

turnitin 6

by Feb Ulb

Submission date: 01-Nov-2022 01:52AM (UTC-0400)

Submission ID: 1941199977

File name: Monograp_Arman.docx (1M)

Word count: 12073

Character count: 76536

BUKU MONOGRAF

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI SUNGAI
BILAH LABUHANBATU**

Penulis:

Dr. Arman Harahap, SPd.,M.Si

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang memberikan kesehatan dan nikmat kepada penulis sehingga buku monograf ini dapat terselesaikan tepat waktu dengan judul “Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sungai Bilah Labuhanbatu”. Penulis telah berupaya semaksimal mungkin dalam penyelesaian buku monograf ini, namun penulis menyadari masih banyak kelemahan baik dari segi isi, inovasi maupun tata bahasa. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca. Kiranya isi buku monograf berdasarkan penelitian ini bermanfaat dalam memperkaya khasanah ilmu pendidikan.

Rantauprapat, 05 September 2022

Penulis,

Arman Harahap

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
PENDAHULUAN	
A. Permasalahan.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	
A. Ekosistem Sungai	4
B. Keanekaragaman Makrozoobentos	6
C. Makrozoobentos Sebagai Indikator.....	8
D. Faktor-faktor Abiotik yang Mempengaruhi Makrozoobentos.	12
METODE PENELITIAN	
A. Metode Pengambilan Sampel.....	20
B. Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Storet	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Klasifikasi Makrozoobentos	22
B. K. Bentos (K), K. Relatif (KR) dan K. Kehadiran (FK)	26
C. Indeks Keanekaragaman (H') dan Keseragaman (E).....	30
D. Nilai Indeks Similaritas.....	32
E. Nilai Distribusi Morisita (Id)	33
F. Pengukuran Parameter Lingkungan Fisika Kimia Air.....	34
G. Sifat Fisika, Kimia dan Biologi Berdasarkan Metode Storet... ..	41
H. Indeks Biotik.....	42
I. Analisis Korelasi Pearson	43
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan.....	46
Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	48

PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia memiliki 6% dari persediaan air di dunia atau seluas 21% persediaan air Asia Pasifik tetapi kelangkaan dan kesulitan memperoleh air bersih dan layak pakai menjadi permasalahan yang mulai muncul di banyak tempat dan semakin mendesak dari tahun ke tahun. Kecenderungan konsumsi air naik secara eksponensial, sedangkan ketersediaan air bersih cenderung melambat akibat kerusakan alam dan pencemaran, yaitu diperkirakan sebesar 15-35% per kapita per tahun. Dengan demikian Indonesia yang memiliki jumlah penduduk lebih dari 200 juta jiwa, menyebabkan kebutuhan air bersih menjadi semakin mendesak (Walhi, 2005).

Ekosistem air yang terdapat di daratan (*Inland Water*) secara umum dapat dibagi 2 yaitu perairan lentik (*Lentic Water*) atau juga disebut sebagai perairan tenang, misalnya danau, rawa, waduk, telaga, dan sebagainya dan perairan lotik (*Lotic Water*) disebut juga sebagai perairan yang berarus deras, misalnya sungai, kali, kanal, parit dan sebagainya. Perbedaan utama antara perairan lotik (*lotic*) dan lentik (*lentic*) adalah dalam kecepatan arus air. Perairan lentik mempunyai kecepatan arus yang lambat serta terjadi akumulasi massa air yang berlangsung dengan cepat. Sungai Bilah termasuk perairan lentik (*Lotic Water*) atau disebut juga perairan tenang (Barus, 2001).

Sungai Bilah merupakan perairan yang sudah banyak dimanfaatkan oleh beberapa sektor seperti Penambangan Pasir, Sumber Perusahaan Air Minum (PAM), pertanian, perikanan, perhubungan dan juga merupakan sumber air minum bagi masyarakat di kawasan Rantauprapat. Adanya berbagai aktivitas manusia di sekitar Sungai tersebut yang mengakibatkan Sungai Bilah tersebut di duga sudah tercemar. Bentuk sebagai biota dasar perairan yang relatif tidak mudah bermigrasi merupakan kelompok biota yang paling menderita akibat pencemaran perairan. Menurut Odum (1994) menjelaskan bahwa komponen biotik dapat memberikan gambaran mengenai kondisi fisik, kimia dan biologi suatu perairan. Salah satu biota yang dapat digunakan sebagai parameter biologi dalam menentukan kondisi suatu perairan adalah Makrozoobentos.

Menurut Purnomo (1989) berubahnya kualitas suatu perairan sangat mempengaruhi kehidupan biota yang hidup di dasar perairan tersebut di antaranya adalah Makrozoobentos. Menurut Payne (1986) Makrozoobentos merupakan organisme yang sebagian besar atau seluruh siklus hidupnya berada di dasar perairan, hidup sessil merayap atau menggali lubang.

Makrozoobentos baik digunakan sebagai bioindikator di suatu perairan karena habitat hidupnya yang relatif tetap. Perubahan kualitas air dan substrat hidupnya sangat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos. Kelimpahan dan keanekaragaman ini sangat bergantung pada toleransi dan sensitifitasnya terhadap perubahan lingkungan. Kisaran toleransi dari Makrozoobentos terhadap lingkungan berbeda-beda (Wilhm, 1975 dalam Marsaulina, 1994). Komponen lingkungan baik yang hidup (biotik) maupun yang mati (abiotik) mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman biota air yang ada pada suatu perairan, sehingga tingginya kelimpahan individu tiap jenis dapat dipakai untuk menilai kualitas suatu perairan. Perairan yang berkualitas baik biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan sebaliknya pada perairan yang buruk atau tercemar (Fachrul, 2007). Sejauh ini belum diketahui keanekaragaman Makrozoobentos dan kualitas perairan Sungai Bilah Rantauprapat berdasarkan hal tersebut penelitian ini dilakukan.

A. Rumusan Masalah

Sungai Bilah sudah banyak dimanfaatkan oleh penduduk di sekitar Rantauprapat untuk berbagai keperluan yaitu Penambangan Pasir, Sumber Perusahaan Air Minum (PAM) Daerah Labuhanbatu, perikanan, perhubungan, pertanian, dan berbagai aktivitas rumah tangga. Pemanfaatan tersebut menyebabkan perubahan kondisi ekologis keanekaragaman Makrozoobentos. Sejauh ini belum diketahui bagaimana kondisi fisik, kimia, Biologi dan keberadaan jenis serta keanekaragaman Makrozoobentos Sungai Bilah Labuhanbatu.

B. Tujuan Penelitian

- 100
- a. Untuk mengetahui sifat fisik, kimia dan biologi perairan Sungai Bilah dalam hubungannya dengan baku mutu kualitas air.
 - b. Untuk mengetahui keanekaragaman dan kelimpahan Makrozoobentos pada perairan Sungai Bilah.
 - c. Untuk mengetahui hubungan keanekaragaman dan kelimpahan Makrozoobentos yang terdapat di perairan Sungai Bilah dengan sifat fisika dan kimia yang dimilikinya.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Ekosistem Sungai

Sistem perairan menutupi 70% bagian dari permukaan bumi yang dibagi dalam dua kategori utama, yaitu ekosistem air tawar dan ekosistem air laut. Dari kedua sistem perairan tersebut air laut mempunyai bagian yang paling besar yaitu lebih dari 97%, sisanya adalah air tawar yang sangat penting artinya bagi manusia untuk aktivitas hidupnya (Barus, 1996).

Habitat air tawar menempati daerah yang relatif lebih kecil pada permukaan bumi dibandingkan habitat air laut, tetapi bagi manusia kepentingan jauh lebih berarti dibandingkan dengan luas daerahnya. Hal ini disebabkan karena: 1) habitat air tawar merupakan sumber air yang paling praktis dan murah untuk kepentingan domestik maupun industri. 2) ekosistem air tawar menawarkan sistem pembuangan yang memadai dan paling murah (Odum, 1994).

Perairan mengalir mempunyai corak tertentu yang secara jelas membedakan dari air tergenang walaupun keduanya merupakan habitat air. Satu perbedaan mendasar antara danau dan sungai adalah bahwa danau terbentuk karena cekungannya sudah ada dan air mengisi cekungan itu, tetapi danau itu setiap saat dapat terisi oleh endapan sehingga menjadi tanah kering. Sebaliknya sungai terjadi karena airnya sudah ada, sehingga air itulah yang membentuk dan menyebabkan tetap adanya saluran selama masih terdapat air yang mengisinya (Ewusie, 1990).

Ekosistem perairan yang terdapat di daratan secara umum di bagi atas dua kelompok yaitu perairan lentik (perairan tenang) misalnya danau dan perairan lotik (perairan berarus deras) misalnya sungai (Payne, 1996). Sungai merupakan jaringan alur-alur pada permukaan bumi yang terbentuk secara alamiah mulai dari bentuk kecil di bagian hulu sungai sampai besar di bagian hilir. Air hujan di atas permukaan bumi dalam perjalanannya sebagian kecil menguap dan sebagian besar mengalir dalam bentuk alur-alur kecil, kemudian menjadi alur-alur sedang seterusnya mengumpul menjadi satu alur besar atau utama, dengan demikian

dapat dikatakan sungai berfungsi menampung curah hujan dan mengalirkannya ke laut (Loebis *et al*, 1993).

Perairan mengalir mempunyai corak tertentu yang secara jelas membedakan dari air tergenang walaupun keduanya merupakan habitat air. Satu perbedaan mendasar antara danau dan sungai adalah bahwa danau terbentuk karena cekungannya sudah ada dan air mengisi cekungan itu, tetapi danau itu setiap saat dapat terisi oleh endapan sehingga menjadi tanah kering. Sebaliknya sungai terjadi karena airnya sudah ada, sehingga air itulah yang membentuk dan menyebabkan tetap adanya saluran selama masih terdapat air yang mengisinya (Ewusie, 1990).

Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas manusia disepanjang aliran sungai. Manfaatnya sebagai sumber air sangat penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat yaitu sebagai sarana transportasi, mandi, mencuci dan sebagainya. Namun sungai dapat menjadi sumber malapetaka apabila tidak dijaga baik dari segi manfaatnya maupun pengamanannya yang dapat menurunkan daya gunanya jika pengaruh yang ditimbulkan dari berbagai aktivitas melebihi daya dukung sungai atau tercemarnya air oleh zat-zat kimia yang akan mematikan kehidupan yang ada di sekitarnya dan merusak lingkungan (Subagyo, 1992).

Hampir setiap hari sungai diseluruh dunia menerima sejumlah besar aliran sedimen baik secara alamiah, buangan industri, buangan limbah rumah tangga, aliran air permukaan, daerah urban dan pertanian. Karena aliran tersebut, kebanyakan sungai tidak dapat berubah normal kembali dari pencemaran karena arus air dapat mempercepat degradasi limbah yang memerlukan oksigen selama sungai tersebut tidak meluap karena banjir. Degradasi dan nondegradasi pada arus sungai yang lambat tidak dapat menghilangkan polusi limbah oleh proses penjernihan alamiah tersebut.

Pengaruh Pencemaran Air terhadap Ekosistem Sungai Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia di muka bumi ini. Sesuai dengan kegunaannya, air dipakai sebagai air minum, air untuk mandi dan mencuci, air untuk perairan

pertanian, air untuk kolam perikanan, air untuk sanitasi, air untuk transportasi baik di sungai maupun di laut. Kegunaan air tersebut termasuk kedalam kegunaan air secara konvensional. Selain kegunaan air secara konvensional, air juga diperlukan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia, yaitu untuk menunjang kegiatan industri dan teknologi (Wardhana,2001).

²⁵ Aktifitas suatu ekosistem selalu memberi pengaruh pada ekosistem yang lain. Manusia adalah salah satu komponen penting. Sebagai komponen yang dinamis, manusia seringkali mengakibatkan dampak pada salah satu komponen lingkungan yang penting. Sebagai komponen yang dinamis, manusia sering kali ⁷⁰ mengakibatkan dampak pada salah satu komponen lingkungan yang mempengaruhi ekosistem secara keseluruhan.

⁶⁶ Pencemaran air yang dapat menyebabkan pengaruh berbahaya bagi organisme, populasi, komunitas, dan ekosistem. Tingkatan pengaruh pencemaran air terhadap manusia dikelompokkan secara berikut:
Kelas 1: Gangguan estetika (bau, rasa, pemandangan)

Kelas 2: Gangguan atau kerusakan terhadap harta benda

Kelas 3: Gangguan terhadap kehidupan hewan dan tumbuhan

Kelas 4: Gangguan terhadap kesehatan manusia

Kelas 5: Gangguan pada sistem reproduksi dan genetik manusia

Kelas 6: Gangguan ekosistem utama.

B. Keanekaragaman Makrozoobentos

Menurut Odum (1994), komunitas adalah kumpulan populasi yang hidup pada suatu lingkungan tertentu atau habitat fisik tertentu yang saling berinteraksi dan secara bersama membentuk tingkat trofik. Di dalam komunitas, jenis organisme yang dominan akan mengendalikan komunitas tersebut, sehingga jika jenis organisme yang dominan tersebut hilang akan menimbulkan perubahan-

perubahan penting dalam komunitas, bukan hanya komunitas biotiknya tetapi juga dalam lingkungan fisik.

Krebs (1989) mengemukakan bahwa struktur komunitas memiliki lima tipologi atau karakteristik, yaitu keanekaragaman, dominansi, bentuk dan struktur pertumbuhan, kelimpahan relatif serta struktur trofik. Konsep komunitas sangat relevan diterapkan dalam menganalisis lingkungan perairan karena komposisi dan karakter dari suatu komunitas merupakan indikator yang cukup baik untuk menunjukkan keadaan di mana komunitas berada.

Hubungan perubahan lingkungan terhadap kestabilan suatu komunitas makrozoobentos dapat dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif dapat dilakukan dengan melihat keanekaragaman jenis organisme yang hidup di lingkungan tersebut dan hubungan dengan kelimpahan tiap jenisnya sedangkan kualitatif adalah dengan melihat jenis jenis organisme yang mampu beradaptasi dengan lingkungan tertentu. Odum (1994) menerangkan bahwa baik buruknya kondisi suatu ekosistem tidak dapat ditentukan hanya dari hubungan keanekaragaman dan kestabilan komunitasnya. Suatu ekosistem yang stabil dapat saja memiliki keanekaragaman yang rendah atau tinggi tergantung pada fungsi aliran energi pada sistem tersebut.

