

**KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DI SUNGAI BATANG OMBILIN
SUMATERA BARAT**

SKRIPSI SARJANA BIOLOGI

OLEH:

HERDINA PUTRA

B.P. 0810 423 065



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2013**

**KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DI SUNGAI BATANG OMBILIN
SUMATERA BARAT**

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi Biologi**

Oleh:

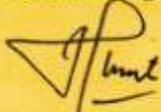
HERDINA PUTRA

B.P. 0810 423 065

Padang, 2 Agustus 2013

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Izmiarti, MS
NIP. 195706151985032002

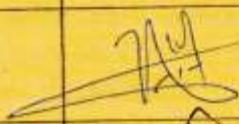
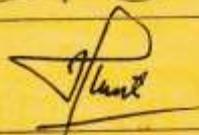
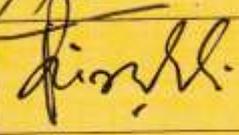
Pembimbing II



Afrizal, S. MS
NIP. 196205071989011001

Skripsi ini telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Biologi, Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

Pada hari jumat 2 Agustus 2013

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Jabang Nurdin	Ketua	
2.	Izmiarti, MS	Sekretaris	
3.	Afrizal, S. MS	Anggota	
4.	Dr. Rizaldi	Anggota	
5.	Mildawati, MSi	Anggota	

KATA PENGANTAR

Bismillaahirohmanirrohim. Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas, Padang.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian dalam studi Ekologi Hewan yang berjudul “Komunitas Makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat” di bawah bimbingan Ibu Dra. Izmiarti, MS dan Bapak Drs. Afrizal, S. MS yang telah memberi nasehat dan masukan kepada penulis dan membantu penulis dari awal hingga akhir penyempurnaan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini bukanlah tujuan akhir dari belajar, karena belajar adalah sesuatu yang tidak terbatas. terselesaikannya skripsi ini tentunya tidak lepas dari dorongan dan uluran tangan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Jabang Nurdin selaku ketua jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas.
2. Bapak Suwirmen, MS selaku Penasehat Akademik yang telah memberikan arahan dan perhatian terhadap penulis selama menuntut ilmu di jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas ini.
3. Bapak Dr. Rizaldi, Bapak Dr. Jabang Nurdin dan Ibu Mildawati, MSi yang telah memberikan sumbang saran semenjak dari seminar proposal hingga ujian akhir untuk kesempurnaan skripsi ini.
4. Kepala Laboratoriun Ekologi Hewan yang telah memberi izin dan pemakaian alat laboratoriun selama penulis melaksanakan penelitian.
5. Bapak, Ibu Dosen serta Staf Karyawan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas yang telah membantu penulis selama proses perkuliahan selama ini.
6. Saudara Nurhidayata, Beni Arengga, Ravelino Nesty, Ryki Periwaldi Muhammad Zulkifli, Gusna Merina dan Reszi Juniarmi yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian baik di lapangan maupun di laboratorium.

7. Keluarga besar Rhizantes Angkatan 2008 serta Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMABIO) dan semua pihak yang terkait dalam pelaksanaan penelitian dan perkuliahan selama penulis berada di Jurusan Biologi Universitas Andalas.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan ketulusan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Mudah-mudahan karya penelitian tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan kebaikan bagi banyak pihak demi kemaslahatan bersama serta bernilai ibadah di hadapan Allah SWT. Amin.

Penulis

ABSTRAK

Penelitian mengenai komunitas makrozoobentos di sungai Batang Ombilin Sumatera Barat telah dilaksanakan dari bulan November 2012 sampai Maret 2013. Tujuan penelitian mengetahui komposisi dan struktur komunitas makrozoobentos di sungai Batang Ombilin. Penelitian ini menggunakan metode survey dengan teknik pengambilan sampel “purposive sampling”. Lokasi penelitian dibagi atas 6 stasiun pengambilan sampel. Pada setiap stasiun diambil 5 sampel dengan menggunakan *Surber Net* (30x30 cm²). Dari hasil penelitian didapatkan sebanyak 34 jenis dengan komposisi Insecta (20 jenis), Gastropoda (5 jenis), Oligochaeta (4 jenis), Hirudinea (2 jenis), Lamellibranchiata, Arachnida, dan Turbellaria masing-masing (1 jenis). Kepadatan Total rata-rata adalah 130,18 ind/m² yang tertinggi ditemukan pada Stasiun I (391,07 ind/m²) dan terendah pada Stasiun V (37,77 ind/m²). Jenis yang dominan pada masing-masing stasiun bervariasi. Indeks diversitas rata-rata adalah 1,73, yang tertinggi pada Stasiun V ($H' = 2,22$) dan terendah pada Stasiun III dan IV ($H' = 1,19$). Komposisi komunitas makrozoobentos pada tiap stasiun berbeda dengan stasiun lainnya dengan indeks similaritas yang rendah berkisar dari 14,28% sampai 36,36%.

Kata Kunci : makrozoobentos, komposisi, stuktur, Batang Ombilin

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Ekosistem Sungai	5
2.2. Makrozoobentos	6
2.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi Makrozoobentos	8
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	15
3.2. Metode Penelitian	15
3.3. Alat dan Bahan Penelitian	17
3.4. Cara Kerja	17
3.4.1. Di Lapangan	17
3.4.2. Di Laboratorium	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Faktor Fisika-Kimia Air Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat.....	23
4.2. Komposisi Makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat	29
4.3. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat	38

4.3.1 Indeks Diversitas dan Equitabilitas di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat.....	38
4.3.2 Indeks Similaritas Makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat.....	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1. Kondisi Fisika-Kimia Air pada setiap stasiun di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat	23
2. Jenis Makrozoobentos yang memiliki Nilai Kepadatan Relatif lebih besar dari 10% di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat	31
3. Jumlah Jenis dan Kepadatan Total Makrozoobentos Pada Masing-masing Stasiun di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat.....	32
4. Jenis Makrozoobentos yang Dominan Pada Setiap Stasiun Penelitian Penelitian di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat	33
5. Indeks Diversitas dan Equitabilitas Makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat	39
6. Indeks Similaritas Komunitas Makrozoobentos Antar Stasiun Penelitian di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Peta Sumatera Barat dan Stasiun Penelitian di Sungai Batang Ombilin	48
2. Kepadatan (K) dan Kepadatan Relatif (KR) dan Frekuensi Kehadiran (FK) Makrozoobentos Pada Setiap Stasiun di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat	49
3. Tabel Hasil Analisis Indeks Diversitas dan Indeks Equitabilitas masing-masing Stasiun di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat	52
4. Analisis Perhitungan Indeks Similaritas Sorensen di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat	59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan badan air berbentuk memanjang pada permukaan bumi yang terbentuk secara alamiah, mulai dari berukuran kecil di bagian hulu sampai ukuran besar di bagian hilir. Sungai berfungsi menampung air hujan yang jatuh di atas permukaan bumi dan mengalirkannya beserta material lain yang ada di dalamnya ke tempat-tempat yang lebih rendah dan terus mengalir ke laut (Loebis, Soewarno, dan Supriyadi, 1993).

