

**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN DIATOM EPILITIK  
DI ALIRAN MATA AIR UMBUL GEMULO KECAMATAN  
BUMIAJI KOTA BATU**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**MUHAMAD ABID ABDILLAH**  
**NIM. 13620016**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2020**

**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN DIATOM EPILITIK DI  
ALIRAN MATA AIR UMBUL GEMULO KECAMATAN  
BUMIAJI KOTA BATU**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**MUHAMAD ABID ABDILLAH**  
NIM. 13620016

Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) 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  
2020**

**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN DIATOM EPILITIK DI  
ALIRAN MATA AIR UMBUL GEMULO KECAMATAN  
BUMIAJI KOTA BATU**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
MUHAMAD ABID ABDILLAH  
NIM. 13620016**

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
tanggal: 25 Juni 2020**

**Pembimbing I**

  
**Bayu Agung Prahardika, M. Si**  
NIP. 199008072019031011

**Pembimbing II**

  
**Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I**  
NIPT. 20142011409

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi**

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

**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN DIATOM EPILITIK DI  
ALIRAN SUMBER MATA AIR UMBUL GEMULO KECAMATAN  
BUMIAJI KOTA BATU**

**SKRIPSI**

**Oleh:**  
**MUHAMAD ABID ABDILLAH**  
**NIM. 13620016**

Telah dipertahankan  
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai  
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 25 Juni 2020

<b>Penguji Utama</b>	<b>: Dr. Dwi Suheriyanto, M.P.</b>	(.....)
	<b>NIP. 197403252003121001</b>	
<b>Ketua Penguji</b>	<b>: Didik Wahyudi, M. Si</b>	(.....)
	<b>NIP. 198601022018011001</b>	
<b>Sekretaris Penguji</b>	<b>: Bayu Agung Prahardika, M. Si</b>	(.....)
	<b>NIP. 199008072019031011</b>	
<b>Anggota Penguji</b>	<b>: Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I</b>	(.....)
	<b>NIPT. 201402011409</b>	

Mengesahkan,  
**Ketua Program Studi Biologi**  
  
**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P**  
**NIP. 19741018 200312 2 002**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Puji syukur hanya untuk Allah SWT atas segala Rahmat-Nya dan sholawat salam teruntuk Nabi Muhammad SAW yang selalu penulis harapkan syafaatnya, beserta para keluarga, dan sahabatnya.

Karya sederhana ini akan penulis persembahkan kepada :

1. Ibu Kiptiyah tercinta yang selalu menyayangi, selalu sabar memberikan dorongan semangat, melantunkan Do'a untukku setiap saat, dan selalu memotivasi demi kelancaran dan kesuksesanku. Semoga beliau senantiasa diberi kesehatan jasmani rohani, umur panjang yang barokah, riziki lancar, dan kebahagiaan dunia akhirat.
2. Keluarga Besarku, khususnya Orangtua, Mbak Cholidatul lathifah yang selalu menjadi contoh, Adik Alfani Syahru Ramadhan penyemangatku.
3. Sahabat Muhammad Widi yang sabar menemani, membantu dan selalu memberikan masukan yang luar biasa. Semoga Allah senantiasa memberi kesehatan dan kelancaran segala urusan.
4. Jurusan Biologi UIN Malang dan Segenap Keluarga Besar Biologi Angkatan 2013. Terima kasih atas kerjasamanya selama ini, semoga sillaturahimnya tetap terjaga.
5. Bayu Agung Prahardika, M.Si dan Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar mendampingi, memberikan saran, arahan serta bimbingan hingga terselesaikanya skripsi ini.

## MOTTO

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ  
رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَطْلًا سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

**(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata):**

**"Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka**

**(Semua Ciptaan Allah baik dan tidak pernah terjadi sia-sia)**



## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Abid Abdillah  
NIM : 13620016  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Keanekaragaman dan Kelimpahan Diatom Epilolitik di Aliran Mata Air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan 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, 25 Juni 2020  
Yang membuat pernyataan



Muhamad Abid Abdillah  
NIM. 13620016

## PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkah, rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dan studi di fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, para keluarga dan sahabat nya sampai hari akhir.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Abd. Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Alm. Bapak Romaidi, M.Si, D.Sc selaku Ketua Jurusan Biologi periode sebelumnya. Semoga semua kebaikan beliau dinilai sebagai amal ibadah oleh Allah SWT, dan ditempatkan di syurga-Nya. Al-Fatihah.
4. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, sekaligus sebagai Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam pengerjaan skripsi.
5. Bayu Agung Prahardika, M.Si dan Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan saran, arahan serta bimbingan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Dr. Dwi Suheriyanto, M.P. dan Didik Wahyudi, M. Si selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberi masukan dan saran dalam pengerjaan skripsi.
7. Seluruh Dosen, Laboran dan Staff administrasi Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah memberikan bimbingan dan ilmu selama studi.
8. Orang tua tercinta dan keluarga besar penulis, yang selalu memberikan doa, nasihat dan semangat dalam menyelesaikan studi.
9. Seluruh keluarga besar RT 06 jasa tirta, Tirtasari dan Remas Masjid Al-Muflikhun sebagai keluarga kedua selama di Malang.
10. Sahabat-sahabat seperjuangan M. Bintang Zulvadin, Alamul Yqin, Lukman Azizi, Muzid Syauqil Umam dan lain-lain yang tak bisa saya sebut satu persatu, yang selalu mensupport moral, nasihat dan menjadi bagian dari perjalanan selama studi di Malang.
11. Saudara-saudaraku UKPM JDFI Banjari Klasik yang telah memberikan motivasi, skill, pengalaman, kenangan serta prestasi yang tidak bisa didapatkan di kelas perkuliahan.
12. Teman-teman keluarga Biologi angkatan 2013 yang selalu memberi motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi yang sangat sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya serta pembaca pada umumnya serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. Aamiin.

Wassalamu'alaikumWr.Wb.

Malang, 25 Juni 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

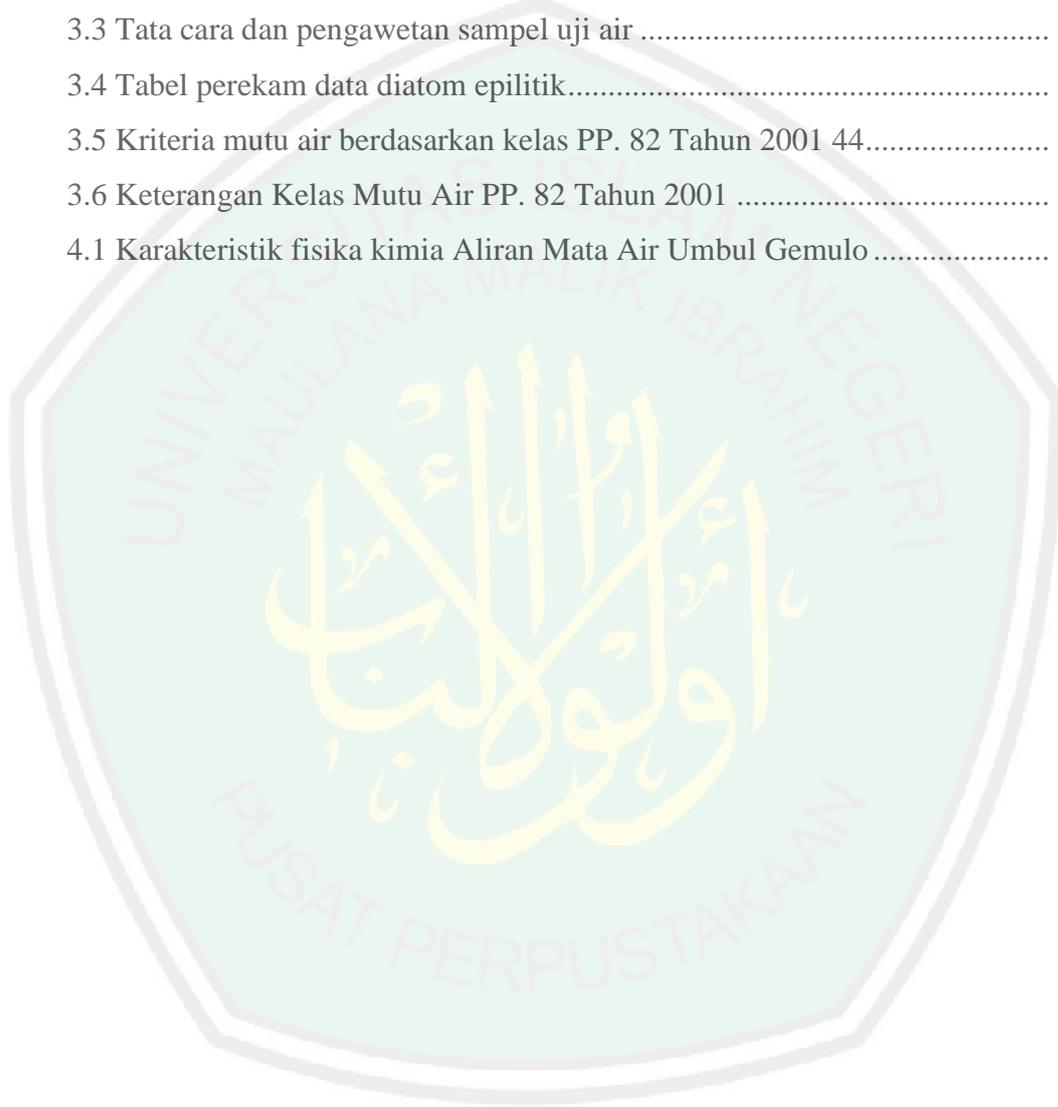
HALAMAN SAMBUT	
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
MOTTO .....	v
PERNYATAAN KEASLIANTULISAN .....	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK .....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xvii
ملخص البحث.....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Keseimbangan Ekosistem .....	7
2.2 Pencemaran Air.....	8
2.3 Diatom.....	11
2.3.1 Klasifikasi Diatom .....	12
2.3.2 Morfologi Diatom .....	13
2.3.3 Reproduksi Diatom .....	18
2.4 Komponen Air yang Mempengaruhi Diatom .....	19

2.4.1 Suhu .....	20
2.4.2 pH.....	21
2.4.3 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) .....	21
2.4.4 <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD).....	22
2.4.5 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .....	23
2.4.6 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) dan <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....	23
2.4.7 Ortho Phospat (PO <sub>4</sub> ).....	24
2.4.8 Nitrat (NO <sub>3</sub> ).....	24
2.5 Hubungan Diatom dengan Kualitas Air.....	25
2.6 Mata Air .....	26
2.7 Gambaran Umum Kota Batu.....	29
2.8 Kependudukan dan Penggunaan Lahan .....	30
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Rancangan Penelitian .....	31
3.2 Waktu dan Tempat .....	31
3.3 Alat dan Bahan.....	33
3.3.1 Alat Penelitian.....	33
3.3.2 Bahan Penelitian.....	33
3.4 Prosedur Penelitian.....	33
3.4.1 Studi Pendahuluan.....	33
3.4.2 Pengambilan Sampel.....	33
3.4.3 Identifikasi Diatom Epilitik.....	36
3.4.4 Faktor Fisika Kimia Air .....	38
3.5 Analisis Data .....	39
3.5.1 Kelimpahan (N).....	39
3.5.2 Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener (H').....	40
3.5.3 Indeks Dominansi Simpson .....	41
3.5.4 Analisis Faktor Fisika Kimia Air .....	41
3.5.5 Analisis Integrasi Islam dan Sains .....	43
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1 Hasil Identifikasi Diatom Epilitik .....	44
4.2 Hasil identifikasi Diatom Epilitik .....	61

4.3 Kelimpahan Diatom Epilitik .....	61
4.4 Indeks Diversitas Diatom.....	66
4.4.1 Keanekaragaman Shanon Wiener ( $H'$ ) .....	66
4.4.2 Indeks Dominansi Simpson (C) .....	68
4.5 Faktor Fisika dan Kimia Air .....	69
4.5.1. Suhu .....	70
4.5.2 pH.....	70
4.5.3 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) .....	71
4.5.4 <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD).....	71
4.5.5 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .....	72
4.5.6 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	73
4.5.7 <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS) .....	73
4.5.8 Nitrat .....	73
4.5.9 Ortho Phospat.....	74
4.6 Analisis Integrasi Sains dan Islam .....	75
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>80</b>
5.1 Kesimpulan .....	80
5.2 Saran.....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>82</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>90</b>

## DAFTAR TABEL

2.1 Keterangan kelas mutu Air PP. 82 Tahun 2001 .....	11
2.2 Jumlah Penduduk di Kota Batu tahun 2019 .....	30
3.1 Tabel deskripsi titik pengamatan .....	34
3.2 Tabel deskripsi titik pengamatan pengambilan sampel .....	35
3.3 Tata cara dan pengawetan sampel uji air .....	36
3.4 Tabel perekam data diatom epilitik.....	38
3.5 Kriteria mutu air berdasarkan kelas PP. 82 Tahun 2001 44.....	42
3.6 Keterangan Kelas Mutu Air PP. 82 Tahun 2001 .....	42
4.1 Karakteristik fisika kimia Aliran Mata Air Umbul Gemulo .....	69



## DAFTAR GAMBAR

2. 1 Bentuk morfologi Diatom .....	13
2. 2 Anatomi Diatom.....	14
2. 3 Skema frustule.....	15
2. 4 Ilustrasi struktur frustule Diatom .....	15
2. 5 Bentuk dari valve diatom .....	16
2. 6 Macam-macam bentuk apices diatom .....	17
2. 7 Jenis raphe stria dan sentral area diatom.....	18
2. 8 Bentuk raphe dan stria dalam morfologi Diatom.....	18
2. 9 Siklus reproduksi diatom .....	19
2. 10 Jenis-jenis Mata Air .....	29
2. 11 Peta administrasi Kota Batu .....	39
3. 1 Peta lokasi penelitian.....	32
3. 2 Peta lokasi titik pengamatan pengambilan sampel.....	34
3. 3 Penetesan Sampel air ke Haemacytometer .....	37
3. 4 Ruang baca dan skala Haemacytometer.....	38
4. 1 Spesimen 1 .....	44
4. 2 Spesimen 2 .....	45
4. 3 Spesimen 3 .....	46
4. 4 Spesimen 4 .....	48
4. 5 Spesimen 5 .....	49
4. 6 Spesimen 6 .....	50
4. 7 Spesimen 7 .....	51
4. 8 Spesimen 8.....	52
4. 9 Spesimen 9 .....	53
4. 10 Spesimen 10 .....	54
4. 11 Spesimen 11 .....	56
4. 12 Spesimen 12 .....	57
4. 13 Spesimen 13 .....	59
4. 14 Spesimen 14 .....	60
4. 15. Kelimpahan Diatom Epilitik di aliran mata air Umbul Gemulo .....	62

4. 16 Kelimpahan genus diatom di mata air.....	63
4. 17 Kelimpahan genus diatom di daerah pemukiman.....	63
4. 18 Kelimpahan genus diatom di daerah pertanian.....	65
4. 19 Indeks Keanekaragaman diatom.....	67
4. 20 Indeks dominansi diatom.....	68



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Identifikasi Diatom di aliran mata air Umbul Gemulo.....	90
Lampiran 2. Analisis Data.....	91
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....	98
Lampiran 4. Hasil Uji Laboratorium faktor fisika dan kimia Air .....	99



## **Keanekaragaman dan Kelimpahan Diatom Epilitik di Aliran Mata Air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu**

Abdillah, M. A., Bayu Agung. P., M. Sidan Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I

### **ABSTRAK**

Diatom adalah makhluk hidup yang berukuran sangat kecil (mikroskopis) yang hanya bisa di lihat dengan alat bantu mikroskop. Diatom menjadi bukti nyata bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu tanpa sia-sia semua memiliki manfaat dan semua terjadi atas kehendak-Nya. Diatom merupakan organisme penting penyusun ekosistem perairan. Diatom berperan penting sebagai salah satu sumber makanan bagi organisme perairan. Diatom epilitik sendiri merupakan jenis diatom yang habitatnya pada substrat batuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui genus, kelimpahan, keanekaragaman, dan dominansi diatom epilitik yang terdapat di sumber mata air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2019-Februari 2020. Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif dengan metode eksplorasi kemudian di analisis Integrasi antar Sains dan Islam. Sampel diatom epilitik diambil dari 3 titik pengamatan di aliran sumber mata air Umbul Gemulo. Didukung dengan faktor Fisika Kimia air yang diamati yaitu suhu, pH, DO, BOD, COD, TSS, TDS, nitrat dan ortofosfat. Hasil penelitian ditemukan 14 genus diatom epilitik, Genus dengan kelimpahan tertinggi disemua titik pengamatan adalah Navicula terendah adalah Brachysira. Indeks Keanekaragaman semua stasiun dalam kategori sedang, dengan nilai antara 1,9-2,2. Disemua titik pengamatan tidak terjadi suatu dominansi antar spesies. Uji faktor fisika kimia air suhu, pH, DO, COD, TSS, TDS, dan ortofosfat tergolong baku mutu air kelas 1. BOD dan nitrat masuk dalam kategori kelas 3.

**Kata kunci:** *Diatom Epilitik, Kelimpahan, Keanekaragaman, Dominansi, Kualitas air, Sumber mata air Umbu Gemulo, Integrasi Sains dan Islam*

## Diversity and Abundance of Epilytic Diatoms in the Umbul Gemulo Springs Flow Bumiaji District Batu City

Abdillah, M. A., Bayu Agung, P., M. Si dan Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M. S.I

### ABSTRACT

Diatoms are living creatures that are very small in size (microscopic) that can only be seen with a microscope. Diatom becomes tangible evidence that Allah SWT created all things without vain, all have benefits and all happens to his will. Diatom is an important organism to constituent aquatic ecosystems. Diatom plays an important role as one of the food sources for aquatic organisms. Epilitic diatoms itself is a type of diatoms whose habitat is on a rock substrate. This research aims to determine the genus, abundance, diversity, and dominance of epilitic diatoms found in the water source of Umbul Gemulo subdistrict of Bumiaji Batu. Research was done in August 2019-February 2020. This research is quantitative descriptive with exploration method then integrated between science and Islam. Samples of epilitic diatoms are taken from 3 observation points in the water source of Umbul Gemulo. Chemical and physics factor which is observed are water temperature, pH, DO, BOD, COD, TSS, TDS, nitrates and orthophosphate. The results of the study found 14 genus of epilitic diatoms. The Genus with the highest abundance at all points of observation is the lowest Navicula is Brachysira. Diversity index of all stations in medium category, with values between 1.9-2.2. All observation points do not occur a dominancy among species. Physical and chemical factors of the water, temperature, pH, DO, COD, TSS, TDS, and orthophosphate belong to the quality of water Grade 1. BOD and nitrates are entered into Class 3 category.

**Keywords:** *Epilitic diatom, abundance, diversity, dominancy, water quality, the water source of Umbu Gemulo, the integration of science and Islam*

## مستخلص البحث

عبد الله، محمد عابيد. تنوع وفرة الدياتومات الإكليلية في نبع أمبول جيمولو في منطقة بومياجي بمدينة باتو. المشرف: أغونج بايو فارهدريك الماجستير و دكتور محمد مخلص فحر الدين الماجستير

الدياتومات هي كائنات حية صغيرة جداً (مجهرية) لا يمكن رؤيتها إلا من خلال المجهر. الدياتوم دليل واضح على أن الله خلق كل شيء دون حاجة، وكلها لها فوائد وكل شيء يحدث حسب إرادته. الدياتومات كائنات مهمة تشكل النظم البيئية المائية. تلعب الدياتومات دوراً مهماً كمصدر غذائي للكائنات المائية. دياتوم إيكتريك نفسها هي نوع من الدياتومات التي يكون موطنها على ركائز صخرية.

تهدف هذا البحث إلى تحديد جنس ووفرة وتنوع وهيمنة الدياتومات الإكليلية الموجودة في نبع أمبول جيمولو في منطقة بومياجي بمدينة باتو. أقيم هذا البحث بشهر أغسطس ٢٠١٩ - فبراير ٢٠٢٠. استخدم الباحث في هذا البحث المدخل الكمي مع طرق استكشافية ثم حلل بالتكامل بين العلم والإسلام. تم أخذ عينات دياتوم إيكتريك من ٣ نقاط مراقبة في مصدر مياه نبع أمبول جيمولو بدعم من العوامل الفيزيائية للكيمياء المائية التي لوحظت وهي درجة الحرارة، Ph، DO، BOD، COD، TSS، TDS، نترات، وأورثو فوسفات. وجدت نتائج البحث ١٤ أجناس دياتوم إيكتريك. الجنس بأعلى وفرة في جميع نقاط المراقبة هو Navicula والأدنى هو Brachysira. مؤشر التنوع لجميع المحطات في الفئة المتوسطة، بقيم تتراوح بين ١,٩-٢,٢. في جميع نقاط المراقبة ليس هناك الهيمنة بين الأنواع. يتم تصنيف العوامل الفيزيائية والكيميائية لدرجة حرارة الماء، Ph، DO، COD، TSS، TDS، والأورثو فوسفات كمعايير جودة المياه للصف الأول و يندرج الطلب على الأكسجين البيوكيميائي (BOD) والنترات في ضمن فئة ٣.

**الكلمات الرئيسية:** دياتوم إيكتريك، الوفرة، التنوع، الهيمنة، جودة المياه، نبع أمبول جيمولو، العلم والإسلام

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 latar Belakang

Air merupakan sumberdaya alam utama bagi makhluk hidup di Bumi. Tanpa adanya air manusia, hewan maupun tumbuhan tidak akan mampu bertahan hidup. Sehingga dapat dikatakan bahwa, air merupakan sumber utama kehidupan. Sebagaimana firman Allah dalam surat al-Anbiya ayat 30:

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا<sup>ط</sup> وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ  
كُلَّ 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 mengapa mereka tiada juga beriman?” (Al-Anbiya: 30).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa air merupakan komponen kehidupan, sehingga segala sesuatu yang hidup di dunia ini berasal dari air. Hal tersebut menunjukkan bahwa air merupakan zat esensial di alam dan menjadi syarat paling penting bagi keberlangsungan suatu kehidupan (Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Quran, 2015). Jazuli (1997) juga menyatakan bahwa Allah SWT telah menciptakan kehidupan dari air. Dapat dikatakan bahwa sebagian besar unsur makhluk hidup di bumi seperti manusia, hewan dan tumbuhan berasal dari air dan kehidupannya sangat bergantung pada air.

Satu diantara beberapa sumber air yang berperan penting sebagai kebutuhan hidup, dapat dipenuhi dari keberadaan mata air (Yuliantoro, 2016). Menurut Departemen Pendidikan Indonesia (2016), secara bahasa yang dimaksud dengan Mata Air adalah tempat air yang mengalir dari batuan atau tanah ke permukaan

tanah secara alamiah. Odum (1998) menambahkan bahwa mata air adalah laboratorium alam bagi para ahli ekologi perairan. Karena komposisi kimia, kecepatan air dan suhu relatif tetap, bila dibandingkan dengan danau, sungai, lingkungan laut, dan komunitas daratan lainnya.

Mata air di Kota Batu menunjukkan kecenderungan pada kondisi yang kritis dan mati akibat alih fungsi lahan. Dimana lahan pertanian dan perkebunan menjadi bangunan-bangunan fisik seperti *resort*, rumah makan dan hotel yang kurang memperhatikan dampak terhadap kelestarian lingkungan. Data Walhi Jawa Timur, di Kota Batu pada tahun 2005 ditemukan sebanyak 215 mata air, kemudian tahun 2010 turun menjadi 111 mata air. Krisis air akibat alih fungsi lahan tidak hanya berbahaya bagi manusia, melainkan juga menyebabkan bencana ekologi yang lebih besar (Walhijatim, 2014). Upaya pembangunan tersebut jika dilakukan di area yang dekat dengan mata air, akan berpotensi merusak atau mengancam keberadaan mata air tersebut (Arifin, 2017).

Allah SWT telah memberi peringatan kepada manusia untuk tidak membuat kerusakan di muka Bumi. Sebagaimana firman Allah dalam surat Ar-Rum ayat 41, yang berbunyi:

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

Artinya: “Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar) (Q.S. Ar-Rum: 41).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa terjadinya suatu kerusakan maupun bencana alam merupakan akibat perbuatan manusia. Sebagaimana Abul ‘Aliyah per

berkata:” Barang siapa yang berlaku maksiat kepada Allah SWT di muka bumi, maka berarti ia telah berbuat kerusakan di dalamnya. Karena terjadinya kebaikan di bumi maupun di langit adalah dengan cara taat pada Allah SWT” (Ghoffar, 2014).

Mata Air Umbul Gemulo merupakan salah satu mata air di Kecamatan Bumiaji Kota Batu yang saat ini mulai terancam keberadaannya. Salah satu ancaman terhadap mata air Umbul Gemulo adalah adanya pembangunan hotel “The Rayja” yang dilakukan oleh PT.PSMM (Panggon Sarkarya Sukses Mandiri). Pembangunan hotel yang hanya berjarak 150 meter diatas mata air Umbul Gemulo jika terus dilakukan akan berpotensi mengancam keberadaan mata air tersebut (Arifin, 2017).

Sebagai bentuk rasa syukur atas nikmat Allah SWT berupa sumber daya air dengan segala peranannya, dalam hal ini adalah mata air. Manusia memiliki kewajiban menjaga kelestariannya, yaitu dengan cara mengetahui faktor-faktor yang mampu menggambarkan kondisi mata air dan menjadi penyebab mata air tersebut tetap pada peranannya. Salah satunya bisa dilakukan dengan cara mengetahui keberadaan diatom epilitik di mata air tersebut.

Diatom merupakan organisme fotoautotrof yang mampu menghasilkan oksigen. Semakin banyak oksigen yang dihasilkan diatom maka menunjukkan semakin baik pula kondisi perairannya (Giasi dkk., 2015). Diatom mempunyai peranan penting sebagai produsen primer dalam siklus karbon bagi organisme heterotrof dalam rantai makanan (Suwartimah dkk., 2011). Salah satu diantara beberapa jenis diatom yang berperan penting sebagai penentu kualitas dan keseimbangan ekosistem perairan adalah diatom epilitik. Diatom epilitik merupakan komunitas mikro alga

yang terdapat di ekosistem perairan dan hidupnya menempel pada substrat batuan (Megawati & Safitri, 2016).