Bentos merupakan organisme yang mendiami dasar perairan dan tinggal di dalam atau pada sedimen dasar perairan. Payne (1986) menyatakan bahwa zoobentos adalah hewan yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada di dasar perairan, baik sesil, merayap maupun menggali lubang. Hewan makrozoobentos lebih banyak ditemukan di perairan yang tergenang (lentik) dari pada di perairan yang mengalir (lotik).

Berdasarkan cara hidupnya, bentos dibedakan atas 2 kelompok yaitu: infauna dan epifauna (Barnes & Mann, 1994). Infauna adalah kelompok makrozoobentos yang hidup terbenam di dalam lumpur (berada di dalam substrat), sedangkan epifauna adalah kelompok makrozoobentos yang hidup menempel di permukaan dasar perairan (Hutchinson, 1993).

Pennak (1989), menyatakan bahwa epifauna lebih sensitif daripada infauna. Lailli & Parsons (1993), menyatakan bahwa kelompok infauna sering

mendominasi komunitas substrat yang lunak dan melimpah di daerah subtidal, sedangkan kelompok hewan epifauna dapat ditemukan pada semua jenis substrat tetapi lebih berkembang pada substrat yang keras dan melimpah di daerah intertidal. Hewan bentos dapat dikelompokkan berdasarkan ukuran tubuh yang bisa melewati lubang saring yang dipakai untuk memisahkan hewan dari sedimennya. Berdasarkan kategori tersebut bentos dibagi atas:

a. Makrobentos

Kelompok bentos yang berukuran lebih besar dari 1.0 mm. Kelompok ini adalah hewan bentos yang terbesar.

b. Mesobentos

Kelompok bentos yang berukuran antara 0.1 mm – 1.0 mm. Kelompok ini adalah hewan kecil yang dapat ditemukan di pasir atau lumpur. Hewan yang termasuk kelompok ini adalah Mollusca kecil, cacing kecil dan Crustacea kecil.

c. Mikrobentos

Kelompok bentos yang berukuran lebih kecil dari 0,1 mm. Kelompok ini merupakan hewan yang terkecil. Hewan yang termasuk ke dalamnya adalah protozoa khususnya Ciliata.

Bentos pemakan deposit cenderung melimpah pada sedimen lempung, dan sedimen lunak yang merupakan daerah yang mengandung bahan organik yang tinggi, sedangkan bentos pemakan suspensi lebih berlimpah pada substrat yang berbentuk pasir dan bahan organik lebih sedikit. Keadaan substrat dasar merupakan faktor yang sangat menentukan komposisi hewan bentos dalam suatu perairan. Struktur substrat dasar akan menentukan kemelimpahan dan komposisi jenis hewan makrozoobentos. Kelompok makrozoobentos yang dominan di perairan bersubstrat lumpur adalah Polychaeta, Bivalvia (kerang) dan Crustacea (Jati, 2003).

C. Makrozoobentos Sebagai Indikator

Bentos sering digunakan sebagai indikator atau petunjuk kualitas air. Suatu perairan yang sehat (belum tercemar) akan menunjukkan jumlah individu yang seimbang dari hampir semua spesies yang ada. Sebaliknya suatu perairan tercemar, penyebaran jumlah individu tidak merata dan cenderung ada spesies yang mendominasi (Patrick, 1949 dalam Odum, 1994).

Dalam penilaian kualitas perairan, pengukuran keanekaragaman jenis organisme sering lebih baik daripada pengukuran bahan-bahan organik secara langsung. Makrozoobentos sering dipakai untuk menduga ketidakseimbangan lingkungan fisik, kimia dan biologi perairan. Perairan yang tercemar akan mempengaruhi kelangsungan hidup organisme makrozoobentos karena makrozoobentos merupakan biota air yang mudah terpengaruh oleh adanya bahan pencemar, baik bahan pencemar kimia maupun fisik (Odum, 1994). Hal ini disebabkan makrozoobentos pada umumnya tidak dapat bergerak dengan cepat dan habitatnya di dasar yang umumnya adalah tempat bahan tercemar. Menurut Wilhm (1975) dalam Marsaulina (1994) perubahan sifat substrat dan penambahan pencemaran akan berpengaruh terhadap kelimpahan dan keanekaragamannya.

Menurut Ravera (1979) dalam Fachrul (2007) daya toleransi bentos terhadap pencemaran bahan organik dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu:

a. Jenis Intoleran

Jenis intoleran memiliki kisaran toleransi yang sempit terhadap pencemaran dan tidak tahan terhadap tekanan lingkungan, sehingga hanya hidup dan berkembang di perairan yang belum atau sedikit tercemar.

b. Jenis Toleran

Jenis toleran mempunyai daya toleran yang lebar, sehingga dapat berkembang mencapai kepadatan tertinggi dalam perairan yang tercemar berat.

c. Jenis Fakultatif

Jenis fakultatif dapat bertahan hidup terhadap lingkungan yang agak lebar, antara perairan yang belum tercemar sampai dengan tercemar sedang dan masih dapat hidup pada perairan yang tercemar berat.

Menurut Vemiati (1987) dalam Fachrul (2007) jenis yang berbeda menunjukkan reaksi yang berbeda terhadap pencemaran, sehingga dengan adanya jenis bentos tertentu dapat dijadikan petunjuk untuk menafsir kualitas suatu badan air tertentu, misalnya keberadaan cacing *Polychaeta* dari suku *Capitellidae*, yaitu *Capitella capitella* menunjukkan perairan tercemar dan *Capitella ambiesta* terdapat pada lingkungan yang tidak tercemar selanjutnya Tesky (2002) mengatakan spesies indikator merupakan organisme yang dapat menunjukkan kondisi lingkungan secara akurat yang juga dikenal dengan bioindikator.

Makrozoobentos umumnya sangat peka terhadap perubahan lingkungan perairan yang ditempatinya, karena itulah makroinvertebrata ini sering dijadikan sebagai indikator ekologi di suatu perairan dikarenakan cara hidup, ukuran tubuh, dan perbedaan kisaran toleransi di antara spesies di dalam lingkungan perairan. Alasan pemilihan makrozoobentos sebagai indikator ekologi menurut Wilhm (1978), dan Oey *et al.*, (1980) dalam Wargadinata (1995) adalah sebagai berikut:

- a. Mobilitas terbatas sehingga memudahkan dalam pengambilan sampel.
- b. Ukuran tubuh relatif besar sehingga memudahkan untuk identifikasi.
- c. Hidup di dasar perairan, relatif diam sehingga secara terus menerus terdedah (exposed) oleh air sekitarnya.
- d. Pendedahan yang terus menerus mengakibatkan makrozoobentos dipengaruhi oleh keadaan lingkungan.

Menurut Purnomo (1989) kelebihan penggunaan makrozoobentos sebagai indikator pencemaran organik adalah mudah diidentifikasi, bersifat immobil, dan memberikan tanggapan yang berbeda terhadap berbagai kandungan bahan organik, sedangkan kelemahannya adalah karena penyebarannya mengelompok dipengaruhi oleh faktor hidrologis seperti arus dan kondisi substrat dasar. Menurut Cole (1983) zoobentos juga berperan dalam proses mineralisasi dan pendaurulangan bahan-bahan organik, baik yang berasal dari perairan (autokton) maupun dari daratan (allokton) serta menduduki urutan kedua dan ketiga dalam rantai kehidupan suatu komunitas perairan.

² Banyaknya bahan pencemar dalam perairan dapat memberikan dua pengaruh terhadap organisme perairan, yaitu dapat membunuh spesies tertentu dan sebaliknya dapat mendukung perkembangan spesies lain. Jadi bila air tercemar ada kemungkinan terjadi pergeseran dari jumlah spesies yang banyak dengan populasi yang sedang menjadi jumlah spesies yang sedikit tapi populasinya tinggi. Oleh karena itu penurunan dalam keanekaragaman spesies dapat juga dianggap sebagai suatu pencemaran (Sastrawijaya, 2000).

⁴ Menurut Rini (2007), beberapa jenis makrozoobentos, serangga ordo Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera membutuhkan kualitas air dengan kandungan oksigen terlarut yang tinggi dan keberadaannya menjadi indikasi kualitas air yang masih baik selanjutnya Sutapa *et al* (1999) mengatakan Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera merupakan kelompok intoleran terhadap polutan organik dan konsentrasi logam yang tinggi dari limbah yang masuk ke badan perairan. Jenis makrozoobentos lainnya dapat bertahan hidup di perairan dengan kandungan oksigen rendah karena memiliki saluran pernafasan yang menyerupai snorkel dan dapat menyimpan dan membawa gelembung udara atau oksigen di dalam tubuhnya atau di bawah bagian sayapnya.

Tekanan karena buangan bahan organik mengakibatkan terjadinya pembatasan variasi makrozoobentos, yang berarti hanya beberapa jenis saja yang mampu hidup dalam kondisi tersebut. Pengaruh dari perubahan substrat dan adanya bahan kimia beracun akan menurunkan jumlah bahkan menghilangkan beberapa jenis makrozoobentos pada daerah tersebut. Perbedaan batas toleransi antara populasi terhadap faktor-faktor lingkungan mempengaruhi kemampuan berkompetisi. Jika kondisi lingkungan perairan menurun karena pencemaran maka jenis organisme yang tidak toleran terhadap kondisi tersebut akan menurun populasinya, sebaliknya jenis-jenis organisme yang mempunyai toleransi terhadap kondisi tersebut akan meningkat populasinya karena jenis-jenis kompetitornya berkurang. Jenis-jenis organisme yang dapat bertahan tersebut biasanya akan mendominasi komunitasnya. Menurut Vemiati (1987) dalam Fachrul (2007) berdasarkan derajat toleransinya terhadap pencemaran, bentos dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Jenis yang tahan terhadap bahan pencemar.
Contoh : Cacing *Tubificid*, larva nyamuk, siput, terutama *Masculium* sp., dan *Psidium* sp.
- b. Jenis yang lebih jernih (bersih)
Contoh: Siput yang senang arus, *Bryozoa*, serangga air, dan *Crustacea*.
- c. Jenis yang hanya senang bersih
Contoh: Siput dari *Vivinatidae* dan *Amnicolidae*, serangga (larva/nimfa) dari bangsa *Ephemeraidae*, *Odonata*, *Hemiptera*, dan *Coleoptera*.

D. Faktor-faktor Abiotik yang Mempengaruhi Makrozoobentos

Sifat fisika kimia perairan sangat penting dalam ekologi. Oleh karena itu selain melakukan pengamatan terhadap faktor biotik seperti makrozoobentos, perlu juga dilakukan pengamatan faktor-faktor abiotik perairan. Dengan mempelajari aspek saling ketergantungan antara organisme dengan faktor-faktor abiotiknya maka akan diperoleh gambaran tentang kualitas suatu perairan.

Faktor abiotik (fisika dan kimia) perairan yang mempengaruhi kehidupan makrozoobentos, antara lain:

a. Suhu

Kelarutan berbagai jenis gas di dalam air serta semua aktivitas biologis dan fisiologis di dalam ekosistem sangat dipengaruhi oleh suhu. Suhu mempunyai pengaruh yang besar terhadap kelarutan oksigen di dalam air, apabila suhu air naik maka kelarutan oksigen di dalam air menurun. Bersamaan dengan peningkatan suhu juga akan mengakibatkan peningkatan aktivitas metabolisme akuatik, sehingga kebutuhan akan oksigen juga meningkat (Sastrawijaya, 2000). Brehm dan Meijering (1990) dalam Barus (1996) menyatakan bahwa akibat meningkatnya laju respirasi akan menyebabkan konsumsi oksigen meningkat, sementara di sisi lain dengan naiknya suhu akan menyebabkan kelarutan oksigen dalam air menjadi berkurang. Menurut Suriawiria (1996) kenaikan suhu pada perairan dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut. Suhu merupakan faktor pembatas

bagi pertumbuhan hewan bentos. Batas toleransi hewan terhadap suhu tergantung kepada spesiesnya. Umumnya suhu di atas 30°C dapat menekan pertumbuhan populasi hewan bentos (Nybakken, 1992). Naiknya temperature air dapat menimbulkan beberapa akibat diantaranya menurunkan jumlah oksigen terlarut dalam air, meningkatnya kecepatan reaksi kimia mengganggu kehidupan biota air, apabila batas temperatur yang mematikan malampaui maka organism air diantaranya makrozoobentos mungkin akan mati.

b. Dissolved Oxygen (DO)

Dissolved Oxygen (DO) merupakan banyaknya oksigen terlarut dalam suatu perairan. Kehidupan di air dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 5 mg oksigen setiap liter air (Sastrawijaya, 2000). Kisaran toleransi makrozoobentos terhadap oksigen terlarut berbeda-beda. Menurut Sastrawijaya (1991) kehidupan makrozoobentos dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 5 mg/l, selebihnya tergantung kepada ketahanan organisme, derajat keaktifan, kehadiran pencemar, temperature air dan sebagainya. Kandungan oksigen terlarut mempengaruhi jumlah jenis bentos di perairan, semakin tinggi kadar O₂ terlarut jumlah bentos semakin besar.

Oksigen terlarut di dalam air dihasilkan dari proses fotosintesis tumbuhan air dan dari udara yang masuk melalui proses difusi yang secara lambat menembus permukaan air (Wardhana, 1995). Menurut Mahida (1993) kelarutan oksigen di dalam air bergantung pada keadaan suhu, pergolakan di permukaan air, luasnya daerah permukaan air yang terbuka bagi atmosfer, tekanan atmosfer, dan persentase oksigen di udara sekelilingnya.

Penambahan bahan organik maupun anorganik berupa limbah ke dalam perairan selain mengubah susunan kimia air, juga mempengaruhi sifat-sifat biologi dari perairan tersebut. Banyaknya bahan organik di dalam perairan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut di dalam perairan dan jika keadaan ini berlangsung lama menyebabkan perairan menjadi anaerob, sehingga organisme aerob akan mati.

C. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

Biochemical Oxygen Demand atau kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme aerobik di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan tersebut. Pembuangan bahan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan adalah proses alamiah yang mudah terjadi apabila air lingkungan mengandung oksigen yang cukup (Wardhana, 1995).

