



**KEANEKARAGAMAN JENIS MAKROZOOBENTOS
DI EKOSISTEM PERAIRAN RAWAPENING
KABUPATEN SEMARANG**

SKRIPSI

**Diajukan dalam rangka penyelesaian studi Strata I
untuk mencapai gelar Sarjana Science**

Oleh:

Nama : Yuyun Darojah

NIMERPUS : 4450401014

Jurusan : Biologi

Fakultas : MIPA

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2005

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos di ekosistem Perairan Rawapening Kabupaten Semarang

Telah Dipertahankan Dihadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang Pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 22 November 2005

Panitia Ujian

Sekretaris

Drs. Kasmadi Imam S, M. S.

NIP. 130781011

Ir. Tuti Widianti, M. Biomed

NIP. 130781009

Pembimbing I

Anggota Penguji

Drs. Sri Ngabekti, M.S.

NIP 131568880

1.Drs. F. Putut Martin M. Si.

NIP. 132231403

Pembimbing II

2.Drs. Sri Ngabekti, M. S

NIP. 131568880

Drs.. Partaya M. Si

NIP. 131763888

3.Drs. Partaya M. Si

NIP. 131763888

ABSTRAK

Rawapening merupakan danau alam yang ada di wilayah Kabupaten Semarang. Rawapening mempunyai banyak fungsi dan penting bagi kehidupan masyarakat di sekitarnya. Salah satu hewan yang hidup di dasar perairan adalah makrozoobentos. Makrozoobentos memiliki peranan ekologis sebagai sumber energi rantai makanan pada perairan akuatik. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui keanekaragaman jenis makrozoobentos pada ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang.

Penelitian dilakukan di kawasan Rawapening antara bulan Mei-Juni 2005. Populasi dalam penelitian adalah semua jenis makrozoobentos yang ada di ekosistem perairan Rawapening. Sampel dalam penelitian adalah semua jenis makrozoobentos yang dapat tertangkap pada alat keruk Ekman. Teknik sampling yang digunakan adalah *Purposive sampling* dengan membagi 4 stasiun pengamatan, yaitu I. Muara Sungai Panjang, II. Muara Sungai Galeh, III. Muara Sungai Muncul dan IV. Muara Sungai Tuntang. Variabel utama dalam penelitian ini adalah jenis makrozoobentos dan jumlah individu setiap jenis yang ada di daerah pengamatan. Variabel pendukung meliputi kedalaman air, suhu air, kecerahan, jenis substrat dasar, O₂ terlarut, CO₂ terlarut, pH tanah dan bahan organik serta jenis tumbuhan dan moluska yang berada di atas stasiun pengamatan. Data jumlah makrozoobentos dan jenis dianalisis dengan rumus indeks keanekaragaman Shannon untuk mengetahui keanekaragamannya, indeks kemerataan digunakan rumus dari Evennes, dan rumus indeks dominansi untuk mengetahui dominansinya.

Jenis makrozoobentos yang diperoleh pada muara Sungai Panjang terdapat 6 jenis, muara Sungai Galeh 11 jenis, muara Sungai Muncul 8 jenis dan muara Sungai Tuntang sebanyak 12 jenis. Berdasarkan analisis data, diperoleh indeks keanekaragaman yang berkisar antara 0,59-0,89, nilai tersebut termasuk dalam kategori rendah. Indeks kemerataan dan dominansi juga rendah, karena nilainya >1. Keanekaragaman jenis ini dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan, terutama oleh jenis substrat, kedalaman, kecerahan dan kadar O₂ terlarut.

Simpulan dari penelitian ini adalah keanekaragaman jenis makrozoobentos di ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang tergolong rendah. Adapun saran yang dapat diberikan yaitu perlu penelitian lebih lanjut yang dilaksanakan dalam jangka waktu relatif lama dan area sampel yang lebih luas. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan pada jenis-jenis yang melimpah seperti *Tubifex tubifex* dalam usaha penggunaannya sebagai indikator kualitas air.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Kebanggaan kita yang terbesar adalah tidak pernah gagal, tapi bangkit kembali tiap kita jatuh” (Confusius).

“Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik” (Evelyn Underhill).

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- 1. Bapak dan Ibu yang tiada henti memberikan kasih sayang, dukungan moral dan material.*
- 2. Kakak-kakakku yang selalu membimbingku.*
- 3. Nurul Muflikhun yang senantiasa memberi dukungan dan inspirasi dalam penulisan ini.*
- 4. Teman-teman Biologi '01, Ayuk, Ucik, Lilis dan Rini*
- 5. Almamaterku yang kubanggakan.*
- 6. Teman-teman kost Lamongan 7 no. 8 atas kebersamaannya selama ini.*
- 7. Mas Kholis di Manggis Com.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah S.W.T yang telah memberikan Taufik, Hidayah, dan kasih sayangNya sehingga penelitian dan skripsi dengan judul “Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos di Ekosistem Perairan Rawapening Kabupaten Semarang “ dapat terselesaikan.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kendala dan kesulitan bila tanpa bimbingan, saran dan dukungan serta bantuan dari semua pihak yang berkaitan dengan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

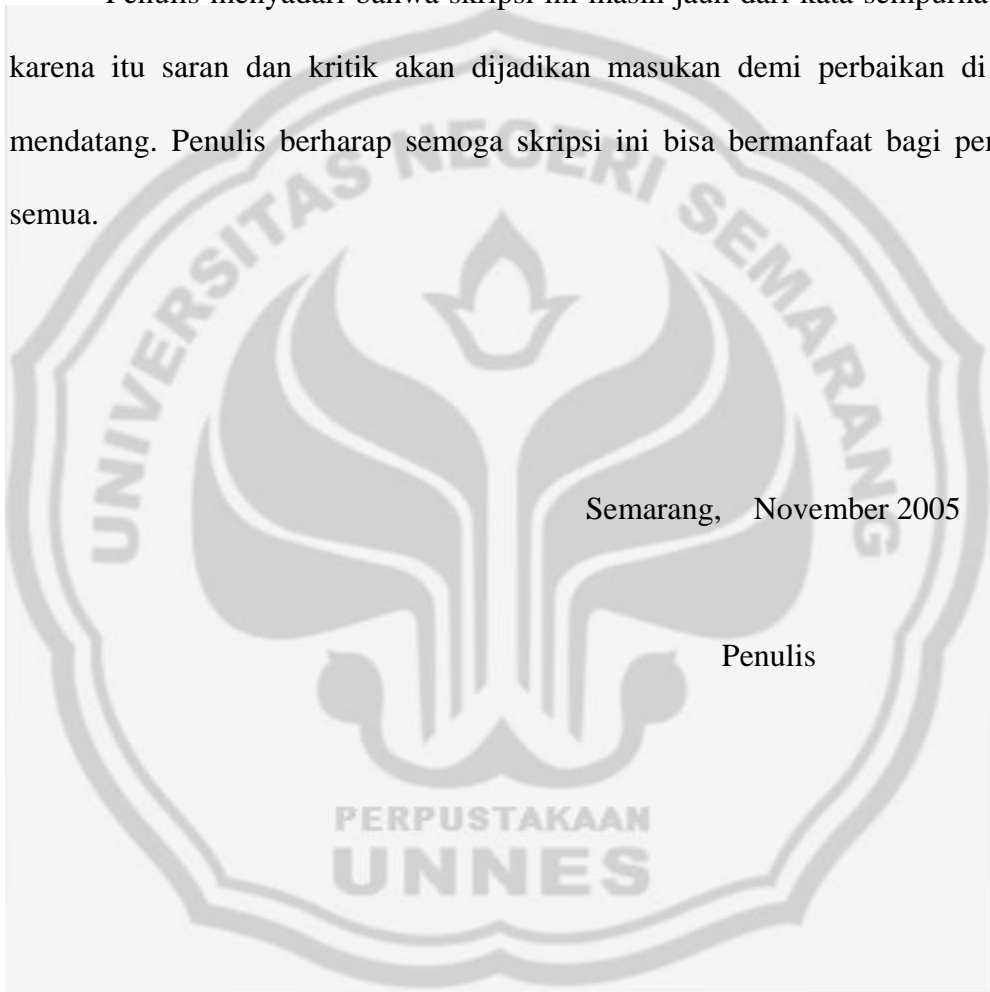
1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk menyelesaikan studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah membantu proses perijinan dan kelancaran administrasi dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ketua Jurusan Biologi yang telah memberikan ijin dan fasilitas dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Kepala laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang beserta stafnya yang telah memberikan kemudahan dalam peminjaman alat dan indentifikasi hasil penelitian.
5. Drs.Sri Ngabekti M.S. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, nasehat dan saran selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
6. Drs. Partaya M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, nasehat dan saran dalam penyusunan skripsi ini.

7. Ir. Nana Kariada T.M. M. Si selaku Dosen Wali atas bimbingan, dorongan dan nasehatnya selama menempuh studi.
8. Semua pihak yang telah membantu terlaksananya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas segala bantuannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik akan dijadikan masukan demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi pembaca semua.