Oleh karena itu perlu dilakukannya pemantauan dan pengkajian mengenai “Keanekaragaman dan Kelimpahan Diatom Epilitik di Aliran Mata Air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu” ini penting dilakukan untuk menggambarkan kondisi aliran mata air Umbul Gemulo, agar membantu rencana pengelolaan yang berkelanjutan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Genus diatom apa saja yang ditemukan di aliran mata air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu?
2. Bagaimana kelimpahan diatom epilitik yang ada di aliran mata air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu?
3. Bagaimana Keanekaragaman dan Dominansi diatom epilitik di aliran mata air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu?
4. Bagaimana kualitas air berdasarkan faktor fisika kimia air yang ada di aliran mata air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu?

### **1.3 Tujuan**

1. Mengetahui genus diatom yang ada di aliran mata air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu.
2. Mengetahui kelimpahan diatom epilitik yang ada di aliran mata air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu.
3. Mengetahui Keanekaragaman dan Dominansi diatom epilitik di aliran mata air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu.

4. Mengetahui kualitas air berdasarkan faktor fisika kimia air yang ada di aliran mata air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu.

#### **1.4 Manfaat**

1. Menambah informasi mengenai gambaran kondisi perairan yang ada di aliran mata air Umbul Gemulo.
2. Hasil penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan untuk pengelolaan kawasan mata air yang ada di kota Batu.
3. Hasil penelitian menumbuhkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga mata air. Khususnya di mata air Umbul Gemulo.

#### **1.5 Batasan Masalah**

1. Lokasi perairan yang di amati adalah aliran mata air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dengan mengambil 3 titik pengamatan di aliran mata air. Titik pengamatan 1 merupakan pusat mata air, titik pengamatan 2 merupakan aliran mata air berada di daerah pemukiman, dan titik pengamatan 3 merupakan aliran mata air daerah pertanian.
2. Penentuan titik pengamatan berdasarkan perbedaan penggunaan lahan, pemanfaatan mata air , aktivitas manusia dan sumber bahan pencemar di sekitar aliran mata air umbul gemulo.
3. Diatom yang di amati adalah diatom epilitik yang hidup atau diambil dari substrat batu.
4. Pengambilan sampel dilaksanakan pada musim kemarau dan dilakukan pada pagi hari.

5. Identifikasi jenis diatom epilitik menggunakan buku identifikasi mikroalga dan Diatom Bellinger & David (2010), Taylor dkk. (2007), dan Taylor & Cocquyt (2010), berdasarkan ciri-ciri morfologi sampai pada tingkat genus.
6. Indeks yang diamati adalah Kelimpahan Indeks Keanekaragaman *Shannon-Wiener*, dan Indeks Dominansi *Simpson*.
7. Parameter fisika dan kimia air yang diuji meliputi: Suhu, pH, DO, TSS, TDS, BOD, COD, Nitrat dan Ortofosfat.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Keseimbangan Ekosistem

Al-Qur'an telah menyatakan bahwa bumi seisinya diciptakan dan disediakan oleh Allah untuk manusia. Hamparan bumi dengan pulau-pulau, gunung-gunung, jurang, lautan, sungai-sungai, dan daratan yang luas diserahkan sepenuhnya kepada manusia untuk dikelola, dimanfaatkan, dipelihara kelestariannya, serta dijaga keseimbangannya. Sebagaimana dijelaskan dalam firman Allah surah Al-Hijr ayat 19-20, yang berbunyi:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ﴿١٩﴾ وَجَعَلْنَا  
لَكُمْ فِيهَا مَعْيِشَ وَمَنْ لَسْتُمْ لَهُ بِرَازِقِينَ ﴿٢٠﴾

Artinya: “Dan kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran. Dan kami telah menjadikan untukmu di bumi keperluan-keperluan hidup, dan (kami meniptakan pula) makhluk-makhluk yang kamu sekali-kali bukan pemberi rizki kepadanya” (QS. Al-Hijr: 19-20).

Ayat di atas menggambarkan keutuhan dan keseimbangan ekosistem alam (pulau, laut, gunung-gunung, sumber air, dan segala sesuatu) yang diciptakan Allah sesuai ukuran dan peran masing-masing untuk keperluan semua makhluk hidup khususnya manusia. Menurut Shihab (2002) manusia hidup di muka bumi harus bertanggung jawab dalam memanfaatkan sumberdaya alam secara baik dan benar agar mencapai kemakmuran dalam memenuhi kebutuhannya. Yuniarti (2009) juga menyatakan ayat tersebut menegaskan akan perlunya keselarasan, karena alam ini diciptakan secara teratur dan seimbang. Jika alam tidak dijaga keharmonisan dan

keseimbangannya, maka secara hukum alam (*Sunnatullah*) keteraturan yang ada pada alam akan terganggu dan dapat berakibat munculnya bencana alam.

Menurut Nani (2017) untuk mendukung penerapan konsep Al-Ihsan dalam hubungan manusia dengan lingkungannya, Yûsuf al- Qardâwî juga berdasar pada hadits sahih yang diriwayatkan oleh Muslim dari Syadad bin Aus: “Sesungguhnya Allah mewajibkan untuk berbuat baik terhadap segala sesuatu”. Berdasarkan hadits ini, Yûsuf al- Qardâwî berpendapat bahwa konsep berbuat baik (Al-Ihsan) berlaku bagi semua komponen lingkungan, baik makhluk hidup maupun makhluk tidak hidup, serta yang berakal maupun yang tidak berakal atau dengan kata lain, prinsip tersebut berlaku mencakup manusia, hewan, tumbuhan, dan benda mati.

Komponen-komponen lingkungan tersebut saling berinteraksi membentuk satu kesatuan yang teratur dan tidak ada satu komponenpun yang dapat berdiri sendiri melainkan mempunyai keterkaitan dengan komponen lain langsung atau tidak langsung besar atau kecil. Menurut Asdak (2002) aktifitas suatu komponen alam selalu memberi pengaruh pada komponen ekosistem lain.

## **2.2 Pencemaran Air**

Allah telah menciptakan alam raya seisinya untuk keperluan manusia, yaitu agar senantiasa beribadah kepada Allah SWT. Manusia dipercayai Allah untuk bertanggung jawab menjaga dan mengelola dengan baik dan benar segala komponen yang ada di bumi, seperti halnya lingkungan hidup, manusia boleh memanfaatkannya. Namun manusia dilarang membuat kerusakan yang dapat mengganggu berlangsungnya kehidupan di alam (Mustakim, 2017). Sebagaimana firman Allah dalam surat Ar-Rum ayat 41, yang berbunyi:

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 : 41).

Menurut Al-Jazairi (1997) makna ayat 41 surat Ar-Rum dalam Tafsir Al-Qur’an Al-Aisar, bahwa nampak kemaksiatan di darat dan di laut, yang diikuti dengan kerusakan yang melampaui batas. Menurut Shihab (2002) memaknai *fasad* sebagai kerusakan alam atau lingkungan yang akan menimbulkan penderitaan kepada manusia. Terjadinya kerusakan di bumi merupakan akibat dari dosa dan pelanggaran yang dilakukan oleh manusia, sehingga mengakibatkan gangguan keseimbangan alam di darat dan di laut. Ayat tersebut dapat juga diartikan bahwa telah terjadi kerusakan lingkungan di darat dan laut oleh manusia, yang berdampak pada ketidakseimbangan alam maupun peranannya. salah satu contohnya yaitu terjadinya pencemaran sumberdaya air.

Definisi dari pencemaran air menurut Peraturan Pemerintah nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air bahwa “Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya”.

Sumber pencemaran dibagi menjadi dua jenis, pertama adalah pencemaran alami yang terjadi secara alamiah serta pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia seperti pertanian, perumahan, rumah tangga dan industri (Effendi, 2003). Sumber pencemaran air antara lain yaitu (Soegianto, 2010):

1. Sumber tetap (*point source*), adalah sumber pencemar yang dapat diketahui asalnya dan dapat dikontrol, seperti dari saluran sanitasi dari pemukiman dan industri.
2. Sumber tidak tetap (*non point source*), adalah sumber pencemar yang sulit untuk diidentifikasi dan sukar dikontrol, seperti dari sedimen daratan, bahan kimia dari pertanian, tumpahan minyak serta bahan berbahaya lainnya.

Bahan pencemar ada yang mudah terurai dan juga ada yang sulit diuraikan secara alami. Bahan pencemar air diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu: (Soegianto, 2010)

1. *Degradable*

Bahan pencemar jenis ini merupakan bahan yang dapat terdegradasi (*degradable*) dan terurai oleh proses kimia secara alami, namun dengan syarat tidak melebihi kapasitas, bahan ini berasal antara lain dari limbah domestik dan nutrisi tumbuhan.

2. *Non degradable.*

Bahan pencemar jenis ini tidak bisa diuraikan dengan proses purifikasi secara alami. Bahan-bahan tersebut antara lain adalah plastik, merkuri, arsen, timah, beberapa garam logam, bakteri dan virus.

Menurut PP no. 82 tahun 2001, bahwa baku mutu air adalah ukuran batas serta kadar makhluk hidup, energi zat, komponen yang ada serta unsur pencemar yang ada di dalam air. Keterangan dari baku mutu air adalah pada (tabel 2.1).



hewan-hewan dengan bermacam-macam warna. Menurut Shihab (2002) dalam Tafsir Al-Misbah bahwa, kata *Kadzalika* dipahami dalam arti keragaman, hal itu juga terjadi pada makhluk-makhluk hidup. Perbedaan tersebut meliputi bermacam-macam bentuk dan warna.

Diatom merupakan satu diantara beberapa makhluk yang digolongkan sebagai makhluk bergerak dan bernyawa sebagaimana dijelaskan dalam ayat diatas. Diatom (Kelas Bacillariophyceae) merupakan kelompok mikro alga yang umumnya bersel tunggal, eukariotik, dan dinding selnya diperkaya oleh silika Menurut Cristobal (2004) Diatom merupakan mikroalgae uniselular dengan ukuran antara 2  $\mu\text{m}$  hingga 4 mm. Diatom merupakan individu soliter, tetapi beberapa hidup secara koloni.

### 2.3.1 Klasifikasi Diatom

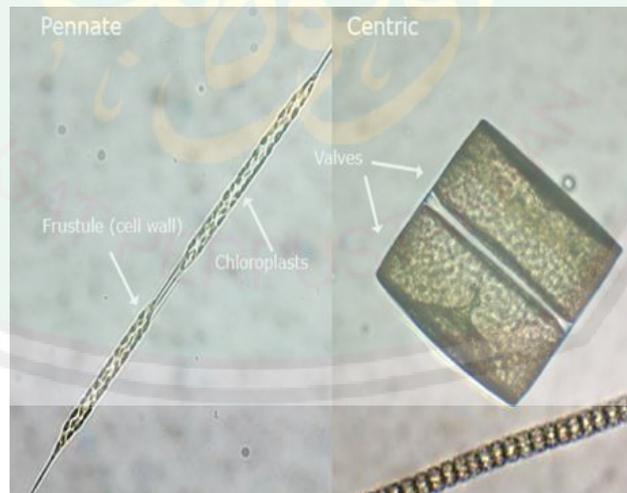
Diatom merupakan anggota kingdom Protista dari Divisi Bacillariophyta dan kelas Bacillariophyceae (Suwartimah dkk., 2011). Bacillariophyta secara etimologi bahasa latin "bacil" memiliki makna batang serta bahasa yunani "phyta" adalah tanaman (Vuuren dkk., 2006). Nama lain kelas Bacillariophyceae adalah Diatom (Nontji, 1993). Diatom merupakan jenis plankton yang mendominasi di perairan air laut juga tawar. Jumlah genus diatom sekitar 260 genus dan jumlah spesiesnya kurang lebih 100.000 (Round dkk., 1990).

Diatom berdasarkan tempat hidupnya dibagi menjadi diatom planktonik dan diatom bentik. Diatom planktonik hidup melayang di perairan sehingga arus air berpengaruh terhadap kehidupannya, selanjutnya diatom bentik menempel pada suatu substrat dalam kehidupannya. Diatom dari ordo centrales sebagian besar merupakan jenis diatom planktonik, sedangkan diatom bentik sebagian besar merupakan ordo pennales (Basmi, 1999). Diatom bentik yang hidup pada substrat

dibedakan lagi berdasarkan jenis substrat tempat menempelnya yaitu, diatom epilitik (substrat batu), diatom eipilik (substrat sedimen), diatom epifitik (substrat tumbuhan air) dan diatom epizoic (substrat hewan air) (Soeprobowati dkk., 2011).

### 2.3.2 Morfologi Diatom

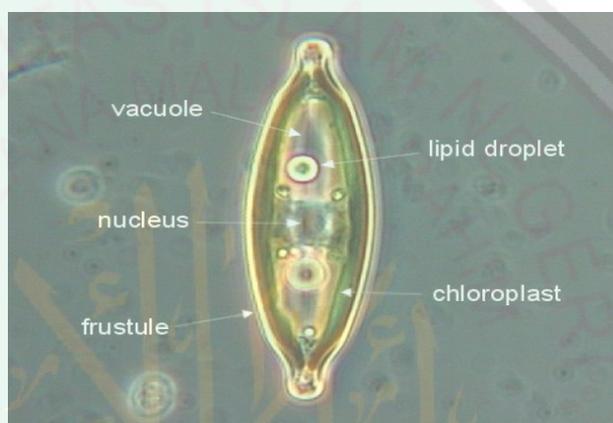
Berdasarkan bentuknya, secara morfologi diatom dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu diatom *pennate* dan *centric* (KBO, 2007) (Gambar 2.1). Diatom dari Ordo Centrales mempunyai bentuk simetri radial serta lingkaran, sedangkan diatom dari Ordo Pennales memiliki bentuk valve yang memanjang (simetri bilateral) (Basmi, 1999). Beberapa diatom pennaless terdapat *raphe* (raphid) atau jalur dan beberapa tidak memiliki struktur *raphe* (araphid) (Tomas, 1997). Diatom yang memiliki sistem raphe mampu mengeluarkan lendir semacam gelatin (Gelatinous extrusion) untuk menempel pada substrat (Round dkk., 1990). Diatom saat dilihat dari sisi mikroskopis memiliki warna kuning hingga coklat muda (Vuuren dkk., 2006).



Gambar 2.1 Bentuk morfologi Diatom (KBO, 2007)

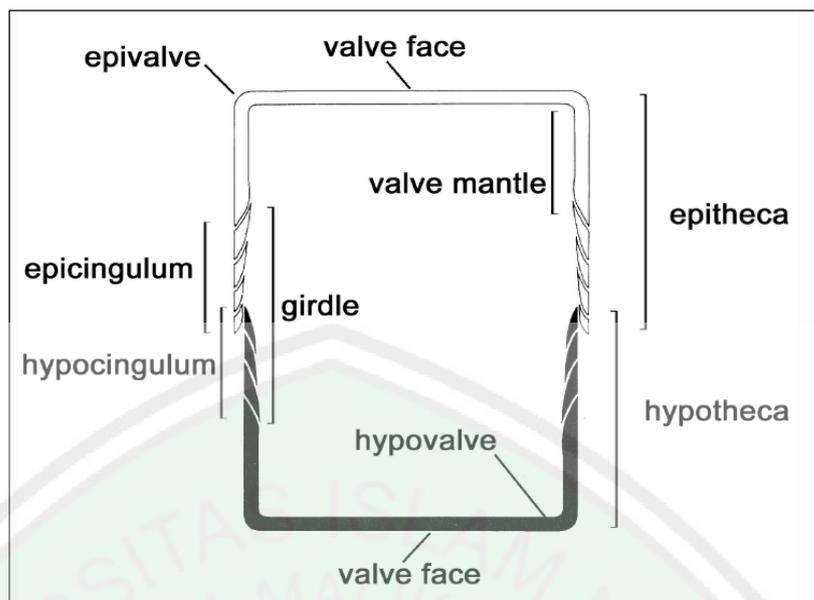
Diatom atau *Bacillariophyta* adalah kelompok utama (filum) dari mikroalga eukariotik, bersel tunggal tetapi sering membentuk koloni. Dinding sel diatom

disebut dengan *frustule*, yang mampu berdiferensiasi, mengandung silika dan terdiri dari dua katup (*valve*) yang dihubungkan oleh pita korset (*girdle band*). Dimana *valve* dan *girdle band* saling menyatu dengan sangat rapat, untuk mencegah masuknya materi dalam dinding sel, yang hanya dapat berlangsung melalui membukanya pori-pori dan celah *frustule* (Taylor & Cocquyt, 2016). Di dalam frustule terdapat sitoplasma yang mengandung nukleus serta vakuola yang besar (Nontji, 2008) (Gambar 2.2).

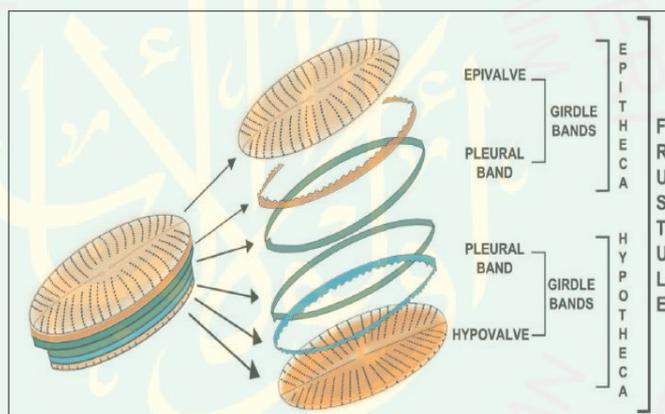


Gambar 2.2 Anatomi Diatom (Taylor dkk., 2007).

Frustul merupakan bagian dari struktur morfologi diatom yang digunakan sebagai kunci identifikasi suatu diatom itu sendiri (Srivastava dkk., 2016). Frustule Diatom, terdiri atas dua valve yang dihubungkan oleh girdle bands (Taylor & Cocquyt, 2016). Komponen dari frustule adalah epitheca dan hypotheca, epitheca merupakan bagian keping yang menutupi hypotheca. Epitheca tersusun dari epivalve dan epicingulum, sedangkan hypotheca tersusun dari hypovalve dan hypocyngulum, kedua keping disatukan pada girdle (Round dkk., 1990). Frustule sendiri berfungsi untuk perlindungan dari predator, pengatur tekanan turgor serta homeostasis dengan lingkungan (Herve dkk., 2012).

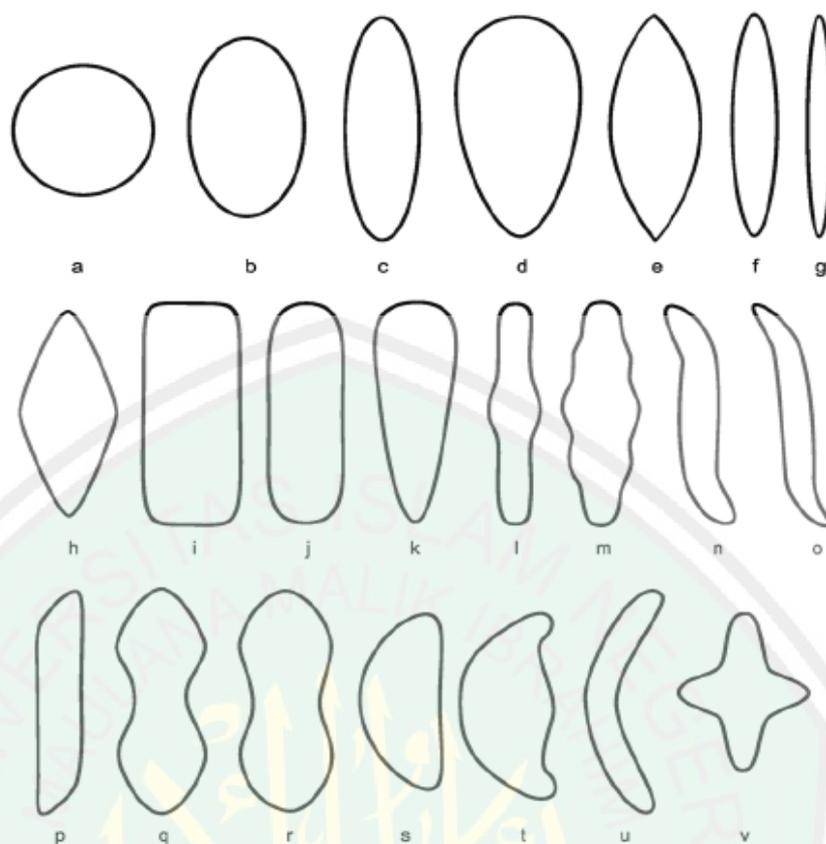


Gambar 2. 3 Skema frustule (Buf & Bayerf, 2002)



Gambar 2. 4 Ilustrasi struktur frustule Diatom (Zurzolo & Bowler, 2001).

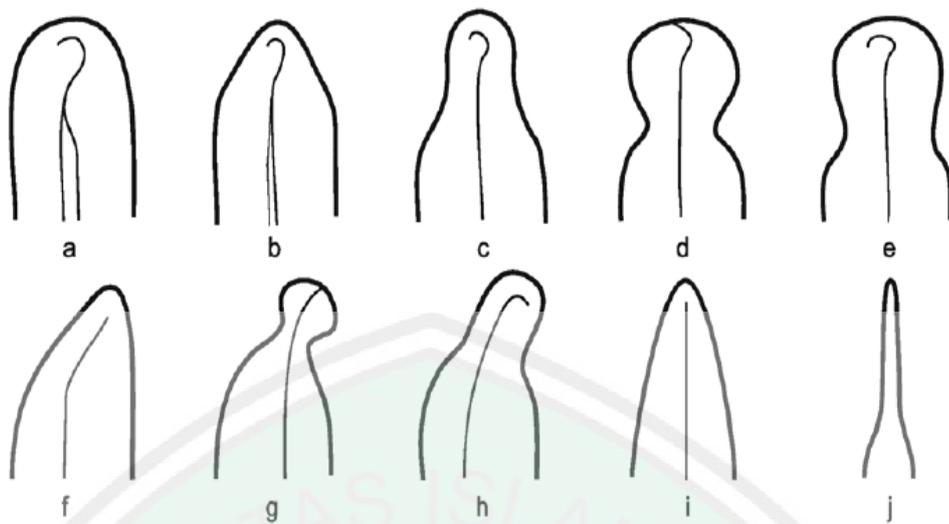
Sel diatom terbagi menjadi dua bagian yang disebut katup (Valve), yaitu epivalve dan hypo valve. Bentuk dari valve merupakan dasar dari identifikasi diatom secara morfologi (Taylor dkk., 2007). Bentuk morfologi dari valve diatom untuk panduan identifikasi, digolongkan menjadi berbagai jenis (Gambar 2.5).



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

Gambar 2.5 Bentuk dari valve diatom (Taylor dkk., 2007)

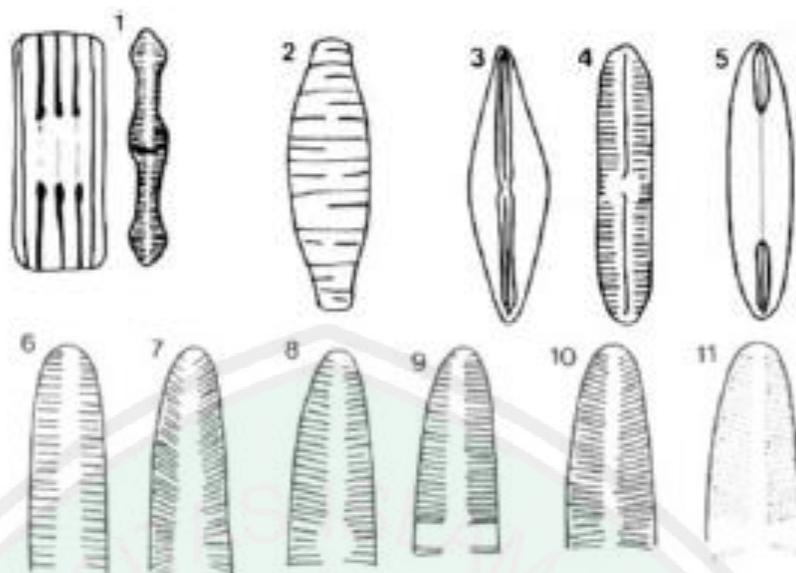
Valve memiliki bagian ujung yang disebut juga *apices* atau *apex*, yang juga bisa digunakan sebagai kunci identifikasi diatom. Macam-macam bentuk *apices* sesuai dalam Gambar 2. 6, antara lain (Taylor dkk., 2007):



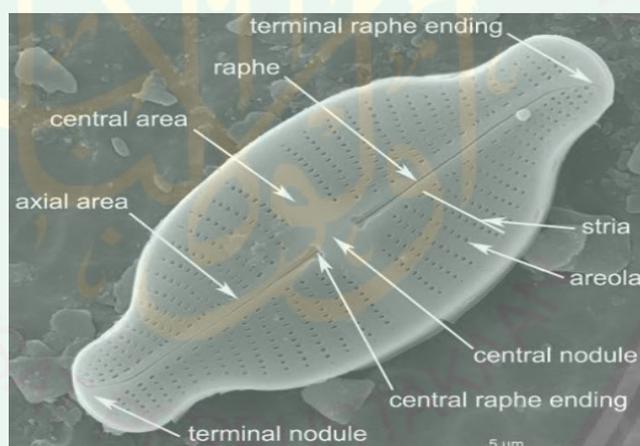
Diagrams to show valve apices. a, obtusely or broadly rounded; b, cuneate; c, rostrate; d, capitate; e, subcapitate; f, sigmoidly cuneate; g, capitate; h, rostrate; i, acutely or sharply rounded; j, elongate.

