LAPORAN PRAKTIKUM
MIKROBIOLOGI LINGKUNGAN

PEMERIKSAAN BENTOS DAN PLANKTON

Oleh :

PUTRI ANGGRAINI

2023413003

PROGRAM STUDI SAINS LINGKUNGAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PGRI PALEMBANG

2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur selalu tercurahkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Pemerikasaan Mikroorganisme "Pemeriksaan Bentos Plankton". Sholawat teriring salam tak lupa selalu dilimpahkan kepada Uswatun Hasanah yakni Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya yang tetap istiqomah hingga akhir zaman.

Laporan ini dibuat sebagai salah satu tugas untuk mata kuliah Praktikum Mikrobiologi Lingkungan sekaligus dapat menganalisis, mengamati, serta mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama perkuliahan dengan keadaan yang sebenarnya di lapangan.

Dengan selesainya Pemerikasaan Mikroorganisme, penulis menyadari bahwa keberhasilan ini tidak terlepas dari bimbingan, motivasi, dukungan serta bantuan dari berbagai macam pihak.

Laporan Kerja Praktek ini dibuat berdasarkan hasil prosedur pelaksanaan di lapangan, Tetapi penulis menerima kritik dan saran agar lebih baik lagi. Akhir kata penulis berharap semoga laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat dan berkontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di masa depan. *Aamiin*.

Palembang, Desember 2024

Putri Anggraini
2023413003

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **ii**
DAFTAR ISI ..... **iii**

I PENDAHULUAN **1**

II TUJUAN PRAKTIKUM **1**

III TINJAUAN PUSTAKA **1**

1. Bentos 1
2. Plankton 2

IV METODOLOGI PRAKTIKUM **3**

1. Bentos 3
2. Plankton 6

V HASIL PRAKTIKUM 7

1. Bentos 7
2. Plankton 9

VI PEMBAHASAN **11**

VII KESIMPULAN 11

DAFTAR PUSTAKA **12**

I. PENDAHULUAN

Bentos dan plankton adalah dua kelompok organisme penting yang hidup di perairan, baik itu di sungai, danau, maupun laut. Bentos merujuk pada organisme yang hidup di dasar perairan, sementara plankton terdiri dari organisme yang mengambang di kolom air. Praktikum ini bertujuan untuk mempelajari berbagai kelompok organisme bentos, yaitu Baetidae dan Chironomidae, serta plankton Brachionus dan Gyrosigma.

Organisme-organisme ini memiliki peran ekologi yang sangat penting dalam rantai makanan perairan, sebagai produsen, konsumen, maupun pengurai. Dengan memahami karakteristik, habitat, dan peran ekologi mereka, kita dapat lebih menghargai pentingnya keberagaman hayati dalam ekosistem perairan.

II. TUJUAN PRAKTIKUM

Tujuan dari praktikum ini adalah:

1. Mengidentifikasi dan memahami morfologi serta karakteristik dari organisme bentos Baetidae dan Chironomidae.
2. Mempelajari berbagai jenis plankton Brachionus dan Gyrosigma serta peran mereka dalam ekosistem perairan.
3. Menyusun laporan yang menganalisis hasil pengamatan terhadap kedua kelompok organisme ini.

III. TINJAUAN PUSTAKA

1. **Bentos**

   Bentos adalah organisme yang hidup di dasar perairan, baik itu di dasar laut maupun dasar perairan tawar. Bentos dapat dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu bentos sesil (tertanam atau menempel) dan bentos bebas (bergerak). Organisme bentos memiliki peran penting dalam ekosistem perairan, seperti sebagai pengurai bahan organik yang terdekomposisi dan sebagai bagian dari rantai makanan untuk organisme yang lebih besar.

Baetidae

Baetidae adalah keluarga dari serangga air yang sering dijumpai di perairan tawar yang bersih. Larva Baetidae hidup di dasar perairan, terutama di lingkungan yang memiliki aliran air yang baik. Sebagai larva, mereka berfungsi sebagai pemakan detritus, alga, dan bahan organik lainnya.