Semarang, November 2005

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Penegasan Istilah	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Ekosistem Perairan Rawa.....	8
B. Makrozoobentos	9
C. Rawapening	12
D. Faktor-Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Bentuk.....	14
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	17
B. Populasi dan Sampel	17
C. Variabel Penelitian.....	18
D. Alat dan Bahan Penelitian.....	19
E. Prosedur Penelitian	19
F. Metode Analisis Data.....	24
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	26
B. Pembahasan.....	29
BAB V. PENUTUP	
A. Simpulan	39
B. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN-LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Indeks Keanekaragaman, Kemerataan dan Dominansi Jenis Makrozoobentos.	26
2. Parameter Abiotik dan Biotik Lingkungan Ekosistem Perairan Rawapening Kabupaten Semarang	27



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Beberapa contoh makrozoobentos kelompok Gastropoda.....	11
2. Beberapa contoh makrozoobentos kelompok Oligochaeta dan Gastropoda	12
3. Lokasi pengambilan sampel.....	18
4. Alat keruk Ekman	20



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Nilai indeks keanekaragaman, pemerataan, dan dominansi makrozoobentos	43
2. Hasil pengukuran faktor lingkungan pada 4 stasiun pengamatan.....	44
3. Perhitungan indeks keanekaragaman jenis dan dominansi makrozoobentos pada masing-masing stasiun pada pengambilan sampel 1	45
4. Perhitungan indeks keanekaragaman jenis dan dominansi makrozoobentos pada pengambilan sampel ke 2.....	46
5. Perhitungan indeks keanekaragaman jenis dan dominansi makrozoobentos pada pengambilan sampel ke 3.....	47
6. Perhitungan indeks pemerataan jenis makrozoobentos pada ekosistem periran Rawapening Kabupaten Semarang.....	48
7. Spesies makrozoobentos dan deskripsi jenis makrozoobentos dalam penelitian.....	49
8. Foto-foto penelitian	51

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan wilayah perairan yang luas. Salah satunya adalah perairan air tawar. Perairan air tawar digolongkan menjadi air tenang dan mengalir. Perairan yang termasuk ekosistem air tenang salah satu diantaranya adalah rawa.

Rawa memiliki berbagai macam peran dan manfaat. Ditinjau dari aspek ekologi, rawa berperan sebagai sumber cadangan air, menyerap dan menyimpan kelebihan air dari daerah sekitarnya dan akan mengeluarkan cadangan air tersebut pada saat daerah sekitarnya kering, mencegah terjadinya banjir, sumber energi, dan sumber makanan nabati maupun hewani (Eko, 2000).

Kehidupan di air dijumpai tidak hanya pada badan air tetapi juga pada dasar air yang padat. Di dasar air, jumlah kehidupan sangat terbatas, karena ketersediaan nutrisi juga terbatas. Oleh karena itu hewan yang hidup di air dalam, hanyalah hewan-hewan yang mampu hidup dengan jumlah dan jenis nutrisi juga terbatas, sekaligus bersifat toleran (Isnaeni, 2002).

Hewan yang hidup di dasar perairan adalah makrozoobentos. Makrozoobentos merupakan salah satu kelompok terpenting dalam ekosistem perairan sehubungan dengan peranannya sebagai organisme kunci dalam jaring makanan. Selain itu tingkat keanekaragaman yang terdapat di lingkungan perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran. Dengan adanya kelompok bentos

yang hidup menetap (*sesile*) dan daya adaptasi bervariasi terhadap kondisi lingkungan, membuat hewan bentos seringkali digunakan sebagai petunjuk bagi penilaian kualitas air. Jika ditemukan limpet air tawar, kijang, kerang, cacing pipih siput memiliki operkulum dan siput tidak beroperkulum yang hidup di perairan tersebut maka dapat digolongkan kedalam perairan yang berkualitas sedang (Pratiwi dkk, 2004).

Makrobentos memiliki peranan ekologis dan struktur spesifik dihubungkan dengan makrofita air yang merupakan materi autochthon. Karakteristik dari masing-masing bagian makrofita akuatik ini bervariasi, sehingga membentuk substratum dinamis yang kompleks yang membantu pembentukan interaksi-interaksi makroinvertebrata terhadap kepadatan dan keragamannya sebagai sumber energi rantai makanan pada perairan akuatik. Menurut Welch (1980), kecepatan arus akan mempengaruhi tipe substratum, yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap kepadatan dan keanekaragaman makrobentos. Habitat danau yang bercirikan dangkal dan kaya kandungan nutrisi mampu mendukung keanekaragaman makrobentos. Keanekaragaman yang tidak beda disebabkan sedimen danau merupakan habitat alami bagi berbagai jenis makrobentos untuk menghabiskan seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya di dasar perairan. Fauna bentik ini makan deposit organik dari detritus eceng gondok, bakteri dan jamur yang melekat pada detritus.

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang keragaman makrobentos, ditemukan dalam jumlah banyak dari jenis chironomidae pada akar eceng gondok. Hal ini dikarenakan akar eceng gondok memiliki bentuk morfologi lebat dan tebal. Sehingga dimanfaatkan oleh bentos sebagai tempat hidup atau persinggahannya.

Sebagaimana kehidupan biota lainnya, penyebaran jenis dan populasi komunitas bentos ditentukan oleh sifat fisika, kimia dan biologi perairan. Sifat fisik perairan seperti pasang surut, kedalaman, kecepatan arus, warna, kekeruhan atau kecerahan dan suhu air. Sifat kimia perairan antara lain, kandungan gas terlarut, bahan organik, pH, kandungan hara dan faktor biologi yang berpengaruh adalah komposisi jenis hewan dalam perairan diantaranya adalah produsen yang merupakan sumber makanan bagi hewan bentos dan hewan predator yang akan mempengaruhi kelimpahan bentos (Setyobudiandi, 1997).

Rawapening merupakan salah satu danau alam yang ada di wilayah Kabupaten Semarang dengan luas genangan kurang lebih 2020 ha. Rawapening terletak pada ketinggian kurang lebih 463 meter dpl, dan berada di antara wilayah Kecamatan Banyubiru, Ambarawa, Bawen dan Tuntang. Pemanfaatan Rawapening selain untuk perikanan, juga untuk kegiatan irigasi, wisata dan pembangkit tenaga listrik (PLTA) (Anonim, 2001). Saat ini eceng gondok menutupi areal yang berbatasan dengan 6 desa di kecamatan Banyu Rawapening. Akar permasalahan Rawapening memang sedimentasi, yang dominan dari gulma air. karena itu, masalah sedimentasi ini tidak bisa di atasi kalau hamanya (gulma air) belum diangkat. Pengembangan pariwisata semakin sulit karena terjadi degradasi lingkungan Rawapening. Hal ini juga berpengaruh terhadap kehidupan biota rawa termasuk makrozoobentos yang hidup di Rawapening. Jika masalah sedimentasi tidak segera di atasi bukan tidak mungkin 10 tahun mendatang Rawapening menjadi daratan (Arika, 2005).

Mengingat pentingnya peranan makrozoobentos pada perairan rawa, dan minimnya data atau informasi tentang jenis makrozoobentos terutama diperairan Rawapening Kabupaten Semarang, maka perlu dilakukan penelitian tentang makrozoobentos di Rawapening.

B. Perumusan Masalah

Jenis- jenis makrozoobentos yang ada di ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang sampai saat ini belum diketahui secara keseluruhan sehingga tingkat keanekaragaman jenis makrozoobentosnya perlu diamati.

Berdasarkan uraian di atas maka timbul suatu masalah yaitu:

Bagaimanakah keanekaragaman jenis makrozoobentos pada ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah: untuk mengetahui keanekaragaman jenis makrozoobentos pada ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang.

D. Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat antara lain:

1. Memberi informasi tentang keanekaragaman jenis makrozoobentos pada ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang.
2. Memberi informasi untuk kepentingan bahan studi makrozoobentos bagi mata kuliah zoologi invertebrata.

E. Penegasan Istilah

Untuk menghindari adanya perbedaan pengertian dalam penelitian ini maka perlu diberikan penjelasan tentang beberapa istilah. Istilah yang perlu diberikan penjelasan adalah sebagai berikut

1. Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos

Menurut Krebs (1985), keanekaragaman jenis yang paling sederhana adalah menghitung jumlah jenis (kekayaan jenis). Keanekaragaman jenis adalah gabungan antara jumlah jenis dan jumlah individu masing-masing jenis dalam komunitas (Desmukh, 1992). Sedangkan pengertian lain keanekaragaman jenis adalah sebagai suatu karakteristik tingkatan komunitas berdasarkan organisasi biologisnya (Soegianto, 1994).

Bentos adalah organisme-organisme yang hidup pada dasar perairan (Ramli, 1989). Menurut Odum (1993) bentos adalah organisme yang melekat atau beristirahat pada dasar atau hidup di dasar endapan. Berdasarkan ukurannya, hewan bentos yang tersaring dengan saringan bentos berukuran 0,5 mm disebut makrobentos (Setyobudiandi, 1997).