Gambar 2.6 Macam-macam bentuk *Apices* Diatom (Taylor dkk., 2007)

Bagian lain valve yang dapat digunakan sebagai kunci identifikasi diatom adalah *Striae* dan *Raphe* (Bellinger & Sigeo, 2010). *Striae* adalah deretan pori-pori (areola) pada valve dan *Raphe* adalah sebuah celah yang melalui valve dan biasanya terletak di sumbu apikal, dibagi menjadi monoraphid dan biraphid (Gambar 2.7). Struktur ini membantu diatom untuk bergerak berpindah substrat (Buf dan Bayer, 2002). Raphe dan stria merupakan bagian dari valve yang menjadi bagian dari morfologi diatom yang berbeda, pada (Gambar 2.8)



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

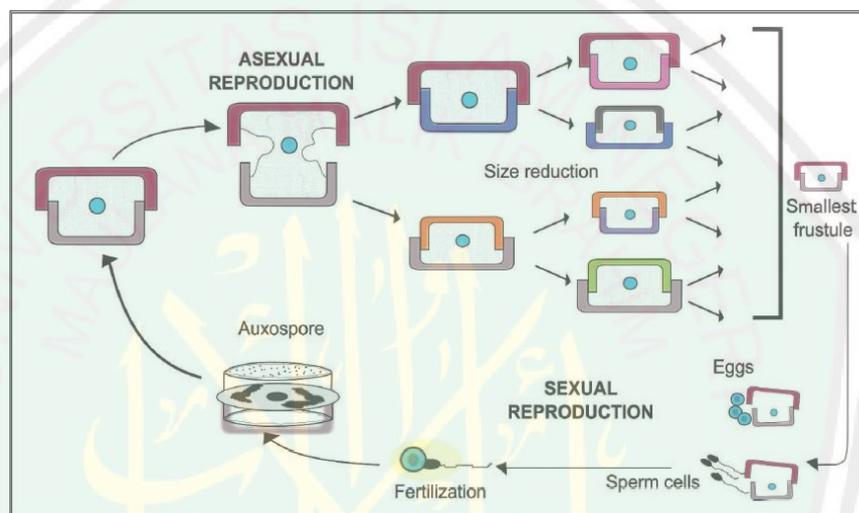


Gambar 2.8 Bentuk Raphe dan Stria dalam morfologi Diatom (Bellinger & Sige, 2010).

### 2.3.3 Reproduksi Diatom

Diatom memiliki siklus hidup diplontik, sehingga bentuk diploid ( $n=2$ ) lebih dominan dibandingkan haploid ( $n=1$ ). Reproduksi pada diatom sebagian besar adalah aseksual, sehingga sel anak terbentuk di dalam sel induk oleh mitosis. Reproduksi diatom yaitu membelah diri dengan pemisahan epiteka dan hipoteka.

Selanjutnya bagian epiteka tersebut membentuk hipoteka sehingga nantinya membentuk sel diatom. Bagian hipoteka akan menjadi epiteka dan selanjutnya membentuk bagian hipoteka. Pembelahan akan menyebabkan ukuran sel bertambah kecil, sehingga diatom membentuk Auxospora untuk mengembalikan ke ukuran semula. Reroduksi selanjutnya dilakukan secara generatif melalui Oogami (Gambar 2.9) (Kale & Karthick, 2015).



Gambar 2.9 Siklus reproduksi diatom (Kale & Karthick, 2015).

#### 2.4 Komponen Air yang Mempengaruhi Diatom

Kehidupan diatom sangat dipengaruhi oleh beberapa komponen air, baik yang biotik maupun abiotik. Masing-masing komponen tersebut terpisah namun saling padu, sehingga membentuk suatu kehidupan di dalam ekosistem air. Sebagaimana firman Allah dalam surat Al-Anbiya ayat 30 yang berbunyi:

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا<sup>ط</sup> وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ  
كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

*Artinya: Dan apakah orang-orang kafir tidak mengetahuinya bahwasannya langit dan bumi adalah sesuatu yang padu, kemudian kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapa mereka tidak juga beriman. (QS. Al-Anbiya: 30).*

Potongan ayat diatas yang perlu digaris bawah adalah pada kalimat “*wa ja’alna min al-ma’i ulla syay’in hayyin*” yang memiliki makna “Dan dari Air kami jadikan segala sesuatu yang hidup”. Menurut Al-Hasan dan Qatadah dalam tafsir Ibnu Katsir “ menyatakan “Yakni air merupakan asal mula dari semua makhluk hidup”. yaitu mereka menyaksikan berbagai makhluk, satu kejadian demi kejadian secara nyata. Semua itu bukti tentang adanya kehendak Allah yang Maha pencipta lagi Maha kuasa (Abdullah, 2003).

Diatom merupakan bukti adanya makhluk hidup yang ada di air. Diatom sendiri tentu memiliki faktor yang mendukung keberlangsungan hidupnya. Kandungan nutrien di perairan sangat berhubungan dengan kelimpahan plankton atau diatom, semakin tinggi kandungan nutrien di suatu perairan maka semakin tinggi juga kelimpahannya. Tinggi rendahnya kelimpahan juga bisa digunakan sebagai indikator kualitas hayati (Ayuningsih dkk., 2014). Menurut Kawaore dkk. (2010), keberadaan diatom di ekosistem perairan, baik jenis maupun kelimpahannya tergantung pada kondisi lingkungan, seperti keadaan fisika, kimia dan biologi. Faktor abiotik tersebut adalah suhu, derajat keasaman, oksigen terlarut, karbondioksida bebas, serta kecepatan arus.

#### **2.4.1 Suhu**

Suhu dapat mempengaruhi keberadaan serta aktivitas makhluk hidup. Perubahan suhu akan mengubah sirkulasi gas terlarut dalam air, sehingga berpengaruh terhadap kehidupan biota (Hariyanto dkk., 2008). Semakin rendah suhu, maka oksigen terlarut semakin tinggi dan sebaliknya (Gufran & Baso, 2007). Suhu berfungsi dalam pengaturan proses metabolisme dan fisiologis biota. Suhu

juga sangat berpengaruh pada pertumbuhan serta reproduksi diatom (Wijaya, 2009).

Fungsi fisiologis diatom dipengaruhi oleh suhu. Suhu atau temperatur adalah variabel yang menentukan pengontrolan kelimpahan serta distribusi plankton. Temperatur yang tinggi dapat mempengaruhi proses metabolisme, respirasi serta berpengaruh terhadap aktivitas diatom. Hal tersebut dikarenakan perubahan viskositas sitoplasma pada rafe (Weckstrom & Korhola, 2001). Faktor lain yang mempengaruhi distribusi suhu adalah penyerapan panas (heat flux), curah hujan (precipitation), aliran sungai (Flux) dan pola sirkulasi air (Hadi, 2007).

#### **2.4.2 pH**

pH adalah aktivitas ion hidrogen di perairan. secara umum nilai derajat keasaman mendeskripsikan nilai asam dan basa air. Nilai pH tujuh adalah netral, jika lebih dari tujuh maka sifatnya basa, apabila pH kurang dari tujuh dikatakan sebagai asam. Kehidupan biota di perairan dipengaruhi oleh tingkat derajat keasaman, nilai pH yang sesuai adalah kisaran 7-8,5 (Effendi, 2003). Diatom dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH 7-9. Nilai derajat keasaman sangat penting dalam proses fisiologis sel diatom (Barsanti & Gualtieri, 2006).

#### **2.4.3 Dissolved Oxygen (DO)**

Oksigen merupakan komponen yang memiliki peran besar dalam keberlangsungan hidup organisasi perairan. Tanpa adanya oksigen maka sebagian besar kehidupan akuatik akan menghilang (Quinby-Hunt dkk., 1986). Makhluk hidup sangat membutuhkan oksigen terlarut dalam proses metabolisme, respirasi, serta menghasilkan energi untuk pertumbuhan hingga reproduksi. Oksigen di perairan paling banyak yaitu dari difusi udara bebas serta produk fotosintesis biota

air. Suhu, kekeruhan juga kecepatan arus mempengaruhi difusi oksigen dari udara (Salmin, 2005).

Diatom dapat menghasilkan oksigen terlarut di perairan dari hasil proses fotosintesis (Suthers & Rissik, 2009). Plankton termasuk diatom, tumbuh dalam rentang DO 7 hingga 12 mg/L, namun beberapa jenis diatom sanggup hidup pada DO yang lebih rendah dari 6,5 mg/L, sehingga diatom dapat digunakan sebagai parameter perairan yang tercemar (Raynolds, 2006). Dissolved Oxygen (DO) untuk organisme perairan masih baik apabila tidak kurang dari 4 mg/L (Odum, 1993)

#### **2.4.4 Biochemical Oxygen Demand (BOD)**

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk memecah bahan organik pada keadaan aerobik melalui proses Oksidasi. Proses oksidasi tersebut diperlukan organisme untuk bahan makanan dan kebutuhan energinya (Salmin, 2005). Banyaknya oksigen yang diperlukan oleh mikroba diperairan sebagai respon terhadap bahan organik dapat diurai yang masuk ke perairan (Mays, 1996).

Kandungan BOD yang semakin besar menunjukkan bahan organik yang terkandung juga makin tinggi (Yudo, 2010). Indikasi pencemaran bahan organik dapat dilihat dari nilai BOD apabila cukup tinggi dan melebihi baku mutu (Atima, 2015). Selain itu BOD dikriteriakan menjadi empat golongan dalam suatu perairan yaitu, apabila kandungan oksigen < 3,0 tergolong tidak tercemar, 3,0-4,9 tergolong tercemar ringan, 5,0-15 tergolong tercemar sedang, dan > 15 tergolong tercemar berat (Wardhana, 2004).

#### **2.4.5 Chemical Oxygen Demand (COD)**

*Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan nilai yang menunjukkan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi terhadap jumlah keseluruhan senyawa organik baik yang mudah diuraikan secara biologi ataupun susah diuraikan (Barus, 2004). *Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi (Utami, 2011).

Indikasi pencemaran bahan organik dapat dilihat dari nilai COD apabila cukup tinggi dan melebihi baku mutu (Atima, 2015). Penyebab utama tingginya nilai konsentrasi COD adalah limbah organik yang kebanyakan disumbangkan oleh limbah rumah tangga dan industri (Utami, 2011). Indikasi pencemaran bahan organik dapat dilihat dari nilai COD apabila cukup tinggi dan melebihi baku mutu (Atima, 2015).

#### **2.4.6 Total Suspended Solid (TSS) dan Total Dissolved Solid (TDS)**

TSS (Padatan total tersuspensi) adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan, tidak larut, dan tidak mengendap langsung. TSS terdiri dari partikel-partikel yang berukuran 1 sampai 0,001 $\mu$ m. Bahan-bahan tersuspensi terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Effendi, 2003). TSS membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan (Sutrisno & Suciastuti, 1991). Sedangkan Padatan Total Terlarut (TDS) adalah jenis padatan yang bisa terlarut di perairan (Effendi, 2003).

#### 2.4.7 OrtoFosfat ( $\text{PO}_4$ )

Fosfat ( $\text{PO}_4$ ) adalah unsur penting di air, berasal dari sedimen yang masuk kedalam perairan serta dari atmosfer yang terbawa oleh air hujan (Barus, 2004). Ortofosfat merupakan salah satu bentuk fosfat terlarut dalam air yang dapat digunakan oleh fitoplankton (Sinaga, 2009). Semakin tinggi kandungan fosfat terlarut (ortofosfat) di perairan maka kelimpahan diatom juga semakin banyak (Hidayanni dkk., 2013). Konsentrasi ortofosfat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal fitoplankton adalah kisaran 0.27-5.51 mg/l atau 0.088-1.79 mg-at  $\text{PO}_4\text{-P}$  (Bruno dkk., 1979 dalam Widjaja dkk., 1994).

#### 2.4.8 Nitrat ( $\text{NO}_3$ )

Proses sintesis protein yang terjadi pada makhluk hidup membutuhkan adanya senyawa nitrogen dalam bentuk nitrat. Senyawa nitrogen sendiri di perairan terkait erat dengan oksigen dalam air. Nitrogen saat kondisi oksigen tinggi akan membentuk nitrat, sedangkan menjadi amoniak pada kandungan oksigen rendah (Anwar, 2008).

Nitrat merupakan unsur hara air yang dapat mempengaruhi kelimpahan diatom. Kandungan nitrat yang tinggi di perairan menunjukkan semakin banyaknya kelimpahan diatom (Hidayanni dkk., 2013). Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) adalah unsur hara utama yang dibutuhkan oleh diatom dalam pertumbuhan serta perkembangannya. Nilai nitrat termasuk pencemar di perairan jika melebihi kebutuhan (Boney, 1979). Kandungan nitrat yang optimum untuk pertumbuhan fitoplakton adalah antara 0,9 sampai 3,5 mg/L (Wardoyo, 1982).

## 2.5 Hubungan Diatom dengan Kualitas Air

Diatom adalah penyusun utama fitoplankton di ekosistem air laut maupun di air tawar, karena jumlah spesies yang paling banyak dibandingkan mikroalga yang lain. Diatom persebarannya sangat universal serta memiliki kontribusi penting dalam siklus karbon dan silika di alam (Soeprbowati dkk., 2009). Diatom adalah produsen primer dan sangat penting dalam rantai makanan. Diatom tersebar secara kosmopolit sehingga banyak ditemukan di seluruh ekosistem akuatik (Aprisanti dkk., 2013). Diatom merupakan produsen utama penghasil oksigen serta sebagai sumber makanan bagi biota akuatik. Diatom merupakan organisme fotoautotrof yang menghasilkan oksigen. Semakin banyak oksigen yang dihasilkan diatom maka kondisi perairan semakin baik juga (Giasi dkk., 2015).

Diatom mempunyai waktu regenerasi yang singkat, yaitu kurang dari dua minggu. Diatom bereproduksi dan menunjukkan respon yang cepat terhadap perubahan lingkungan, sehingga memberikan indikasi awal tentang dampak pencemaran dan pemulihan habitat (De la Rey dkk., 2004). Selain itu diatom menunjukkan hubungan kondisi ekologis dan dampak dari aktifitas manusia terhadap ekosistem (Bere, 2015).

Diatom memiliki toleransi yang berbeda-beda terhadap kualitas air, sehingga setiap spesies memiliki persyaratan kimia air tertentu. Komunitas diatom juga merespon terhadap perubahan faktor kimia dan fisika di ekosistem sungai seperti suhu dan polusi organik (Srivastava dkk., 2016). Selain itu juga diatom sangat sensitif terhadap perubahan nutrien seperti fosfat dan nitrogen, sehingga sangat cocok untuk menilai eutrofikasi (Hering dkk., 2006). Diatom dapat memberikan respon terhadap bahan masuk dari luar ekosistem. Diatom menunjukkan respon

terhadap kondisi kimia fisika di perairan dengan perbedaan komposisi, keanekaragaman jenis dan kepadatan (Pasingi, 2014).

Distribusi diatom epilitik yang dilakukan penelitian di sungai Lerma sangat terkait dengan kondisi karakteristik dari fisika dan kimia air, seperti pH, suhu, total padatan terlarut (TDS) dan kedalaman. Selain itu juga terkait dengan aktivitas manusia di sepanjang aliran sungai (Segura dkk., 2012). Kelimpahan komunitas diatom epilitik merupakan penunjuk kualitas air, terutama penurunan yang disebabkan oleh aktivitas antropogenik (Bere, 2015).

## 2.6 Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah (Sudarmadji, 1990). Mata air sendiri secara bahasa berarti tempat air yang mengalir dari batuan atau tanah ke permukaan tanah secara alamiah (Departemen Pendidikan Indonesia, 2016). Mata air muncul karena pertemuan lapisan yang dapat ditembus oleh partikel dan dapat menampung maupun menyalurkan air tanah di atasnya dengan lapisan dibawahnya yang lebih padat (Arsyad, 2008).

Keberadaan mata air di muka bumi, telah dijelaskan Allah dalam Al-Quran Surah Al-Baqarah 74 :

ثُمَّ قَسَتْ قُلُوبُكُمْ مِّنْ بَعْدِ ذَلِكَ فَهِيَ كَالْحِجَارَةِ أَوْ أَشَدُّ قَسْوَةً وَإِنَّ مِنَ الْحِجَارَةِ لَمَا يَتَفَجَّرُ مِنْهُ الْأَنْهَارُ وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَشَّقَّقُ فَيَخْرُجُ مِنْهُ الْمَاءُ وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَهْبِطُ مِنْ خَشْيَةِ اللَّهِ وَمَا اللَّهُ بِغَفِيلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ ﴿٧٤﴾

Artinya: “Kemudian setelah itu hatimu menjadi keras seperti batu, bahkan lebih keras lagi. Padahal diantara batu-batu itu sungguh ada yang mengalir sungai-sungai dari padanya dan diantaranya sungguh ada yang terbelah lalu keluarlah mata air dari padanya dan diantaranya sungguh ada yang meluncur jatuh, karena takut kepada Allah. Dan Allah sekali-sekali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan” (Qs. Al-Baqarah ayat 74).

Surat Al-Baqarah ayat 74 tersebut menjelaskan bahwa telah diciptakan sumber-sumber air di muka bumi, satu diantaranya yaitu mata air. Ayat tersebut menjelaskan bahwa terdapat celah-celah batu yang bisa memancarkan mata air yang mengalir sungai-sungai sesuai kodratnya dan terjadi semata-mata karena takut pada Allah (Abdullah, 2003).

Keberadaan mata air sangat dibutuhkan oleh manusia dalam memenuhi kebutuhan akan air. Sebagaimana firman Allah dalam surah Al-Qomar ayat 12 :

وَفَجَّرْنَا الْأَرْضَ عُيُونًا فَالْتَقَى الْمَاءُ عَلَىٰ أَمْرٍ قَدْ قُدِرَ

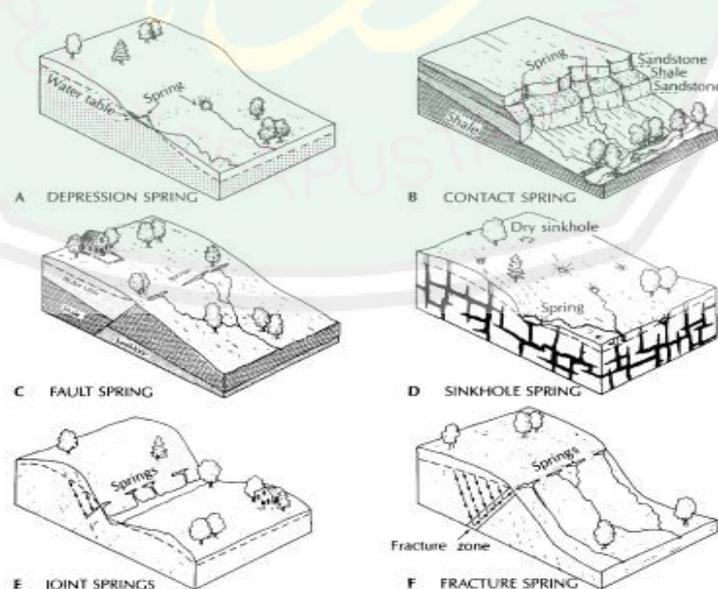
Artinya : *“Dan Kami jadikan bumi memancarkan mata air-mata air, maka bertemulah air-air itu untuk suatu urusan yang sungguh telah ditetapkan” (Qs. Al-Qomar ayat 12).*

Dalam tafsir Jalalain ayat tersebut menjelaskan bahwa Bumi telah menerima air dari langit dan memancarkannya menjadi mata air menyumber dengan derasny dan saling bertemu untuk suatu urusan (Al-Mahali & As-Suyuthi, 2018). Menurut Yuliantoro (2016), mata air dapat diartikan sebagai aliran air yang keluar dari dalam tanah menuju ke permukaan tanah, baik dari air tanah dangkal maupun dari air tanah dalam. Proses terjadinya mata air dimulai dari peresapan air permukaan ke dalam tanah menjadi air tanah, selanjutnya air tanah mengalir melalui retakan dan atau celah di dalam tanah sehingga membentuk aliran bawah tanah. Mata air dapat muncul ke permukaan tanah akibat dari terbatasnya akuifer karena mengalami tekanan

Mata air dapat diklasifikasikan berdasarkan besaran debit, jenis akuifer, karakteristik kimia dan temperatur air tanah, arah migrasi air tanah, topografi dan

kondisi geologi (Kodoatie, 2012). Pengklasifikasian jenis mata air sendiri terbagi dalam enam jenis yaitu (Fetter, 2001) (Gambar 2.10):

1. *Depressiion Spring*. Terbentuk akibat perpotongan muka air tanah dan permukaan tanah.
2. *Contact Spring*. Terbentuk akibat air dari akuifer yang tertahan oleh lapisan impermeable sehingga air mengalir ke tekanan yang lebih rendah.
3. *Fault Spring*. Disebut juga Mata air sesar/patahan/retakan yang mana terbentuk akibat patahan batuan yang impermeable dengan gaya air pada akuifer ke buangan.
4. *Singkhole Spring*. Terbentuk karena adanya tekanan di bawah artesis dan berasal dari akuifer artesis utama. Biasanya terdapat pada akuifer kapur usia tersier.
5. *Joint Spring*. Terbentuk karena adanya lipatan atau patahan pada zone permeable di batuan permeable rendah.
6. *Fracture Spring*. Terbentuk karena adanya patahan pada zona permeable di batu permeabilitas yang rendah.

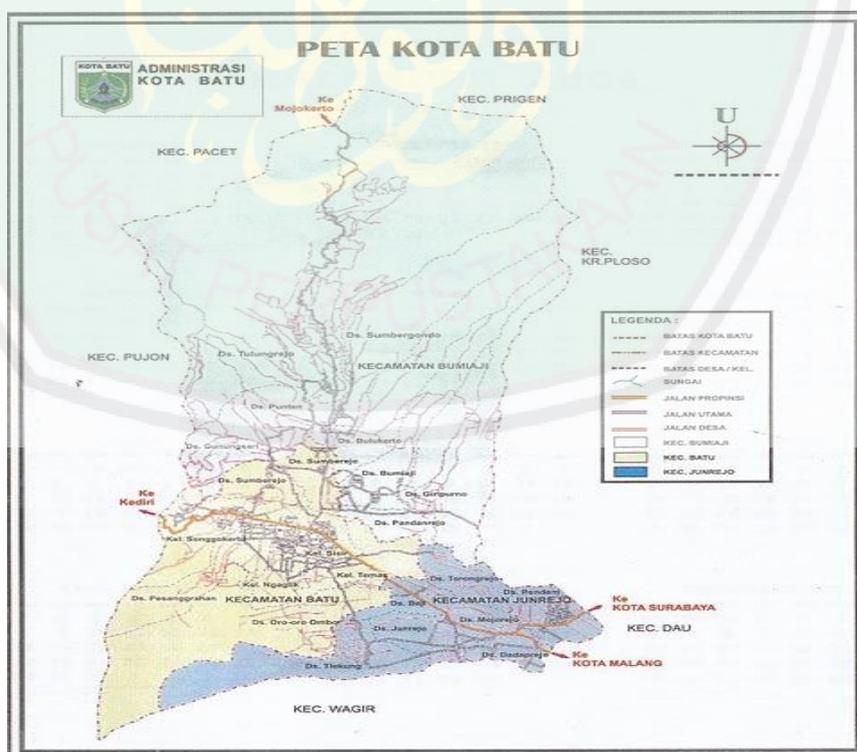


Gambar 2.10 Jenis-jenis mata air (Fetter, 2001)

## 2.7 Gambaran Umum Kota Batu

Kota Batu secara geografis terletak diantara  $122^{\circ}7'$  sampai dengan  $122^{\circ}57'$  bujur timur dan  $7^{\circ}44'$  sampai dengan  $8^{\circ}26'$  Lintang Selatan. Luas kawasan Kota Batu seara keseluruhan adalah sekutar  $199,09 \text{ km}^2$  terbagi menjadi 3 kecamatan, 19 Desa dan 5 kelurahan. Kecamatan Bumiaji memiliki jumlah desa terbanya kyaitu 9 desa dibanding dua Kecamatan lainnya. Kota Batu terletak pada ketinggian 897 m di atas permukaan laut. Dilihat dari ketinggian wilayahnya, sebagian besar daerah di Kota Batu terletak di daerah perbukitan/lereng (BPS Kota Batu, 2020).

kota Batu di tahun 2019 memiliki rata-rata curah hujan mencapai 102 mm/bulan dengan jumlah hari hujan sebanyak 149 hari, dan rata-rata kelembapan udara tertinggi terjadi pada bulan juni yaitu sebesar 94 persen. Rata-rata suhu udara tahun 2019 adalah  $22^{\circ}\text{C}$  dengan suhu terendah terjadi di bulan Juli yaitu  $16^{\circ}\text{C}$  (BPS Kota Batu, 2020).