Pengukuran BOD merupakan salah satu pengukuran yang digunakan untuk menentukan kualitas suatu perairan. Nilai BOD dapat dinyatakan sebagai jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam proses penguraian senyawa organik, biasanya pada suhu 20°C. Penentuan oksigen terlarut merupakan dasar utama dalam pengukuran BOD (Mahida, 1993). Pengukuran BOD yang umum dilakukan adalah pengukuran selama 5 hari (BOD₅), karena dari hasil penelitian bahwa setelah pengukuran dilakukan selama lima hari jumlah senyawa organik yang diuraikan sudah mencapai 70% (Barus, 1996).

Nilai konsentrasi BOD pada suatu badan perairan dapat mempengaruhi kehidupan biota air diantaranya makrozoobentos. Batas toleransi hewan bentos terhadap BOD tergantung spesiesnya. Umumnya nilai konsentrasi BOD diatas 10 mg/l – 20 mg/l dapat menekan pertumbuhan populasi hewan bentos

c. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam proses oksidasi kimia yang dinyatakan dalam mg O₂/l. Dengan mengukur nilai COD akan diperoleh nilai yang menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi terhadap total senyawa organik baik yang mudah diuraikan secara biologis maupun terhadap yang sukar atau tidak bisa diuraikan secara biologis (Barus, 2004).

Chemical Oxygen Demand erat kaitannya dengan BOD. Banyak zat organik yang tidak mengalami penguraian biologi secara cepat berdasarkan pengujian BODs tetapi senyawa-senyawa organik itu tetap menurunkan kualitas air, karena itu perlu diketahui konsentrasi organik dalam limbah dan setelah masuk dalam perairan dan dapat bersifat toksik bagi makrozoobentos. Untuk itulah tujuan diadakannya uji COD. Pengujian COD dilakukan dengan mengambil contoh dengan volume tertentu yang kemudian dipanaskan dengan larutan kalium dikromat dengan kepekatan tertentu yang jumlahnya sedikit di atas yang diperlukan. Dengan katalis asam sulfat diperlukan waktu dua jam, maka kebanyakan zat organik telah teroksidasi. Dengan penentuan jumlah kalium dikromat yang dipakai, COD contoh dapat dihitung, dan dapat dilihat nantinya apa pengaruhnya pada makrozoobentos. Semakin tinggi kadar CO₂ maka keanekaragaman bentos semakin rendah dan sebaliknya jika kadar CO₂ rendah keanekaragaman bentos semakin tinggi.

d. Derajat Keasaman

Pengukuran pH adalah suatu yang penting, karena banyak reaksi kimia dan biokimia yang penting terjadi pada tingkat pH (Mahida, 1993). Nilai pH menunjukkan derajat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik pada umumnya terdapat antara 7 sampai 8,5. Kondisi perairan yang sangat basa maupun yang sangat asam akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi (Barus, 1996). Adanya ion-ion seperti besi sulfur (FeS) dalam jumlah yang tinggi dalam air meningkatkan keasaman karena FeS dengan udara dan air akan membentuk H₂SO₄ dan besi yang larut sehingga akan bersifat toksik bagi makrozoobentos (Fardiaz, 1992).

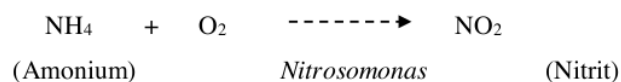
pH sangat penting mendukung kehidupan organisme akuatik karena pH dapat mempengaruhi jenis dan susunan zat dalam lingkungan perairan dan tersedianya unsur hara serta toksitas unsur renik sehingga dapat mempengaruhi makrozoobentos (Sastrawijaya, 1991). Kondisi perairan sangat asam atau basah akan membahayakan kelangsungan hidup organisme seperti

makrozoobentos karena akan menyebabkan terganggunya metabolisme dan respirasi, dimana pH rendah menyebabkan mobilitas kelangsungan hidup makrozoobentos atau organisme perairan. Bagi hewan bentos pH berpengaruh terhadap menurunnya daya stress.

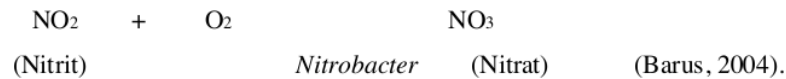
e. Kandungan Nitrat

Keberadaan senyawa nitrogen dalam perairan dengan kadar yang berlebihan dapat menimbulkan permasalahan pencemaran. Kandungan nitrogen yang tinggi di suatu perairan dapat disebabkan oleh limbah yang berasal dari limbah domestik, pertanian, peternakan dan industri. Hal ini berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton sebagai makanan makrozoobentos. Sumber makanan manusia dan hewan pada umumnya dapat dikelompokkan ke dalam tiga jenis tipe zat nutrisi yaitu karbohidrat, lemak dan protein. Dengan demikian kandungan limbah domestik pada umumnya juga terdiri dari ketiga jenis zat nutrisi tersebut.

Produk penguraian karbohidrat dianggap tidak mempunyai masalah yang serius bagi ekosistem perairan, karena berbagai jenis bakteri dan jamur dapat mengkonsumsinya. Yang dapat menimbulkan masalah adalah produk dari penguraian zat nutrisi lemak dan terutama protein yang berupa amonium (NH_4^+) atau amoniak (NH_3). Nitrat merupakan zat nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk dapat tumbuh dan berkembang, sementara nitrit merupakan senyawa toksik yang dapat mematikan organisme air seperti makrozoobentos. Keberadaan nitrat di perairan sangat dipengaruhi oleh buangan yang dapat berasal dari industri, bahan peledak, pirotehnik dan pemupukan dan zat ini terakumulasi di dalam tubuh makrozoobentos. Secara alamiah kadar nitrat biasanya rendah namun kadar nitrat dapat menjadi tinggi sekali dalam air tanah di daerah yang diberi pupuk nitrat/nitrogen (Alaerts *et al.*, 1987). Proses oksidasi amonium menjadi nitrit dilakukan oleh jenis jenis bakteri seperti *Nitrosomonas*:



Selanjutnya nitrit oleh aktivitas bakteri dari kelompok *Nitrobacter* akan dioksidasi lebih lanjut menjadi nitrat :



f. Kandungan Fosfat

Seperti halnya nitrogen, fosfor merupakan unsur penting dalam suatu ekosistem air. Zat-zat organik terutama protein mengandung gugus fosfor, misalnya ATP, yang terdapat di dalam sel makhluk hidup dan berperan penting dalam penyediaan energi bagi makrozoobentos. Dalam ekosistem fosfor terdapat dalam tiga bentuk yaitu senyawa fosfor anorganik seperti ortofosfat, senyawa organik dalam protoplasma dan sebagai senyawa organik terlarut yang terbentuk dari proses penguraian tubuh organisme (Barus, 2004).

Ortofosfat merupakan bentuk fosfat yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat terlebih dahulu sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Kandungan fosfat yang terdapat di perairan umumnya tidak lebih dari 0,1 mg/l, kecuali pada perairan yang menerima limbah dari rumah tangga dan industri tertentu, serta dari daerah pertanian yang mendapat pemupukan fosfat. Oleh karena itu, perairan yang mengandung kadar fosfat yang cukup tinggi melebihi kebutuhan normal organisme akuatik akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi dan ini ada pengaruhnya terhadap makrozoobentos.

h. Substrat Dasar

Susunan substrat dasar penting bagi organisme yang hidup di zona dasar seperti bentos, baik pada air diam maupun pada air yang mengalir (Michael, 1984). Karena jenis bentos sangat dipengaruhi oleh jenis substrat alami dan pergerakan air di danau (Hutchinson, 1993). Menurut Odum (1994) bahan organik utama yang terdapat di dalam air adalah asam amino, protein, karbohidrat, dan lemak. Komponen lain seperti asam organik, hidrokarbon,

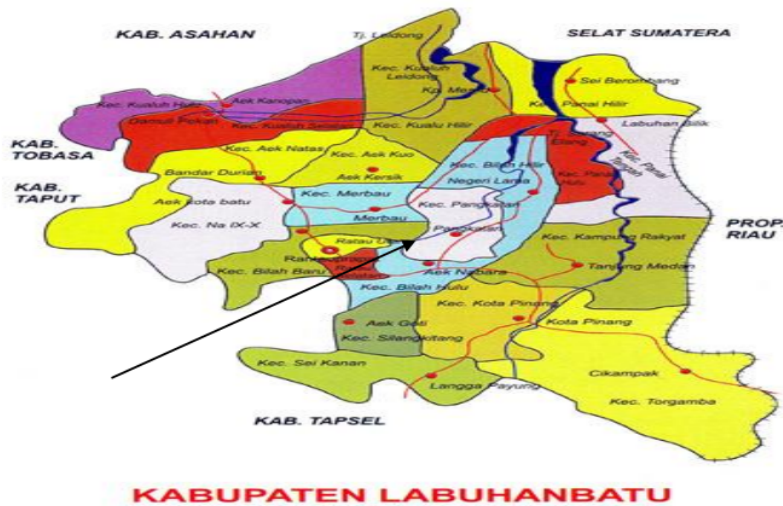
vitamin, dan hormon juga ditemukan di perairan, tetapi hanya 10% dari material organik tersebut yang mengendap sebagai substrat ke dasar perairan.

Substrat batu menyediakan tempat bagi spesies yang melekat sepanjang hidupnya, juga digunakan oleh hewan yang bergerak sebagai tempat perlindungan dari predator. Substrat dasar yang halus seperti lumpur, pasir dan tanah liat menjadi tempat makanan dan perlindungan bagi organisme yang hidup di dasar perairan (Laili dan Parsons, 1993). Substrat dasar yang berupa batu-batu pipih dan batu kerikil merupakan lingkungan hidup yang baik bagi makrozoobentos sehingga bisa mempunyai kepadatan dan keanekaragaman yang besar (Odum, 1994).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Sungai Bilah Kabupaten Labuhanbatu Sumatera Utara. yaitu pada saat Sungai Bilah dalam keadaan setelah banjir. Berdasarkan zona lingkungan yang ada ditetapkan 5 stasiun pengamatan yang berbeda. Sungai Bilah sudah banyak dimanfaatkan oleh penduduk di sekitar Kota Rantauprapat untuk berbagai aktivitas yaitu Penambangan Pasir, Sumber Perusahaan Air Minum (PAM) Daerah Labuhanbatu, Perikanan, Perhubungan, Pertanian dan berbagai aktivitas rumah tangga yang bermuara ke Selat Malaka.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2022 sampai bulan Agustus 2022. Pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan dengan menggunakan Metode Purposive Random Sampling dengan menentukan 5 (lima) stasiun pengamatan. Pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan sebanyak 9 kali ulangan pada setiap stasiun.



Gambar 1.

Peta Kabupaten Labuhanbatu tanda panah adalah Lokasi Penelitian

A. Metode Pengambilan Sampel

Sampel makrozoobentos diambil menggunakan jala surber kemudian Jala surber diletakkan di dasar Sungai, lalu substrat dikeruk sehingga makrozoobentos terjaring dalam jala surber tersebut. Sampel yang didapat disortir menggunakan tangan untuk sampel yang berukuran besar dan metode pengapungan untuk sampel berukuran kecil (yang tidak bisa disortir). Sampel dibersihkan dengan air dan direndam dengan formalin 4% selama 1 hari, kemudian dicuci dan dikeringkan, sampel dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah diisi alkohol 70% sebagai pengawet, lalu diberi label. Sampel dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi dengan menggunakan buku acuan Edmonson (1959) dan Pennak (1970).

B. Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Storet

Secara prinsip metode Storet adalah membandingkan antar data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air. Untuk Sungai Bilah, peruntukannya adalah air golongan Kelas I karena Sungai Bilah juga dipakai untuk sumber air minum. Hal ini berdasarkan Baku Mutu dan Kualitas Air Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Cara menentukan status mutu air adalah dengan menggunakan sistem nilai dari United State Environmental Protection Agency (JS- EPA) dengan mengklasifikasikan mutu air dalam 4 kelas yaitu:

1. Kelas A: Baik sekali, skor = 0 → memenuhi baku mutu
2. Kelas B: Baik, skor = 1 s/d -10 → tercemar ringan
3. Kelas C : Sedang, skor = -11 s/d -30 → tercemar sedang
4. Kelas D: Buruk, skor \geq -31 → tercemar berat

Prosedur penggunaan:

- a. Dilakukan pengumpulan data kualitas air dan debit air sehingga membentuk data
- b. Dibandingkan data hasil pengukuran dan masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air.

- c. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran < baku mutu) maka diberi skor 0.
- d. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran > baku mutu) maka diberi skor, dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Penentuan Sistem Nilai untuk Menentukan Status Mutu Air

Jumlah Paramater	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥ 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-Rata	-6	-12	-18

- e. Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Klasifikasi Makrozoobentos

Makrozoobentos yang diidentifikasi dalam penelitian ini terdiri dari 3 Filum invertebrata yaitu : Annelida yang terdiri dari 2 kelas, Arthropoda yang terdiri dari 1 kelas dan Molusca yang terdiri dari 1 kelas, seperti yang tertera pada (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi Makrozoobentos Yang Didapatkan Pada Setiap Stasiun Penelitian di Beberapa Lokasi di Sungai Bilah Rantauprapat

No	Filum	Kelas	Ordo	Famili	esies	
1	Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex sp.</i>	
2		Polychaeta	Errantia	Serpulidae	<i>anthes sp.</i>	
3	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>	
4			Odonata	Aeshinidae	<i>Boyeria sp.</i>	
5				Gomphidae	<i>Gomphus sp.</i>	
6				Coenagrionidae	<i>Argia sp.</i>	
7				Libellulidae	<i>Miathyria sp.</i>	
8						<i>Pelocoris sp.</i>
9			Hemiptera	Naucoridae	<i>Naucorinae sp.</i>	
10		Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Paraleptophlebia sp.</i>		
11	Moluska	Gastropoda	Megastropoda	Pleuroceridae	<i>Pleurocera sp.</i>	
12				Pleuroceridae	<i>Goniobasis sp.</i>	

1. Ciri Morfologi

a. *Tubifex sp*

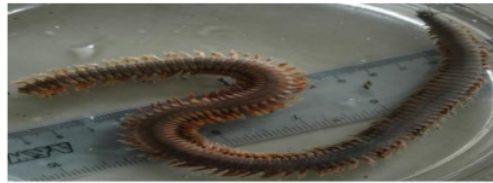
Tubuh Cacing *Tubifex sp* berukuran kecil, ramping, bulat, dan terdiri atas 30-60 segmen. Tubuh Cacing *Tubifex sp* terdiri dari dua lapisan otot yang membujur dan melingkar sepanjang tubuhnya. Panjangnya antara 10-30 mm dengan warna tubuh kemerah-merahan. Habitatnya di tempat pasir berlumpur. (Gambar 1)



Gambar 1. *Tubifex sp.*

b. *Neanthes* sp.