Jadi yang dimaksud keanekaragaman jenis makrozoobentos dalam penelitian ini adalah keanekaragaman jenis makrozoobentos yang ada di sekitar ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang.

2. Ekosistem Perairan

Ekosistem merupakan tingkat organisasi yang lebih tinggi dari komunitas atau merupakan kesatuan dari suatu komunitas dengan lingkungannya dimana

terjadi antar hubungan. Menurut Undang-undang Lingkungan Hidup (UULH, No 23 Tahun 1997) ekosistem adalah tatanan unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup. Menurut Susanto, (2000) ekosistem adalah suatu unit lingkungan hidup yang didalamnya terdapat hubungan fungsional yang sistematis antara sesama makhluk hidup dan antara makhluk hidup dengan komponen lingkungan abiotik.

Ekosistem air tawar merupakan ekosistem dengan habitatnya yang sering digenangi air tawar yang kaya akan mineral dengan pH sekitar 6, kondisi permukaan air tidak selalu tetap, ada kalanya naik turun, bahkan suatu ketika dapat pula mengering (Irwan, 1997).

3. Rawapening

Menurut Eko (2004), rawa merupakan sebutan untuk semua daerah yang tergenang air yang penggenangannya dapat bersifat musiman ataupun permanen dan ditumbuhi oleh tumbuhan (vegetasi). Rawa adalah perairan yang cukup luas terdapat di dataran rendah dengan sumber air berasal dari air hujan atau air laut dan berhubungan atau tidak berhubungan dengan sungai, relatif tidak dalam, mempunyai dasar lumpur atau tumbuhan membusuk, terdapat vegetasi baik yang mengapung atau mencuat maupun tenggelam. Biasanya dalam ekosistem rawa air tawar tersebut tidak terdapat banyak jenis. Jenis pohon cenderung berkelompok membentuk komunitas yang miskin jenis (Irwan, 1997).

Rawapening merupakan salah satu danau alam yang ada di wilayah Kabupaten Semarang, Kapasitas tampungan air danau ini, menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jateng, Desember 2004, sebesar 8 juta meter kubik pada elevasi plus 464. sebanyak 60 persen air tersebut berasal dari sembilan sungai yang bermuara di Rawapening, yaitu Sungai Galeh, Torong, Panjang, Muncul, Parat, Legi, Pitung, Praganan, dan Rengas. Rawapening menjadi sumber irigasi 39,277 hektar sawah di Kabupaten Semarang, Grobogan, dan Demak (Arika, 2005).

Wilayah Rawapening yang akan diteliti adalah:

- I) Muara Sungai Panjang atau Njalen yang merupakan salah satu masukan air ke Rawapening, debit air sungai 15 m^3 /detik dan lebar sungai sekitar 12-15 m. Aliran sungai ini melewati pasar dan pemukiman penduduk Ambarawa.
- II) Muara Sungai Galeh, yang mempunyai debit air sungai 25 m^3 /detik dan lebar sungai sekitar 6 meter. Aliran sungai ini digunakan untuk irigasi pertanian.
- III) Muara Sungai Muncul, debit air 45 m^3 /detik dan lebar sungai sekitar 6-7 meter. Sumber air dari sungai ini digunakan oleh suatu perusahaan untuk produk air mineral.
- IV) Muara Sungai Tuntang yang merupakan satu-satunya aliran keluaran Rawapening, debit air $12,5 \text{ m}^3$ /detik dan lebar sungai 30 meter. Aliran sungai ini dimanfaatkan untuk PLTA Jelog.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Ekosistem Perairan Rawa

Di dalam kolam, rawa dan danau berdasarkan daerah atau subhabitatnya terdapat tiga zona yaitu, zona littoral, limnetik dan profundal. Zona littoral merupakan daerah perairan yang dangkal dengan penetrasi cahaya sampai dasar. Zona limnetik adalah daerah air terbuka sampai kedalaman penetrasi cahaya yang efektif, pada umumnya tingkat ini berada di mana kedalaman di mana intensitas cahaya penuh. Sedangkan zona profundal merupakan bagian dasar dan daerah air yang dalam dan tidak tercapai oleh penetrasi cahaya efektif. Tidak ada batasan tegas yang dapat dibuat antara danau dan kolam. Ada perbedaan kepentingan secara ekologis, selain dari ukuran keseluruhan. Dalam danau, zona limnetik dan profundal, relatif besar ukurannya dibanding zona littoral. Bila sifat-sifat kebalikan biasanya disebut kolam, jadi rawa adalah daerah dengan ciri antara danau dan kolam (Ngabekti, 2004).

Ekosistem rawa air tawar berbeda dengan hutan rawa gambut, yaitu tidak terdapatnya kandungan gambut yang tebal dan sumber airnya berasal dari air hujan dan air sungai. Ekosistem yang ada di rawa condong ke arah ekosistem yang subur, fluktuasi ketinggian air dapat menjaga stabilitas dan fertilitas air. Nutrisi yang terlarut dalam air meningkatkan produktivitas. Bila terjadi pendangkalan, maka rawa cenderung untuk ditumbuhi vegetasi berkayu. Oleh

karena itu peranan manusia penting didalam mengendalikan pendangkalan rawa ini (Hadisubroto, 1989).

Komunitas di zona profundal mempunyai sifat yang berbeda. Karena tidak ada cahaya, penghuni daerah profundal tergantung pada zona limnetik dan litoral untuk bahan makanan dasar. Sebaliknya zona profundal memberikan nutrisi yang telah di daur ulang yang terbawa oleh arus dan binatang yang berenang ke zona lain. Keanekaragaman kehidupan zona profundal, seperti dapat diduga tidak besar, tetapi apa yang ada di situ penting. Komunitas utama terdiri dari bakteri dan jamur, yang terutama banyak di pertemuan antara air dan lumpur dimana bahan organik tertimbun, dan kelompok binatang konsumen dalam bentuk bentos seperti cacing darah atau larva chironomid yang mengandung hemoglobin dan annelida, serta kerang kecil dari beberapa keluarga sphaeridae. Cacing annelida yang merah sering bertambah jumlahnya di air yang tercemar dengan buangan domestik, cacing ini disebut cacing lumpur. Organisme di dalam air berdasarkan bentuk kehidupannya dapat dibagi menjadi 5 yaitu, plankton, perifiton, nekton, neuston dan bentos. Bentos merupakan organisme yang hidup di dalam atau atas dasar dari cekungan perairan (Whitten, 1952).

B. Makrozoobentos

Zoobentos adalah hewan yang melekat atau beristirahat pada dasar atau hidup di dasar endapan (Odum, 1993). Hewan ini merupakan organisme kunci dalam jaring makanan karena dalam sistem perairan berfungsi sebagai pedator, suspension feeder, detritivor, scavenger dan parasit. Makrozoobentos merupakan

salah satu kelompok penting dalam ekosistem perairan. Pada umumnya mereka hidup sebagai suspension feeder, pemakan detritus, karnivor atau sebagai pemakan plankton.

Berdasarkan cara makannya, makrobentos dikelompokkan menjadi 2.

- a. *Filter feeder*, yaitu hewan bentos yang mengambil makanan dengan menyaring air.
- b. *Deposit feeder*, yaitu hewan bentos yang mengambil makanan dalam substrat dasar.

Kelompok pemakan bahan tersuspensi (*filter feeder*) umumnya terdapat dominan di substrat berpasir misalnya moluska-bivalva, beberapa jenis echinodermata dan crustacea. Sedangkan pemakan deposit banyak terdapat pada substrat berlumpur seperti jenis polychaeta.

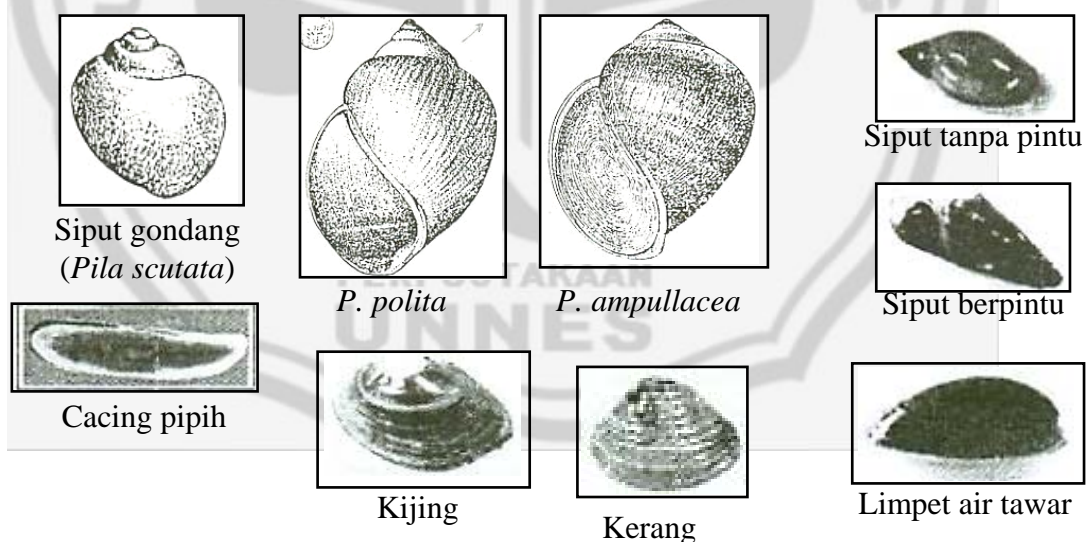
Berdasarkan keberadaannya di perairan, makrobentos digolongkan menjadi kelompok epifauna, yaitu hewan bentos yang hidup melekat pada permukaan dasar perairan, sedangkan hewan bentos yang hidup di dalam dasar perairan disebut infauna. Tidak semua hewan dasar hidup selamanya sebagai bentos pada stadium lanjut dalam siklus hidupnya. Hewan bentos yang mendiami daerah dasar misalnya, kelas polychaeta, echinodermata dan moluska mempunyai stadium larva yang seringkali ikut terambil pada saat melakukan pengambilan contoh plankton.