Gambar 2.11 Peta administrasi Kota Batu (BPS Kota Batu, 2020)

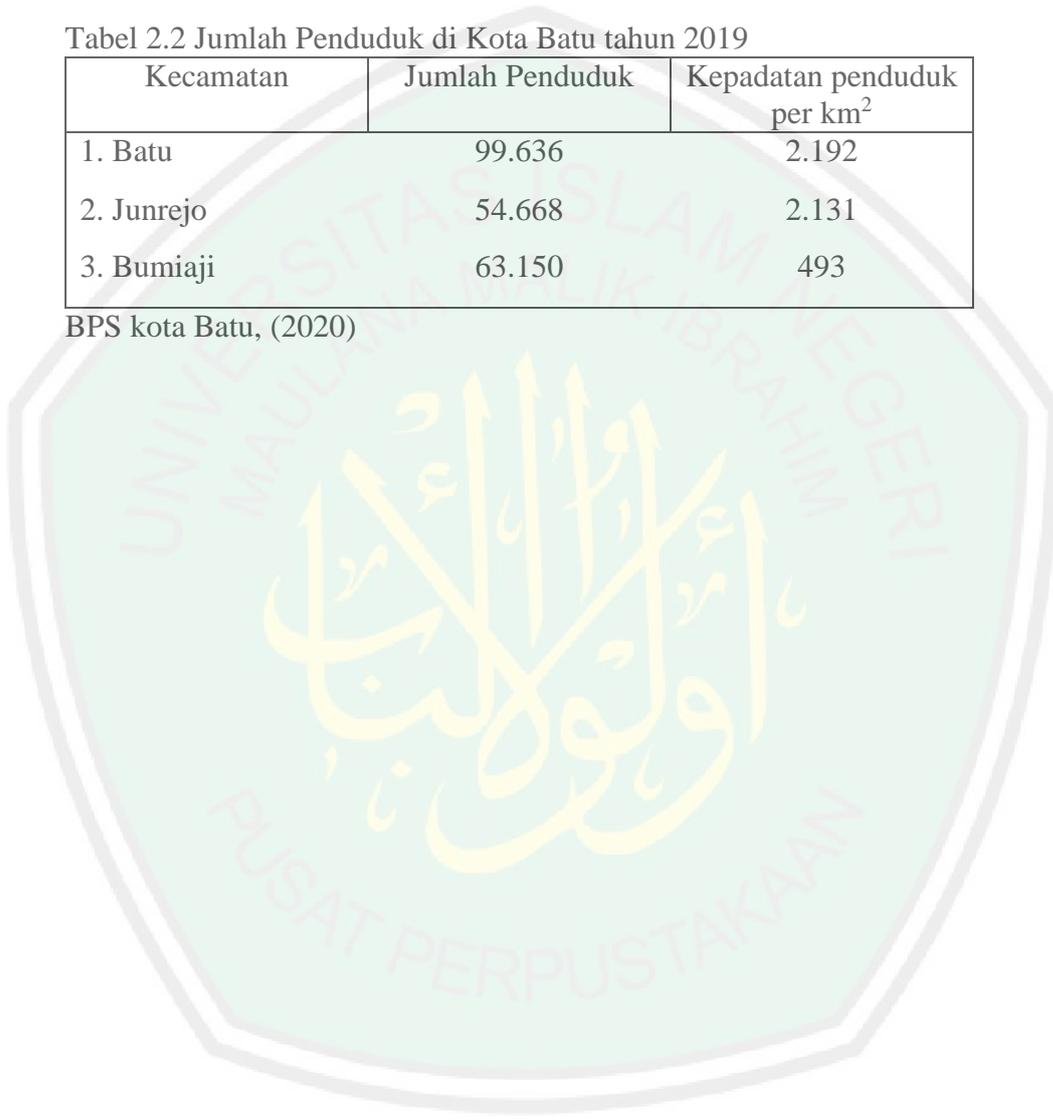
## 2.8 Kependudukan dan Penggunaan Lahan

Jumlah penduduk kota Batu berdasarkan proyeksi penduduk tahun 2019 ada sebanyak 207.490 orang dengan kepadatan penduduk 1.042 jiwa/km<sup>2</sup> (BPS Kota Batu, 2020). Bisa dilihat pada (Tabel 2.1) (BPS Kota Batu, 2020).

Tabel 2.2 Jumlah Penduduk di Kota Batu tahun 2019

Kecamatan	Jumlah Penduduk	Kepadatan penduduk per km <sup>2</sup>
1. Batu	99.636	2.192
2. Junrejo	54.668	2.131
3. Bumiaji	63.150	493

BPS kota Batu, (2020)



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

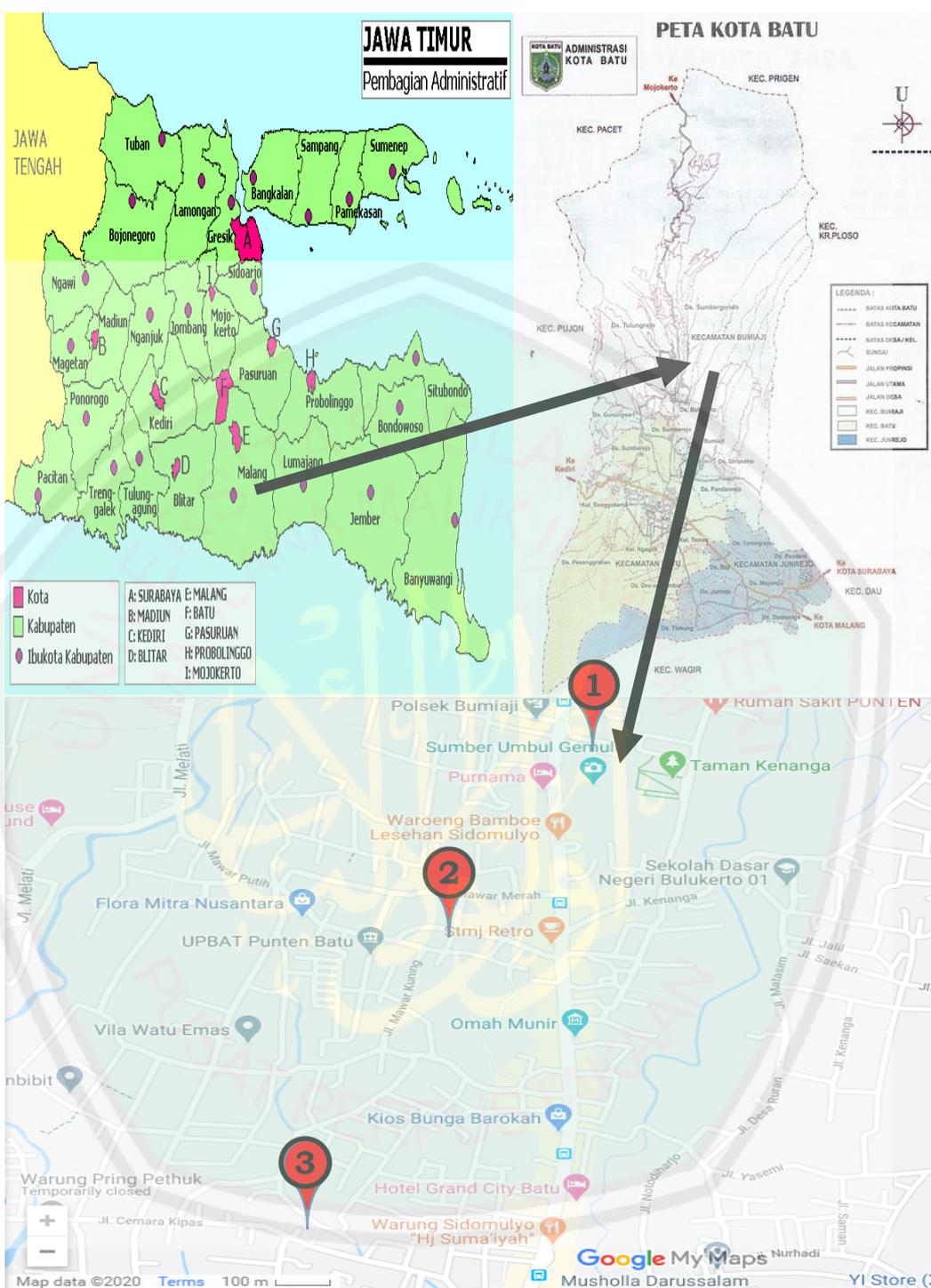
#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian keanekaragaman dan kelimpahan diatom epilitik di aliran mata air Gemulo Desa Bulukerto Kecamatan Bumiaji Kota Batu ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Pengambilan data sampel menggunakan metode Eksplorasi, yaitu pengamatan atau pengambilan sampel secara langsung pada lokasi penelitian. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah kelimpahan (N), indeks keanekaragaman Shanon-Wiener ( $H'$ ), dan indeks dominansi Simpson (C). Didukung dengan parameter fisika-kimia air yaitu Suhu, pH, DO, TSS, TDS, BOD, COD, Nitrat dan Ortofosfat.

#### **3.2 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2019 sampai Februari 2020. Penelitian ini dilaksanakan di sepanjang aliran mata air Umbul Gemulo dengan jumlah 3 titik pengamatan. Setiap titik pengamatan di bagi lagi menjadi 3 sub titik. Pengambilan sampel diatom epilitik, sampel air dan pengukuran parameter abiotik perairan di masing-masing titik pengamatan, dilakukan pada hari yang sama untuk mendeskripsikan secara langsung kondisi lingkungan perairan pada waktu yang sama.

Diatom epilitik diidentifikasi di Laboratorium Fisiologi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Analisis sampel air meliputi parameter DO, TSS, COD, BOD, Nitrat dan Ortofosfat dilakukan di Laboratorium Perusahaan Air Minum Jasa Tirta I, Kota Malang, Jawa Timur.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian (Google Maps, 2020). 1. Titik pengamatan 1, mata air; 2. Titik pengamatan 2, daerah pemukiman; 3. Titik pengamatan 3, daerah pertanian

### **3.3 Alat dan Bahan**

#### **3.3.1 Alat Penelitian**

Alat yang digunakan pada penelitian ini antarai lain adalah botol sampel diatom 20 ml, botol sampel air 1500 ml, sikat gigi, sprayer, pipet tetes, *ice book* mikroskop cahaya, kamera, *Haemacytometer*, pH meter, TDS meter, penggaris, GPS, tabel perekam data dan buku identifikasi diatom Bellinger & David (2010), TaylorI dkk. (2007) dan Taylor & Cocquyt (2010).

#### **3.3.2 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel diatom epilitik dari permukaan substrat batuan yang ada di setiap titik pengamatan di aliran mata air Umbul Gemulo, sampel air Umbul Gemulo, larutan lugol iodine 1%, *immersion oil*, akuades, dan alkohol 70%.

### **3.4 Prosedur Penelitian**

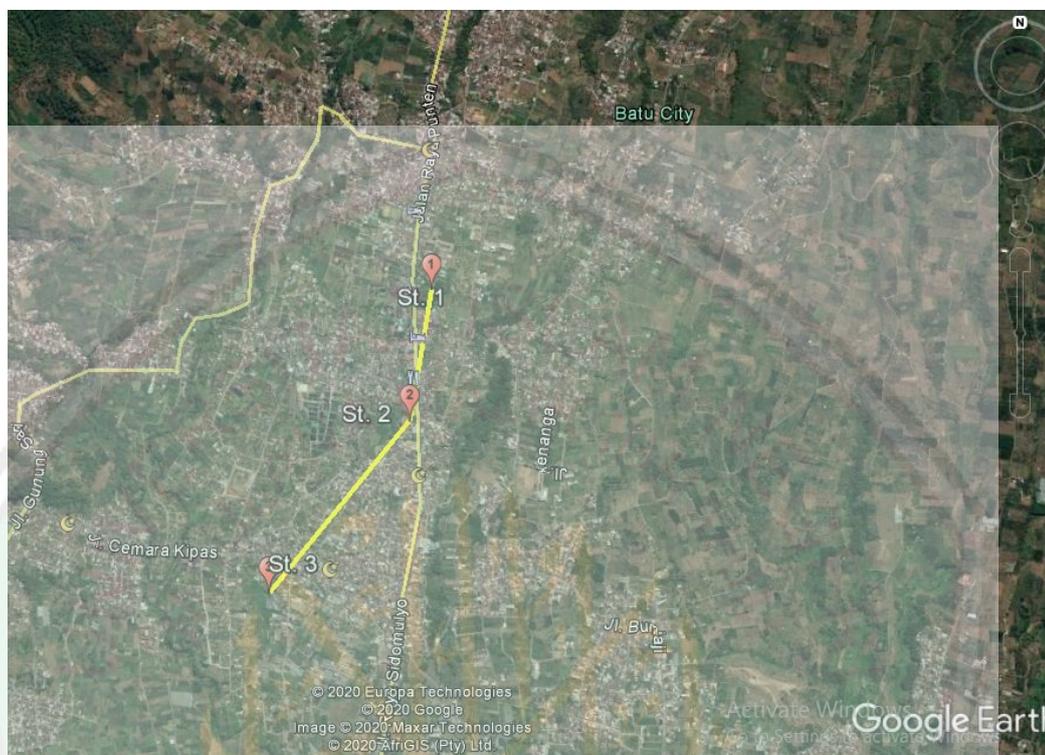
#### **3.4.1 Studi Pendahuluan**

Studi pendahuluan dilakukan pada bulan Mei 2019 dengan tujuan untuk menentukan titik pengamatan lokasi pengambilan sampel diatom epilitik. Penentuan titik pengamatan dilakukan dengan metode *purposive sampling* (terpilih) dan didasarkan pada tata guna lahan serta aktivitas manusia di sepanjang aliran mata air Umbul Gemulo. Selain itu, pertimbangan lokasi dalam pemantauan air berdasarkan data tentang keadaan lingkungan dan pemanfaatan mata air.

#### **3.4.2 Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel diatom dilakukan dengan metode terpilih (*Purposive Sampling*) di 3 titik pengamatan aliran mata air Umbul Gemulo (Gambar 3.2, Tabel 3.1 dan Tabel 3.2). Sampel diambil di tiga titik pengamatan, setiap titik di bagi lagi

menjadi 3 sub titik, dengan jarak 10 meter antara sub titiknya dimasing-masing titik pengamatan (Reavie & Smol, 1998).



Gambar 3.2 Peta lokasi titik pengamatan (Google Earth, 2020)

Tabel 3.1 Tabel deskripsi titik pengamatan

Titik pengamatan	Letak Koordinat		Ketinggian (Mdpl)	Jarak ke titik berikutnya (Meter)
	Bujur Timur	Lintang selatan		
1	112°31'43.17"	7°50'26.19"	963	(1 ke 2) 510
2	112°31'40.43"	7°50'42.46"	956	(2 ke 3) 813
3	112°31'23.09"	7°51'3.31"	911	(3 ke 1) 1223

Tabel 3.2 Tabel deskripsi titik pengamatan pengambilan sampel

Titik Pengamatan	Deskripsi titik pengambilan sampel air
1	Titik pengamatan merupakan mata air Umbul Gemulo. Area mata air berdekatan dengan hotel, usaha kuliner toko bunga dan perkebunan tanaman hias dan juga sekolahan
2	Titik pengamatan merupakan aliran mata air Umbul Gemulo. Merupakan daerah pemukiman
3	Titik pengamatan berada di daerah pertanian aliran mata air Umbul Gemulo. Tata guna lahan sebagai daerah pertanian

Sampel diatom diambil pada pagi hari dari substrat batuan yang terendam air di sepanjang aliran mata air (Reavie & Smol, 1998). Serta tidak lebih dari kedalaman 20 cm, seperti dalam penelitian Salamoni dkk. (2011). Batuan yang berlumpur dan yang terdapat tumbuhan dihindari untuk mencegah masuknya genus taksa dari diatom epipelik dan epifit ke dalam sampel (Reavie & Smol, 1998). Sampel diatom epilitik diambil dari permukaan substrat batu yang dikerik dengan menggunakan sikat gigi, luasan batu yang dikerik mengacu pada literatur dari Lobo dkk. (2010), Segura dkk. (2012) dan Castilejo dkk. (2018) yaitu berukuran 10-30 cm. Hasil kerikan dicuci dengan akuades dan dimasukkan ke dalam botol sampel dengan volume tepat 20 ml. Sampel kemudian diawetkan dengan menggunakan larutan lugol iodin 1 %, selanjutnya sampel disimpan di coolbox, dengan pendinginan pada suhu berkisar 4 °C, pengawetan dengan lugol iodin mengacu pada Paul dkk. (2014) dan Reavie & Smol (1998). Langkah selanjutnya dianalisis di laboratorium. Pengambilan sampel air untuk analisis faktor fisika dan kimia diambil bersamaan dengan sampel diatom di setiap titik pengamatan, dengan perlakuan mengacu pada (SNI 06-2412-1991), seperti pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Tata cara dan pengawetan sampel uji air

No	Parameter	Tempat penyimpanan	Minimal jumlah sampel untuk uji (mL)	Pengawetan	Batas penyimpanan
1	Suhu	-	-	-	-
2	pH	Plastic / gelas	-	Segera diamati	2 jam
3.	<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	Plastic / gelas	500	Pendinginan	14 hari
4	<i>Total Dissolved Solid (TDS)</i>	Plastic / gelas	500	Pendinginan	14 hari
5	<i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	Gelas / botol DO	300	pendinginan	-
6	<i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	Plastic / gelas	100	Pendinginan	7 hari
7	<i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	Plastic / gelas	1000	Pendinginan	2 hari
8	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Plastic / gelas	100	Pendinginan	2 hari
9	Ortofosfat (PO <sub>4</sub> )	Gelas	100	Penyaringan dan pendinginan	2 hari

### 3.4.3 Identifikasi Diatom Epilitik

Pengamatan dan identifikasi sampel diatom dilakukan di laboratorium. Sampel diatom diamati menggunakan mikroskop cahaya dan di ambil gambar pengamatan untuk dokumentasi. Identifikasi diatom epilitik yaitu berdasarkan morfologi dari frustul, sesuai dengan literatur dari Tomas (1997). Selain itu identifikasi juga berdasarkan keberadaan *raphe*, bentuk valve, apices dan striae (Taylor dkk., 2007) Taksa diatom di identifikasi menggunakan buku identifikasi mikroalga dan diatom Taylor & Cocquyt (2010), Bellinger & David (2010), dan Taylor dkk., (2007).

Alat yang digunakan untuk menghitung kelimpahan diatom adalah dengan *Haemocytometer*. Sampel diamati dengan tahapan sebagai berikut (LeGresley & McDermott, 2010) (Gambar 3.3) dan (Gambar 3.4):

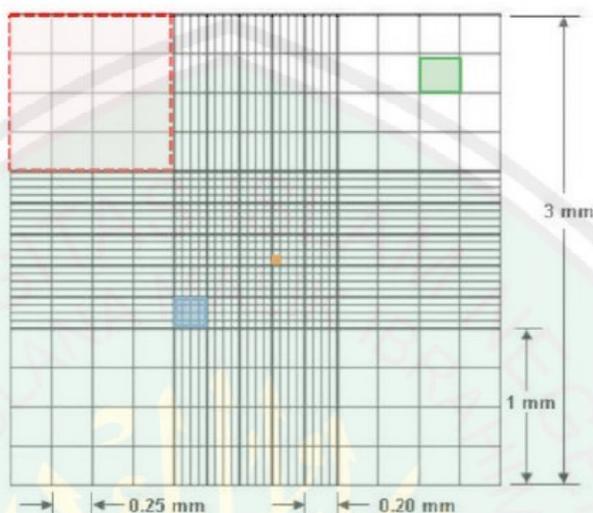
1. Sampel dihomogenisasi terlebih dahulu.
2. Diletakkan kaca penutup diatas ruang hitung *Haemocytometer*.
3. Sampel diteteskan dengan pipet sebanyak 1 mL, sehingga sampel mengalir ke bawah kaca penutup dan mengisi ruang hitung *Haemocytometer*.
4. Sampel kemudian diamati menggunakan mikroskop, diamati dari perbesaran terendah untuk diamati konsentrasi sel.
5. Sampel diamati pada perbesaran 1000 x dan ditambahkan immersion oil untuk keperluan identifikasi.



Gambar 3.3 Penetesan sampel air ke *Haemocytometer* menggunakan pipet (LeGresley & McDermott, 2010).

Cara menghitung sel diatom di *Haemocytometer* adalah adalah pada kotak yang berukuran  $1 \times 1 \text{ mm}^2$  yang di bagian tengah, dengan volume  $0,1 \text{ mm}^3$ . jumlah kotaknya adalah 25 buah dengan 16 kotak kecil per kotaknya (Gambar, 3.4). Sampel diatom dikelompokkan dan dimasukkan tabel perekam data (Tabel 3.4).

Unit	Width	Area	Volume (mm <sup>3</sup> )	Volume (mL)	#	
chamber	3 mm	9 mm <sup>2</sup>	0.9 mm <sup>3</sup>	0.0009 mL	2	per hemocytometer
Square (red)	1 mm	1 mm <sup>2</sup>	0.1 mm <sup>3</sup>	0.0001 mL	9	per chamber
Small square (green)	0.25 mm	0.0625 mm <sup>2</sup>	0.00625 mm <sup>3</sup>	0.00000625 mL	16	per corner square
Smaller square (blue)	0.2 mm	0.04 mm <sup>2</sup>	0.004 mm <sup>3</sup>	0.000004 mL	25	per central square
Smallest square (orange)	0.05 mm	0.0025 mm <sup>2</sup>	0.00025 mm <sup>3</sup>	0.00000025 mL	16	per smaller square



Gambar 3. 4 Ruang baca dan skala Haemacytometer (LeGresley & McDermott, 2010)

Tabel 3.4 Tabel perekam data diatom epilitik

No	Genus	foto	Titik Pengamatan 1			Titik Pengamatan 2			Titik Pengamatan 3		
			Sub			Sub			Sub		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
1											
2											

Sub: Sub titik pengamatan

### 3.4.4 Faktor Fisika Kimia Air

Pengukuran faktor fisika dan kimia adalah untuk mengetahui kualitas aliran mata air tersebut dan sebagai data pendukung. Faktor fisika-kimia air yang diukur adalah suhu, pH, *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Dissolved Solid* (TDS),

*Dissolved Oxygen (DO), Biological Oxygen Demand (BOD), dan Chemical Oxygen Demand (COD), Nitrat (NO<sub>3</sub>), dan Ortofosfat (PO<sub>4</sub>).*

Metode dan cara kerja pengukuran faktor fisika dan kima adalah sebagai berikut:

1. pH

Pengukuran nilai pH dilakukan dengan pH meter. pH meter dinetralkan terlebih dahulu dengan aquades hingga menunjukkan pH 7. Selanjutnya pH meter dimasukkan ke air kemudian dicatat nilai pH nya.

2. TDS dan Suhu

Pengukuran TDS dan suhu dilakukan dengan menggunakan TDS meter. TDS meter di kalibrasi kemudian dicelupkan batang probe TDS meter hingga terbenam di air, selanjutnya dicatat hasilnya.

3. DO, COD, BOD Nitrat (NO<sub>3</sub>), Ortofosfat (PO<sub>4</sub>)

*Dissolved Oxygen (DO), Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemichal Oxygen Demand (BOD) Parameter Nitrat (NO<sub>3</sub>), dan Ortofosfat (PO<sub>4</sub>).* diujikan di Laboratorium perum Jasa Tirta 1, Malang.

### 3.5 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis untuk mengetahui kelimpahan, keanekaragaman, dan dominansi diatom yang ada dialiran mata air Umbul Gemulo:

#### 3.5.1 Kelimpahan (N)

Nilai kelimpahan diatom epilitik dapat diketahui dengan rumus berikut (APHA, 2017):

$$N(\text{No./mL}) = \frac{C \times At}{As \times S \times V}$$

Keterangan:

- N : Kelimpahan (No./mL)
- C : Jumlah diatom yang dihitung.
- At : Luas area slip penutup (1 mm<sup>2</sup>)
- As : Luas Area bidang (0,04 mm<sup>2</sup>)
- S : Jumlah bidang yang dihitung (25)
- V : Volum sampel di bawah slip penutup (0,0001 mL)

### 3.5.2 Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')

Nilai keanekaragaman dapat diketahui melalui indeks Shanon Wiener (Fachrul, 2008).

$$H' = - \sum_{Pi} Pi \ln Pi$$

$$Pi = ni/N$$

Keterangan:

- H' : Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener
- Pi : proporsi dari jumlah individu ke-i
- ni : Jumlah individu jenis ke-i
- N : Jumlah total individu dari seluruh jenis

Keterangan kategori nilai:

- H' < 1 : Keanekaragaman rendah
- 1 < H' < 3 : Keanekaragaman spesies sedang
- H' > 3 : Keanekaragaman tinggi

### 3.5.3 Indeks Dominansi Simpson

Indeks dominansi dapat diketahui melalui indeks dominansi Simpson dengan rumus (Odum, 1993):

$$C = \sum \left( \frac{ni}{N} \right)^2$$

Keterangan:

C : Indeks dominansi Simpson

ni : jumlah individu

N : Total jumlah spesies

dengan:

Nilai indeks dominansi (C) yaitu antara 0-1, apabila lebih dekat ke 0 maka tidak ada dominansi suatu spesies terhadap spesies lainnya dan kondisi struktur komunitas stabil. Sedangkan, apabila nilai indeks dominansi mendekati 1 maka terdapat spesies yang mendominasi spesies yang lain, sehingga struktur komunitas labil serta terjadi tekanan ekologis.

### 3.5.4 Analisa Faktor Fisika-kimia Air

Hasil pengukuran faktor fisika dan kimia air dibandingkan dengan kriteria mutu air berdasarkan kelas dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, yang terlampir dalam tabel berikut (Tabel 3.5) dan (Tabel 3.6).

Tabel 3.5 Kriteria mutu air berdasarkan kelas PP. 82 Tahun 2001

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
Suhu	0 C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi temperatur alamiahnya
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Batas minimum
DO		6	4	3	0	
COD	Mg/L	10	25	50	100	
BOD	Mg/L	2	3	6	12	
TSS	Mg/L	50	50	400	400	Untuk air minum diolah konvensional < 5000 mg/L
TDS	Mg/L	1000	1000	2000	2000	
Nitrat	Mg/L	10	10	20	20	
Fosfat	Mg/L	0,2	0,2	1	5	

Tabel 3.6 Keterangan Kelas Mutu Air PP. 82 Tahun 2001

Kelas	Keterangan
1	Air dapat digunakan untuk air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2	Air dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, peternakan, budidaya ikan, irigasi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3	Air dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, irigasi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4	Air dapat digunakan untuk mengairi pertanaman atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

### **3.5.5 Analisis Integrasi Islam dan Sains**

Hasil penelitian ini akan dilakukan analisis Integrasi antar islam dan sains dengan tujuan memadukan ilmu agama dan umum. Yaitu dengan cara mengutarakan kembali hasil penelitian berdasarkan teori sains untuk kemudian diintegrasikan dengan sudut pandang islam mengenai hasil penelitian tersebut. Sehingga terjadi dialog integrasi antara Sains dengan Islam.