Tubuh panjang, pada prostomium terdapat sepasang palp, sepasang antena, dan 2 pasang mata pada peristomium terdapat 4 pasang cirri pharing dengan 2 buah rahang besar. Ukurangnya 5-25 cm warna tubuh hitam kecoklatan. Habitatnya di tempat pasir berlumpur. (Gambar 4.2)



Gambar 2. *Neanthes* sp.

c. *Chironomus* sp

Larva *Chironomus* panjang merah belatung cacing (bloodworms). Cacing ini mengandung mycoglobin yang membantu mereka hidup di air stagnan. Habitatnya di tempat berlumpur. (Gambar 3)

Chironomus



Gambar 3. *Chironomus*

d. *Boyeria* sp

Lebar sayap mencapai 95 mm dengan panjang 71 mm. Ini adalah spesies samar, jantan adalah berwarna hijau dan betina adalah berwarna kecoklatan. Matanya adalah berwarna hijau. Habitatnya di tempat pasir berlumpur. (Gambar 4. *Boyeria* sp)



Gambar 4. *Boyeria* sp

e. *Gomphus* sp.

Insekta dengan tubuh panjang dan ramping, sayap memanjang dan bervena banyak serta membrannya, sayap depan dan belakang hampir sama dalam bentuk dan ukuran. Habitatnya di pasir berlumpur. (Gambar 5)



Gambar 5. *Gomphus* sp

f. *Argia* sp

Memiliki insang sekitar setengah luas panjang kepala, tidak ada setaemental, dengan air 1-4 setae labial lateral, berdiri dan lambat dan didistribusikan secara lambat. Habitatnya di pasir berlumpur halus. (Gambar 6 *Argia* sp)



Gambar 6. *Argia* sp

g. *Miathyria* sp

Memiliki hook punggung pada segmen perut kedelapan, labium dengan 7 lateral dan 9 sampai 11 setae perapian, tubuhnya berwarna coklat kehitaman, memiliki panjang 6-12cm. Habitatnya ditempat yang berlumpur. (Gambar 7. *Miathyria* sp).



Gambar 7. *Miathyria* sp

***h. Pelocoris* sp**

Margin dalam mata anterior konvergen, bentuk tubuh sangat cembung, berwarna kuning kecoklatan dan mempunyai sepasang mata. Habitatnya di tempat berlumpur halus. (Gambar 8. *Pelocoris* sp).



Gambar 8. *Pelocoris* sp

***i. Naucorinae* sp**

Insekta ini memiliki panjang tubuh 0,6 mm, warna kuning kecoklatan, mempunyai mata sepasang mata yang besar dan memiliki dua antenna. Habitatnya di tempat pasir berlumpur. (Gambar 9. *Naucorinae* sp).



Gambar 9. *Naucorinae* sp

***j. Paraleptophlebia* sp**

Insekta dengan tubuh memanjang kecil, memiliki mata yang besar, memiliki sayap dan bentuk ekornya memanjang yang akan berfungsi sebagai pergerakan. Habitatnya di tempat berlumpur. (Gambar 10. *Paraleptophlebia* sp)



Gambar 10. *Paraleptophlebia*

k. *Pleurocera* sp

Cangkangnya mempunyai lekukan-lekukan dengan jumlah 5 dan ukuran cangkang 5-10 cm dari bawah besar dan keatas semakin kecil dan meruncing, warna coklat kekuningan mempunyai 2 tentakel dan sepasang mata, daging tubuh yang lunak. Habitatnya di tempat bebatuan dan pasir berlumpur. (Gambar 11)



Gambar 11 *Pleurocera* sp

l. *Goniobasis* sp.

Ukuran tubuh berkisar 3-8 cm, bagian bawah cangkangnya lebih besar dan keatas meruncing dan kecil, warna coklat kehitaman dan cangkang bulat panjang, mata terdapat pada dasar tentakel. Habitatnya ditempat bebatuan dan pasir berlumpur. (Gambar 12)



Gambar 12. *Goniobasis* sp.

B. ⁶Kepadatan Bentos (K), ⁶Kepadatan Relatif (KR) dan ⁶Frekuensi Kehadiran (FK) pada setiap stasiun penelitian

⁶Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa komposisi dan jumlah makrozoobentos di stasiun 1 memiliki jumlah individu tertinggi sedang di stasiun 2 memiliki jumlah individu terendah. Hal ini disebabkan pada Stasiun 1 tidak terdapat aktifitas masyarakat yang berlangsung, sehingga jumlah makrozoobentos terdapat lebih banyak ¹⁰¹bila dibandingkan dengan Stasiun lainnya. dan pada stasiun ²⁶2 aktifitas masyarakat ada dijumpai yaitu seperti penambangan pasir, lahan pertanian dan limbah rumah tangga. Kelas insecta yang ditemukan adalah *Argia*

sp, ditemukan di stasiun 2,3 dan 4. *Boveria* sp, di temukan di stasiun 4 dan 5. *Chironomus* sp, ditemukan di stasiun 1,2,3,4,dan 5. *Ghompus* sp, di stasiun 1,2,dan 3. *Miathyria* sp, di stasiun 1,2,4 dan 5. *Naucorinae* sp ditemukan di stasiun 2,3 dan 5. *Paraleptophlebia* sp di temukan di stasiun 2,4 dan 5. *Pelocoris* sp di temukan di stasiun 1,2 dan 5. *Pleurocera* sp ditemukan di stasiun 1 dan 4. Insecta yang ditemukan setiap stasiun berbeda-beda dan jumlah genus yang ditemukan sebanyak 9 genus dan Insecta yang mempunyai habitat di permukaan batu dan kerikil (Handayani *et al*, 2000) dan insecta yang ditemukan di perairan yang mengalami peningkatan kesuburan (Rini, 2007).

Gastropoda yang ditemukan terdiri dari *Goniobasis* sp., *Neanthes* sp, *Tubifex* sp. Kelas Gastropoda ditemukan disetiap stasiun penelitian dengan kelimpahan tertinggi di stasiun 1 yang memiliki substrat dasar pasir berlumpur. Menurut Handayani *et al*,(2000) Gastropoda merupakan organisme yang mempunyai penyebaran yang luas di substrat berbatu, berpasir maupun berlumpur tetapi organisme ini cenderung menyukai substrat dasar pasir dan sedikit berlumpur.

Berdasarkan data makrozoobentos yang diperoleh pada setiap stasiun penelitian, maka didapatkan nilai kepadatan populasi, kepadatan relatif dan frekuensi kehadiran seperti tertera pada Tabel 4.2 yaitu pada stasiun I nilai kepadatan yang tertinggi adalah *Tubifex* sp. dengan nilai kepadatan populasi 18,519 individu/m², kerapatan relatif 25,862% dan frekuensi kehadiran 55,555%. distasiun 3,4 dan 5. di stasiun 2 nilai kepadatan tertinggi adalah *Tubifex* sp. dengan nilai kepadatan populasi 18,519 individu/m², kepadatan relatif 25,862% dan frekuensi 55,555%.

Tubifex sp. merupakan Gastropoda yang memiliki kepadatan tertinggi di stasiun 1 dan dijumpai pada setiap stasiun penelitian. Hal ini disebabkan oleh katahannya terhadap polutan, sehingga kemampuan untuk hidup sangat tinggi. Menurut Dillon (2000) *Goniobasis* sp. hidup di aliran sungai dan danau di batu dan substrat yang keras, tetapi dapat pula ditemukan pada substrat halus dan pada vegetasi sebagai perifiton. Selanjutnya Hutchinson (1993), menyatakan bahwa Gastropoda melimpah pada perairan dengan substrat dasar berpasir.

Goniobasis sp. merupakan Gastropoda yang memiliki kepadatan tertinggi di stasiun 5 dan dijumpai pada setiap stasiun penelitian. Hal ini disebabkan oleh keadaan Sungai Bilah Tersebut memiliki bebatuan, substrat yg halus dan berpasir. Menurut Dillon (2000) *Goniobasis* sp. hidup di aliran sungai dan danau di batu dan substrat yang keras, tetapi dapat pula ditemukan pada substrat halus dan pada vegetasi sebagai perifiton. Selanjutnya Hutchinson (1993), menyatakan bahwa Gastropoda melimpah pada perairan dengan substrat dasar berpasir.

Argia sp. hanya dijumpai pada stasiun 2,3 dan 4 hal ini terjadi karena kondisi substrat yang cocok dan faktor fisika kimia bagi kehidupannya. Begitu juga *Boyeria* sp. dijumpai pada stasiun 4 dan 5 dikarenakan daerah ini merupakan hal yang toleran bagi kehidupannya karena substrat dasar yang berpasir dan sedikit berlumpur.

Tabel 2. Nilai Kepadatan Populasi (Individu/m²), Kepadatan Relatif (%) Dan Frekuensi Kehadiran Makrozoobentos (%) Pada Setiap Stasiun Penelitian di Sungai Bilah Labuhanbatu

Genus	Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3			Stasiun 4			Stasiun 5		
	K (I/m ²)	KR (%)	FK (%)	K (I/m ²)	KR (%)	FK (%)	K (I/m ²)	KR (%)	FK (%)	K (I/m ²)	KR (%)	FK (%)	K (I/m ²)	KR (%)	FK (%)
I. Insecta															
1. <i>Argia</i> sp				3.704	8.333	11.111	3.704	6.522	33.333	4.938	8	22.222			
2. <i>Boyeria</i> sp										7.407	12	44.444	8.642	16.667	44.444
3. <i>Chironomus</i> sp	8.642	12.069	44.444	6.173	13.889	33.333	6.173	10.870	33.333	8.642	14	55.555	3.704	7.143	33.333
4. <i>Gomphus</i> sp	9.877	13.793	33.333	1.235	2.778	11.111	9.877	17.391	44.444						
5. <i>Miathyria</i> sp	4.938	6.897	44.444	6.173	13.889	22.222				6.173	10	22.222	3.704	7.143	33.333
6. <i>Naucorinae</i> sp				3.704	8.333	11.111	7.407	13.044	22.222				3.704	7.143	11.111
7. <i>Paraleptophlebia</i> sp				1.235	2.778	11.111				1.235	2	11.111	1.235	2.381	11.111
8. <i>Pelocoris</i> sp	2.469	3.448	11.111	2.469	5.556	11.111							1.235	2.381	11.111
9. <i>Pleurocera</i> sp	2.469	3.448	22.222							1.235	2	11.111			
II. Gastropoda															
1. <i>Goniobasis</i> sp	17.284	24.138	33.333	6.173	13.889	44.444	8.642	15.217	22.222	3.704	6	22.222	9.877	19.048	44.444
2. <i>Neanthes</i> sp	7.407	10.345	22.222	3.704	8.333	22.222	12.346	21.739	55.555	18.519	30	44.444	9.877	19.048	33.333
3. <i>Tubifex</i> sp	18.519	25.862	33.333	9.877	22.222	22.222	8.642	15.217	22.222	9.877	16	44.444	9.877	19.048	55.555
	71.605	100		44.444	100		56.790	100		61.728	100		51.852	100	

C. Indeks Keanekaragaman (H') dan Keseragaman (E) Makrozoobentos

Berdasarkan analisis data diperoleh nilai indeks keanekaragaman (H') dan keseragaman (E) makrozoobentos pada masing-masing stasiun seperti terlihat pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman (H') dan Keseragaman (E) Makrozoobentos Sungai Bilah Labuhanbatu

INDEKS	STASIUN				
	1	2	3	4	5
Keanekaragaman (H')	2.052	1.632	1.63	1.624	0.965
Keseragaman (E)	0.891	0.911	0.91	0.906	0.539

Pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') yang diperoleh dari ke 5 stasiun penelitian berkisar H' antara 2,052-0,965. Nilai indeks keanekaragaman (H') tertinggi terdapat pada stasiun 1 yaitu sebesar 2,052. Tingginya indeks keanekaragaman di stasiun 1 diduga karena substrat dasarnya berupa pasir berlumpur halus dan adanya batuan yang mendukung kehidupan makrozoobentos. Dan tidak terdapatnya aktifitas masyarakat yang berlangsung pada stasiun 1 tersebut.

Menurut Sahri *et al.*, (2000) substrat berlumpur halus dan batuan merupakan habitat yang paling baik bagi makrozoobentos untuk mendapatkan makanan, berlindung dari arus dan melekatkan diri sedangkan substrat kerikil dengan pasir sangat mudah terbawa oleh arus air sehingga sulit bagi makrozoobentos untuk melekatkan diri ataupun menetap pada substrat tersebut.

Brown *et al.*, (1990) menyatakan bahwa suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman spesies yang tinggi apabila terdapat banyak spesies dengan jumlah individu masing-masing. Spesies relatif merata. Dengan kata lain bahwa apabila suatu komunitas hanya terdiri dari sedikit spesies dengan jumlah individu yang tidak merata, maka komunitas tersebut mempunyai keanekaragaman yang rendah.

Nilai Indeks Diversitas Shannon-Wiener (H') yang terendah terdapat pada stasiun 5, yakni sebesar 0,965. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman ini karena melimpahnya jumlah dari *Goniobasis* sp. sehingga menyebabkan

penyebaran jumlah dari individu pada setiap spesiesnya tidak merata. Menurut Odum (1994) keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh pembagian atau penyebaran individu dari tiap jenisnya, karena suatu komunitas walaupun banyak jenis tetapi bila penyebaran individunya tidak merata maka keanekaragaman jenisnya rendah. Berdasarkan Indeks Diversitas Shannon Wiener (H') dari makrozoobentos pada masing-masing lokasi penelitian yang diamati, dapat dibuat klasifikasi derajat pencemaran lingkungannya. Menurut Sastrawijaya (2000) klasifikasi derajat pencemaran air berdasarkan indeks diversitas dapat digolongkan sebagai berikut:

- $H' < 1,0$: Tercemar Berat
- $H' = 1,0-1,6$: Tercemar Sedang
- $H' = 1,6-2,0$: Tercemar Ringan
- $H' > 2,0$: Tidak Tercemar

Berdasarkan pengelompokan tersebut beserta data yang diperoleh, stasiun 1 termasuk ke dalam kelompok perairan yang tidak tercemar dengan indeks diversitas 2,052, sedangkan stasiun 2, 3, 4 dan 5 dengan indeks diversitasnya 1,632 termasuk kedalam kelompok tercemar ringan, hal ini diduga karena di sekitar sungai bilah terdapat banyak aktifitas masyarakat, seperti pemandian, pertanian, dan penambangan pasir. sehingga limbah yang masuk keperairan ini cenderung berupa bahan pencemaran organik yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kontribusi nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos. Pada kondisi seperti ini hanya Gastropoda yang mempunyai kisaran penyebaran yang luas mendominasi perairan di stasiun 1. kehadiran Insecta diduga perairan ini telah mengalami tekanan atau pencemaran. Hal ini sesuai dengan pendapat Rini (2007) yang menggolong Insecta dalam status organisme toleran yang merupakan indikator kunci dalam menentukan tingkat pencemaran di perairan.