Komunitas bentos dapat juga dibedakan berdasarkan pergerakannya, yaitu kelompok hewan bentos yang hidupnya menetap (*bentos sessile*), dan hewan bentos yang hidupnya berpindah-pindah (*motile*). Hewan bentos yang hidup sessile seringkali digunakan sebagai indikator kondisi perairan (Setyobudiandi, 1997).

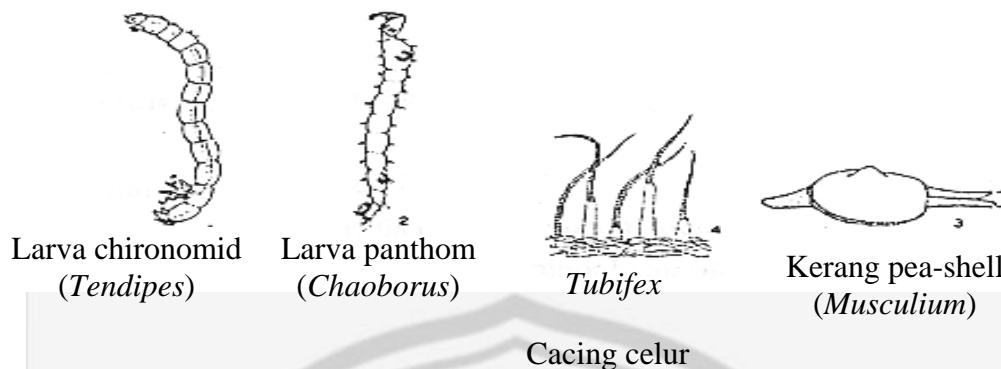
Distribusi bentos dalam ekonomi perairan alam mempunyai peranan penting dari segi aspek kualitatif dan kuantitatif. Untuk distribusi kualitatif,

keadaan jenis dasar berbeda terdapat aksi gelombang dan modifikasi lain yang membawa keanekaragaman fauna pada zona litoral. Zona litoral mendukung banyak jumlah keanekaragaman fauna yang lebih besar daripada zona sublitoral dan profundal. Populasi litoral dan sublitoral, khususnya bentuk mikroskopik. Terdapat banyak serangga dan moluska, dua kelompok ini biasanya sebanyak 70% atau lebih dari jumlah komponen spesies yang ada. Dengan peningkatan kedalaman yang melebihi zona litoral, jumlah spesies bentik biasanya berkurang. Pengaruh perbedaan jenis substrat dasar dimodifikasi oleh massa alga filamen yang menutupi luas area. Substrat dasar lumpur sering digambarkan sebagai pendukung jumlah spesies (Welch, 1952).

Jenis makrozoobentos yang dapat di temukan di perairan air tawar dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 berikut.



Gambar 1. Beberapa contoh makrozoobentos kelompok Gastropoda (Sumber: Pratiwi dkk, 2004)



Gambar 2. Beberapa contoh makrozoobentos kelompok Oligochaeta dan Gastropoda (Sumber: Odum, 1993)

C. Rawapening

Rawapening yang merupakan salah satu danau alam yang ada di wilayah Kabupaten Semarang. Dalam pengelolaan sumber daya di Rawapening, terjadi pembagian wilayah (zonasi), pembagian wilayah bertujuan agar semua kegiatan pemanfaatan sumber daya tidak merusak kelestarian dan tidak merugikan karena berbagai kepentingan.

Rawapening merupakan waduk tertua di Indonesia, yang semula merupakan rawa gambut (Polak 1951), tetapi dibendung pada tahun 1916 dan setelah diperbesar pada tahun 1930 dibendung sekali lagi. Salah satu bagian Rawapening yang paling penting adalah muara sungai Muncul. Air yang bermutu tinggi masuk ke danau melalui muara ini. Banyak jenis binatang dan tumbuhan yang hidup di sungai maupun di danau, dari adaptasi yang mereka perlukan ternyata sama. Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dari sebuah danau adalah keragaman ciri yang berbeda sesuai dengan tingkat kedalamannya (Whitten, 1999).

Laju sedimentasi di Rawapening mencapai 150.000 m³ pertahun dan sedimentasi yang terjadi sejak tahun 1938 hingga 2003 sebanyak 9,75 juta m³. akibatnya kedalaman Rawapening yang pernah mencapai 15 meter, sekarang hanya 7 m, bahkan di beberapa bagian tidak sampai 1 m. Dari luas genangan Rawapening, sekitar 24,5 persen atau 613 hektar ditumbuhi eceng gondok dan gulma lainnya. Luasan tutupan eceng gondok ini kini lebih luas lagi karena kemampuan berkembangnya 2,6 kali lipat lebih cepat di perairan bebas, hal ini menyebabkan nelayan semakin sulit mencari ikan karena laju perahu terhambat eceng gondok. Populasi ikan menurun karena konsentrasi oksigen menurun (Arika, 2005).

Menurut penelitian tentang plankton di Rawapening menyebutkan bahwa fitoplankton lebih banyak ditemukan di bagian permukaan dan tengah . hal ini karena fitoplankton suka terhadap cahaya untuk proses fotosintesis. Sedangkan zooplankton lebih banyak ditemukan pada semua kedalaman air, karena mereka memiliki kemampuan untuk bergerak.

Perifiton adalah nama yang diberikan pada kelompok berbagai organisme yang tumbuh atau hidup pada permukaan bebas dari benda yang melayang dalam air seperti tanaman, kayu, batu dan sebagainya. meskipun perifiton umumnya diperlakukan sebagai bentos, ini bukanlah ciri khas komunitas tersebut dalam hal tertentu. Ia hadir sangat banyak pada substrat apapun, misalnya ujung kayu yang berada dalam air beberapa centimeter dari dasar. Juga diketahui bahwa beberapa organisme yang membentuk perifiton jika dicuci atau dibersihkan, penunjangnya dapat menjadi bagian dari plankton.

Organisme di Rawapening saling terkait. Pertumbuhan ikan misalnya sangat tergantung pada ketersediaan pakannya khususnya pakan alami. Pakan alami merupakan pakan hidup bagi larva ikan yang mencakup fitoplankton, zooplankton, perifiton, dan bentos.

Perairan Rawapening mempunyai fungsi hidrologis sebagai kawasan penyangga untuk menampung air dalam jumlah besar yang berasal dari curahan hujan lebat agar jangan langsung membanjiri daratan rendah di hilir rawa. Dalam hal ini rawa berfungsi untuk mengurangi besarnya fluktuasi aliran air yang mengalir di perairan. Sama seperti fungsi hutan di daerah pegunungan, rawa adalah regulator aliran air tetapi daya tampung rawa jauh lebih besar. Fungsi regulator kontinuitas aliran air ini sangat penting bagi makhluk hidup termasuk manusia yang berdiam di hilir rawa.

Keragaman spesies dapat diambil untuk menandai jumlah spesies dalam suatu daerah tertentu atau sebagai jumlah spesies diantara jumlah total individu dari seluruh spesies yang ada. Hubungan ini dapat dinyatakan secara numerik sebagai Indeks Keanekaragaman. Jumlah spesies dalam suatu komunitas adalah penting dari segi ekologi karena keragaman spesies tampaknya bertambah bila komunitas menjadi semakin stabil. Gangguan parah menyebabkan penurunan yang nyata dalam keragaman. Keragaman yang besar juga mencirikan ketersediaan sejumlah besar ceruk (Michael, 1995).

D. Faktor- faktor lingkungan yang mempengaruhi bentos

Sebagaimana kehidupan biota lainnya, penyebaran jenis dan populasi komunitas bentos ditentukan oleh sifat fisik, kimia dan biologi perairan. Sifat fisik

perairan seperti pasang surut, kedalaman, kecepatan arus, kekeruhan atau kecerahan, substrat dasar dan suhu air. Sifat kimia antara lain kandungan oksigen dan karbondioksida terlarut, pH, bahan organik, dan kandungan hara berpengaruh terhadap hewan bentos. Sifat-sifat fisika-kimia air berpengaruh langsung maupun tidak langsung bagi kehidupan bentos. Perubahan kondisi fisika-kimia suatu perairan dapat menimbulkan akibat yang merugikan terhadap populasi bentos yang hidup di ekosistem perairan (Setyobudiandi, 1997).