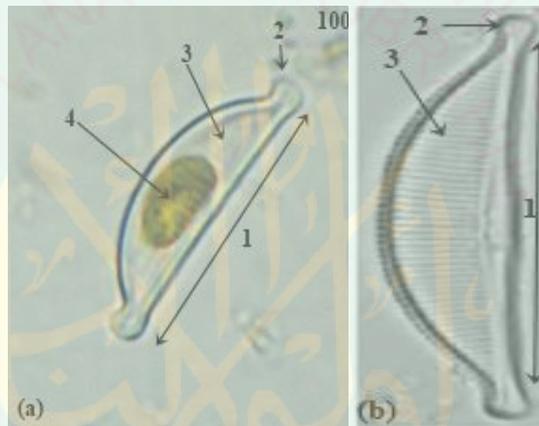
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Identifikasi Diatom Epilitik

Diatom epilitik yang ditemukan di aliran mata air Umbul Gemulo Kota Batu Jawa Timur, terdiri dari 14 genus yang termasuk 12 famili, 6 ordo dan 2 kelas serta termasuk dalam divisi Bacillariophyta (Tabel 4.1). Hasil identifikasi diatom di aliran mata air Umbul Gemulo adalah sebagai berikut:

##### Spesimen 1



Gambar 4. 1 Spesimen 1 (a) Hasil pengamatan 1. Katup dorsiventral, 2. Apeks capitata, 3. Stria radial, 4. Kloroplas (b) Literatur (Taylor dkk., 2007). 1. Katup dorsiventral, 2. Apeks capitata, 3. Stria radial

Hasil pengamatan pada spesimen 1 menggunakan mikroskop perbesaran 1000 kali menunjukkan ciri-ciri morfologi dimana memiliki katup (*valve*) dorsiventral, dengan ujung katup (*Apex*) *capitate*, memiliki stria radial, serta terdapat kloroplas yang terlihat jelas. (Gambar 4.1). Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 1 menunjukkan kemiripan dengan genus *Amphora*. Menurut Taylor dkk. (2007), *Amphora* merupakan diatom yang memiliki bentuk katup dorsiventral, tipe apeks *capitate*, serta memiliki stria berbentuk radial. Spaulding & Edlund (2008) juga

menyatakan bahwa genus *Amphora* memiliki ukuran pada kisaran Rentang panjang 23-29 dan lebar 5  $\mu\text{m}$ .

Klasifikasi *Amphora* menurut (Taylor & Cocquiyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

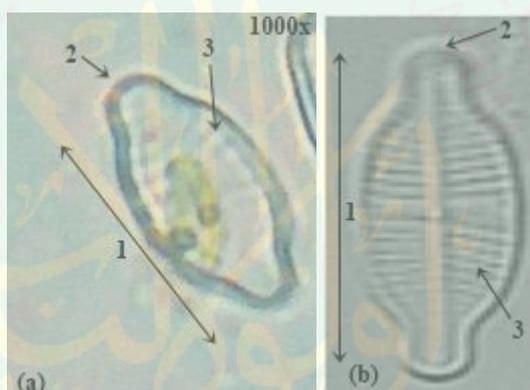
Kelas : Bacillariophyceae

Bangsa: Thalassiophysales

Suku : catenulaceae

Marga : *Amphora*

### Spesimen 2



Gambar 4. 2 Spesimen 2 (a) Hasil Pengamatan. 1. Katup persegi panjang mengoval ke ujung, 2. Apeks membulat (b) Literatur (Taylor dkk., 2007). 1. Katup persegi panjang ke oval, 2. Apeks

Hasil pengamatan pada spesimen 2 menggunakan perbesaran 1000 kali menunjukkan ciri-ciri morfologi dimana memiliki katup (*valve*) persegi panjang mengoval ke ujung, dengan ujung katup (*Apex*) membulat (Gambar 4.2). Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 2 menunjukkan kemiripan dengan genus *Achnanthes*. Menurut Bellinger & David (2010) diatom dengan bentuk katup persegi panjang (linier) dan melengkung (flexed), bentuk ujung katup tipe membulat (rounded) adalah diatom dari genus *Achnanthes*. Karena memiliki

bentuk morfologi linier, *Achnanthes* tergolong dalam diatom *pennate*, (Round dkk., 1990). Sesuai dengan hasil pengamatan yang telah dilakukan. Menurut Spaulding & Edlund (2008) genus *Achnanthes* sendiri memiliki ukuran antara 15 hingga 70  $\mu\text{m}$ .

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa genus *Achnanthes* paling banyak ditemukan di mata air karena memiliki kadar oksigen yang paling tinggi dibandingkan dengan daerah pemukiman dan daerah pertanian sesuai (lampiran 5). Menurut Taylor dkk. (2007), menyatakan bahwa *Achnanthes* ditemukan di perairan dengan kadar oksigen yang tinggi serta tipe perairan oligotrofik.

Klasifikasi *Achnanthes* menurut (Taylor & Cocquyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

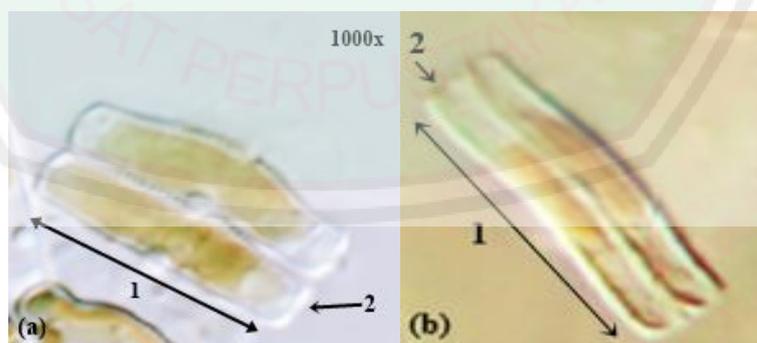
Kelas : Bacillariophyceae

Bangsa: Achnanthes

Suku : Achnantheaceae

Marga : *Achnanthes*

### Spesimen 3



Gambar 4. 3 Spesimen 3 (a) Hasil Pengamatan. 1. Katup persegi panjang melengkung, 2. Apeks membulat (b) Literatur (Taylor dkk., 2007). 1. Katup persegi panjang dan melengkung, 2. Apeks membulat

Hasil pengamatan pada spesimen 3 menggunakan perbesaran 1000 kali, diketahui ciri-ciri diatom ini yaitu, memiliki katup (*valve*) persegi panjang melengkung, dengan ujung katup (*Apex*) membulat, serta terdapat bagian menyerupai kloroplas dibagian tengah (Gambar 4.1). Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 3 menunjukkan kemiripan dengan genus *Achnanidium*. Menurut Taylor & Cocquyt (2010) diatom dengan bentuk katup yang sangat kecil serta bentuknya linear melengkung dengan ujung katup membulat merupakan diatom dari genus *Achnanidium*. *Achnanidium* sendiri termasuk kedalam diatom *pennate*, karena bentuk morfologi linear (Round dkk., 1990). Spaulding & Edlund (2008) menyatakan bahwa genus *Achnanidium* memiliki ukuran antara 5 samai 32  $\mu\text{m}$ .

Taylor dkk. (2007) juga menyatakan bahwa *Achnanidium* seringkali ditemukan pada perairan dengan DO yang baik, air yang bersih serta segar sebagaimana di mata air Umbul Gemulo ditemukan adanya genus *Achnanidium*, demikian menunjukkan perairan tersebut memiliki nilai DO yang baik (lampiran 5).

Klasifikasi *Achnanidium* menurut (Taylor & Cocquyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

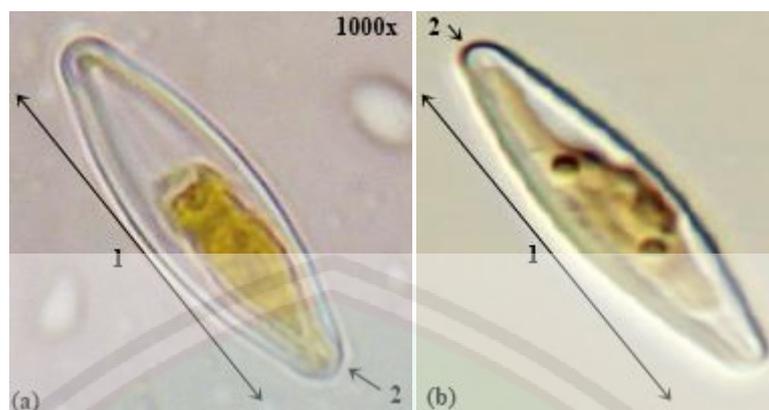
Kelas : Bacillariophyceae

Bangsa: Achnanthes

Suku : Achnanthiaceae

Marga : *Achnanidium*

#### Spesimen 4



Gambar 4. 4 Spesimen 4 (a) Hasil pengamatan 1. Katup lebar di bagian tengah dan meruncing di ujung, 2. Apeks membulat, (b) Literatur (Taylor & Cocquiyt, 2010). 1. Katup lanceolate, 2. Apeks rounded,

Hasil pengamatan pada spesimen 4 menggunakan perbesaran 1000 kali menunjukkan ciri-ciri morfologi, dimana memiliki katup (*valve*) lebar bagian tengah dan meruncing di ujung, ujung katup (*Apex*) membulat (Gambar 4.1). Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 4 menunjukkan kemiripan dengan genus *Brachysira*. Menurut Taylor & Cocquiyt (2010) diatom dari genus *Brachysira* mempunyai bentuk katup lanceolate (lebar dibagian tengah), dengan tipe apeks rounded (membulat). Spaulding & Edlund (2008) juga menyatakan bahwa genus *Brachysira* memiliki ukuran pada kisaran Rentang panjang 11-36 dan lebar 4-8  $\mu\text{m}$ .

Klasifikasi *Brachysira* menurut (Taylor & Cocquiyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

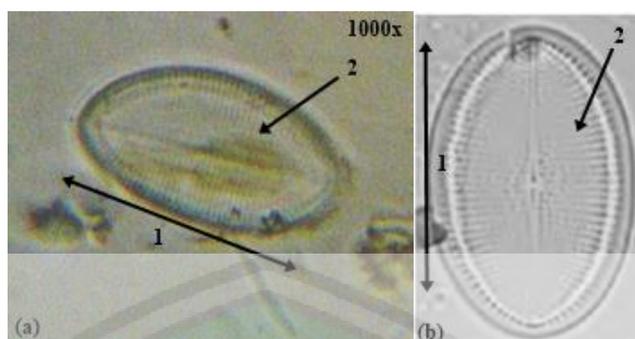
Kelas : Bacillariophyceae

Bangsa: Naviculales

Suku : Brachysiraceae

Marga : *Brachysira*

## Spesimen 5



Gambar 4. 5 Spesimen 5 (a) Hasil Pengamatan 1. Katup elips, 2. Stria radial dan areola besar (b) Literatur (Taylor & Cocquiyt, 2010). 1. Areola, 2. Striae

Hasil pengamatan pada spesimen 5 menggunakan perbesaran 1000 kali menunjukkan ciri-ciri morfologi dimana memiliki katup (*valve*) berbentuk oval atau elip, hasil pengamatan juga menunjukkan adanya alur garis (*stria*) dan areola besar (Gambar 4.5). Hasil pengamatan pada spesimen 5 tersebut menunjukkan kemiripan dengan diatom dari genus *Cocconeis*, sebagaimana menurut Taylor & Cocquyt (2010) katup dari *Cocconeis* berbentuk elliptical. Stria tersusun dari pori-pori yang membentuk stria (*areola*) yang cukup besar sehingga mudah dilihat di mikroskop. Bellinger & David (2010) menyatakan bahwa *Cocconeis* memiliki tipe stria radial. Round dkk. (1990) menyatakan bahwa *Cocconeis* termasuk kedalam diatom tipe pennate karena memiliki bentuk simetri bilateral.

Selain dapat dilihat dari tipe morfologinya genus *Cocconeis* memiliki ukuran dan tipe perairan tersendiri. Menurut Spaulding & Edlund (2008) *Cocconeis* memiliki ukuran antara 6 hingga 68  $\mu\text{m}$ . Taylor dkk. (2007) menyatakan bahwa *Cocconeis* ditemukan di perairan dengan tipe mesotrofik sampai eutrofik. Taylor & Cocquyt (2010) juga menyatakan bahwa *Cocconeis* mampu hidup dalam daerah dengan berbagai pH sertai tingkatan trofik. Berdasarkan hasil pengamatan

Cocconeis ditemukan aliran mata air daerah pemukiman dan daerah pertanian. Selain itu, Kelly (1998) juga menyatakan bahwa Cocconeis memiliki nilai sensitivitas 2.

Klasifikasi Cocconeis menurut (Taylor & Cocquyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

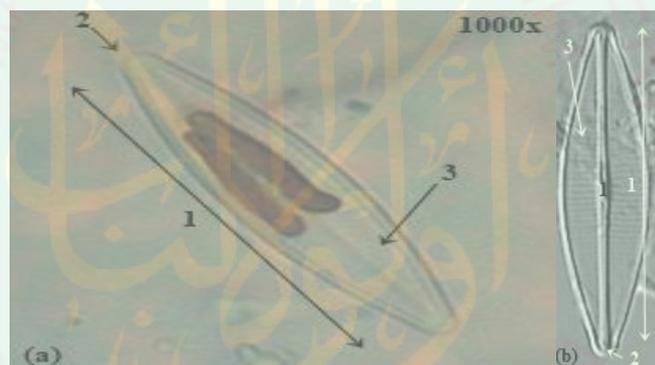
Kelas : Bacillariophyceae

Bangsa: Achnanthes

Suku : Cocconeidiaceae

Marga : Cocconeis

#### Spesimen 6



Gambar 4. 6 Spesimen 6 (a) Hasil pengamatan 1. katup lebar di bagian tengah dan meruncing di ujung, 2. Apeks membulat, 3. stria paralel (b) Literatur (Taylor dkk., 2007). 1. katup lanceolate, 2. Apeks rounded, 3. stria paralel

Hasil pengamatan pada spesimen 6 menggunakan perbesaran 1000 kali menunjukkan memiliki katup (*valve*) lebar dibagian tengah dan meruncing diujung, ujung katup (*Apex*) membulat, serta terdapat bagian alur garis (*stria*) paralel (Gambar 4.6). Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 6 menunjukkan kemiripan dengan genus *Craticula*. Menurut Taylor dkk. (2007) *Craticula* memiliki ciri-ciri yaitu, bentuk katup lanceolate (lebar dibagian tengah), dengan tipe apeks

rounded (membulat), dan memiliki tipe stria parallel. Spaulding & Edlund (2008) juga menyatakan bahwa genus *Craticula* memiliki ukuran pada kisaran Rentang panjang 12-15 dan lebar 3-4  $\mu\text{m}$ .

Klasifikasi *Craticula* menurut (Taylor & Cocquiyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

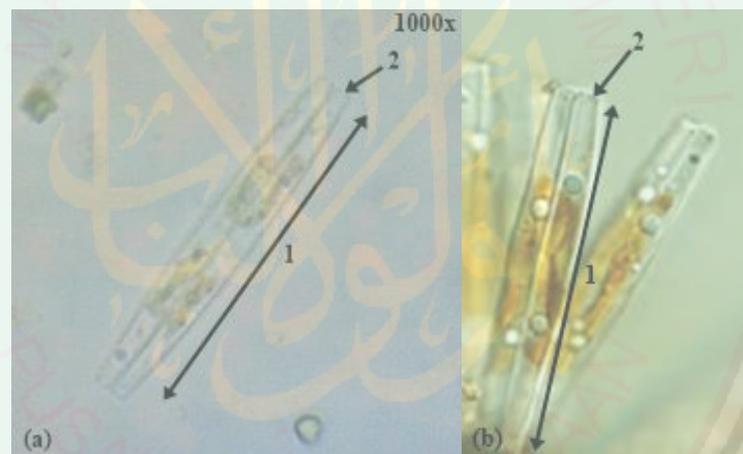
Kelas : Bacillariophyceae

Bangsa: Naviculales

Suku : Stauroneidiaceae

Marga : *Craticula*

#### Spesimen 7



Gambar 4. 7 Spesimen 7 (a) Hasil pengamatan 1. Katup persegi panjang, 2. Stria parallel, 3. Apeks sub capitate (b) Literatur (Taylor dkk., 2007) 1. Katup persegi panjang, 2. Apeks sub capitate

Hasil pengamatan pada spesimen 7 menggunakan perbesaran 1000 kali menunjukkan memiliki katup (*valve*) persegi panjang, ujung katup (*Apex*) sub capitate yaitu sedikit mirip bentuk kepala, serta terdapat bagian alur garis (*stria*) parallel (Gambar 4.7). Diatom pada spesimen 7 adalah dari genus *Fragillaria*. Sebagaimana menurut Taylor dkk. (2007) diatom dari genus *Fragillaria* memiliki

bentuk katup persegi panjang dengan apeks sub capitate. Bellinger & David (2010) juga menyatakan bahwa stria dari fragillaria terlihat sangat jelas dan merupakan tipe parallel, sebagaimana hasil pengamatan pada spesimen 7.

Selain dapat dilihat dari tipe morfologinya genus *Fragilaria* dapat dilihat dari tipe diatom, tipe perairan, dan ukurannya. Menurut Round dkk. (1990) *Fragilaria* termasuk kedalam diatom tipe pennate. Selanjutnya Taylor dkk. (2007) menyatakan bahwa *Fragilaria* merupakan spesies kosmopolitan yang bisa ditemukan di berbagai tipe perairan mulai dari mesotrofik sampai eutrofik. Spaulding & Edlund (2008) menyatakan bahwa genus *Fragilaria* memiliki ukuran antara 6 hingga 133  $\mu\text{m}$ .

Klasifikasi *Fragilaria* menurut (Taylor & Cocquiyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

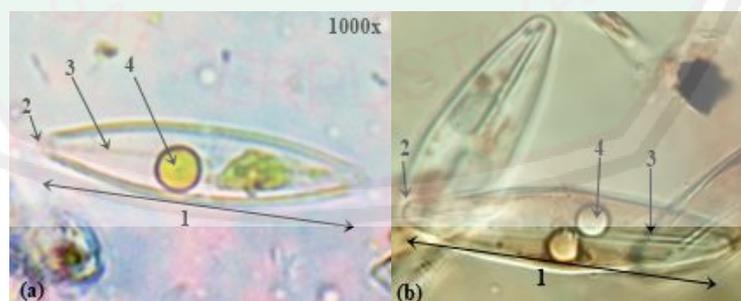
Kelas : Fragilariophyceae

Bangsa: Fragilariales

Suku : Fragilariaceae

Marga : *Fragilaria*

### Spesimen 8



Gambar 4. 8 Spesimen 8 (a) Hasil pengamatan 1. Katup persegi panjang dan meruncing di ujung, 2. Apeks membulat, 3. Rafe, 4. Kloroplas (b) Literatur (Taylor & Concquyt., 2007) 1. Katup lanceolate, 2. Apeks Rounded, 3. Rafe, 4. Kloroplas

Hasil pengamatan pada spesimen 8 menggunakan perbesaran 1000 kali menunjukkan memiliki katup (*valve*) persegi panjang dan meruning di ujung, ujung katup (*Apex*) membulat, serta terdapat bagian garis tengah (*rafe*) (Gambar 4.8). Hasil pengamatan pada spesimen 8 tersebut menunjukkan kemiripan dengan diatom dari genus *Frustulia*. Menurut Taylor & Cocuiyt (2010), *Frustulia* memiliki bentuk katup lanceolate, dengan tipe apeks rounded atau membulat. Genus tersebut juga memiliki Rafe serta terdapat sebuah kloroplas. Spaulding & Edlund (2008) juga menyatakan bahwa genus *Frustulia* memiliki ukuran pada kisaran Rentang panjang 46-87 dan lebar 12-17  $\mu\text{m}$ .

Klasifikasi *Frustulia* menurut (Taylor & Cocuiyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

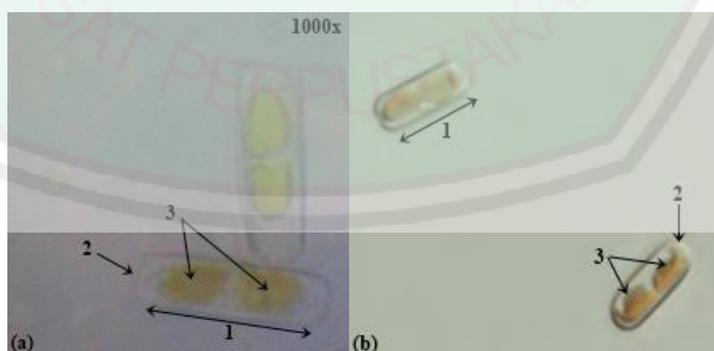
Kelas : Bacillariophyceae

Bangsa: Naviculales

Suku : Amphipleuraceae

Marga : *Frustulia*

### Spesimen 9



Gambar 4. 9 Spesimen 9 (a) Hasil Pengamatan 1. Katup berbentuk persegi panjang, 2. Apeks membulat, 3. Kloroplas, (b) Literatur (Taylor & Cocquyt, 2010). 1. Katup linear, 2. Apeks membulat, 3. Kloroplas

Hasil pengamatan pada spesimen 9 menggunakan perbesaran 1000 kali menunjukkan memiliki katup (*valve*) berbentuk persegi panjang, ujung katup (*Apex*) membulat, dan terlihat adanya kloroplas (Gambar 4.9). Hasil pengamatan pada spesimen 9 tersebut menunjukkan kemiripan dengan diatom dari genus *Humidophila*. Menurut Taylor & Cocquyt (2010), *Humidophila* mempunyai bentuk katup linear, dengan tipe apeks membulat, dan terdapat kloroplas. Spaulding & Edlund (2008) juga menyatakan bahwa genus *Humidophila* memiliki ukuran pada kisaran Rentang panjang 6-12 dan lebar 2  $\mu\text{m}$ .

Klasifikasi *Humidophila* menurut (Taylor & Cocquyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

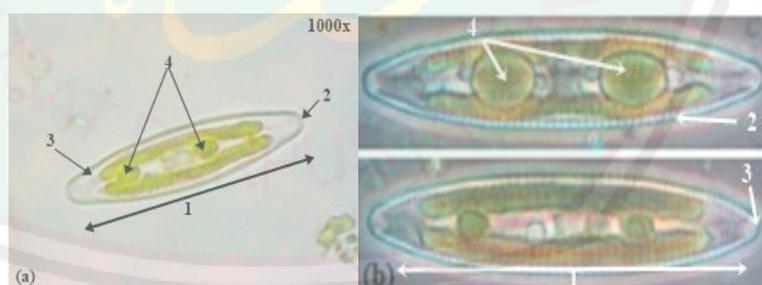
Kelas : Bacillariophyceae

Bangsa: Naviculales

Suku : Diadesmidaceae

Marga : *Humidophila*

### Spesimen 10



Gambar 4. 10 Spesimen 10 (a) Hasil pengamatan 1. Katup memiliki garis memanjang, lebar di bagian tengah dan meruncing di kedua ujungnya, 2. Striae radial, 3. apex berbentuk baji, 4. Dua kloroplas di tepi (b) Literatur (Taylor dkk., 2007). 1. Katup lanceolate, 2. Striae radial, 3. Apex berbentuk baji (cuneate) 4. Dua kloroplas di tepi

Hasil pengamatan pada spesimen 10 menggunakan perbesaran 1000 kali menunjukkan memiliki katup (*valve*) memiliki garis memanjang, lebar dibagian tengah dan meruncing di kedua ujungnya, memiliki *stria* radial, ujung katup (*Apex*) berbentuk baji, dan terdapat dua kloroplas di tepi (Gambar 4.10). Hasil pengamatan tersebut sebagaimana teori Taylor dkk. (2007) menunjukkan bahwa spesimen 10 memiliki kemiripan dengan genus *Navicula*, yaitu, memiliki bentuk katup lebar di tengah dan runcing di kedua ujung (*lanceolate*), apex berbentuk biji (*cuneate*) dengan *stria* radial, dan terdapat kloroplas di kedua sisi.

Menurut Round dkk. (1990) menyatakan bahwa genus *Navicula* termasuk kedalam diatom tipe pennate, karena memiliki bentuk simetri bilateral. Selain itu Spaulding dan Edlund (2008) juga menyatakan bahwa genus *Navicula* memiliki ukuran pada kisaran antara 7 hingga 176  $\mu\text{m}$ .

Berdasarkan hasil pengamatan genus *Navicula* ditemukan di semua titik pengamatan demikian menunjukkan bahwa genus ini memiliki persebaran yang luas. Sebagaimana menurut Bellinger & David (2010) bahwa *Navicula* memiliki persebaran yang sangat umum dan luas. Dimana bisa ditemukan di berbagai tempat perairan dan umumnya di benthik sungai. Sehingga dapat dikatakan *Navicula* termasuk diatom yang memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan kualitas air.

Klasifikasi *Navicula* menurut (Taylor & Cocquyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

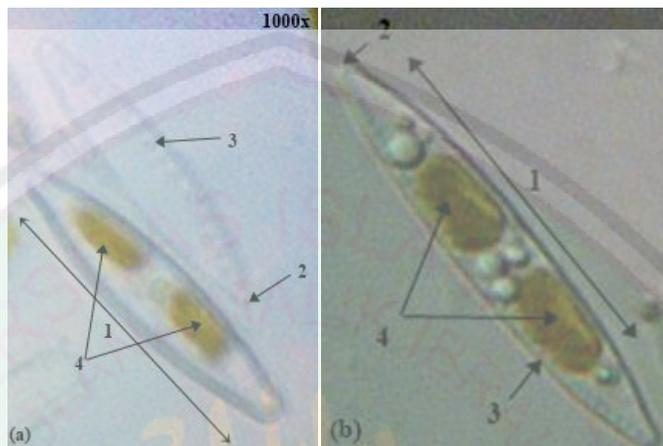
Kelas : Bacillariophyceae

Bangsa: Naviculales

Suku : Naviculaceae

Marga : *Navicula*

### Spesimen 11



Gambar 4. 11 Spesimen 11 (a) Hasil pengamatan 1. Katup lebar di bagian tengah dan meruncing di kedua ujungnya, 2. Apeks menyerupai paruh 3. Raphe di salah satu tepi 4. Dua kloroplas (b) Literatur (Taylor & Cocquiyt, 2010). 1. Katup lanceolate, 2. Apeks rostrate, 3. Raphe di tepi

Hasil pengamatan pada spesimen 11 menggunakan perbesaran 1000 kali memiliki ciri-ciri katup (*valve*) lebar dibagian tengah dan meruncing di kedua ujungnya, ujung katup (*Apex*) menyerupai paruh, terdapat raphe yang sangat jelas di salah satu tepi dan memiliki dua kloroplas (Gambar 4.11). Hasil pengamatan pada spesimen 11 tersebut menunjukkan kemiripan dengan diatom dari genus *Nitzschia*. Menurut Taylor & Cocquiyt (2010), diatom dengan bentuk katup (*valve*) lebar di tengah dan meruncing di ujung (*lanceolate*), apeks berbentuk menyerupai paruh (*rostrate*), dan memiliki Raphe di tepi merupakan diatom dari genus *Nitzschia*. Bellingger & David (2010) juga menyatakan bahwa *Nitzschia* mempunyai dua kloroplas setiap sel.