Chironomidae

Chironomidae adalah keluarga lalat air yang sering ditemukan di lingkungan perairan tawar. Larva Chironomidae hidup di dasar perairan dan berperan sebagai dekomposer. Mereka sering kali ditemukan di lumpur atau substrat organik lainnya, dan beberapa jenisnya dapat menjadi indikator kualitas air, karena mereka sensitif terhadap polusi.

2. **Plankton**

Plankton adalah organisme yang terlarut dan mengapung di kolom air. Mereka terbagi menjadi dua kategori utama: fitoplankton (plankton tumbuhan) dan zooplankton (plankton hewan). Plankton berfungsi sebagai dasar rantai makanan dalam ekosistem perairan, menjadi sumber makanan bagi banyak organisme yang lebih besar.

Brachionus

Brachionus adalah genus rotifer yang umum ditemukan di perairan tawar. Mereka merupakan zooplankton yang berperan penting dalam rantai makanan perairan, menjadi makanan bagi berbagai organisme akuatis, seperti ikan kecil dan larva invertebrata.

Gyrosigma

Gyrosigma adalah genus alga yang termasuk dalam kelompok diatom. Mereka sering ditemukan di perairan tawar maupun laut dan berfungsi sebagai produsen primer dalam ekosistem akuatik. Sebagai bagian dari fitoplankton, Gyrosigma membantu memproduksi oksigen dan menjadi makanan bagi zooplankton.

IV. METODOLOGI PRAKTIKUM

1. **Bentos**

Peralatan yang digunakan untuk pemeriksaan Bentos antara lain :

1. Mikroskop Stereo
2. Cawan petri yang berukuran 10 cm
3. Lembar log-in untuk sampel
4. Saringan 500 mikron
5. Botol spesimen dengan tutup atau sumbat
6. Label sampel
7. Lembar catatan laboratorium standar untuk penyortiran dan identifikasi
8. Mikroskop compound untuk identifikasi organisme yang dimounting
9. 70% alkohol untuk penyimpanan spesimen
10. Alkohol 96%

Cara Pengujian

1.1 Subsampling

RBP menggunakan pendekatan penghitungan tetap untuk subsampling dan menyortir organisme dari matriks sampel detritus, pasir, dan lumpur. Protokol berikut didasarkan pada subsampel 100-organisme. Subsampel disortir dan diawetkan secara terpisah dari sampel yang tersisa untuk pemeriksaan kontrol kualitas.

a. Sediakan contoh uji yang telah diambil sesuai dengan metode pengambilan contoh kualitas air.
b. Benda uji harus bebas dari sampah dan kotoran lain
c. Benda uji harus di awetkan dengan alkohol atau formalin.
   (Alkohol untuk substrat pasir, tanah; Formalin untuk substrat lumpur)

1.2 Sortir

1. Sebelum memproses sampel catat data sampel seperti kode sampel, tanggal masuk sampel, jenis sampel.
2. Bilas sampel secara menyeluruh dalam saringan 500 m-mesh untuk menghilangkan bahan pengawet dan endapan halus. Bahan organik besar (daun utuh, ranting, alga atau tikar makrofita, dll.) yang tidak dibuang di lapangan harus dibilas, diperiksa secara visual, dan dibuang. Jika sampel telah diawetkan dalam alkohol, kandungan sampel harus direndam dalam air selama sekitar 15 menit untuk menghidrasi organisme bentik, yang akan mencegahnya mengapung di permukaan air selama penyortiran. Jika sampel disimpan di lebih dari satu wadah, isi semua wadah untuk sampel yang diberikan harus digabungkan saat

ini. Campur sampel secara perlahan dengan tangan sambil dibilas agar homogen.