Oksigen adalah gas yang amat penting bagi hewan. Perubahan kandungan oksigen terlarut di lingkungan sangat berpengaruh terhadap hewan air. Kebutuhan oksigen bervariasi, tergantung oleh jenis, stadia, dan aktivitas. Kandungan oksigen terlarut mempengaruhi jumlah dan jenis makrobentos di perairan. Semakin tinggi kadar O_2 terlarut maka jumlah bentos semakin besar.

Nilai pH menunjukkan derajat keasaman atau kebasaan suatu perairan yang dapat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan hewan air. pH tanah atau substrat akan mempengaruhi perkembangan dan aktivitas organisme lain. Bagi hewan bentos pH berpengaruh terhadap menurunnya daya stress.

Penetrasi cahaya seringkali dihalangi oleh zat yang terlarut dalam air, membatasi zona fotosintesis dimana habitat akuatik dibatasi oleh kedalaman. Kekeruhan, terutama disebabkan oleh lumpur dan partikel yang mengendap, seringkali penting sebagai faktor pembatas. Kekeruhan dan kedalaman air mempunyai pengaruh terhadap jumlah dan jenis hewan bentos.

Tipe substrat dasar ikut menentukan jumlah dan jenis hewan bentos disuatu perairan (Susanto, 2000). Tipe substrat seperti rawa tanah dasar berupa

lumpur. Macam dari substrat sangat penting dalam perkembangan komunitas hewan bentos. Pasir cenderung memudahkan untuk bergeser dan bergerak ke tempat lain. Substrat berupa lumpur biasanya mengandung sedikit oksigen dan karena itu organisme yang hidup didalamnya harus dapat beradaptasi pada keadaan ini (Ramli, 1989).

Perubahan tekanan air ditempat-tempat yang berbeda kedalamannya sangat berpengaruh bagi kehidupan hewan yang hidup di dalam air. Perubahan tekanan di dalam air sehubungan dengan perubahan kedalaman adalah sangat besar. Faktor kedalaman berpengaruh terhadap hewan bentos pada jumlah jenis, jumlah individu, dan biomass. Sedangkan faktor fisika yang lain adalah pasang surut perairan, hal ini berpengaruh pada pola penyebaran hewan bentos (Susanto, 2000).

Faktor biologi perairan juga merupakan faktor penting bagi kelangsungan hidup masyarakat hewan bentos sehubungan dengan peranannya sebagai organisme kunci dalam jaring makanan, sehingga komposisi jenis hewan yang ada dalam suatu perairan seperti kepiting, udang, ikan melalui predasi akan mempengaruhi kelimpahan bentos.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi dalam penelitian ini adalah kawasan ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang dengan luas 897 hektar. Sedangkan waktu penelitiannya pada bulan Mei – Juni 2005.

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

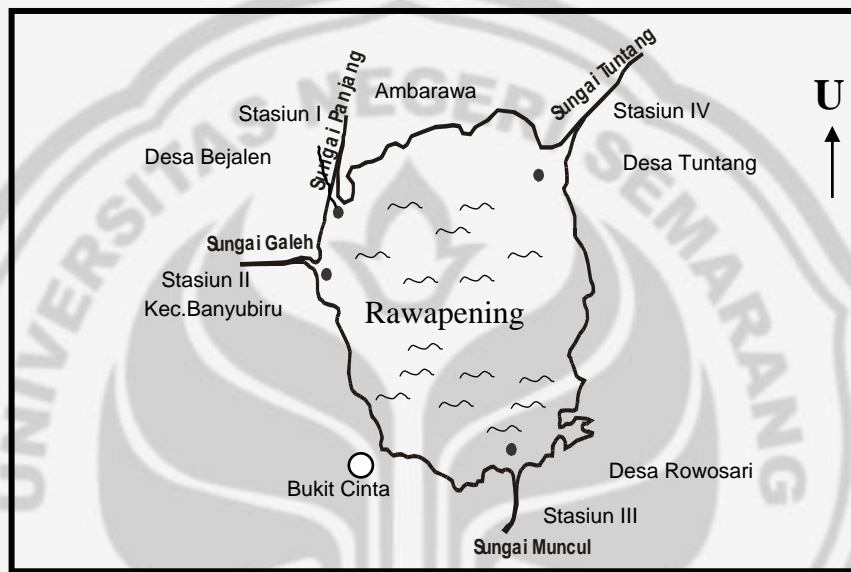
Populasi dalam penelitian ini adalah semua jenis makrozoobentos yang ada di ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang.

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah semua jenis makrozoobentos yang dapat tertangkap pada alat keruk *Ekman Dredge* di ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang.

Untuk mendapatkan data yang diharapkan dapat mewakili daerah penelitian maka pengambilan sampel dilakukan secara terpilih (*purposive sampling*) yaitu berdasarkan adanya tujuan-tujuan tertentu. Titik pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan secara subyektif yaitu pengambilan dilakukan pada dasar perairan yang merupakan habitat makrozoobentos. Sampel diambil dari empat stasiun pengamatan, Stasiun I. Pada muara Sungai Panjang, stasiun II. pada muara Sungai Galeh, stasiun III. pada muara sungai Muncul dan stasiun IV. pada sungai Tuntang yang merupakan satu-satunya aliran keluaran

atau *outlet* Rawapening. Dari tiap zona diambil 3 titik dengan masing-masing 3x ulangan pada substrat dasar perairan. Pengambilan sampel dilakukan pada siang hari sebanyak 3x selama 6 minggu, dengan selang waktu 2 minggu. Hal ini untuk mengambil sampel yang kemungkinan belum terambil sebelumnya. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi pengambilan sampel penelitian (modifikasi dari Anonim 2001)

C. Variabel Penelitian

1. Variabel utama dalam penelitian ini adalah jenis makrozoobentos dan jumlah individu setiap jenis yang ada di daerah pengamatan yang telah ditentukan.
2. Variabel pendukung meliputi keadaan abiotik perairan yaitu kedalaman air, suhu air, kecerahan, jenis substrat dasar, kandungan gas oksigen dan karbondioksida terlarut, pH, dan bahan organik pada substrat serta faktor biotik yang meliputi: jenis tumbuhan dan moluska yang menempel pada tumbuhan di ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang.

D. Alat dan Bahan penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Alat keruk *Ekman Dredge* dengan volume 8300 ml
2. Soil tester untuk mengukur pH substrat
3. Secchidish untuk mengukur kecerahan air
4. Termometer skala 0°C-100°C untuk mengukur suhu substrat dan air
5. Tongkat berskala 1 cm untuk mengukur kedalaman air
6. Meteran dengan ketelitian 1 cm
7. Baki plastik untuk menampung substrat dasar
8. Alat penyaring dengan lebar mata saring 0,5 mm
9. Botol sampel untuk mengawetkan sampel
10. *Microwinkler kit*
11. Mikroskop dan lup untuk mempermudah pengamatan organisme makrobentos
12. Perahu untuk transportasi dari satu stasiun ke stasiun lain

Adapun bahan-bahan untuk penelitian adalah sebagai berikut.

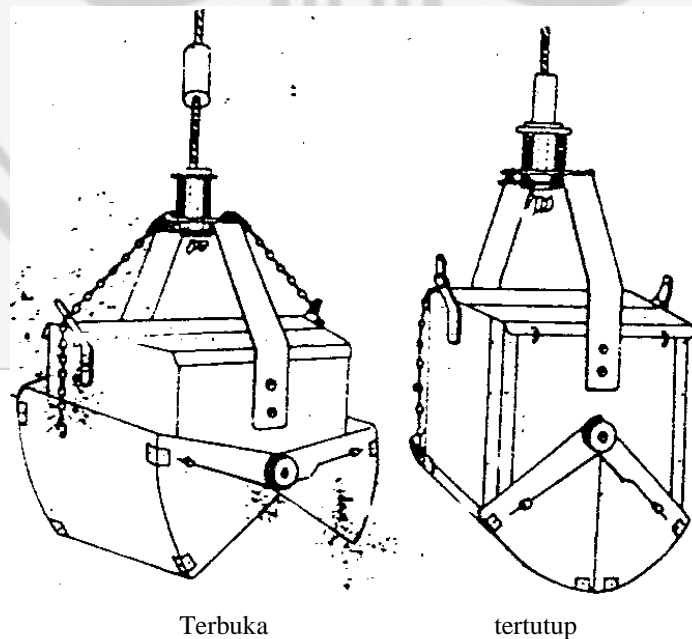
1. Alkohol 70 % untuk mengawetkan organisme makrozoobentos.
2. Reagen untuk mengukur kadar oksigen terlarut yaitu larutan $MnSO_4$, KOH-KI, H_2SO_4 pekat, amilum dan $Na_2S_2O_3$.
3. Reagen untuk mengukur kadar CO_2 terlarut yaitu larutan PP dan larutan NaOH