Menurut Round dkk. (1990) genus *Nitzschia* termasuk kedalam diatom tipe pennate, karena memiliki bentuk simetri bilateral. Selain itu Spaulding & Edlund (2008) juga menyatakan bahwa genus *Nitzschia* memiliki ukuran pada kisaran antara 3 hingga 375  $\mu\text{m}$ .

Berdasarkan hasil pengamatan genus *Nitzschia* ditemukan di semua titik pengamatan demikian menunjukkan bahwa genus ini memiliki persebaran yang luas. Sebagaimana menurut Taylor dkk. (2007) *Nitzschia* adalah genus yang besar. Persebarannya sangat umum dan luas ditemukan dalam berbagai jenis perairan. Menurut Kelly (1998), menyebutkan bahwa *Nitzschia* termasuk diatom yang memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan kualitas air.

Klasifikasi *Nitzschia* menurut (Taylor & Cocquiyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

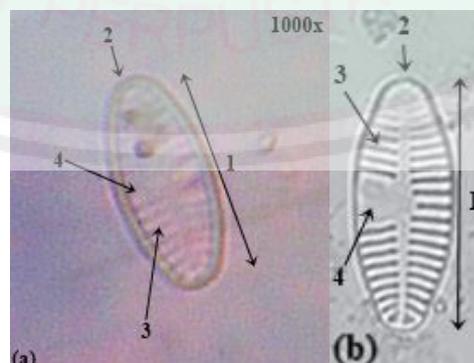
Kelas : Bacillariophyceae

Bangsa: Bacillariales

Suku : Bacillariaceae

Marga : *Nitzschia*

### Spesimen 12



Gambar 4. 12 Spesimen 12 (a) Hasil pengamatan 1. Katup elips sedikit meruncing di kedua ujung, 2. Apeks membulat, 3. Stria radial, 4. Area kosong di satu tepi (b) Literatur (Taylor dkk., 2007) 1. Katup elips sedikit

lanceolate, 2. Apeks membulat, 3. Stria radial, 4. Area kosong di satu tepi

Hasil pengamatan pada spesimen 12 menggunakan perbesaran 1000 kali memiliki ciri-ciri katup (*valve*) elips sedikit meruncing dikedua ujung, ujung katup (*Apex*) membulat, terdapat bagian alur garis (*stria*) radial, serta terdapat area kosong di satu tepi (Gambar 4.12). Hasil pengamatan pada spesimen 12 tersebut menunjukkan kemiripan dengan diatom dari genus *Planothidium*. Menurut Taylor dkk. (2007), *Planothidium* memiliki bentuk katup elips sedikit meruncing dibagian ujungnya (*lanceolate*), tipe apeks membulat, dengan stria radial, serta terdapat area kosong di satu tepi. Bellinger & David (2010) juga menyatakan bahwa mempunyai salah satu ciri khas *Planothidium* yaitu di bagian tengah terdapat area kosong di salah satu tepi.

Round dkk. (1990) juga menyatakan bahwa genus *Planothidium* termasuk kedalam diatom tipe pennate, karena memiliki bentuk simetri billateral. Selain itu Spaulding dkk. (2008) menyatakan bahwa genus *Planothidium* memiliki ukuran pada kisaran antara 5 hingga 36  $\mu\text{m}$ . Berdasarkan hasil pengamatan *Planothidium* ditemukan di semua titik pengamatan, namun mengalami penurunan jumlah di titik pengamatan 2 yaitu daerah pemukiman, bahkan pada titik pengamatan 3 yaitu daerah pertanian hanya di temukan 4 *Planothidium* saja (lampiran 2).

Klasifikasi *Planothidium* menurut (Taylor & Cocquiyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

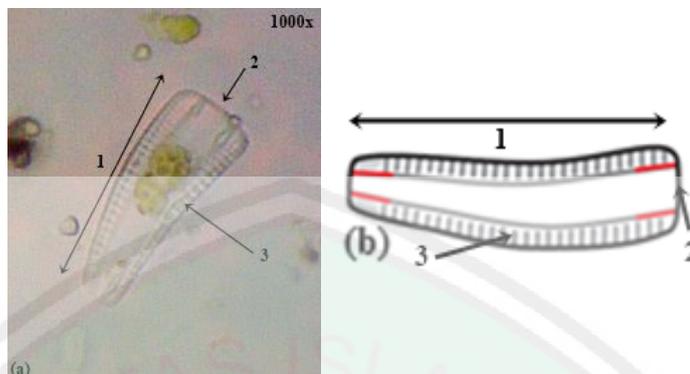
Kelas : Bacillariophyceae

Bangsa: Achnanthes

Suku : Achnanthidiaceae

Marga : *Planothidium*

### Spesimen 13



Gambar 4. 13 Spesimen 13 (a) Hasil pengamatan 1. Katup berbentuk persegi panjang agak lebih besar di ujung, 2. Apeks membulat, 3. Stria parallel (b) Literatur (Taylor & Cocquyt, 2010). 1. Katup clavate, 2. Apeks membulat, 3. Stria parallel

Hasil pengamatan pada spesimen 13 menggunakan perbesaran 1000 kali menunjukkan ciri-ciri memiliki katup (*valve*) berbentuk persegi panjang agak lebih besar di ujung, ujung katup (*Apex*) membulat, stria parallel serta terdapat bagian alur garis (*stria*) parallel (Gambar 4.13). Hasil pengamatan pada spesimen 13 tersebut menunjukkan kemiripan dengan diatom dari genus *Rhoicosphenia* Menurut Taylor dkk. (2007) diatom dengan bentuk valve persegi panjang agak lebih besar di ujung (*clavate*), tipe apex membulat (*rounded*), dan memiliki tipe striae parallel merupakan ciri diatom dari genus *Rhoicosphenia*.

Round dkk. (1990) juga menyatakan bahwa genus *Rhoicosphenia* berbentuk simetri billateral, sehingga termasuk kedalam diatom tipe pennate. Selain itu Spaulding dan Edlund (2008) juga menyatakan bahwa genus *Rhoicosphenia* memiliki ukuran pada kisaran antara 8 hingga 84  $\mu\text{m}$ .

Berdasarkan hasil pengamatan *Rhoicosphenia* banyak ditemukan di titik pengamatan 3 namun tidak ditemukan di titik pengamatan 1. Menurut Kelly (1998)

Rhoicosphenia memiliki nilai sensitivitas 5, Sehingga dapat dikatakan bahwa Rhoicosphenia termasuk diatom yang memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan kualitas air.

Klasifikasi Rhoicosphenia menurut (Taylor & Cocquiyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

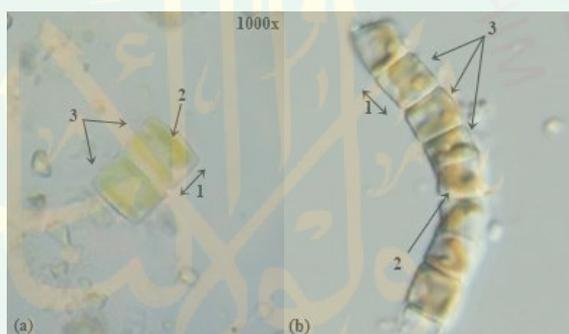
Kelas : Bacillariophyceae

Bangsa: Cymbellales

Suku : Rhoicospheniaceae

Marga : Rhoicosphenia

#### Spesimen 14



Gambar 4. 14 Spesimen 14 (a) Hasil pengamatan 1. Katup elips ke linear, 2. Apeks membulat, 3. Berkoloni (b) Literatur (Taylor & Cocquiyt, 2010). 1. katup elips linear, 2. Apeks membulat, 3. Berkoloni

Hasil pengamatan pada spesimen 14 menggunakan perbesaran 1000 kali menunjukkan ciri-ciri memiliki katup (*valve*) berbentuk elips ke linear, ujung katup (*Apex*) membulat, membentuk rantai atau berkoloni (Gambar 4.14). Hasil pengamatan pada spesimen 14 tersebut menunjukkan kemiripan dengan diatom dari genus *Staurosira*. Menurut Taylor & Cocquiyt (2010), diatom dengan ciri-ciri memiliki katup elips linier, dengan apeks membulat, dan berkoloni merupakan ciri diatom dari genus *Staurosira*. Spaulding & Edlund (2008) juga menyatakan bahwa

genus *Staurosira* memiliki ukuran pada kisaran Rentang panjang 5-26 dan lebar 4-5  $\mu\text{m}$ .

Klasifikasi *Staurosira* menurut (Taylor & Cocquyt, 2010):

Divisi : Bacillariophyta

Kelas : Fragilariophyceae

Bangsa: Fragilariales

Suku : Fragilariaceae

Marga : *Staurosira*

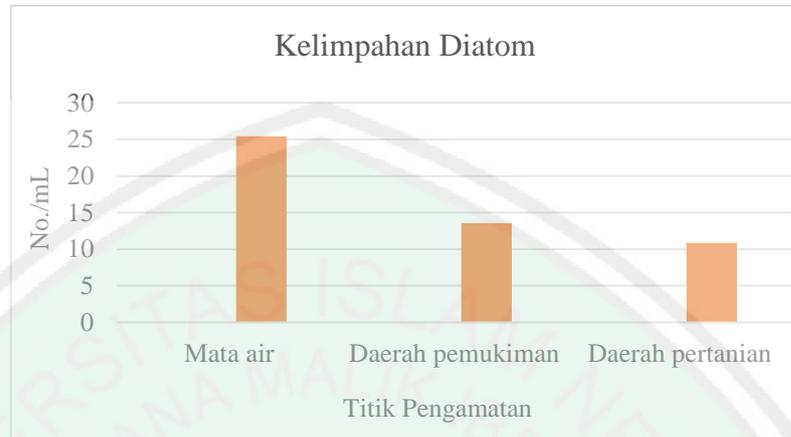
#### 4.2 Hasil Identifikasi Diatom Epilitik

Hasil Pengamatan diatom di aliran mata air Umbul Gemulo diidentifikasi untuk mengetahui genus dari diatom yang di temukan.. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa diatom di aliran mata air Umbul Gemulo terdiri dari 2 kelas antara lain Bacillariophyceae dan Fragillariaceae. Diatom tersebut terdiri dari 6 ordo antara lain Achnanthes, Bacillariales, Cymbellales, Naviculales, Thalassiophysales dan Fragilariales, terdiri dari 12 famili diatom antara lain Achnanthaceae, Achnanthidiaceae, Cocconeidaceae, Bacillariacea, Rhoiospheniaceae, Amphipleuraceae, Brahysiraceae, Diadesmidaceae, Naviculaceae, Stauroneidiaceae, Catenulaceae, dan Fragillariaceae. Dan juga terdiridari 14 genus diatom. Hasil identifikasi dapat dilihat pada (Lampiran 1. Tabel 1)

#### 4.3 Kelimpahan Diatom Epilitik

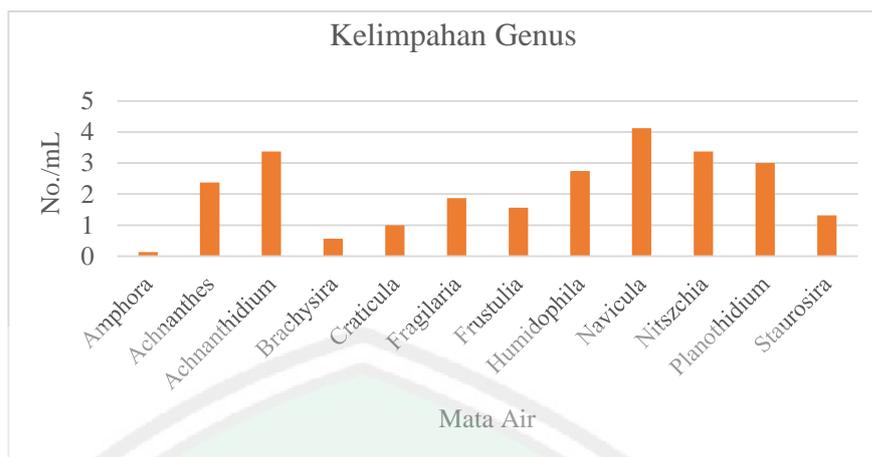
Kelimpahan diatom dari 14 genus yang ditemukan di aliran mata air Umbul Gemulo berkisar antara 10,875-25,4375 No./mL. (Lampiran 2. Tabel 5). Nilai kelimpahan diatom di mata air yaitu 25,4375 No./mL, nilai kelimpahan daerah

pemukiman yaitu 13,5625 No./mL, dan nilai kelimpahan daerah pertanian yaitu 10,875 No./mL. Nilai kelimpahan tertinggi yaitu di mata air, sedangkan yang paling rendah adalah daerah pertanian (Gambar 4.15).



Gambar 4. 15. Kelimpahan diatom epilitik di aliran mata air Umbul Gemulo

Beberapa genus diatom epilitik hanya ditemukan di salah satu titik pengamatan dan tidak ditemukan di titik pengamatan yang lain, hal tersebut mengakibatkan nilai kelimpahannya berbeda sebagaimana menurut Astirin dkk. (2002) setiap fitoplankton memiliki reaksi fisiologis dan tingkah laku yang berbeda dalam merespon perubahan kualitas lingkungan. Kelimpahan genus di masing-masing titik pengamatan dapat dilihat pada (Gambar 4.16), (Gambar 4.17), dan (Gambar 4.18).



Gambar 4.16. Kelimpahan genus diatom di mata air

Titik pengamatan 1 bertempat di mata air Umbul Gemulo. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa genus dengan kelimpahan tertinggi yaitu genus *Navicula*, *Achnanthidium*. Hal tersebut menunjukkan bahwa genus *Navicula* dan *Achnanthidium* sebagaimana Taylor dkk. (2007) *Navicula* dan *Nitzschia* adalah genus yang besar. Persebarannya sangat umum dan luas ditemukan dalam berbagai jenis perairan. Mengenai genus *Achnanthidium* Taylor dkk. (2007) juga menyatakan bahwa *Achnanthidium* seringkali ditemukan pada perairan eutrofik dengan DO yang baik, air yang bersih serta segar sebagaimana kondisi mata air yang paling bersih dan memiliki kandungan DO paling tinggi dibandingkan daerah pemukiman dan pertanian.

Kelimpah terendah di mata air adalah dari genus *Amphora* karena kurang sesuai dengan habitat genus ini yang biasa ditemukan di kondisi perairan yang memiliki tingkat polusi tinggi sebagaimana menurut Taylor dkk. (2007) *Amphora* merupakan genus kosmopolitan ditemukan di perairan dengan kandungan elektrolit tinggi, toleran terhadap polusi yang sangat berat, genus ini langka dan jarang menjadi dominan. Kemungkinan terkait dengan perairan asam.



Gambar 4.17. Kelimpahan genus diatom di daerah pemukiman

Titik pengamatan 2 bertempat di daerah pemukiman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa genus dengan kelimpahan tertinggi yaitu genus *Navicula* dan *Fragilaria*. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua genus tersebut mampu beradaptasi dengan kondisi perairan yang ada. Bellinger & David (2010) bahwa *Navicula* memiliki persebaran yang sangat umum dan luas dimana bisa ditemukan di berbagai tempat perairan. Mengenai genus *Fragilaria* Taylor dkk. (2007) menyatakan bahwa *Fragilaria* merupakan genus kosmopolitan yang bisa ditemukan di berbagai tipe perairan mulai dari mesotrofik sampai eutrofik. Oleh karena itu genus ini memiliki kelimpahan yang tinggi meskipun titik pengamatan 2 berada di daerah pemukiman.

Kelimpah terendah adalah dari genus *Rhoicospenia* karena kondisi perairan yang kurang sesuai dengan habitatnya sebagaimana menurut Taylor dkk. (2007) genus *Rhoicosphenia* ditemukan di perairan yang kaya akan elektrolit seperti di perairan pedalaman payau dan genus ini toleran terhadap tingkat polusi yang kritis. Hal tersebut menunjukkan kondisi perairan di daerah pemukiman tidak terjadi polusi yang kritis, sehingga kelimpahan genus *Rhoicosphenia* di daerah ini rendah.



Gambar 4.18. Kelimpahan genus diatom di daerah pertanian

Titik pengamatan 3 bertempat di daerah pertanian. Genus dengan kelimpahan tertinggi pada titik pengamatan 3 yaitu genus *Cocconeis* dan *Navicula*. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua genus tersebut mampu beradaptasi terhadap kondisi perairan yang ada.

Hasil pengamatan tersebut sebagaimana menurut Taylor dkk. (2007) menyatakan bahwa *Cocconeis* ditemukan di perairan dengan tipe mesotrofik sampai eutrofik. Taylor & Cocquyt (2010) juga menyatakan bahwa *Cocconeis* mampu hidup dalam daerah dengan berbagai pH serta tingkatan trofik. Mengenai genus *Navicula* Bellinger & David (2010) menyatakan bahwa *Navicula* memiliki persebaran yang sangat umum dan luas. Dimana bisa ditemukan di berbagai tempat perairan.

Kelimpah terendah di mata air adalah dari genus *Amphora* karena kurang sesuai dengan habitat genus ini. Menurut Taylor dkk. (2007) *Amphora* merupakan genus kosmopolitan ditemukan di perairan dengan kandungan elektrolit tinggi, genus ini langka dan jarang menjadi dominan. Kemungkinan terkait dengan perairan asam.

Secara keseluruhan kelimpahan genus yang ditemukan di semua titik pengamatan dengan nilai kelimpahan tertinggi adalah dari genus *Navicula* karena mampu beradaptasi dengan perubahan lingkungan yang terjadi di setiap titik pengamatan sejalan dengan penelitian Awal (2014) di sungai Lamasi Kabupaten Lawu yang menyatakan bahwa *Navicula* merupakan penyusun utama fitoplankton dari semua titik pengamatan yang telah teridentifikasi demikian terjadi karena genus tersebut sangat mudah beradaptasi pada lingkungan perairan terutama perairan yang telah tercemar. Menurut Jhon dkk. (2002) *Navicula* termasuk genus yang toleran dari zat-zat yang beracun di perairan oleh karena itu genus tersebut mampu hidup pada perairan yang mengalami pencemaran sehingga dapat dikatakan *Navicula* termasuk diatom yang memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan kualitas air.

#### **4.4 Indeks Diversitas Diatom**

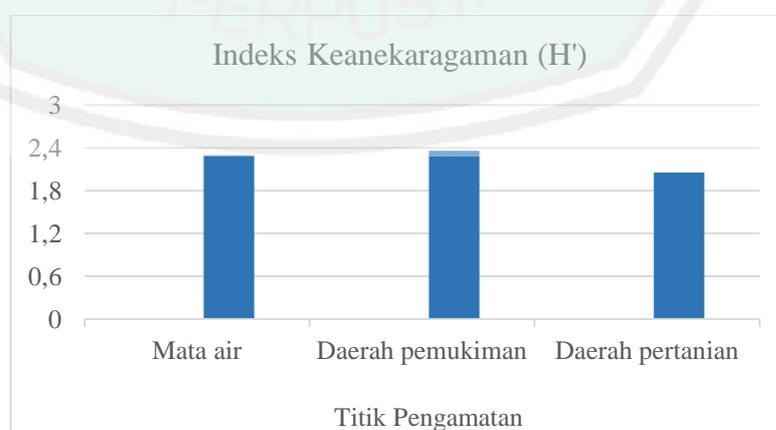
##### **4.4.1 Keanekaragaman Diatom Shanon-Wiener ( $H'$ )**

Hasil perhitungan Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener diatom, menunjukkan nilai keragaman yang berbeda pada ketiga titik pengamatan yaitu mata air, daerah pemukiman maupun daerah pertanian (Gambar 4.17). Nilai keanekaragaman di mata air yaitu 2,2991, nilai keanekaragaman di daerah pemukiman yaitu 2,3622 dan nilai keanekaragaman di daerah pertanian yaitu 2,0566. Hasil pengamatan nilai indeks keanekaragaman menunjukkan bahwa, pada mata air dan daerah pemukiman tidak jauh berbeda. Penurunan paling signifikan terjadi di daerah pertanian (Gambar 4.19). Tinggi rendahnya nilai indeks keanekaragaman juga disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik lingkungan pada setiap titik pengamatan. Menurut leksono (2007), keanekaragaman jenis

dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan abiotik, apabila terjadi gangguan ekosistem seperti pencemaran, maka spesies yang toleran akan bertambah, sebaliknya spesies yang sensitif akan berkurang.

Semakin banyak jumlah spesies dan makin merata persebaran spesies dalam kelimpahannya, maka tingkat keragaman dalam suatu komunitas semakin besar atau tinggi nilai keanekaragamannya. Komunitas yang keanekaragamannya tinggi suatu spesies tidak dapat menjadi dominan. Sebaliknya dalam komunitas yang memiliki keanekaragaman rendah, satu atau dua spesies populasi mungkin dapat menjadi dominan, karena keanekaragaman dan dominan berkorelasi negatif (Oka, 2005).

Berdasarkan pembahasan tersebut nilai keanekaragaman berkisar antara 2,0566-2,3622. Dapat disimpulkan bahwa, Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener ( $H'$ ) di semua titik pengamatan tergolong dalam kategori sedang. Sebagaimana menurut Fachrul (2008), Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener dikatakan kategori rendah jika  $H' < 1$  maka keanekaragaman rendah, jika nilai  $1 < H' < 3$  maka keanekaragaman spesies sedang dan apabila nilai  $H' > 3$  maka keanekaragaman tinggi.



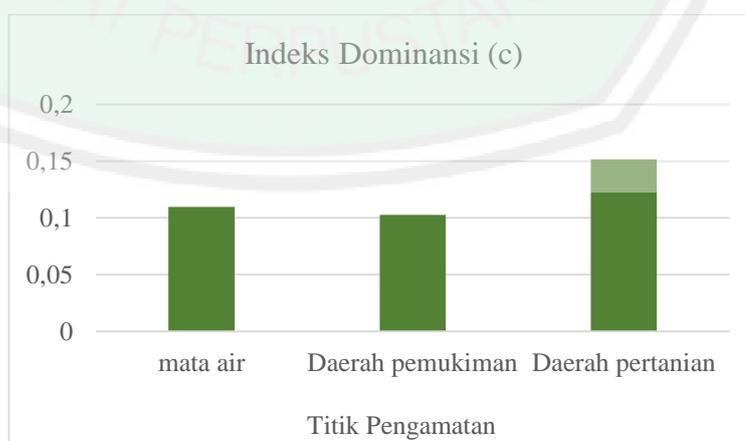
Gambar 4. 19. Indeks Keanekaragaman diatom di aliran mata air Umbul Gemulo

#### 4.4.2 Indeks Dominansi Simpson (C)

Berdasarkan hasil perhitungan Indeks Dominansi Simpson. Diatom epilitik di aliran mata air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu menunjukkan nilai antara 0,1026-0,1515. Nilai Indeks Dominansi pada mata air yaitu 0,1097, pada daerah pemukiman 0,1026, sedangkan pada daerah pertanian 0,1515, seperti pada (gambar 4.18).

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan tersebut menunjukkan nilai antara 0,1026-0,1515, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak adanya spesies yang mendominasi di semua titik pengamatan sebagaimana menurut Fachrul (2008) kriteria indeks dominansi adalah 0-1. Dominansi 0, berarti tidak terdapat ada spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil dan dominansi 1, berarti terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis (Stress).

Menurut Oka (1995) dalam komunitas yang keanekaragamannya tinggi suatu spesies tidak dapat menjadi dominan. Sebaliknya dalam komunitas yang memiliki keanekaragaman rendah, satu atau dua spesies populasi mungkin dapat menjadi dominan.



Gambar 4.20 Indeks dominansi diatom epilitik di aliranmata air Umbul Gemulo

#### 4.5 Faktor Fisika dan Kimia Air

Berdasarkan hasil pengamatan, faktor fisika dan kimia di aliran mata air Umbul Gemulo cukup bervariasi (Tabel 4.1). Hal tersebut diduga karena faktor perbedaan tata guna lahan dan aktifitas di sekitar aliran mata air. Sebagaimana deskripsi titik pengamatan dan tata guna lahan serta dugaan sumber pencemaran yang ada pada (Tabel 3.2).

Hasil uji faktor fisika kimia aliran mata air Umbul Gemulo seperti pada (Tabel 4.1). Hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan baku mutu kelas air PP No. 82 tahun 2001.

Tabel 4.1 Karakteristik fisika kimia aliran mata air Umbul Gemulo di tiga titik pengamatan.

Parameter	Mata Air	Derah pemukiman	Daerah pertanian	Baku mutu air kelas*
<b>Suhu (°C)</b>	21,0	21,2	21,8	-
<b>pH</b>	7,04	7,61	8,1	I
<b>DO (mg/L)</b>	7,4	7,2	7,2	I
<b>BOD (mg/L)</b>	7,89	6,73	6,75	III
<b>COD (mg/L)</b>	21,6	20,99	18,81	I
<b>TSS (mg/L)</b>	6,2	8,8	6,8	I
<b>TDS (mg/L)</b>	157	211,62	169	I
<b>Nitrat (mg/L)</b>	25,29	25,64	25,11	III
<b>Ortofosfat (mg/L)</b>	0,5152	0,6035	0,6139	I

Keterangan:

\*Kriteria baku mutu air berdasarkan peraturan pemerintah Nomor 82 tahun 2001

#### 4.5.1 Suhu

Suhu adalah variabel yang menentukan pengontrolan serta kelimpahan serta distribusi plankton. Dalam hal diatom, suhu berperan dalam metabolisme, respirasi, dan pergerakan diatom (Weckstrom & Korbenthola, 2001). Hasil pengukuran suhu di aliran mata air Umbul Gemulo baik di mata air, daerah pemukiman, maupun daerah pertanian tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Suhu di mata air yaitu 21,0 °C, di daerah pemukiman 21,2 °C, dan daerah pertanian 21,8 °C. Suhu daerah pertanian lebih tinggi daripada daerah yang lainnya karena pada daerah tersebut berupa kawasan terbuka dan jauh dari teduhan seperti pohon.