Sungai sebagai salah satu badan perairan sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, baik oleh faktor alam maupun aktifitas manusia. Adanya masukan limbah atau sampah dari kegiatan manusia di sekitar badan sungai secara langsung atau tidak langsung dapat mempengaruhi kondisi fisika dan kimia air sungai yang akhirnya dapat mempengaruhi kehidupan biota dalam sungai tersebut. Salah satu biota perairan yang hidup dalam sungai tersebut adalah *makrozoobentos* (Wargadinata, 1995 dan Payne, 1996).

Makrozoobentos merupakan kelompok hewan yang hidup pada dalam dasar atau menempel pada substrat di dasar badan perairan. Umumnya organisme ini relatif menetap atau dapat berpindah tetapi sangat lambat dan mudah untuk diidentifikasi (Odum, 1998). Hewan bentos adalah hewan invertebrata yang seluruh atau sebagian siklus hidupnya berada di dasar perairan, baik yang menggali ataupun yang hidup pada permukaan substrat (Cole 1984).

Kelimpahan dan diversitas makrozoobentos ditentukan oleh kualitas air dan kondisi substrat tempat hidupnya. Selain itu juga ditentukan oleh sensitifitas organisme hewan bentos tersebut terhadap perubahan kondisi lingkungan sehingga hewan bentos sangat cocok dijadikan sebagai bioindikator perairan (Marsaulina, 1994 *cit.*, Sinaga, 2009). Ada beberapa alasan hewan bentos digunakan sebagai indikator biologi, diantaranya adalah hewan bentos bersifat *ubiquitous* atau terdapat dimana-mana, banyak jenis hewan bentos dapat memberikan respon terhadap perubahan lingkungan. Selain itu, hewan bentos hidup

relatif menetap (*sedentary*) pada habitatnya dan memiliki siklus hidup yang lebih panjang (Rosenberg dan Resh, 1993).

Makrozoobentos mempunyai peranan penting dalam ekosistem perairan. Makrozoobentos merupakan komponen penting dalam rantai makanan yakni sebagai konsumen pertama dan kedua, dan selanjutnya dapat mentransfer energi ke level trofik yang lebih tinggi, atau sebagai sumber makanan ikan. Selain itu makrozoobentos dapat membentuk proses awal dekomposisi material organik di dasar perairan. Makrozoobentos herbivora dan detritivora dapat mengubah material organik yang berukuran besar menjadi potongan yang lebih kecil sehingga mikroba lebih mudah untuk menguraikannya (Izmiarti, 2010).

Sungai Batang Ombilin merupakan salah satu sungai berukuran besar yang terdapat di Sumatera Barat. Sungai ini mengalir ke arah timur dari Danau Singkarak melalui berbagai wilayah kegiatan manusia dan terus memasuki wilayah provinsi Riau dan menyatu menjadi sungai Batang Kuantan. Air sungai Batang Ombilin dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kehidupan sehari-hari seperti mandi, mencuci, minum, sumber air dan sebagainya. Selain itu, pada beberapa tempat sungai juga digunakan untuk mencuci kendaraan, tempat membuang limbah pasar dan rumah tangga, tempat mencari ikan dan sebagai areal pertambangan. Air sungai ini juga dimanfaatkan sebagai sumber air untuk Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) (Peraturan Gubernur Sumbar, 2009).

Semua kegiatan di atas baik langsung atau tidak langsung akan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas perairan, diantaranya perubahan faktor fisika-kimia perairan dan kondisi substrat perairan. Secara visual kondisi sungai makin ke arah hilir tampak semakin keruh. Hal ini diduga terutama berasal dari erosi kegiatan penambangan baik yang dilakukan di dalam badan sungai maupun dilakukan di daerah sempadan sungai. Namun kegiatan lain tentu juga memberikan kontribusi terhadap perubahan air di sungai Batang Ombilin. Secara kumulatif dari gangguan di atas akan berpengaruh terhadap komposisi dan struktur komunitas makrozoobentos di sungai tersebut.

Penelitian tentang komunitas makrozoobentos sungai di Sumatera Barat sudah banyak dilakukan seperti : Musreni (2006) di Batang Arau, Rakhman (2006) di Batang Kuranji, Putra (2006) di Batang Agam, Oktarina (2011) di Batang Anai dan Febriansyah (2011) di Batang Hari. Sedangkan informasi tentang makrozoobentos di Batang Ombilin masih kurang. Berdasarkan uraian di atas, maka dirasa perlu dilakukan penelitian mengenai Komunitas Makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas ada dua pokok permasalahan dalam penelitian ini yaitu :

1. Apa saja jenis Makrozoobentos yang terdapat di Batang Sungai Ombilin Sumatera Barat?
2. Bagaimana struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat?

1.3 Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui komposisi komunitas makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat.
2. Mengetahui struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat.

1.4 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Memberikan informasi tentang ekologi Sungai di Sumatera Barat, khususnya tentang komunitas makrozoobentos sungai Batang Ombilin Sumatera Barat.
2. Sebagai langkah awal untuk penelitian lebih lanjut terutama dalam usaha konservasi sungai.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2. 1 Ekosistem Sungai

Ekosistem perairan yang terdapat di daratan secara umum dibagi atas dua, yaitu perairan lentik (perairan tenang) misalnya danau, rawa, waduk, dan perairan lotik (perairan mengalir) seperti sungai, kali, kanal dan air terjun. Perbedaan utama antara perairan lotik dan perairan lentik adalah kecepatan arus air. Perairan mempunyai arus air yang lambat cenderung terjadi akumulasi massa air dalam periode waktu yang lama, sedangkan perairan lotik umumnya memiliki kecepatan arus yang deras yang diikuti perpindahan massa air yang berlangsung dengan cepat (Barus, 2004).