E. Prosedur Penelitian

1. Langkah-langkah pengambilan sampel makrozoobentos

Pengambilan makrobentos di dasar dengan menggunakan alat keruk *Ekman Dredge*. Pemilahan dengan tangan masih yang terbaik, meskipun

merupakan cara yang memakan waktu untuk menganalisis sampel. Pengeruk *Ekman* secara khusus cocok untuk pengambilan sampel dasar yang lunak dan berlumpur. Pengeruk *Ekman* ini adalah alat standart yang digunakan secara luas untuk studi kuantitatif dasar lunak. Badan pengeruk adalah suatu kotak bujur sangkar atau segi empat. Pembukaan yang lebih rendah ditutup dengan sepasang gigi mirip sekop, yang digerakkan oleh per. Bila menutup gigi-gigi akan menutup kotak secara rapat dan bila ditarik terpisah, keseluruhan dasar kotak akan terbuka. Pengeruk diturunkan dengan gigi-gigi dibiarkan terbuka, pada saat mencapai dasar, sebuah pemberat diturunkan. Ini akan melepaskan per yang memegang gigi-gigi terbuka. Gigi-gigi akan menutup, dan selama proses ini bahan dasar diserok dengan gigi-gigi itu. Kotak pengeruk dibuat dengan ukuran khusus sedemikian, sehingga daerah dasar yang diketahui dapat diambil sampelnya (Michael, 1995).



Gambar 4. Alat keruk Ekman (Sumber: Michael, 2005)

Cara penanganan sampel makrobentos

- a. Sampel dari masing-masing substrat berikut hewan makrozoobentos yang terdapat dalam alat keruk *Ekman Dredge* ditumpahkan ke dalam ember berisi air.
- b. Substrat disaring dengan menggunakan saringan yang mempunyai lebar lubang dengan ukuran 0,5 mm.
- c. Material yang tertinggal disortir dengan tangan dan makrozoobentos yang ditemukan ditampung dalam botol kemudian diberi alkohol 70%.
- d. Identifikasi makrozoobentos di laboratorium Biologi dengan menggunakan buku panduan Taksonomi Hewan dan Zoologi Invertebrata.

2. Menentukan kadar O₂ dan CO₂ terlarut

Penentuan kadar O₂ dan CO₂ terlarut dilakukan terhadap sampel dengan metode titrasi Winkler.

a. Penentuan kadar O₂ terlarut

Cara Winkler yang didasarkan pada dua reaksi oksidasi-reduksi digunakan secara meluas dan merupakan cara standart dalam penentuan oksigen terlarut. Cara ini berdasarkan pada kenyataan bahwa natrium hidroksida bereaksi dengan mangan sulfat, menghasilkan endapan putih dengan mangan hidroksida. Dengan adanya oksigen, dalam larutan yang sangat basa, mangan hidroksida putih dioksidasi menjadi mangan oksi-hidrat coklat. Jadi jumlah oksigen yang kira-kira ada dapat diperkirakan dari intensitas warna coklat dari endapan. Dalam media yang sangat asam, ion-ion mangan dibebaskan dan bereaksi dengan ion-ion yod bebas dari kalium yodida membentuk yod bebas. Jumlah yod bebas ekuivalen

dengan jumlah oksigen yang ada dalam sampel. Jumlah yod dapat ditentukan melalui titrasi dengan natrium tiosulfat.

Cara mengukur kadar O_2 terlarut dengan metode mikrowinkler:

- 1) Mengambil 20 ml air dengan menggunakan gelas ukur dari kit ekologi.
- 2) Menambahkan 1 tetes reagen $MnSO_4$ ke dalam air sampel dan menambahkan 1 tetes (KOH-KI), kemudian mengkokok dan membiarkan selama 2 menit hingga terbentuk endapan coklat.
- 3) Menambahkan 2 tetes reagen H_2SO_4 kemudian mengkokok sampai endapannya hilang dan warna larutannya menjadi kuning.
- 4) Mengambil 5 ml larutan berwarna kuning tersebut kemudian menambahkan 1 tetes reagen amilum hingga larutan berubah warnanya menjadi biru tua.
- 5) Melakukan titrasi dengan reagen amilum hingga tak berwarna.

Kadar O_2 terlarut : jumlah titran x 10.

b. Pengukuran kadar CO_2 terlarut

Karena karbondioksida sangat mudah larut dalam air, maka cara-cara penentuan banyaknya karbondioksida bebas selalu mempunyai kesalahan lebih kurang 10%. Kesalahan itu tingkat ketelitian bertambah bilamana pada saat mengumpulkan sampel harus hati-hati untuk mencegah persinggungan langsung sampel dengan udara, permukaan sampel yang terkena udara selama titrasi harus dijaga sesempit mungkin, dan sampel harus diaduk perlahan-lahan dan tidak diagitasikan selama titrasi (Michael, 1995).

Cara mengukur kadar CO_2 terlarut dengan metode mikrowinkler:

- 1) Mengambil 5 ml air sampel dengan menggunakan gelas ukur dari kit ekologi.

- 2) Menambahkan reagen Penolf-ptealin/pp sebanyak 1 tetes.
- 3) Melakukan titrasi dengan reagen NaOH hingga berwarna merah muda.

Fenolftalein menyebabkan warna merah jambu pucat pada titik tersebut. Banyaknya alkali yang dibutuhkan untuk menghasilkan warna merah jambu mencirikan jumlah karbon dioksida dalam larutan dalam sampel.

Kadar CO₂ bebas terlarut : jumlah titranx100mg/l.

3. Mengukur suhu air

Dengan cara memasukkan ujung termometer pada permukaan air di titik pengamatan. Lalu membiarkannya beberapa saat sampai air raksa/alkohol tidak bergerak lagi. Selanjutnya suhu dapat dilihat pada skala.

4. Mengukur pH substrat

Dengan cara menancapkan soiltester pada sampel substrat yang masih di dalam alat keruk. Angka yang di tunjuk pada jarum di catat sebagai pH substrat.

5. Mengetahui jenis substrat

Mengambil substrat dari ketiga stasiun pengamatan lalu memeriksanya

6. Mengukur kedalaman air

Dengan cara memasukkan tongkat pada bagian perairan yang akan diukur kedalamannya. Bagian yang basah diukur dengan meteran. Kemudian kedalaman air dapat dilihat pada skala.

7. Mengukur kecerahan air

Piringan secchi yang konvensional adalah piringan yang di cat putih dan hitam secara bergantian pada permukaan yang menghadap pada pengamat, permukaan di bawahnya dicat hitam dan digantungkan pemberat dari pusatnya

serta dipasang kait untuk diikat dengan tali. Cara kerjanya adalah menurunkan piringan ke dalam air sampai piringan tepat hilang dari pandangan dan dinaikkan perlahan-lahan sampai batas dimana secchidisk masih terlihat mata dan jika diturunkan lagi tidak terlihat. Kemudian mencatat kedalamannya dengan cara, panjang tali seccidish yang basah diukur dengan meteran.

F. Metode Analisis Data

a. Keanekaragaman

Keanekaragaman jenis makrozoobentos dapat dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman menurut Shannon (Odum, 1993) dengan rumus yaitu:

$$\bar{H} = -\sum \left[\frac{n_i}{N} \right] \log \left[\frac{n_i}{N} \right]$$

Keterangan:

n_i = nilai kepentingan untuk setiap jenis (jumlah individu tiap jenis)

N = nilai kepentingan total (jumlah semua individu tiap jenis)

Hardjosuwarno (1990) menyatakan bahwa indeks keanekaragaman \bar{H} terdiri dari beberapa kriteria yaitu:

$\bar{H} > 3,0$ → menunjukkan keanekaragaman sangat tinggi

$\bar{H} 1,6 - 3,0$ → menunjukkan keanekaragaman tinggi

$\bar{H} 1,0 - 1,5$ → menunjukkan keanekaragaman sedang

$\bar{H} < 1$ → menunjukkan keanekaragaman rendah

b. Kemerataan

Untuk mengetahui kemerataan jenis-jenis makrozoobentos di suatu tempat dapat diketahui dengan menggunakan indeks kemerataan dan Evenness (e) (Odum, 1993) dengan rumus yaitu:

$$e = \frac{\bar{H}}{\log S}$$

Keterangan:

S = banyaknya jenis pada zona yang ditentukan

\bar{H} = indeks keanekaragaman

Dengan kriteria:

Kemerataan dinyatakan tinggi jika nilai $e = 1$

c. Dominansi

Untuk mengetahui dominansi komunitas digunakan indeks dominasi (Odum, 1993) dengan rumus yaitu:

$$C = \sum \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan:

N_i = nilai kepentingan untuk setiap jenis (jumlah individu tiap spesies)

N = nilai kepentingan total (jumlah semua individu tiap spesies)

Dengan kriteria:

Dominasi dinyatakan tinggi jika nilai $C = 1$.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Keanekaragaman Makrozoobentos

Dari hasil penelitian yang dilakukan di ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang ditemukan 14 jenis makrozoobentos. Perhitungan Indeks Keanekaragaman, Dominansi, dan Kemerataan secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Indeks Keanekaragaman, Kemerataan dan Dominansi Jenis Makrozoobentos

No	Spesies	Jumlah Individu / m ³ pada Stasiun				jumlah
		I	II	III	IV	
1.	<i>Anentome helena</i>	35	53	231	226	545
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	0	0	0	4	4
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	0	4	8	47	59
4.	<i>Faunus ater</i>	0	0	0	57	57
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	0	36	84	242	362
6.	<i>Littorina undulata</i>	0	0	0	63	63
7.	<i>Maurea cunnighami</i>	0	7	0	3	10
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	57	18	122	268	465
9.	<i>Menetus sp</i>	0	4	0	0	4
10.	<i>Pila polita</i>	0	0	6	4	10
11.	<i>Polinices didyma</i>	0	2	0	0	2
12.	<i>Pyramidella teres</i>	37	24	0	105	166
13.	<i>Thiara scabra</i>	12	9	78	88	187
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	109	209	46	47	411
	Σ	250	366	575	1154	2345
	\bar{H} (Indeks Keanekaragaman)	0,59	0,59	0,65	0,89	2,72
	E (Indeks Kemerataan)	0,84	0,71	0,86	0,89	3,3
	C (Indeks Dominansi)	0,31	0,36	0,25	0,17	1,09

Berdasarkan Tabel 1 di atas, indeks keanekaragaman stasiun I, II, III, & IV

termasuk kategori rendah karena $\bar{H} < 1$.

2. Kondisi Faktor Lingkungan Ekosistem Perairan Rawapening Kabupaten Semarang

Hasil pengukuran parameter abiotik dan biotik lingkungan selama pengambilan sampel di ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Abiotik dan Biotik Lingkungan Ekosistem Perairan Rawapening Kabupaten Semarang

Faktor Lingkungan	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV
Abiotik				
Suhu air	25-26	25-27	26-27	26-27
pH substrat	6,6-6,8	6,6-6,8	6,8	6,8
Jenis substrat	Lumpur	lumpur	Lumpur dan pasir	lumpur dan pasir
O ₂ terlarut (ppm)	2,8-3,1	2,5-3,2	2,9-3,6	3,0-3,5
CO ₂ terlarut (ppm)	5,5-6,4	5,7-6,5	5,3-5,6	5,4-5,7
Kedalaman air (m)	3-3,8	2,02-4,16	4,12-5,20	3,28-4,52
Kecerahan air (m)	0,90-1,04	0,76-1,02	1,12-1,19	1,14-1,26
Biotik				
Jenis tumbuhan	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Ipomoea aquatica</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Hidrilla verticilata</i> , <i>Elodia sp</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Ipomoea aquatica</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i>
Jenis molluska	<i>Pila amullacea</i>	<i>Bellamnya javanica</i> , <i>Pila ampullacea</i>	<i>Bellamnya javanica</i> , <i>Pila ampullacea</i> ,	<i>Pila ampullacea</i>

Jenis Gastropoda yang ditemukan menempel pada tumbuhan di Rawapening adalah *Pila Ampullacea*, *Bellamnya javanica* dan *Melanoides torulosa*. Mereka mengambil kalsium yang terdapat dalam tumbuhan tersebut

dengan memakan daun-daunan. Kalsium berguna dalam pertumbuhan cangkang Gastropoda. Tumbuhan sendiri memperoleh kalsium dari tanah dalam bentuk Ca^{++} yang terkandung dalam mineral-mineral primer, karbonat, dan garam-garam sederhana.

Suhu air pada keempat stasiun hampir sama, yaitu berkisar antara 25-27, selisih perbedaan suhu dikarenakan waktu pengukuran sampel air tidak sama. pH substrat pada keempat stasiun hampir sama yaitu 6,6-6,8. Di lapang tekstur tanah dapat ditentukan dengan memijit tanah basah diantara jari-jari, sambil dirasakan halus kasarnya. Tanah yang bertekstur pasir mempunyai ukuran 2 mm-50 mikron. Pasir mempunyai luas permukaan yang kecil sehingga sulit menyerap (menahan) air dan unsur hara. Lumpur cair adalah tanah yang belum matang (mentah) sehingga bila diremas akan mudah sekali keluar dari genggamannya melalui sela-sela jari. Tanah selalu jenuh air, kemampuan menyangga beban sangat rendah dan penyusutan besar (Hardjowigeno, 1987). Jenis substrat pada stasiun I dan II sama yaitu lumpur sedangkan pada stasiun III dan !V substrat dasar berupa lumpur dan pasir. Pada stasiun I kadar O_2 terlarutnya paling rendah sedangkan pada stasiun IV kadar O_2 terlarutnya paling tinggi. Kadar CO_2 terlarut pada stasiun I paling tinggi dibandingkan dengan stasiun yang lain. Stasiun III paling dalam dibanding stasiun yang lain dan stasiun IV memiliki kecerahan air paling tinggi diantara keempat stasiun yang lain. Jenis tumbuhan paling banyak pada stasiun II, sedangkan jenis moluska pada stasiun I dan IV ditemukan jenis yang sama.

B. Pembahasan

1. Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos di Ekosistem Perairan Rawapening Kabupaten Semarang

Berdasarkan hasil penelitian yang dianalisis dengan Indeks Shannon, diperoleh nilai Indeks Keanekaragaman stasiun I (0,59), stasiun II (0,59), stasiun III (0,65) dan stasiun IV (0,89) tergolong rendah. Rendahnya tingkat keanekaragaman pada stasiun I, II, III dan IV ini disebabkan adanya perbedaan jenis substrat dan parameter lingkungan lainnya. Berdasarkan hasil pengukuran faktor abiotik (suhu air, pH substrat, jenis substrat, O₂ terlarut, CO₂ terlarut, kedalaman air, dan kecerahan air) dan faktor biotik (jenis tumbuhan dan jenis molluska) pada keempat stasiun tidak sama.

Dari empat stasiun pengamatan, stasiun I dan II menunjukkan nilai Indeks keanekaragaman terendah. Rendahnya keanekaragaman jenis ini disebabkan oleh masih sedikitnya jenis makrozoobentos yang ditemukan. Pada stasiun I (5 jenis) dan stasiun II (10 jenis). Pada stasiun II jumlah jenisnya lebih besar daripada stasiun I namun indeks keanekaragamannya sama, hal ini karena jumlah individu tiap spesies yang ditemukan pada stasiun I lebih besar. Indeks kemerataan kedua stasiun ini tergolong rendah, pada stasiun I (0,84) dan stasiun II (0,71). Sedangkan indeks dominansinya stasiun I (0,31) dan stasiun II (0,36). Dengan demikian stasiun II memiliki Indeks Keanekaragaman dan Indeks Kemerataan terendah, tetapi Indeks Dominansinya tertinggi. Spesies yang dominan adalah *Tubifex tubifex*. Pada stasiun I tidak ditemukan jenis dari Kelas Pelecypoda (*Anodonta cygnea*), Gastropoda (*Bellamnya javanica*, *Faunus ater*, *Litiopa melanostoma*, *Littorina undulata*, *Maurea cunnighami*, *Menetus sp*, *Pila*

polita, *Polinices didyma*). Pada stasiun II tidak ditemukan jenis dari Kelas Pelecypoda (*Anodonta cygnea*), Gastropoda (*Pila polita*, *Littorina undulata*, *Faunus ater*). Tidak diketemukannya beberapa jenis makrozoobentos pada stasiun I dan II tersebut dikarenakan pola penyebaran beberapa jenis bentos dipengaruhi oleh substrat tempat hidupnya. Jenis substrat pada stasiun I dan II adalah tanah humus berlumpur, dimana 50-100% fraksi tanah berupa lumpur. Menurut Setyobudiandi (1997) kelompok bentos yang sesuai mendiami substrat berlumpur adalah pemakan deposit seperti cacing. Selain jenis substrat, tidak diketemukannya beberapa jenis makrozoobentos pada stasiun I dan II juga dipengaruhi oleh kedalaman perairan. Perairan yang tidak terlalu dalam disebabkan oleh tingginya bahan organik yang mengendap di dasar sungai. Berdasarkan hasil penelitian Purborini (2005) kadar N 5,55%, P 16,75 ppm, dan K 0,72 mg/25 ml. Bahan organik tersebut berasal dari fiksasi bakteri dan serasah tumbuhan di atas perairan, misalnya *Eichhornia crassipes* dan *Salvinia cucullata* yang terdapat bebas di perairan Rawapening dalam jumlah yang sangat melimpah serta bahan terlarut lainnya.