Suhu terendah ada di mata air Umbul Gemulo diduga karena di kawasan mata air terdapat pohon Beringin besar dan ditumbuhi tanaman-tanaman, sehingga penetrasi cahaya matahari ke perairan tidak terjadi secara langsung. Walaupun terdapat perbedaan suhu di semua titik pengamatan, namun ketiganya masih termasuk dalam kisaran suhu yang relatif optimum bagi kehidupan fitoplankton, termasuk diatom karena suhu yang sesuai untuk mendukung terjadinya fotosintesis yang dilakukan fitoplankton, dalam hal ini diatom, yaitu 5- 40 °C (Loveless, 1986).

#### 4.5.2 pH

pH (Derajat keasaman) di aliran mata air berkisar antara 7-8. pH tertinggi ada di daerah pertanian dengan nilai 8,1 dan terendah di mata air yaitu 7,01. Nilai pH dari ketiga titik pengamatan tergolong baik bagi pertumbuhan diatom, yaitu berkisar antara 7-9 (Barsanti dan Gualtieri, 2006). Teori Simamora, (2012) juga menyatakan bahwa sebagian besar biota akuatik hidup dengan nilai pH kisaran 6-8. Nilai pH di ketiga titik pengamatan tersebut masih dalam batas normal sesuai

kriteria mutu air jika dibandingkan dengan PP. 82 Tahun 2001, dengan range 6-9 untuk golongan kelas satu sampai tiga.

#### **4.5.3 Dissolved Oxygen (DO)**

Nilai DO di aliran mata air Umbul Gemulo berkisar antara 7,2-7,4 mg/L. DO (Oksigen Terlarut) perairan dalam pengamatan menunjukkan nilai yang tidak jauh berbeda di masing-masing titik pengamatan, dimana di mata air memiliki nilai DO 7,4 mg/L, di daerah pemukiman yaitu 7,2 mg/L, dan di daerah pertanian yaitu 7,2 mg/L.

Kandungan oksigen terlarut sangat penting dalam kelangsungan hidup organisme perairan dimana oksigen tersebut berasal dari hasil fotosintesis organisme akuatik berklorofil dan juga difusi dari atmosfer (Quinby-Hunt, *et al.*, 1986).

Hasil tersebut menunjukkan kandungan DO di aliran mataair Umbul Gemulo masih sesuai dan mendukung kehidupan diatom, yaitu pada kisaran antara 7 sampai 12 mg/L, bahkan ada juga beberapa jenis diatom yang bisa hidup pada konsentrasi oksigen terlarut di bawah 6,5 mg/L, sehingga bisa dijadikan sebagai indikator perairan tercemar (Raynolds, 2006). Nilai DO di aliran mata air Umbul Gemulo jika dibandingkan dengan PP. 82 Tahun 2001 masih dalam kriteria mutu kelas satu, dimana batas minimum nilai DO adalah 6.

#### **4.5.4 Biochemical Oxygen Demand (BOD)**

Nilai BOD perairan di aliran mata air Umbul Gemulo berkisar antara 6,73-7,89 mg/L. Nilai BOD tertinggi berada di mata air yaitu 7,89 mg/L sedangkan nilai terendah di daerah pemukiman dengan nilai 6,73 mg/L. Jika dibandingkan dengan

PP. 82 Tahun 2001, kandungan BOD di aliran mata air Umbul Gemulo tergolong kriteria mutu kelas tiga. dimana ambang nilai minimum 6.

Tingginya nilai BOD di aliran mata air tersebut kemungkinan terjadi akibat tercemarnya aliran mata air oleh limbah domestik yang dihasilkan dari kegiatan masyarakat seperti hotel dan pemukiman yang letaknya berdekatan dengan mata air sebagaimana menurut Sumantri (2011) BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Bahan organik sendiri merupakan hasil pembusukan tumbuhan dan hewan yang telah mati atau hasil buangan dari limbah domestik dan Industri. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (real estate), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama.

#### **4.5.5 Chemical Oxygen Demand (COD)**

Nilai COD perairan di aliran mata air Umbul Gemulo berkisar antara 18-21 mg/L. Nilai COD tertinggi berada di mata air yaitu 21,6 mg/L. Sedangkan nilai terendah di daerah pertanian dengan nilai 18,81 mg/L.

Nilai COD merupakan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi yang berlangsung secara kimiawi, sehingga pada umumnya nilai COD akan selalu lebih besar dibandingkan dengan nilai BOD. Disamping itu BOD terbatas hanya terhadap bahan organik yang bisa diuraikan secara biologis saja. Tujuan mengukur nilai COD adalah agar diperoleh nilai yang menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi terhadap total senyawa organik baik yang mudah diuraikan secara biologis maupun yang sukar diuraikan secara biologis (Barus, 2004). Dilihat dari tinggi rendahnya nilai COD di setiap titik

pengamatan jika dibandingkan dengan PP. 82 Tahun 2001, kandungan COD di aliran mata air Umbul Gemulo tergolong kriteria mutu kelas satu, dengan ambang nilai 10-25.

#### **4.5.6 Total Suspended Solid (TSS)**

Nilai TSS perairan di aliran mata air Umbul Gemulo berkisar antara 6-8 mg/L. Nilai TSS tertinggi berada di daerah pemukiman dengan 8,8 mg/L sedangkan terendah di mata air yaitu 6,2 sedangkan di daerah pertanian memiliki nilai yang tidak jauh beda dengan mata air, yaitu 6,8 mg/L. Tingginya nilai TSS di daerah pemukiman karena kondisi perairan yang cukup keruh dibandingkan dengan lainnya karena merupakan area pemukiman penduduk. Hasil penelitian tersebut jika dibandingkan dengan PP. 82 Tahun 2001, kandungan TSS di aliran mata air Umbul Gemulo masih berada dalam kriteria mutu kelas satu dengan nilai TSS maksimal 50 mg/L.

#### **4.5.7 Total Dissolved Solid (TDS)**

Nilai TDS di aliran mata air Umbul Gemulo berkisar antara 157-211,62 mg/L. Nilai TDS tertinggi berada di daerah pemukiman dengan nilai 211,62 mg/L, sedangkan nilai TDS terendah berada di mata air dengan nilai 157 mg/L. Hasil penelitian tersebut jika dibandingkan dengan PP. 82 Tahun 2001, kandungan TDS di aliran mata air Umbul Gemulo masih berada dalam kriteria mutu kelas satu dengan dengan nilai TDS maksimal 1000 mg/L

#### **4.5.8 Nitrat**

Kadar nitrat perairan di aliran mata air Umbul Gemulo berkisar antara 25,11-25,64 mg/L. kadar nitrat tertinggi berada di daerah pemukiman yaitu 25,64 mg/L, sedangkan kadar nitrat terendah di daerah pertanian yaitu 25,11 mg/L. Menurut

Hidayanni dkk. (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) di perairan maka semakin banyak pula kelimpahan diatomnya. Sesuai hasil penelitian, kelimpahan diatom terendah adalah daerah pertanian yang mana memiliki kadar nitrat terendah, dibandingkan titik pengamatan lainnya.

Nilai nitrat di aliran mata air Umbul Gemulo tersebut berada dalam kriteria mutu kelas tiga jika dibandingkan dengan baku mutu air dalam PP. 82 Tahun 2001 yaitu dengan nilai nitrat maksimal 10 mg/L. Tingginya nilai nitrat di aliran mata air tersebut kemungkinan terjadi akibat aktivitas masyarakat di sekitar aliran mata air seperti perkebunan ataupun toko bunga yang menggunakan pupuk sebagaimana menurut Svobodova dkk. (1993) sumber utama pencemaran nitrat dari air permukaan adalah penggunaan pupuk nitrogen dan pupuk kandang di lahan subur yang mengarah ke input yang tersebar, dan pembuangan limbah buangan dari pekerjaan pengolahan. Wahyuningtyas dkk. (2016) juga menambahi bahwa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi konsentrasi nitrat adalah pupuk pertanian.

#### **4.5.9 Ortofosfat**

Nilai ortofosfat di aliran mata air Umbul Gemulo berkisar antara 0,5-0,6 mg/L. Nilai Ortofosfat tertinggi berada di daerah pemukiman yaitu 0,6035 mg/L, sedangkan nilai nitrat terendah ada di mata air yaitu 0,5152 mg/L. Hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa nilai Ortofofat di aliran mata air Umbul Gemulo masih dalam kadar optimum untuk kehidupan diatom sebagaimana menurut Bruno dkk. (1979) dalam Widjaja dkk. (1994) bahwa konsentrasi ortofosfat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal fitoplankton adalah kisaran 0.27-5.51 mg/l atau 0.088-1.79 mg-at  $\text{PO}_4\text{-P}$ . Nilai Ortofosfat di aliran mata air

Umbul Gemulo tersebut jika dibandingkan dengan PP. 82 Tahun 2001, masih berada dalam kriteria mutu kelas satu dengan nilai Ortofosfat maksimal 50 mg/L.

#### 4.6 Dialog Hasil Penelitian Prespektif Islam

Bumi seisinya adalah mutlak ciptaan Allah SWT yang secara garis besar diserahkan untuk manusia sebagai penunjang kebutuhan hidup yang semata-mata untuk beribadah kepada-Nya. Dalam pandangan islam manusia adalah makhluk sempurna dan terbaik disisi Allah SWT. Oleh karena itu Allah telah memilih manusia sebagai pemimpin atau kholifah di bumi. Sebagaimana firman Allah dalam Q.S Al-Baqarah: ayat 30.

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً ۗ قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ ۗ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ

Artinya: “Dan ingatlah ketika Tuhan-mu berfirman kepada malaikat , Aku hendak menjadikan khalifah di bumi.” Mereka berkata, Apakah Engkau hendak menjadikan orang yang merusak dan menumpahkan darah disana, sedangkan kami bertasbih memuji-Mu?” Dia berfirman, “”Sungguh Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui.”

Manusia sebagai kholifah memiliki peran besar dan menjadi penentu keberlangsungan kehidupan di bumi. Peran tersebut mendorong manusia agar mampu berinteraksi dengan sesamanya, hewan, tumbuhan dan juga membangun interaksi terhadap lingkungan hidup lainnya, sehingga terjadinya keberlangsungan hidup secara harmonis atau dalam ilmu biologi disebut dengan ekosistem. Ekosistem merupakan sebuah sistem ekologi yang mencakup hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya yang terbentuk dari tiga hal yaitu, faktor biotik, abiotik dan interaksi antar keduanya.

Segala komponen ekosistem alam yang ada tersebut adalah bukti kekuasaan Allah SWT. Sebagaimana firman Allah dalam surat An-Nahl ayat 12, yang berbunyi:

﴿ وَمَا ذَرَأْنَا لَكُمْ فِي الْأَرْضِ مُخْتَلِفًا أَلْوَنُهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَذَّكَّرُونَ ﴾

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(Q.S An-Nahl ayat 12).*

Manusia seharusnya bisa mengambil pelajaran dari ayat tersebut, dimana Allah telah menundukkan segala sesuatu di bumi untuk manusia. Diantara cara mensyukuri nikmat tersebut adalah dengan menggunakannya secara bijak (tidak melampaui batas), merawatnya, serta menjaga kelestarian lingkungan. Sehingga dapat berlangsungnya keseimbangan ekosistem alam. Shihab (2002), menyatakan bahwa alam raya telah diciptakan oleh Allah SWT, dalam suatu sistem yang seimbang dan sesuai dengan kehidupan manusia.

Manusia harus bisa mengayomi dan memelihara semua komponen dan potensi alam yang ada, memanfaatkan dengan baik, mengelola dan menjaga apa yang telah diciptakan-Nya Sehingga selalu mengedepankan yang namanya kemaslahatan dengan tujuan menghindari terjadinya kerusakan baik di dunia maupun di akhirat.

Mata air Umbul Gemulo telah menjadi sumber air penting bagi masyarakat kota Batu. Masyarakat dari berbagai desa selalu melakukan berbagai upaya dalam menjaga mata air tersebut agar tetap dalam peranannya. Salah satu upaya yang rutin dilakukan setiap tahun adalah masyarakat menggelar selamatan mata air sambil memanjatkan doa kepada Tuhan, agar mata air terus lestari sepanjang masa kemudian masyarakat menutupnya dengan pertunjukan kesenian tradisional seperti bantengan dan kuda lumping. Kearifan budaya lokal tersebut tetap dipertahankan sampai saat ini.

Manusia sudah seharusnya mensyukuri nikmat dan senantiasa menjaga keseimbangan ekosistem dengan baik dengan tidak membuat kerusakan di bumi. Namun saat ini telah banyak kerusakan yang terjadi akibat perbuatan manusia salah satu contoh yaitu, kerusakan yang terjadi akibat alih fungsi lahan yang kurang memperhatikan dampak terhadap kelestarian lingkungan seperti yang terjadi di aliran mata air Umbul Gemulo.

Al-Quran sendiri telah menjelaskan bahwa, kebanyakan bencana yang terjadi di bumi ini disebabkan oleh perbuatan manusia. Sebagaimana firman Allah dalam surat Ar-Rum ayat 41, yang berbunyi:

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

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).

Shihab (2002), menyatakan bahwa kata (الفساد) *al-fasad* menurut al-Asyfhani adalah keluarnya sesuatu dari keseimbangan. Kata tersebut digunakan untuk menunjuk apa saja meliputi, jasmani, jiwa ataupun hal-hal lainnya termasuk alam raya. Shihab (2013) juga menyatakan bahwa kehidupan makhluk-makhluk Tuhan saling berkaitan. Apabila terjadi gangguan salah satunya, maka makhluk hidup di lingkungan tersebut terganggu juga. Oleh karena itu keseimbangan dan keserasian di alam harus dijaga, agar tidak terjadi kerusakan.

Kerusakan yang terjadi tidak hanya menyebabkan menurunnya kualitas air saja, jika pemakaian tak tepat guna dan penemuan tetap terjadi maka, dapat menyebabkan hilangnya sumberdaya air, sehingga terjadinya krisis air dimana-

mana. Sebagaimana Allah telah memberi peringatan dalam surat Al-Mukminun ayat 18, yang berbunyi:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَى ذَهَابٍ بِهِ لَقَدِيرُونَ

Artinya: “Dan kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran, lalu kami jadikan air itu menetap di bumi, dan sesungguhnya kami benar-benar kuasa menghilangkannya”. (QS. Al-Mukminun (23): 18).

Ayat tersebut menunjukkan air memiliki peran sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Sehingga Rosulallah SAW juga melarang keras perbuatan mencemari sumber air. Sebagaimana hadist yang diriwayatkan dari Mu’az bin Jabal (Dawud, 1997):

عَنْ مُعَاذِ بْنِ جَبَلٍ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ اتَّقُوا الْمَلْعِنَ الثَّلَاثَةَ  
الْبَرَّازَ فِي الْمَوَارِدِ وَقَارِعَةَ الطَّرِيقِ وَالظِّلَّ

Artinya: “Dicertiakan dari Mu’az bin Jabal, Dia berkata: Rosulullah SAW. bersabda: “Takutlah kalian terhadap tiga hal yang terlaknat: buang air besar di sumber air, tengah jalan, dan tempat berteduh” (H.R. Mu’az bin Jabal)

Zaman modern saat ini pencemaran air tidak hanya sebatas buang air kecil dan buang air besar saja, melainkan pencemaran yang lebih bahaya dan lebih berpengaruh dari semua itu, seperti limbah industri, zat kimia, serta zat beracun yang mematikan. Hadist diatas apabila dipandang dari penggalan hukum fiqih, maka mafhum muwafaqah dari hadist tersebut bisa disimpulkan apabila pencemaran air dalam skala kecil (buang air kecil dan buang air besar) saja dilarang oleh Rosulullah maka pencemaran yang berskala besar tentu lebih dilarang (Da’i, 2016).

Menurut Prayetno (2018), ada empat konsep untuk membangun pemahaman agama islam terhadap ekologi atau lingkungan yaitu *taskhir* (penundukan), ‘*abd*

(kehambaan), *khalifah* (pemimpin) dan *amanah* (dipercaya). Konsep tersebut merupakan tujuan penciptaan alam semesta dan manusia. Sehingga terjadinya relasi antara manusia dan lingkungan dalam kaitannya dengan keseimbangan alam. Pemantauan lingkungan merupakan hal penting yang dapat dilakukan dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Satu diantaranya yaitu pemantauan ekosistem air.

Ekosistem air merupakan tempat hidup berbagai jenis binatang dan tumbuhan air. Sebagaimana penelitian mengenai diatom epilitik yang ada di aliran mata air Umbul Gemulo kota Batu ini. Secara sains menurut Suwartimah dkk. (2011) diatom mempunyai peranan penting sebagai produsen primer dalam siklus karbon bagi organisme heterotrof dalam rantai makanan sehingga diatom sangat potensial untuk menilai kondisi ekologis dan dampak dari aktifitas manusia terhadap ekosistem. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya diatom epilitik di aliran mata air Umbul Gemulo, dimana diperoleh 14 genus diatom.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat di simpulkan bahwa antara Allah (sebagai pencipta), manusia, dan alam memiliki hubungan yang tidak dapat dipisahkan. Manusia sebagai khalifah harus menjalankan amanatnya dengan baik dan benar. Ditemukannya diatom dalam penelitian dengan segala peranannya tersebut menunjukkan bahwa itu semua merupakan kehendak Allah SWT, itu semua bukti bahwa Allah maha pencipta dan segala makhluk yang diciptakan Allah sekecil apapun pasti ada manfaatnya dan tidak sia-sia. Kita sebagai manusia bisa mengambil pelajaran dari semua fenomena alam sehingga meningkatkan rasya syukur, iman dan takwa kita kepada Allah SWT.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Diatom yang ditemukan di aliran mata air Umbul Gemulo terdiri dari 14 genus yaitu, Amphora, Achnanthes, Achnanthidium, Brachysira, Cocconeis, Craticula, Fragilaria, Frustulia, Humidophila, Navicula, Nitzschia, Planothidium, Rhoiospenia, Staurosira.
2. Kelimpahan diatom epilitik di mata air Umbul Gemulo yang tertinggi Navicula dan Achnanthidium, sedangkan yang terendah adalah Amphora, di daerah pemukiman tertinggi Navicula dan Fragilaria, terendah Roichospenia, sedangkan di daerah pertanian tertinggi Cocconeis dan Navicula, sedangkan terendah adalah Amphora.
3. Keanekaragaman ( $H'$ ) diatom di sepanjang aliran mata air Umbul Gemulo dalam kategori sedang sedangkan Indeks Dominansi (C) diatom di aliran mata air Umbul Gemulo menunjukkan tidak adanya dominansi antar spesies.
4. Kualitas air di sepanjang aliran mata air Umbul Gemulo berdasarkan faktor fisika maupun kimia seperti pH, suhu, pH, DO, COD, TDS, TSS dan Ortofosfat masuk dalam kategori baku mutu air kelas satu. sedangkan BOD dan Nitrat masuk dalam kategori baku mutu air kelas tiga.

## 5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya identifikasi dilanjutkan sampai pada tingkat spesies
2. Sebaiknya perlu dilakukan penelitian lanjutan dan kajian lebih dalam lagi mengenai faktor yang menyebabkan tingginya nilai BOD dan Nitrat di aliran mata air Umbul Gemulo.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, DR. 2003. **Tafsir Ibnu Katsir Jilid 1**. Pustaka Imam asy-Syafi'i: Bogor.
- \_\_\_\_\_. **Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5**. Pustaka Imam asy-Syafi'i: Bogor.
- Agnika, N.T. 2016. Bersama-sama Menyelamatkan Sumber Mata Air. Di akses Februari 2020. <http://www.wwf.or.id>
- Ahmad, R. 2004. **Kimia Lingkungan Edisi 1**. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Al-Mahali & As-Suyuthi. 2018. **Tafsir Jalalain. Ummul Quro**. Universitas Al-Imam, Riyadh.
- Alwiyah, Rubyanti M. 2017. Strategi Gerakan Penolakan pembangunan Hotel 'The Rayja' di Kota Batu. *Jurnal Politik Muda* Vol. 6 No. 3.
- Anwar, N. 2008. **Karakteristik Fisika Kimia Perairan dan Kaitanya dengan Distribusi serta Kelimpahan Larva Ikan di Teluk Pelabuhan Ratu**. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- APHA (American Public Health Association). 2017. **Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater**. Washington: APH.
- Apriando, Tommy. 2013. Pembangunan Resort Dinilai Ancam Sumber Air Kota Batu. Diakses 12 Februari 2020. <http://www.mangabay.co.id>
- Aprisanti R., A. Mulyadi & S.H. Siregar. 2013. Struktur Komunitas Diatom Epilitik Perairan Sungai Senapelan & Sungai Sail, Kota Pekanbaru. *Jurnal lingkungan*.
- Arifin, Novrizal. 2017. Resistensi masyarakat terhadap pembangunan hotel TheRayja di desa bulu kerto kecamatan Bumi Aji kota batu. *Jurnal. Program studi sosiologi fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik: Universitas Airlangga*.
- Arsyad, Sitanala. 2008. **Penyelamatan Tanah, Air dan Lingkungan**. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Asdak, C. 2002. **Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai**. Yogyakarta: UGM press.
- Astirin, dkk. O.P., A.D., Setyawan, & Harini.2000. Keanekaragaman Plankton sebagai indikator kaulitas Air sungai di kota Surakarta. FMIPA UNS. Surakarta. *Jurnal Biodiversitas*. Vol 3 No.2 Hal. 236-242.
- Atima, W. 2015. BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science Education*. 4(1).
- Awal, Jumadil, H. Tentu, E., Pratiwi 20014 Identifikasi Alga Sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran Di Sungai Lamasi Kabupaten Lawu. *Jurnal Dinamika*. vol. 5 no. 2. ISSN 2087-7889 hal 21-34.
- Ayuningsih, M. S., H. Boedi & W.P. Pujiono. 2014. Distribution and Abundance of Phytoplankton and Chorophyll-a in the Sekumbu Bay Jepara Regency:

- Relationship with Nitrate and Phosphate Content in Water. *Diponegoro Journal of Maquares*. 3(2): 138-147.
- Bagir, Z., Abidin. 2010. **Integrasi Ilmu dan Agama Interpretasi dan Aksi**. Bandung: Mizan
- Barsanti, L. & Gualtieri. 2006. **Algae Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology**. New York: Taylor dan Francis Group CRC Press.
- Barus, T. A. 2004. **Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan**. Medan: USU Press.
- Basmi, J. 1999. **Planktonologi: Chrysophyta-Diatom Penuntun Identifikasi**. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Batu, Pemerintah Kota. 2013. **Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Batu Tahun 2012-2017**. Kota Batu.
- Bellinger, E. G. & S.C David. 2010. **Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators**. Manchester: Willey Blackwell.
- Bellinger, E.G. & David C.Sigee. 2010. **Freshwater Algae**. Inggris: Britain.
- Bere, T. 2015. Challenges of diatom-based biological monitoring and assessment of streams in developing countries. *Environmental Sci Polutt Res*.
- Boney, A. D. 1979. **Phytoplankton Studies in Biology**. Great Britain: University of Glasgow. BPS Kota Batu. 2020.
- BPS Kota Batu. 2020. **Kota Batu Dalam Angka**. Batu: Pemerintah Kota Batu.
- Buf, H. D. & M. M. Bayer. 2002. **Automatic Diatom Identification**. Singapore: World Scientific Publishing.
- Castilejo, P., C. Susana, P. Luiz, H. Carla, C. Ivonne, G. Z. Jose, C. Juan & L. Eduardo. 2018. Response of epilithic diatom communities to environmental gradients along an Ecuadorian Andean River. *Comptes Rendus Biologies*.
- Cristobal, G., R. Ridondo, J. Flusser, F. Sroubek & M. G. Forero. 2004. *Automatic screening and multifocus fusion methods for diatom identification*. Cezh: CSIC.
- Dai''robbi, M. 2016. Pendidikan Pelestarian Lingkungan Hidup Dalam Islam. *Al-Ibtida'*. 4(2).
- Dawud, Abu. 1997. **Hadist Ibnu Majah no.26 dan Sunan Ibnu Majah 75-76, hadis no.328**. Beirut: Dar Ibnu Hazm. Juz III.
- De La Rey, P. A., J. C Taylor, A. Laas, Van Rensburg & A. Vosloo. 2004. Determining the possible application value of diatoms as indicators of general water. *Water SA*. 30(3): 325-332.
- Departemen Pendidikan Indonesia. 2016. **Kamus Besar BahasaIndonesia (KBBI) Edisi V**. Jakarta: Balai Pustaka.

- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan Perairan**. Yogyakarta: Kanisius.
- Fachrul, F. M. 2008. **Metode Sampling Bioekologi**. Jakarta: Bumi aksara.
- Fathoni, B., Kustamar, Parianom, B., Arifin, M. (2009). “*Desain Rencana Wisata Tirta Sumber Air Gemulo.*” Poster. Malang: Tidak diterbitkan..
- Fetter, C.W. 2001. Applied Hydrogeology. Prentice-Hall, Inc. *Upper Saddele River, New Jersey*. 248-249.
- Fitri, W. E. & P. Adewirli. 2016. Variasi Morfologi Diatom Epilitik sebagai Indikator Lingkungan pada Kisaran Salinitas Berbeda di Perairan Banda Bakali & Lubuk Minturun. *Jurnal Ipteks Terapan*: 236-246.
- Friedrich, G., D. Chapman & A. Beim. 1992. The use of biological materials. dalam D. Chapman (Ed.). *Water Quality Assessments a Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Chapman and Hall. London.
- Ghoffar, M., Abdul. 2014. **Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5**. Bogor: Pustaka Imam Syafi’i.
- Giasi, C., R. Utina & A. Katili. 2015. Identifikasi Mikroalga Epilitik Sebagai Biomonitoring Lingkungan Perairan Sungai Bone. *Jurnal FMIPA Universitas Gorontalo*.1(6).
- Gufuran, M. H. & B. T. Baso. 2007. **Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan**. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hadi, A. 2007. **Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan**. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia.
- Hariyanto, S., Bambang & S.Thin. 2008. **Teori & Praktek Ekologi**. Surabaya: UNAIR Press.
- Hering, D., R. K. Johnson & S. Kramm. 2006. Assessment of European streams with diatoms, macrophytes, macroinvertebrates and fish. *Freshwater Biology*. 51: 57–85.
- Herve, V., S. Douady, Quinet, L. Moisan & P. Lopez. 2012. Multiparametric Analysis Reveal the pH-dependent of Silicon Biomineralization in Diatoms. *PLoS One*. 7: 1-12.
- Hidayanni, G., A. Mulyadi & Siregar. 2013. Studi Diatom Epiphytic Sebagai Indikator Lingkungan Perairan Di Sekitar Sungai Kampar Desa Buluh Cina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Pusat Penelitian Lingkungan Hidup*.
- Hidayati, U. 1995. **Hewan Benthos Makro Sebagai Bioindikator di Perairan Sungai Surabaya**. FMIPA. UNAIR. Skripsi.
- Hotzel, G. & C. Roger. 1999. **A Phytoplankton Methods Manual for Australian Freshwaters**. Canberra: LWRRDC.