Suatu ekosistem perairan mempunyai dua komponen penyusun yaitu komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik mencakup produsen, konsumen, dan *dekomposer*. Komponen abiotik mencakup senyawa-senyawa anorganik (C, N, CO₂, H₂O dan lain sebagainya), senyawa organik (protein, karbohidrat, lemak dan lain sebagainya) dan faktor iklim (curah hujan, temperatur, kelembaban dan lain sebagainya) (Odum, 1998).

Aktivitas suatu komponen dalam ekosistem selalu memberikan pengaruh pada komponen yang lain. Manusia merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam ekosistem dan seringkali mengakibatkan dampak buruk pada komponen lingkungan perairan secara keseluruhan (Asdak, 1995).

Secara alamiah, adanya aliran air dari hulu ke hilir karena adanya perbedaan topografi daerah alirannya dapat menyebabkan volume aliran air dan komponen kimia berubah dengan cepat sejalan dengan kemiringan tersebut. Komunitas biologi di sepanjang aliran sungai dapat dipengaruhi oleh kecepatan arus sungai, komposisi substrat dasar sungai dan faktor-faktor lingkungan lainnya (Whitten *et all*, 1987). Sungai merupakan habitat bagi berbagai jenis organisme akuatik. Keberadaannya merupakan proses adaptasi terhadap berbagai faktor lingkungan yang sudah dan sedang berlangsung dalam sungai tersebut. Kondisi kualitas lingkungan perairan sangat cepat berubah oleh aktifitas manusia (Barus, 2004).

2.2 Makrozoobentos

Hewan bentos merupakan kelompok hewan yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada di dasar perairan baik sesil, merayap, maupun menggali lubang. Hewan bentos mempunyai peranan dalam proses dekomposisi dan mineralisasi material organik di dalam perairan, serta menduduki beberapa tingkatan tropik dalam rantai makanan (Odum, 1998). Hewan ini merupakan organisme kunci dalam jaring makanan karena dalam sistem perairan berfungsi sebagai herbivora, predator, suspension feeder, detritivora, scavenger dan parasit. Makrozoobentos merupakan salah satu kelompok paling penting dalam ekosistem perairan.

Wallace dan Webster (1996) membagi makrozoobentos berdasarkan cara makan (feeding habit), yaitu :

1. Filter feeder (penyaring) merupakan hewan yang menyaring partikel yang tersuspensi dengan menggunakan struktur tubuh tertentu seperti : sikat, kipas, atau mengeluarkan sekresi yang dibentuk seperti jala yang berfungsi untuk menyaring.
2. Deposit feeder (pemakan deposit), yaitu hewan bentos yang mengambil makanan dalam substrat dasar. Pemakan deposit banyak terdapat pada substrat berlumpur.
3. Scrapper / grazer (pengikis) merupakan hewan bentos yang mengikis material perifiton (alga) yang menempel dan mikrobiota lain yang berasosiasi dengan substrat organik dan anorganik.
4. Shreder (penyobek) merupakan hewan yang memakan potongan jaringan tumbuhan vascular yang sedang terdekomposisi sepanjang potongan tersebut berasosiasi dengan mikrofauna dan mikroflora atau memakan jaringan vaskuler itu sendiri.
5. Collector / gatherer (pengumpul) merupakan hewan yang memakan bahan organik yang berpartikel halus (FPOM), diameter < 1 mm yang terdeposit di dasar perairan.
6. Predator (pemangsa) merupakan hewan bentos yang memakan hewan lain dengan cara memburu mangsa.

Makrozoobentos merupakan invertebrata dasar perairan dengan pergerakan relatif lambat dan keberadaannya sangat dipengaruhi oleh kondisi substrat dasar, arus dan kualitas

perairan. Makrozoobentos memiliki peran yang cukup besar dalam menguraikan material organik yang jatuh ke dasar perairan (Suin, 2002). Sebagian besar hewan bentos ini berperan sebagai konsumen tingkat pertama sampai konsumen tingkat kedua. Selanjutnya, hewan ini dimakan oleh konsumen tingkat ketiga, seperti ikan (Izmiarti, Busman dan Nofrita, 1996). Berdasarkan kemampuan adaptasinya terhadap perubahan lingkungan dan keberadaannya relatif menetap pada habitat, maka makrozoobentos dapat dijadikan sebagai indikator perairan karena mempunyai sifat spesifik terhadap perubahan kualitas perairan.

2.3 Faktor – faktor yang mempengaruhi komunitas makrozoobentos

Keberadaan komunitas makrozoobentos di sungai sangat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Krebs (1989) menyatakan bahwa faktor biotik perairan yang mempengaruhi komunitas hewan bentos adalah kompetisi baik persaingan terhadap ruang hidup dan makanan (alga dan hewan kecil lainnya), pola siklus hidup dan predator (pemangsa) serta tingkat produktivitas primer. Masing-masing faktor biotik tersebut dapat berdiri sendiri, namun ada kalanya faktor tersebut saling berinteraksi secara bersama-sama mempengaruhi komunitas pada suatu perairan. Selain itu, keberadaan hewan bentos dalam suatu ekosistem perairan juga dipengaruhi oleh faktor abiotik. Beberapa diantaranya adalah suhu air, kecepatan arus, tipe substrat, O_2 terlarut, BOD_5 , CO_2 dan kandungan organik substrat (Odum, 1998).

Suhu perairan dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang masuk ke dalam air. Suhu selain berpengaruh terhadap berat jenis, viskositas dan densitas air, juga berpengaruh terhadap kelarutan gas dan unsur-unsur dalam air. Perubahan suhu dalam kolom air akan menimbulkan arus secara vertikal. Adanya perubahan suhu air dalam air baik secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi metabolisme dan distribusi organisme akuatik. Sebagian besar hewan air termasuk makrozoobentos adalah poikilotermik, sehingga suhu tubuh bervariasi sesuai dengan lingkungannya. Proses fisiologis (respirasi, pencernaan, dan fotosintesis) didasarkan pada reaksi biokimia tergantung pada suhu lingkungan. Laju pertumbuhan, produktivitas dan panjang siklus

hidup juga tergantung pada suhu, sehingga suhu dapat langsung mempengaruhi biota air (Allan, 2001).

Kecepatan arus merupakan salah satu faktor pembatas utama yang menentukan keberadaan jenis zoobentos di sungai. Menurut Odum (1998) kecepatan arus dipengaruhi oleh kemiringan, kedalaman serta lebar sungai. Penggolongan kecepatan arus menurut Macon (1979, *cit.* Welch and Lindell, 1980), yaitu sangat deras (lebih dari 100 cm/detik), deras (50-100 cm/detik), sedang (25-50 cm/detik), lambat (10-25 cm/detik). Pada sungai berarus kencang banyak memiliki substrat berbatu, sedangkan berarus lambat biasanya memiliki substrat yang lebih halus yaitu pasir atau lumpur. Kecepatan arus dan sumber makanan yang ada di dalam perairan dapat mempengaruhi distribusi dan kelimpahan zoobentos (Michael, 1984).

Hewan bentos yang hidup pada aliran deras berbeda dengan aliran lambat. Hewan bentos yang hidup dialiran deras harus memiliki adaptasi khusus terhadap aliran deras tersebut, seperti mempunyai claw (cakar) yang kuat untuk menempel, alat isap, mempunyai tabung dan sebagainya. Contoh hewan bentos yang hidup di aliran deras adalah Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera dan Lepidoptera. Sedangkan hewan bentos di perairan tenang biasanya membenamkan sebagian atau keseluruhan tubuhnya ke dalam substrat dengan cara menggali substrat. Beberapa contohnya adalah Chironomid, Oligochaeta, Pelecypoda (Giller dan Malmqvist, 2003).

Substrat merupakan faktor utama yang mempengaruhi kehidupan, perkembangan dan keanekaragaman hewan bentos. Susunan substrat penting bagi organisme yang hidup di zona dasar seperti bentos, baik pada air diam maupun air mengalir (Michael, 1984). Substrat dasar yang berupa bebatuan pipih dan batu kerikil merupakan lingkungan hidup yang baik bagi hewan bentos, sehingga bisa memiliki keanekaragaman dan kepadatan yang besar (Odum, 1998). Dasar perairan berupa pasir dan sedimen halus merupakan lingkungan hidup yang kurang baik untuk hewan bentos penempel (Koesbiono, 1979). Allan (2001) menyatakan bahwa substrat merupakan ruang habitat untuk berbagai kegiatan seperti masa istirahat, reproduksi dan tempat berlindung dari predator. Selain sebagai

habitat, substrat tertentu bagi hewan bentos dapat juga dijadikan sebagai sumber makanan. Tipe substrat suatu perairan menentukan komposisi dan kepadatan organisme dasar perairan.

Menurut Persoone and De Pauw (1979), substrat dasar suatu perairan dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu a) dominasi lumpur, jika substrat dasar disusun oleh partikel yang ukurannya kurang dari 2 mm. b) dominasi pasir, jika ukuran partikel antara 2-200 mm. c) dominasi batuan, jika ukuran partikelnya lebih dari 200 mm. Pada masing - masing tipe substrat di atas di huni oleh jenis hewan bentos tertentu. Contoh pada substrat yang di dominasi lumpur biasanya dihuni oleh kelompok Hirudinea, Oligochaeta dan Pelecypoda, sedangkan pada substrat berbatu biasanya dihuni oleh jenis Coleoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, dan Mollusca (Giller dan Malmqvist, 2003).

Padatan total tersuspensi (*Total Suspended Solid atau TSS*) adalah bahan tersuspensi yang tertahan pada saringan milipore dengan diameter pori 0,45 μm . TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, potongan – potongan kecil material organik, lumpur dan pasir halus yang tersuspensi dalam air. Bahan-bahan terlarut dan tersuspensi pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika kelebihan, terutama TSS dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan komunitas biota perairan seperti : bentos, ikan, dan fitoplankton (Effendi, 2003).

Derajat keasaman atau pH merupakan parameter kimia yang menunjukkan konsentrasi ion hidrogen dalam lingkungan perairan. Konsentrasi ion hidrogen tersebut dapat mempengaruhi reaksi kimia dan terhadap biota yang ada pada lingkungan perairan (Arianto, 2008). Setiap Jenis memiliki kisaran toleransi yang berbeda terhadap pH. Kehidupan organisme akuatik yang ideal dalam perairan termasuk makrozoobentos umumnya hidup pada kisaran pH 7 sampai 8,5. Kondisi perairan yang sangat asam ataupun basa akan membahayakan terhadap kelangsungan hidup organisme karena menyebabkan gangguan metabolisme dan respirasi. Kondisi pH yang rendah akan menyebabkan toksik berbagai senyawa logam berat semakin tinggi yang tentunya akan

mengancam kelangsungan hidup organisme akuatik, sebaliknya pH yang tinggi akan menyebabkan keseimbangan antara ammonium dan amoniak dalam air akan terganggu. Kenaikan pH di atas pH netral akan meningkatkan konsentrasi amoniak menjadi sangat toksik bagi organisme termasuk makrozoobentos (Barus, 2004).

Karbondioksida sangat mudah larut dalam air, namun kadarnya dalam perairan sangat sedikit karena jumlahnya di udara atmosfer juga sedikit. Dekomposisi bahan organik dan proses respirasi tumbuhan dan hewan air memberikan sumbangan karbon dioksida dalam air. Semakin meningkat aktifitas dekomposisi bahan organik dalam perairan maka akan semakin banyak sumbangan karbon dioksida ke dalam perairan tersebut yang akan mengakibatkan badan perairan semakin asam, sehingga dapat mempengaruhi pH air. Karbon dioksida, pH, dan kebasaan saling berhubungan langsung, karena pH bergantung pada karbon dioksida bebas dan tingkat bikarbonat (Michael, 1984).

Oksigen terlarut (*Disolved Oxygen*) dibutuhkan oleh semua organisme untuk respirasi aerobik, namun sekitar 30 kali lebih sedikit tersedia dalam air daripada di udara. Oksigen masuk ke dalam air sebagian besar melalui difusi dari udara di permukaan air. Namun, kelarutan oksigen dalam air berkorelasi negatif dengan suhu air. Air murni dalam kesetimbangan dengan udara di atmosfer standar pressure memiliki konsentrasi oksigen dari 12,77 mg l⁻¹ pada 5^o C tetapi hanya 8,26 mg l⁻¹ pada 25^o C (Wetzel, 1993). Secara umum, tingkat metabolisme dan kebutuhan oksigen invertebrata lebih tinggi pada suhu tertentu. Masing-masing jenis memiliki kemampuan yang berbeda dalam pernapasan yang membutuhkan oksigen, yang dibuktikan oleh respon yang berbeda terhadap polusi organik yang dapat mengurangi kadar oksigen. Organisme juga menunjukkan pilihan yang jelas untuk perairan dingin mungkin dipengaruhi suhu dalam ketersediaan oksigen. Contohnya *Stonflies*, hewan ini cenderung tidak ada pada suhu 25^oC (Allan, 2001).

Pengaruh arus yang terus-menerus dapat memperbaharui air. Biota perairan bernafas dan bergerak dalam beberapa cara yang sangat tergantung pada ketersediaan oksigen. Organisme akuatik jauh lebih mungkin mengalami gangguan pernapasan pada air hangat dibandingkan air dingin. Kelarutan oksigen dalam air akan berkurang dengan meningkatnya suhu dalam air. Proses metabolisme organisme air, termasuk konsumsi oksigen, peningkatan suhu akan

mempengaruhi pernafasan pada suhu di atas 15⁰C. Ini adalah alasan utama mengapa pertumbuhan organisme air menurun pada suhu yang lebih tinggi (Allan, 2001,).

Nilai BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) menyatakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme aerob dalam penguraian senyawa organik dalam suatu badan perairan. BOD dapat ditentukan setelah dilakukan inkubasi air sampel pada temperatur 20⁰C selama lima hari (Barus, 2004). Hamidah (1985) menyatakan bahwa untuk menguraikan senyawa organik yang terdapat di dalam limbah rumah tangga secara sempurna, mikroorganisme membutuhkan waktu sekitar 20 hari. Mengingat bahwa waktu selama 20 hari tersebut dianggap terlalu lama, maka pengukuran cukup dilakukan selama 5 hari karena jumlah senyawa organik yang terurai sudah mencapai kurang lebih 70%. Semakin tinggi nilai BOD dalam air limbah atau dalam badan air umumnya menunjukkan semakin banyak jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menguraikan senyawa organik. Hal ini akan mengakibatkan kehidupan makrozoobentos di dasar perairan akan terganggu, karena oksigen terlarut yang harus digunakan oleh makrozoobentos terpakai untuk proses penguraian.

III. PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan November 2012 sampai dengan Maret 2013 di Batang Ombilin Sumatera Barat yang terletak di tiga wilayah Kabupaten/Kota, yaitu : Kabupaten Tanah datar, Kodya Sawahluto, dan Kabupaten Sijunjung. Sampel hewan bentos dikoleksi di lapangan kemudian dilanjutkan dengan analisis sampel di Laboratorium Riset Ekologi Hewan, jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei, dengan teknik pengambilan sampel Purposive Sampling. Stasiun pengambilan sampel ditentukan berdasarkan tata guna lahan di sekitar sungai dan aliran limbah yang masuk ke dalam sungai. Pada masing-masing stasiun dikoleksi lima sampel sebagai ulangan. Adapun Stasiun pengambilan sampel di Batang Ombilin, yaitu :

1. Stasiun 1 : Hulu Batang Ombilin, yang terletak di Jorong Ombilin, Kecamatan Rambatan, Kabupaten Tanah Datar. Stasiun ini merupakan aliran keluar Danau Singkarak. Substrat berbatu dan berpasir, disekitar aliran adanya aktifitas masyarakat, yaitu pasar tradisional serta daerah ini agak tertutup oleh tumbuh-tumbuhan. Stasiun ini berada pada ketinggian 370 mdpl ($0^{\circ}33'45,78''$ LS - $100^{\circ}33'08,53''$ BT)
2. Stasiun II : Terletak pada daerah Padang Ganting, sesudah pertemuan Batang Ombilin dengan Batang Selo. Substrat dasar berbatu dan berpasir, di stasiun ini terdapat PDAM yang mensuplai air baku dan aktifitas penambangan pasir. Stasiun ini berada pada ketinggian 227 mdpl ($00^{\circ}34'25,23''$ LS - $100^{\circ}43'34,04''$ BT)

3. Stasiun III : Nagari Kolok Mudik Kota Sawahlunto, di lokasi sekitar ini terdapat pemukiman penduduk, persawahan dan adanya aliran masuk sungai dari Kota Solok, yaitu sungai Malakutan. Substrat dasarnya berlumpur dan berpasir. Stasiun ini berada pada ketinggian 222 mdpl ($00^{\circ}36'21,4''$ LS - $100^{\circ}44'11,4''$ BT)
4. Stasiun IV : Daerah Kota Sawahlunto, tepatnya di Kecamatan Talawi, di lokasi ini terdapat PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) dan PT. PLN, substrat dasarnya berpasir dan berlumpur. Stasiun ini berada pada ketinggian 219 mdpl ($00^{\circ}37'12,0''$ LS - $100^{\circ}45'56,8''$ BT)
5. Stasiun V : Terletak di Daerah Kecamatan 7 koto, Kabupaten Sijunjung. Sebelum pertemuan Batang Ombilin dengan Batang Sumpur. Pada stasiun ini terdapat penambangan emas. Substrat dasar kerikil, berpasir dan berlumpur dan terlindungi oleh pepohonan. Stasiun ini berada pada ketinggian 168 mdpl ($00^{\circ}35'26''$ LS - $100^{\circ}52'10,1''$ BT)
6. Stasiun VI : Terletak di Nagari Silokek, Kabupaten Sijunjung. Pada daerah ini, ada aktifitas Penambangan Emas, Objek wisata, dan pemukiman penduduk. Pada lokasi ini, Sungai Batang Ombilin akan bertemu dengan Sungai Batang Kuantan dan kemudian Berhulu ke Teluk Kuantan, Riau. Substrat dasar berpasir dan berlumpur. Stasiun ini berada pada ketinggian 151 mdpl ($00^{\circ}38'25,7''$ LS - $100^{\circ}59'3,3''$ BT)

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah Surber net, saringan ukuran mesh 250 μ m, sikat kawat, termometer Hg, kertas label, slasiban, baskom, plastik, kuas, pinset, buret, Erlenmeyer 250 ml, botol sampel air volume 250 ml, pipet tetes, pipet ukur 10 ml, meteran, GPS, kamera digital, mikroskop bedah binokuler, neraca Ohaus, oven, jerigen 1 liter dan kantong plastik.

Bahan yang digunakan adalah larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025 N, larutan MnSO_4 , larutan KOH/KI, larutan NaOH 0,02 N, larutan H_2SO_4 pekat, penoftalein, amilum, formalin 4%, alkohol 70%, kertas saring Whatman no. 1 dan kertas pH universal.

3.4 Cara Kerja

3.4.1 Di Lapangan

3.4.1.1 Pengukuran Faktor Fisika-Kimia Air

Pengamatan dan pengukuran faktor fisika-kimia air ini dilakukan sebelum pengambilan sampel hewan bentos pada setiap stasiun pengamatan. Faktor fisika-kimia yang diukur adalah air dasar. Pengukuran dilakukan sebagai berikut:

1. Suhu air diukur dengan menggunakan termometer Hg.

Bagian ujung termometer dicelupkan kedalam air dasar, dicelupkan kurang lebih lima menit, dan seterusnya diamati skala suhu pada termometer tersebut, lalu dicatat.

2. pH air dengan kertas pH universal.

Lembar kertas pH universal dicelupkan ke air kemudian dicocokkan warna kertas pH yang dicelupkan ke dalam air dengan warna standar nilai pH yang ada.

3. Kecepatan Arus.

Untuk mengukur kecepatan arus, dilakukan di aliran sungai yang relatif lurus dan tidak banyak batu-batu yang menonjol di permukaan sekitar tempat pengambilan sampel. Di tentukan jarak sepanjang tiga meter di sungai sesuai dengan aliran berjalannya arus, kemudian dijatuhkan gabus dari titik awal, sebelum dijatuhkan dipersiapkan stop wath agar saat dijatuhkannya gabus dapat langsung dihitung waktu yang dibutuhkan dalam jarak yang ditentukan. Dari pengukuran tersebut dapat diketahui kecepatan arus sungai pada setiap lokasi pengambilan sampel (kecepatan arus diukur dalam cm/detik).

4. O_2 terlarut (DO) dengan metoda Winkler (Michael, 1984).

Air dasar pada setiap stasiun dimasukkan ke dalam botol sampel ukuran 250 ml tanpa gelembung udara, lalu ditutup. Kedalam botol ditambahkan 1 ml MnSO_4 dan 1 ml KOH/KI dikocok sampai homogen dan dibiarkan 10 menit sampai terbentuk endapan.

Setelah itu ditambahkan 1 ml H₂SO₄ pekat, dikocok sampai semua endapan larut. Kemudian sebanyak 100 ml air sampel tadi dimasukkan kedalam erlemeyer volume 250 ml, lalu dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,025 N sampai berwarna kuning muda. Setelah itu ditambahkan 5 tetes amilum 1% dan air sampel berubah menjadi biru tua, lalu di lanjutkan titrasi sampai larutan tepat bening dan dicatat banyak mililiter larutan Na₂S₂O₃ yang terpakai. Pengukuran ini dilakukan minimal 2 kali lalu dirata-rata kan, kadar O₂ dapat dihitung dengan rumus:

$$ppm O_2 = \frac{ml \text{ titran} \times N \text{ titran} \times 8 \times 1000}{ml \text{ sampel} \left(\frac{vol. \text{botol} - 2}{vol. \text{botol}} \right)}$$

Hasil pengukuran O₂ terlarut dapat digunakan sebagai DO awal untuk penentuan BOD₅.

5. CO₂ bebas dalam air dengan metode titrasi dengan NaOH

Air sampel di dasar sungai dimasukkan ke dalam botol sampel ukuran 250 ml. Air sampel ini diambil sebanyak 100 ml dan dimasukkan kedalam erlemeyer ukuran 250 ml, lalu ditambahkan 10 tetes phenolptalin (pp) 1%. Jika air sampel berubah warna menjadi pink titrasi tidak dilakukan, tetapi jika tidak berubah warna dititrasi dengan larutan NaOH 0,02 N sampai tepat pink. Lalu dicatat volume larutan NaOH yang terpakai. Kandungan CO₂ dihitung dengan rumus:

$$ppm CO_2 = \frac{ml \text{ titran} \times n \text{ titran} \times 44000}{ml \text{ sampel}}$$

3.4.2 Di Laboratorium

Sampel disortir dan diperiksa di bawah mikroskop bedah binokuler untuk diidentifikasi serta dihitung jumlah jenis dan masing – masing individu. Identifikasi dilakukan sampai tingkat spesie dengan menggunakan buku acuan Van Benthem Jutting (1956), Pennak (1978), Merrit dan Cummins (1984), Edmonson (1959), Miyashita dan Hanafiah (1995), Milligan (1997).

Pengukuran beberapa faktor kimia yang dilanjutkan di laboratrium adalah sebagai berikut:

a. Penentuan BOD₅

Untuk penentuan BOD₅ dapat diketahui dari selisih antara DO₀ dengan DO₅ yang di ukur dengan metoda dan prosedur yang sama DO₀. Nilai BOD dihitung dengan rumus :

$$BOD_5 = DO_0 \text{ hari} - DO_5 \text{ hari}$$

b. Pengukuran zat padat tersuspensi (TSS)

Pengukuran zat padat tersuspensi dilakukan dengan metoda gravimetri, prosedur kerja sebagai berikut :

Kertas saring Whatman No.1 dikeringkan dalam oven beberapa menit untuk menghilangkan kadar air pada kertas tersebut kemudian kertas saring ditimbang sebagai berat awal, selanjutnya disaring air sampel sebanyak 1000 ml. Kertas saring berisi partikel yang tersaring di keringkan dengan oven pada suhu 105° C selama 1 jam, setelah itu didinginkan di dalam desikator, kemudian kertas saring ditimbang. Hal ini dilakukan berulang kali sampai didapatkan berat yang konstan sebagai berat akhir. Kadar TSS dinyatakan dalam satuan mg/l, dengan menggunakan rumus :

$$TSS = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

Keterangan : W₁ = Berat kertas filter sebelum penyaringan (mg)

W₂ = Berat kertas filter setelah penyaringan (mg)

V = Volume air yang disaring (ℓ)

3.4.3 Analisa Data

1. Komposisi Komunitas Makrozoobentos

1.1 Kepadatan Populasi (K)

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas unit sampel (m}^2\text{)}}$$

(Michael, 1984)

1.2 Kepadatan Relatif (KR)

$$KR = \frac{\text{Kepadatan suatu jenis}}{\text{Kepadatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

(Michael, 1984)

1.3 Frekuensi Kehadiran (FK)

$$FK = \frac{\text{Jumlah unit sampel yang ditempati suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh unit sampel}} \times 100\%$$

(Krebs, 1989)

2. Struktur Komunitas Makrozoobentos

2.1 Indeks Diversitas (H')

Keanekaragaman spesie hewan bentos dianalisa dengan menggunakan Indeks Diversitas

Shannon-Wiener, yaitu :

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

Dimana : H' = Indeks Diversitas Shanon-Wiener

P_i = Proporsi jenis ke- i (n/N)

S = Jumlah jenis

Untuk membandingkan indeks diversitas dari masing-masing stasiun digunakan uji t berpasangan (Poole, 1974).

$$\text{Var} (H') = \frac{\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i - \left[\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \right]^2}{N}$$

$$t \text{ hitung} = \frac{H'_1 - H'_2}{[\text{Var} (H'_1) + \text{Var} (H'_2)]^{1/2}}$$

$$df = \frac{[(\text{Var} H'_1 + \text{Var} H'_2)]^2}{\frac{\text{var} (H'_1)^2}{N_1} + \frac{\text{var} (H'_2)^2}{N_2}}$$

2.2 Indeks Equitabilitas (E)

$$E = \frac{H'}{H \text{ maks}}$$

H maks = $\ln S$

S = jumlah jenis

(Krebs, 1989)

2.3 Indeks similaritas (S) / Indeks Kesamaan Sorensen

Rumus tersebut adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{2C}{(A+B)} \times 100\%$$

Dimana,

S = indeks similaritas Sorensen

C = jumlah jenis yang sama ditemukan pada kedua stasiun yang dibandingkan;

A = jumlah jenis pada stasiun A.

B = jumlah jenis pada stasiun B.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai komunitas makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. a. Komunitas makrozoobentos yang ditemukan sebanyak 34 jenis, dengan komposisi yang terdiri dari Insecta 20 jenis, Gastropoda 5 jenis, Oligochaeta 4 jenis, Hirudinea 2 jenis, Arachnida, Lamellibranchiata, dan Turbellaria masing-masing 1 jenis. Berdasarkan Kepadatan relatif didapatkan komposisi yang terbesar pada kelas Gastropoda (46,27 %), sedangkan yang terendah pada kelas Arachnida (0,28 %).
 - b. Kepadatan total rata-rata 130,18 ind/m² yang berkisar dari 37,774 – 391,072 ind/m², tertinggi pada Stasiun I (Rambatan) dan terendah pada Stasiun V (7 Koto). Jenis dominan pada masing – masing stasiun berbeda-beda, pada stasiun I yaitu *Corbicula multkiana*, *Emmeriopsis lacustris*, *Melanooides granifera*; Stasiun II yaitu *Melanooides granifera*, *Thiara scabra* dan Tubificidae 1; Stasiun III yaitu *Melanooides tuberculata*, ; Stasiun IV yaitu *Melanooides tuberculata*, *Melanooides granifera* dan *Emmeriopsis lacustris*; Stasiun V yaitu *Melanooides granifera*, *Thiara scabra*, *Ecdyonurus* sp., *Choroterpes* sp., *Ephemerella* sp., Tubificidae 1.; Stasiun VI yaitu *Branchiura* sp., Tubificidae I dan *Tubifex* sp.
2. a. Indeks diversitas makrozoobentos di sungai Batang Ombilin rata-rata 1,73 berkisar antara 1,19 - 2,22 yang tertinggi terdapat pada Stasiun V dan terendah pada Stasiun I.
 - b. Indeks equitabilitas makrozoobentos berkisar antara 0,41-0,93 yang tertinggi terdapat pada Stasiun VI dan terendah pada Stasiun IV.
 - c. Indeks similaritas Sorensen komunitas makrozoobentos berkisar antara 11,11-34,78 % yang menunjukkan komposisi komunitas makrozoobentos di sungai Batang Ombilin pada tiap stasiun berbeda.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan gambaran komunitas makrozoobentos yang lebih jelas di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang melibatkan musim hujan dan kemarau.

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, J. D. 2001. *Stream Ecology : Structure and Function of Running Waters*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Arianto, E. 2008. *Parameter Fisika-Kimia Perairan*. <http://erikarianto.wordpress.com/01/10/parameter-fisika-dan-kimia-perairan/>). Diakses 16 Agustus 2012.
- Arma, S. P. 2008. *Komunitas Makrozoobentos Di Sepanjang Sungai Batang Antokan Kabupaten Agam*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas Padang.(tidak dipublikasikan).
- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Cetakan ke 2. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Asra, R. 2009. Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologi Dari Kualitas Air di Sungai Kumpeh dan Danau Arang - arang Kabupaten Muaro Jambi. *Jurnal Biospecies* 2 (1). 23-25.
- Barus, T. A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. USU Press. Medan.
- Basmi J. 1999. *Ekosistem perairan: habitat dan biota*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Brower, J. E., H. Z. Jerrold and C. I. N. Von Ende. 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. C. Brown Publisher. Third Edition. USA, New York.
- Cole, G. A. 1984. *Text Book of Limnology*. Waveland Press. Illionois.
- Cummins, 1975. Macroinvertebrates. In : *River Ecology*. B. A. Whitten, (Eds). Blackwell Scientific. Publication. Oxford. London. Edinburgh Melbourne.
- Edmonson, W. T. 1959. *Freshwater Biology, 2nd Ed*. John Willey and Sonc. Inc. New York.
- Ekaningrum, N. Ruswahyuni dan Suryanti. 2012. Kelimpahan Hewan Makrozoobentos Yang Berasosiasi Pada Habitat Lamun Dengan Jarak Berbeda di Perairan Pulau Pramuka Kepulauan Seribu. *Journal of Management of Aquatic Resources*. 1 (1) :1- 6.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta.
- Febriansyah. 2011. *Komunitas Makrozoobentos di Sungai Batang Hari Kabupaten Solok*. Skripsi Sarajan Biologi Fmipa Universitas Andalas. Padang. (tidak dipublikasikan)
- Giller, P. S and B. Malmqvist. 2003. *Biology of Stream and Rivers*. Oxford University. Great Britain.

- Goldman, C. R. and A. J. Horne, 1983. *Limnology* Mc Graw Hill. International Book Company. New York.
- Hamidah. 1980. Pengaruh Logam Berat Terhadap Lingkungan. *Pewartara Oseana*. 2 (6): 15-19
- Iswanti, S., S. Ngabekti., N. Kariada., dan T. Martuti, 2012. Distribusi dan Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos di Sungai Damar Desa Weleri Kabupaten Kendal. *Journal of Life Science* 1 (2) : 1-6.
- Izmiarti. 2004. Komunitas Makrozoobentos di Situ Lengkong dan Situ Kubang Panjalu Ciamis. *Jurnal Andalas* 9 : 51-59. .
- Izmiarti. 2010. Komunitas Makrozoobentos di Banda Bakali Kota Padang. *Jurnal Biospectrum* 6 (1). 34-40
- Izmiarti, Busman dan Nofrita, 1996. Zoobenthic Communities of Upper Stream of Batang Anai River. *Annual Report of FBRT Project*. Japan International Comperation Agency (JICA) Andalas University. Indonesia. Directorate General of Higher Education Republik Indonesia.
- James, A. and L. Evison, 1979. *Biological Indicator of Water Quality*. Jhon Willey and Sons. Chichester. New York.
- Kendeigh, S. C. 1980. *Ecology With Special Refrence to Animal and Mans*. Pretince-Hall of India Private Limited. New Delhi
- Koesbiono. 1979. *Dasar-Dasar Ekologi Umum*. Sekolah Pascasarjana Program Studi Lingkungan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecology, the Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, Harper & Row Publication. Inc. New York.
- Lee, C.D., S.B. Wang, and C.L. Kuo. 1978. *Benthic and fish as biological indicator of water quality with reference to Community Index Interconf Water Pollution in Developing Contries*. Bangkok. Thailand.
- Loebis, J., Soewarno, dan B. Suprihadi, 1993. *Hidrologi Sungai*. Chandy Buana Kharisma, Jakarta.
- Marganof, 2007. *Model Pengendalian Pencemaran Perairan Di Danau Maninjau Sumatera Barat*. Tesis Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Merrit, R. W. and K. W. Cummins. 1984. *Insect of North America*. Kendall Hunt Publishing Company. Iowa.
- Michael, P. 1984. *Ecological Methods for Field and Laboratory Investigation*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- Milligan, M. R. 1997. *Identification Manual For The Aquatic Oligochaeta of Florida*. Vol. 1. Sarasota. Florida.

- Miyashita, H. and Z. Hanafiah. 1995. Some Chironomid Larvae From Stream. In : Tanida K. Ed. *Synthesis of Taxonomical and Ecological Knowledge on Lotic Insect in Japan* Japan. Report of the grant-in-aid-for general Scientific research (No. 0540714). From the Japan Ministry of Education and Culture, Japan
- Musreni, Y. 2006. *Komunitas Makrozoobentos di Batang Arau Kota Padang*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang (tidak dipublikasikan).
- Nurifdinsyah, J. 1993. *Stud Kualitas Sungai Cikanggelam Menggunakan Makrozoobentos Sebagai Indikator Pencemaran Lingkungan Perairan*. Tesis Program Pascasarjana IPB. Bogor. (Tidak dipublikasikan)
- Nontji, A. 2006. *Tiada Kehidupan di Bumi tanpa keberadaan plankton*. LIPI-Puslit Oseanografi: Jakarta.
- Odum, E. P. 1998. *Dasar- Dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Oktarina, A. 2011. *Komunitas Makrozoobentos di Sungai Batang Anai Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Biologi Fmipa Universitas Andalas. Padang. (Tidak dipublikasikan).
- Payne, A. I. 1996. *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers*. John Wilay and Sons. New York.
- Pennak, R. W. 1978. *Freshwater of the United States*. A Willey Inter Science Pulbl. Jhon Willey and Sons. New York.
- Peraturan Gubernur Sumatera Barat. 2009. *Penetapan Klasifikasi Baku Mutu Air Sungai Batang Ombilin dan Batang Anai*. <http://www.sumbarprov.go.id/detail.php?id=864>. Diakses tanggal 2 Maret 2013.
- Persoone, G. and N. De Pauw. 1979. Systems of Biological for Water Quality Assessment In O. Ravera (Ed). *Biological Aspects of Freshwater Pollution : Proceedings of The Course held at London*. Pergamon Press. Oxford.
- Poole, R. W. 1974. *An Introduction to Quantitative Ecology*. McGraw-Hill. Kogasuco. Tokyo.
- Putra, D. A. 2006. *Komunitas Makrozoobentos di Sungai Batang Agam Payakumbuh*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang. (tidak dipublikasikan).
- Rakhman, A. 2006. *Komunitas Makrozoobentos dan Kualitas Perairan Batang Kuranji Padang*. Skripsi Sarjana Biologi FMPA Universitas Andalas. Padang (Tidak dipublikasikan).
- Rondo, M. 1982. *Hewan Bentos Sebagai Indikator Ekologi di Sungai Cikapundung Bandung*. Tesis S2 Biologi. Institut Teknologi Bandung (Tidak dipublikasi).
- Rosenberg, D. M. and V. H. Resh, 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman & Hall. New York.

Lampiran 1. Analisis Perhitungan Indeks Similaritas Sorensen di Batang Ombilin

Sumatera Barat.

Contoh penghitungan Analisis Indeks Similaritas Sorensen (IS) antara Stasiun 1 dan Stasiun 2

Stasiun 1 = 10 jenis

Stasiun 2 = 13 jenis

Jumlah jenis yang sama pada kedua stasiun sebanyak 2 jenis

$$\begin{aligned} IS &= \frac{2 \times 2}{(10 + 13)} \times 100\% \\ &= 4/23 \times 100\% \\ &= 17,39\% \end{aligned}$$

Contoh penghitungan Analisis Indeks Similaritas Sorensen antara Stasiun 2 dan Stasiun 4

Stasiun 2 = 13 jenis

Stasiun 4 = 14 jenis

Jumlah jenis yang sama pada kedua stasiun

$$\begin{aligned} IS &= \frac{5 \times 2}{(13 + 14)} \times 100\% \\ &= 10/27 \times 100\% \\ &= 22,22\% \end{aligned}$$

Lampiran 2. Contoh analisis Indeks Diversitas Komunitas Makrozoobentos di Batang Ombilin Sumatera Barat.

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

$$H' = -\sum (20/176 \ln 20/176) + (8/176 \ln 8/176) + (37/176 \ln 37/176) + (4/176 \ln 4/176) + (1/176 \ln 1/176) + (8/176 \ln 8/176) + (2/176 \ln 2/176) + (2/176 \ln 2/176) + (79/176 \ln 79/176) + (8/176 \ln 8/176) + (9/176 \ln 9/176)$$

$$= -\sum (-1,67)$$

$$= 1,67$$