3. Setelah dicuci, ratakan sampel pada cawan petri. Pisahkan organisme besar dan awetkan pada wadah terpisah tetapi tetap dimasukkan ke dalam penghitungan pada lembar catatan laboratorium.
4. Tambahkan sedikit air untuk memudahkan penyortiran. Jumlah organisme sebanyak 100 organisme ± 20%, maka subsampling selesai. Jika kerapatan organisme cukup tinggi sehingga lebih dari 100 organisme pada cawan petri, pindahkan isi ke wadah cawan kedua.
5. Simpan sisa yang telah disortir dalam wadah terpisah. Tambahkan label yang menyertakan kata "sisa yang disortir" di samping semua informasi label sampel sebelumnya dan simpan dalam alkohol 96%. Simpan sisa sampel yang belum disortir dalam wadah terpisah berlabel "residu sampel"; wadah ini harus menyertakan label sampel asli. Lama penyimpanan dan pengarsipan ditentukan oleh laboratorium atau supervisor bagian bentik.
6. Tempatkan subsampel 100-organisme (± 20%) yang telah disortir ke dalam botol kaca, dan diawetkan dalam alkohol 70%. Beri label vial di dalamnya dengan pengenal sampel, tanggal, nama aliran, lokasi pengambilan sampel, dan kelompok taksonomi. Jika lebih dari satu botol diperlukan, masing-masing harus diberi label secara terpisah dan diberi nomor. Untuk kemudahan dalam membaca label di dalam botol, masukkan label di tepi kiri terlebih dahulu. Jika identifikasi terjadi segera setelah penyortiran, cawan petri atau kaca arloji dapat digunakan sebagai pengganti vial.
7. Larva dan pupa Midge (Chironomidae) harus dipasang pada slide dalam media yang sesuai (misalnya, Euperal, CMCP-9); slide harus diberi label dengan pengidentifikasi situs, tanggal pengumpulan, dan nama depan dan belakang kolektor. Seperti pengusir hama, cacing (Oligochaeta) juga harus dipasang pada slide dan harus diberi label yang sesuai.
8. Isi informasi pada Lembar Catatan Laboratorium seperti pada lembar lapangan. Periksa juga nomor target subsampel. Lengkapi bagian belakang lembar untuk informasi subsampling/sortir. Catat jumlah cawan yang diambil, waktu pengerjaan, dan jumlah organisme. Jika pemeriksaan QC dilakukan pada sampel tertentu, orang yang melakukan QC harus mencatat temuan di bagian belakang Lembar Catatan Laboratorium. Hitung efisiensi penyortiran untuk menentukan apakah proses penyortiran lolos atau gagal.
9. Catat tanggal penyortiran dan pemantauan slide, jika ada, pada Log-In Sheet sebagai dokumentasi kemajuan dan status penyelesaian lot sampel.

1.3 Identifikasi

Taksonomi dapat dilakukan pada tingkat apa pun, tetapi harus dilakukan secara konsisten di antara sampel. Dalam RBP asli, dua tingkat identifikasi yang disarankan yaitu famili (RBP II) dan genus/spesies (RBP III). Genus/spesies memberikan informasi yang lebih akurat tentang hubungan ekologi/lingkungan dan kepekaan terhadap kerusakan. Tingkat famili memberikan tingkat presisi yang lebih tinggi di antara sampel dan ahli taksonomi, membutuhkan lebih sedikit keahlian untuk melakukan, dan mempercepat hasil penilaian. Sumber kunci identifikasi telah ditetapkan oleh laboratorium.

1. Organisme diidentifikasi sampai tingkat family menggunakan mikroskop stereo dan mikroskop compound. Pengusir hama (Diptera: Chironomidae) dilakukan *mounting* pada slide dalam media yang sesuai dan diidentifikasi menggunakan mikroskop *compound*. Setiap takson yang ditemukan dalam sampel dicatat dan dihitung dalam buku catatan laboratorium dan kemudian disalin ke lembar catatan laboratorium untuk laporan selanjutnya. Setiap kesulitan yang ditemui selama identifikasi (misalnya, insang yang hilang) dicatat pada lembar ini.
2. Label dengan nama taksa tertentu ditambahkan ke vial spesimen oleh analis dan beri inisial analis. (Perhatikan bahwa spesimen individu dapat diekstraksi dari sampel untuk dimasukkan dalam koleksi referensi atau untuk diverifikasi oleh penyelia) Slide diparaf oleh analis yang mengidentifikasi. Label terpisah dapat ditambahkan ke slide untuk menyertakan nama takson (taksa) untuk digunakan dalam voucher atau koleksi referensi.
3. Catat identitas dan jumlah organisme pada Lembar catatan Laboratorium. Hitung organisme menggunakan *Hand counter*. Catat ciri-ciri organisme, inisial analis dan klasifikasi organisme sebagai ukuran kepercayaan.
4. Catatan lain dapat dimasukkan untuk memberikan wawasan tambahan untuk interpretasi data. Jika QC dilakukan, catat di bagian belakang lembar catatan.
5. Untuk pengarsipan sampel, botol spesimen (dikelompokkan berdasarkan stasiun dan tanggal) ditempatkan dalam toples dengan sedikit alkohol 70% terdenaturasi dan ditutup rapat. Etanol/Alkohol yang diisi dalam toples harus diperiksa secara berkala dan diisi ulang sesuai kebutuhan, sebelum terjadi penguapan alkohol dari botol spesimen. Label ditempel di bagian luar tabung yang menunjukkan pengenal sampel, tanggal, dan pengawet (alkohol 70% terdenaturasi).

2. Plankton

Peralatan yang digunakan antara lain :

1. Mikroskop
2. Sel hitung sedwick rafter (SRC) atau kaca objek dan kaca penutup.
3. Cawan petri
4. Pipet 1 ml.

Prosedur penggunaan alat ini adalah dengan memipet 1 mL sampel yang homogeny ke dalam bilik hitung dengan posisi kaca penutup seperti Gambar untuk menghindari adanya gelembung udara, kemudian kaca penutup diputar/digeser sampai menutupi seluruh permukaan bilik hitung berisi sampel dan mulai periksa sampel di bawah mikroskop dengan perbesaran rendah untuk memperkirakan konsentrasi sampel. Dengan informasi ini dapat ditentukan strategi perhitungan apakah harus seluruh bilik atau hanya fraksi yang dihitung. Jika konsentrasi sampel terlalu rapat dan sel terlihat menumpuk, lakukan pengenceran.

Pada perhitungan fraksi perlu diperhatikan bahwa jumlah kotak yang harus dihitung minimal 30 kotak secara acak atau hitung sepanjang dua baris (40 kotak) untuk menghindari efek tepi (plankton lebih banyak mengendap mendekati dinding bilik hitung daripada di bagian tengah).

Perhitungan 30 kotak diperkirakan dapat menunjukkan 90 – 95% dari spesies yang ada. Selanjutnya, dari kotak tersebut harus dihitung minimal 23 unit (sel, koloni/filament) plankton dari keseluruhan taxa dominan yang ada untuk mendapatkan presisi perhitungan ±30%. Jika tidak terpenuhi harus dihitung dari kotak atau baris tambahan.

Untuk menghindari perhitungan berulang, harus ditentukan sebelumnya dua sisi dari empat sisi tiap kotak yang akan dihitung (contohnya menghitung bagian bawah dan kanan serta mengabaikan sel yang menyentuh bagian kanan dan bawah kotak seperti pada Gambar. Arah perhitungan tiap barisnya adalah zigzag Gambar 2 untuk menghindari terjadinya kesalahan baris saat menghitung.

Kelimpahan plankton dapat dihitung dengan rumus

$$T = \frac{1000C}{pN}$$

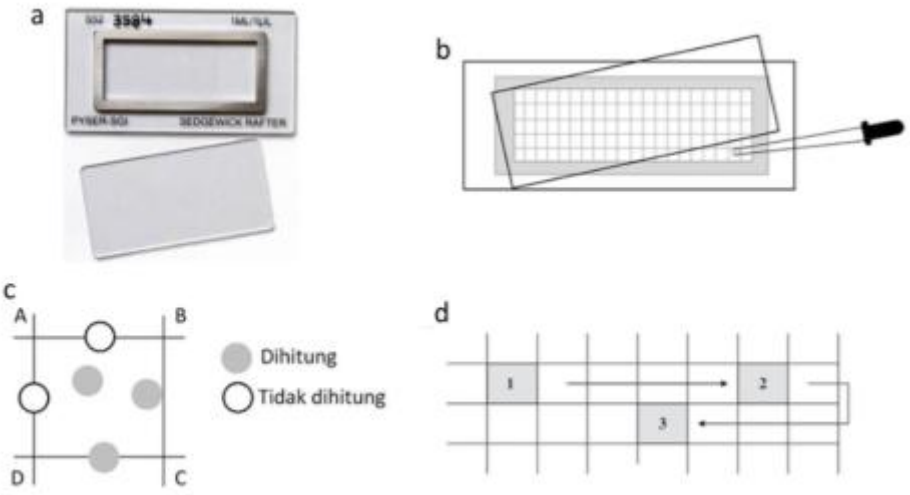
Dengan:

T= Jumlah plankton (sel tunggal/koloni) per Ml sampel (sel/Ml)

C= Jumlah plankton yang dihitung

N= Jumlah kotak yang dihitung

P= Faktor pengenceran (jika diencerkan)



Gambar 2. Desain bilik hitung Sedgwick Rafter dan protocol perhitungan (a) Foto Sedgwick Rafter; (b) Pengisian bilik dengan suspense plankton; (c) Perhitungan dalam satu kotak; (d) Arah perhitungan tiap baris

V. HASIL PRAKTIKUM

1. **Bentos**

   - *Baetidae*: Larva Baetidae memiliki tubuh ramping dan antena panjang. Mereka bergerak cepat di dasar perairan dan sering ditemukan di sungai dengan aliran yang jelas dan oksigen yang tinggi.

Klasifikasi

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Ephemeroptera

Family : Baetidae

Dokumentasi Pribadi, 2024

Deskripsi:

Semua lalat capung kecil memiliki ciri-ciri tubuh kecil berbentuk gelendong dengan insang berbentuk daun di kedua sisi perut. Antena yang panjang merupakan salah satu ciri yang paling jelas dari kelompok ini. Warnanya bervariasi dari pasir muda hingga cokelat tua, tergantung pada kondisi lingkungan tempat mereka berada. Biasanya mereka memiliki tiga ekor, tetapi ada beberapa spesies dari famili ini yang memiliki dua ekor. Ciri primitif lainnya termasuk mulut yang berkembang dengan baik, kepala besar, dan kaki yang kuat

- *Chironomidae*: Larva Chironomidae memiliki tubuh berbentuk cacing dengan warna yang bervariasi. Mereka ditemukan di dasar perairan dengan bahan organik, seperti lumpur dan detritus.

Klasifikasi
Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Diptera
Family : Chironomidae

Dokumentasi Pribadi, 2024

Deskripsi:

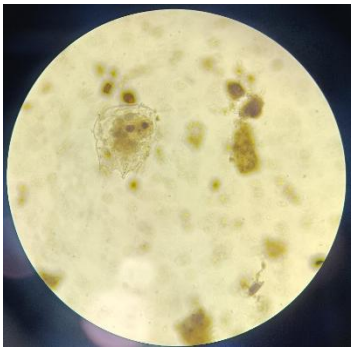
Chironomidae merupakan famili lalat sejati (Diptera) yang menonjol sebagai larva hidup di komunitas dasar hampir semua habitat air tawar. Larva, yang dikenali karena biasanya memiliki pasangan proleg anterior dan posterior, beragam dalam bentuk dan ukuran. Mereka menghuni semua jenis habitat akuatik permanen dan sementara , dan beberapa spesies menghuni habitat semiakuatik atau terestrial. Larva sering kali menjadi serangga dominan di zona

profundal dan sublittoral danau, dan akibatnya lalat dewasa kadang-kadang disebut "lalat danau," meskipun mereka paling sering disebut sebagai "midges." Di danau yang lebih besar, lalat dewasa dari beberapa spesies dapat muncul dalam jumlah yang sangat banyak sehingga mereka menciptakan masalah gangguan di sepanjang pantainya. Lalat dewasa yang berumur pendek menyebabkan alergi pada beberapa orang, menyerang pabrik, menodai cat di rumah, dan menumpuk dalam tumpukan besar yang berbau.

Contoh Lembar Perhitungan dari Bentos

No.	Ordo	Famili	Score	Analis	Pi	H'	Kelimpahan (Ind/m²	% PSc
				ni	$^{ni}/_{N}$	$H' = -\sum_{i=1}^{s}(p_i)(\log_2 p_i)$	$n = \frac{10000}{r \times l} \times \sum_{1}^{s} c$	
1	Diptera	Chironomidae	2	2	0.14	0.12	14.8	100.00
2		Ceratopogonidae	0	1	0.07	0.08	7.41	100.00
3	Ephemeroptera	Baetidae	4	1	0.07	0.08	7.41	100.00
4		Caenidae	7	1	0.07	0.08	7.41	100.00
5	Plecoptera	Perlidae	10	1	0.07	0.08	7.41	100.00
6	Tubificida	Tubificidae	1	1	0.07	0.08	7.41	100.00
7	Polychaeta	Pisionidae	0	2	0.14	0.12	14.8	100.00
8	Isopoda	Aegidae	0	2	0.14	0.12	14.8	100.00
9	Coleoptera	Dytiscidae	5	1	0.07	0.08	7.41	100.00
10	Megastropoda	Thiaridae	0	1	0.07	0.08	7.41	100.00
11	Odonata	Libellulidae	8	1	0.07	0.08	7.41	100.00
	Total:	N	37	**14**	1.00	**1.02**	**104**	
	Jumlah Famili:			**11**				
	Jumlah Famili Memiliki Score BMWP			7				
	H' Indeks:			**1.02**				
	BMWP:			37				
	ASPT:			5.29				

2. **Plankton**
   - *Brachionus*: Bentuk tubuh Brachionus terlihat seperti cakram dengan dua antena kecil. Mereka bergerak dengan cara berputar dan sering ditemukan di perairan tawar.



Dokumentasi Pribadi, 2024

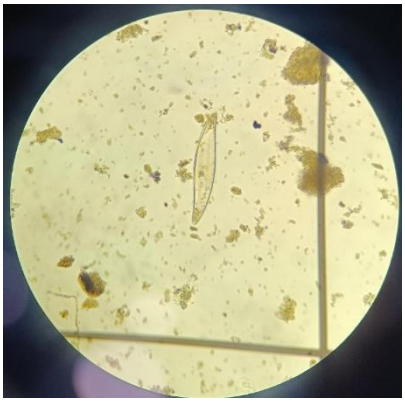
Klasifikasi
Kingdom : Animalia
Filum : Rotifera
Kelas : Monogononta
Ordo : Ploima
Family : Brachionidae
Genus : *Brachionus*

Deskripsi:

Duri Anteromedian memiliki dasar yang luas, duri posterior sering ditemukan.Lorica halus dan transparan; muncul sebagai satu bagian. Panjang tubuhnya adalah 180-570 m, lebar tubuh adalah 124-300 pM, Duri posterolateral 0-115 m, anterolateral. Duri punggung 15- 95µm, duri punggung anteromedian 25-200µm. Habitat Perairan tawar dan payau.

Umumnya bersifat omnivore dan suka memakan jasad-jasadrenik yang mempunyai ukuran tubuh kecildari dirinya, seperti : alga, ragi, bakteridan protozoa. Makanan utama dari rotifera adalah phytoplankton dan plankton lainnya, detritus dan bahan-bahan organik terutama yang mengendapdi dasar perairan. Brachionus plicatilis juga pemakan segala dan partikel-partikel yang berukuran sesuai dengan besar alat penghisapnya. Dalam keadaan normal rotifer berkembang secara parthenogenesis (bertelur tanpa kawin).

- *Gyrosigma*: Gyrosigma terlihat seperti sel silindris panjang dengan pola garis yang khas pada dindingnya. Mereka ditemukan di air tawar dan berfungsi sebagai produsen utama.



Klasifikasi

Kingdom : Chromista

Filum : Bacillariophyta

Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Bacillariales

Family : Naviculaceae

Genus : *Gyrosigma*

Dokumentasi Pribadi, 2024

Deskripsi :

Frustula persegi panjang dan melengkung -Katup sigmoid -Apeks sub-akut hingga sub-rostrasi -Raphe sternum lurus dan di pusat

lebih dari sepertiga dari sumbu apikal melengkung dan cembung ke arah kutub. Frustul sigmoid (sama), garis melintang menyeberangsatu sama lainpada sudut 90. Tidak mempunyai filamen. Hidup bebas dan berkoloni. Sel-sel nya seperti batang, mempunyai rafe melengkungdan letaknya ditengah. Susunan tubuh terdiri dari epiteka dan hipoteka. Reproduksi secara aseksual dengan pembelahan sel danpembentukan auksospora. Sebagian besar koloni ini hidup diperairan laut maupuntawar

VI. PEMBAHASAN

Organisme bentos Baetidae dan Chironomidae memiliki peran penting dalam ekosistem perairan, terutama dalam mendaur ulang bahan organik dan menjaga kualitas air. Larva Baetidae cenderung lebih sensitif terhadap pencemaran dan keberadaannya dapat digunakan untuk menilai kualitas air. Sementara itu, Chironomidae lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan yang lebih tercemar.

Di sisi lain, plankton seperti Brachionus dan Gyrosigma memainkan peran utama dalam rantai makanan akuatik. Brachionus, sebagai zooplankton, menjadi sumber makanan bagi ikan dan invertebrata kecil, sedangkan Gyrosigma sebagai fitoplankton berperan dalam fotosintesis dan oksigenasi air.

VII. KESIMPULAN

Bentos Baetidae, Chironomidae, dan plankton Brachionus serta Gyrosigma adalah organisme yang sangat penting dalam ekosistem perairan. Baetidae dan Chironomidae membantu mendaur ulang bahan organik di dasar perairan, sementara Brachionus dan Gyrosigma memainkan peran utama dalam rantai makanan akuatik. Pengamatan dan identifikasi organisme ini memberikan pemahaman lebih dalam mengenai pentingnya biodiversitas dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan.

VIII. DAFTAR PUSTAKA

1. Thorp, J. H., & Covich, A. P. (2010). *Ecology of Freshwater and Estuarine Invertebrates*. Academic Press.
2. Rooke, J. (2006). *The Ecology of Chironomidae in Freshwater Systems*. Springer.
3. Dodds, W. K., & Whiles, M. R. (2010). *Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications*. Elsevier.
4. Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, and J.B. Stribling. 1999. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish Second Edition*. EPA 841-B-99-002. U.S.Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.
5. Nichols, S., P. Sloane, J. Coysh, C. Williams, dan R. Norris. 2000. *Australian Capital Territory, AUStralian RIVer Assessment System (AUSRIVAS), Sampling and Processing Manual*. Cooperative Research Centre for Freshwater Ecology University of Canberra.
6. PHA. 2017. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water 23rd Edition*. AWWA/WEF.Washington