Nilai keseragaman menunjukkan adanya dominasi yang nyata. Nilai Indeks Keseragaman (E) yang diperoleh dari lima stasiun penelitian berkisar antara 0,891-0,539. Indeks keseragaman yang tertinggi terdapat pada stasiun 2 sebesar 0,911 dan terendah pada stasiun 5 sebesar 0,539. Pada stasiun 1, 2, 3, 4

jumlah spesies dari masing-masing spesies yang diperoleh selalu yang mendominasi, seluruh jenisnya tidak menyebar secara merata. Pada stasiun 5 terdapat spesies yang jumlahnya sedikit dan terdapat spesies yang jumlahnya mendominasi yaitu *Goniobasis* sp.

Menurut Krebs (1985) nilai Indeks Keseragaman (E) berkisar antara 0-1. Jika nilai indeks keseragaman mendekati 0 berarti keseragamannya rendah karena ada jenis yang mendominasi. Bila ini mendekati 1, maka keseragaman tinggi dan menggambarkan tidak ada jenis yang mendominasi sehingga pembagian jumlah individu pada masing-masing jenis sangat seragam atau merata. Nilai indeks keseragaman di sungai bilah Rantauprapat pada lima stasiun penelitian umumnya memperlihatkan nilai keseragaman yang hampir mendekati nilai yang maksimum dengan kata lain penyebaran populasi makrozoobentos cukup baik, ditunjukkan dengan masih banyaknya jenis makrozoobentos yang ditemukan pada setiap stasiun meskipun pada stasiun tertentu terjadi pendominasian jenis tertentu. Hal ini mungkin berkaitan dengan keadaan perairan ataupun jenis substratnya yang mungkin kurang mendukung populasinya.

D. Nilai Indeks Similaritas

Berdasarkan analisis data diperoleh nilai Indeks Similaritas (IS) makrozoobentos pada masing-masing stasiun seperti terlihat pada Tabel 4.4. Nilai Indeks Similaritas (IS) yang diperoleh pada 5 stasiun penelitian berkisar antara 62,5%-84,21%.

¹⁵ Tabel 4. Nilai Indeks Similaritas Makrozoobentos Sungai Bilah.

STASIUN	1	2	3	4	5
1	-	77.78 %	66.67%	70.59%	70.59%
2	-	-	82.35%	73.68%	84.21%
3	-	-	-	62.5%	62.5%
4	-	-	-	-	77.78%
5	-	-	-	-	-

Nilai Indeks Similaritas (IS) tertinggi terdapat pada stasiun 5 berdasarkan Indeks Similaritas dari makrozoobentos pada masing-masing lokasi penelitian yang diamati, dapat dibuat klasifikasi lokasi penelitian sebagai berikut:

IS= ⁶⁷ 75-100 : sangat mirip

50-75 : mirip

25-50 : tidak mirip

18<25 : sangat tidak mirip.

⁸¹ Dari tabel 4.4 di atas dapat dilihat bahwa indeks similaritas antara stasiun 1 dan 2 sebesar 77,78%, stasiun 1 dan 3 sebesar 66,67%, stasiun 1 dan 4 sebesar 70,59%, stasiun 1 dan 5 sebesar 70,59%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa indeks similaritas antara stasiun 1 dan 5 tergolong mirip. Kemudian stasiun 2 dan 3 sebesar 82,35%, 2 dan 4 sebesar 73,68%, 2 dan 5 sebesar 84,21% tergolong mirip. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor fisik kimia perairan antara stasiun tersebut cukup mirip. Stasiun 3 dan 4 sebesar 62,5%, stasiun 3 dan 5 sebesar 62,5%. Dan stasiun 4 dan 5 sebesar 77,78% tergolong mirip. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor fisik kimia perairan antara stasiun tersebut juga mirip.

Menurut Barbour (1987) dalam ¹⁰ Setiadi (2005) kondisi mikrositus yang relatif homogen akan ditempati oleh individu dari jenis yang sama karena spesies tersebut secara alami telah mengembangkan mekanisme adaptasi dan toleransi terhadap habitatnya. Suin (2002) mengatakan bahwa kesamaan tertinggi yang dapat dicapai antara 2 habitat yang dibandingkan adalah 100% jika pada kedua habitat itu hidup jenis hewan yang sama. Menurut Krebs (1985) semakin besar indeks similitas ⁶ maka jenis yang sama pada lokasi berbeda semakin banyak.

E. Nilai Distribusi Morisita (Id)

Data mengenai bagaimana sebaran ataupun distribusi seluruh jenis makrozoobentos yang terdapat di sungai bilah Rantauprapat yang ditunjukkan oleh nilai distribusi Morisita (Id). ⁹⁹ terdapat pada (Tabel 4.5).

Tabel 5. Nilai Distribusi Indeks Morista

No.	Genus	Indeks Morista	Keterangan
-----	-------	----------------	------------

1	<i>Argia</i> sp	0	Acak
2	<i>Boyeria</i> sp	3,24	Bergerombol
3	<i>Chironomus</i> sp	0,64	Normal
4	<i>Gomphus</i> sp	0,98	Normal
5	<i>Miathyria</i> sp	0,66	Normal
6	<i>Naucorinae</i> sp	0	Acak
7	<i>Paraleptophlebia</i> sp	0	Acak
8	<i>Pelocoris</i> sp	0	Acak
9	<i>Pleurocera</i> sp	0	Acak
10	<i>Goniobassis</i> sp	0,89	Normal
11	<i>Neanthes</i> sp	1,28	Bergerombol
12	<i>Tubifex</i> sp	0,33	Normal

Dengan kriteria sebagai berikut:

Id = 0 distribusi acak atau random

Id > 1 distribusi bergerombol

Id < 1 distribusi normal

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa sebaran Makrozoobentos yang terdapat di sungai bilah sangat bervariasi yaitu ada lima spesies yang hidupnya secara acak, kemudian ada dua spesies yang sebarannya bergerombol, dan ada empat spesies lagi yang sebarannya normal. Hal ini disebabkan oleh makrozoobentos tersebut memilih hidup pada habitat yang sesuai pada perairan baik dari segi faktor fisik-kimia perairan maupun tersedianya Nutrisi. Menurut Suwondo *et al.*, (2004) mengelompoknya jenis Gastropoda diduga karena sifatnya yang hidup bergerombol, seragam dan menempel pada satu tempat sepanjang waktu. Suin (2002) menyatakan bahwa factor fisika dan kimia yang hampir merata pada suatu habitat serta tersedianya makanan bagi organisme yang hidup di dalamnya sangat menentukan organisme tersebut hidup berkelompok atau acak maupun normal.

F. Pengukuran Parameter Lingkungan Fisika Kimia Air

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada kelima stasiun penelitian di perairan sungai bilah Rantauprapat diperoleh nilai rata-rata factor fisika kimia pada Tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai Rata-rata Parameter Lingkungan yang Diukur pada Masing-masing Lokasi Pengambilan Sampel.

NO	Parameter	Satuan	Stasiun				
			1	2	3	4	5
1	Suhu	°C	23,5	23	24,5	24,5	24
2	DO	mg/l	7,2	7,2	7,1	7,1	6,9
3	BOD ₅	mg/l	5	4,4	3,6	3,1	2,9
4	NO ₃	Mg/l	2,248	1,164	1,325	0,386	0,762
5	PO ₄	Mg/l	0,614	0,473	0,412	0,386	0,258
6	pH Air	-	7,8	7,8	8	8,1	8,1
7	COD	mg/l	72,12	64,48	68,12	59,02	49,92
8	Substrat	%	8,153	2,317	3,383	5,644	5,017
9	Penetrasi Cahaya	M	0,15	0,2	0,13	0,13	0,13
10	Kejenuhan Oksigen	%	86,53	85,91	86,79	86,79	83,63
11	TSS	Mg/l	164	128	142	138	112
12	TDS	Mg/l	46	38	40	40	36

Pada Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa suhu air pada lima stasiun penelitian berkisar antara 23 – 24,5°C Suhu pada lima stasiun tersebut relatif sama, tidak mengalami fluktuasi, karena keadaan cuaca pada saat pengukuran suhu relatif sama, sehingga suhu tidak mengalami perubahan. Secara umum kisaran suhu tersebut merupakan kisaran normal bagi makhluk hidup perairan termasuk makrozoobentos. Fluktuasi suhu diperairan tropis umumnya sepanjang tahun mempunyai fluktuasi suhu udara yang tidak terlalu tinggi sehingga mengakibatkan fluktuasi suhu air juga tidak terlalu besar (Barus, 2004). Nilai suhu diperairan sungai bilah jika dibandingkan dengan kriteria Baku Mutu Air kelas I dan kelas II berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2011 masih layak dipergunakan untuk keperluan rumah tangga, perikanan, peternakan dan pertanian sebab suhu diperairan tersebut masih dalam batas yang dapat ditolerir.

Nilai oksigen terlarut (DO) yang diperoleh dari lima stasiun penelitian berkisar antara 6,9-7,2 mg/l, dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan 2 sebesar 7,2 mg/l, hal ini disebabkan suhu stasiun ini lebih rendah dan kandungan organik terlalu lebih rendah. nilai oksigen terlarut yang terendah pada stasiun 5 sebesar 6,9 mg/l. rendahnya nilai oksigen terlarut pada stasiun 1 dan 2 menunjukkan bahwa terdapat banyak senyawa organik serta senyawa kimia yang masuk kedalam badan perairan tersebut, sehingga kehadiran senyawa organik akan menyebabkan terjadinya proses perairan yang dilakukan oleh mikroorganisme yang akan langsung secara aerob (memerlukan oksigen). Menurut Mulia (2005) masuknya

bahan organik seperti sisa makanan menyebabkan peningkatan mikroorganisme dalam air dan mengkonsumsi O_2 terlarut di dalam air untuk respirasinya sehingga terjadi penurunan kadar O_2 selanjutnya menurut Sundra *et al.*, (2001) tingginya padatan terlarut akan menghalangi masuknya cahaya matahari ke dalam air sehingga aktifitas fotosintesis terhalang dan O_2 yang dihasilkan berkurang sehingga berdampak terhadap kehidupan makrozoobentos di air dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 2 mg/l. Berdasarkan Baku Mutu Air kelas I dan kelas II menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 untuk kelas I batas minimum DO yang diperbolehkan adalah 6 mg/l dan untuk kelas II batas minimum yang diperbolehkan ada 4 mg/l. kadar DO pada stasiun pengamatan lebih besar daripada kadar DO pada kriteria mutu air kelas I dan kelas II maka perairan ini layak digunakan sebagai air kelas I dan II.

Nilai BOD_5 pada lima stasiun penelitian berkisar antara 0,6-5 mg/l dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun 1 sebesar 5 dan terendah pada stasiun 5 sebesar 2,9 mg/l. adanya perbedaan nilai BOD_5 di setiap stasiun penelitian disebabkan oleh jumlah bahan organik yang berbeda pada masing-masing stasiun, yang berhubungan dengan defisit oksigen karena oksigen tersebut digunakan oleh mikroorganisme dalam proses penguraian bahan organik sehingga mengakibatkan nilai BOD_5 meningkat. Tingginya nilai BOD_5 pada stasiun 1 diduga karena banyaknya aktivitas masyarakat di hulu sungai Bilah tersebut sehingga menambah kandungan organik di perairan ini. Rendahnya BOD_5 pada stasiun 3 disebabkan lokasi ini sedikit aktivitas masyarakat ditemukan di stasiun ini. Menurut Manahan (1984) dalam Wargadinata (1995), nilai BOD_5 menunjukkan bahwa terjadi pencemaran organik di dalam suatu perairan. Nilai BOD_5 diseluruh stasiun pengamatan berada dibawah kadar maksimum kriteria Baku Mutu Air kelas I maupun kelas II sehingga masih layak dipergunakan untuk air kelas I dan II.

Nilai rata-rata nitrat (NO_3-N) di sungai bilah Rantauprapat, berkisar 0,386- 2,248 mg/l. nilai nitrat tertinggi ditemukan pada lokasi stasiun 1 dan terendah pada lokasi stasiun 4. Menurut Mackentum, (1969) dalam Herlina (1987), menyatakan bahwa kadar nitrat yang optimal untuk pertumbuhan makrozoobentos adalah 3,9-15,5 mg/l. tingginya unsur nitra pada lokasi stasiun 1 diduga berasal dari banyaknya aktivitas masyarakat yang menghasilkan limbah domestik dan limbah pertanian yang menggunakan pupuk yang mengakibatkan peningkatan kadar nitrat di badan perairan. Menurut Suriani (2000), air yang

mengandung nitrat tinggi sering dijumpai diperairan dekat dengan peternakan. konsentrasinya didalam perairan akan semakin bertambah bila semakin dekat dari titik pembuangan (semakin berkurang bila jauh dari titik pembuangan yang disebabkan aktivitas mikroorganisme). Mikroorganisme mengoksidasi amonium menjadi nitrit yang akhirnya menjadi nitrat. Kadar nitrat terendah diperoleh di stasiun 4 diduga karena di daerah sungai bilah tersebut terdapat tumbuhan air dan derasnya arus air sehingga nitrat diserap akar tumbuhan dan hanyut terbawa arus air tersebut ke hilir. kandungan nitrat sesuai kriteria Baku Mutu Air kelas I dan II adalah sebesar 10 mg/l sedang kandungan nitrat di seluruh stasiun penelitian jauh dibawah baku mutu yang ditetapkan sehingga air ini layak untuk digunakan.

Fosfat yang terukur pada sungai bilah sewaktu penelitian berkisar antara 0,258- 0,614 mg/l. fosfat tertinggi ditemukan pada lokasi stasiun 1 sedangkan nilai terendah ditemukan pada stasiun 5. Hal ini disebabkan masuknya limbah-limbah yang masuk ke badan perairan, sehingga dapat meningkatkan nilai fosfat. Menurut Alaers *et al.*, (1987), terjadi penambahan konsentrasi fosfat sangat dipengaruhi oleh adanya masukan limbah industri, penduduk, pertanian dan aktivitas masyarakat lainnya. Fosfor terutama berasal dari sedimen yang selanjutnya akan berinfiltrasi kedalam air tanah dan akhirnya masuk kedalam sistem perairan terbuka (badan perairan). Selain itu dapat berasal dari atmosfer dan bersama dengan curah hujan masuk kedalam sistem perairan (Barus, 2001). Secara keseluruhan kadar fosfat hasil pengukuran di lima stasiun pengamatan masih dibawah Baku Mutu Air kelas I dan kelas II yang diperbolehkan yaitu 0,2 mg/l, dengan demikian perairan ini layak digunakan untuk kelas I dan kelas II.

Dari data yang terdapat pada tabel diatas dapat dilihat nilai hasil pengukuran pH pada lima stasiun pengamatan berkisar antara 7,8-8,1. nilai pH pada lima stasiun pengamatan berbeda-beda, namun ada juga yang sama tergantung kondisi perairan pada masing-masing stasiun penelitian. Nilai pH tertinggi terdapat pada stasiun 4 dan 5 sebesar 8,1 dan terendah pada stasiun 1 dan 2 sebesar 7,8. Menurut Suripin (2004) kehadiran deterjen, sampo di dalam air akan menaikkan pH air sehingga mengganggu kehidupan mikroorganisme air. Selanjutnya Cole (1983), menyatakan bahwa adanya perbedaan nilai pH pada suatu perairan dikarenakan penambahan atau kehilangan CO₂ melalui proses fotosintesis yang akan menyebabkan perubahan pH di dalam air.

Nilai pH yang didapatkan dari ke lima stasiun penelitian masih mendukung kehidupan dan perkembangan makrozoobentos. Rinawati *et al* (2007) mengatakan nilai pH yang normal mengindikasikan bahwa jumlah bahan organik terlarut sedikit. Semakin banyak jumlah bahan organik yang terlarut maka akan mengakibatkan nilai pH menurun, karena konsentrasi CO₂ semakin meningkat akibat aktivitas mikroba dalam menguraikan bahan organik. Komposisi CO₂, HCO₃⁻, ion bikarbonat serta karbonat, CO₃²⁻ dalam air merupakan sistem buffer yang efektif dan pH normal mengandung HCO₃⁻ yang dominan dan pH sekitar 8,3 mengandung bikarbonat. Derajat keasaman (pH) maksimum yang diperbolehkan untuk air kelas I dan kelas II adalah 6-9, sedang di stasiun pengamatan berkisar antara 5,7-7,4 dengan demikian perairan ini masih layak digunakan untuk air kelas I dan II.

Nilai rata-rata COD sungai bilah dalam penelitian ini berkisar 49,92-72,12 mg/l. COD tertinggi diperoleh pada stasiun 1 dan terendah pada Stasiun 5. Effendi (2003) menggambarkan COD sebagai jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi maupun yang sukar didegradasi menjadi CO₂ dan H₂O. Berdasarkan kemampuan oksidasi, penentuan nilai COD dianggap paling baik dalam menggambarkan keberadaan bahan organik, baik yang dapat didekomposisi secara biologis maupun yang tidak. perairan yang mengandung kadar COD yang tinggi, memerlukan oksigen untuk proses oksidasi kimia, hal ini menurunkan cadangan oksigen dalam air. Berdasarkan Baku Mutu Air kelas I dan kelas II menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 untuk kelas I batas maksimum COD yang diperbolehkan adalah 10 mg/l dan kelas II 25 mg/l. dengan demikian stasiun 1,2,3,4 dan 5 telah melebihi nilai baku mutu sehingga tidak layak untuk digunakan sebagai air kelas I tetapi layak digunakan untuk kelas III. hal ini disebabkan oleh banyaknya aktifitas masyarakat seperti pemandian, pertanian, penambangan pasir dan limbah PKS yang berada di hulu sungai bilah tersebut.

Nilai kandungan organik substrat yang didapatkan pada lima stasiun pengamatan berkisar antara 2,317-8,153 %. kandungan organik substrat tertinggi didapatkan pada stasiun 1 sebesar 8,153 %, sedangkan terendah pada stasiun 2 sebesar 2,317%. Secara keseluruhan nilai kandungan organik substrat yang didapatkan dari kelima stasiun penelitian di sungai bilah ini tergolong sedang dan sangat tinggi. Menurut Pusat Penelitian Tanah (1983) dalam

Djaenuddin *et al.*, (1994), kriteria tinggi rendahnya kandungan organik substrat atau tanah berdasarkan persentase adalah sebagai berikut:

< 1 %	= sangat rendah
1%-2%	= rendah
2,01%-3%	= sedang
3%-5%	= tinggi
>5,01%	= sangat tinggi

Substrat dasar suatu perairan merupakan faktor yang penting bagi kehidupan hewan makrozoobentos yaitu sebagai habitat hewan tersebut. Masing-masing spesies mempunyai kisaran toleransi yang berbeda-beda terhadap substrat dan kandungan bahan organik substrat (Barnes & Mann, 1994). Adanya perbedaan jenis substrat dasar juga menyebabkan perbedaan jenis makrozoobentos yang didapatkan pada masing-masing stasiun penelitian. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nybakken (1992), bahwa adanya substrat dasar yang berbeda-beda menyebabkan perbedaan fauna atau struktur komunitas makrozoobentos.

Selain itu ⁸ adanya perbedaan ukuran partikel sedimen memiliki hubungan dengan kandungan bahan organik, di mana perairan dengan sedimen yang halus memiliki persentase bahan organik yang tinggi karena kondisi lingkungan yang tenang yang memungkinkan pengendapan sedimen lumpur yang diikuti oleh akumulasi bahan-bahan organik dasar perairan, sedangkan sedimen yang kasar memiliki kandungan bahan organik yang lebih rendah karena partikel yang lebih halus tidak dapat mengendap serta ³⁸ kehadiran spesies dalam suatu komunitas makrozoobentos didukung oleh kandungan organik yang tinggi, akan tetapi belum tentu menjamin kelimpahan makrozoobentos tersebut, karena tipe substrat pun ikut menentukan.

⁷⁸ Dari data yang terdapat pada Tabel 4.6 di atas dapat dilihat bahwa penetrasi cahaya yaitu berkisar antara 0,2-0,15 m. penetrasi tertinggi terdapat pada ⁵⁹ stasiun 2 dan stasiun yang ⁹³ terendah terdapat pada stasiun 1. Hal ini disebabkan karena adanya berbagai faktor seperti adanya bahan-bahan terlarut dan suspensi padatan yang tinggi, serta bahan organik yang tinggi, sehingga matahari sulit untuk menembus badan perairan. Menurut Fardiaz (1992)

dan Sastrawijaya (2000), menyatakan bahwa cahaya matahari tidak dapat menembus dasar perairan jika konsentrasi bahan tersuspensi atau terlarut tinggi, akibatnya mempengaruhi proses fotosintesis sehingga jumlah oksigen menurun dan fitoplankton sebagai salah satu sumber nutrisi untuk makrozoobentos jumlahnya menurun di dalam perairan tersebut.

Nilai kejenuhan Oksigen tertinggi dari hasil penelitian terdapat pada stasiun 3 Dan 4 yaitu sebesar 86,79% dan yang terendah terdapat pada stasiun 5 sebesar 83,63%. Hal ini menunjukkan bahwa pada ke Lima stasiun memiliki defisit oksigen yang lebih kecil sekaligus dapat memberikan informasi bahwa daerah ini memiliki tingkat pencemaran yang rendah.

Menurut Barus (2004), kehadiran senyawa organik akan menyebabkan terjadinya proses penguraian yang dilakukan oleh mikroorganisme dan berlangsung secara aerob, artinya membutuhkan oksigen. Seandainya pada pengukuran temperatur 13,9 °C diperoleh kadar oksigen terlarut 8 mg/l, maka sesuai dengan tabel pada lampiran F seharusnya kelarutan oksigen maksimum akan mencapai 10 mg/l. Disini terlihat ada selisih nilai oksigen terlarut antara yang diukur (8 mg/l) dengan yang seharusnya dapat larut (10 mg/l) yaitu sebanyak 2 mg/l dengan nilai kejenuhan sebesar 80 %. Dalam kasus ini dapat disimpulkan bahwa pada lokasi tersebut telah terdapat senyawa organik (pencemar) yang dapat diketahui dari defisit oksigen sebesar 2 mg/l. Oksigen tersebut digunakan dalam proses penguraian senyawa organik oleh mikroorganisme yang berlangsung secara aerobik.

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa nilai TSS (*Total Suspended Solid*) berkisar antara 112-164mg/l. Nilai TSS tertinggi terdapat pada stasiun 1 yaitu sebesar 164 mg/l, dan yang terendah terdapat pada stasiun 5 yaitu sebesar 112 mg/l. Tingginya nilai TSS pada stasiun 1 disebabkan oleh adanya hujan di hulu sungai dan berbagai aktifitas masyarakat yang banyak menghasilkan padatan tersuspensi seperti senyawa organik, tanah liat yang tidak secara langsung mengendap sehingga menyebabkan kekeruhan pada stasiun ini. Dan begitu juga dengan Stasiun 2,3,4 dan 5 hal ini disebabkan banyaknya aktifitas seperti pengerukan pasir dan batu, sehingga menyebabkan tingginya padatan tersuspensi di sungai bilah ini. Menurut Kep-51/MENLH/1995 yaitu tentang baku mutu kadar maksimum TSS sebesar 250 mg/l, dapat disimpulkan bahwa kadar TSS di seluruh stasiun tergolong tinggi karena sudah mendekati dibawah baku mutu yang telah ditetapkan. *Total suspended solid* atau padatan tersuspensi adalah padatan yang

menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen seperti bahan-bahan organik tertentu, tanah liat dan lain-lain. Misalnya air permukaan mengandung tanah liat dalam bentuk tersuspensi. Partikel tersuspensi akan menyebarkan cahaya yang datang, sehingga menurunkan intensitas cahaya yang disebarkan. padatan tersuspensi dalam air umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, sisa tanaman dan limbah industri (Widowati, dkk, 2008)

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa nilai TDS (*Total Dissolved Solid*) berkisar antara 36-46 mg/l. Nilai TDS tertinggi terdapat pada stasiun 1 yaitu sebesar 36 mg/l dan yang terendah terdapat pada stasiun 5 yaitu sebesar 46 mg/l. Rendah TDS pada stasiun 5 disebabkan pada stasiun ini terdapat sedikit aktifitas masyarakat yang mungkin menghasilkan senyawa-senyawa organik yang menjadi penyebab terjadinya kekeruhan pada badan air seperti pada stasiun 1. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, bahwa baku mutu kadar maksimum TDS yaitu sebesar 1000mg/l, dapat disimpulkan bahwa kadar TDS di seluruh stasiun tergolong baik karena masih jauh dibawah baku mutu yang telah ditetapkan.

G. Sifat Fisika, Kimia dan Biologi Sungai Bilah Berdasarkan Metode Storet

Sifat fisika-kimia air yang terdapat di Sungai Bilah Rantauprapat dihubungkan dengan kriteria yang dikemukakan oleh Storet yang lebih dikenal dengan metode Storet tercantum pada. (Tabel 7)

Tabel 7. Skor Masing – masing Nilai Fisik, Kimia dan Biologi berdasarkan Metode Storet

No	Parameter	Baku Mutu	Hasil Pengukuran			Score			
			Air Gol.1	Min	Max	Rata ²	Min	Max	Rata ²
1.	Suhu (°C)	Deviasi 3	23	24,5	23,75	0	0	0	0
2.	pH	6-9	7,8	8,1	7,95	0	0	0	0
3.	DO (mg/l)	6	6,9	7,2	7,05	0	0	0	0
4.	BOD ₅ (mg/l)	3	2,9	5	2,95	0	0	0	0
5.	NO ₃ ⁻ (mg/l)	10	0,386	2,248	1,317	0	0	0	0
6.	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,2	0,258	0,614	0,436	-2	-2	-6	-10
7.	COD (mg/l)	25	49,92	72,12	61,02	-2	-2	-6	-10
8.	TDS (mg/l)	1000	36	46	41	0	0	0	0
9.	TSS (mg/l)	50	112	164	138	-2	-2	-6	-10

Total Score -30

Dari data diatas, diketahui bahwa kandungan fosfat, COD, dan TSS sudah melebihi batas baku mutu air, sedangkan parameter yang masih memenuhi baku mutu air yaitu Suhu, pH, BOD₅, DO, Nitrat dan TDS. Dari tabel diatas diketahui juga bahwa total score yang diperoleh dengan metode storet yaitu -30, hal ini menunjukkan bahwa jika dihubungkan dengan baku mutu air golongan I maka tergolong dalam perairan kelas III, yang artinya tercemar sedang.

Tingginya total score metode storet pada seluruh stasiun penelitian disebabkan terdapatnya berbagai aktivitas pada masing-masing stasiun seperti pabrik kelapa sawit (PKS) di hulu sungai, pemukiman penduduk, penambangan pasir dan pertanian. Dimana aktivitas tersebut menghasilkan limbah yang pada akhirnya meningkatkan kandungan Fosfat, COD, TSS dan BOD₅, sehingga menyebabkan perairan Sungai Bilah tersebut tercemar sedang.

H. Indeks Biotik

Untuk mengetahui distribusi invertebrata dalam kaitannya dengan kualitas air dan untuk membagi organisme menjadi tiga kelas berdasarkan kemampuan mereka untuk mentolerir organik, di bawah ini adalah contoh beberapa invertebrata yang sudah di kelompokkan menjadi tiga kelas yaitu terdapat dalam Tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 8. Jumlah invertebrata yang dikelompokkan menjadi tiga kelas berdasarkan Indeks Biotik

No.	Spesies	Jumlah	Kelas
1	<i>Argia</i> sp	10	II
2	<i>Boyeria</i> sp	13	II
3	<i>Chironomus</i> sp	27	III
4	<i>Gomphus</i> sp	17	II
5	<i>Miathyria</i> sp	17	II
6	<i>Naucorinae</i> sp	12	III
7	<i>Paraleptophlebia</i> sp	3	I
8	<i>Pelocoris</i> sp	5	III
9	<i>Pleurocera</i> sp	3	III
10	<i>Goniobassis</i> sp	38	III
11	<i>Neanthes</i> sp	43	III
12	<i>Tubifex</i> sp	47	III

Ket : Indeks biotik = 2 (n Kelas I) + (n Kelas II)

$$= 2 (3) + (57)$$

$$= 120$$

$IB \geq 10$ = Tidak Tercemar

$3 \leq IB \leq 9$ = Tercemar Sedang

$0 \geq IB \leq 2$ = Tercemar Berat

Dari hasil penghitungan untuk mengetahui distribusi invertebrata, yaitu terdapat tujuh spesies yang termasuk kedalam kelas III, empat spesies yang termasuk ke dalam Kelas II dan satu spesies yang termasuk ke dalam Kelas I. dari data diatas dapat disimpulkan bahwa distribusi invertebrata dalam kaitannya dengan kualitas air termasuk golongan tidak tercemar.

I. Analisis Korelasi Pearson (r) Antara Faktor Fisik Kimia dengan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos

Menurut (Sugiyono, 2005) Interval Korelasi dan Tingkat Hubungan antar faktor, adalah sebagai berikut :

Tabel 9. Tabel Interval Korelasi dan Tingkat Hubungan antar faktor

No	Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
1	0,00 - 0,199	Sangat Rendah
2	0,20 - 0,399	Rendah
3	0,40 - 0,599	Sedang
4	0,60 - 0,799	Kuat
5	0,80 - 1,000	Sangat Kuat

Berdasarkan pengukuran faktor fisika-kimia yang telah dilakukan pada setiap stasiun penelitian dan korelasi dengan Indeks Keanekaragaman maka diperoleh nilai Indeks Korelasi seperti terlihat pada Tabel 4.10. Dibawah ini.

Tabel 10. Nilai Indeks Korelasi

Parameter	R
Suhu	-0.237
DO	0.918(*)
BOD ₅	0.686
NO ₃ ⁻	0.670
PO ₄ ³⁻	0.948(*)

pH	-0.684
COD	0.927(*)
Substrat	0.368
P.Cahaya	0.275
K.oksigen	0.938(*)
TSS	0.889(*)
TDS	0.023

Keterangan: * = Berpengaruh nyata
 - = Korelasi negatif

79

Dari Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa hasil uji analisis korelasi pearson antara beberapa faktor fisika kimia perairan sungai bilah berbeda tingkat korelasi dan arah korelasinya dengan indeks diversitas. Nilai indeks korelasi antara suhu, pH dengan keanekaragaman makrozoobentos masing-masing adalah -0.237 dan -0.684 dengan tingkat hubungan negatif. hal ini menunjukkan bahwa suhu dan pH berpengaruh negatif terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos sehingga peningkatan suhu dan pH dapat mengakibatkan semakin rendahnya nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos.

Nilai indeks korelasi antara DO dengan keanekaragaman makrozoobentos adalah 0.918(*) dengan tingkat hubungan berpengaruh nyata. hal ini menunjukkan bahwa DO berpengaruh nyata terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos sehingga peningkatan kadar DO dapat mengakibatkan semakin rendahnya nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos.

Nilai indeks korelasi antara BOD₅ dengan keanekaragaman makrozoobentos adalah 0.686 dengan tingkat hubungan tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa BOD₅ berpengaruh positif terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos sehingga peningkatan suhu dan BOD₅ dapat mengakibatkan semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos.

Nilai indeks korelasi NO₃⁻ dengan keanekaragaman makrozoobentos adalah 0.670 dengan tingkat hubungan tinggi. hal ini menunjukkan bahwa NO₃⁻ berpengaruh positif terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos sehingga peningkatan NO₃⁻ dapat mengakibatkan semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos.

Nilai indeks korelasi PO₄³⁻ dan COD dengan keanekaragaman makrozoobentos adalah 0.948(*) dan 0.927(*) dengan tingkat hubungan berpengaruh nyata. hal ini menunjukkan bahwa PO₄³⁻ dan COD berpengaruh nyata terhadap indeks keanekaragaman

makrozoobentos, sehingga peningkatan kadar PO_4^{3-} dan COD dapat mengakibatkan semakin rendahnya nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos.

Nilai indeks korelasi substrat dengan keanekaragaman makrozoobentos adalah 0.368 dengan tingkat hubungan tinggi. hal ini menunjukkan bahwa Substrat berpengaruh positif terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos sehingga peningkatan Substrat dapat mengakibatkan semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos.

Nilai indeks korelasi penetrasi cahaya dengan keanekaragaman makrozoobentos adalah 0.275 dengan tingkat hubungan tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa P.Cahaya berpengaruh positif terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos sehingga peningkatan substrat dapat mengakibatkan semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos.

Nilai indeks korelasi antara kelarutan oksigen dengan keanekaragaman makrozoobentos adalah 0.938(*) dengan tingkat hubungan berpengaruh nyata. Hal ini menunjukkan bahwa kelarutan oksigen berpengaruh nyata terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos sehingga peningkatan kadar kelarutan oksigen dapat mengakibatkan semakin rendahnya nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos.

Nilai indeks korelasi antara TSS dengan keanekaragaman makrozoobentos adalah 0.889(*) dengan tingkat hubungan berpengaruh nyata. hal ini menunjukkan bahwa TSS berpengaruh nyata terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos sehingga peningkatan kadar TSS dapat mengakibatkan semakin rendahnya nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos.

Nilai indeks korelasi antara TDS dengan keanekaragaman makrozoobentos adalah 0.023 dengan tingkat hubungan tinggi. hal ini menunjukkan bahwa TDS berpengaruh positif terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos sehingga peningkatan TDS dapat mengakibatkan semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos.

33 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan untuk melihat keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Bilah Kabupaten Labuhanbatu, dapat disimpulkan :

- a. Berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologi dengan menggunakan metode storet sesuai Baku Mutu Air di Stasiun 1, 2, 4 dan 5 adalah termasuk Kelas 3. Sehingga termasuk golongan tercemar sedang.
- b. Komposisi dan jumlah makrozoobentos yang didapatkan seluruhnya ada 4 kelas yaitu : Oligochaeta, Polychaeta, Insecta, dan Gastropoda. Komposisi jenis makrozoobentos tertinggi adalah Insekta kemudian diikuti oleh Gastropoda, Oligochaeta dan Polychaeta. Adapun jenis-jenis yang ditemukan di sungai bilah Rantauprapat berjumlah 12 jenis.
- c. Kepadatan makrozoobentos yang tertinggi pada genus *Neanthes* sp sebesar 18.519 individu/m² ditemukan pada stasiun 4 dan *Tubifex* sp sebesar 18.519 individu/m² ditemukan pada stasiun 1, dan termasuk mempunyai kepadatan sedang. Nilai indeks keanekaragaman (H') makrozoobentos pada kelima stasiun berkisar 0,965-2,052, hal ini menunjukkan bahwa dari keseluruhan stasiun penelitian termasuk ke dalam kelompok tercemar ringan.
- d. Nilai Indeks Similaritas (IS) yang diperoleh pada lima stasiun penelitian berkisar antara 62,5%-84,21%, dan termasuk dalam kondisi mirip.
- e. Berdasarkan nilai distribusi Morista bahwa sebaran Makrozoobentos yang terdapat di sungai bilah sangat bervariasi yaitu ada lima spesies yang hidupnya secara acak, kemudian ada dua spesies yang sebarannya bergerombol, dan ada empat spesies lagi yang sebarannya normal. hal ini disebabkan oleh makrozoobentos tersebut memilih hidup pada habitat yang sesuai pada perairan baik dari segi faktor fisik-kimia perairan maupun tersedianya Nutrisi.

39 Saran

1. Diharapkan bagi peneliti selanjutnya dapat melakukan dan melanjutkan penelitian mengenai keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kualitas perairan

Sungai Bilah Rantauprapat Kabupaten Labuhanbatu pada musim dan kedalaman yang berbeda, yang mana Penelitian ini dilakukan pada musim hujan.

2. Mengingat kawasan sungai bilah adalah merupakan sungai yang berada di daerah kawasan permukiman masyarakat perkotaan Rantauprapat, Sehingga banyak aktifitas yang berlangsung dikawasan sungai tersebut. dan adanya Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yang berada di hulu sungai bilah. maka diharapkan pemerintah bekerjasama dengan masyarakat agar lebih cepat menerapkan aturan yang mengatur kebersihan lingkungan sehingga dapat meningkatkan estetika lingkungan dan sekaligus akan berpengaruh terhadap mutu air sungai bilah yang merupakan kebutuhan pokok bagi sebahagian masyarakat yang berada di sekitar Kota Rantauprapat Kabupaten Labuhanbatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, T. A , 1996, *Metode Ekologi untuk Menilai Kualitas Suatu Perairan Lotik*. Program Studi Biologi USU FMIPA – USU, Medan.
- Barnes, R, S. K & K.H.Mann. 1994. *Fundamental of Aquatic Ecology*. Backwell Scientific Publications. Oxford.
- Cole, G. A 1983. *Buku Teks Limnologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.
- Dharma B.1988. *Sifut dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells)* Jakarta. PT.Sarana Graha
- Dinas Perikanan dan Kelautan, L. Batu. 2008. *Pengolahan Sungai Terhadap Pertanian Sungai Bilah*
- Djaenudin, D., Marwan H., Subagyo H., dan A. Hidayat. 2003. *Petunjuk Teknis untuk Komoditas Pertanian*. Edisi Pertama tahun 2003, ISBN 979-9474-25-6. Balai Penelitian Tanah, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor, Indonesia.
- Edmonson, W. T. 1959, *Fresh Water Biology*, John Willey and Sons. New York.
- Ewusie, J. Y. 1990. *Ekologi Tropika*. Penerjemah: Usman Tanuwidjaja. Bandung Penerbit ITB.
- Fachrul, M. F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Fardiaz, S. 1992. *Populasi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta. Hlm. 22-24
- Hutchinson, G. E. 1974. *A Treatise on Limnology*, Volume IV The Zoobentos, Edited by Yvette Hl. Edmonson. John Willey & Sons, Inc. New York.
- Handayani *et al.*,(2000) Gastropoda merupakan organisme yang mempunyai penyebaran yang luas di substrat berbatu, berpasir maupun berlumpur tetapi organisme ini cenderung menyukai substrat dasar pasir dan sedikit berlumpur.
- Jati, W. N. 2003. *Studi Komparasi Keanekaragaman Bentos di Waduk Sempor, Waduk Kedungombo dan Waduk Gajah Mungkur Jawa Tengah*. Fakultas Biologi Universitas Atmaja. Yogyakarta.
- Koesbiono. 1979. *Dasar-dasar Ekologi Umum, Bagian IV (Ekologi Perairan)*. Sekolah Pasca Sarjana Program Studi Lingkungan. Insitut Pertanian Bogor, Bogor.
- Krebs, C. J. 1989. *Experimental Analysis of Distribution and Abundanc*. Third Edition, Harper & Prow Publisher, New.York.

- Lailli, C. M & T. R. Parsons. 1993. *Biological Oceanography an Introduction*. Pergamon Press. New York.
- Mahida, U. N. 1993. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Edisi Keempat. PT. Rajawali Grafindo. Jakarta.
- Marsaulina, L. 1994. *Keberadaan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Semayang Kecamatan Sunggal*. Karya Tulis. Lembaga Penelitian USU, Medan.
- Mayang, SY, 2009, *Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sungai Belawan*. Jurnal Biologi Sumatra. Medan
- Merrit. RW, Cummins, KW. 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of north America* Second Edition. Kandal/Hunt Publishing Company.
- Michael, P. 1984. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Mulia, R.M. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia, Jakarta (Penerjemah H. Muhammad Eidman).
- Odum, E. P. 1994. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta (Penerjemah Tjahjono Samingar).
- Payne, A. I. 1986. *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers*. John Wiley & Sons. New York.
- Pennak, R. W. 1978. *Fresh Water Invertebrates of United States*. Second Edition. A. Willey Interscience Publ. John Willey and Sons, New York
- Purnomo, K. 1989. *Struktur & Komunitas Makrozoobentos dalam Kaitan Pemantauan Dampak Aktivitas Manusia di Daerah Sungai Cikao, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat*. Tesis (Tidak Dipublikasikan). Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Rinawati, Supriyanto, R. Dewi, W.S. 2007. *Profil Logam Berat (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb dan Zn) di Perairan Sungai Kuripan Menggunakan ICP oes* Seminar Nasional Sains dan Teknologi II 2008 Universitas Lampung.
- Rini, D. A. 2007. *Mengenal Makroinvertebrata Bentos*. Warta Konservasi Lahan Basah. Hlm. 3. [http://onrizal.files.wordpress.com/2008/09/onrizal.wk/6-15-3okt 2007](http://onrizal.files.wordpress.com/2008/09/onrizal.wk/6-15-3okt%2007) Diakses tanggal 10 Desember 2011.
- Sahri, A. Budiman, W. Andriyana, N. 2000. *Keragaman Makrobethos pada Berbagai Substrat Buatan di Sungai Ciglagah Cilacap*, Jurnal Biosfera.
- Sastrawijaya, A. T. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Edisi Kedua. Rineka Cipta. Jakarta.

- Setiadi, D. 2005. Keanekaragaman Spesies Tingkat Pohon di Taman Wisata Alam Ruteng Nusa Tenggara Timur, *Jurnal Biodiversitas* 6 : 118-122.
- Shape, E. W. dkk, 2002. *Indeks Biotik*. Jurnal di <http://www.Biotik Indeks.com>. diakses tanggal 16 Januari 2012.
- Subagyo, P. J. 1992. *Hukum Lingkungan : Masalah Penanggulangannya*. Cetakan I. Rineka Cipta, Jakarta.
- Sugiyono. 2005. *Statistik untuk Penelitian*. Alfabeta. Bandung.
- Suin, N.M. 2002. *Metoda Ekologi Edisi 2*. Universitas Andalas, Padang.
- Sundra. Sunani. 2001. *Kualitas Air Sungai Jangga Ditinjau dari Aspek Fisika Kimia dan Mikrobiologi di Kabupaten Karangasem*. Jurnal Biologi.
- Suriawiria, U. 1996. *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Edisi 1. Alumni, Bandung.
- Suriani, N.L. 2000. *Kualitas Air Mangrove Ditinjau dari Sifat Fisik Kimia di Hutan Mangrove Patung Ngurah Rai Tuban Den Pasar Selatan Bali*. Jurnal Ecothropic 3 : 7-9
- Suripin. (2004). *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*, Andi Offset. Yogyakarta.
- Sutapa, I, Purnowati, S.U. 1999. Menilai Kesehatan Sungai Berdasarkan Indikator Biologis, *Jurnal Studi Pembangunan, Kemasyarakatan & Lingkungan*.
- Suwondo, Febrita, E. Sumanti. F. 2004. *Struktur Komunitas Gastropoda pada Hutan Mangrove di Pulau Sipora Kabupaten Kepulauan Mentawai Sumatera Barat*. *Jurnal Biogenesis* 2 (1) 2005. Hlm. 25-29.
- Tesky, D.2007. Biological indicators. diakses tanggal 15 Desember 2011, <http://www.suite.com>.
- WALHI, 2005, *Pelayanan Air Minum Jakarta Dan Pencemaran Air*. diakses tanggal 15 Desember 2011, <http://www.walhi.or.id/kampanye/air/privatisasi/051128-air-li/>.
- Wardana, W. A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi offset. Yogyakarta.
- Wargadinata, E. PL. 1995. *Makrozoobentos Sebagai Indikator Ekologi Di Sungai Percut*. Tesis. Program Pasca Sarjana Ilmu Pengetahuan Sumber Daya Alam dan Lingkungan USU. Medan.
- Widowati, dkk, 2008. *Padatan Tersuspensi Dalam Air*. Universitas Negeri Yogyakarta.

RIWAYAT PENULIS**Dr. Arman Harahap, S.Pd., M.Si**

Penulis Lahir di Dusun Malaka, 15 Februari 1982. Desa Tanjung Siram, Kecamatan Bilah Hulu Kabupaten Labuhanbatu Provinsi Sumatera Utara. Menyelesaikan pendidikan Strata satu (S-1) pada Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Labuhanbatu tahun 2007. Selanjutnya melanjutkan Sekolah Pasca Sarjana pada Ilmu Biologi di Universitas Sumatera Utara (USU) Medan selesai tahun 2012. Kemudian melanjutkan Program Doktorat pada tahun 2014 pada Ilmu Biologi di Universitas Sumatera Utara (USU) Medan selesai tahun 2019. Sejak tahun 2010 menjadi Dosen Tetap di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Labuhanbatu, Kemudian tahun 2014 diangkat menjadi Ketua Program Studi Pendidikan Biologi. Kemudian pada tahun 2019 diangkat menjadi Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian (LPPM) Universitas Labuhanbatu sampai saat ini. Penulis juga adalah Konsultan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) di berbagai Perusahaan di Sumatera Utara.

turnitin 6

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	online-journal.unja.ac.id Internet Source	<1 %
2	ejournal-s1.undip.ac.id Internet Source	<1 %
3	repository.lppm.unila.ac.id Internet Source	<1 %
4	papuaweb.org Internet Source	<1 %
5	pascasarjana.ulb.ac.id Internet Source	<1 %
6	repo.unand.ac.id Internet Source	<1 %
7	www.jurnal.insuri-ponorogo.ac.id Internet Source	<1 %
8	jurnal.unsyiah.ac.id Internet Source	<1 %
9	vdocuments.mx Internet Source	<1 %

10	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
11	Submitted to Forum Komunikasi Perpustakaan Perguruan Tinggi Kristen Indonesia (FKPPTKI) Student Paper	<1 %
12	ojs.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
13	Submitted to Udayana University Student Paper	<1 %
14	www.scribd.com Internet Source	<1 %
15	Reni Sugiarti, Khairul Khairul. "Biodiversitas Ikan Kawasan Perairan Estuaria", BIOEDUSAINS:Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains, 2022 Publication	<1 %
16	media.neliti.com Internet Source	<1 %
17	dspace.hangtuah.ac.id Internet Source	<1 %
18	id.123dok.com Internet Source	<1 %
19	Submitted to Universitas Sanata Dharma Student Paper	<1 %

20	anzdoc.com Internet Source	<1 %
21	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1 %
22	vdocuments.site Internet Source	<1 %
23	repository.unib.ac.id Internet Source	<1 %
24	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
25	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	<1 %
26	I Gusti Ayu Agung Pradnya Paramitha, Riky Kurniawan. "Komposisi Tumbuhan Air dan Tumbuhan Riparian di Danau Sentani, Provinsi Papua", Oseanologi dan Limnologi di Indonesia, 2017 Publication	<1 %
27	www.ijstr.org Internet Source	<1 %
28	e-journal.unair.ac.id Internet Source	<1 %
29	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %

30 ibt.ejournal.unri.ac.id Internet Source <1 %

31 Nursiah La Nafie, Syarifuddin Liong, Rizda Arifin. "Fitoakumulasi Logam Ni dan Zn Dalam Tumbuhan Nipah (*Nypa fruticans*) Di Sungai Tallo Makassar", *Indo. J. Chem. Res.*, 2019
Publication <1 %

32 desiprastiowati.wordpress.com Internet Source <1 %

33 digilib.uin-suka.ac.id Internet Source <1 %

34 digilib.unimed.ac.id Internet Source <1 %

35 Rara Diantari, Abdullah Aman Damai, Leoni Dian Pratiwi. "EVALUASI KESESUAIAN PERAIRAN UNTUK BUDIDAYA IKAN BETUTU *Oxyeleotris marmorata* (BLEEKER, 1852) DI DESA RANTAU JAYA MAKMUR SUNGAI WAY PEGADUNGAN KECAMATAN PUTRA RUMBIA KABUPATEN LAMPUNG TENGAH", *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 2018
Publication <1 %

36 Submitted to Sriwijaya University Student Paper <1 %

37 Submitted to Universitas Kristen Duta Wacana

<1 %

38

Submitted to Universitas Airlangga

Student Paper

<1 %

39

adoc.pub

Internet Source

<1 %

40

phe.pertamina.com

Internet Source

<1 %

41

repository.unpas.ac.id

Internet Source

<1 %

42

repository.upnjatim.ac.id

Internet Source

<1 %

43

Submitted to Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas Trisakti

Student Paper

<1 %

44

Submitted to LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part II

Student Paper

<1 %

45

Ria Erika, Kurniawan Kurniawan, Umroh Umroh. "KEANEKARAGAMAN IKAN DI PERAIRAN SUNGAI LINGGANG, KABUPATEN BELITUNG TIMUR", Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan, 2018

Publication

<1 %

46

eka78.wordpress.com

Internet Source

<1 %

47	jbioua.fmipa.unand.ac.id Internet Source	<1 %
48	updateinfobaru.blogspot.com Internet Source	<1 %
49	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	<1 %
50	hanchlopoblogspot.blogspot.com Internet Source	<1 %
51	www.neliti.com Internet Source	<1 %
52	yudibengbeng.blogspot.com Internet Source	<1 %
53	Submitted to UIN Sunan Ampel Surabaya Student Paper	<1 %
54	Wahyu Hari Nugroho, Henni Wijayanti Maharani, Suparmono Suparmono. "DIVERSITY AND ABUNDANCE OF MACROZOOBENTHOS IN THE WATERS OF KELAGIAN LUNIK ISLAND PADANG CERMIN DISTRICT PESAWARAN REGENCY", AQUASAINS, 2021 Publication	<1 %
55	Wenseslaus Fransiscus Makawaehe, Janny D. Kusen, Lefrand Manoppo, Nego E. Bataragoa et al. "Community Structure And Attraction Of	<1 %

Reef Fish Associated With Artificial Reef In The Tahuna Bay", Jurnal Ilmiah PLATAX, 2021

Publication

56

IKA MARYANI. "IDENTIFIKASI PENGGUNAAN SUMBER AIR BAKU OLEH PENDUDUK DI SEKITAR TPA BATU LAYANG PONTIANAK", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2016

Publication

<1 %

57

es.scribd.com

Internet Source

<1 %

58

jurnal.unpad.ac.id

Internet Source

<1 %

59

Irma Akhrianti, Franto Franto, Eddy Nurtjahya, Indra Ambalika Syari. "STRUKTUR KOMUNITAS VEGETASI MANGROVE DI PESISIR UTARA PULAU MENDANAU DAN PULAU BATU DINDING, KECAMATAN SELAT NASIK KABUPATEN BELITUNG", Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan, 2021

Publication

<1 %

60

Sema Al-Risqia, Kurniawan Kurniawan, Indra Ambalika. "Kepadatan Bulu Babi (Diadema setosum) Pada Ekosistem Terumbu Karang Di Karang Kering Perairan Bedukang Kabupaten Bangka", Journal of Tropical Marine Science, 2021

Publication

<1 %

- | | | |
|----|--|------|
| 61 | Submitted to Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Student Paper | <1 % |
| 62 | Rano H. Hontong, Suzanne L. Undap, Henneke Pangkey. "A Study On Biological Parameters Of Aquaculture Area In Bahoi Village Northern Minahasa Regency, North Sulawesi", JURNAL ILMIAH PLATAX, 2019
Publication | <1 % |
| 63 | esec.upnvjt.com
Internet Source | <1 % |
| 64 | jtam.ulm.ac.id
Internet Source | <1 % |
| 65 | repository.unim.ac.id
Internet Source | <1 % |
| 66 | Hendra Hendra, Darmiah Darmiah, Imam Santoso, Erminawati Erminawati. "Inspeksi Sanitasi Lingkungan Sekolah Di SMA Negeri 1 Martapura", JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan, 2017
Publication | <1 % |
| 67 | Maulana Hidayat, Warsidah Warsidah, Ikha Safitri. "Struktur Komunitas Mikroalga Epifit Pada Padina dan Caulerpa di Perairan Pulau Kabung Kalimantan Barat", Jurnal Laut Khatulistiwa, 2021 | <1 % |

68

Noprianto Umbu Tiba Marak, Anggreini D.N
Rupidara, Novi I Bullu. "UJI KUALITAS AIR
PADA SUMBER MATA AIR WAIPADDA DESA
ANAJIKA KECAMATAN UMBU RATU NGGAY
BARAT KABUPATEN SUMBA TENGAH",
Indigenous Biologi : Jurnal Pendidikan dan
Sains Biologi, 2020

Publication

<1 %

69

Submitted to Universitas Sebelas Maret

Student Paper

<1 %

70

oborulumeak.blogspot.com

Internet Source

<1 %

71

Hastiadi Hasan, Eko Prasetio, Siti Muthia.
"ANALISIS KUALITAS PERAIRAN SUNGAI
AMBAWANG DI KECAMATAN SUNGAI
AMBAWANG, KABUPATEN KUBU RAYA UNTUK
BUDIDAYA PERIKANAN", Jurnal Ruaya : Jurnal
Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan
Kelautan, 2016

Publication

<1 %

72

denrey87.blogspot.com

Internet Source

<1 %

73

publikasi.mercubuana.ac.id

Internet Source

<1 %

74

www.jurnal.saburai.id

Internet Source

<1 %

75

Indah Puspita Sari, Eva Utami, Umroh Umroh. "ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN MUARA SUNGAI KURAU KABUPATEN BANGKA TENGAH DITINJAU DARI INDEKS SAPROBITAS PLANKTON", *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 2018

Publication

<1 %

76

Ratna Siahaan. "Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat – Banten (Macrozoobenthos diversity as indicator of water quality of Cisadane River)", *JURNAL BIOS LOGOS*, 2012

Publication

<1 %

77

Yusuf Suleman, Laurentius T. X. Lalamentik, Unstain N. W. J. Rembet. "The Distribution of Favites abdita Coral Reef (Ellis and Solander, 1786) in the Land of Coral Coast Village of Malalayang Dua, Malalayang sub-district Manado", *JURNAL ILMIAH PLATAX*, 2017

Publication

<1 %

78

digilibadmin.unismuh.ac.id

Internet Source

<1 %

79

docobook.com

Internet Source

<1 %

80

repository.uin-suska.ac.id

Internet Source

<1 %

81	repository.uinsu.ac.id Internet Source	<1 %
82	sumurresapan.wordpress.com Internet Source	<1 %
83	tpa.fateta.unand.ac.id Internet Source	<1 %
84	www.rideauvalley.on.ca Internet Source	<1 %
85	Richard Maniagasi, Sipriana S. Tumembouw, Yopyy Mudeng. "Analisis kualitas fisika kimia air di areal budidaya ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara", e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN, 2013 Publication	<1 %
86	Rina Sari, Khairul Khairul. "Aspek Biologi Ikan Silais (Kryptopterus hexapterus Bleeker 1851)", BIOEDUSAINS:Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains, 2022 Publication	<1 %
87	ajoas.ejournal.unri.ac.id Internet Source	<1 %
88	dcycheesadonna.wordpress.com Internet Source	<1 %
89	download.garuda.ristekdikti.go.id Internet Source	<1 %

90	eprints.ulm.ac.id Internet Source	<1 %
91	ojs.unimal.ac.id Internet Source	<1 %
92	putrarajawali76.blogspot.com Internet Source	<1 %
93	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1 %
94	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
95	www.ejournal-s1.undip.ac.id Internet Source	<1 %
96	www.mongabay.co.id Internet Source	<1 %
97	Donatus Franky Sisunto. "STUDI PENENTUAN STATUS MUTU AIR SUNGAI KUALA DUA UNTUK KEPERLUAN BAHAN BAKU AIR BERSIH", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2017 Publication	<1 %
98	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	<1 %
99	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %

100 Eka Indah Raharjo, Farida ., Sukmayani ..
"ANALISIS KESESUAIAN PERAIRAN DI SUNGAI
SAMBAS KECAMATAN SEBAWI KABUPATEN
SAMBAS UNTUK USAHA BUDIDAYA
PERIKANAN", Jurnal Ruaya : Jurnal Penelitian
dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan, 2016
Publication <1 %

101 Ludi Parwadani Aji, Andriani Widyastuti,
Agustin Capriati. "Struktur Komunitas
Moluska di Padang Lamun Perairan
Kepulauan Padaido dan Aimando Kabupaten
Biak Numfor, Papua", Oseanologi dan
Limnologi di Indonesia, 2018
Publication <1 %

102 ejournal.unesa.ac.id
Internet Source <1 %

103 mikaelchristofer.wordpress.com
Internet Source <1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On