten Malang.

3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian

Bulan Februari sampai Maret 2022 penelitian dimulai yang berlokasi pada sungai Kalisat Kecamatan Dau Kabupaten Malang. Sampel spesimen diidentifikasi di Laboratorium Optik dan Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi Fakultas sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Parameter fisika-kimia air sebagian diuji sendiri dan sebagiannya lagi diujikan pada PT. Perum Jasa Tirta 1, Kota Malang.

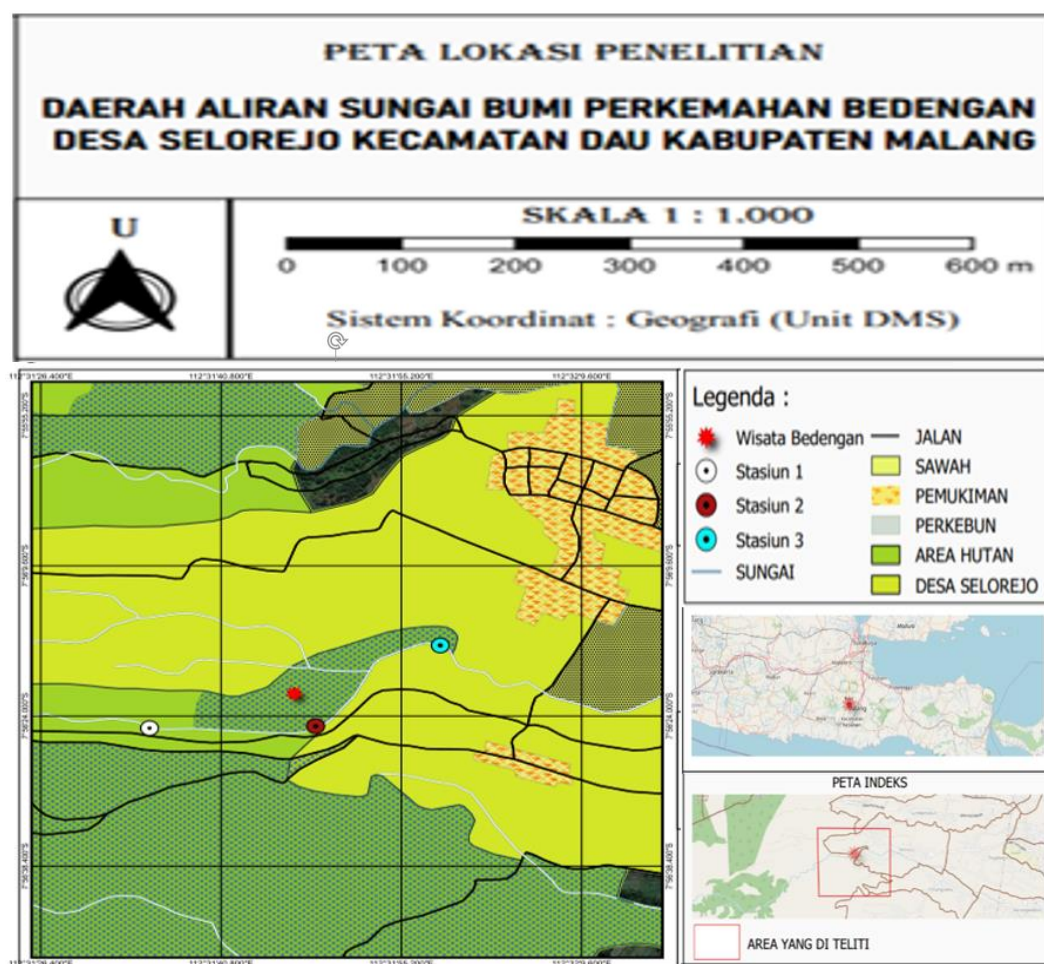
3.3 Alat Dan Bahan

Alat yang dipakai untuk pelaksanaan penelitian meliputi nampan, sikat gigi, Botol 20 – 100 ml, *coolbox*, Sedgewick Rafter, Thermometer, pH meter, pipet tetes, Mikroskop, GPS (*Global Positioning System*), kamera, Buku Identifikasi. Bahan yang digunakan untuk penelitian berupa iodine 1%, sampel diatom epilitik, dan sampel air.

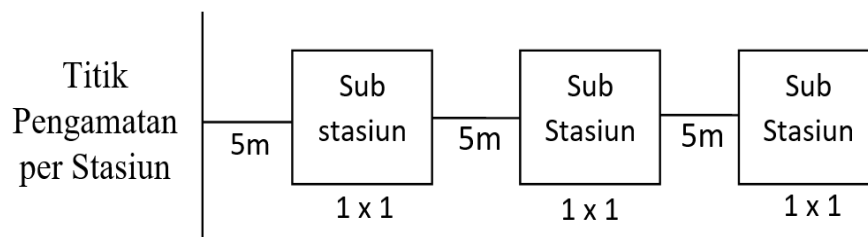
3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Studi Pendahuluan

Studi awal penelitian ini diawali observasi yang bertujuan mendeskripsikan lokasi pengamatan. metode (Purposive Random Sampling) sebagai Penentuan lokasi di 3 titik lokasi stasiun yang berdasarkan aktivitas warga. Jarak antara stasiun satu dengan stasiun dua dan stasiun tiga berkisar 300 m (sesuai dengan karakteristik penggunaan sekitar sungai oleh aktivitas masyarakat) mengacu disajikan pada (Gambar 3.1 & Gambar 3.2). Kemudian, 3 titik lokasi stasiun diambil lagi tiga titik stasiun (substasiun) dengan jarak berukuran 5 m mengacu (Prahadika, 2020) disajikan pada (Gambar 3.3).



Gambar 3. 1 Peta lokasi penelitian di sungai Kalisat (Qgis, 2022)



Gambar 3. 2 Skema Jarak Pengambilan Sampel

Tabel 3. 1 Kondisi Setiap Stasiun

Stasiun	Koordinat lokasi	Deskripsi
I	07°56'24" S 112°31'41"E	Stasiun I adalah stasiun penelitian yang terletak mendekati aliran air terjun bruwes, dengan memiliki kriteria sungai meliputi dasar bebatuan kecil-sedang, dikelilingi pepohonan rimbun.
II	07°56'22" S 112°31'50"E	Stasiun II adalah stasiun penelitian yang daerah sekitarnya didominasi oleh kawasan wisata bedengan, dengan memiliki kriteria sungai meliputi dasar bebatuan kecil-sedang dan sedikit pepohonan
III	07°56'21" S 112°32'28"E	Stasiun III adalah stasiun pengamatan berlokasi didominasi oleh perkebunan jeruk milik warga, dengan memiliki kriteria sungai meliputi dasar bebatuan sedang dan tanpa tutupan vegetasi

3.4.2 Pengambilan Sampel Diatom Epilitik Dan Sampel Air

Sampel spesimen diambil pukul 08.00 WIB dan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan pada setiap stasiun. Pada setiap substasiun, sampel diatom dikoleksi atau/ diambil dari lima batuan. Sampel diatom epilitik diperoleh dari substrat batuan berukuran 100 cm² atau/ berukuran 20 cm yang diperoleh 5 batuan di dalam plot berukuran 1 cm x 1 cm. Selanjutnya batuan telah dipilih dimasukkan dalam nampan. Batuan disikat secara bertahap dan perlahan menggunakan sikat gigi dan dengan diiringi penyemprotan menggunakan semprotan berisi larutan aquades. selanjutnya air hasil sikatan pada nampan disortir ke dalam botol sampel, diisi hingga ± 20 ml. sampel diperoleh selanjut diawetkan dengan menggunakan iodine 1% dan disimpan dalam *coolbox* sudah berisi *ice pack* agar suhu stabil

3.3.4 Pengukuran Faktor Fisika Dan Kimia Air

Fisika dan kimia diukur meliputi suhu, pH, *Dissolved Oxygen (DO)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, *Total Dissolved Solid (TDS)*, Nitrat, Fosfat. Pengukuran dilakukan secara langsung di lapangan berupa suhu dengan menggunakan alat Thermometer, pH diukur dengan alat pH meter, dan *Total Dissolved Solid (TDS)* dengan alat TDS meter. Parameter lainnya seperti *Dissolved Oxygen (DO)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, Nitrat, dan Fosfat diujikan di PT. Perum Jasa Tirta 1, Kota Malang.

3.4.5 Analisi Data

a) Indeks kelimpahan

Indeks ini penentu kelimpahan diatom epilitik dilakukan berdasarkan metode sapuan diatas *Sedgewick Rafter* berukuran 50 mm x 20 mm x 1 mm. Secara kuantitatif kelimpahan diatom diperoleh dalam jumlah individu/ml melalui rumus mengacu (Effendi *et al.*, 2016) sebagai berikut:

$$K = \frac{1}{A} \times \frac{B}{C} \times \frac{V}{v} \times n$$

Deskripsi:

K: Kelimpahan diatom epilitik (Ind/ml)

A: Volume sampel air yang diambil (l)

B: Total luas area penghitungan Sedgewick-rafter (mm²)

C: Area pengamatan (mm²)

V: Volume air diambil (ml³)

v: Volume konsentrasi Sedgewick-rafter (ml³)

n: Jumlah diatom epilitik yang diamati

b) Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks ini digunakan menunjukkan dan mengetahui keanekaragaman jenis biota akuatik yang diperoleh dengan menggunakan persamaan rumus Shanon-Wiener (Magurran, 2004) dibawah ini:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Deskripsi

H' : indek keanekaragaman

P_i : proporsi dari jumlah individu jenis

n_i : Jumlah total individu dari jenis ke 1 (ind/cm²)

N : total individu dari keseluruhan jenis (ind/cm²)

Kriteria

$H' < 1$: Keanekaragaman spesiesnya rendah, jumlah individu tiap spesies rendah, kestabilan komunitas rendah, dan keadaan tercemar berat

$1 < H' < 3$: Keanekaragaman sedang penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang, dan keadaan perairan tercemar sedang

$H' > 3$: Keanekaragaman tinggi penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi dan perairan belum tercemar

c) Indeks Dominansi (C')

Indek ini sebagai menganalisis data terkait dominansi spesimen ditemukan dengan menggunakan rumus mengacu (Magurran, 2004) sebagai berikut:

$$D = \frac{1}{N} \sum \left(\frac{Ni}{N} \right)^2$$

Deskripsi

Ni : total jumlah perolehan per individu dari tipe ke 1 (ind/cm²)

N : jumlah individu total keseluruhan jenis (ind/cm²)

Kriteria

D mendekati 0 (< 0,5) menunjukkan tidak terdapat jenis yang mendominasi jenis lainnya atau komunitas berada dalam kondisi stabil

D mendekati 1 (> 0,5) menunjukkan ada tipe mendominasi. dan komunitas berada dalam kondisi labil karena terjadi tekanan ekologis.

d) Analisa Kolerasi

Analisis korelasi keanekaragaman genus diatom epilitik dengan parameter fisika kimia air sungai dilakukan berdasarkan Korelasi Pearson dengan metode komputerisasi aplikasi PAST 4.03.

Tabel 3. 3 Interval Korelasi dan Tingkat Hubungan antar Faktor

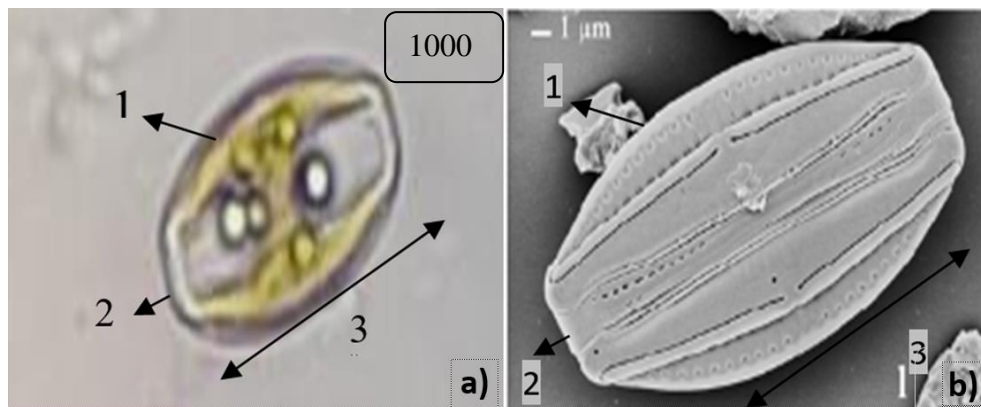
Interval koefisien korelasi	Tingkat Hubungan
0,00–0,20	Sangat lemah
0,20–0,40	Lemah
0,40–0,60	Sedang
0,60–0,80	Kuat
0,80–1,00	Sangat Kuat

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Identifikasi Pengamatan

Hasil penelitian di sungai kalisat Desa selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang ditemukannya diatom epilitik dengan jumlah total sebanyak 10 ekor spesimen yang telah diidentifikasi sampai tingkat genus. Identifikasi spesimen secara morfologi dan klasifikasinya dijelaskan sebagai berikut:

a) Spesimen 1



Gambar 4. 1 Genus Amphora (a) Foto Pengamatan (b) Literatur (Taylor & Cocquyt, 2016) 1) Katup (valve) semi elips 2) Ujung katup (apex) membulat.

Spesimen I ditemukan pada stasiun I yang berjumlah 47 ekor. Pengamatan menggunakan mikroskop perbesaran 1000x. Spesimen ini memiliki ciri-ciri yang ditunjukkan pada gambar 4.1 yaitu: katup (valve) berbentuk menyerupai elips, ujung katup (apex) berbentuk capitata, dengan garis tengah (raphe) termasuk median raphe, dan mempunyai striae parallel sehingga menurut Taylor & Cocquyt (2016) digolongkan pada genus Amphora, tubuhnya terdiri dari katup semi-lanset sampai semi-elips dengan margin dorsal melengkung dan ventral cekung, ujung katup (apex) membulat, dan daerah area aksial sempit, dan Striae dorsal menyebar lemah di area tengah dan menjadi lebih menyebar di apeks. Sedangkan striae

ventral tidak terputus. Stria ventral menyebar di tengah, konvergen ke apeks, dan terdiri dari satu areola.

Dalam Serieyssol (2011) Spesimen ini memiliki Sel bersifat soliter yang hidup bebas menempel pada substrat, genus ini juga hidup diberbagai konduktivitas dan tingkatan trofik. Menurut Edlund & Spaulding (2019), genus amphora memiliki tubuh menyerupai bentuk semi elips, panjang tubuh 16-20 μm dan lebar 9,5 μm .

Filum : Bacillariophyta

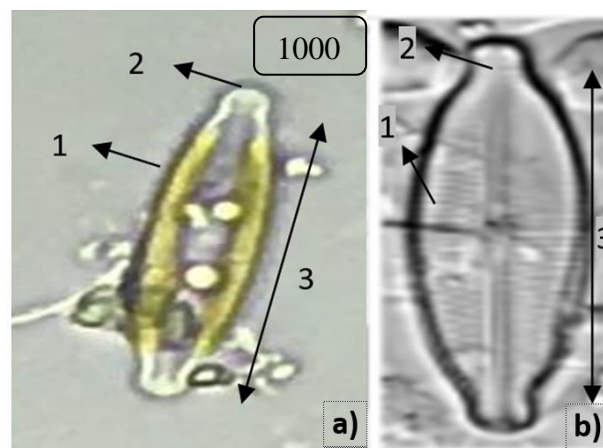
Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Thalassiophysales

Famili : Catenulaceae

Genus : Amphora

b) Spesimen 2



Gambar 4. 2 Genus Craticula (a) Foto Pengamatan (b) Literatur (Taylor & Cocuyt, 2010). 1) Stria paralel 2) Ujung katup (apex) rounded. 3) Katup (valve) lanceolate.

Spesimen 2 ditemukan pada stasiun 1 dan 2 yang berjumlah 45 ekor. Pengamatan menggunakan mikroskop perbesaran 1000x. Spesimen ini memiliki ciri-ciri yang ditunjukkan pada gambar 4.2 yaitu: katup (valve) berbentuk linier

dengan daerah tengah membesar atau diperluas, ujung katup (apex) berbentuk capitate, dengan garis tengah (raphe) dibagian tengah yang disebut median raphe, dan mempunyai striae parallel, sehingga menurut Taylor (2007) digolongkan pada genus *Craticula*, genus *craticula* bercirikan katup (valve) linear lanceolate dengan rostrum ke capitate, ujung katup (apex) membulat capitate. pada area aksial menyempit, sedangkan aksial area tengah sedikit melebar. Selain itu, genus *Craticula* memiliki striae radiate pada katup sedangkan paralel di bagian apex, dan raphenya adalah filiform.

Dalam Sedangkan Levkov & Reichardt (2016) katup menyerupai lanset dan yang capitate dengan sisi tengah cembung dengan sedikit meruncing ke arah apices sub kapitat. Ukuran katup kurang lebih antara (n=10), panjang 18,0 – 19,5 μm , lebar 4,5-5,5 μm . Sedangkan daerah aksial sangat sempit, linier, raphe sternum yang menebal dan raphe bercabang lurus dengan proksimal (area dekat ke pusat) yang diperluas. Dalam Spaulding & Edlund (2018), genus *Craticula* memiliki ukuran panjang tubuh sekitar 12-15 μm dan lebar tubuh sekitar 3-4 μm .

Klasifikasi genus *Craticula* menurut (Taylor & Cocquyt, 2016):

Filum : Bacillariophyta

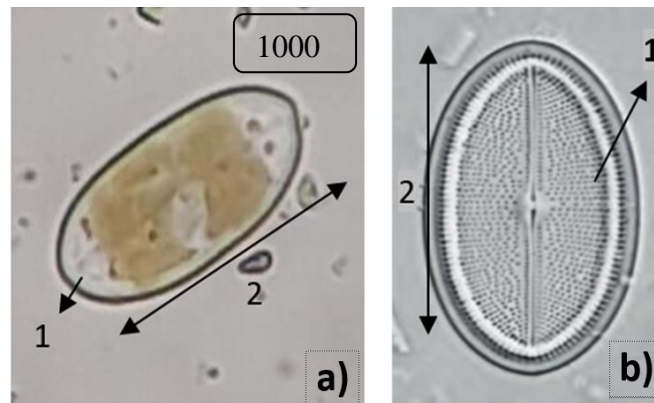
Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Naviculales

Famili : Stauroneidiaceae

Genus : *Craticula*

c) Spesimen 3



Gambar 4. 3 Genus Cocconeis (a) Foto Pengamatan (b) Literatur (Taylor & Cocquyt., 2010) 1) Katup (valve) oval/elips. 2) areola.

Spesimen 3 ditemukan pada stasiun I dan 2 yang berjumlah 35 ekor. Pengamatan menggunakan mikroskop perbesaran 1000x. Spesimen ini memiliki ciri-ciri yang ditunjukkan pada gambar 4.3 yaitu: katup (valve) berbentuk menyerupai elips sempit atau bulat telur, ujung katup (apex) membulat, dengan garis tengah (raphe) dibagian tengah yang disebut median raphe, dan mempunyai striae radial, sehingga menurut Taylor (2007) digolongkan pada genus *Craticula*, genus *craticula* katup (apex) rounded, striae radial. Dalam Krammer (2004), genus *Cocconeis* mempunyai katup (valve) berbentuk elliptic, raphe straight (lurus) dan filiform, striae radiate yang berukuran 24-32 μm , dan areola persegi panjang melintang dengan ukuran berkisar 25-32 μm .

Menurut Taylor, J.C. and C. Cocquyt (2016) sel dari genus *Cocconeis* ini memiliki tipe monoraphid, memiliki ukuran yang bervariasi dengan bentuk elips hingga bulat, terdapat striae halus yang terdiri dari areola kecil pada katup raphid, sedangkan pada katup rapheless memiliki striae yang terdiri dari areola besar. Ukuran bentuk tubuh genus *Cocconeis* menurut Edlund & Spaulding (2018), kurang lebih berkisar 6- 68 μm . Genus ini banyak dijumpai di perairan tipe

mesotrofik sampai dengan eutrofik, juga mampu hidup dengan kondisi pH tinggi maupun rendah di tingkatan trofik. Klasifikasi genus *Cocconeis* menurut (Algaebase, 2022) :

Filum : Bacillariophyta

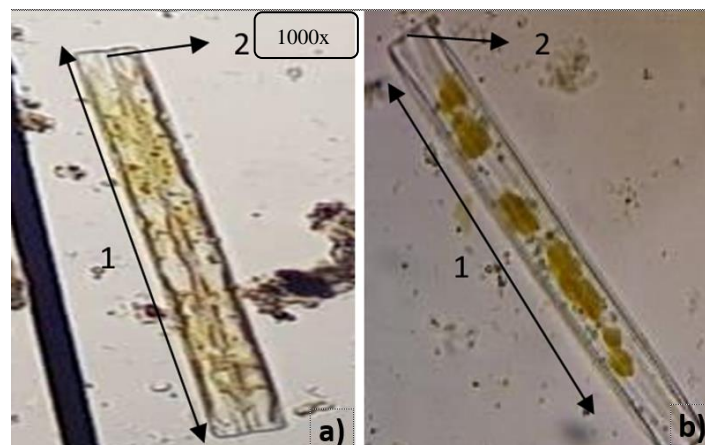
Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Achnanthes

Famili : Cocconeidaceae

Genus : *Cocconeis*

d) Spesimen 4



Gambar 4. 4 Genus *Fragilaria* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Taylor dkk, 2007). 1) Katup (vave) persegi panjang. 2) Ujung katup (apex) sub capitate.

Spesimen 4 hanya ditemukan di lokasi stasiun 3, dengan diamati menggunakan mikroskop perbesaran 1000x. hasil identifikasi spesimen 4 mempunyai ciri morfologi adalah katup (valve) berbentuk persegi panjang disebut linier, ujung katup (apex) hampir membulat (sub capitate), dengan tidak mempunyai garis tengah (raphe) atau disebut dengan araphidae, dan mempunyai striae internal septa (Gambar 4.4). berdasarkan ciri morfologi pada spesimen 4 yang telah identifikasi mempunyai kesamaan dengan genus *Fragilaria*.

Dalam Taylor (2007), genus *Fragilaria* Katup (valve) linier, ujung katup (apex) bertipe subcapitate dan mempunyai bagian alur garis (strie) bertipe septa internal, dengan raphe berjenis pseudoraphe. Genus *Fragilaria* pennate atau memanjang, frustules bergabung dengan wajah katup mereka untuk membentuk persegi. Katup fusiform dalam bentuk, kadang-kadang sedikit bengkak di tengah (gibbous) atau dengan bengkak (kapitasi) ujung atau sempit dan persegi panjang di korset. Permukaan katup dengan striae halus. Memiliki kloroplas berbentuk piring hadiah. Genus *Fragilaria* bisa ditemukan di perairan mesotropik hingga eutrofik. Spesimen 4 ini panjang ukurannya berkisar 40–170 μm , lebar 2-4 μm . Edlund & Spaulding (2019), menambahkan genus *fragilaria* mempunyai ukuran tubuh sekitar 6-133 μm dan genus ini digolongkan dalam tipe pennate. Habitatnya ditemukan pada semua perairan (kosmopolitan) mulai dari perairan mesotrofik hingga eutrofik.

Klasifikasi genus *Fragilaria* menurut (Taylor & Cocquyt, 2016) :

Filum : Bacillariophyta

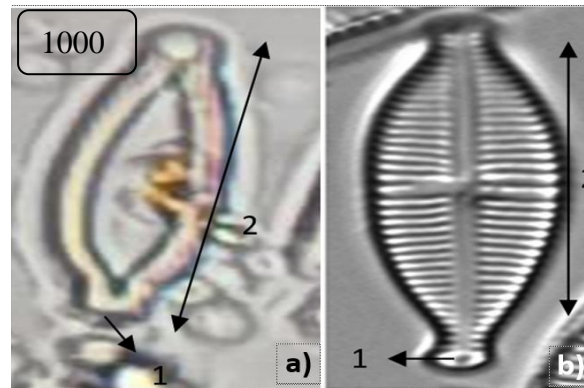
Kelas : Fragilariophyceae

Ordo : Fragilariales

Famili : Fragilariaceae

Genus : *Fragilaria*

e) Spesimen 5



Gambar 4. 5 Genus Gomphonema (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Abarka, 2014). 1) Ujung katup (apex) capitate 2) Katup (valve) elips.

Spesimen 5 ditemukan di seluruh lokasi stasiun pengamatan, dengan diamati menggunakan mikroskop perbesaran 1000x. hasil identifikasi spesimen 5 mempunyai ciri morfologi adalah katup (valve) linier dengan daerah tengah diperluas atau seperti ujung katup (apex) berbentuk membulat, dengan garis tengah (raphe) dibagian tengah yang disebut median raphe, dan mempunyai stria bertipe small central area (Gambar 4.5). berdasarkan ciri morfologi pada spesimen 5 yang telah identifikasi mempunyai kesamaan dengan genus Gomphonema.

Menurut Taylor (2007), genus Gomphonema memiliki Bentuk katup (Valve) elips, ujung katup (apeks) membulat atau capitate, raphe lurus dan filiform (mediun raphe), dan stria smal central area. Genus ini memiliki katup sedikit triundulate dan celah raphe bertipe sinuoseexternal (eksternal berliku-liku). Habitat genus Gomphonema sering ditemukan substrat di perairan dan populasinya sangat melimpah dan genus ini tersebar luas di aerofit. Dalam Wojtal (2003), genus Gomphonema mempunyai bentuk tubuh lancet, heteropolar dengan panjang 18,2 – 29,0 μm , dan lebar 4,0 – 6,5 μm . Dalam Aprisanti dkk

(2013), genus *Gomphonema* merupakan jenis diatom epilitik bertahan pada kondisi lingkungan yang mempunyai ultraviolet tinggi. Adanya genus ini pada suatu perairan, juga dapat mengindikasikan bahwa terjadinya pencemaran sedang dan sangat toleran.

Klasifikasi genus *Gomphonema* menurut (Taylor & Cocquyt, 2016) :

Filum : Bacillariophyta

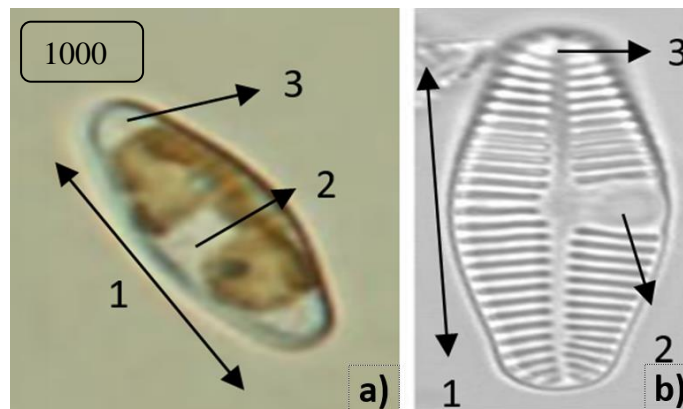
Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Cymbellales

Famili : Gomphonemataceae

Genus : *Gomphonema*

f) Spesimen 6



Gambar 4. 6 Genus *Planothidium* (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Taylor dkk., 2007). 1) Katup (valve) elips. 2) Area kosong salah satu bagian 3) Ujung katup (apex) membulat.

Spesimen 6 ditemukan di lokasi stasiun 2 dan 3, dengan diamati menggunakan mikroskop perbesaran 1000x. hasil identifikasi spesimen 6 mempunyai ciri morfologi adalah katup (valve) berbentuk sedikit meruncing atau elips, ujung katup (apex) membulat, dengan garis tengah (raphe) hanya disebagian tubuh yang disebut monoraphideae, dan mempunyai striae radial

(Gambar 4.6). berdasarkan ciri morfologi pada spesimen 6 yang telah identifikasi mempunyai kesamaan dengan genus *Planothidium*.

Dalam Stancheva *et al.* (2020), alves berbentuk lanset hingga elips dengan apeks membulat atau sedikit memanjang. Katup raphe memiliki area aksial linier dan area pusat yang bentuknya bervariasi - dari persegi panjang melintang hingga elips. Katup rapheless memiliki area aksial lanset linier yang sedikit melebar di tengah. Area pusat asimetris pada katup rapheless berisi cavum pada permukaan katup internal. Raphe lurus, dengan ujung proksimal eksternal yang diperluas. Fisura raphe terminal melengkung ke sisi sekunder katup. Strianya dengan multiseriata dan menyebar ke seluruh kedua katup. Menurut Taylor (2007), dalam genus *Planothidium* terdapat ciri bentukan katup (valve) elips dengan bagian ujung lanceolate, sedangkan ujung katup (apex) bertipe rounded, dan memiliki garis tangan (stria) bertipe radial striae. Genus *Planothidium* memiliki ukuran tubuh berkisar 5 - 36 μm , dengan bentuk tubuh simetris bilateral dan sekaligus menandakan bahwa genus ini tergolong dalam diatom pennate.

Klasifikasi genus *Planothidium* menurut (Algaebase, 2022):

Filum : Bacillariophyta

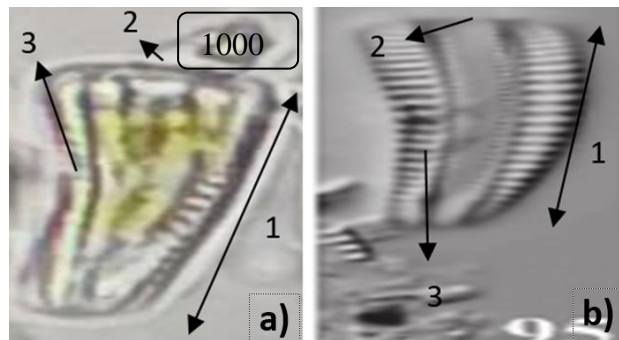
Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Achnanthes

Famili : Achnanthesiaceae

Genus : *Planothidium*

g) Spesimen 7



Gambar 4. 7 Genus Rhoicosphenia Foto pengamatan (b) Literatur (Thomas & Patrick, 2015). 1) Katup (valve) persegi panjang. 2) ujung katup (apex) rounded. 3) stria paralel.

Spesimen 7 ditemukan di seluruh lokasi stasiun, dengan diamati menggunakan mikroskop perbesaran 1000x. hasil identifikasi spesimen 7 mempunyai ciri morfologi adalah katup (valve) berbentuk menyerupai segitiga yang salah satu sisinya memanjang, ujung katup (apex) membulat, dengan garis tengah (raphe) kedua sisi yang disebut canal raphe, dan mempunyai striae parallel (Gambar 4.7). berdasarkan ciri morfologi pada spesimen 7 yang telah identifikasi mempunyai kesamaan dengan genus Rhoicosphenia.

Dalam Taylor dkk (2007), genus Rhoicosphenia mempunyai bentuk katup (Valve) clavate (menyerupai persegi panjang dengan salah satu ujungnya yang lebih besar), ujung katup (apex) rounded (membulat), dan striae paralel. Thomas & Koeciolek (2015), morfologi genus ini berbeda dari diatom rapid lainnya, dikarenakan bentuk tubuh asimetris terhadap sumbu transapikal, bentukan korset bengkok juga mempunyai pseudosepta dan struktur seperti septum. Genus Rhoicosphenia mempunyai raphen bercabang lengkap pada satu sisi katup, sedangkan sisi katup lainnya memendek. Menurut Edlund & Spaulding (2008), valve dari genus Rhoicosphenia mempunyai ukuran tubuh berkisar 8-84 μm dan

termasuk dalam genus diatom tipe pennate, karena genus diatom berbentuk simetri bilateral.

Klasifikasi genus *Rhoicosphenia* menurut (Taylor & Cocquyt, 2016):

Filum : Bacillariophyta

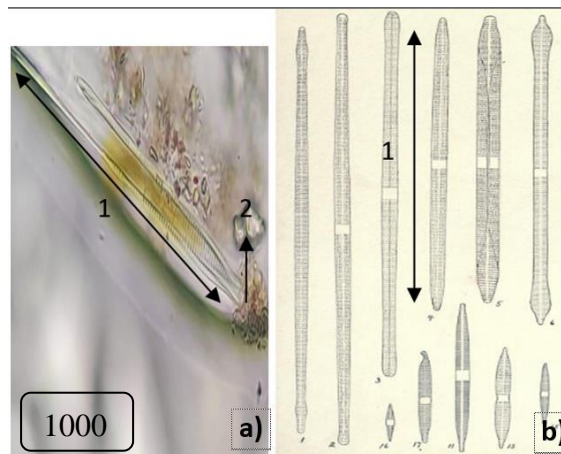
Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Cymbellales

Famili : Rhoicospheniaceae

Genus : *Rhoicosphenia*

h) Spesimen 8



Gambar 4. 8 Genus Syedra (a) Foto pengamatan (b) Literatur (Boyer, 2022)
1) Katup (valve) lonjong 2) ujung katup (apex) membulat.

Spesimen 8 ditemukan di lokasi stasiun 2, dengan diamati menggunakan mikroskop perbesaran 1000x. hasil identifikasi spesimen 8 mempunyai ciri morfologi adalah katup (valve) berbentuk menyerupai persegi panjang atau berbentuk jarum, ujung katup (apex) mebulat dengan garis tengah (raphe) dibagian sisi samping kanan dan kiri yang disebut canal raphe, dan mempunyai striae parallel (Gambar 4.8). berdasarkan ciri morfologi pada spesimen 8 yang telah identifikasi mempunyai kesamaan dengan genus *Syedra*.

Dalam Taylor (2007), genus *Synedra* memiliki tubuh frustule katup (valve) lebih panjang dan ramping atau linier, ujung katup (apex) capitate, memiliki karakteristik rahpenya yaitu canal raphe, dengan striae parallel. Panjang sumbu apikalnya berukuran antara 70 μm – 200 μm dan untuk panjang sumbu transversal berukuran berkisar 2 – 3,5 μm . Area aksial lurus dan sangat sempit. Area tengah berbentuk bulat telur, sering diimbangi ke satu sisi katup dan dengan striae parallel. Menurut lee & yoon (2001), genus *Synedra* katupnya berbentuk jarum, meruncing dari bagian tengah dengan sisi sejajar sampai ujung. Panjang 218-295 μm , sedangkan lebar proksimal 5,6 – 6,3 μm , dan sub apikal 2,0 – 2,2 μm . Area aksial sempit atau liner, untuk rea tengah persegi panjang dengan panjang bervariasi. Stria berukuran 10,0 - 11,5 dalam 10 μm . Dalam Isti' anah dkk (2015), genus *Synedra* mampu bertahan dalam lingkungan nutrisi yang rendah (oligotrofik) yang konsentrasi phospat dan nitrogen rendah.

Klasifikasi genus *Synedra* menurut (Taylor & Cocquyt, 2016):

Filum : Bacillariophyta

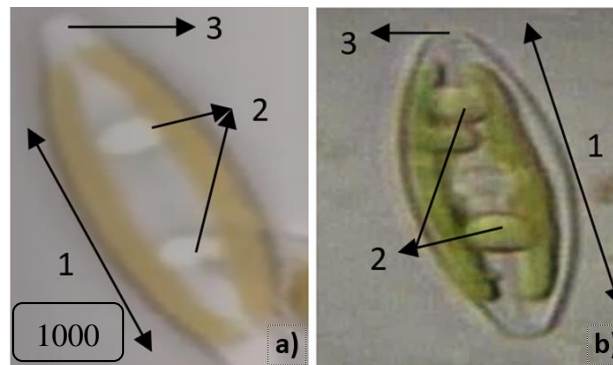
Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Bacillariales

Famili : Flagilariaceae

Genus : *Synedra*

i) Spesimen 9



Gambar 4. 9 Genus Navicula. Foto pengamatan (b) Literatur (Prahardika dkk., 2020) 1) Katup dengan garis memanjang (lanceolate) 2) Kloroplas 3) Apex berbentuk baji (cuneate).

Spesimen 9 ditemukan di seluruh lokasi stasiun, dengan diamati menggunakan mikroskop perbesaran 1000x. Hasil identifikasi spesimen 9 mempunyai ciri morfologi adalah katup (valve) meruncing atau lanset, ujung katup (apex) sedikit membulat, dengan garis tengah (raphe) dibagian tengah yang disebut median raphe, dan mempunyai striae paralel (Gambar 4.9). Berdasarkan ciri morfologi pada spesimen 9 yang telah identifikasi mempunyai kesamaan dengan genus *Navicula*.

Dalam Taylor (2007), genus *Navicula* mempunyai katup (valve) berbentuk lanset (lanceolate), dengan ujung katup (apex) cuneate, raphe tergolong median raphe, dengan striae paralel dan pada area aksial sempit dan lurus. Genus ini juga memiliki raphe lurus dan filiform, dengan ujung raphe proksimal eksternal sedikit melebar dan membulat dan striae linier dan radiate pada sepanjang katup. Dalam Edlund & Spaulding (2019), genus *Navicula* digolongkan dalam tipe diatom pennate, karena bentuk tubuh yang simetri bilateral. Memiliki ukuran tubuh atau sel berkisar 7 – 176 μm dan 10-40 μm . Habitatnya spesimen tersebar luas atau

bersifat kosmopolitan di semua perairan, juga umum sering ditemukan di perairan bentik dan bertoleransi tinggi pada perubahan kualitas perairan (Kurnia 2020).

Klasifikasi genus *Navicula* menurut (Taylor & Cocquyt, 2016):

Filum : Bacillariophyta

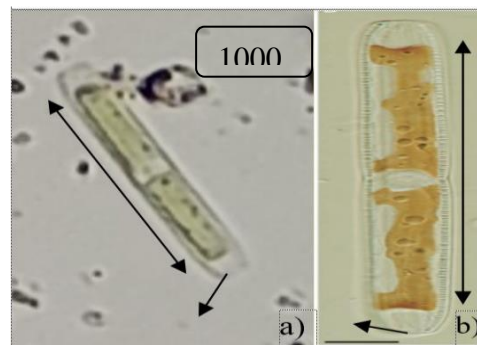
Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Naviculales

Famili : Naviculaceae

Genus : *Navicula*

j) Spesimen 10



Gambar 4. 10 Genus *Nitzschia*. Foto pengamatan (b) Literatur (Taylor & Cocquyt, 2010). 1) Katub (valve) persegi panjang. 2) ujung katup (apex) sedikit membulat.

Spesimen 10 ditemukan di lokasi stasiun 1 dan 3, dengan diamati menggunakan mikroskop perbesaran 1000x. hasil identifikasi spesimen 1 mempunyai ciri morfologi adalah katup (valve) menyerupai persegi panjang, ujung katup (apex) berbentuk sedikit membulat, dengan tidak garis tengah (raphe) yang disebut araphideae, dan mempunyai striae parallel (Gambar 4.10). berdasarkan ciri morfologi pada spesimen 10 yang telah identifikasi mempunyai kesamaan dengan genus *Nitzschia*.

Menurut Taylor (2007), genus *Nitzschia* mempunyai katup (valve) berbentuk linier, dengan ujung katup (apeks) subcapitate, raphe tergolong araphidae, dengan striae parallel dan pada area aksial sempit dan lurus. Dalam Kociolek (2011), genus *Nitzschia* memiliki bentuk tubuh katup (valve) lanceolate, serta ujung katup (apex) rostrate. *Nitzschia* termasuk digolongkan dalam diatom tipe pennate yang mempunyai bentuk simetri bilateral. Ukuran genus ini berkisar kurang lebih antara 3 – 375 μm . Habitat dan persebarannya genus *Nitzschia*, sering ditemukan di semua perairan kosmopolitan dan mempunyai bentuk toleransi tinggi terhadap adanya suatu perubahan kualitas perairan Edlund & Spaulding (2008).

Klasifikasi genus *Nitzschia* menurut (Algaebase, 2022):

Filum : Bacillariophyta

Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Bacillariales

Famili : Bacillariaceae

Genus : *Nitzschia*

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan pada sungai Kalisat yang terbagi menjadi 3 titik stasiun. Jenis diatom epilitik yang berada di keseluruhan stasiun pengamatan telah diidentifikasi sampai tingkat genus. Jenis genus diatom epilitik diketahui bahwa terdiri dari 10 genus spesimen diatom epilitik tergolong kedalam 9 famili yang terdiri dari 6 ordo dan 2 kelas. Secara terperinci telah disajikan dalam lampiran (Tabel 4.1).

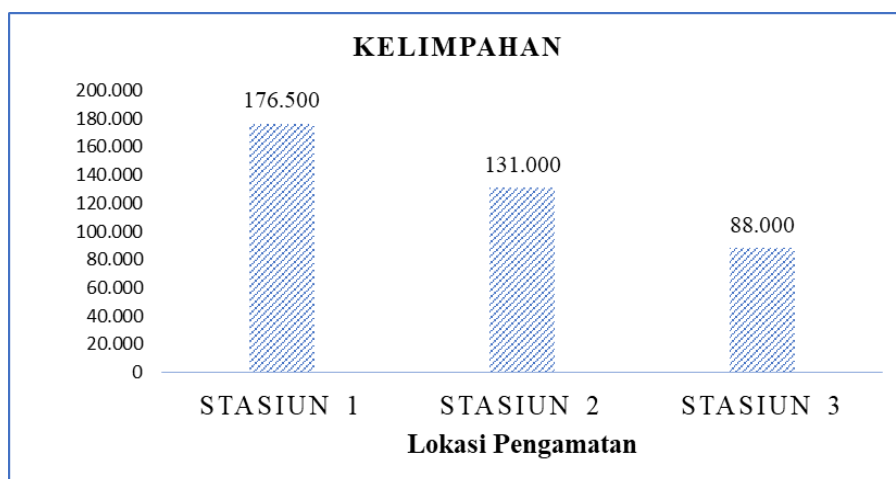
Tabel 4. 1 Komposisi Diatom Epilitik

Kelas	Ordo	Famili	Genus	Jumlah
		Achnanthidiaceae	Planothidium	35
	Achnanthes	Cocconeidaceae	Cocconeis	95
		Bacillariaceae	Nitzschia	74
Bacillariophyceae	Bacillariales	Stauroneidiaceae	Craticula	45
		Gomphonemataceae	Gomphonema	134
	Cymbellales	Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia	114
	Naviculales	Naviculaceae	Navicula	139
	Thalassiosiphysales	Catenulaceae	Amphora	47
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria	36
			Synedra	41
Total			10	760

Komposisi genus diatom epilitik berdasarkan hasil pengamatan secara umum, Genus Gomphonema, Rhoicosphenia, dan Navicula yang merupakan salah satu genus yang kerap ditemukan. Adapun komposisi pada stasiun satu hingga stasiun 3 ditemukan jenis genus diatom epilitik berbeda-beda dan bervariasi di setiap stasiun. Adanya perbedaan genus di suatu perairan disebabkan salah satunya karena berubahnya faktor fisika-kimia perairan yang secara tidak langsung mempengaruhi kualitas air dan menurut Madianwati (2012) tingginya komposisi berbeda dari kelas (Bacillariophyceae) disebabkan banyaknya nutrisi seperti nitrat dan fosfat yang dibawa oleh banyaknya aliran sungai. Hal tersebut sesuai menurut Srivastava (2016) menyatakan, bervariasinya jenis diatom epilitik dalam merespon kondisi badan perairan karena ada jenis genus yang sensitif maupun toleran.

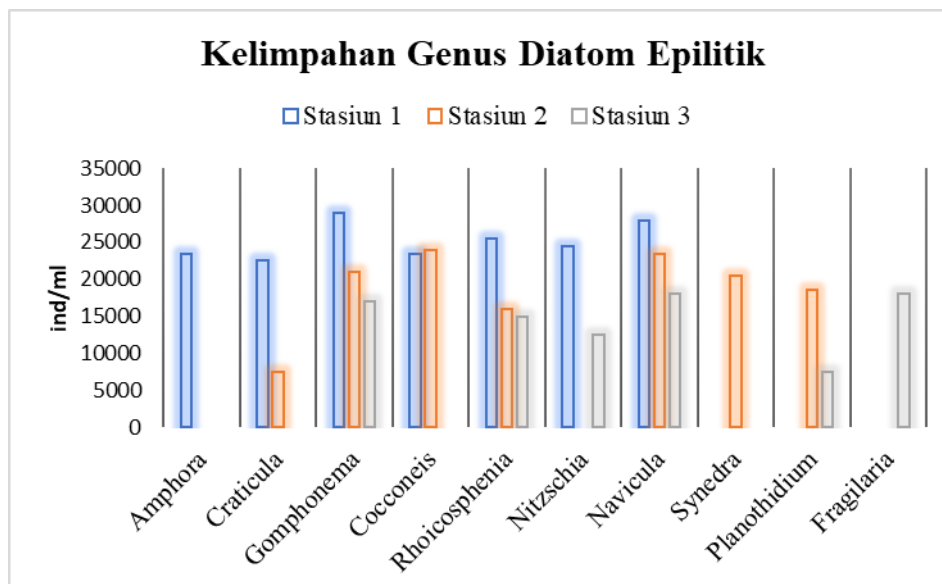
4.2 Nilai Kelimpahan, Indeks Keanekaragaman, dan Indeks Dominansi Diatom Epilitik

4.2.1 Nilai Kelimpahan



Gambar 4. 11 Nilai Kelimpahan Diatom Epilitik

Kelimpahan jenis genus diatom epilitik yang terdistribusi di sungai Kalisat diperoleh berkisar antara 88.000 ind/ml sampai 176.500 ind/ml. dengan kelimpahan pengamatan stasiun satu sebesar 176.500 ind/ml. Hasil kelimpahan diatom epilitik tertinggi terjadi pada stasiun dua yaitu 131.000 ind/ml dan kelimpahan diatom epilitik terendah terdapat pada stasiun tiga yaitu sebesar 88.000 sel/ml (Gambar 4.11). Terjadinya perbedaan nilai suatu kelimpahan 3 titik lokasi karena beberapa jenis genus yang diperoleh hanya ditemukan di salah satu stasiun tertentu dapat mempengaruhi nilai kelimpahan tersebut. Sebagaimana Menurut Leidonal dkk (2022) menyatakan setiap diatom epilitik memiliki perilaku dan reaksi fisiologis dalam merespon terjadinya perubahan kualitas perairan yang berbeda. Hasil kelimpahan jenis genus per stasiun disajikan dalam (Gambar 4.11)



Gambar 4.12 Kelimpahan Genus Keseluruhan Stasiun

Hasil penelitian diatom epilitik pada pengamatan stasiun 1 yang berlokasi hampir mendekati sumber mata air dengan kelimpahan jenis genus tertinggi adalah genus *Gomphonema* dengan nilai kelimpahan sebesar 29.000 ind/ml dan kelimpahan terendah adalah genus *Craticula* dengan nilai kelimpahan sebesar 22.500 ind/ml. Tingginya kelimpahan jenis genus *Gomphonema* dari kelas (*Bacillariophyceae*) menurut Aprilliani (2018), menyatakan dikarenakan kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan dan pertumbuhan jenis tersebut, salah satunya berupa pH dan nutrisi yang melimpah. Adapun keberadaannya genus ini memiliki kemampuan adaptasi dan distribusi yang luas pada perairan. Sedangkan rendahnya nilai kelimpahan genus *Craticula* menurut Taylor (2007) menyatakan perairan mempunyai kadar suhu optimum bagi pertumbuhan dan adanya konsumsi nutrisi yang berbeda dalam perairan, maka mengalami perubahan jumlah setiap jenis yang diperoleh.

Hasil penelitian diatom epilitik pada pengamatan stasiun 2 yang berlokasi hampir mendekati sumber mata air dengan kelimpahan jenis genus tertinggi

adalah genus *Navicula* dengan nilai kelimpahan sebesar 24.000 ind/ml dan kelimpahan terendah adalah genus *Craticula* dengan nilai kelimpahan sebesar 22.500 ind/ml. Tingginya kelimpahan jenis genus *Cocconeis* disebabkan karena pH yang berubah, namun masih mampu bertahan hidup. menurut Trigas (2020), menyatakan genus *Cocconeis* pada kondisi perairan ekstrim dengan pH dan nutrisi rendah penyebab terjadinya penurunan jumlah genus, akan tetapi masih mampu bertahan hidup karena mempunyai karakteristik dengan tingkat toleransi tinggi. Adapun rendahnya nilai kelimpahan pada genus *Craticula* dipengaruhi oleh perubahan suhu. Sebagaimana Menurut Taylor *et al* (2007) menyatakan perubahan suhu dan rendahnya tingkat nutrisi mengakibatkan jumlah yang ditemukan sedikit.

Hasil penelitian diatom epilitik pada pengamatan stasiun 3 yang berlokasi hampir mendekati sumber mata air dengan kelimpahan jenis genus tertinggi adalah genus *Navicula* dan genus *fragilaria* dengan nilai kelimpahan sebesar 18.000 ind/ml dan kelimpahan terendah adalah genus *Planothidium* dengan nilai kelimpahan sebesar 7.500 ind/ml. tinggi kelimpahan jenis genus *Navicula* dan genus *Fragilaria*, menurut Harmoko & Krisnawati (2018), tinggi kelimpahan jenis genus *Fragilaria* disebabkan distribusinya meluas atau kosmopolitan yang sering ditemukan dalam perairan eutrofik hingga mesotrofik. Sedangkan Menurut Adriansyah (2017), genus *Navicula* tinggi karena genus ini secara luas terdistribusi dalam berbagai tipe perairan dan suatu kelimpahan yang tinggi genus *Navicula* menunjukkan daya adaptasi tinggi. Adapun genus *Navicula* bersifat soliter ataupun sifat toleransi pada perubahan kondisi lingkungan dengan faktor cahaya, pH, DO, dan CO₂. Sedangkan rendahnya kelimpahan genus *Planothidium*

menurut Stancheva *et al.*, (2020) menyatakan, tekanan dari limbah antropogenik mengakibatkan rendahnya nutrisi dan tingginya senyawa organik (dissolved organic) terlarut dalam badan perairan yang berdampak penurunan jumlah genus *Planothidium*.

Kelimpah dari genus *Amphora* yang hanya ditemukannya pada stasiun I, karena dimungkinkan pada stasiun II dan III kurang sesuai dengan habitat genus ini yang biasa ditemukan di kondisi perairan yang memiliki tingkat polusi tinggi. Menurut Taylor dkk. (2007) genus *Amphora* merupakan genus kosmopolitan ditemukan di perairan dengan kandungan elektrolit tinggi, toleran terhadap polusi yang sangat berat, genus ini langka maupun juga jarang menjadi dominan dan dimungkinkan terkait dengan perairan asam.

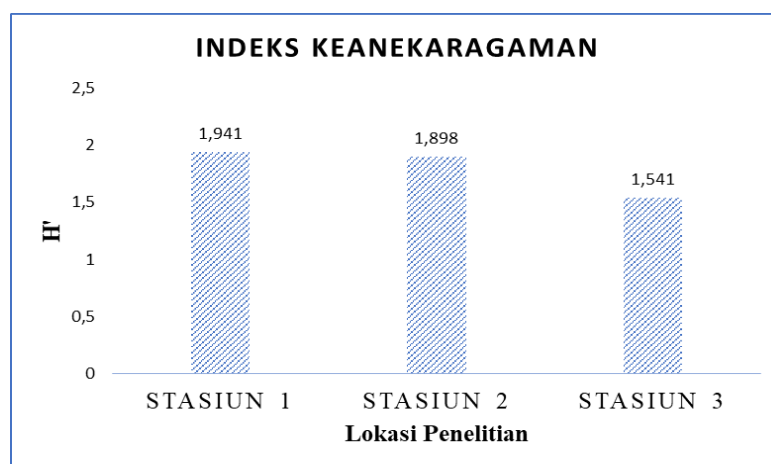
Genus *Synedra* hanya ditemukan di stasiun II diketahui memiliki kemampuan bertahan terhadap perubahan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, memiliki sel pembungkus yang berlapis (Conradie, 2008). Selain itu juga mampu bertahan dalam lingkungan yang rendah nutrisi (oligotrofik) dengan konsentrasi nitrogen dan fosfat rendah. Hal ini dikarenakan *Synedra* mampu mengakumulasi nutrisi dan menyimpannya sebagai cadangan makanan dalam bentuk polimer yang tidak terlarut (Venter, 2003) sebagaimana menurut (Rangpan, 2008) dimana dominansi dari golongan *Synedra* ini dapat dijadikan indikasi turunnya kualitas air.

Genus *Fragilaria* hanya ditemukan stasiun III dengan lokasinya berdekatan dengan perkebunan, sehingga dimungkinkan adanya pencemaran air yang disebabkan oleh peningkatan konsentrasi unsur hara. Sesuai menurut (Wehr & Sheath, 2003), Genus *Fragilaria* sering berlimpah di pada sungai yang sedang

mengalami eutrofikasi. *Fragilaria* dapat merespon secara cepat terhadap konsentrasi fosfor yang meningkat.

4.2.2 Indeks Keanekaragaman (H')

Nilai indeks keanekaragaman menunjukkan jumlah spesies yang bertahan hidup dan beradaptasi pada suatu lingkungan (Odum, 1993). Sebagaimana menurut Wiyarsih (2019), indeks keanekaragaman pada suatu komunitas dibidang tinggi menentukan bahwa lingkungan ekosistem tersebut stabil maupun seimbang, dan sedangkan nilai keanekaragaman rendah menentukan bahwa kondisi lingkungan itu dalam kondisi tidak stabil dan cenderung kurang kondusif dalam kehidupan organisme (Odum, 1993).



Gambar 4. 13 Nilai Indeks Keanekaragaman Setiap Stasiun

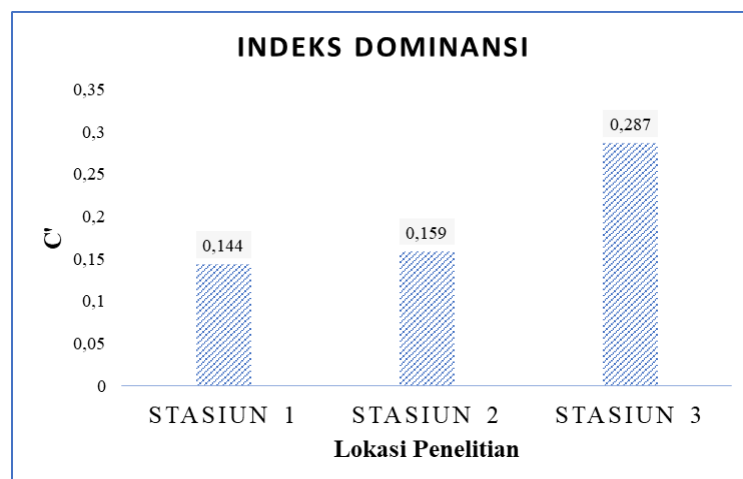
Nilai keanekaragaman pada pengamatan stasiun pertama di area dekat sumber mata air memperoleh nilai tertinggi sebesar ($H'=1,94$), pada pengamatan stasiun dua di daerah kawasan wisata memperoleh nilai sebesar ($H'=1,89$), dan pengamatan stasiun tiga di daerah perkebunan memperoleh nilai sebesar ($H'=1,54$). Keanekaragaman diatom epilitik mempunyai nilai tidak berbeda jauh antara setiap lokasi pengamatan. Perbedaan nilai indeks keanekaragaman yang tidak terlalu signifikan, diakibatkan adanya organisme yang berada pada

lingkungan mengalami gangguan oleh adanya faktor lingkungan dari aktivitas antropogenik. Menurut Bai'un dkk (2021) berbedanya kelimpahan maupun keanekaragaman kebergantungan pada sensitivitas dan toleransi terhadap sekitar lingkungan dan menurut Arfiati (2019) perbedaan nilai keanekaragaman juga diakibatkan adanya perbedaan nutrisi setiap stasiun. menurut Wiyarsih *et al*, (2019) Nilai indeks keanekaragaman yang tinggi menunjukkan bahwa lingkungan tersebut memiliki daya dukung yang seimbang, nilai (H') sedang menentukan bahwa adanya gangguan dan tekanan terhadap lingkungan, dan nilai (H) rendah menentukan bahwa lingkungan terganggu dan struktur organisme yang ada di lingkungan tersebut depresi (Solomon *et al.*, 2020)

Hasil nilai indeks keanekaragaman secara keseluruhan lokasi pengamatan mempunyai nilai (H') tersebut dalam kategori sedang dan lingkungan perairan tersebut sebaran individu tiap jenisnya merata sedang.

4.2.3 Indeks Dominansi (C')

Nilai indeks Dominansi menentukan mendominasi atau tidaknya suatu komunitas pada lingkungan ekosistemnya, suatu nilai indeks Dominansi dikatakan tanpa adanya genus tertentu yang mendominasi mempunyai nilai indeks mendekati 0, jika adanya genus tertentu yang mendominasi dalam suatu ekosistem, maka nilai indeks dominansinya mendekati 1 (Odum, 1993). Hasil nilai indeks Dominansi ditampilkan pada (Gambar 4.14).



Gambar 4. 14 Nilai Indeks Dominansi Setiap Stasiun

Nilai indeks dominansi (C') diatom epilitik di pengamatan stasiun tiga di area perkebunan memperoleh nilai sebesar ($C'=0,287$), pada pengamatan stasiun dua di daerah kawasan wisata memperoleh nilai sebesar ($C'=0,159$), dan pengamatan stasiun pertama di area dekat sumber mata air memperoleh nilai tertinggi sebesar ($C'=0,144$). Berdasarkan keterangan tersebut nilai dominansi rata-rata keseluruhan pengamatan diperoleh sebesar ($C'=0,15$). Nilai tersebut tergolong kategori rendah dan menentukan bahwa tidak adanya genus diatom epilitik yang mendominasi. Sebagaimana Menurut Odum (1993), suatu nilai indeks Dominansi dikatakan tanpa adanya genus tertentu yang mendominasi mempunyai nilai indeks mendekati 0, jika adanya genus tertentu yang mendominasi dalam suatu ekosistem, maka nilai indeks dominansin mendekati 1.

4.3 Faktor Fisika Dan Kimia

Hasil pengamatan mengenai faktor fisika-kimia sungai Kalisat yang diperoleh dari hasil uji laboratorium dan dibandingkan dengan baku mutu air menurut PP No.22 Tahun 2022, disajikan dalam (Tabel 4.2).

Tabel 4. 2 Nilai Uji Parameter Fisika-Kimia Air

No	Parameter	Lokasi		
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
1	Suhu (°C)	22.3	23,1	24.5
2	pH	8.16	8.61	8.24
3	DO (mg O ₂ /L)	6.26	6.17	5.6
4	COD (mg/L)	21.04	21.22	22.14
5	TDS (mg/L)	0.48	0.45	0.53
6	BOD (mg/L)	6.62	6.66	7.02
7	Nitrat (mg/L)	15.72	18.26	18.33
8	Phospat (mg/L)	0.0512	0.0438	0.0526

a) Suhu

Suhu di lokasi pengamatan berkisar antara 22,3 – 24,5 °C (Tabel 4.2), parameter suhu tertinggi diperoleh pada stasiun tiga sedangkan parameter suhu terendah diperoleh pada stasiun satu. Pengamatan parameter fisika berupa suhu yang diperoleh di lokasi pengamatan sungai Kalisat termasuk kategori Devisiasi tiga pada baku mutu air sungai menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 yang masuk dalam kelas I, sehingga nilai parameter suhu yang diperoleh menunjukkan kualitas air sungai masih dalam batas baku mutu air sesuai kegunaannya. Perbedaan nilai parameter ini dipengaruhi oleh pengambilannya dengan waktu berbeda dan adanya tutupan vegetasi di bagian tepi badan perairan (Gurning *et al.*, 2020). Pernyataan tersebut sesuai Menurut Loidonald *et al* (2022) menyatakan parameter suhu sangat rentan berubah akibat berbedanya ketinggian suatu daerah, waktu dalam hari, curah hujan, faktor kanopi, dan intensitas cahaya. Adapun konsentrasi suhu optimum yang menunjang pertumbuhan kehidupan organisme akuatik adalah berkisar 25 – 31 °C (Muhtadi *et al.*, 2014). Dapat disimpulkan parameter fisika suhu pada sungai Kalisat dengan demikian masih berpotensi untuk menunjang kehidupan organisme perairan.

b) pH.

Konsentrasi derajat keasaman pada lokasi pengamatan di sungai Kalisat berkisar 8,16-8,61 (tabel 4.2). Parameter pH tertinggi diperoleh pada stasiun tiga sedangkan parameter suhu terendah diperoleh pada stasiun satu. Pengamatan parameter kimia berupa pH yang diperoleh di lokasi pengamatan sungai Kalisat termasuk kisaran 6-9, pada baku mutu air sungai menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 yang termasuk dalam kelas I. hal ini nilai parameter kimia pH yang diperoleh menunjukkan kualitas air sungai masih dalam batas baku mutu air sesuai kegunaannya. Konsentrasi pH tinggi (asam) maupun rendah (basa) mengkhawatirkan kelayakan hidup organisme akuatik dan juga berdampak adanya gangguan proses respirasi maupun metabolisme. Kisaran optimum pH yang optimum untuk perkembangan biota akuatik mempunyai kisaran pH dengan nilai 5,6-9,4. (Pratiwi *et al.*, 2020). Dapat disimpulkan parameter derajat keasaman pada sungai Kalisat dengan demikian masih memenuhi syarat untuk menunjang kehidupan organisme perairan.

c) DO

Oksigen terlarut (DO) adalah termasuk parameter kimia air sering berguna untuk kelangsungan hidup biota akuatik. kemampuan hidup normal biota perairan dapat menurun dikarenakan kurangnya efisiensi pengambilan konsentrasi oksigen terlarut dalam badan perairan. Hasil uji parameter kimia berupa DO mempunyai nilai konsentrasi yang diperoleh dari pengamatan lokasi penelitian sebesar 6,26 mg/l pada pengamatan stasiun satu, sebesar 6,17 mg/l pada pengamatan stasiun dua, dan sebesar 5,6 mg/l pada pengamatan stasiun tiga (Tabel 4.2). Pengamatan parameter kimia berupa DO yang diperoleh di lokasi pengamatan sungai Kalisat

pada stasiun satu dan dua termasuk kisaran batas minimum 6 mg O₂/L pada baku mutu air sungai menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 dan dikategorikan masuk dalam kelas I, sedangkan stasiun tiga sesuai dengan batas baku mutu kelas II dengan kisaran minimum 4 mg O₂/L. Rendahnya oksigen terlarut pada stasiun dua disebabkan karena airnya keruh, sehingga penetrasi cahaya matahari tidak optimum, proses fotosintesis jadi terganggu dan kadar oksigen dalam perairan akan berkurang. Menurut Effendi (2003) perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan organisme akuatik sebaiknya memiliki kadar oksigen tidak kurang dari 5 mg/l. Kadar oksigen terlarut kurang dari 4 mg/l menimbulkan efek yang kurang menguntungkan bagi hampir semua organisme akuatik. Kadar oksigen terlarut kurang dari 2 mg/l dapat mengakibatkan kematian pada organisme akuatik. Kandungan DO optimum bagi kehidupan alga yaitu > 6.5 mg/l. Perbedaan konsentrasi parameter kimia DO yang mengalami fluktuasi oleh perubahannya temperatur dan pengaruh adanya aktivitas proses fotosintesis tumbuhan (Muhtadi *et al.*, 2014).

d) BOD

Hasil uji parameter kimia berupa BOD mempunyai nilai konsentrasi rata-rata yang diperoleh dari pengamatan lokasi penelitian sebesar 7,02 mg/l pada pengamatan stasiun satu, sebesar 6,62 mg/l pada pengamatan stasiun dua, dan sebesar 6,76 mg/l pada pengamatan stasiun tiga (Tabel 4.2). Pengamatan parameter kimia berupa BOD yang diperoleh di lokasi pengamatan sungai Kalisat pada stasiun satu termasuk kisaran batas minimum 6 mg/L pada baku mutu air sungai menurut PP Nomor 22 Tahun 2021, menunjukkan masih memenuhi standar ketetapan baku mutu air dalam kelas III. Akan tetapi nilai parameter BOD

yang diperoleh menunjukkan kualitas air sungai melebihi dalam batas baku mutu pemanfaatan air minum telah tercemar. Nilai BOD merupakan parameter indikator pencemaran zat organik, dimana semakintinggi angkanya semakin tinggi tingkat pencemaran bahan organik dan sebaliknya (Solihah dkk., 2016). Peningkatan konsentrasi BOD dipengaruhi adanya senyawa organik tinggi dan adanya masuknya bahan organik dari polutan limbah dari domestik, perkebunan, dan permukiman (Daroini & Arisandi, 2020).

e) COD

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang digunakan untuk bahan buangan yang berada dalam badan air dimungkinkan teroksidasi secara proses reaksi kimia. Hasil uji parameter kimia berupa COD mempunyai nilai konsentrasi rata-rata yang diperoleh dari pengamatan lokasi penelitian sebesar 21,04 mg/l pada pengamatan stasiun satu, sebesar 21,22 mg/l pada pengamatan stasiun dua, dan sebesar 22,14 mg/l pada pengamatan stasiun tiga (Tabel 4.2). Pengamatan parameter kimia berupa COD yang diperoleh di lokasi pengamatan sungai Kalisat pada keseluruhan stasiun termasuk kisaran batas maksimal 10 - 25 mg/L pada baku mutu air sungai menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 termasuk dalam kelas I yang menandakan masih memenuhi baku mutu air yang sesuai peruntukannya. Konsentrasi COD tinggi menentukan adanya limbah organik berasal dari aktivitas limbah industri, limbah peternakan dan limbah rumah tangga (Lumaela, 2013).

f) TDS

Total Dissolved Solid (TDS) adalah padatan yang memiliki ukuran banyak maupun sedikit dari padatan tersuspensi. Hasil uji parameter kimia berupa TDS

mempunyai nilai konsentrasi rata-rata yang diperoleh dari pengamatan lokasi penelitian sebesar 0,52 mg/l pada pengamatan stasiun satu, sebesar 0,45 mg/l pada pengamatan stasiun dua, dan sebesar 0,48 mg/l pada pengamatan stasiun tiga (Tabel 4.2). Pengamatan parameter kimia berupa TDS yang diperoleh di lokasi pengamatan sungai Kalisat keseluruhan stasiun termasuk kisaran batas minimum 1000 mg/L pada baku mutu air sungai menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 yang masuk dalam kelas I. nilai tersebut masih sesuai dengan peruntukannya sebagai pengairan tanaman. Tingginya nilai parameter kimia TDS pada pengamatan disebabkan oleh pengaruh sisa kegiatan manusia berupa limbah domestik dan limbah perkebunan yang mengakibatkan oksigen terlarut mengalami penurunan (Jauhari, 2018).

g) Unsur Hara

Konsentrasi nitrat pada sungai Kalisat diperoleh hasil berkisar 15,72- 18,33 mg/l (Tabel 4.2). parameter kimia berupa nitrat tertinggi diperoleh pada stasiun tiga sedangkan terendah diperoleh pada stasiun satu. Pengamatan parameter kimia berupa Nitrat yang diperoleh di lokasi pengamatan sungai Kalisat pada keseluruhan stasiun termasuk kisaran batas minimum 10 mg/L pada baku mutu air sungai menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 termasuk dalam kelas I, menandakan masih memenuhi baku mutu air yang sesuai peruntukannya. Tingginya dan rendahnya konsentrasi nitrat dipengaruhi oleh adanya limbah dari masyarakat, dan sumber utama nitrat berasal dari buangan limbah pertanian dan limbah rumah (Putri *et al.*, 2019). Sedangkan Konsentrasi Fosfat pada sungai Kalisat diperoleh hasil berkisar 0,043 – 0,052 mg/l (Tabel 4.2). parameter kimia berupa nitrat tertinggi diperoleh pada stasiun tiga sedangkan terendah diperoleh pada stasiun

satu. Pengamatan parameter kimia berupa Fosfat yang diperoleh di lokasi pengamatan sungai Kalisat pada keseluruhan stasiun termasuk kisaran batas minimum 0,2 mg/L pada baku mutu air sungai menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 yang masuk dalam kelas I, menandakan masih memenuhi baku mutu air yang sesuai peruntukannya. Berbedanya nilai konsentrasi fosfat dilihat dari kelimpahan biota akuatik pada suatu perairan yang tergantung adanya konsentrasi zat hara berupa fosfat. Diketahui bahwa senyawa fosfat itu sendiri secara alami diperoleh pada perairan dengan adanya proses penguraian dekomposisi dari sisa organisme, tumbuhan, dan buangan limbah domestik, industri, perkebunan, dan limbah peternakan (Hidayat, 2017).

Peranan nitrat dan fosfat yang terkandung di dalam sedimen yang ada di sungai atau muara sungai adalah sebagai unsur yang penting bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup bagi organisme di dalamnya. Organisme tersebut berperan sebagai mata rantai dari rantai makanan yang mendukung produktivitas perairan. Pengkayaan zat hara di lingkungan perairan memiliki dampak positif, namun pada tingkatan tertentu juga dapat menimbulkan dampak negatif. Dampak positifnya adalah terjadi peningkatan produksi fitoplankton dan total produksi sedangkan dampak negatifnya adalah terjadinya penurunan kandungan oksigen di perairan, penurunan biodiversitas dan terkadang memperbesar potensi muncul dan berkembangnya jenis fitoplankton berbahaya yang lebih umum dikenal dengan istilah Harmful Algal Bloom Atau HABs (Risamasu & Prayitno, 2011). Pemeriksaan kandungan nitrat dan fosfat atau sering disebut sebagai zat hara perlu dilakukan karena parameter tersebut merupakan parameter tingkat kesuburan suatu perairan (Wibisono, 2005).

4.4 Analisis Hubungan Parameter Fisika-Kimia Dengan Keanekaragaman Diatom Epilitik

Hubungan antara masing-masing parameter fisika-kimia dengan parameter biologi berupa keanekaragaman diatom epilitik yang berdasarkan perhitungan dengan rumus kolerasi person. Hasil kolerasi disajikan pada (Tabel 4.3)

Tabel 4. 3 Hasil Kolerasi Keanekaragaman Diatom Epilitik Dengan Parameter Fisika-Kimia Air

Genus	Parametr Fisika-Kimia							
	Suhu	Ph	DO	COD	TDS	BOD	Nitrat	Phospat
Amphora	-0,7777	-0,6373	0,60492	-0,6263	0,92857	-0,5766	-0,9997	0,36629
Craticula	-0,9406	-0,35	0,83224	-0,8469	0,75593	-0,8122	-0,9524	0,04153
Cocconeis	-0,9266	0,36574	0,98961	-0,9854	0,12479	-0,9941	-0,5046	-0,6369
Rhoicosphenia	-0,8291	-0,5684	0,67137	-0,6912	0,89309	-0,6449	-0,998	0,28464
Nitzschia	-0,3482	-0,9413	0,11403	-0,1409	0,98799	-0,079	-0,8478	0,78975
Navicula	-0,9952	-0,1095	0,9428	-0,9515	0,57227	-0,9305	-0,8485	-0,2048
Synedra	-0,1555	0,98602	0,38715	-0,3621	-0,7857	-0,4193	0,47948	-0,989
Planothidium	0,25575	0,96955	-0,0173	0,04432	-0,9684	-0,0179	0,79248	-0,8455
Fragillaria	0,93326	-0,3487	-0,9921	0,9883	-0,1429	0,99587	0,52024	0,62269
Gomphonema	-0,9406	-0,35	0,83224	-0,8469	0,75593	-0,8122	-0,9524	0,04153

Konsentrasi DO, BOD, dan COD memiliki nilai korelasi tertinggi dengan genus fragilaria. Nilai korelasi sebesar -0.9921 untuk DO, nilai +0.9959 untuk BOD, dan nilai +0.9883 untuk COD. Nilai tersebut menunjukkan adanya kaitan yang sangat erat (0,80-1,000). Korelasi negatif artinya konsentrasi DO berbanding terbalik dengan keberadaan genus Fragilaria dan dan semakin tinggi nilai DO maka akan semakin rendah keanekaragaman diatom. Oksigen terlarut dapat dijadikan indikator kualitas perairan karena setiap organisme memerlukan oksigen untuk bertahan hidup. Artinya apabila kebutuhan oksigen terpenuhi maka organisme perairan juga dapat berkembang dengan baik, begitu pula sebaliknya

apabila kebutuhan oksigen berkurang maka kehidupan organisme perairan akan terganggu (Andika dkk., 2020).

Adapun korelasi positif artinya konsentrasi pada BOD dan COD berbanding lurus terhadap genus *Fragilaria* dan menunjukkan semakin tinggi nilai BOD dan COD maka akan semakin tinggi keanekaragaman organisme diatom. Apabila nilai BOD tinggi maka organisme tersebut membutuhkan oksigen yang besar pula, hal ini menyebabkan kandungan oksigen terlarut akan berkurang sehingga akan mempengaruhi jumlah, jenis, dan mortalitas organisme perairan (Royani dkk., 2021). Sedangkan nilai COD merupakan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis yang sulit didegradasi secara biologis. Bahan organik dalam air dioksidasi oleh Kalium Bichromat, makin banyak Kalium Bichromat yang dipakai pada reaksi oksidasi berarti makin banyak oksigen yang diperlukan, sehingga oksigen terlarut akan berkurang. Hal ini akan mempengaruhi keberadaan organisme perairan yang berkompetisi untuk memenuhi kebutuhan oksigen (Wijaya, 2009).

TDS memiliki nilai korelasi tertinggi dengan genus *Planothidium*. Beberapa genus. Nilai korelasi sebesar -0.9684 menunjukkan adanya kaitan yang sangat erat (0,80-1,000). Korelasi negatif artinya konsentrasi TDS berbanding terbalik dengan keberadaan beberapa genus tersebut. Menurut Olson & Hawkins (2017) Beberapa studi lapangan telah mengaitkan hilangnya keanekaragaman hayati dengan peningkatan TDS yang disebabkan oleh aktivitas manusia, terutama di sungai dengan konduktivitas alami yang rendah. Peningkatan aliran konduktivitas di atas 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dapat mengakibatkan eliminasi 5% taksa biota akuatik sungai.

Hasil analisis korelasi pH memiliki nilai korelasi tertinggi dengan Genus *Planothidium* dengan nilai 0.9696 dinyatakan memiliki tingkat hubungan yang sangat erat (0,80-1,000) dan mempunyai arah korelasi positif (+), artinya semakin tinggi nilai pH maka akan semakin tinggi juga keanekaragaman diatom. Menurut Herawati dkk. (2020), pH yang sangat rendah akan menyebabkan mobilitas senyawa logam berat yang bersifat toksik terutama aluminium sedangkan yang sangat tinggi akan mengakibatkan keseimbangan antara amonium dan amoniak dalam perairan menjadi terganggu dengan meningkatnya amoniak maka amonia menjadi senyawa yang sangat toksik bagi organisme. Hal ini akan menurunkan daya tahan terhadap stress sehingga akan mengancam kelangsungan hidup organisme air.

Hasil analisis menunjukkan suhu memiliki nilai korelasi tertinggi dengan genus *Navicula*. Nilai korelasi sebesar -0.9952 menunjukkan adanya kaitan yang sangat erat (0,80-1,000). Korelasi negatif artinya suhu berbanding terbalik dengan keberadaan *Navicula* dan menunjukan semakin tinggi suhu maka akan semakin rendah keanekaragaman diatom. Hal ini sesuai Menurut Whardhana (2004) air sungai yang suhunya naik akan mengganggu kehidupan hewan air dan organisme air lainnya, karena kadar oksigen yang terlarut dalam air akan turun bersamaan dengan kenaikan suhu. Makin tinggi kenaikan suhu air maka semakin sedikit oksigen terlarut di dalamnya.

4.5 Integrasi Islam

Keanekaragaman tumbuhan dalam prespektif Al-qur'an Salah satu keanekaragaman tumbuh-tumbuhan (alga) dengan sifat yang berbeda-beda

tentunya merupakan tanda-tanda akan kekuasaan Allah bagi orang yang beriman. Allah berfirman dalam surat Al-An'am ayat 99 yang berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا
نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ
وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي
ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya:

“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman”. (QS.Al-An'am[6]:99).

Ayat diatas secara implisit bahwa Allah telah menurunkan air hujan dan menumbuhkan bermacam-macam jenis tumbuh-tumbuhan yang beraneka warna, rasa, bau, dan keistimewaannya. Firman Allah ini sebagai penyempurna dari ucapan Musa dan peringatan bagi penduduk Mekah yang belum mengenal Allah beserta hak-haknya dalam tauhid. Diturunkannya air hujan dan menumbuhkan beragam tumbuh-tumbuhan yang menjadi makanan bagi manusia dan hewan, terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah, pengetahuannya hikmah dan kasih sayangnya (Al-Jazairi, 2007).

Melestarikan alam termasuk suatu kewajiban untuk seluruh umat di bumi. Mengingat sesungguhnya lingkungan merupakan kepunyaan dari keseluruhan makhluk hidup terutama manusia. Sebagaimana hadist Bulughul Maram Nomor 791, tentang mengenai bahaya kelewatan batas yaitu sebagai berikut:

وعن ابن عباس رضي الله عنه قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم (لا ضرار ولا ضير) رواه احمد و ابن ماجه

Artinya:

“Dari Ibnu Abbas Radliyallahu ‘anhu bahwa Rasulullah SAW bersabda: tidak boleh membahayakan dan membalas bahaya melewati batas”. (Riwayat Ahmad dan Ibnu Majah).

Menurut hadist ini secara implisit mengisyaratkan bahwa seatiap masyarakat untuk dilarang saling membahayakan antara satu dengan yang lainnya tanpa melampaui batas. Konteks membahayakan disebut merupakan perbuatan yang tidak boleh dilakukan dengan dalam bentuk apapun, begitupun juga membalasnya. Setiap keseluruhan masyarakat harus saling memaklumi dan harus bertindak bekerjasama dalam mencegah segala perbuatan yang mengancam dan membahayakan dengan cara memelihara kelestarian alam agar tetap tetap terjaga.

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah:

1. Genus diatom epilitik yang didapatkan di sungai Kalisat adalah berjumlah 10 spesimen dengan genus yang terdiri dari Amphora, Craticula, Cocconeis, Fragilaria, Gomphonema, Navicula, Nitzchia, Planothidium, Roicospenia, dan Synedra.
2. Kelimpahan diatom epilitik rata-rata setiap stasiun tertinggi diperoleh adalah genus Navicula dan Gomphonema. Nilai Indeks Keanekaragaman di sungai Kalisat secara keseluruhan stasiun adalah ($H' = 1.865$) Sedang, sedangkan Nilai Indeks Dominansi pengamatan ($C' = 0.175$), menunjukkan tidak adanya genus diatom epilitik yang mendominasi.
3. Kualitas air di sungai Kalisat berdasarkan faktor fisika-kimia berdasarkan baku mutu PP No.22 Tahun 2021 untuk nilai suhu, pH, TDS, COD, Nitrat dan Fosfat memenuhi kategori baku mutu kelas satu. Nilai DO stasiun 1 dan 2 memenuhi baku mutu kelas dua, sedangkan Stasiun 3 memenuhi baku mutu kelas du, dan nilai BOD memenuhi baku mutu kelas tiga.
4. Suhu berkorelasi paling kuat dengan Navicula (arah negatif). Nilai korelasi pH berkorelasi sangat erat dengan Planothidium (arah positif). DO berkorelasi paling kuat dengan Fragilaria (arah negatif). BOD berkorelasi paling kuat dengan Fragilaria (arah positif). COD berkorelasi paling kuat dengan Fragilaria (arah Positif), dan TDS berkorelasi paling kuat dengan Planothidium (arah negatif).

5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini adalah:

Kurangnya data akuratif dan informasi dari berbagai pihak terkait mengenai Sungai Kalisat sehingga informasi yang didapatkan kurang maksimal. Sehingga harus dilakukan perbaruan mengenai profil atau informasi terbaru yang diperoleh dari Sungai Kalisat di Desa Selorejo, Kabupaten Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2018). Studi Keanekaragaman dan Struktur Komunitas Perifiton di Perairan Sungai Coban Rondo Malang. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 1(2), 93-97.
- Abidin, Z & Rahmat, R. 2018. Studi Keanekaragaman Dan Struktur Komunitas. *Jurnal Teknologi Terapan*. 1(2):93–97.
- Aisyah, S., Soedarso, J., Satya, A. , & Syawal, M. 2020. Relationship between the surface sediment substrate characteristic with the abundance of macrozoobenthos in River Ranggeh, West of Sumatra. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 535
- AlgaeBase. 2022. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>. (searched on 21 Oktober 2022).
- Al-Kholidi, Shalah Abdul Fattah. 2017. *Mudah Tafsir Ibnu Katsir: Shahih, Sistematis, lengkap*. Maghfirah Pustaka, Jakarta.
- Anas, M. H., Japa, L., & Khairuddin, K. (2022). Phytoplankton Community as A Bioindicator for Water Quality of Sumi Dam, Bima Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 244-250.
- Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. 2020. Penentuan nilai BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah di pusat penelitian kelapa sawit (PPKS) Medan. *Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*.2(1):14-22.
- Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. 2020. Penentuan nilai BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah di pusat penelitian kelapa sawit (PPKS) Medan. *Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*. 2(1):14-22.
- Andini, S. W., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. (2018). Analisis Sebaran Vegetasi dengan Citra Satelit Sentinel Menggunakan Metode NDVI dan Segmentasi. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 14-24.
- Aprilliani R., Rafdinal, Tri Rima Setyawati. (2018). Komposisi Diatom (Bacillariophyceae) Perifitik pada Substrat Kaca di Sungai Kapuas Kecil Kota Pontianak Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont*, 7(3):127-134.
- Aprisanti, R., Mulyadi, A., & Siregar, S. H. (2013). Struktur komunitas diatom epilitik perairan sungai senapelan dan sungai sail, kota pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 7(2), 241-252.
- Ardiansyah, M., Suryanto, A., & Haeruddin, H. (2018). Hubungan Konsentrasi Minyak Dan Fenol Dengan Kelimpahan Fitoplankton Di Sungai Asem Binatur, Kota Pekalongan. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(1), 95-102.
- Arfiati, D., E. Y. Herawati, N. R. Buwono dkk., 2019. Struktur komunitas makrozoobentos pada ekosistem lamun di Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research* 3(1).
- Arrieta, G. S., Dancel, J. C., & Agbisit, M. J. P. (2020). Jurnal Pendidikan MIPA. *Jurnal Pendidikan*, 21(1), 95-108.
- Bai'un, N. H., Riyantini, I., Mulyani, Y., & Zallesa, S. (2021). Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kondisi Perairan Di Ekosistem

- Mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Jfmr (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(2), 227-238.
- Barang, M. H. D., & Saptomo, S. K. (2019). Analisis kualitas air pada jalur distribusi air bersih di gedung baru Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 4(1), 13-24.
- Bellinger, E. G. & S.C David. 2010. *Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators*. Manchester: Willey Blackwell.
- Boyer, C. S. (1916). *The Diatomaceae of Philadelphia and Vicinity*. East Washington. J. B. Lippincot Company.
- Buwono, N. R., Gultom, T., Ayuning, S. W., & Supriatna, S. (2019). Bioakumulasi residu pestisida pada komunitas gastropoda di perairan Sungai Kalisat, Kabupaten Malang. *Depik*, 8(3), 167-175.
- Bytyçi, P., Ymeri, P., Czikkely, M., Fetoshi, O., Shala-Abazi, A., Ismaili, M., & Millaku, F. (2019). The application of benthic diatoms in water quality assessment in Lepenci River Basin, Kosovo. *Journal of Ecological Engineering*, 20(11).
- Castilejo P, Susana C, Luiz P, Carla H, Ivonne C, Jose GS, Juan CN, Eduardo AL (2018) Response of epilithic diatom communities to environmental gradients along an Ecuadorian Andean River. *Comptes Rendus Biologies*. 341(4). 256- 263
- Conradie, K.R.S., Du Plessis & A. Venter. 2008. School of Environmental Sciences and Development: Botany South Africa. *South African Journal of Botany* 74:101-110.
- Cox, E. J. (2012). Ontogeny, homology, and terminology—wall morphogenesis as an aid to character recognition and character state definition for pennate diatom systematics 1. *Journal of Phycology*, 48(1), 1-31.
- Dalu, T., Froneman, P. W., & Bere, T. (2016). Assessment of water quality based on diatom indices in a small temperate river system, Kowie River, South Africa. *Water SA*, 42(2), 183-193.
- Daroini, T. A., & Arisandi, A. (2020). Analisis BOD (Biological Oxygen Demand) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(4), 558-566.
- Desinawati, Adi W, Utami E. 2018. Strukturkomunitas makrozoobentos di Sungai Pakil Kabupaten Bangka. *Akuatik Jurnal Sumberdaya Perairan*. 1(3):54–63.
- Diantoro, M., Luthfiah, I., Yogihati, C. I., & Astarini, N. A. (2021). Pengembangan Wahana Edukasi Rainbow Waterfall Salah Satu Spot Iconic Peningkatan Ekonomi Masyarakat Dibumi Perkemahan Bedengan. *Society: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 1(2), 135-141.
- Dutta A, Kumari S, Smita A, Dutta S. 2010. Toxicokinetics and bioaccumulation of copper and lead in *Chironomus* sp. (diptera: chironomidae) at different temperature under laboratory condition. *The Bioscan* 2: 313-321
- Edlund M.B., Jüttner I. & Spaulding S. 2019. Are websites science? And other topics, an international discussion [online]. Diatoms of North America. Available. from: <https://diatoms.org/news/an-international-discussion>. [Accessed 21 Oktober 2022].
- Effendi, H., Kawaroe, M., Lestari, D. F., & Permadi, T. (2016). Distribution of phytoplankton diversity and abundance in Mahakam Delta, East Kalimantan. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 496-504.

- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta
- Gadzała-Kopciuch R, Berecka B, Bartoszewicz J, Buszewski B. 2004. Some considerations about bioindicators in environmental monitoring. *Polish Journal of Environmental Studies* 5(13): 453-462.
- Gawad, S. S. A., & Abdel-Aal, E. I. (2018). Research Article Impact of Flood Cycle on Phytoplankton and Macroinvertebrates Associated with *Myriophyllum spicatum* in Lake Nasser Khors (Egypt).
- Gupta, N., Pandey, P., & Hussain, J. (2017). Effect of physicochemical and biological parameters on the quality of river water of Narmada, Madhya Pradesh, India. *Water Science*, 31(1), 11-23.
- Gurning, L. F. P., Nuraini, R. A. T., & Suryono, S. (2020). Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research*, 9(3), 251-260.
- Harmoko, H., & Krisnawati, Y. (2018). Mikroalga Divisi Bacillariophyta yang Ditemukan di Danau Aur Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biologi UNAND*, 6(1), 30-35.
- Herawati, H., Patria, E., Hamdani, H., & Rizal, A. 2020. *Macrozoobenthos diversity as a bioindicator for the pollution status of Citarik River, West Java*. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 535.
- Hidayat, M. (2018). Analisis vegetasi dan keanekaragaman tumbuhan di kawasan manifestasi geotermal ie suum Kecamatan Mesjid Raya Kabupaten Aceh Besar. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 5(2), 114-124.
- Ibnukatsir. 2022. Surah Fatir ayat 12: <http://www.ibnukatsironline.com/2015/09/tafsir-surat-fathir-ayat-12.html>. Diakses pada tanggal 3 Oktober 2022.
- India. *Journal of Environmental Biology*, 37(2), 275.
- Indriyanto, K. (2006). *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta
- Isti' anah, D., Huda, M. F., & Laily, A. N. (2015). *Synedra* sp. sebagai Mikroalga yang Ditemukan di Sungai Besuki Porong Sidoarjo, Jawa Timur. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(1), 57-59.
- Jauhari, Z. (2018). Analisis Tingkat Pencemaran dan Mutu Air Sungai di Kota Palembang. *Jurnal Tekno Global*, 7(1).
- Johnson, K. (2018). *Gomphonema lagenula*. In *Diatoms of North America*. Retrieved September 14, 2022, from <https://diatoms.org/species/gomphonema-lagenula> (diakses senin, 11 September 2022 pukul 10.37 WIB)
- Junshum P, Choonluchanon S, Traichaiyaporn S. 2008. Biological indices for classification of water quality around Mae Moh power plant, Thailand. *Maejo International Journal of Science and Technology* 2(01): 24-36.
- Juwita, R. (2018). Keanekaragaman makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan Sungai Sebukhas di Desa Bumi Agung Kecamatan Belalau Lampung Barat (*Doctoral dissertation*, UIN Raden Intan Lampung).
- Kale, A., & Karthick, B. (2015). The diatoms. *Resonance*, 20(10), 919-930.
- Kasim, M. 2008. Mengenal Diatom. <https://maruf.wordpress.com/tag/mengenal-diatom/>. . (Diakses pada tanggal 25 September 2022).

- Khatri, N., & Tyagi, S. (2015). Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. *Frontiers in life science*, 8(1), 23-39.
- Kılıç, Z. (2020). The importance of water and conscious use of water. *International Journal of Hydrology*, 4(5), 239-241.
- Kociolek, P. (2011). *Navicula vulpina*. In *Diatoms of North America*. from https://diatoms.org/species/navicula_vulpina (diakses Kamis, 15 September 2022 pukul 13.54 WIB)
- Kociolek, P. (2011). *Nitzschia acicularis*. In: *Diatoms of the United States*. www.westerdiatom.com. Diakses pada tanggal 19 September 2022
- Krammer, K. (2004). Bacillariophyceae 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 2.
- Kurnia, D. (2020). Kandungan Kimia dari *Navicula* SP dan Bioaktivitasnya. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 5(1), 65-69.
- Langer-Bertalot, H. (2001). *Navicula sensu stricto*, 10 genera separated from *Navicula sensu lato*, *Frustulia*. *Diatoms of Europe: Diatoms of the European inland waters and comparable habitats*, 2.
- Latuamury, B. (2020). *Buku Ajar Manajemen DAS Pulau-Pulau Kecil*. Deepublish. Yogyakarta.
- Lee, K., & Yoon, S. K. (2001). A Taxonomic and Morphological Study on the Freshwater Diatom Genus *Synedra* in Korea. *Algae*, 16(4), 369-378.
- Leidonald, R., Yusni, E., Siregar, R. F., Rangkuti, A. M., & Zulkifli, A. (2022). Keanekaragaman Fitoplankton dan Hubungannya Dengan Kualitas Air di Sungai Aek Pohon Kabupaten Mandailing Natal Provinsi Sumatera Utara. *AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 1(2), 85-96.
- Levkov, Z., Mitić-Kopanja, D. and Reichardt, E. (2016) The diatom genus *Gomphonema* from the Republic of Macedonia *Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats* 8: 1-552.
- Lobo, E. A., Wetzel, C. E., Ector, L., Katoh, K., Blanco Lanza, S., & Mayama, S. (2010). Response of epilithic diatom communities to environmental gradients in subtropical temperate Brazilian rivers. *Limnetica*, 29(2), 0323-340.
- Lobo, EA., CE. Wetzel, L. Ector, K. Katoh, B. Sa'ul, & S. Mayama. 2010. Response of epilithic diatom communities to environmental gradients in subtropical temperate Brazilian rivers. *Limnetica* 29(2): 323-340.
- Lumaela, A. K., Otok, B. W., & Sutikno, S. (2013). Pemodelan chemical oxygen demand (cod) sungai di Surabaya dengan metode mixed geographically weighted regression. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(1), D100-D105.
- Madinawati, M., 2012. Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton Di Perairan Laguna Desa Tolongano Kecamatan Banawa Selatan. *Media Litbang Sulteng*, 3(2):119- 123.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell Publishing. 256 p.
- Maknun, D. M. (2017). *EKOLOGI: POPULASI, KOMUNITAS, EKOSISTEM*, Mewujudkan Kampus Hijau, Asri, Islami, dan Ilmiah.

- Maryono, A. (2009). *Kajian lebar sempadan sungai* (Studi kasus sungai-sungai di provinsi daerah istimewa Yogyakarta).
- Muhtadi, A., Cordova, M. R., & Yonvitner. (2014). *Ekologi Perairan: Suatu Panduan Praktikum* (H. Baihaqi (ed.): 1st ed.). IPB Press
- Mustofa, A. (2015). Kandungan nitrat dan pospat sebagai faktor tingkat kesuburan perairan pantai. *Jurnal Disprotek*, 6(1).
- Nagy, S. S. (2011). Collecting, cleaning, mounting, and photographing diatoms. *In The diatom world* (pp. 1-18). Springer, Dordrecht.
- Nangin, S. R., Langoy, M. L., & Katili, D. Y. (2015). Makrozoobentos sebagai indikator biologis dalam menentukan kualitas air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*, 4(2), 165-168.
- Nisa, Zahra Zainun. 2017. Konsep Pengelolaan Air dalam Islam. *Jurnal Penelitian*. 14(1).
- Nofdianto, N., & Tanjung, L. R. (2019). Kerapatan populasi makrofita berpengaruh terhadap kelimpahan dan keanekaragaman mikroalga epifiton di Danau Tempe. *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*, 26(2).
- Nontji, A. (2008). *Plankton Laut*. LIPI Press. Jakarta: 331 hlm.
- Nontji, A. (2008). *Plankton laut*. Yayasan Obor Indonesia.
- Norhadi, A., Marzuki, A., Wicaksono, L., & Yacob, R. A. (2015). studi debit aliran pada sungai antasan kelurahan sungai andai Banjarmasin Utara. *Poros Teknik*, 7(1).
- Novriyanti, E., & Sumarmin, R. (2011). Keragaman diatom sepanjang aliran sungai sekitar kampus Universitas Negeri Padang. *EKSAKTA*, 2.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar ekologi edisi ketiga*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2005). *Fundamental of Ecology* (5th ed.). Brooks/Cole Publishing Co
- Olson, J.R. & C.P. Hawkins. 2017. Effects of total dissolved solids on growth and mortality predict distributions of stream macroinvertebrates. *Freshw Biol.* 62: 779-791.
- Patricia, C., Astono, W., & Hendrawan, D. I. (2018, October). Kandungan nitrat dan fosfat di sungai ciliwung. *In Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan* (pp. 179-185).
- Prahardika, B. A., & Styawan, W. M. L. D. (2020). Studi keanekaragaman diatom epilitik serta potensinya sebagai bioindikator kualitas perairan sungai di Coban Tarzan Kabupaten Malang. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(2), 116-124.
- Prasetya, C. H. (2021). Keanekaragaman Makrozoobentos Di Daerah Aliran Sungai Bedengan, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang Sebagai Sumber Belajar Biologi (*Doctoral Dissertation*, Universitas Muhammadiyah Malang).
- Pratiwi, N. T. M., Hasani, Q., Muhtadi, A., & Kautsari, N. (2020). Pertumbuhan dan Produktivitas Oedogonium sp. pada Intensitas Cahaya yang Berbeda. *Berita Biologi*, 19(3A), 309-319.
- Rachma, P. (2017). Pengembangan Nitzschia sp. Sebagai Biota Uji Sedimen. *Oseana*, XLII, 1.

- Rahadian Aswin , Etty Riani. 2018. *Pencemaran Cd Pada Ekosistem Perairan Tawar Dan Mekanisme Gangguannya Pada Hewan Air: Sebuah Tinjauan*. BogorAgricultural University
- Rahardjanto, A. (2019). *Bioindikator* (Teori dan aplikasi dalam biomonitoring) (Vol. 1). UMMPress.
- Rangpan, Vichit. 2008. Effects of Water Quality onPeriphyton in The Pattani River, Yala Municipality,Thailand. *Thesis* Submitted in Fulfillment of TheRequirements For The Degree of Doctor of Philosophy, Universitas Sains Malaysia. Malaysia.
- Reavie, E. D., & Smol, J. P. (1998). Epilithic diatoms of the St. Lawrence River and their relationships to water quality. *Canadian journal of botany*, 76(2), 251-257.
- Risamasu, F. J., & Prayitno, H. B. (2011). Kajian zat hara fosfat, nitrit, nitrat dan silikat di perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal Of Marine Sciences*, 16(3), 135-142.
- Rohmi, Y. (2019). Keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton sebagai bioindikator kualitas lingkungan di area pengolahan emas tradisional Sekotong Kabupaten Lombok Barat (*Doctoral dissertation*, UIN Mataram).
- Round, F. E., Crawford, R. M., & Mann, D. G. (1990). *Diatoms: Biology And Morphology Of The Genera*. Cambridge University Press.
- Royani, S., Fitriana, A. S., Enarga, A. B. P., & Bagaskara, H. Z. 2021. Kajian COD dan BOD dalam air di lingkungan tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah Kaliori Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*.13(1):40-49.
- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Salim, D.F., & Mangkurat, U. L. 2017. Karakteristik Parameter Oseanografi Fisika-Kimia Perairan Pulau Kerumputan Kabupaten KotabaruKalimantan Selatan. *Jurnal Enggano*. 2(2):218–228.
- Salomoni, S. E., Rocha, O., Hermany, G., & Lobo, E. A. (2011). Application Of Water Quality Biological Indices Using Diatoms As Bioindicators In The Gravataí River, RS, Brazil. *Brazilian Journal Of Biology*, 71, 949-959.
- Sari, Y. S. 2019. Mengolah COD Pada Limbah Laboratorium. *Jurnal Komunitas : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*.1(2):22–31.
- Sedana, I. P., Syafriadiman, S. H., & NA, P. (2001). *Diktat Kuliah Pengelolaan Kualitas Air*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Segura-García, V., Cantoral-Uriza, E. A., Israde, I., & Maidana, N. (2012). Diatomeas epilíticas como indicadores de la calidad del agua en la cuenca alta del río Lerma, México. *Hidrobiológica*, 22(1), 16-27.
- Serieyssol, K. K. (2011). *Diatoms of North America*. The freshwater flora of waterbodies on the Atlantic coastal plain.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir al-misbah*. Jakarta: lentera hati, 2.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al Mishbah : pesan, kesan dan keserasian AlQur'an*. Lentera Hati. Jakarta.
- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattulloh, P. (2018). Komparasi indeks keanekaragaman dan indeks dominansi fitoplankton di sungai ciliwung jakarta (comparison of diversity index and dominant index of phytoplankton

- at ciliwung river jakarta). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(1), 75-79.
- Sorvari, S. (2001). *Climate impacts on remote subarctic lakes in Finnish Lapland: Limnological and palaeolimnological assessment with a particular focus on diatoms and Lake Saanajärvi*.
- Soliha, E., & Rahayu, S. S. (2018). Kualitas Air Dan Keanekaragaman Plankton Di Danau Cikaret, Cibinong, Bogor. *Ekologia*, 16(2), 1-10.
- Srivastava, P., Verma, J., Grover, S., & Sardar, A. (2016). On the importance of diatoms as Ecological Indicators in River Ecosystems: A Review. *Indian J. Plant Sci*, 5(1), 70-86.
- Stancheva, R., Kristan, N. V., Kristan Iii, W. B., & Sheath, R. G. (2020). Diatom genus *Planothidium* (Bacillariophyta) from streams and rivers in California, USA: diversity, distribution and autecology. *Phytotaxa*, 470(1), 1-30
- Sulaeman, D., Nurruhwati, I., Hasan, Z., & Hamdani, H. (2020). Spatial distribution of macrozoobenthos as bioindicators of organic material pollution in the Citanduy River, Cisayong, Tasikmalaya Region, West Java, Indonesia. *Asian Journal of Fisheries and*
- Sulaeman, D., Nurruhwati, I., Hasan, Z., & Hamdani, H. 2020. Spatial Distribution of Macrozoobenthos as Bioindicators of Organic Material Pollution in the Citanduy River, Cisayong, Tasikmalaya Region, West Java, Indonesia. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research* 9(1): 32-42.
- Supono, S. (2008). Analisis diatom epipelal sebagai indikator kualitas lingkungan tambak untuk budidaya udang. (Doctoral dissertation, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro).
- Suryanti, Siti Rudiyaniti, dan Susi Sumartini. 2013. Kualitas Perairan Sungai Seketak Semarang Berdasarkan Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton. *Journal of Management of Aquatic Resources*. 2. (2) : 1.
- Susanto, M., Ruslan, M., Biyatmoko, D., & Kissinger, K. (2021). Analisis Status Mutu Air Sungai Petangkep Dengan Pendekatan Indeks Pencemar. *EnviroScientiae*, 17(2), 124-133.
- Sutadji, E. (2020). Pengembangan potensi wisata kawasan Bedengan dengan pembangunan fasilitas rumah pohon untuk wisatawan. *Jurnal Pengabdian, Pendidikan dan Teknologi*, 1(2), 107-112.
- Suwartimah, K., Widianingsih, W., Hartati, R., & Wulandari, S. Y. (2012). Komposisi jenis dan kelimpahan diatom bentik di Muara Sungai Comal Baru Pemalang. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 16(1), 16-23.
- Suwirta, I., Budiarsa Suyasa, I. W., & Mahendra, M. S. (2012). Sumber Pencemar yang Mempengaruhi Kualitas Air Sungai Mumbul di Kelurahan Banjarjawa, Kampung Anyar Kabupaten Buleleng. *Ecotrophic*, 7(2), 388956.
- Suyasa, Budiarsa. (2015). *Pencemaran Air & Pengolahan Air Limbah*. UdayanaPress Denpasar
- Tafsiralquran.id. 2022. Surah Ar-Rum ayat 41: <https://tafsiralquran.id/tafsir-surah-ar-rum-ayat-41/>. Diakses pada tanggal 3 Oktober 2022.
- Taylor JC and C Cocquyt, 2016. *Diatoms from the Congo and Zambezi Basins—Methodologies and identification of the genera*. Belgium:ABC Taxa and the Belgian Development Cooperation. Volume 44: 364 pp,

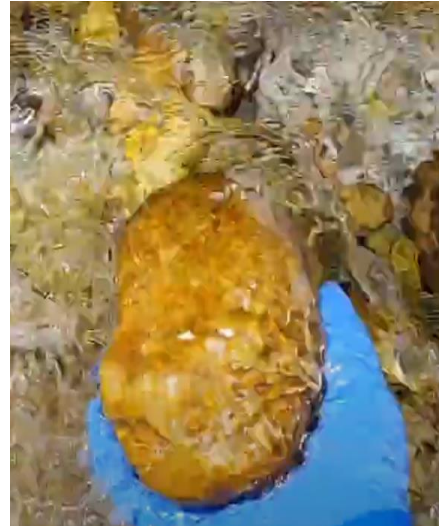
- Taylor JC, Cocquyt C (2010) Diatom: Methodologies And Identification Of The Genera. *Brussels, TBDC*.
- Taylor, J. C., W. Harding & C. Archibald. 2007. A Methods Manual for the Collection, preparation and Analysis of Diatom Samples. South Africa: *Water Research Commission*.
- Thomas, E. W., & Kociolek, J. P. (2015). Taxonomy of three new Rhoicosphenia (Bacillariophyta) species from California, USA. *Phytotaxa*, 204(1), 1-21.
- Tomas, C. R. (Ed.). (1997). Identifying Marine Phytoplankton. Elsevier.
- Trabert, Z., Duleba, M., Bíró, T., Dobosy, P., Földi, A., Hidas, A., ... & Ács, É. (2020). Effect of land use on the benthic diatom community of the Danube River in the Region of Budapest. *Water*, 12(2), 479.
- Venter, A., A Jordaan & A.J.H Pieterse. 2003. Oscillatoria Simplicissima: A Taxonomical Study. School of Environmental Sciences and Development: Botany. South Africa. *Journal Water SA* 29 (1): 101-104.
- Warhdana. A. W. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan. Edisi Revisi*. Andi.Yogyakarta Welch EB. 1980. Ecological Effect of Wastewater. Cambridge University Press. Cambridge. London: New York New Rochelle.
- Wehr JD dan Sheath RG. 2003. *Freswater algae of north america ecology and classification*. London: Academic Press.
- Wibisono, M. S. 2005. *Pengantar Ilmu Kelautan*. PT Gramedia. Jakarta.
- Wijaya, H. K. 2009. Komunitas Perifiton dan Fitoplankton Serta Parameter Fisika-Kimia Perairan Sebagai Penentu Kualitas Air di Bagian Hulu Sungai Cisadane, Jawa Barat. [Skripsi]. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB: Bogor
- Wilianto, W. (2012). Pemeriksaan Diatom pada Korban Diduga Tenggelam. *Jurnal Kedokteran Forensik Indonesia*, 14(3), 39-46.
- Wimbaningrum, R., Wardhana, A. F. A., & Sulistiyowati, H. (2021). Penilaian Kualitas Air Hulu Sungai Bedadung Kabupaten Jember Berdasarkan Trophic Diatom Index. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 8(2), 349-358.
- Wiyarsih, B., Endrawati, H., & Sedjati, S. (2019). Komposisi dan kelimpahan fitoplankton di laguna Segara Anakan, Cilacap. *Buletin Oseanografi Marina*, 8(1), 1-8.
- Wojtal, A. (2003). Diatoms of the genus Gomphonema Ehr.[Bacillariophyceae] from a karstic stream in the Krakowsko-Czestochowska Upland. *Acta societatis botanicorum Poloniae*, 72(3).
- Xue, H., Zheng, B., Meng, F., Wang, Y., Zhang, L., & Cheng, P. (2019). Assessment of aquatic ecosystem health of the Wutong River based on benthic diatoms. *Water*, 11(4), 727.
- Yerli SV, Kırarak E, Gürbüz H, Manav E, Mangıt F, Türkecan O. 2012. Phytoplankton community, nutrients, and chlorophyll a in Lake Mogan (Turkey): with comparison between current and old data. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12: 95-104.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Jenis Batuan Dan Cara Pengambilan Spesimen Diatom Epilitik



Alat dan bahan untuk pengambilan



Ukuran batuan 100 cm² dalam plot 1x1



Batuan telah dipilih



Cara pengambilan sampel diatom
dengan cara disikat

Lampiran 2 Alat dan Bahan



pH meter



TDS meter & ermometer



Nampan



Tali Rafia



GPS



Sikat Gigi



Larutan Iodin



Penggaris

*coolbox*

Sprayer 100 ml



Pipet



Botol sampel

Lampiran 3.
Hasil perhitungan Kelimpahan

$$K = \frac{1}{A} \times \frac{B}{C} \times \frac{V}{v} \times n$$

$$K = \frac{1}{20} \times \frac{1000}{1} \times \frac{10}{1} \times n$$

$$K = 0,05 \times 1000 \times 10 \times n$$

Stasiun 1					
Genus	n	1/A	B/C	V/v	K
Amphora	47	0,05	1000	10	23500
Craticula	45	0,05	1000	10	22500
Gomphonema	58	0,05	1000	10	29000
Cocconeis	47	0,05	1000	10	23500
Rhoicosphenia	51	0,05	1000	10	25500
Nitzschia	49	0,05	1000	10	24500
Navicula	56	0,05	1000	10	28000
Stasiun 2					
Genus	n	1/A	B/C	V/v	K
Craticula	15	0,05	1000	10	7500
Gomphonema	42	0,05	1000	10	21000
Cocconeis	48	0,05	1000	10	24000
Rhoicosphenia	32	0,05	1000	10	16000
Navicula	47	0,05	1000	10	23500
Synedra	41	0,05	1000	10	20500
Planothidium	37	0,05	1000	10	18500
Stasiun 3					
Genus	n	1/A	B/C	V/v	K
Gomphonema	34	0,05	1000	10	17000
Rhoicosphenia	30	0,05	1000	10	15000
Nitzschia	25	0,05	1000	10	12500
Navicula	36	0,05	1000	10	18000
Planothidium	15	0,05	1000	10	7500
Fragilaria	36	0,05	1000	10	18000

Lampiran 3.
Perhitungan indeks keanekaragaman (H') dan dominansi (C') menggunakan microsoft excel

Stasiun 1				H'	D'
Genus	Jumlah	Pi	ln Pi	Pi ln Pi	Pi ²
Amphora	47	0,133144476	-2,016320455	-0,26846193	0,017727451
Craticula	45	0,127478754	-2,059805567	-0,262581446	0,016250833
Gomphonema	58	0,164305949	-1,806025046	-0,296740659	0,026996445
Cocconeis	47	0,133144476	-2,016320455	-0,26846193	0,017727451
Rhoicosphenia	51	0,144475921	-1,934642424	-0,279509245	0,020873292
Nitzschia	49	0,138810198	-1,974647759	-0,274101247	0,019268271
Navicula	56	0,158640227	-1,841116366	-0,292075118	0,025166722
Total	297			1,942	0,144

Stasiun 2				H'	D'
Genus	Jumlah	Pi	ln Pi	Pi ln Pi	Pi ²
Gomphonema	42	0,170731707	-1,767661918	-0,301795937	0,029149316
Cocconeis	48	0,195121951	-1,634130525	-0,318854737	0,038072576
Rhoicosphenia	33	0,134146341	-2,008823974	-0,269476387	0,017995241
Navicula	47	0,191056911	-1,655183934	-0,316234329	0,036502743
Synedra	41	0,166666667	-1,791759469	-0,298626578	0,027777778
Planothidium	35	0,142276423	-1,949983474	-0,277436673	0,02024258
Total	211			1,782	0,170

Stasiun 3				H'	D'
Genus	Jumlah	Pi	ln Pi	Pi ln Pi	Pi ²
Gomphonema	34	0,211180124	-1,55504384	-0,328394351	0,044597045
Navicula	36	0,223602484	-1,497885427	-0,334930903	0,049998071
Nitzschia	25	0,155279503	-1,86252854	-0,289212506	0,024111724
Rhoicosphenia	30	0,186335404	-1,680206983	-0,313082047	0,034720883
Fragilaria	36	0,223602484	-1,497885427	-0,334930903	0,049998071
Total	161			1,601	0,203

Lampiran 5. Hasil uji lab

LABORATORIUM LINGKUNGAN
Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia Telp. (0341) 551971 Fax. (0341) 551976
Desa Lengkok Kec. Mojoanyan - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
E-mail: laboratoriumjastirta@jastirta.go.id

YKAN
Laboratorium P-
LP 1648 00-

Nomor : 12829/S/LL.MLG/VI/2022

Halaman 2 dari
Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Stasiun 1
Description of Sample :
Metode Pengambilan Contoh Uji :
Sample Method :
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1 Malang
Place of Analysis :
Tanggal Analisa : 03 - 17 Juni 2022
Testing Date(s) :

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	6.62	-	APHA 5210 B-2017	
2	COD	mg/L	21.04	-	SNI 6989.2.2009 Spektrofotometri	
3	Nitrat (NO3)	mg/L	15.72	-	APHA 4500-NO3-10-2017	
4	Fosfat (PO4)	mg/l	0.0512	-	SNI 06-6989.31-2005	
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg O2/L	5.6	-	APHA 4500-O-G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau menyebarkan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisah dari lembar balokan yang lainnya
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
First page at this certificate or report is can't separately from all pages

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkok Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
 E-mail : laboratoriumjastirta1@yahoo.co.id



Laboratorium P-
 LP - 1646 - E0

Nomor : 12830/S/LL MLG/VI/2022

Halaman 2 dari

Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Stasiun 2
Description of Sample
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
Place of Analysis
 Tanggal Analisa : 03 - 17 Juni 2022
Testing Date(s)

**HASIL ANALISA**

Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/l	6.66	-	APHA 5210 B-2017	
2	COD	mg/l	21.22	-	SNI 6989 2 2009 (spektrofotometri)	
3	Nitrat (NO3)	mg/l	18.26	-	APHA 4500-NO3 B-2017	
4	Phospat (PO4)	mg/l	0.0438	-	SNI 06-6989 31-2005	
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg O2/l	6.17	-	APHA 4500-O-G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan : -
Threshold Value fully adopted from

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisah dari lembar halaman yang lainnya

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 12831/S/LL MLG/VI/2022

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Stasiun 3
Description of Sample
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
Place of Analysis
 Tanggal Analisa : 03 - 17 Juni 2022
Testing Date(s)

**HASIL ANALISA**

Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	7.02	-	APHA 5210 B-2017	
2	COD	mg/L	22.14	-	SNI 6989.2:2009 (spektrofotometri)	
3	Nitrat (NO3)	mg/L	18.33	-	APHA 4500-NO3 B-2017	
4	Phospat (PO4)	mg/L	0.0526	-	SNI 06-6989.31-2005	
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg O2/l	6.26	-	APHA 4500-O-G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
 Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
 Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisah dari lembar halaman yang lainnya
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
 First page at this certificate or report is can't separately from all pages



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
 Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi Skripsi

Nama : Muhammad Firman Hidayat
NIM : 17620050
Judul : Keanekaragaman dan Kelimpahan Diatom Epilitik Di Sungai Kalisat
 Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang

No	Tim Cek Plagiasi	Tgl Cek	Skor Plagiasi	TTD
1	Bayu Agung Prahardika, M.Si	14 November 2021	21%	

Ketua Program Studi Biologi,
 Dikriyika Sandi Savitri, M.P.
 NIP. 19741018 200312 2 002

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Muhammad Firman Hidayat
 NIM : 17620050
 Program Studi : SI Biologi
 Semester : Ganjil TA 2021/2022
 Pembimbing : Dr. Kiptiyah, M.Si.
 Judul Skripsi : Keanekaragaman Diatom Epilitik Di Sungai Kalisat Desa Selorejo
 Kecamatan Dau Kabupaten Malang

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	01/03/2021	Konsultasi Judul	f
2.	01/03/2021	Bimbingan Bab 1, Bab 2, dan Bab 3	f
3.	10/11/2021	Acc naskah proposal	f
4.	14/10/2022	Konsultasi Bab 4 dan Bab 5	f
5.	15/10/2022	Revisi dan Acc	f
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Pembimbing Skripsi,

Dr. Kiptiyah, M.Si.
 NIP.19731005 200212 2 003



14 Oktober 2022
 Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
 NIP.19741018 20031 2 2002



KEMENTERIAN AGAMA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 PROGRAM STUDI BIOLOGI
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Muhammad Firman Hidayat
 NIM : 17620050
 Program Studi : S1 Biologi
 Semester : Ganjil TA 2021/2022
 Pembimbing : Mujahidin Ahmad, M.Sc.
 Judul Skripsi : Keanekaragaman Diatom Epilitik Di Sungai Kalisat Desa Selorejo
 Kecamatan Dau Kabupaten Malang

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	13/01/2021	Sosialisasi cara penulisan ayat Al-Qur'an dan Hadits dalam Skripsi	
2.	16/01/2021	Konsultasi integrasi Ayat dalam Bab I dan Bab II	
3.	13/07/2021	Revisi Bab I dan Bab II dan ACC	
4.	12/10/2022	Konsultasi Integrasi dan penulisan ayat dalam Bab I	
5.	16/10/2022	Revisi Penulisan ayat dan penulisan Bab I	
6.	19/10/2022	Revisi integrasi Ayat Bab I dan Bab II	
7.	21/10/2022	Konsul integrasi Bab IV	
6.	24/10/2022	Konsultasi Integrasi dan penulisan ayat dalam naskah skripsi dan ACC	
7.			
8.			

Malang, 24 Oktober 2022

Pembimbing Skripsi,

Mujahidin Ahmad, M.Sc
 NIP: 19860512 201903 1 002

Kons Program Studi,



Dr. Erika Sudi Savitri, M.P
 NIP: 19741018 200312 2 002