- Jazairi, Al-. A. B. J. 2007. **Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar**. Terjemahan: N. Zainuddin & Suratman. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Jazuli, A.S. 1997. **Menjelajah Kehidupan dalam Al-Qur'an: Tafsir Maudhu'i atas Tema-tema Kehidupan dalam Al-Qur'an**. Terjemahan. Jakarta: Tim Penerbit Wahda. 2005. Al- 'Itishom Cahaya Umat.
- Jhon, D. M. B. & A. J. Brook. 2002. **The Freshwater Alga Flora**. Of The British Isles Ambridge: The United Kingdom at the University Press.
- Kale, A. & B. Karthick. 2015. *The Diatoms: Big Significance of Tiny Glass House. Resonance*.
- Kawaroe, M. T., Prariono, A. Sunuddin, D. W. Sari & D. Augustine. 2010. **Mikroalga**. Bogor: IPB Press.
- Kelly, M. G. 1998. Use of The Trophic Diatom Index to Eutrophication in Rivers Monitor. *Water Res.* 32(1). 236-242.
- Kodoatie, .R.J. 2012. **Tata Ruang Air Tanah**. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kudela Biology Oceanography. 2007. **Phytoplankton Identification**. California: University of California santa Cruz.
- Kustamar dan Hirijanto. (2009). "Peningkatan Peran Masyarakat Dalam Mitigasi bencana." Prosiding, *Seminar Nasional Sumberdaya Air 2009*. DPU. 11 Agustus 2009. Bandung.
- Kustamar, Bambang Parianom, Gaguk Sukowiyono, dan Tutik Arniati. 2010. **Dinamika Teknik sipil**. Vol 10. hlm. 144-149.
- Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. 2015. **Eksistensi Kehidupan di Alam Semesta: Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sunnah**. Jakarta: LPMA.
- LeGresley, m. & McDermott, G.2010. Counting Chamber Methods For Quantitative Phytoplankton Analysis Hemacytometer, Palmer Maloney cell & Sedgewick-Rafter cell. *UNESCO (IOC Manual & Guides)*. :25-30.
- Leksono, S. A. 2007. **Ekologi pendekatan deskriptif dan kuantitatif**. Bayumedia Malang: Publishing.
- Lobo, E.A., E.W. Carlos, F. Luc, K. Kazuhiro, B. Saul & M. Shigeki. 2010. Response of epilithic diatom communities to environmental gradients in subtropical temperate Brazilian rivers. *Limnetica*. 29(2): 323-340.
- Loveles, A. R. 1986. **Principles of Plant Biology for The Tropics**. Avon: The Bath Press.
- Maraghi, Al-. A.M. 1974. **Tafsir Al-Maraghi**. Terjemahan: B.A. Bakar dkk. 1993. Semarang: Toha Putra Semarang.
- Mays, L. W. 1996. **Water Resources Handbook**. New York: McGraw-Hill.

- Megawati, N. dan E. Safitri. 2016. Komposisi Alga Epilitik di Perairan Batang Kamumuan Kecamatan Sungai Limau Kabupaten Padang Pariaman. *Protobiont*.
- Mustakim. 2017. Pendidikan Lingkungan Hidup dan Implementasinya dalam Pendidikan Islam: Analisis Surat Al-A'raf Ayat 56-58 Tafsir Al Misbah Karya M. Quraish Shihab. *Journal of Islamic Education*. 2(1).
- Nani. 2017. **Ayat-Ayat Kauniah Tentang Menjaga Keseimbangan Ekologi (Studi Komparatif Penafsiran Thantāwī Jauhārī Dan Zaghul Al-Najjār)**. Jurusan Ilmu Al-Qur'an Dan Tafsir Fakultas Ushuluddin Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. Skripsi.
- Nontji, A. 2008. **Plankton Laut**. Jakarta: LIPI Press.
- Nontji, A. 1993. **Laut Nusantara**. Jakarta: Djambatan.
- Nybakken, JW. 2012. **Biologi Laut**. Jakarta: Gramedia.
- Odum, 1998. **Dasar-dasar Ekologi Edisi Ketiga**. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Odum, E. P. 1993. **Dasar-Dasar Ekologi**. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Oka, I.Y. 1995. **Penggunaan Dan Permasalahan Serta Prospek Pestisida Nabati Dalam Mengendalikan Hama Terpadu**. Bogor. Balai Penelitian Tanaman.
- Oka, I.D. 2005. **Pengendalian Hama Terpadu Dan Implementasinya Di Indonesia**. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Pasingi, N. 2014. **Diatom Epilitik sebagai Indikator Kualitas Air di Bagian Hulu Sungai Cileungsi, Bogor**. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Tesis.
- Paul, S., M. Bipul, M. Manjushre, B. Biswajit, S. Sanoyaz & S. Neera. 2016. Epilithic Diatoms as Biological Water Quality Indicators a Study in Three Geographical Isolated Hill Streams in India. *Journal of Enviromental Biology*. 37: 275-283.
- Prayetno, Eko. 2018. Kajian Tentang Kerusakan Lingkungan. *Jurnal Studi Ilmu Al-Qur'an dan Hadits.*, Vol. 12, No. 1 Juni. Yogyakarta: Al-Dzikra.
- Putra, D.F., T. Retnaningsih & Wiryani. 2012. Komunitas Diatom Epilitik ada Aliran Air Sekitar Sumber Air Panas dan Sumber Gas Belerang Kawasan Gedongsongo Kabupaten Semarang. *BIOMA*. 14(1): 33-36.
- Quinby-Hunt MS, McLaughlin RD, & Quintanilha AT. 1986. Instrumentation for Enviromental Monitoring. Volume 2, Water. 2nd Edition. Lawrence Berkeley Laboratory. *Enviromental Instrumentation Survey*. John Wiley & Sons, Inc. California. 982 p.
- Raynolds, C. S. 2006. **Ecology on phytoplankton**. New York: Cambridge University Press.

- Reavie, R. E. dan P. S. John. 1998. Epilithic Diatoms of the St. Lawrence River and Relationships Two Water Quality. *Can J Bot.* 76: 251-257.
- Round, F. E., Crawford & D. Mann. 1990. **The Diatom, Biology and Morphology of Genera**. Sydney: Cambridge University Press.
- Round, FE. 1965. **The Biology Of Algae**. London: Edward Arnold Publisher Ltd.
- Sachlan, M. 1982. **Planktonologi**. Fakultas peternakan dan perikanan. Semarang: Universitas Diponegoro. 117+ 30 hlm.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) & Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk menentukan Kualitas Perairan. *Oseania*. 30: 21-26.
- Salomoni, S. E., O. Rocha, G. Hermany & E. Lobo. 2011. Application of Water Quality Biological Indices Using Epilithic Diatoms as Bioindicators in the Gravatai River Brazil. *Brazilian Journal Biology*. 71(4): 949-959.
- Samidi. 2016. Tuhan, Manusia dan Alam: Analisis Kitab Primbon Atassadhur Adammakna”,. *Shahih*. Vol. 1, No. 1, h. 14-26.
- Segura, V. G., A. Enrique, I. Isabel & M. Nora. 2012. Epilithic Diatoms (Bacillariophyceae) as Indicators of Water Quality in the Upper Lerma River Mexico. *Hidrobiologica*. 22(1): 16-27.
- Shihab, M. Q. 2002. **Tafsir Al-Mishbah (Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur’an) Volume 5**. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Q. 2013. **Membumikan Al-Qur’an, Fungsi & Peran Wahyu dalam Kehidupan Masyarakat**. Bandung: Mizan Pustaka.
- Simamora, Achmad, dan Inayah. 2012. Kualitas Air Sungai Bone (Gorontalo) Berdasarkan Bioindikator Makroinvertebrata. *BIOMA*. Gorontalo.
- Sinaga, T. 2009. **Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Perairan & Toba Baige Kabupaten Toba Samosir**. Skripsi. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Siregar, S., A. Mulyadi & J. Hasibuan. 2008. Struktur komunitas diatom epilithic (Bacillariophyceae) pada lambung kapal di Perairan Dumai Provinsi Riau. *Journal of Environmental Science*. 2(2): 33-47.
- Soegianto, A. 1994. **Ekologi Kuantitatif**. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soegianto, A. 2010. **Ekologi Perairan Tawar**. Surabaya: Pusat Penerbit dan Percetakan (AUP).
- Soeprbowati, T.R. & H. Suwarno. 2009. Diatom and Paleolimnology: Comparison Study of Historical Lakes Lac Saint-Augustine Quebec-City, Canada and Rawa Pening Indonesia. *Biota*. 14(1): 60-68.
- Soeprbowati, T. R., W.H. Jafron & B. Kariyadi. 2011. Diatom Epipelik sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Danau Rawa Pening. *Jurnal Sains & Matematika*. 19(4): 107-118.

- Spaulding, S. & M. Edlund. 2008. **Diatoms of North America: Achnanthes**. Diakses 15 Desember 2019. <https://diatoms.org/>
- Srivastava, P., V. Jyoti, G. Sarika & S. Ambrina. 2016. On The Importance of Diatoms as Ecological Indicators in River Ecosystems. *Indian Journal of Plant Sciences*. 5(1): 70-86.
- Sudarmadji, 1990. Perambatan Pencemaran dalam Airtanah Pada Akifer Tak Tertekan di Daerah Lereng Gunungapi Merapi. *Laporan Penelitian*. PAU Ilmu Teknik, UGM. Yogyakarta.
- Sumantri, Arif & Reza, M.C. 2011. Dampak Limbah Domestik Perumahan Skala Keci Terhadap Kualitas Air Ekosistem Penerimaannya dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Masyarakat. *JPSL*. Vol. (1) 2: 127-134.
- Suthers, I. M. & D. Rissik. 2009. **Plankton: A guide to their ecology and monitoring for water quality**. Collingwood: CSIRO Publishing.
- Sutrisno dan Suciastuti. 1991. **Teknologi Penyediaan Air Bersih**. Jakarta: Rineka Cipta Karya.
- Suwartimah, K. W., H. Retno & Y. W. Sri. 2011. Komposisi Jenis & Kelimpahan Diatom Bentik di Muara Sungai Comal Baru Pematang. *Ilmu Kelautan*. 16(1): 16-23.
- Svobodová, Z., Lloyd, R., Máchova, J., Vykusova, B. 1993. Water Quality and Fish Health. *EIFAC Technical Paper*. No. 54. Rome, FAO. 59 p.)
- Taylor, J. C., W. Harding & C. Archibald. 2007. **A Methods Manual for the Collection, preparation and Analysis of Diatom Samples**. South Africa: Water Research Commission.
- Taylor, J.C. & Cocquyt. C. 2010. **Diatom: Methodologies and Identification of the Genera**. Brussels: TBDC.
- Taylor, J.C. and C. Cocquyt. 2016. Diatoms from the Congo and Zambezi Basins. *Methodologies and Identification of the Genera*. Volume 16. The Belgian Development Cooperation. Belgium.
- Tomas, C. R. 1997. **Identifying Marine Phytoplankton**. Florida: Florida Marine Research Institute.
- Untoro, Sapto. 2017. **Struktur Komunitas Mikroalga Epilitik Di Sungai Pelus Kabupaten Banyumas**. Purwokerto: Jurusan Biologi Universitas Jendral Soedirman. Skripsi.
- Utami, D.S. 2011. Analisis Chemical Oxygen Demand (COD) pada Limbah Cair Domestik dengan Metode Spektrofotometri Portable. Medan: Program D3 *Analisis Farmasi dan Makanan*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara.
- Vuuren, J. V., T. Jonathan, V. G. Carin & G. Annelise. 2006. **Easy Identification of the Most Common Freshwater Algae**. North-West University. Potchefstroom.

- Wahyuningtyas, A.T. Haeruddin & hurun Ain. 2016. Konsentrasi Nitrat dan Ortofosfat Muara Sungai Banjir Kanal dan Kaitannya dengan Kelimpahan fitoplankton. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Teknologi*. ISSN: 1858-4748.
- Walhijatim. 2014. Tidak Ingin Lingkungan Hancur, Warga Umbul Gemulo kembali Turun Jalan. Diakses 12 Februari 2020. <http://www.walhijatim.or.id>
- Wardhana, W.A. 2004. **Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi)**. Yogyakarta: Andi.
- Weckstrom, J & Korhola. 2001. Patterns in the distribution, composition and diversity of diatom assemblages in relation to ecoclimatic factors in Arctic Lapland. *Jurnal of Biogeography*. 28: 31-45.
- Widiyanto, Eko. 2018. Menyelamatkan Sumber Gemulo. Diakses tanggal 12 Februari 2020. <http://www.terakota.id>
- Widjaja, F., Sugiarti, Ferdinan Yulianda dan Hefni Effendi. 1994. Komposisi Jenis, kelimpahan, dan Penyebaran Plankton Laut di Teluk Pelabuhan Ratu Jawa Barat. *Laporan Penelitian Fakultas Perikanan*. IPB.
- Wijaya, H. K. 2009. **Komunitas Perifiton dan Fitoplankton serta Parameter Fisika Kimia sebagai Penentu Kualitas Air di Bagian Hulu Sungai Cisdane Jawa Barat**. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Skripsi.
- Yudo, S. 2010. Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau Dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen, dan Bakteri Coli. *Jurnal Air Indonesia (JAI)*. Vol. 6 No. 1: 34-62.
- Yuliantoro, Dody B.D.S. 2016. **Sahabat Pohon**. Surakarta: Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Yunianti, F. Sari. 2009. "Wawasan al-Qur'an Tentang Ekologi; Arti Penting Kajian, Asumsi Pengelolaan, dan Prinsip-prinsip dalam Pengelolaan Lingkungan". *Jurnal Studi Il Ilmu al-Qur'an dan Hadis*, Vol. 10, No. 1, hlm. 94 – 95.
- Zulaikha, Siti. 2016. **Identifikasi Mikroalgae Yang Terdapat Di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh Sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah**. Banda Aceh: Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry. Skripsi.
- Zurzolo, C. & C. Bowler. 2001. Exploring bioinorganic pattern formation in diatoms, A story of polarized trafficking. *Plant Physiology*. 127: 1339-1345.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Identifikasi Diatom Epilitik di Aliran Mata Air Umbul Gemulo Kecamatan Bumiaji Kota Batu

Tabel 1. Genus Diatom Epilitik di Aliran Mata Air Umbul Gemulo

Kelas	Ordo	Famili	Genus
Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthaceae	Achnanthes
		Achnanthidiaceae	Achnanthidium Planothidium
		Cocconeidaceae	Cocconeis
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia
	Cymbellales	Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia
	Naviculales	Amphipleuraceae	Frustulia
		Brachysiraceae	Brachysira
		Diadesmidaceae	Humidophila
		Naviculaceae	Navicula
		Stauroneidiaceae	Craticula
	Thalassiophysales	Catenulaceae	Amphora
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria
			Staurosira

## Lampiran 2. Analisis Data

Tabel 2. Perhitungan Kelimpahan Genus Diatom Mata Air Umbul Gemulo

Genus	Total	At	As	S	V	N(No/mL)
Amphora	2	1	0,04	25	0,0001	0,125
Achnanthes	38	1	0,04	25	0,0001	2,375
Achnantheidium	54	1	0,04	25	0,0001	3,375
Brachysira	9	1	0,04	25	0,0001	0,5625
Craticula	16	1	0,04	25	0,0001	1
Fragilaria	30	1	0,04	25	0,0001	1,875
Frustulia	25	1	0,04	25	0,0001	1,5625
Humidophila	44	1	0,04	25	0,0001	2,75
Navicula	66	1	0,04	25	0,0001	4,125
Nitzschia	54	1	0,04	25	0,0001	3,375
Planothidium	48	1	0,04	25	0,0001	3
Staurosira	21	1	0,04	25	0,0001	1,3125

Tabel 3. Perhitungan Kelimpahan Genus Diatom di Daerah Pemukiman

Genus	Total	At	As	S	V	N(No/mL)
Amphora	13	1	0,04	25	0,0001	0,8125
Achnanthes	20	1	0,04	25	0,0001	1,25
Achnantheidium	21	1	0,04	25	0,0001	1,3125
Cocconeis	10	1	0,04	25	0,0001	0,625
Craticula	19	1	0,04	25	0,0001	1,1875
Fragilaria	31	1	0,04	25	0,0001	1,9375
Frustulia	12	1	0,04	25	0,0001	0,75
Humidophila	11	1	0,04	25	0,0001	0,6875
Navicula	35	1	0,04	25	0,0001	2,1875
Nitzschia	24	1	0,04	25	0,0001	1,5
Planothidium	18	1	0,04	25	0,0001	1,125
Rhoicospenia	3	1	0,04	25	0,0001	0,1875



Tabel 4. Perhitungan Kelimpahan Genus Diatom di Daerah Pertanian

Genus	Totoal	At	As	S	V	N(No/mL)
Amphora	1	1	0,04	25	0,0001	0,0625
Achnanthes	2	1	0,04	25	0,0001	0,125
Achnantheidium	2	1	0,04	25	0,0001	0,125
Cocconeis	33	1	0,04	25	0,0001	2,0625
Craticula	9	1	0,04	25	0,0001	0,5625
Fragilaria	16	1	0,04	25	0,0001	1
Frustulia	7	1	0,04	25	0,0001	0,4375
Humidophila	7	1	0,04	25	0,0001	0,4375
Navicula	37	1	0,04	25	0,0001	2,3125
Nitzschia	29	1	0,04	25	0,0001	1,8125
Planothidium	2	1	0,04	25	0,0001	0,125
Rhoicospenia	29	1	0,04	25	0,0001	1,8125



Tabel 5. Perhitungan Kelimpahan Diatom di Aliran Mata Air Umbul Gemulo

Titik Pengamatan	Total	At	As	S	V	N(No/mL)
Mata air	407	1	0,04	25	0,0001	25,4375
Daerah pemukiman	217	1	0,04	25	0,0001	13,5625
Daerah pertanian	174	1	0,04	25	0,0001	10,875

**Keterangan:**

N : Kelimpahan (No./mL)

At : Luas area slip penutup ( $\text{mm}^2$ )As : Luas Area bidang ( $\text{mm}^2$ )

S : Jumlah bidang yang dihitung (25)

V : Volum sampel di bawah slip penutup (mL)



Tabel 6. Perhitungan (H' dan C) Diatom di Mata Air Umbul Gemulo

Genus	Total	pi	ln pi	pi ln pi	C=(pi) <sup>2</sup>
Amphora	2	0,0049	-5,3157	0,0261	0,000024
Achnanthes	38	0,0934	-2,3712	0,2214	0,008717
Achnantheidium	54	0,1327	-2,0198	0,2679	0,017603
Brachysira	9	0,0221	-3,8116	0,0843	0,000489
Craticula	16	0,0393	-3,2362	0,1272	0,001545
Fragilaria	30	0,0737	-2,6076	0,1922	0,005433
Frustulia	25	0,0614	-2,7899	0,1714	0,003773
Humidophila	44	0,1081	-2,2246	0,2405	0,011687
Navicula	66	0,1622	-1,8192	0,2949	0,026297
Nitzschia	54	0,1327	-2,0198	0,2679	0,017603
Planothidium	48	0,1179	-2,1376	0,2521	0,013909
Staurosira	21	0,0516	-2,9643	0,1529	0,002662
Total	407	(H')		2,2991	(C) 0,109744



Tabel 7. Perhitungan (H' dan C) Diatom Daerah Pemukiman

Genus	Total	pi	ln pi	pi ln pi	C=(pi) <sup>2</sup>
Amphora	13	0,0599	-2,8149	0,1686	0,00359
Achnanthes	20	0,0921	-2,3842	0,2197	0,00849
Achnantheidium	21	0,0968	-2,3354	0,226	0,00937
Cocconeis	10	0,0461	-3,0773	0,1418	0,00212
Craticula	19	0,0876	-2,4355	0,2132	0,00767
Fragilaria	31	0,1429	-1,9459	0,278	0,02041
Frustulia	12	0,0553	-2,895	0,1601	0,00306
Humidophila	11	0,0507	-2,982	0,1512	0,00257
Navicula	35	0,1613	-1,8245	0,2943	0,02601
Nitzschia	24	0,1106	-2,2018	0,2435	0,01223
Planothidium	18	0,0829	-2,4895	0,2065	0,00688
Rhoicospenia	3	0,0138	-4,2813	0,0592	0,00019
TOTAL	217	(H')		2,3622	(C) 0,10259



Tabel 8. Perhitungan ( $H'$  dan  $C$ ) Diatom Daerah Pertanian

Genus	Total	$p_i$	$\ln p_i$	$p_i \ln p_i$	$C=(p_i)^2$
Amphora	1	0,0057	-5,1591	0,0296	0,000033
Achnanthes	2	0,0115	-4,4659	0,0513	0,00013
Achnantheidium	2	0,0115	-4,4659	0,0513	0,00013
Cocconeis	33	0,1897	-1,6625	0,3153	0,03597
Craticula	9	0,0517	-2,9618	0,1532	0,00268
Fragilaria	16	0,0919	-2,3865	0,2194	0,00846
Frustulia	7	0,0402	-3,2131	0,1293	0,00162
Humidophila	7	0,0402	-3,2131	0,1293	0,00162
Navicula	37	0,2126	-1,5481	0,3292	0,04522
Nitzschia	29	0,1667	-1,7918	0,2986	0,02778
Planothidium	2	0,0115	-4,4659	0,0513	0,00013
Rhoicospenia	29	0,1667	-1,7918	0,2986	0,02778
TOTAL	174	( $H'$ )		2,0566	( $C$ ) 0,15154

Keterangan:

$H'$  : Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

$C$  : Indeks Dominansi Simpson

### Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



pH meter dan TDS meter



Sumber air



Daerah Pemukiman



Daerah Pertanian



Mikroskop perbesaran 400x



perbesaran 1000x genus *Crucicula*



Pengukuran abiotik in situ

## Lampiran 4. Hasil Uji laboratorium Faktor Fisika Kimia Air

	<b>LABORATORIUM LINGKUNGAN</b> Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id	
<b>SERTIFIKAT CERTIFICATE</b>		
Nomor : 011 S/LL MLG/II/2020		
<b>IDENTITAS PEMILIK</b> Owner Identity		
Nama Name	:	Muhammad Abid Abdillah
Alamat Address	:	UIN Malang
<b>IDENTITAS CONTOH UJI</b> Sample Identity		
Kode Contoh Uji Sample Code	:	EXT-21-23/PC/II/2020/24-26
Jenis Contoh Uji Type Sample	:	Air Badan Air
Lokasi Pengambilan Contoh Uji Sampling Location	:	Sumber Umbut Gemulo, Bumiaji - Batu
Petugas Pengambilan Contoh Uji Sampling Done By	:	-
Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji Date Time of Sampling	:	-
Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji Date Time of Sample Received in Laboratory	:	4 Februari 2020 Jam : 14.55 WIB
Kondisi Contoh uji Sample Condition (s)	:	Belum dilakukan pengawetan
<b>HASIL ANALISA</b> Result of Analysis		
Terlampir Enclosed	Diterbitkan Di/Tanggal : Place / Date of Issue	Malang, 18 Februari 2020
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Pengambilan contoh uji dilakukan oleh Muhammad Abid Abdillah Tanggal 4 Februari 2020</div>		<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"><b>ASLI ORIGINAL</b></div>  <i>Nur Wahyuni</i> Manajer Mutu Laboratorium Manager Quality of Laboratory
Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation		

**Nomor : 011 S/LL MLG/II/2020**

Kode Contoh Uji : EXT 21-23/PC/II/2020/24-26  
 Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
 Sampling Method

Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang  
 Place of Analysis

Tanggal Analisa : 4 - 18 Februari 2020  
 Testing Date(s)

**HASIL ANALISA**

*Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
<b>Stasiun 1</b>						
1	BOD	mg/L	7,89	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	21,26	-	SNI 6989.2.2009	-
3	Ortho Fospat (PO <sub>4</sub> )	mg/L	0,5152	-	SNI 06-6989.31-2005	-
4	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/L	25,29	-	Q/LKA/65 (Screening Spektrofometer)	-
5	DO	mg O <sub>2</sub> /L	7,4	-	APHA 4500-O-G-2017	-
6	TSS	mg/L	6,2	-	APHA 2540 D-2017	-
<b>Stasiun 2</b>						
1	BOD	mg/L	6,73	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	20,99	-	SNI 6989.2.2009	-
3	Ortho Fospat (PO <sub>4</sub> )	mg/L	0,6035	-	SNI 06-6989.31-2005	-
4	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/L	25,64	-	Q/LKA/65 (Screening Spektrofometer)	-
5	DO	mg O <sub>2</sub> /L	7,2	-	APHA 4500-O-G-2017	-
6	TSS	mg/L	8,8	-	APHA 2540 D-2017	-
<b>Stasiun 3</b>						
1	BOD	mg/L	6,75	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	18,81	-	SNI 6989.2.2009	-
3	Ortho Fospat (PO <sub>4</sub> )	mg/L	0,6139	-	SNI 06-6989.31-2005	-
4	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/L	25,11	-	Q/LKA/65 (Screening Spektrofometer)	-
5	DO	mg O <sub>2</sub> /L	7,2	-	APHA 4500-O-G-2017	-
6	TSS	mg/L	6,8	-	APHA 2540 D-2017	-



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

*Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation*

*This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation*