

**KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN DIATOM EPILITIK DI
SUB-DAS SUNGAI DEM KECAMATAN WAGIR KABUPATEN
MALANG**

SKRIPSI

**Oleh:
MUHAMMAD AINUL GHURRI
NIM. 17620042**



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

**KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN DIATOM EPILITIK DI
SUB-DAS SUNGAI DEM KECAMATAN WAGIR KABUPATEN
MALANG**

SKRIPSI

**Oleh:
MUHAMMAD AINUL GHURRI
NIM. 17620042**

**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**

**KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN DIATOM EPILITIK DI
SUB-DAS SUNGAI DEM KECAMATAN WAGIR KABUPATEN
MALANG**

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD AINUL GHURRI
NIM. 17620042

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

Tanggal: 05 Desember 2022

Pembimbing I



Tyas Nonita Punjungsari, M. Si
NIP. 19920507 201903 2 026

Pembimbing II



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



**Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi**

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

**KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN DIATOM EPILITIK DI
SUB-DAS SUNGAI DEM KECAMATAN WAGIR KABUPATEN
MALANG**

SKRIPSI

**Oleh:
MUHAMMAD AINUL GHURRI
NIM. 17620042**

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

Tanggal: 15 Desember 2022

**Ketua Penguji : Dr. Dwi Suheriyanto, M.P.
NIP. 19740325 200312 1 001**
**Anggota Penguji 1 : Bayu Agung Prahardika, M.Si
NIP. 19900807 201903 1 011**
**Anggota Penguji 2 : Tyas Nyonita Punjungsari, M.Si
NIP. 19920507 201903 2 026**
**Anggota Penguji 3 : 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 ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ini. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad ﷺ 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, Bapak M. Nurhadi dan Ibu Maskanah yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk terus belajar. Semoga Allah SWT. selalu memberikan kesehatan jasmani dan rohani, diberi umur yang panjang dan barokah, diberi kelancaran rizki, dan kebahagiaan dunia dan akhirat.
2. Ibu Ruri Siti Resmari, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dari awal hingga akhir studi kepada penulis. Semoga Allah SWT. selalu memberikan kesehatan dan kelancaran dalam segala urusan.
3. Ibu Tyas Nyonita Punjungsari, 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 agama terkait integrasi sains dan islam. Semoga Allah senantiasa memberikan kesehatan dan kebahagiaan dunia akhirat.
5. Sahabat-sahabat tim penelitian khususnya Ahmad Ali Mustofa, Muhammad Firman Hidayat, M. Wafiyyudin Naufal yang selalu sabar menemani, membantu dan telah meluangkan waktunya dalam proses pengambilan data

sampai penyusunan skripsi ini. Semoga senantiasa diberikan kesuksesan kepada kita semua.

6. Teman-teman Angkatan Wolves Biologi 2017 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 Ainul Ghurri
NIM : 17620042
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Kelimpahan dan Keanekaragaman Diatom Epilitik Di Sub-
Das Sungai Dem Kecamatan Wagir 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 atas perbuatan tersebut.

Malang,
Yang membuat pernyataan,



Muhammad Ainul Ghurri
NIM. 17620042

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

العقل السليم في الجسم السليم

Didalam Tubuh Yang Sehat Terdapat Jiwa Yang Kuat

KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN DIATOM EPILITIK DI SUB-DAS SUNGAI DEM KECAMATAN WAGIR KABUPATEN MALANG

Muhammad Ainul Ghurri, Tyas Nyonita Punjungsari, Mujahidin Ahmad

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Peranan air sangat penting untuk keberlangsungan kehidupan berbagai organisme, yaitu sebagai media pertumbuhan, perkembangbiakan, dan sebagai pembawa nutrisi bagi produsen di ekosistem perairan. Sungai Dem merupakan aliran air yang berasal dari Coban Glatak. Air sungai Dem biasanya digunakan oleh masyarakat sekitar untuk minum, mandi, mencuci dan lain-lain. Adanya aktivitas pariwisata dikhawatirkan dapat mempengaruhi kondisi air sungai Dem. Diatom merupakan salah satu organisme perairan yang dapat berperan sebagai bioindikator untuk mengetahui perubahan kondisi perairan. Diatom sangat bergantung pada kandungan nutrisi di dalam perairan untuk kelangsungan hidupnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan, keanekaragaman dan dominansi diatom epilitik serta parameter fisik-kimia air di sub-das sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang. Penelitian ini dilakukan di sungai Dem dan pengambilan sampel secara eksplorasi dengan 3 stasiun pengamatan dan setiap stasiun terdapat 3 sub stasiun. Identifikasi diatom epilitik dengan menggunakan karakter morfologi tingkat genus. Analisis data menggunakan aplikasi PAST. Diatom epilitik yang ditemukan 9 genus, yaitu amphora, cocconeis, craticula, fragilaria, frustulia, hippodonta, navicula, nitzschia, rhoicosphenia. Kelimpahan diatom epilitik di stasiun 1 adalah 835.2 ind/cm², stasiun 2 adalah 736 ind/cm², dan stasiun 3 adalah 713.6 ind/cm². Keanekaragaman diatom epilitik stasiun 1 yaitu 1,915, stasiun 2 yaitu 1,785, stasiun 3 yaitu 1,662. Dominansi diatom epilitik pada stasiun 1 adalah 0,178, stasiun 2 adalah 0,203, dan stasiun 3 adalah 0,231. Parameter fisika kimia sungai Dem yang didapatkan yaitu, suhu seluruh stasiun mencapai baku mutu air. pH seluruh stasiun mencapai standar baku mutu air, TDS semua stasiun mencapai standar baku mutu air, DO stasiun 1 dan 2 mencapai standar baku mutu air kelas 1 dan stasiun 3 masuk kelas 2. BOD semua stasiun tergolong kelas 2 standar baku mutu. COD seluruh stasiun tergolong kelas 1 standar baku mutu. Nitrat (NO₃) seluruh stasiun tergolong kelas 1 standar baku mutu air. Fosfat (PO₄) stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3 tergolong dalam kelas 1 standar baku mutu air.

Kata Kunci: Air, Diatom, Keanekaragaman

ABUNDANCE AND DIVERSITY OF EPILITHIC DIATOMS IN THE DEM RIVER SUB-DAS, WAGIR SUB-DISTRICT, MALANG REGENCY

Muhammad Ainul Ghurri, Tyas Nyonita Punjungsari, Mujahidin Ahmad

Biology Program Study, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang

ABSTRACT

The role of water is very important for the survival of various organisms, namely as a medium for growth, reproduction, and as a carrier of nutrients for producers in aquatic ecosystems. The Dem River is a stream of water originating from Coban Glotak. Dem river water is usually used by local people for drinking, bathing, washing and others. It is feared that tourism activities could affect the condition of the Dem river water. Diatoms are one of the aquatic organisms that can act as bioindicators to determine changes in water conditions. Diatoms are very dependent on the nutrient content in the waters for their survival. The purpose of this study was to determine the abundance, diversity and dominance of epilithic diatoms as well as the physical-chemical parameters of water in the Dem sub-watershed, Wagir District, Malang Regency. This research was conducted on the Dem River and exploratory sampling with 3 observation stations and each station had 3 sub-stations. Identification of epilithic diatoms using morphological characters at the genus level. Data analysis using the PAST application. Epilithic diatoms found in 9 genera, namely amphora, cocconeis, craticula, fragilaria, frustulia, hippodonta, navicula, nitzschia, rhoicosphenia. The abundance of epilithic diatoms at station 1 was 835.2 ind/cm², station 2 was 736 ind/cm², and station 3 was 713.6 ind/cm². Epilithic diatom diversity at station 1 was 1.915, station 2 was 1.785, station 3 was 1.662. Epilithic diatom dominance at station 1 was 0.178, station 2 was 0.203, and station 3 was 0.231. The physical and chemical parameters of the dem river obtained were the temperature of all stations reaching the water quality standard. The pH of all stations reached the water quality standard, the TDS of all stations reached the water quality standard, DO stations 1 and 2 reached the class 1 water quality standard and station 3 entered class 2. BOD of all stations was classified as class 2 quality standard. COD of all stations belongs to class 1 quality standard. Nitrate (NO₃) all stations belong to class 1 quality standard. Phosphate (PO₄) station 1 and station 2 belong to class 1, station 3 belongs to class 2 of quality standards.

Keywords: Water, Diatoms, Diversity

وفرة وتنوع الدياتومات الملحمية في نهر ديم ، مقاطعة واجير ، ريجنسي مالانج

محمد عين الغر ، تياس نيونيتا فونجوجساري ، مجاهدين أحمد

قسم علم الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج

الملخص

يعتبر دور الماء مهمًا جدًا لبقاء الكائنات الحية المختلفة ، وبالتحديد كوسيط للنمو والتكاثر وكحامل للمغذيات للمنتجين في النظم الإيكولوجية المائية. نهر ديم هو مجرى مائي مصدره كوبان جلوتاك. عادة ما يستخدم السكان المحليون مياه نهر ديم للشرب والاستحمام والغسيل وغيرها. ويخشى أن تؤثر الأنشطة السياحية على حالة مياه نهر ديم. الدياتومات هي واحدة من الكائنات المائية التي يمكن أن تعمل كمؤشرات بيولوجية لتحديد التغيرات في ظروف المياه. تعتمد الدياتومات بشكل كبير على محتوى المغذيات في المياه من أجل بقائها. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد وفرة وتنوع وهيمنة الدياتومات اللاصقة بالإضافة إلى المعلمات الفيزيائية والكيميائية للمياه في مستجمعات المياه الفرعية في ديم ، منطقة واجير ، مقاطعة مالانج. تم إجراء هذا البحث على نهر ديم وأخذ عينات استكشافية مع 3 محطات مراقبة وكان لكل محطة 3 محطات فرعية. تحديد الدياتومات epilytic باستخدام الصفات المورفولوجية على مستوى الجنس. تحليل البيانات باستخدام تطبيق PAST. تم العثور على الدياتومات اللاصقة في 9 أجناس ، وهي أمفورا ، كوكونيس ، كراتيكولا ، فراجيلاريا ، فروستوليا ، هيودونتا ، نافيكولا ، نترشيا ، روكوسفينيا. كانت وفرة الدياتومات epilytic في المحطة 1 835.2 إند / سم² ، والمحطة 2 كانت 736 إندون / سم² ، والمحطة 3 كانت 713.6 إندون / سم². كان تنوع المشطورة اللاصقة في المحطة 1 1.915 ، والمحطة 2 كان 1.785 ، والمحطة 3 كانت 1.662. كانت هيمنة المشطورة اللاصقة في المحطة 1 0.178 ، والمحطة 2 كانت 0.203 ، والمحطة 3 كانت 0.231. كانت المعلمات الفيزيائية والكيميائية لنهر dem التي تم الحصول عليها هي درجة حرارة جميع المحطات التي وصلت إلى معيار جودة المياه. وصل الرقم الهيدروجيني لجميع المحطات إلى معيار جودة المياه ، ووصلت TDS لجميع المحطات إلى معيار جودة المياه ، ووصلت محطات DO 1 و 2 إلى معيار جودة المياه من الفئة 1 ودخلت المحطة 3 إلى الدرجة 2. وتم تصنيف BOD لجميع المحطات على أنها فئة 2 معايير الجودة. كود COD لجميع المحطات ينتمي إلى معايير الجودة من الفئة 1. نترات (NO3) تنتمي جميع المحطات إلى معايير الجودة من الفئة 1. تنتمي محطة الفوسفات (PO4) 1 والمحطة 2 إلى الفئة 1 ، والمحطة 3 تنتمي إلى الفئة 2 من معايير الجودة.

كلمات مفتاحية: ماء ، دياتومات ، تنوع

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 ﷺ. Semoga senantiasa diberi syafaatnya kelak. Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapakan terimakasih sebesar besarnya kepada semua pihak yang terlibat, khususnya kepada yang terhormat:

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. P selaku Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Ruri Siti Resmari, M. Si selaku Dosen wali yang telah membimbing dan memberikan dorongan motivasi sehingga dapat menyelesaikan studi.
5. Tyas Nyonita Punjungsari, M. Si dan Mujahidin Ahmad, M. Sc selaku pembimbing skripsi dan pembimbing agama, yang telah memberikan bimbingan dalam menyelesaikan naskah skripsi ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
6. Dr. Dwi Suheriyanto, M. P dan Bayu Agung Prahardika, M. Si selaku penguji skripsi.
7. 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.

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

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 1 Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
HALAMAN PENGESAHAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
MOTTO	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
المخلص	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	7
1.4 Manfaat	7
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Sungai	9
2.2 Kualitas Air	14
2.3 Bioindikator	16
2.4 Diatom	17
2.5 Keanekaragaman	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Waktu dan Tempat	27
3.3 Alat dan Bahan	27
3.4 Prosedur Penelitian	28

3.5	Analisis Data	31
BAB II HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Hasil Identifikasi Diatom Epilitik	33
4.2	Kelimpahan Diatom Epilitik.....	47
4.3	Indeks Keanekaragaman dan Dominansi Diatom Epilitik	50
4.3.1	Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener.....	50
4.3.2	Indeks Dominansi Simpson	51
4.4	Parameter Fisik-Kimia Air	52
BAB V PENUTUP		58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN.....		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diatom.....	22
Gambar 2.2 Morfologi Diatom.....	22
Gambar 2.3 Macam-macam bentuk apex diatom.....	23
Gambar 2.4 Jenis raphe diatom.....	23
Gambar 2.5 Struktur Diatom Pennate.....	24
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Lokasi pengamatan.....	29
Gambar 3.3 Peta substasiun.....	30
Gambar 4.1 Genus Amphora.	33
Gambar 4.2 Genus Hippodonta.	35
Gambar 4.3 Genus Cocconeis.....	36
Gambar 4.4 Genus Craticula.....	37
Gambar 4.5 Genus Fragilaria.....	38
Gambar 4.6 Genus Frustulia.....	40
Gambar 4.7 Genus Navicula.....	41
Gambar 4.8 Genus Nitzschia.....	43
Gambar 4.9 Genus Rhoicosphenia.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Fisik-Kimia Air PP No. 22 Tahun 2021.....	16
Tabel 3.1 Stasiun Pengamatan.....	29
Tabel 4.1 Hasil Identifikasi Genus Diatom Epilitik.....	33
Tabel 4.2 Nilai Kelimpahan Diatom Epilitik.....	47
Tabel 4.3 Nilai Indek Keanekaragaman dan Dominansi Diatom Epilitik....	50
Tabel 4.4 Parameter Fisik-Kimia Sungai Dem.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan.....	69
Lampiran 2. Pengambilan Data.....	71
Lampiran 3. Analisis Data.....	72
Lampiran 4. Hasil Uji Lab.....	75
Lampiran 5. Kartu Konsultasi.....	78
Lampiran 6. Kartu Konsultasi Agama.....	79
Lampiran 7. Cek Plagiasi.....	80

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sebagai sumber daya alam yang utama berperan untuk mendukung kehidupan makhluk hidup. Peranan air sangat penting untuk keberlangsungan hidup berbagai organisme, yaitu sebagai media pertumbuhan, perkembangbiakan, dan berperan untuk membawa nutrisi bagi organisme autotrof dalam ekosistem perairan (Novriyanti dan Ramadhan, 2011). Secara implisit Allah ﷻ telah menjelaskan air dalam QS: An-Nahl [16]: 10 sebagai berikut:

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ﴿١٠﴾

Artinya:

“Dialah, Yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, sebahagiannya menjadi minuman dan sebahagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada (tempat tumbuhnya) kamu menggembalakan ternakmu.” (QS: An-Nahl [16]: 10)

Menurut tafsir Assa'dy (2002) Allah memberikan air yang melimpah kepada manusia dari awan yang tipis dan lembut. Air menjadi sumber kehidupan yang dapat digunakan sebagai penunjang kelangsungan hidup manusia, hewan, dan tumbuhan. Seperti digunakan untuk minum bagi manusia dan hewan, digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan fotosintesis dan memberikan banyak nikmat yang lainnya. Alangkah baiknya manusia menjaga nikmat sumber air ini untuk keberlanjutan kehidupan.

Ekosistem perairan tawar dibedakan menjadi dua jenis yaitu perairan lotik dan perairan lentik. Perairan lotik memiliki ciri-ciri air yang mengalir/berarus, seperti sungai. Sedangkan perairan lentik memiliki ciri-ciri air yang tidak berarus, seperti danau, waduk, dan kolam (Latuconsina, 2019). Sungai adalah ekosistem

perairan yang mengalir dengan aliran air yang tetap, bermula dari hulu atau daratan tinggi (mata air) menuju ke hilir atau daratan rendah (laut) (Novriyanti dan Ramadhan, 2011). Sungai adalah salah satu ekosistem yang sensitif terhadap perubahan lingkungan dengan ditunjukkan oleh perubahan komposisi komunitas biologis didalamnya (Riley & Seekell, 2021). Ekosistem sungai terancam akan terjadinya penurunan kualitas air, pola aliran dan hilangnya keanekaragaman hayati akibat aktivitas manusia (Tan *et al.*, 2017). Kerusakan ekosistem air telah banyak terjadi di berbagai negara yang disebabkan adanya kegiatan manusia. Pembuangan limbah dari industri, pertanian, peternakan, pemukiman dan lain sebagainya ke dalam ekosistem perairan baik sungai, danau, atau waduk secara langsung dapat mengakibatkan terjadinya perubahan parameter lingkungan di dalam air sehingga kualitas air dapat menurun (Suyasa, 2015).

Organisme perairan dapat digunakan sebagai bioindikator untuk mengetahui kondisi perairan (Soeprbowati, 2011). Penggunaan bioindikator dalam menentukan kualitas air lebih unggul dari pada penggunaan parameter fisika-kimia, karena bioindikator sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan untuk menunjukkan kualitas dari lingkungan secara berkelanjutan (Junshum *et al.* 2008). Diatom merupakan salah satu organisme perairan yang dapat digunakan sebagai bioindikator. Diatom dapat memberikan respon terhadap perubahan sifat fisika-kimia suatu perairan (Soeprbowati, 2011). Diatom memiliki siklus hidup yang cepat sehingga dapat digunakan sebagai bioindikator perubahan kondisi perairan, dimana dapat memberikan informasi yang cepat tentang berubahnya kondisi suatu lingkungan perairan dengan menggunakan keanekaragaman dan kelimpahannya (Wang *et al.*, 2019). Diatom memiliki persebaran yang luas dan memiliki ciri khas

yang tersendiri di kondisi lingkungan yang berbeda, memiliki toleransi yang berbeda terhadap faktor fisik-kimia perairan (Fitri dan Adewirli, 2016).

Diatom merupakan fitoplankton yang tergolong dalam filum Bacillariophyta yang memiliki bentuk sel uniseluler beberapa berkumpul membentuk koloni (Novriyanti dan Ramadhan, 2011). Diatom tersebar luas di berbagai ekosistem perairan, seperti sungai, danau, dan laut, serta diatom dapat ditemukan di berbagai substrat (Heinrich *et al.*, 2019). Diatom memiliki jumlah spesies yang paling besar daripada komunitas mikroalga di ekosistem perairan, sehingga diatom menjadi penyusun utama fitoplankton (Novriyanti dan Ramadhan, 2011). Diatom hidup bebas melayang di dalam perairan namun kebanyakan diatom menempel pada substrat perairan baik batu, tumbuhan dan lain-lain, hal tersebut dikarenakan diatom memiliki semacam cairan gelatin (*Gelatinous extrusion*) yang dapat melekatkan diri pada substrat perairan (Ulfa dkk, 2005). Diatom dapat dibedakan berdasarkan substrat tempat hidupnya, antara lain diatom epilitik, epifitik, epipelik, dan lain-lain. Diatom epilitik adalah diatom yang hidup melekat pada permukaan substrat bebatuan di dasar perairan (Soeprbowati & Suedy, 2020). Diatom epilitik banyak digunakan untuk indikator perubahan lingkungan perairan karena substrat bebatuan memiliki ciri-ciri yang lembab, menetap atau tidak mudah dipengaruhi oleh arus air di dasar perairan, dan dapat dipengaruhi oleh perubahan kondisi lingkungan (McGowan *et al.*, 2018). Sehingga diatom epilitik dianggap lebih stabil dibandingkan tipe diatom lainnya (Zelnik & Sušin, 2020).

Diatom merupakan organisme perairan yang berperan penting dalam perairan sebagai penghasil oksigen serta tergolong dalam rantai makan sebagai produsen. Kemampuan diatom epilitik yang dapat merespon perubahan lingkungan dengan

cepat dan keberadaannya yang menetap serta berkelanjutan dapat dijadikan parameter kualitas perairan yang sangat efisien (Maraslioglu & Soylu, 2017). Beberapa diatom memiliki tingkat adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan, hal tersebut karena diatom melapisi permukaan tubuhnya dengan lendir (Heramza *et al.*, 2021). Bagian luar tubuh diatom dilapisi oleh frustule yang berupa silika untuk melindungi tubuh bagian dalam, frustule tersebut mampu mengatur pH untuk menyerap CO₂ di dalam perairan (De Yuan, 2012). Frustule diatom menjadi tempat pertukaran gas, nutrisi, dan kegiatan metabolik lain (Lyakh, 2019). Bentuk dan ukuran frustule diatom berguna untuk identifikasi dan mengklasifikasikan diatom, karena memiliki senyawa fotonik yang apabila terpapar sinar cahaya mikroskop akan terlihat dan dapat diamati (Goesling, 2018). Komposisi dan kelimpahan diatom epilitik akan mengalami perubahan atau penurunan seiring dengan perubahan kondisi perairan dan substrat tempat hidup diatom khususnya substrat bebatuan (Pasingi *et al.*, 2014). Diatom sangat bergantung pada kandungan nutrien di dalam perairan untuk melangsungkan kehidupannya, kelimpahan atau kepadatan diatom akan semakin tinggi jika konsentrasi nutrien di dalam ekosistem perairan tinggi. Sehingga kelimpahan diatom dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas perairan (Prahardika & Setyawan. 2020).

Kelimpahan dan keanekaragaman dapat digunakan sebagai bioindikator perubahan kondisi lingkungan. Allah ﷻ menjelaskannya secara implisit dalam QS: An-Nahl [16]:13, sebagai berikut:

وَمَا ذَرَأَ لَكُمْ فِي الْأَرْضِ مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَذَّكَّرُونَ ﴿١٣﴾

Artinya:

“dan Dia (menundukkan pula) apa yang Dia ciptakan untuk kamu di bumi ini dengan berlain-lainan macamnya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang mengambil pelajaran.” (QS: An-Nahl [16]:13)

Berdasarkan tafsir Assa'dy (2002) Allah ﷻ menciptakan makhluknya dengan berbagai variasi bentuk, rupa, warna dan manfaatnya bagi manusia. Hal tersebut merupakan tanda-tanda kekuasaan Allah. Dan dapat menjadi ilmu yang bermanfaat bagi yang mempelajarinya untuk mendekatkan diri kepada Allah ﷻ atas kekuasaan-Nya. Menurut Al-Jazairi (2008) dalam Tafsir Al-Aisar “apa yang Dia ciptakan untuk kamu di bumi ini” Allah telah menciptakan bagi kalian di bumi yang berupa manusia, hewan, dan tumbuhan “dengan berbagai jenis dan macam warnanya.” Allah memberikan ciptaannya keistimewaan, keunggulan, bentuk, pengaruh, dan manfaat yang bermacam-macam. “Sungguh pada yang demikian itu” makhluk ciptaan Allah yang mengagumkan “benar-benar terdapat tanda kebesaran Allah” tanda-tanda yang menunjukkan kekuasaan sang pencipta “bagi kaum yang mengambil pelajaran.” Mempelajari, merenungkan, dan mengambil manfaat dari ciptaan-Nya yang beragam.

Menurut Mustaqim (2015) keanekaragaman hayati merupakan seluruh ciptaan Allah ﷻ yang bermacam-macam dan bervariasi di muka bumi, baik sejenis binatang ataupun sejenis tumbuhan. Keanekaragaman hayati dalam Al-Qur'an dijelaskan secara implisit dan eksplisit mengenai keanekaragaman tumbuhan dan tumbuhan hewan. Hal tersebut dapat menjadi bahan pembelajaran untuk mengembangkan ilmu sains dengan metode integrasi. Pandangan Al-Qur'an mengenai keanekaragaman adalah sebagai anugrah dan tanda-tanda atas kekuasaan Allah yang dapat diambil pelajaran dan manfaat.

Penelitian Prahardika & Setyawan (2020) melaporkan potensi diatom sebagai bioindikator kualitas air di Coban Tarzan, ditemukan beberapa genus yaitu Amphora, Cocconeis, Cymbella, Fragilaria, Gomphonema, Navicula, Nitzschia, Dan Rhoicosphenia dengan total nilai kepadatan 152.669 ind/cm², nilai indeks keanekaragaman 1,52 yang menunjukkan keanekaragaman sedang, nilai dominansi 0,25 yang menandakan tidak ada spesies yang mendominasi, serta nilai TDI yang menunjukkan kualitas perairan sedang atau tergolong mesotrofik.

Sub-Das sungai Dem memiliki yang jernih dan dingin, sumber mata air Sub-Das sungai Dem biasanya digunakan untuk minum masyarakat sekitar. Kualitas air sungai Dem dikhawatirkan akan mengalami penurunan akibat adanya aktivitas pariwisata di Coban Glothak. Selain itu peningkatan sektor pertanian, perkebunan, dan limbah dari pemukiman juga dapat merubah kondisi perairan sungai Dem. Oleh sebab itu penelitian ini penting untuk dilakukan sebagai sarana pengetahuan tentang kelimpahan dan keanekaragaman diatom di Sungai Dem Kabupaten Malang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Genus diatom epilitik apa saja yang ditemukan di Sub-Das Sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang?
2. Berapa nilai kelimpahan, indeks keanekaragaman, dan indeks dominansi diatom epilitik di Sub-Das Sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang?
3. Berapa nilai parameter fisik-kimia air di Sub-Das Sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui apa saja genus diatom epilitik yang ditemukan di Sub-Das Sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang.
2. Untuk mengetahui nilai kelimpahan, indeks keanekaragaman, dan indeks dominansi diatom epilitik di Sub-Das Sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang.
3. Untuk mengetahui nilai parameter fisik-kimia air di Sub-Das Sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan informasi mengenai peranan diatom epilitik sebagai bioindikator kualitas perairan yang berhubungan dengan parameter fisik-kimia di aliran air Sub-Das sungai Dem Kabupaten Malang.
2. Sebagai bahan informasi mengenai gambaran kondisi perairan dengan menggunakan diatom kepada masyarakat agar menjaga kelestarian lingkungan di aliran air Sub-Das sungai Dem Kabupaten Malang.
3. Sebagai bahan informasi tentang potensi diatom sebagai organisme akuatik yang dapat digunakan untuk bioindikator perairan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan hanya di aliran air Sub-Das Sungai Dem kecamatan Wagir Kabupaten Malang.

2. Sampel diatom epilitik diambil dari 3 stasiun yang telah ditentukan.
3. Diatom yang diamati adalah diatom epilitik yang menempel pada substrat batu perairan.
4. Identifikasi diatom epilitik berdasarkan karakteristik morfologi sampai tingkat genus.
5. Parameter fisik-kimia air yang diukur adalah suhu, TDS, pH, DO, BOD, COD, Nitrat dan Fosfat.
6. Pengambilan sampel dilakukan pada musim hujan bulan Maret 2022

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

2.1.1 Definisi Sungai

Sungai menurut PP RI nomor 38 tahun 2011 merupakan wadah atau tempat mengalir bagi air alami atau buatan berupa jaringan pengaliran air berawal dari hulu dan berakhir ke hilir yang dibatasi oleh dua sempadan. Sungai merupakan suatu ekosistem perairan yang memiliki aliran air mengarah satu arah dari hulu menuju ke hilir. Lebar sungai dan volume air akan bertambah ketika mengalir ke dataran yang rendah dan bergabung bersama sungai lain sehingga membentuk induk sungai (Latuconsina, 2019). Allah telah menyebutkan sungai dalam QS: An-Nahl [16]: 15 sebagai berikut:

وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَأَنْهَارًا وَسُبُلًا لَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿١٥﴾

Artinya:

“Dan Dia menancapkan gunung-gunung di bumi supaya bumi itu tidak goncang bersama kamu, (dan Dia menciptakan) sungai-sungai dan jalan-jalan agar kamu mendapat petunjuk.” (QS: An-Nahl [16]: 15)

Shihab (2002) dalam tafsir Al-Misbah menafsirkan bahwasannya Allah mempertahankan bumi agar tidak terguncang dengan menciptakan gunung yang kuat. Allah menciptakan sungai dengan air yang mengalir di dalamnya. Air sungai bermanfaat untuk minum bagi manusia dan hewan, serta untuk mengairi sawah atau kebun. Allah memberikan petunjuk dengan menciptakan jalan yang terbentang di bumi untuk menuntun manusia mencapai tujuan. Air tawar mengalir pada saluran yang disebut dengan sungai. Sungai dalam Al-Qur'an dijelaskan sebagai cekungan atau celah yang didalamnya terdapat air mengalir yang melimpah. Ayat ini

menjelaskan sungai kesejajaran sungai dengan gunung. Sehingga bisa dikatakan air mengalir dari gunung menuju daratan yang rendah (Haddade,2016).

Berdasarkan zonasinya sungai dibagi menjadi tiga menurut Mihov & Hristov (2011) yaitu sebagai berikut:

- a. Zona sumber (hulu), aliran air dari gunung yang mengalir ke bawah membentuk lembah sungai yang sempit, memiliki ciri arus yang deras, kedalaman rendah kandungan oksigen tinggi dan arusnya membawa sedimen ke hilir.
- b. Zona transfer (tengah), memiliki ciri berada di ketinggian yang lebih rendah dari zona sumber, kecepatan aliran menjadi rendah, dan badan sungai menjadi lebar.
- c. Zona pengendapan (hilir), memiliki ciri kemiringan yang rendah, kecepatan aliran atau arus yang lambat, membentuk cabang-cabang sungai, dan bahan organik dan anorganik tersedimentasi di dasar perairan.

2.1.2 Sifat Fisik Kimia Air Sungai

Kualitas perairan dapat ditentukan dengan sifat fisika, kimia, dan biologi. Parameter fisik yang mempengaruhi perairan antara lain adalah suhu, perubahan suhu dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup dari biota perairan. Kekeruhan atau kecerahan air akan mempengaruhi penetrasi cahaya matahari yang masuk kedalam perairan (Suyasa, 2015).

Faktor kimia juga mempengaruhi kualitas perairan, antara lain yaitu pH, kebanyakan organisme akuatik akan terpengaruh dengan perubahan pH dan hidup pada kisaran pH 7,0-8,5. Oksigen terlarut, organisme akuatik sangat membutuhkan oksigen yang cukup untuk kelangsungan hidupnya. Biochemical Oxygen Demand

(BOD), menunjukkan kadar bahan organik dalam air, nilai BOD 5,0-7,0 mg/liter menunjukkan kualitas air yang masih alami, sedangkan nilai BOD >10 mg/liter menunjukkan kualitas air yang tercemar. Chemical Oxygen Demand (COD), menunjukkan jumlah total oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan kimia, kadar COD pada perairan yang baik adalah tidak lebih dari 20 mg/liter, sedangkan pada perairan yang telah tercemar memiliki kadar COD 200 mg/liter. Nitrat (NO₃), merupakan nitrogen alami perairan yang berfungsi sebagai nutrisi bagi tanaman air dan alga. Fosfat (PO₄), sebagai nutrisi pertumbuhan organisme akuatik yang dapat mempengaruhi pertumbuhannya (Suyasa, 2015).

2.1.3 Pencemaran Sungai

Pencemaran lingkungan secara implisit telah disebutkan oleh Allah dalam Al-Quran surat Ar-Rum ayat 41:

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 sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (QS: Ar-Rum [30]: 41).

Berdasarkan tafsir Assa'dy (2002) bahwa pada kalimat “*kerusakan di darat dan di laut*” maksudnya kerusakan yang terjadi pada kehidupan manusia, terjadinya berbagai wabah penyakit dan lain-lain. Hal tersebut disebabkan karena perbuatan oleh tangan manusia itu sendiri dengan kegiatan yang dapat merusak lingkungan baik di darat maupun perairan. Kalimat “*supaya Allah ﷻ merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka*” yaitu, Allah mengingatkan kepada mereka atas amal perbuatan yang telah dilakukannya akan mendapatkan balasan.

Allah juga mengingatkan mereka supaya lebih menjadi lebih baik dengan memberi contoh terlebih dahulu dari amal perbuatan mereka, “agar mereka kembali” menjadi lebih baik, dan tidak membuat kerusakan bagi lingkungan dan manusia sendiri. Menurut Masduki (2019) bahwa ayat diatas menjelaskan kepada manusia tentang menjaga kualitas lingkungan. Kerusakan lingkungan yang terjadi disebabkan oleh campur tangan manusia yang semenah-menah dan tidak bertanggung jawab. Allah ﷻ mengingatkan kepada manusia dengan memberikan ancaman berupa bencana alam, agar manusia selalu menjaga keutuhan lingkungan dan komponennya sebagai tempat tinggal.

Pencemaran air menurut PP Nomor 22 tahun 2021 adalah masuknya atau dimasukkannya suatu material seperti makhluk hidup, zat, energi atau unsur lain ke dalam badan perairan oleh tangan manusia yang dapat melebihi batas standar baku mutu air yang telah ditetapkan. Pencemaran air merupakan masuknya sumber zat asing ke dalam badan air yang menimbulkan perubahan pada lingkungan perairan. Tingkat perubahan kualitas perairan tergantung pada banyaknya jumlah atau tingkat pencemar yang tinggi dari zat pencemar yang masuk kedalam perairan, kapasitas perairan atau daya dukung perairan dalam menampung zat pencemar juga menjadi faktor penentu untuk tidak terjadi pencemaran pada perairan. Zat, material, atau energi yang masuk kedalam badan air hingga dapat mengubah karakter air akan mengakibatkan pencemaran air (Khan *et al.*, 2022).

Pencemaran air dapat terjadi akibat banyaknya kontaminan yang masuk kedalam perairan, terutama dari limbah industri, kegiatan pertanian maupun limbah pemukiman (Lin & Xu, 2022). Sumber pencemaran dikelompokkan menjadi dua, yaitu sumber pencemaran langsung merupakan sumber pencemaran yang secara

langsung masuk ke dalam lingkungan, seperti limbah kegiatan industri, pemukiman, pertanian, dan lain sebagainya. Sumber tidak langsung merupakan sumber pencemar yang secara tidak langsung masuk ke dalam lingkungan seperti melalui media tanah, air tanah, dan hujan (Suyasa, 2015).

Larangan mencemari air dalam ajaran islam telah disampaikan Rasul seperti yang tertuang dalam hadits berikut:

قَالَ رَسُولُ اللَّهِ ﷺ اتَّقُوا الْمَلَأَيْنِ الثَّلَاثَةَ الْبِرَازَ فِي الْمَوَادِّ وَ قَارِعَةَ الطَّرِيقِ الضَّلَّ.

Artinya:

Rasulullah *r* bersabda; “Takutlah kalian terhadap tiga hal yang terlaknat; buang air besar di sumber air, tengah jalan, dan tempat berteduh.” (HR. Abu Daud: 3016).

Menurut penjelasan Ihya (2018) tentang Hadits diatas bahwasannya Rasulullah ﷺ memerintahkan kepada manusia untuk tidak membuang kotoran seperti buang air besar atau buang air kecil kedalam sumber air. Membuang kotoran ke dalam sumber air tidak hanya menyebabkan kotor saja, membuang kotoran ke dalam sumber air juga dapat menyebabkan kualitas air menurun sehingga membahayakan kesehatan apabila mengkonsumsi dan menggunakannya.

Ekosistem perairan yang mengalami pencemaran akan memberikan dampak terhadap kualitas air, biota air, dll. Zat pencemar yang masuk kedalam air akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut di dalam air, sedangkan oksigen terlarut sangat dibutuhkan organisme perairan untuk bertahan hidup, jika kadar oksigen terlarut di dalam air menurun pada tingkat tertentu maka kehidupan dalam air akan terganggu (Suyasa, 2015). Tidak hanya itu, air yang tercemar tidak dapat dikonsumsi untuk kehidupan sehari-hari (Khan *et al.*, 2022). Sungai yang tercemar berat memiliki kondisi sifat fisik-kimia yang buruk dan hanya terdapat sedikit biota yang hidup didalamnya, kondisi fisik-kimia yang buruk akan mempengaruhi

metabolisme dan perkembangan biota perairan, sehingga kelimpahan dan keanekaragaman biota perairan akan mengalami penurunan (Owa, 2014).

2.1.4 Sub-Das Sungai Dem

Coban Glotak merupakan wisata air terjun yang berada di lereng gunung Kawi tepatnya di Desa Dalisodo Kecamatan Wagir Kabupaten Malang. Air terjun Glotak memiliki ketinggian hingga 100 m. Aliran air dari coban glotak adalah sungai Dem (Pemerintah Kabupaten Malang, 2020). Sungai Dem memiliki sumber mata air yang sangat bermanfaat bagi masyarakat sekitar untuk kebutuhan sehari-hari, baik untuk minum, memasak, mandi, mencuci, serta digunakan sebagai pengairan pada pertanian dan perkebunan (Fathony dan Sukowiyono, 2007).

2.2 Kualitas Air

Kualitas Air adalah suatu sifat lingkungan yang menunjukkan indikasi baik tidaknya suatu daerah perairan (Setyowati, 2016). Kualitas air adalah istilah yang digunakan di sini untuk menyatakan kesesuaian air untuk menopang berbagai penggunaan atau proses dalam perairan. Setiap pemanfaatan tertentu akan memiliki persyaratan tertentu untuk karakteristik fisik, kimia atau biologi air, seperti toleransi konsentrasi zat beracun untuk penggunaan air minum, atau batasan suhu dan rentang pH untuk air yang mendukung komunitas biota perairan (Bartram & Ballance, 1996). Keseimbangan biotik akan mengalami penurunan seiring dengan penurunan kualitas perairan, karena individu yang tidak toleran akibat penurunan kualitas perairan akan terdegradasi (Khan *et al.*, 2022).

Kualitas air dipengaruhi oleh berbagai pengaruh alam dan manusia. Pengaruh alam yang paling penting adalah pengaruh geologis, hidrologis dan iklim, karena

mempengaruhi kuantitas dan kualitas air yang tersedia (Bartram & Ballance, 1996). Faktor fisika-kimia dan biologi dapat menunjukkan kualitas air dalam suatu perairan (Osborne, 2010). Kualitas air dapat dijelaskan dalam hal konsentrasi dan keadaan (larut atau partikulat) dari beberapa atau semua bahan organik dan anorganik yang ada di dalam air, bersama dengan karakteristik fisik tertentu dari air seperti suhu, pH, kecepatan arus air. Selain itu kualitas air dapat diketahui melalui bioindikator yaitu dengan indeks ekologi organisme akuatik seperti keberadaan, kelimpahan, keanekaragaman dan lain-lain (Bartram & Ballance, 1996).

Air adalah sumber daya alam yang utama untuk kehidupan makhluk hidup, sehingga perlu untuk dijaga kualitas dan kuantitasnya, kualitas air telah ditetapkan dalam perundang-undangan standar kualitas air yang berlaku, jika kualitas air telah memenuhi standar kualitas air maka air tersebut layak untuk dikonsumsi dan digunakan untuk kegiatan keseharian (Karim dkk, 2016). Kualitas air sungai yang buruk akan mengakibatkan dampak negatif terhadap komunitas yang hidup ekosistem tersebut, selain itu juga berdampak negatif terhadap kesehatan apabila mengkonsumsinya (Lin & Xu, 2022). Standar kualitas air yang telah ditetapkan, ditentukan berdasarkan parameter fisik, kimia, maupun biologi seperti suhu, kecerahan, TSS, TDS, pH, oksigen terlarut, BOD, COD, dan keberadaan biota perairan (Gusril, 2016).

Tabel 2. 1 Parameter Fisik-Kimia Air PP No. 22 Tahun 2021

Parameter	Kelas			
	1	2	3	4
Suhu (°C)	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
TDS (mg/L)	1000	1000	1000	2000
pH	6-9	6-9	6-9	6-9

DO (mg O ₂ /L)	6	4	3	1
BOD (mg/L)	2	3	6	12
COD (mg/L)	10	25	40	80
Nitrat (NO ₃) (mg/L)	10	10	20	20
Phospat (PO ₄) (mg/L)	0.2	0.2	1.0	-

Keterangan: Dev 3 (perbedaan dengan suhu permukaan air)

2.3 Bioindikator

Bioindikator merupakan organisme atau kelompok organisme yang keberadaannya dapat menunjukkan kualitas lingkungan (Husamah & Rahardjanto, 2019). Mekanisme bioindikator meliputi proses biologis, spesies, atau komunitas yang digunakan untuk memberikan penilaian kondisi suatu lingkungan dan memberikan gambaran perubahannya yang berkelanjutan. Organisme yang berperan sebagai bioindikator secara efektif menunjukkan perubahan kondisi lingkungan karena memiliki sifat toleransi terhadap berbagai macam kondisi lingkungan (Holt & Miller, 2011). Bioindikator merupakan reaksi biotik maupun abiotik dari suatu organisme terhadap perubahan lingkungan. Bioindikator berfungsi sebagai pendeteksi perubahan lingkungan dan sebagai penunjuk dampak baik atau buruk. Bioindikator dapat merekam perubahan lingkungan yang disebabkan adanya polutan yang masuk ke dalam lingkungan yang dapat mempengaruhi keanekaragaman hayati dari lingkungan tersebut (Parmar *et al.*, 2016).

Bioindikator adalah organisme atau kelompok organisme yang cocok untuk menentukan secara kualitatif atau kuantitatif keadaan lingkungan, dalam arti sempit istilah penunjukan sering mengacu pada indikasi organisme penyebab stres lingkungan antropogenik. Bioindikator dapat berkontribusi pada kebutuhan

informasi pengelolaan ekosistem. Bioindikator digunakan sebagai organisme (atau bagian dari organisme atau komunitas organisme) yang dapat memberikan informasi mengenai kualitas lingkungan (atau bagian dari lingkungan) (Fränzle, 2003).

Diatom dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan, diatom memiliki distribusi yang luas, populasi yang variatif, dan dapat menunjukkan perubahan kualitas air dalam jangka pendek maupun panjang (Nugroho, 2019). Keberadaan diatom di dalam perairan memiliki batas toleransi tertentu sehingga dapat menggambarkan perubahan kualitas perairan (Aini dkk. 2015). Diatom adalah organisme yang berperan sebagai produsen primer yang secara langsung merespon bahan organik yang masuk ke sungai baik dari air maupun dari luar air (Pasing *et al.*, 2014).

2.4 Diatom

Diatom atau Bacillariophyta adalah salah satu fitoplankton yang memiliki ciri adanya dinding sel dari silikat atau frustule (Sulastri, 2018). Diatom berasal dari bahasa Yunani “Diatomos” yang memiliki arti dipotong setengah. Diatom umumnya memiliki struktur dinding sel yang dilapisi silika yang disebut valve dan tersusun atas dua bagian. Diatom berperan dalam fotosintesis sebesar 25% dengan cahaya dan nutrisi yang cukup. Tidak hanya itu, diatom juga berkontribusi dalam produktivitas perairan sebesar 40-45% (Nugroho. S. H., 2019). Allah telah menciptakan berbagai makhluk hidup dari air yang mana dijelaskan dalam QS: Al-Anbiya’ [21]: 30 sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا^ط وَجَعَلْنَا مِنَ
الْمَاءِ كُلِّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

Artinya:

“Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?” (QS: Al-Anbiya’ [21]: 30)

Az Zuhaili (1996) dalam tafsir Al-Wajiz menyampaikan bahwa Allah ﷻ mempertanyakan tentang kaum kafir yang tidak mengimani Allah dan kaum musyrik yang menyembah selain Allah ﷻ, apakah mereka tidak mengetahui sesungguhnya langit dan bumi merupakan dua ciptaan yang berbeda namun menjadi satu kesatuan. Setelah itu Allah ﷻ memisahkan langit dan bumi dengan memberi jarak antara satu sama lain dengan ruang yang berisi udara. Dan Allah ﷻ juga menciptakan setiap makhluknya seperti hewan, tumbuhan dan makhluk hidup lainnya dari air. Sebagaimana Allah ﷻ menciptakan diatom yang memiliki ukuran yang kecil namun dapat memberikan manfaat sebagai penghasil oksigen terbesar di perairan (Maraslioglu & Soyulu, 2017). Hal tersebut merupakan kekuasaan Allah agar manusia merenungkan dan mempelajarinya untuk beriman dan mendekatkan diri kepada Allah.

2.3.1 Klasifikasi Diatom

Klasifikasi sistematis diatom saat ini didasarkan pada struktur umum dan rinci dari dinding sel seperti yang terlihat pada mikroskop. Klasifikasi diatom sebelumnya didasarkan terutama pada bentuk frustule. Sistem lainnya berdasarkan pada pertumbuhan sel dan pengaturan endokrom. Pertimbangan terakhir tidak dapat diterapkan sepenuhnya pada spesies yang hanya dikenal sebagai fosil. Pembagian bentuk diatom yang dianggap sentris (memiliki struktur yang tersusun dengan

mengacu pada titik pusat), dan pennate (seperti bulu dengan struktur yang disusun setiap sisi garis median), juga dipertimbangkan dalam sejumlah skema klasifikasi. Tidak adanya atau adanya raphe juga menjadi diferensiasi penting dalam taksonomi diatom. Kemampuan gerak atau non-gerakan diatom telah digunakan sebagai titik pembeda pengelompokan diatom. Habitat, cara hidup, ukuran, struktur ekterior, struktur interior; garis besar bentuk, dan distribusi endokrom semuanya telah dianggap sebagai ciri pembeda yang penting yang menjadi dasar sistem klasifikasi. Tidak semua ini dapat diterapkan di kedua bentuk hidup dan fosil, dan beberapa di antaranya tidak cukup stabil untuk mendukung format klasifikasi (McLaughlin, 2012).

Klasifikasi Diatom (Bacillariophyceae) menurut McLaughlin (2012) sebagai berikut:

Division Chrysophyta

Class Bacillariophyceae

Order Bacillariales

Suborder Coscinodiscineae

Family Coscinodiscaceae

Family Hemidiscaceae

Family Actinodiscaceae

Suborder Aulacodiscineae

Family Eupodiscaceae

Suborder Auliscineae

Family Auliscaceae

Suborder Biddulphineae

Family Biddulphiaceae

Family Anaulaceae

Family Chaetoceraceae

Suborder Rhizoeoleniineae

Family Leptocylindraceae

Family Corethronaceae

Family Rhizosoleniaceae

Suborder Fragilariineae

Family Fragiliariaceae

Suborder Eunotiineae

Family Eunotiaceae

Suborder Achnanthineae

Family Achnanthaceae

Suborder Naviculineae

Family Naviculaceae

Family Auriculaceae

Family Gomphonemaceae

Family Epithemiaceae

Family Bacillaraceae

Suborder Surirellineae

Family Surirellaceae

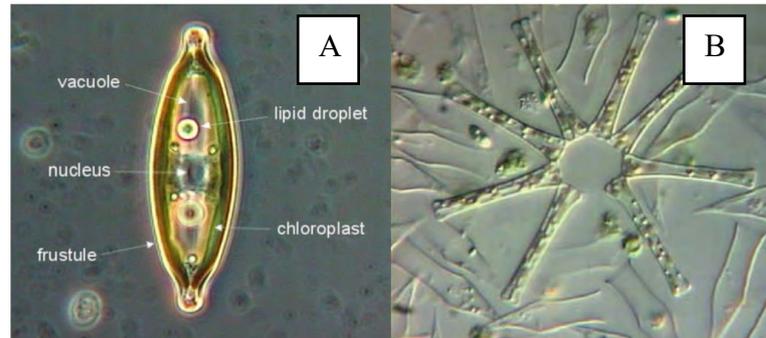
Diatom diklasifikasikan menjadi tipe centrate dan pennate. Pembagian Centricae dan Pennatae begitu mendasar yang mewakili dua garis keturunan, sehingga tidak dapat diabaikan. Juga, mengingat fakta bahwa semua diatom sentris

adalah non-motil, mungkin lebih baik untuk membatasi perbedaan antara bentuk motil dan non-motil dari diatom Pennatae. Diferensiasi kemudian akan bertepatan dengan tingkat perkembangan raphe merupakan struktur morfologi paling penting dari diatom pennate (McLaughlin, 2012).

2.3.2 Morfologi Diatom

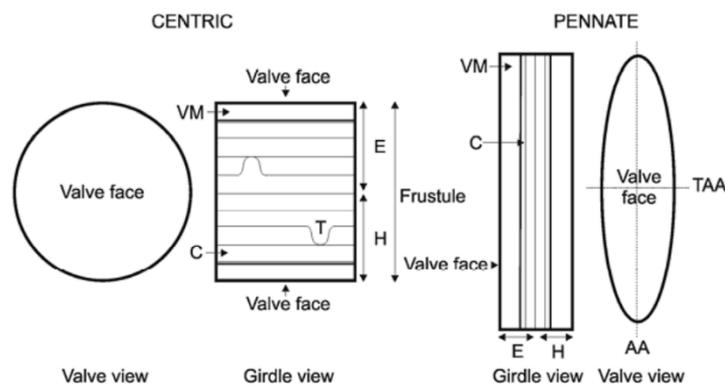
Diatom memiliki ukuran yang beragam, dari yang kecil memiliki ukuran 5 μm hingga yang besar memiliki ukuran 2 mm. Diatom memiliki struktur umum sel yang sederhana dengan model dari diatom sentrik. Frustule merupakan sel yang memiliki kerangka silika, frustule terdiri dari dua valve (katup) setangkup seperti cawan petri. Epiteka adalah valve bagian atas yang sedikit menutupi valve bagian bawah yang disebut hipoteka, dan antara kedua bagian valve dihubungkan oleh Girdel yang berfungsi mencegah materi masuk kedalam sel (Nonji, 2008).

Permukaan frustule menjadi karakteristik yang penting untuk diidentifikasi, terdapat pori-pori atau garis-garis yang menghubungkan sitoplasma dalam sel dengan lingkaran di luarnya disebut striae (Nonji, 2008). Diatom memiliki pigmen warna yang berwarna kuning dan hijau, namun lebih cenderung berwarna kuning sehingga diatom bisa juga disebut *golden brown algae*. Perairan yang terdapat banyak diatom maka warna airnya akan berwarna agak coklat muda, hal itu disebabkan pigmen dari diatom (Nugroho, 2019).



Gambar 2.1 Diatom. (A) Diatom secara individu (B) Diatom berkoloni (Nugroho, 2019)

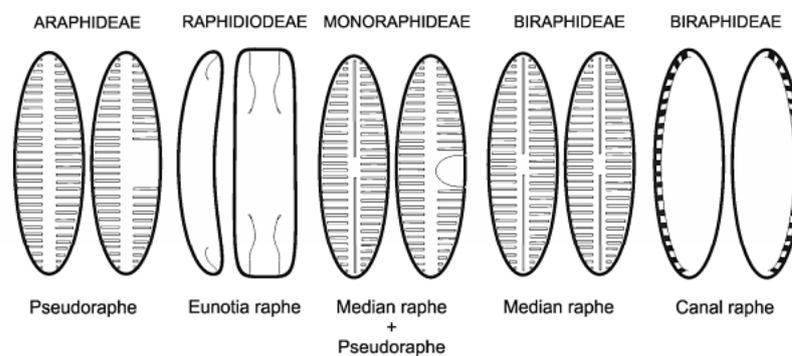
Diatom berdasarkan bentuknya terbagi atas dua tipe yaitu centrate dan pennate. Diatom centrales (bulat) memiliki bentuk sel membulat yang simetris radial atau konsentrik dengan satu titik pusat. Bentuk selnya ada yang bulat, lonjong, silindris dengan penampakan bulat, persegi tiga atau persegi empat. Diatom pannaes (pennate) memiliki bentuk simetri bilateral, dimana bentuk selnya memanjang atau berbentuk sigmoid seperti huruf “S” dan terdapat celah di bagian tengah dari ujung tubuh ke ujung tubuh lainnya yang disebut raphe (Nonji, 2008).



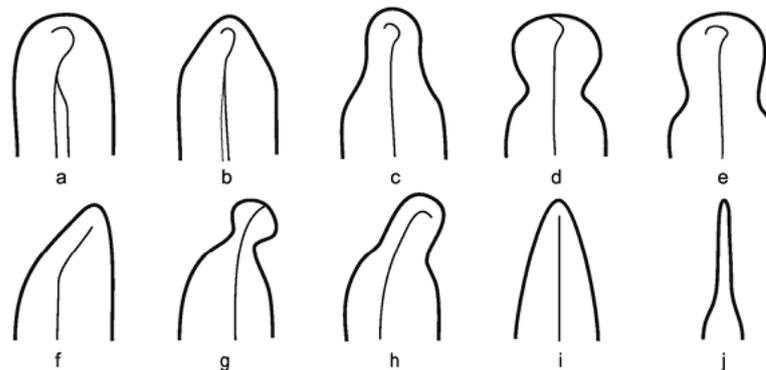
Gambar 2.2 Morfologi Diatom (Nugroho, 2019)

Raphe berfungsi sebagai alat untuk pergerakan diatom dengan cara mengeluarkan semacam cairan yang disebut gelatin, raphe juga merupakan salah satu bagian yang penting untuk identifikasi dan. Raphe diatom berdasarkan

jenisnya dikelompokkan menjadi empat jenis, antara lain araphideae yaitu diatom yang tidak memiliki raphe, raphidiodeae yaitu raphe yang terletak pada bagian ujung tubuh diatom, monoraphideae yaitu raphe yang hanya terletak di salah satu bagian tubuh diatom, dan biraphideae yaitu raphe yang terdapat pada dua bagian tubuh diatom, tepatnya di bagian tengah tubuh diatom atau disebut median raphe dan di bagian tepi tubuh diatom yang disebut canal raphe (Nugroho, 2019).

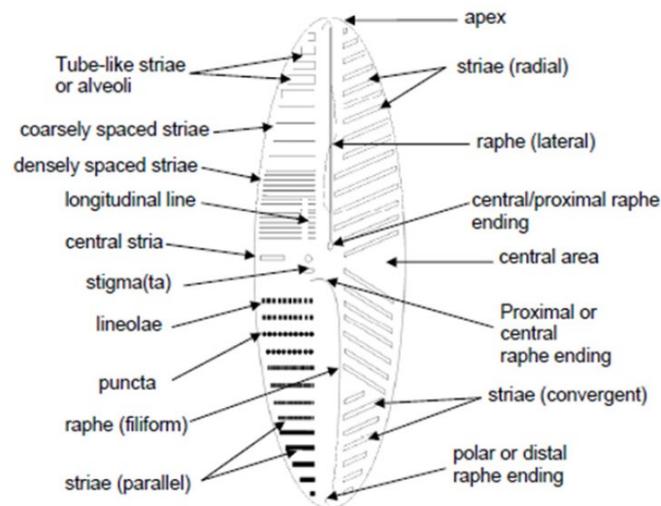


Gambar 2.3 Jenis Raphe Diatom (Taylor, 2007)



Gambar 2.4 Macam-macam bentuk apex diatom (Taylor, 2007)

Diatom pannatae berdasarkan bentuk morfologi aksisnya memiliki 2 bentuk, yaitu aksis apikal yang berbentuk Panjang paralel dengan katup atau juga disebut aksis longitudinal (panjang diatom), dan aksis transpikan yaitu aksis yang tegak lurus terhadap aksis apikal (lebar diatom) (Sulastri, 2018).



Gambar 2.5 Struktur Diatom Pennete (Nugraha, 2018)

2.3.3 Ekologi Diatom

Diatom dapat tumbuh di berbagai jenis perairan, berdasarkan tempat hidupnya diatom dikelompokkan menjadi 2 yaitu Autochthonous dan Allochthonous, Autochthonous merupakan diatom yang asli menempati suatu perairan, sedangkan Allochthonous merupakan diatom yang berasal dari perairan lain atau luar perairan. Kelompok diatom autochthonous banyak di jumpai di daerah pantai atau estuari yang umumnya melekat pada vegetasi, seperti lamun (seagrass), mangrove dan makroalga atau disebut epipitik (Nugroho, 2019).

Pembagian diatom berdasarkan substrat tempat hidupnya menurut Taylor (2007) adalah sebagai berikut:

- a. Epipitik (epiphitic), merupakan diatom yang hidup dengan cara melekat pada tumbuhan lain yang lebih besar.
- b. Epipsamik (epipsamic), merupakan diatom yang hidup dan tumbuhnya pada pasir di dasar perairan.

- c. Epipelik (epipelic), merupakan diatom yang hidup dan tumbuhnya pada sedimen perairan atau permukaan tanah liat.
- d. Endopelik (endopelic), merupakan diatom yang hidup dan tumbuh pada rongga tanah liat atau sedimen.
- e. Epilitik (epilithic), merupakan diatom yang hidup dan tumbuh dengan cara melekat pada permukaan bebatuan
- f. Endolitik (endolithic), merupakan diatom yang hidup dan tumbuh pada rongga-rongga bebatuan di dasar perairan.
- g. Epizoiok (epizoic), merupakan diatom yang hidup melekat pada hewan terutama pada invertebrata di dasar perairan.
- h. Fouling, merupakan diatom yang hidup melekat pada benda-benda keras yang biasanya diletakkan di dasar perairan.

2.5 Keanekaragaman

Keanekaragaman hayati atau juga bisa disebut biodiversitas adalah keragaman dari suatu organisme yang dapat menggambarkan suatu kondisi suatu daerah dengan jumlah variasi gen, jenis dan ekosistem (Sulfah, 2020). Keanekaragaman hayati adalah komponen dalam suatu ekosistem dan secara khusus mengacu pada keragaman didalam dan diantara organisme hidup, komunitas biotik, dan proses biotik yang terjadi secara alami atau buatan oleh manusia. Keanekaragaman hayati dapat diukur dalam hal keragaman genetik dan identitas dan jumlah berbagai jenis spesies, kumpulan spesies, komunitas biotik, dan proses biotik, dan jumlah (misalnya, kelimpahan, biomassa, tutupan, laju) dan struktur masing-masing. Hal tersebut dapat diamati dengan skala spasial apapun baik dari situs mikro, tambalan habitat hingga seluruh biosfer (DeLong, 1996).

Keanekaragaman memiliki ciri yaitu jumlah jenis spesies yang berbeda, jumlah jenis spesies yang berbeda dan kelimpahan relatifnya, dan variasi. Karakterisasi keanekaragaman dalam pembahasan keanekaragaman hayati juga mencakup kompleksitas struktural lanskap (Swingland, 2001).

Indek keanekaragaman memberikan informasi atau gambaran terkait kestabilan suatu komunitas. Nilai indeks keanekaragaman yang tinggi mengindikasikan bahwa komunitas yang stabil di dalam ekosistem, dan nilai keanekaragaman yang rendah mengindikasikan komunitas yang tidak stabil. Nilai indeks keanekaragaman berkisar antara 1-3 yang menunjukkan kestabilan suatu komunitas yang sedang atau moderate, dimana komunitas tersebut cenderung mudah berubah atau sangat sensitif terhadap perubahan yang terjadi di suatu ekosistem (Isnainingsih & Patria, 2018).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian Keanekaragaman Diatom Epilitik Di Sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode eksplorasi, yaitu dengan pengambilan data secara langsung pada lokasi atau tempat penelitian.

3.2 Waktu dan Tempat

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada musim hujan bulan Maret 2022. Lokasi pengambilan sampel air dan diatom epilitik pada substrat batu ini berada di aliran sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang. Identifikasi diatom epilitik dilakukan di Laboratorium Optik Program studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Uji parameter Kimia air dilakukan di Laboratorium Jasa Tirta.

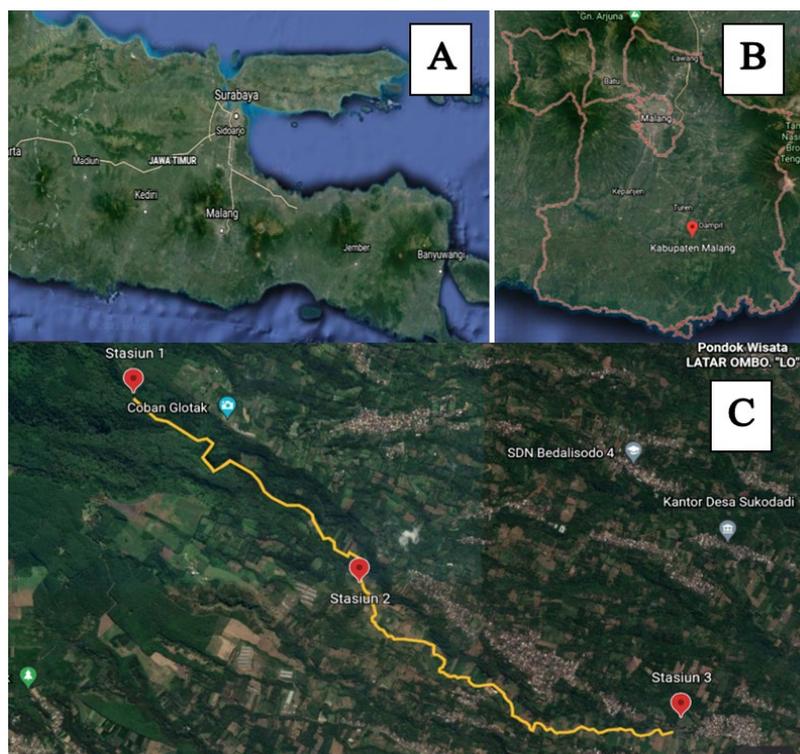
3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah sikat gigi, botol sampel diatom, botol sampel air, *sprayer*, pipet tetes, kertas label, nampan, mikroskop cahaya, kamera, *sedgewick rafter*, pH meter, TDS meter, dan meteran. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel diatom epilitik dari permukaan substrat bebatuan, sampel air aliran air sungai Dem, akuades, larutan lugol 1%, dan immersion oil.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk pemilihan lokasi stasiun pengamatan dengan menggunakan metode terpilih (*purposive sampling*). Penentuan stasiun pengamatan berdasarkan pada kondisi perairan dan tata guna lahan serta kegiatan masyarakat sekitar di Sub-Das sungai Dem Kecamatan Wagir. Terdapat tiga stasiun pengamatan yang telah dipilih pada tabel 3.1, lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2 serta koordinat dan deskripsi stasiun pengamatan dapat dilihat pada tabel 3.1



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian. (A) Peta Jawa Timur (B) Peta Kabupaten Malang (C) Peta Stasiun Penelitian (Google Earth)



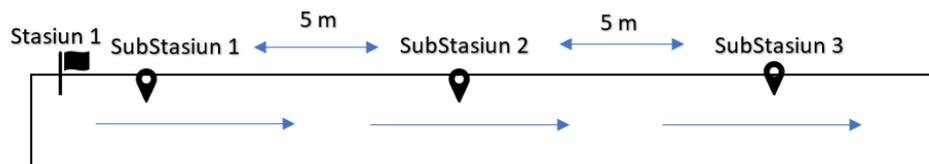
Gambar 3.2 Lokasi Stasiun Pengamatan. (A) Stasiun 1 (B) stasiun 2 (C) stasiun 3

Tabel 3.1 Titik Lokasi Pengamatan

No	Nama	Titik Koordinat	Kondisi lokasi
1	Stasiun 1	S08°09.837' E112°43.796'	Pengembangan wisata coban Glotak
2	Stasiun 2	S07°59.596' E112°31.780'	Dekat pertanian dan perkebunan
3	Stasiun 3	S08°03.313' E112°38.716'	Dekat pemukiman masyarakat

3.4.2 Pengambilan Sampel Diatom dan Sampel Air

Pengambilan sampel diatom epilitik diambil pada tiga stasiun pengamatan, setiap stasiun dibagi menjadi tiga sub-stasiun yang berjarak 5 meter antar sub-stasiun pada gambar 3.3 (Prahardika & Setyawan, 2020). Sampel diatom epilitik diambil dari permukaan batu pada dasar sungai dengan luas permukaan batu berukuran 100 cm² sebanyak 3-5 batu. Permukaan batu digosok dengan menggunakan sikat gigi (Castillejo *et al.*, 2018). Akuades dialirkan melewati area yang telah digosok pada permukaan batu. Air bilasan tersebut dikumpulkan sebanyak 20 mL ke dalam botol sampel dan diberi label sesuai masing-masing stasiun pengamatan (Prahardika & Setyawan, 2020).



Gambar 3.3 Peta sub-stasiun.

Sampel yang didapat kemudian diawetkan menggunakan larutan lugol 1% dan disimpan dengan suhu 4°C di dalam *coolbox*. Pengawetan menggunakan larutan lugol berdasarkan Taylor (2007) yang mengemukakan pengawetan spesimen diatom menggunakan lugol iodine 1%. Menurut Hötzel, & Croome (1999) sampel untuk identifikasi langsung diawetkan dengan lugol pada lokasi pengambilan sampel dengan konsentrasi 1:100.

Sampel air diambil sebanyak 1500 mL untuk uji parameter kimia air, pengambilan sampel air menggunakan botol plastik yang telah ditutup dengan plastik hitam agar cahaya tidak dapat menembus ke dalam botol, kemudian diberi label setiap stasiun dan disimpan di *coolbox*.

3.4.3 Pengukuran Parameter Fisik-Kimia Air

Pengukuran parameter fisik dilakukan secara langsung pada lokasi penelitian. Parameter fisika yang diukur yakni suhu air diukur dengan termometer, pH dihitung dengan pH meter, serta TDS diukur dengan TDS meter. Sedangkan untuk parameter kimia yaitu DO, BOD, COD, Nitrat (NO₃), dan fosfat (PO₄) diujikan di Laboratorium Perum Jasa Tirta Kota Malang.

3.4.4 Identifikasi Diatom Epilitik

Sampel diatom epilitik yang telah dikoleksi, kemudian diamati menggunakan mikroskop cahaya dan didokumentasi. Identifikasi diatom epilitik berdasarkan karakteristik morfologi frustule, dan juga berdasarkan raphe, valve, apices dan

striae. Identifikasi menggunakan buku identifikasi diatom dari Taylor & Cocquyt (2016).

3.5 Analisis Data

3.5.1 Kelimpahan

Rumus untuk menghitung nilai kelimpahan adalah sebagai berikut menurut APHA, (2005):

$$K = n \times \frac{Vt}{Vcg} \times \frac{Acg}{Aa} \times \frac{1}{As}$$

Keterangan:

K : Kelimpahan diatom epilitik (Ind/cm²)

n : Jumlah diatom yang diamati (Individu)

Vt : Volume sampel pada botol contoh (20 ml)

Vcg : Volume sampel yang diamati (1 ml)

Acg : Luas Sedgewick-Rafter (1000 mm²)

Aa : Luas bidang pengamatan (25 mm²)

As : Luas substrat yang dikerik / disapu (500 cm²)

3.5.2 Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah indeks Shannon-Wiener dengan rumus seperti berikut (Fachrul, 2007)

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

Keterangan:

H' : Nilai keanekaragaman Shannon-Wiener

P_i : n_i/N

n_i : jumlah individu jenis ke- i

N : jumlah total individu seluruh spesies

Kategori indeks keanekaragaman adalah sebagai berikut (Fachrul, 2007):

$H' \geq 1$ = Keanekaragaman rendah

$1 \leq H' \leq 3$ = Keanekaragaman sedang

$H' \geq 3$ = Keanekaragaman tinggi

3.5.3 Dominansi Simpson (D)

Rumus indeks dominansi sebagai berikut (Fachrul, 2007):

$$D = \sum (n_i/N)^2$$

Keterangan:

D : Nilai Dominansi

n_i : Jumlah individu tiap spesies

N : Jumlah individu seluruh spesies

Nilai indeks berkisar dari 0 - 1 menurut kategori berikut (Fachrul, 2007):

$0 < D < 0,5$ = Dominasi Rendah.

$0,5 < D < 0,75$ = Dominasi Sedang.

$0,75 < D < 1,0$ = Dominasi Tinggi.

BAB II HASIL DAN PEMBAHASAN

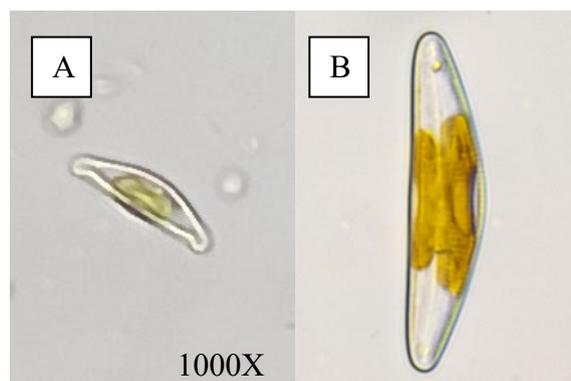
4.1 Hasil Identifikasi Diatom Epilitik

Berdasarkan hasil sampling di Sub-Das sungai Dem Kecamatan Wagir dan pengamatan di bawah mikroskop ditemukan 9 Genus diatom epilitik pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Genus Diatom Epilitik di Sungai Dem

Kelas	Ordo	Famili	Genus
Bacillariophyceae	Achnanthes	Cocconeidiaceae	Cocconeis
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia
	Cymbellales	Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia
	Naviculales	Stauroneidiaceae	Craticula
		Amphipleuraceae	Frustulia
		Naviculaceae	Hippodonta
			Navicula
		Thalasshiophysales	Catenulaceae
	Fragillariales	Fragilariaceae	Fragilaria

Spesimen 1



Gambar 4.1 Genus *Amphora*. A. Dokumentasi pribadi. B. Literatur Taylor & Cocquyt (2016)

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x ditemukan spesimen 1 yang memiliki karakteristik morfologi katup berbentuk dorsiventral, ujung badan atau katup berbentuk capitate, striae

berbentuk radial, dan terdapat inti atau kloroplas berwarna kuning kehijauan di bagian tengah. Ciri-ciri morfologi dari spesimen 1 tersebut memiliki kemiripan dengan genus *Amphora*. Taylor *et al.* (2007) menyatakan bahwa genus *Amphora* memiliki ciri-ciri katup yang berbentuk dorsiventral, memiliki apex berbentuk capitate, dan striae berbentuk radial. Menurut Taylor & Cocquyt (2016) genus *amphora* memiliki tipe sel biraphid, ukuran dan bentuknya bervariasi, memiliki sel utuh yang kedua katupnya masih bergabung dengan korset, striae tengah dipisahkan oleh area penebalan katup, garis-garis pada sisi ventral katup sangat pendek, dan areola hanya terdapat beberapa saja. Sel dari genus *amphora* bersifat soliter yang hidup bebas menempel pada substrat, genus ini juga hidup diberbagai konduktivitas dan tingkatan trofik.

Klasifikasi spesimen 1 berdasarkan AlgaeBase (2022):

Kingdom : Chromista
Phylum : Bacillariophyta
Subphylum : Bacillariophytina
Class : Bacillariophyceae
Subclass : Bacillariophycidae
Order : Thalassiophysales
Family : Catenulaceae
Genus : *Amphora*

Spesimen 2



Gambar 4.2 Genus Hipodonta. (A) Dokumentasi pribadi (B) Literatur Taylor & Cocquyt (2016)

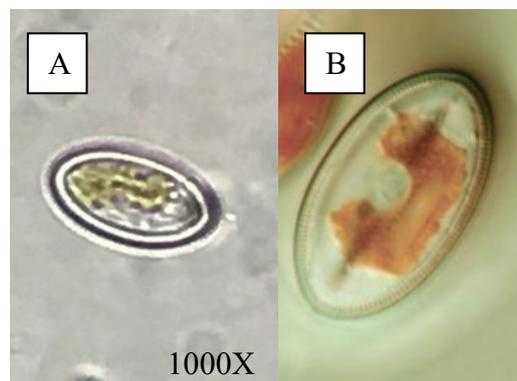
Berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x ditemukan spesimen 2 yang memiliki karakteristik morfologi ukuran tubuh kecil, katup (valve) berbentuk elips linier dengan ujung melengkung atau membulat, ujung badan atau katup (apex) berbentuk rounded, dan striae berbentuk radial. Menurut Taylor & Cocquyt (2016) Sel biraphid, kecil, elips hingga elips linier dengan apeks membulat, membulat, atau subkapitat. Striae sangat kuat terdiri dari dua baris areola, satu baris yang biasanya tidak terlihat di bawah LM. Raphe lurus dan sederhana, ujung terminal tidak meluas ke mantel katup. Batang silika yang menebal ada di kutub di bagian dalam katup. Terdapat dua plastida yang masing-masing berada di setiap sisi sel di sebelah ikat pinggang. Sel bersifat soliter atau hidup bebas dan motil. Dapat ditemukan di benthos perairan oligotrofik hingga eutrofik dengan konduktivitas rendah dan sedang.

Klasifikasi spesimen 2 berdasarkan AlgaeBase (2022):

Kingdom : Chromista
 Phylum : Bacillariophyta
 Subphylum : Bacillariophytina

Class : Bacillariophyceae
Subclass : Bacillariophycidae
Order : Naviculales
Family : Naviculaceae
Genus : Hippodonta

Spesimen 3



Gambar 4.2 Genus Cocconeis. A. Dokumentasi pribadi. B. Literatur Taylor & Cocquyt (2016)

Berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x ditemukan spesimen 3 yang memiliki karakteristik morfologi katup (valve) berbentuk elips atau oval, memiliki striae berbentuk radial. Berdasarkan ciri morfologi dari spesimen 5 memiliki kemiripan dengan genus Cocconeis. Menurut Taylor *et al.* (2007) genus Cocconeis memiliki ciri morfologi bentuk valve elliptical, tipe striae yaitu areola yang tersusun atas pori-pori yang cukup besar sehingga dapat terlihat di mikroskop. Menurut Taylor & 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 yang mudah untuk terlihat dan membentuk garis panjang

bergelombang. Sel genus ini bersifat soliter dan melekat pada substrat perairan tawar maupun payau dan dapat ditemukan di berbagai pH dan tingkat trofik perairan.

Klasifikasi spesimen 3 berdasarkan AlgaeBase (2022):

Kingdom : Chromista
 Phylum : Bacillariophyta
 Subphylum : Bacillariophytina
 Class : Bacillariophyceae
 Subclass : Bacillariophycidae
 Order : Achnanthes
 Family : Cocconeidaceae
 Genus : Cocconeis

Spesimen 4



Gambar 4.4 Genus Craticula. A. Dokumentasi pribadi. B. Literatur (Taylor *et al.*, 2007)

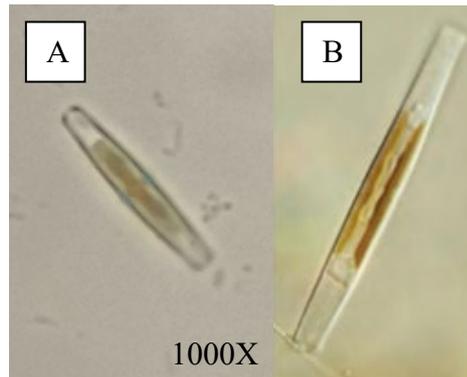
Berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x ditemukan spesimen 4 yang memiliki karakteristik morfologi katup (valve) berbentuk lanceolate atau meruncing, ujung badan (apex) berbentuk rounded, dan terdapat garis-garis dibagian tengah atau striae yang berbentuk paralel, serta

terdapat dua lempengan seperti kloroplas di bagian tengah. Ciri morfologi spesimen 4 tersebut memiliki kemiripan dengan genus *Craticula*. Menurut Taylor *et al.* (2007) ciri-ciri dari *Craticula* yaitu memiliki bentuk valve lanceolate dengan bagian tengah yang melebar, apex dari *Craticula* berbentuk rounded, dan striae berbentuk paralel. Menurut Taylor & Cocquyt (2016) sel memiliki tipe biraphid, berbentuk lanset dengan rostrate, apeks membulat lebar atau berbentuk kapitat, striae sejajar dengan panjang katup atau paralel, dan areola tersusun teratur dengan bentuk sangat kecil, sehingga sulit diamati dibawah mikroskop. Sel genus ini bersifat motil dan soliter, dapat ditemukan di benthos perairan dengan konduktivitas tinggi dan perairan yang sangat keras.

Klasifikasi spesimen 4 berdasarkan AlgaeBase (2022):

Kingdom : Chromista
Phylum : Bacillariophyta
Subphylum : Bacillariophytina
Class : Bacillariophyceae
Subclass : Bacillariophycidae
Order : Naviculales
Family : Stauroneidaceae
Genus : *Craticula*

Spesimen 5



Gambar 4.5 Genus Fragilaria. A. Dokumentasi pribadi. B. Literatur Taylor & Cocquyt (2016)

Berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x ditemukan spesimen 5 yang memiliki karakteristik morfologi katup (valve) berbentuk linier persegi panjang, ujung badan (apex) berbentuk sub-capitate, dan garis striae berbentuk paralel. Ciri-ciri morfologi dari spesimen 5 memiliki kemiripan dengan genus *Fragilaria*. Menurut Taylor *et al.* (2007) ciri-ciri morfologi *fragilaria* yaitu memiliki valve yang berbentuk persegi panjang, apek berbentuk sub capitate. Menurut Taylor & Cocquyt (2016) memiliki ciri-ciri sel araphid, striae sejajar dengan panjang katup, memiliki areola halus yang tidak mudah diamati di bawah mikroskop. Sel-sel hidup secara berkoloni dengan katup saling berhadapan membentuk pita dan melekat pada dasarnya, dapat ditemukan di benthos perairan pada konduktivitas rendah hingga sedang dan pada berbagai tingkat trofik perairan.

Klasifikasi spesimen 5 berdasarkan AlgaeBase (2022):

Kingdom : Chromista
 Phylum : Bacillariophyta
 Subphylum : Bacillariophytina
 Class : Bacillariophyceae
 Subclass : Fragilariophycidae

Order : Fragilariales
 Family : Fragilariaceae
 Genus : Fragilaria

Spesimen 6



Gambar 4.6 Genus Frustulia. A. Dokumentasi pribadi. B. Literatur (Taylor *et al.*, 2007)

Berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x ditemukan spesimen 6 yang memiliki karakteristik morfologi katup (valve) berbentuk linier persegi panjang dan meruncing, ujung valve (apex) rounded, terdapat garis lurus di bagian tengah yang disebut raphe, striae berbentuk paralel, dan terdapat kloroplas di bagian tengah. Ciri-ciri morfologi dari spesimen 6 di atas memiliki kemiripan dengan genus Frustulia. Menurut Taylor *et al.* (2007) genus frustulia memiliki ciri-ciri yaitu valve yang berbentuk lanceolate, apex berbentuk rounded, memiliki raphe dan juga terdapat kloroplas. Menurut Taylor & Cocquyt (2016) tipe sep biraphid, memiliki ukuran yang bervariasi, raphe menebal di antara kedua sisi, areola tersusun menjadi striae transpikal dan longitudinal. Sel bersifat soliter yang hidup bebas dan motil di benthos perairan, ada juga yang berkoloni dalam tabung lendir, dapat ditemukan di perairan asam oligotrofik dengan konduktivitas rendah.

Klasifikasi spesimen 6 berdasarkan AlgaeBase (2022):

Kingdom : Chromista
Phylum : Bacillariophyta
Subphylum : Bacillariophytina
Class : Bacillariophyceae
Subclass : Bacillariophycidae
Order : Naviculales
Family : Amphipleuraceae
Genus : Frustulia

Spesimen 7



Gambar 4.7 Genus Navicula. A. Dokumentasi pribadi. B. Literatur Taylor & Cocquyt (2016)

Berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x ditemukan spesimen 7 yang memiliki karakteristik morfologi katup (valve) berbentuk linier meruncing dibagian ujungnya, ujung valve berbentuk capitate, striae berbentuk radial, dan terdapat dua kloroplas. Berdasarkan ciri morfologi di atas, spesimen 7 memiliki kemiripan dengan ciri-ciri genus *Navicula*. Menurut Taylor *et al.* (2007) genus *Navicula* memiliki ciri-ciri yaitu katup berbentuk lanceolate dengan bagian tengah yang melebar, apex pada genus *Navicula*

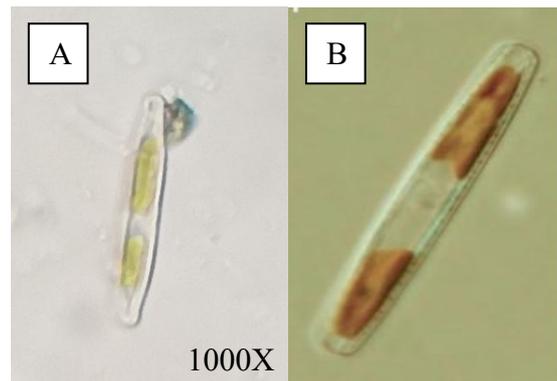
berbentuk kapitat, striae berbentuk radial, dan memiliki kloroplas di masing-masing sisi.

Menurut Buczkó *et al.* (2015) genus *Navicula* dibawah mikroskop cahaya memiliki katup berbentuk elips yang sejajar dengan ujung katup, memiliki panjang 8.8-10.4 μm dan lebar 2.6-3.2 μm , ujung katup berbentuk kapitat, raphe lurus sederhana di bagian tengah atau disebut median raphe, striae menyebar di bagian tengah dan sejajar di bagian ujung katup, serta hampir tidak terlihat. Taylor & Cocquyt (2016) menambahkan bahwa genus *Navicula* memiliki tipe sel biraphid yang struktur, bentuk, dan ukurannya bervariasi, striae terdiri dari satu baris areola linier. Sel genus *Navicula* bersifat soliter yang hidup bebas dan motil, dapat ditemukan di benthos perairan dari oligotrofik hingga hipereutrofik dan dari konduktivitas rendah hingga tinggi.

Klasifikasi spesimen 7 berdasarkan AlgaeBase (2022):

Kingdom : Chromista
Phylum : Bacillariophyta
Subphylum : Bacillariophytina
Class : Bacillariophyceae
Subclass : Bacillariophycidae
Order : Naviculales
Family : Naviculaceae
Genus : *Navicula*

Spesimen 8



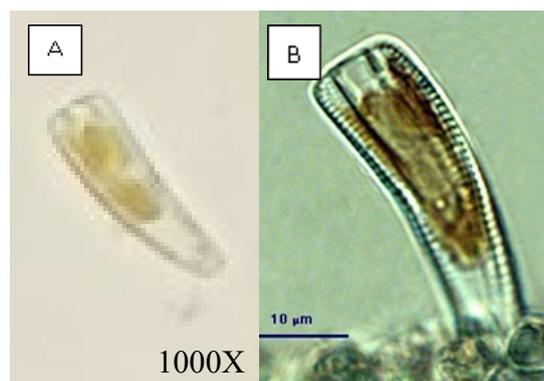
Gambar 4.8 Genus Nitzschia. A. Dokumentasi pribadi. B. Literatur Taylor & Cocquyt (2016)

Berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x ditemukan spesimen 8 yang memiliki karakteristik morfologi katup (valve) berbentuk linier meruncing pada bagian ujung, ujung valve (apex) berbentuk rostrate, dan terdapat dua kloroplas di bagian tengah. Ciri-ciri morfologi spesimen di atas memiliki kesamaan dengan ciri morfologi dari genus *Nitzschia*. Menurut Taylor *et al.* (2007) *Nitzschia* merupakan diatom yang memiliki ciri-ciri valve yang berbentuk lanceolate dengan bagian tengah yang melebar, apex memiliki bentuk yang menyerupai paruh disebut rostrate, dan terdapat raphe di bagian tepi. Taylor & Cocquyt (2016) memiliki tipe sel biraphid, raphid berbentuk eksentrik yang dapat ditemukan di persimpangan muka katup dan mantel, striae terdiri dari baris tunggal areola bulat, memiliki dua plastida dibagian tengah. Sel bersifat soliter yang hidup bebas dan motil, tetapi ada juga yang membentuk koloni di dalam tabung lendir, dapat ditemukan di benthos perairan asam hingga basa, dan perairan oligotrofik hingga hipereutrofik dalam konduktivitas tinggi dan rendah.

Klasifikasi spesimen 8 berdasarkan AlgaeBase (2022):

Kingdom : Chromista
 Phylum : Bacillariophyta
 Subphylum : Bacillariophytina
 Class : Bacillariophyceae
 Subclass : Bacillariophycidae
 Order : Bacillariales
 Family : Bacillariaceae
 Genus : Nitzschia

Spesimen 9



Gambar 4.9 Genus Rhoicosphenia. A. Dokumentasi pribadi. B. Literatur (Taylor *et al.*, 2007)

Berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x ditemukan spesimen 9 yang memiliki karakteristik morfologi katup (valve) berbentuk panjang dan sedikit melebar disalah satu ujung dan sedikit meruncing di ujung lainnya, ujung valve (apex) berbentuk rounded, dan striae berbentuk parallel, serta terdapat kloroplas di bagian tengah. Ciri-ciri morfologi spesimen di atas memiliki kesamaan dengan ciri-ciri morfologi genus Rhoicosphenia. Menurut Taylor *et al.* (2007) ciri-ciri morfologi dari Rhoicosphenia yaitu memiliki valve berbentuk persegi panjang dengan salah satu ujung yang agak melebar atau clavate,

apex berbentuk rounded, striae berbentuk paralel. Menurut Thomas & Kociolek (2015) Frustule berbentuk kerucut dimana bagian atas melebar dan mengerucut di bagian bawah serta bagian tengah yang sedikit tertekuk, panjang 25-84 μm dan lebar 6-9 μm , katup berbentuk heterovalvate sehingga memiliki raphe yang panjang pada bagian katup yang melebar dan raphe yang pendek pada bagian katup yang menyempit, striae menyebar di bagian tengah dan sejajar di bagian ujung. Menurut Taylor & Cocquyt (2016) tipe sel biraphid, memiliki bentuk heteropolar dan melengkung dalam tampilan korset, dimana satu katup cembung dan katup yang lainnya cekung, katup cembung terdapat raphe yang memanjang sedangkan katup cekung terdapat raphe cabang yang pendek, katup memiliki bentuk ujung kepala bulat lebar dan ujung bagian kaki bulat sempit, striae terdiri dari baris tunggal areola memanjang. Sel dari genus ini ada yang hidup secara soliter dan ada juga yang berpasangan, hidup melekat pada substrat di benthos perairan eutrofik dengan konduktivitas sedang.

Klasifikasi spesimen 9 berdasarkan AlgaeBase (2022):

Kingdom : Chromista
Phylum : Bacillariophyta
Subphylum : Bacillariophytina
Class : Bacillariophyceae
Subclass : Bacillariophycidae
Order : Cymbellales
Family : Rhoicospheniaceae
Genus : Rhoicosphenia

Bentuk dan ukuran diatom sangat bervariasi dengan struktur frustule yang terbuat dari silika dan tersusun atas 2 bagian valve. Allah Swt sangat detail menciptakan makhluknya mulai dari bentuk, ukuran hingga struktur tubuhnya. Allah ﷻ berfirman dalam QS: Al-Furqan [25]: 2 yang menjelaskan secara implisit bagaimana Allah swt menciptakan makhluknya dengan struktur, ukuran, dan bentuk yang rapi dan beragam, sebagaimana berikut ini:

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)

Az Zuhaili (1996) dalam tafsir Al-Wajiz menyampaikan bahwa Allah ﷻ adalah Dzat yang memiliki kerajaan langit dan bumi. MilikNya juga otoritas penuh dan kekuasaan yang utuh dalam mengatur sesuatu yang ada di dalam keduanya. Dia tidak mengambil anak karena tidak membutuhkannya. Dan tidak ada sekutu bagiNya dalam kerajaan itu karena tidak memerlukannya. Dia juga menciptakan setiap sesuatu, yaitu makhluk-makhluk yang ada, lalu menentukan takdirnya dengan terperinci dan penuh hikmah.

Menurut Doudi dkk. (2019) segala sesuatu yang dijadikan Tuhan diberi-Nya perlengkapan-perengkapan dan persiapan-persiapan, sesuai dengan naluri, sifat-sifat dan fungsinya masing-masing dalam hidup. Allah menciptakan segala sesuatu serta menetapkan ukuran-ukuran yang sesuai dengan masing-masing ciptaan-Nya, penetapan melaksanakan fungsi-fungsi yang harus diembannya dengan teratur dan sistematis seperti halnya diatom.

4.2 Kelimpahan Diatom Epilitik

Berdasarkan hasil analisis perhitungan kelimpahan diatom epilitik di Sub-Das sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang didapatkan nilai kelimpahan diatom epilitik di setiap stasiun memiliki kelimpahan yang berbeda-beda pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Nilai Kelimpahan Diatom Epilitik

Genus	Jumlah	Kelimpahan (Ind/cm ²)		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Amphora	2	9.6	0	3.2
Hippodonta	6	30.4	11.2	9.6
Cocconeis	43	94.4	64	68.8
Craticula	11	41.6	28.8	17.6
Fragilaria	43	86.4	80	68.8
Frustulia	16	43.2	36.8	25.6
Navicula	167	252.8	246.4	267.2
Nitzschia	86	158.4	142.4	137.6
Rhoicosphenia	72	118.4	126.4	115.2
Jumlah		835.2	736	713.6

Stasiun 1 diperoleh nilai kelimpahan tertinggi yaitu 835.5 ind/cm², stasiun 2 diperoleh nilai kelimpahan 736 ind/cm², dan stasiun 3 memiliki nilai kelimpahan paling rendah yaitu 713.6 ind/cm². Menurut Azis dkk. (2020) Kelimpahan fitoplankton dipengaruhi kandungan nutrisi seperti nitrat dan fosfat, dimana fitoplankton membutuhkan nitrat dan fosfat untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Isti'anah dkk. (2015) menambahkan pendapat bahwa filum Bacillariophyta memiliki kemampuan bertahan hidup terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan karena memiliki bentuk yang diatom, dan memiliki sel

pembungkus yang berlapis sehingga mampu mengakumulasi nutrisi dan disimpan sebagai cadangan dalam bentuk polimer yang tidak terlarut.

Kelimpahan diatom epilitik juga dipengaruhi oleh substrat tempat tinggal diatom, dimana diatom epilitik bertempat tinggal di substrat batuan. Menurut Yuniarno dkk. (2015) substrat batuan memiliki sifat yang permanen sehingga keberadaannya tidak mudah dipengaruhi oleh kecepatan arus. Yuniarno dkk, (2015) mengemukakan bahwa diatom dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 20-30°C. Effendi (2003) sebagian besar organisme akuatik sangat sensitif terhadap perubahan nilai pH, dan dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH 7-8,7. Yuniarno dkk, (2015) kebanyakan organisme akuatik membutuhkan kadar DO 5-8 mg/L,

Setiap genus yang ditemukan memiliki nilai kelimpahan masing-masing, kelimpahan genus yang tertinggi di setiap stasiun adalah genus *Navicula*. Hal tersebut dikarenakan menurut Roziaty & Fatimah (2018), *Navicula* tersebar luas di berbagai perairan baik perairan tawar maupun perairan laut. *Navicula* dapat tumbuh dan berkembang di berbagai kondisi lingkungan perairan (Han *et al.*, 2022). Genus ini dapat dijumpai dari perairan oligotrofik hingga eutrofik (Mirzahasanlou *et al.*, 2021). Keberadaan genus *Navicula* dalam suatu ekosistem perairan mampu memberikan informasi bahwa ekosistem perairan tersebut tergolong β -mesosaprobic, dimana perairan β -mesosaprobic merupakan perairan yang tercemar ringan (Kurbanov *et al.*, 2021). Selain genus *Navicula*, genus *Nitzschia* dan *Rhoicosphenia* juga ditemukan dengan jumlah yang banyak. Menurut Suphan *et al.*, (2012) genus *navicula* dan *nitzschia* merupakan genus yang umum ditemukan dengan jumlah yang besar. Genus *Rhoicosphenia* merupakan genus yang sering

ditemukan di bagian sungai yang tercampur buangan dari pertanian (Mirzahasanlou *et al.*, 2018).

Keberadaan dan kelimpahan diatom dapat digunakan sebagai indikator perubahan kondisi lingkungan. Menurut Suwartimah dkk. (2011) tingginya kelimpahan diatom karena mempunyai kemampuan lebih untuk beradaptasi dengan lingkungan hidupnya dan memegang peranan penting dalam suatu perairan sehingga banyak ditemukan, baik dalam jumlah maupun jenisnya. Vilbaste *et al.* (2004) menyatakan bahwa struktur dan komposisi diatom epilitik yang terbentuk di suatu ekosistem perairan merupakan respon biologi terhadap kualitas perairan dari waktu ke waktu. Allah ﷻ dalam QS: Ali Imran [3]: 191 menjelaskan secara implisit bagaimana Allah menciptakan sesuatu tanpa sia-sia, sebagai berikut:

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 keadaan 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.” (QS: Ali Imran [3]: 191)

Menurut tafsir Menurut Al-Asyqar (2013) dalam kitab Zubdatut Tafsir menyatakan bahwa pada kalimat رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia) Yakni Engkau tidak menciptakan ini dengan sia-sia atau main-main akan tetapi Engkau menciptakannya sebagai bukti atas hikmah dan kekuasaan-Mu. Dimana Allah menciptakan segala sesuatu dengan manfaatnya masing-masing seperti halnya kelimpahan diatom yang dapat digunakan untuk mengindikasikan perubahan kondisi lingkungan.

4.3 Indeks Keanekaragaman dan Dominansi Diatom Epilitik

Berdasarkan hasil analisis perhitungan indeks keanekaragaman shannon wiener dan indeks dominansi simpson diatom epilitik didapatkan nilai yang terdapat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi

Nilai Indeks	Stasiun			Kumulatif	Uji T		
	1	2	3		1-2	1-3	2-3
Keanekaragaman (H')	1.910	1.781	1.724	1.805	2.9536	1.1545	3.8864
Dominansi (D)	0.178	0.202	0.224	0.199	-	-	-
					1.9461	1.3974	3.2168

4.3.1 Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener

Berdasarkan hasil perhitungan keanekaragam diatom epilitik di sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang, setiap stasiun diperoleh nilai keanekaragaman yang berbeda-beda. Secara kumulatif indeks keanekaragaman yang diperoleh adalah 1,813, dimana nilai tersebut menunjukkan keanekaragaman sedang. Menurut Fachrul (2007) kriteria indeks keanekaragaman adalah $H' < 1$ menunjukkan keanekaragaman rendah, $1 < H' \leq 3$ menunjukkan keragaman sedang, dan $H' \geq 3$ menunjukkan keanekaragaman tinggi.

Keanekaragaman diatom epilitik pada stasiun 1 merupakan nilai keanekaragaman yang tertinggi dari stasiun lainnya dengan nilai 1,910, stasiun 2 mengalami penurunan nilai keanekaragam yaitu 1,789, sedangkan nilai keanekaragaman pada stasiun 3 juga mengalami penurunan dengan nilai 1,740. Menurut Dionfriksi dkk. (2021) keseimbangan suatu ekosistem dapat ditunjukkan

dengan keanekaragaman jenis, ekosistem akan semakin seimbang ketika keanekaragaman jenis semakin tinggi, dan ketika keanekaragaman jenis semakin rendah maka keseimbangan ekosistem tersebut mengalami gangguan atau penurunan kualitas. Penurunan nilai keanekaragaman dari stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3 terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya kemungkinan karena perbedaan kondisi lingkungan dari setiap stasiun.

4.3.2 Indeks Dominansi Simpson

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan nilai indeks dominansi simpson diatom epilitik pada tabel 4.3. Hasil dominansi simpson diatom epilitik di sungai Dem, masing-masing stasiun pengamatan memiliki nilai yang berbeda-beda. Stasiun 1 memiliki nilai dominansi simpson 0.178, stasiun 2 memiliki nilai 0.202, dan stasiun 3 memiliki nilai 0.224. Namun nilai yang diperoleh tidak berbeda jauh dengan nilai rata-rata yaitu 0.199 yang menandakan bahwa tidak adanya spesies yang mendominasi di setiap stasiun. Menurut Artiyana dkk. (2019) jika nilai dominansi mendekati 0 menandakan struktur komunitas yang stabil, sedangkan jika nilai dominansi semakin mendekati 1 menandakan struktur komunitas yang tidak stabil, dimana terdapat spesies yang mendominasi pada ekosistem tersebut. Usman dkk. (2013) menyatakan bahwa ekosistem dengan keanekaragaman sedang hingga tinggi maka memiliki nilai dominansi yang rendah. Hal tersebut sesuai dengan penelitian ini, dimana keanekaragamannya sedang dan dominansinya rendah.

Tidak adanya genus diatom yang mendominasi di setiap stasiun menurut Radiarta *et al.* (2015) karena beberapa genus dari diatom memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap keadaan lingkungan yang ekstrim. Namun ada beberapa

spesies yang ditemukan di stasiun 1 dan tidak ditemukan di stasiun 3. Hal tersebut kemungkinan terjadi karena adanya perbedaan kondisi ekosistem.

4.4 Parameter Fisik-Kimia Air

Berdasarkan pengamatan parameter fisik-kimia air sungai Dem yang telah dilakukan diperoleh hasil pada setiap stasiun yang terdapat pada tabel 4.2.

Tabel 4.4 Parameter Fisik-Kimia Air Sungai Dem

Parameter	Stasiun			Baku Mutu Air PP No. 22 Tahun 2021			
	1	2	3	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
Suhu (°C)	20,3	22,1	24,7	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
pH	7,9	8,6	8,7	1000	1000	1000	2000
TDS	103	123	168	6-9	6-9	6-9	6-9
DO (mg O ₂ /L)	7,64	6,99	5,98	6	4	3	1
BOD (mg/L)	5,59	5,69	5,71	2	3	6	12
COD (mg/L)	20,59	20,98	21,47	10	25	40	80
Nitrat (NO ₃) (mg/L)	11,78	15,88	16,42	10	10	20	20
Phospat (PO ₄) (mg/L)	0,0412	0,1040	0,2234	0.2	0.2	1.0	-

Keterangan: Dev 3= Perbedaan dengan suhu udara di atas permukaan air

Nilai suhu yang diperoleh di setiap stasiun tidak berbeda jauh, stasiun 1 memiliki nilai 20.3 °C, stasiun 2 memiliki nilai 22.1 °C, dan stasiun 3 memiliki nilai 24.7 °C. Lokasi stasiun 1 berada di aliran setelah kawasan wisata coban glotak, air di lokasi tersebut digunakan oleh masyarakat sekitar untuk minum, mandi dan kegiatan lainnya. Nilai suhu yang diperoleh dari semua stasiun masih memenuhi standar baku mutu air kelas 1 yang diperuntukkan sebagai air minum berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Menurut Aini dkk. (2015) Suhu perairan sangat berpengaruh terhadap keberadaan diatom, suhu dapat berguna sebagai pengatur proses fisiologi diatom, dimana dapat mempercepat atau memperlambat

pertumbuhan diatom. Menurut Harianti & Nuraisa (2016) kualitas perairan yang baik memiliki suhu kisaran 20-30°C.

Nilai pH yang diperoleh dari pengamatan yang telah dilakukan masih sesuai standar baku mutu air kelas 1 berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021, dimana stasiun 1 memiliki nilai 7.9, stasiun 2 memiliki nilai 8.6 dan stasiun 3 memiliki nilai 8.7 yang masih dapat digunakan untuk minum. Menurut Harianti & Nuraisa (2016) pH adalah suatu parameter yang menentukan derajat keasaman suatu perairan yang berpengaruh pada proses atau kegiatan biologi dan kimia dalam suatu perairan, sehingga pH memiliki peranan penting dalam menguji kualitas air.

Hasil nilai TDS yang diperoleh dari pengamatan, pada stasiun 1 diperoleh nilai 103 mg/L, stasiun 2 diperoleh 123 mg/L, dan stasiun 3 diperoleh 168 mg/L. Nilai TDS dari setiap stasiun penelitian memenuhi status baku mutu air kelas 1 yang diperuntukkan untuk minum berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Menurut Harmilia & Khotimah (2018) Total Dissolved Solid (TDS) merupakan padatan yang terlarut di dalam suatu perairan yang berupa bahan organik atau anorganik, seperti mineral, garam, logam, kation-anion, dan lain-lain, tingginya nilai TDS dapat terjadi akibat pengaruh limbah antropogenik, seperti limbah hasil buangan industri, limbah dari pertanian, dan limbah dari rumah tangga.

Berdasarkan pengukuran DO yang telah dilakukan, nilai DO yang diperoleh memenuhi standar baku mutu air PP No. 22 Tahun 2021. Stasiun 1 dengan nilai DO 7.64 mg O₂/L tergolong dalam kelas 1 yang sesuai diperuntukkan untuk minum, stasiun 2 dengan nilai 6.99 mg O₂/L tergolong dalam kelas 1 yang sesuai diperuntukkan pengairan pertanian dan perkebunan masyarakat sekitar, dan stasiun 3 dengan nilai DO 5.98 mg O₂/L tergolong dalam kelas 2 yang sesuai diperuntukkan

untuk kegiatan sehari-hari seperti untuk mandi, mencuci dan lain-lain masyarakat sekitar. Menurut Dhungana (2019) nilai DO ditentukan oleh konsentrasi oksigen bebas yang terkandung di dalam suatu perairan. DO merupakan komponen yang sangat penting bagi biota perairan, selain itu juga penting untuk menentukan kualitas perairan. Perbedaan kadar DO suatu perairan disebabkan suhu, fotosintesis, respirasi, limbah, dan ketinggian.

Nilai BOD dari hasil pengamatan diperoleh pada stasiun 1 adalah 5.59 mg/L, stasiun 2 adalah 5.69 mg/L, dan stasiun 3 adalah 5.79 mg/L. Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 nilai BOD setiap stasiun masih memenuhi standar baku mutu air dan tergolong dalam kelas 2, nilai BOD pada stasiun 1 tidak memenuhi untuk air minum, sedangkan stasiun 2 dan 3 sesuai peruntukan sebagai pengairan pertanian, perkebunan, untuk mandi dan lain-lain. Menurut Dhungana (2019) BOD merupakan suatu parameter yang sering digunakan untuk mengetahui pencemaran dalam perairan, dimana BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang digunakan mikrobakteri untuk mengurai bahan organik di dalam air, jika nilai BOD rendah maka kualitas air baik sedangkan jika nilai BOD tinggi maka kualitas air tercemar. Aini dkk. (2015) menambahkan bahwa konsentrasi BOD yang tinggi di perairan akan mengindikasikan adanya pencemaran dalam perairan tersebut.

Nilai COD dari hasil pengamatan yang dilakukan, setiap stasiun masih memenuhi standar baku mutu air dan tergolong dalam kelas 1 yang dapat diperuntukkan sebagai air minum, pengairan, mandi dan kegiatan lainnya berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Nilai COD stasiun 1 adalah 20.59 mg/L, stasiun 2 adalah 20.98 mg/L, dan stasiun 3 adalah 21.47 mg/L. Menurut Menurut Marlina dkk. (2017) COD adalah suatu parameter yang berfungsi menunjukkan

jumlah total oksigen yang diperlukan untuk mengurai bahan organik dalam perairan secara kimiawi. Dhungana (2019) menyatakan bahwa nilai COD yang rendah dalam suatu perairan menandakan rendahnya jumlah bahan organik yang terurai dalam perairan.

Hasil pengamatan Nitrat (NO_3) yang telah dilakukan, stasiun 1 didapatkan nilai 11.78 mg/L, stasiun 2 didapatkan nilai 15.88 mg/L, dan stasiun 3 didapatkan nilai 16.42 mg/L. Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 nilai Nitrat (NO_3) di semua stasiun pengamatan telah memenuhi standar baku mutu air kelas 1 yang dapat diperuntukkan sebagai air minum, mandi, pengairan dan kegiatan lainnya. Menurut Yandra dkk. (2022) Nitrat (NO_3) dan fosfat (PO_4) adalah nutrisi yang penting di dalam suatu perairan sebagai penopang kehidupan biota perairan terutama fitoplankton. Menurut Permatasari dkk. (2016) Nitrat (NO_3) merupakan nutrisi yang sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan diatom, tinggi rendahnya konsentrasi Nitrat dalam perairan berpengaruh terhadap pertumbuhan diatom, diatom dapat hidup dengan baik dengan konsentrasi nitrat tertentu dan akan mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang tidak stabil ketika konsentrasi nitrat dalam perairan berlebihan atau kekurangan. Hasrun dkk. (2013) menyatakan bahwa kandungan nitrat dalam perairan dapat memberikan gambaran tingkat kesuburan perairan, perairan yang kurang subur (oligotrofik) memiliki kandungan nitrat sebesar 0.0-0.8 mg/L, perairan yang kesuburannya sedang (mesotrofik) memiliki kandungan nitrat sebesar 0.9-3.5 mg/L, dan perairan yang kesuburannya tinggi memiliki kandungan nitrat lebih dari 3.5 mg/L.

Berdasarkan pengamatan nilai Phospat (PO_4) stasiun 1 memiliki nilai 0.0412 mg/L, stasiun 2 memiliki nilai 0.1040 mg/L, dan stasiun 3 memiliki nilai

0.2234 mg/L. Nilai Phospat (PO_4) yang diperoleh telah memenuhi standar baku mutu air, dimana stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3 tergolong dalam kelas 1 berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 yang diperuntukkan sebagai air minum, mandi pengairan pertanian atau perkebunan, dan kegiatan lainnya. Menurut Rahman dkk. (2022) kandungan nutrisi dalam perairan seperti Nitrat dan Fosfat dapat mengontrol pertumbuhan dan perkembangan diatom dan mampu menggambarkan kondisi tingkat kesuburan suatu perairan dengan ditandai kelimpahan diatom. Menurut Mustofa (2015) kandungan fosfor antara 0.003 mg/L menunjukkan perairan yang kurang subur (oligotrofik), kandungan fosfor antara 0.010-0.030 mg/L menunjukkan perairan dengan kesuburan sedang (mesotrofik), dan kandungan fosfat antara 0.030-0.10 mg/L menunjukkan kesuburan perairan tinggi (eutrofik).

Menjaga kestabilan ekosistem perairan sangat perlu untuk dilakukan, karena dapat memberikan manfaat yang besar bagi keberlanjutan hidup. Allah ﷻ dalam QS. Al-A'raf [7]: 56 secara implisit telah melarang manusia untuk tidak membuat kerusakan di bumi seperti halnya merusak ekosistem perairan, sebagaimana firman-Nya:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ
مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya:

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.” (QS. Al-A'raf [7]: 56).

Berdasarkan tafsir Al-Mukhtasar (2014) Allah ﷻ telah mengutus rasul untuk menyerukan kepada manusia untuk berhenti merusak dan mengeksploitasi secara berlebihan terhadap lingkungan. Manusia sebaiknya selalu mengingat-ingat bahwa setiap kegiatan terhadap lingkungan pasti akan menuai imbalan sesuai tindakan yang dilakukannya. Menurut Al-Asyqar (2013) dalam kitab Zubdatut Tafsir menyatakan bahwa “dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi” dengan memburu hewan-hewan, menebang pohon, mengeringkan sungai merupakan tindakan kemaksiatan yang melanggar syariat dan dilarang oleh Allah, “sesudah (Allah) memperbaikinya” dengan mengutus Rasul, dengan kitab-kitabNya yang diturunkan, menentukan syariat “dan berdoalah kepadanya-Nya dengan rasa takut dan harapan” rasa khawatir serta harapan dalam berdoa untuk dikabulkan, “sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik” menjaga lingkungan akan menuai ganjaran yang baik dan rahmat dari Allah. Ayat tersebut sangat jelas melarang akan tindakan melakukan kerusakan lingkungan dan alangkah baiknya untuk selalu menjaga lingkungan untuk keberlanjutan kehidupan dan untuk mendekatkan diri kepada Allah.

Menurut Nurhayati dkk. (2018) ayat diatas menyampaikan tentang larangan untuk melakukan kerusakan atau kegiatan yang tidak bermanfaat di bumi secara perilaku dan secara akidah. Kerusakan secara perilaku seperti merusak lingkungan, membunuh hewan, menebang pepohonan, mencemari sungai. kerusakan secara akidah seperti kekufuran, kemusyrikan, dan segala hal kemaksiatan. Terjadinya kerusakan fisik diakibatkan kerusakan mental.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Genus diatom epilitik yang ditemukan di Sub-Das sungai Dem sebanyak 9 Genus, yaitu: Amphora, Cocconeis, Craticula, Fragilaria, Frustulia, Hippodonta, Navicula, Nitzschia, dan Rhoicosphenia.
2. Nilai kelimpahan diatom epilitik di Sub-Das sungai Dem pada stasiun 1 diperoleh 835.2 ind/cm², stasiun 2 diperoleh nilai 736 ind/cm², dan stasiun 3 diperoleh nilai 713.6 ind/cm². Nilai indeks keanekaragaman yang diperoleh secara kumulatif yaitu 1,786 (keanekaragaman sedang), nilai indeks keanekaragaman stasiun 1 diperoleh 1,910 (keanekaragaman sedang), stasiun 2 diperoleh nilai 1,789 (keanekaragaman sedang), dan stasiun 3 diperoleh nilai 1,740 (keanekaragaman sedang). Indeks dominansi simpson yang diperoleh pada stasiun 1 adalah 0,178, stasiun 2 adalah 0,201, dan stasiun 3 adalah 0,217 yang berarti tidak didominasi oleh spesies tertentu.
3. Nilai Suhu, TDS, pH, COD, Nitrat, dan Fosfat masuk dalam baku mutu air kelas 1. nilai DO stasiun 1 dan 2 masuk dalam kelas 1 baku mutu air, sedangkan stasiun 3 tidak sesuai baku mutu kelas 1 dan tergolong kelas 2. Nilai BOD di semua stasiun pengamatan tidak memenuhi baku mutu air kelas 1 dan masuk dalam kelas 2.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk menambahkan uji parameter fisika yaitu kecepatan arus dan kecerahan air.
2. Untuk pengawetan sampel diatom dan sampel air perlu untuk dipelajari lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Z., Mulyadi, A., & Amin, B. (2015). Analisis Komposisi Diatom Epipelik Sebagai Bioindikator Pencemaran Perairan Pantai Kota Dumai Provinsi Riau. *Kutubkhanah*, 18(1), 7-18.
- Al-Asyqar, Muhammad Sualiman Abdullah. (2013). *Zubdatut Tafsir min Fathil Qadir*. Oman: Dar An-Nafais press.
- Al-Jazairi, Syaikh Abu Bakar Jabir. (2008). *Tafsir Al-Aisar*. Jakarta Timur: Darus Sunnah Press.
- American Public Health Association (2005) *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington. American Public Health Association.
- Ananingtyas, Y. R., Hendrawan, I. G., & Suteja, Y. (2018). Diatom epipelik sebagai bioindikator pencemaran di Estuari Suwung. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(1), 120-128.
- Artiyana, D. U., Tri, R. S., & Riche, H. (2019). Struktur Komunitas Diatom Epilitik sebagai Bioindikator Perairan di Telogo Warno Dieng Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Pascasarjana 2019*. 69-79
- Assa'dy, Abdur Rohman Bin Nashir. (2002). *Taisirul Kariim Ar-Rohman Fii Tafsir Kalam Al-Mannan*. Beirut: Reesalah Publisher.
- Azis, A., W. Nurgayah, dan Salwiyah. (2020). Hubungan Kualitas Perairan Perairan dengan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Koeno, Kecamatan Palangga Selatan, Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Sapa Laut*, 5(3): 221-234.
- Az-Zuhaili, Wahbah. (1994). *Tafsir Al-Wajiz ala Hamisy Al-Qur'an Al-Azhim*. Damaskus: Dar Al-Fikr.
- Bartram, J., & Ballance, R. (Eds.). (1996). *Water Quality Monitoring: A Practical Guide to The Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*. CRC Press.
- Bellinger, E. G. & D. C. Sigeo. 2015. *Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators*. Second Edition. USA: John Wiley & Sons, Ltd.
- Buczko, K., Wojtal, A., Beszteri, B., & Magyari, E. (2015). Morphology and Distribution of *Navicula Schmassmannii* and its Transfer to Genus *Humidophila*. *Studia Botanica Hungarica*, 46, 25-41.
- Castillejo, P., Chamorro, S., Paz, L., Heinrich, C., Carrillo, I., Salazar, J. G., ... & Lobo, E. A. (2018). Response of Epilithic Diatom Communities to Environmental Gradients Along an Ecuadorian Andean River. *Comptes Rendus Biologies*, 341(4), 256-263.
- DeLong, D. C. (1996). Defining Biodiversity. *Wildl. Soc. Bull.* 24, 738-749.
- Dhungana, R. P. (2019). The Current Status of Physicochemical Parameters and Water Quality of Sundarijal Reservoir. *Journal of Science and Engineering*, 6, 64-70.
- Dionfriski, A., Siregar, S. H., & Nurrachmi, I. (2021). Epipellic Diatom Community Structure in the Intertidal Zone Mengkapan Waters, Sungai Apit District, Siak Regency. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 2(3), 207-216.
- Doudi, M., Hidayat, M., & Mahdi, N. (2019). Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (Fma) Di Kawasan Ie Suum Kecamatan Masjid Raya

- Kabupaten Aceh Besar. *In Prosiding Seminar Nasional Biotik* (Vol. 6, No. 1).
- 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.
- Fachrul, M. F. (2007). *Bioecology Sampling Method*. Jakarta: Bumi Aksara (in Indonesian).
- Fathony, B., & Sukowiyono, G. (2007). Pengembangan Potensi Wisata Alam Coban Glotak Desa Dalisodo Kecamatan Wagir Kabupaten Malang. *Spectra*, (10), 50-61.
- Fitri, W. E. (2016). Variasi Morfologi Diatom Epilitik Sebagai Indikator Lingkungan pada Kisaran Salinitas Berbeda di Perairan Banda Bakali dan Lubuk Minturun. *Jurnal Ipteks Terapan*, 9(3).
- Fränzle, O. (2003). Bioindicators and Environmental Stress Assessment. In Trace Metals and other Contaminants in the Environment. *Elsevier*. Vol. 6, pp. 41-84.
- Goessling, J. W., Su, Y., Cartaxana, P., Maibohm, C., Rickelt, L. F., Trampe, E. C., ... & Kühn, M. (2018). Structure-Based Optics of Centric Diatom Frustules: Modulation of The in Vivo Light Field for Efficient Diatom Photosynthesis. *New Phytologist*, 219(1), 122-134.
- Gusril, Henny. (2016). Studi Kualitas Air Minum PDAM di Kota Duri Riau. *Jurnal Geografi*. Vol 8(3): 190-196.
- Haddade, H. (2016). Air Perspektif Al-Qur'an Dan Sains. *Tafsire*. (4)1
- Han, D., Sun, Y., Cong, J., Gao, C., & Wang, G. (2022). Ecological distribution of modern diatom in peatlands in the northern Greater Khingan Mountains and its environmental implications. *Research Square*. Available at SSRN 4161728.
- Harianti, H., & Nurasia, N. (2016). Analisis warna, suhu, pH dan salinitas air sumur bor di Kota Palopo. *Prosiding*, 2(1).
- Harmilia, E. D., & Khotimah, K. (2018). Kondisi Perairan Sungai di Ogan Ilir Berdasarkan Parameter Fisika Kimia. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 6(2), 107-116.
- Hasrun, L., K. Ma'ruf, dan Salwiyah. (2013). Studi Biodiversitas Diatom Bentik pada Areal Mangrove di Perairan Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Mina Laut indonesia*. 2(6): 35-47
- Heinrich, C. G., Palacios-Peñaranda, M. L., Peña-Salamanca, E., Schuch, M., & Lobo, E. A. (2019). *Epilithic Diatom Flora in Cali River Hydrographical Basin*, Colombia. *Rodriguésia*, 70.
- Heramza, K., Barour, C., Djabourabi, A., Khati, W., & Bouallag, C. (2021). Environmental Parameters and Diversity of Diatoms in The Aïn Dalia Dam, Northeast of Algeria. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(9).
- Heydari, M., Omidipour, R., & Greenlee, J. (2020). Biodiversity, a Review of The Concept, Measurement, Opportunities, and Challenges. *Journal of Wildlife and Biodiversity*.
- Holt, E. A., & Miller, S. W. (2011). Bioindicators: Using Organisms to Measure. *Nature*, 3, 8-13.

- Hötzel, G., & Croome, R. (1999). *A Phytoplankton Methods Manual for Australian Freshwaters*. Canberra. LWRDC.
- Husamah & Rahardjanto, A. (2019). *Bioindikator (Teori dan aplikasi dalam biomonitoring)* Malang. UMMPress.
- Ihya, M. S. (2018). Water Management in Hadith Perspective. *Journal of Hadith Studies*, 1(2), 82-99.
- Isnainingsih, N. R., & Patria, M. P. (2018). Peran komunitas moluska dalam mendukung fungsi kawasan mangrove di Tanjung Lesung, Pandeglang, Banten. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*. 6(2). 35-44.
- 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.
- Junshum, P., & Traichaiyaporn, S. (2007). Biological Indices for Classification of Water Quality Around Mae Moh Power Plant, Thailand. *Maejo international journal of science and technology*. 2 (1), 24-36
- Karim, I. A. A., C. J. Supit., L. A. Hendratta. (2016). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Motongkad Utara Kecamatan Nuangan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. *Jurnal Sipil Statistik*. Vol 4(11): 705-714.
- Kéry, M., & Royle, J. A. (2016). Distribution, Abundance, and Species Richness in Ecology. *Applied Hierarchical Modeling in Ecology: Analysis of Distribution, Abundance and Species Richness in R and BUGS*, 1.
- Khan, W. A., Ali, S., & Shah, S. A. (2022). Water Pollution: Sources and Its Impact on Human Health, Control and Managing. *Journal of International Cooperation and Development*, 5(1), 69-69.
- Kurbanov, A., Titova, N., Mustaphaeva, Z., & Atabaeva, N. (2021). The Role of Macrozoobenthos and Periphyton in Bioindication of Water Resources Quality in Uzbekistan. *In E3S Web of Conferences* (Vol. 265, p. 01016). EDP Sciences.
- Latuconsina, H. (2019). *Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan Edisi Ke-Dua*. Yogyakarta. UGM PRESS.
- Lin, L., Yang, H., & Xu, X. (2022). Effects of Water Pollution on Human Health and Disease Heterogeneity: a review. *Frontiers in Environmental Science*, 975.
- Lyakh, A. M., Bedoshvili, Y. D., & Shikhat, O. V. (2019). New Method of Estimation of The Relative Area of Perforations on Valves Of Centric Diatoms Using SEM Images on The Example of *Minidiskus vodyanitskiyi* Lyakh et Bedoshvili. *Ecologica Montenegrina*, 21, 46-52.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. United Kingdom. Blackwell Publishing.
- Maraslioglu, F., & Soylu, E. N. (2017). Relationship of Epilithic Diatom Communities to Environmental Variables in Yedikır Dam Lake (Amasya, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(7), 1347-1356.
- Marlina, N., Hudori, H., & Hafidh, R. (2017). Pengaruh Kekasaran Saluran dan Suhu Air Sungai pada Parameter Kualitas Air COD, TSS di Sungai Winongo Menggunakan Software QUAL2Kw. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 9(2), 122-133.

- Masduki, Y. (2019). Pendidikan Karakter: Kepedulian Terhadap Lingkungan. *Conciencia*, 19(1), 47-57.
- McGowan, S., Gunn, H. V., Whiteford, E. J., John Anderson, N., Jones, V. J., & Law, A. C. (2018). Functional Attributes of Epilithic Diatoms for Palaeoenvironmental Interpretations in South-West Greenland Lakes. *Journal of paleolimnology*, 60(2), 273-298.
- McLaughlin, R. B. (2012). *An Introduction to The Microscopical Study of Diatoms*. Edited by John Gustav Delly & Steve Gill.
- Mihov, S., & Hristov, I. (2011). *River Ecology*. Vienna. Text wwf Danube Carpathian programe.
- Millennium ecosystem assessment, M. E. A. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being (Vol. 5)*. Washington, DC: Island press.
- Mirzahasanlou, J. P., Nejadstari, T., Ramezanzpour, Z., Namin, J. I., & Asri, Y. (2018). The Epilithic and Epipelagic Diatom Flora of The Balikhli River, Northwest Iran. *Turkish Journal of Botany*, 42(4), 518-532.
- Mirzahasanlou, J.P., Musaabad, L.A., Mahmoodlu, M.G., Bahalkeh, A. (2021) An Ecological and Hydrochemical Study of Three Springs in NE Iran with The Emphasis on Diatom Diversity. *Limnologica*, 90: 125908.
- Mustofa, A. (2015). Kandungan nitrat dan pospat sebagai faktor tingkat kesuburan perairan pantai. *Jurnal Disprotek*, 6(1).
- Nontji, A. (2008). *Plankton laut*. Yayasan Obor Indonesia.
- Novriyanti, E., & Sumarmin, R. (2011). Keragaman Diatom Sepanjang Aliran Sungai Sekitar Kampus Universitas Negeri Padang. *EKSAKTA*, 2.
- Nugroho, S. H. (2019). Karakteristik Umum Diatom dan Aplikasinya pada Bidang Geosains. *Oseana*, 44(1), 70-87.
- Obilor, E. I., & Amadi, E. C. (2018). Test for Significance of Pearson's Correlation Coefficient. *International Journal of Innovative Mathematics, Statistics & Energy Policies*, 6(1), 11-23.
- Ochiaga, E. O. (2014). Species Abundance Distribution (Doctoral dissertation, Stellenbosch University, South Africa).
- Osborne, A. (2010). Southern Region 4-H2o Ambassador Program. *In Kentucky Water Resources Annual Symposium* (p. 31).
- Owa, F. W. (2014). Water Pollution: Sources, Effects, Control and Management. *International Letters of Natural Sciences*, 3.
- Parmar, T. K., Rawtani, D., & Agrawal, Y. K. (2016). Bioindicators: The Natural Indicator of Environmental Pollution. *Frontiers in life science*, 9(2), 110-118.
- Pasingi, N., Pratiwi, N. T., & Krisanti, M. (2014). The Use of Trophic Diatom Index to Determine Water Quality In The Upstream of Cileungsi River, West Java. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 20(1), 11-16.
- Pemerintahan Kabupaten Malang. 2020. Coban Glotak. <https://www.malangkab.go.id/mLg/default/detail-potensi?daerah=53>
Diakses 3 Desember 2021.
- Permatasari, R. D., Djuwito, D., & Irwani, I. (2016). Pengaruh Kandungan Nitrat dan Fosfat terhadap Kelimpahan Diatom di Muara Sungai Wulan, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5(4), 224-232.
- Prahardika, B. A., & Styawan, W. M. L. D. (2020). Studi Keanekaragaman Diatom Epilithic serta Potensinya sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai di

- Coban Tarzan Kabupaten Malang. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(2), 116-124.
- Radiarta, I. N., Erlania, & Sugama, K. (2015). Analisis Spasial dan Temporal Komunitas Fitoplankton Sekitar Budidaya Laut Terintegrasi di Teluk Ekas, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(2): 283–291.
- Rahman, A., Haeruddin, H., Ghofar, A., & Purwanti, F. (2022) Kondisi Kualitas Air Dan Struktur Komunitas Diatom (Bacillariophyceae) di Sungai Babon. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 18(2).
- Riley, B., & Seekell, D. (2021). Stream Diatom Assemblages in An Arctic Catchment: Diversity And Relationship to Ecosystem-Scale Primary Production. *Arctic Science*, 1-19.
- Roziaty, E., & Fatimah, N. (2018). Identifikasi Mikroalga Epilitik di Kawasan Pantai Sepanjang Gunung Kidul Jogjakarta. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 1, No. 1).
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763-1768.
- Setyowati, R. D. N. (2016). Status Kualitas Air DAS Cisanggarung, Jawa Barat. *Al Ard (Journal Teknik Lingkungan)*, 1(1), 38-46.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir Al-Misbah*. Jakarta: Lentera Hati.
- Soeprbowati, T. R. R., & Suedy, S. W. (2010). Komunitas diatom pada ekosistem mangrove pantai utara jawa tengah. *Jurnal Sains Dan Matematika*, 18(3), 94-102.
- Soeprbowati, T. R., Hidayat, J. W., & Baskoro, K. (2011). Diatom Epipelik sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Danau Rawa Pening. *Jurnal Sains dan Matematika*, 19(4), 107-118.
- Sulastrri. (2018). *Fitoplankton Danau-Danau di Pulau Jawa: Keanekaragaman dan Paerannya Sebagai Bioindikator Perairan*. Jakarta. LIPI Press.
- Sulfah, F. (2020). *Keanekaragaman Hayati*. Yogyakarta. GUEPEDIA.
- Suphan, S., Peerapornpisal, Y., & Underwood, G. J. (2012). Benthic Diatoms of Mekong River and its Tributaries in Northern and North-Eastern Thailand and Their Application to Water Quality Monitoring. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 6(1), 28.
- 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.
- Suyasa. W. B. (2015). *Pencemaran Air & Pengolahan Limbah*. Denpasar. Udayana University Press.
- Swingland, I. R. (2001). Biodiversity, definition of. *Encyclopedia of biodiversity*, 1, 377-391.
- T. Rosmawati. (2011). *Ekologi Perairan*. Bogor. Hilliana Press
- Tan, X., Zhang, Q., Burford, M. A., Sheldon, F., & Bunn, S. E. (2017). Benthic Diatom Based Indices for Water Quality Assessment in Two Subtropical Streams. *Frontiers in microbiology*, 8, 601.

- Taylor & Cocquyt. 2016. Diatoms from The Congo and Zambezi Basins. *Methodologies and Identification of the Genera*. Volume 16. The Belgian Development Cooperation. Belgium.
- Taylor, J. C., Harding, W. R., & Archibald, C. G. M. (2007). *A methods manual for the collection, preparation and analysis of diatom samples*. Version, 1, 60. 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.
- Ulfa, H., Kasim, M., & Irawati, N. (2020). Perbandingan Kepadatan Dan Keanekaragaman Diatom (Bacillariopyceae) pada Thallus Kappaphycus alvarezzii dan Eucheuma denticulatum pada Kedalaman Berbeda di Perairan Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten (Juliyanto, et al.) Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 5(1), 60-69.
- Usman, M. S., Kusen, J. D., & Rimper, J. R. T. S. (2013). Struktur Komunitas Plankton di Perairan Pulau Bangka Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 2(1): 51–57.
- Vilbaste, S., Järvekülg, R., Pall, P., Piiroo, K., Trei, T., & Viik, M. (2004). Diatom Indices and Stream Typology in Estonia. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 33(1), 3-10.
- Wang, X. W., Huang, L., Ji, P. Y., Chen, C. P., Li, X. S., Gao, Y. H., & Liang, J. R. (2019). Using a mixture of wastewater and seawater as the growth medium for wastewater treatment and lipid production by the marine diatom *Phaeodactylum tricorutum*. *Bioresourcetechnology*, 289, 12168.
- Yandra, Y., Nedi, S., & Elizal, E. (2022). The Relationship of Nitrate, Phosphate, and Silicate Concentrations to The Abundance of Planctonic Diatoms in Carocok Tarusan Waters, Pesisir Selatan District. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 3(1), 44-53.
- Yuniarno, H. A., & Suryanto, A. (2015). Kelimpahan Perifiton Pada Karang Masif Dan Bercabang di Perairan Pulau Panjang Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(4), 99-108.
- Zelnik, I., & Sušin, T. (2020). Epilithic Diatom Community Shows a Higher Vulnerability of The River Sava to Pollution During The Winter. *Diversity*, 12(12), 465.
- Zhang, D., Wang, Y., Cai, J., Pan, J., Jiang, X., & Jiang, Y. (2012). Bio-Manufacturing Technology Based on Diatom Micro-and Nanostructure. *Chinese Science Bulletin*, 57(30), 3836-3849.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat Pengamatan



TDS meter



pH meter



Pipet



Nampan



Cool box



Larutan Lugol



Sprayer



Botol Sampel



Mikroskop



Sedgewick-rafter



Meteran



sikat gigi

Lampiran 2 Kegiatan Pengambilan Sampel



Lampiran 3 Analisis Data

Rumus kelimpahan diatom epilitik

$$K = n \times \frac{Vt}{Vcg} \times \frac{Acg}{Aa} \times \frac{1}{As}$$

Kelimpahan diatom epilitik stasiun 1

Genus	n	Vt (mL)	Vcg (mL)	Acg (mm ²)	Aa (mm ²)	1	As (cm ²)	K (Ind/cm ²)
sp1	6	20	1	1000	25	1	500	9.6
sp2	19	20	1	1000	25	1	500	30.4
sp3	59	20	1	1000	25	1	500	94.4
sp4	26	20	1	1000	25	1	500	41.6
sp5	54	20	1	1000	25	1	500	86.4
sp6	27	20	1	1000	25	1	500	43.2
sp7	158	20	1	1000	25	1	500	252.8
sp8	99	20	1	1000	25	1	500	158.4
sp9	74	20	1	1000	25	1	500	118.4
Jumlah								835.2

Kelimpahan diatom epilitik stasiun 2

Genus	n	Vt (mL)	Vcg (mL)	Acg (mm ²)	Aa (mm ²)	1	As (cm ²)	K (Ind/cm ²)
sp1	0	20	1	1000	25	1	500	0
sp2	7	20	1	1000	25	1	500	11,2
sp3	40	20	1	1000	25	1	500	64
sp4	18	20	1	1000	25	1	500	28.8
sp5	50	20	1	1000	25	1	500	80
sp6	23	20	1	1000	25	1	500	36.8
sp7	154	20	1	1000	25	1	500	246.4
sp8	89	20	1	1000	25	1	500	142.4
sp9	79	20	1	1000	25	1	500	126.4
Jumlah								736

Kelimpahan diatom epilitik stasiun 3

Genus	n	Vt (mL)	Vcg (mL)	Acg (mm ²)	Aa (mm ²)	1	As (cm ²)	K (Ind/cm ²)
sp1	2	20	1	1000	25	1	500	3.2
sp2	6	20	1	1000	25	1	500	9.6
sp3	43	20	1	1000	25	1	500	68.8

Lanjutan

sp4	11	20	1	1000	25	1	500	17.6
sp5	43	20	1	1000	25	1	500	68.8
sp6	16	20	1	1000	25	1	500	25.6
sp7	167	20	1	1000	25	1	500	267.2
sp8	86	20	1	1000	25	1	500	137.6
sp9	72	20	1	1000	25	1	500	115.2
Jumlah								713.6

Nilai Indeks Keanekaragaman dan Dominansi

Nilai Indeks	Stasiun			Kumulatif	Uji T		
	1	2	3		1-2	1-3	2-3
Keanekaragaman (H')	1.910	1.781	1.724	1.805	2.9536	1.1545	3.8864
Dominansi (D)	0.178	0.202	0.224	0.199	-1.9461	-1.3974	-3.2168

Lampiran 4 Hasil Uji Laboratorium

**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 : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

Nomor : 15328 S/L.L. MLG/V/2022

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Sampel 1
Description of Sample
 Metode Pengambilan Contoh Uji :-
Sample Method
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1 Malang
Place of Analysis
 Tanggal Analisa : 26 April - 24 Mei 2022
Testing Date(s)

**HASIL ANALISA***Result of Analysis*

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	Oksigen Terlarut (DO)	mg O ₂ /L	5.95	-	APHA 4500-O ₂ G-2017	
2	BOD	mg/L	5.59	-	APHA 5210 B-2017	
3	COD	mg/L	20.59	-	SNI 6989.2.2009 (spektrofotometri)	
4	Nitrat (NO ₃)	mg/L	11.78	-	APHA 4500-NO ₃ B-2017	
5	Fosfat (PO ₄)	mg/L	0.0412	-	SNI 06-6989.31-2005	

*) 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 terpisahkan 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 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 Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

Nomor : 15329 S/LL MLG/V/2022

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Sampel 2
Description of Sample
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
Place of Analysis
Tanggal Analisa : 26 April - 24 Mei 2022
Testing Date(s)



HASIL ANALISA

Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	Oksigen Terlarut (DO)	mg O ₂ /L	7.64	-	APHA 4500-O G-2017	
2	BOD	mg/L	5.69	-	APHA. 5210 B-2017	
3	COD	mg/L	20.98	-	SNI 6989.2:2009 (spektrofotometri)	
4	Nitrat (NO ₃)	mg/L	15.88	-	APHA. 4500-NO ₃ B-2017	
5	Phospat (PO ₄)	mg/L	0.1040	-	SNI 06-6989.31-2005	

*) 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 terpisahkan 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 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 Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

Nomor : 15330 S/LL MLG/V/2022

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Sampel 3
Description of Sample
Metode Pengambilan Contoh Uji :-
Sample Method
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
Place of Analysis
Tanggal Analisa : 26 April - 24 Mei 2022
Testing Date(s)



HASIL ANALISA Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	Oksigen Terlarut (DO)	mg O ₂ /L	6.99	-	APHA 4500-O, G-2017	
2	BOD	mg/L	5.71	-	APHA, 5210 B-2017	
3	COD	mg/L	21.47	-	SNI 6989.2.2009 (spektrofotometri)	
4	Nitrat (NO ₃)	mg/L	16.42	-	APHA, 4500-NO ₃ B-2017	
5	Phospat (PO ₄)	mg/L	0.2234	-	SNI 06-6989.31-2005	

*) 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 terpisahkan 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 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

Lampiran 5 Kartu Kosnultasi Skripsi



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 Ainul Ghurri
 NIM : 17620042
 Program Studi : S1 Biologi
 Semester : Genap TA 2022/2023
 Pembimbing : Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc.
 Judul Skripsi : Kelimpahan dan Keanekaragaman Diatom Epilitik di Sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	7 Desember 2021	Konsultasi Proposal	
2.	14 Desember 2021	Konsultasi Proposal Tahap 2	
3.	15 Desember 2021	Konsultasi proposal tahap 3 & acc proposal	
4.	15 November 2022	Konsultasi BAB IV	
5.	28 November 2022	Konsultasi BAB IV tahap 2	
6.	01 Desember 2022	Konsultasi format penulisan	
7.	05 Desember 2022	Konsultasi seluruh naskah & acc skripsi	
8.			
9.			
10.			

Dosen Pembimbing I

Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc
 NIP. 19920507 201903 2 026



05 Desember 2022
 Ketua Program Studi

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

Lampiran 6 Kartu Konsultasi Agama



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 Ainul Ghurri
 NIM : 17620042
 Program Studi : S1 Biologi
 Semester : Genap TA 2022/2023
 Pembimbing : Mujahidin Ahmad, M.Sc
 Judul Skripsi : Kelimpahan dan Keanekaragaman Diatom Epilitik di Sungai Dem Kecamatan Wagir Kabupaten Malang

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	25 Oktober 2021	Konsultasi integrasi Bab I dan Bab II	
2.	2 Desember 2022	Acc integrasi Proposal	
3.	Desember 2022	Konsultasi Integrasi BAB IV	
4.			
5.			

Dosen Pembimbing I

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



Malang, 05 Desember 2022
 Ketua Program Studi

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

Lampiran 7



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

Nama : Muhammad Ainul Ghurri
 NIM : 17620042
 Judul : Kelimpahan dan Keanekaragaman Diatom Epilitik di Sungai Dem
 Kecamatan Wagir Kabupaten Malang

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
5	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc	21%	



Mengetahui,
 Ketua Program Studi Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, M. P

NIP. 19741018 200312 2 002