Stasiun III indeks keanekaragaman jenis makrozoobentosnya lebih tinggi dari stasiun I dan II, yaitu sebesar 0,65 yang termasuk kategori rendah. Rendahnya keanekaragaman pada stasiun III disebabkan masih sedikitnya jenis makrozoobentos yang diketemukan (7 jenis) dan masih kurang meratanya jenis, yaitu dengan indeks kemerataan 0,86 dan indeks dominansinya sebesar 0,25. Keanekaragaman stasiun III lebih tinggi dari stasiun I dan II karena jenis substrat berupa lumpur dan pasir. Selain itu kandungan O₂ terlarut lebih tinggi (2,9-3,6

ppm) dan sedimentasi tidak terlalu tinggi karena kedalamannya mencapai 5,20 m dan kecerahannya sampai 1,19 m. pada stasiun III spesies yang ditemukan pada saat pengambilan sampel hampir sama dengan stasiun II kecuali, *Maurea cuninghami*, *Menetus sp*, *Polinices didyma*, dan *Pyramidella teres*. Namun jumlah Gastropoda yang ditemukan jumlahnya lebih banyak.

Stasiun IV mempunyai jenis yang tidak ditemukan pada stasiun I, II dan III yaitu dari Kelas Pelecypoda (*Anodonta sp*), Gastropoda (*Faunus ater*, *Littorina undulata*), Olygochaeta lebih sedikit ditemukan pada stasiun IV, karena Olygochaeta biasa hidup di lumpur yang mengandung oksigen rendah. Sedangkan pada stasiun IV substrat dasarnya berupa lumpur dan pasir. *Anodonta sp*, *Faunus ater*, *Littorina undulata* hanya ditemukan pada stasiun IV ini karena stasiun ini menyediakan habitat yang sesuai bagi jenis-jenis ini. Keberadaan bentos ini dipengaruhi oleh substrat dasar lumpur dan pasir, kedalaman perairan, kecerahan, dan kandungan O₂ terlarut yang tinggi. Berdasarkan hasil penelitian Rawindra (2005) kadar N 2,52 %, P 4,58 ppm dan TSS 149 ppm.

Makrozoobentos yang ada pada keempat stasiun pengamatan adalah *Anentome helena*, *Litiopa melanostoma*, *Thiara scraba* dan *Tubifex tubifex*. Makrozoobentos ini mampu hidup pada keempat stasiun pengamatan dengan kondisi faktor lingkungan yang berbeda. Ini menunjukkan bahwa jenis-jenis tersebut mempunyai kisaran yang cukup luas terhadap faktor lingkungan dan mereka sudah mampu beradaptasi terhadap faktor lingkungan pada ekosistem perairan Rawapening. Bentuk adaptasi Gastropoda yaitu merendamkan diri dalam

lumpur dengan menyembunyikan badannya dalam cangkang dan menutup rapat operkulum.

Jenis makrozoobentos yang ditemukan dalam jumlah sedikit pada keempat stasiun pengamatan yaitu *Anodonta cygnea* dan *Pila polita*. Moluska tersebut merupakan makrozoobentos yang umumnya mendiami ekosistem sungai. Kemungkinan keberadaannya dikarenakan terhanyut dan masuk ke rawa, sehingga makrozoobentos tersebut ikut terambil pada saat pengambilan sampel. *Maurea cuninghami*, *Menetus sp*, dan *Polinices didyma* umumnya mendiami perairan payau. Keberadaannya di Rawa karena mereka mampu beradaptasi dan resisten dalam perairan tawar.

2. Hubungan Antara Keanekaragaman Makrozoobentos dengan Parameter Lingkungan di Beberapa Muara Sungai Danau Rawapening

Hasil penelitian Purborini (2005) bahan organik yang cukup tinggi dengan kadar N 5,55 ppm, P 16,75 ppm, dan K 0,72 mg/25ml. Bahan ini mengendap di dasar sungai, menjadi habitat yang sangat menguntungkan bagi cacing bersilia (*Tubifex tubifex*). Menurut Arisandi (2001), seiring dengan semakin banyaknya jumlah limbah yang dikeluarkan, pertumbuhan cacing ini semakin berkembang pesat dan kemudian menggusur jenis-jenis biota asli seperti kijang dan remis. Stasiun dengan sedimentasi yang tinggi ditemukan *Tubifex tubifex* dalam jumlah yang sangat melimpah. Pada stasiun II paling banyak ditemukan *Tubifex tubifex*. Banyaknya jenis Oligochaeta ini disebabkan karena muara ini menampung aliran air dari Sungai Galeh. Aliran sungai tersebut digunakan oleh penduduk untuk irigasi pertanian, sehingga air yang masuk ke muara rawa tercemar oleh limbah dari pupuk dan pestisida pertanian. Banyaknya tumbuhan air juga menjadi faktor

terjadinya sedimentasi, dengan lingkungan yang mendukung *Tubifex tubifex* akan sesuai untuk hidup dan berkembang di muara tersebut. Hal ini karena *Tubifex tubifex* adalah hewan yang resisten dan toleran dengan kadar O_2 yang rendah, sehingga daya adaptasinya tinggi daripada makrozoobentos yang lain.

Dari keempat stasiun, tampak bahwa faktor lingkungan yang paling berpengaruh adalah jenis substrat dasar, kandungan O_2 terlarut, kedalaman, dan kecerahan. Sedang faktor yang kurang berpengaruh adalah pH substrat, suhu air dan kandungan CO_2 terlarut. Hal ini karena berdasarkan pengukuran faktor abiotik pada tiap stasiun, pH substrat, suhu air dan kandungan CO_2 hasilnya relatif sama dan masih dalam ambang batas untuk makhluk hidup.

Menurut Asdak (2004) sedimen dalam perairan dibagi menjadi dua yaitu sedimen melayang dan sedimen terlarut. Sedimen melayang dibedakan menjadi dua tipe:

1. Sedimen non organik, terutama terdiri atas pasir, debu dan koloida-koloida yang berasal dari permukaan tanah daerah tangkapan air dan dari dasar saluran-saluran air ditempat tersebut.
2. Sedimen organik, terdiri atas unsur-unsur tanaman dan hewan baik yang hidup atau mati yang terlarut dalam aliran air sungai. Sedimen-sedimen organik dapat juga teruraikan (*decomposed*) oleh biota yang hidup dalam perairan tersebut. Semakin cepat aliran suatu perairan, jumlah sedimen yang terlarut dalam aliran sungai tersebut semakin besar.

Sedimen terlarut dalam perairan alamiah juga dapat dibedakan menjadi dua tipe yaitu:

1. Larutan non-organik, termasuk unsur-unsur mineral dan gas.

2. Larutan organik, meliputi bermacam-macam unsur organik yang bersifat kompleks sebagai hasil proses fotosintesis, metabolisme dan dekomposisi jaringan-jaringan tanaman dan hewan yang hidup di perairan.

Dari perspektif biologi, kandungan gas oksigen dalam air merupakan salah satu penentu karakteristik kualitas air yang terpenting dalam lingkungan kehidupan akuatis. Konsentrasi oksigen dalam air mewakili status kualitas air pada tempat dan waktu tertentu (saat pengambilan sampel air). Dengan kata lain keberadaan dan besar atau kecilnya muatan oksigen di dalam air dapat dijadikan indikator ada atau tidaknya “pencemaran” di suatu perairan (Asdak, 2004). Kandungan oksigen terlarut (DO) selama penelitian berkisar antara 2,5-3,5 ppm, dengan kadar oksigen terlarut paling rendah pada stasiun II. Rendahnya kadar oksigen terlarut pada ekosistem perairan Rawapening karena substrat perairan Rawapening sebagian besar berupa lumpur. Ukuran partikel yang sangat halus disertai dengan sudut dasar sedimen yang amat datar menyebabkan air di dalam sedimen tidak mengalir keluar dan tertahan di dalam substrat. Hal ini akan menghasilkan penurunan kadar oksigen. Semakin tinggi sedimentasi maka semakin berkurang kandungan O₂ terlarut.

Kedalaman pada keempat stasiun penelitian berkisar antara 2,02-5,20. Menurut Setyobudiandi (1997) faktor kedalaman mempengaruhi jumlah jenis, jumlah individu, dan biomas. Dari keempat stasiun penelitian, kedalaman air paling rendah pada stasiun I (3,00-3,80 m). Jumlah makrozoobentos yang diketemukan juga paling rendah yaitu 250. Pada stasiun II kedalaman air berkisar (2, 02-4,16) dan jumlah makrozoobentos yang ditemukan 366. Pada stasiun III kedalaman air berkisar (4,12-5,20) dan jumlah makrozoobentos yang ditemukan

575. Pada stasiun IV kedalaman air berkisar (5,4-5,7) dan jumlah makrozoobentos yang ditemukan 1154. Semakin rendah kedalaman perairan maka semakin rendah pula jumlah jenis dan individu makrozoobentos yang ditemukan.

Menurut Arisandi (2001) penetrasi cahaya seringkali dihalangi oleh zat yang terlarut dalam air, membatasi zona fotosintesa dimana habitat akuatik dibatasi oleh kedalaman dan kekeruhan, terutama bila disebabkan oleh lumpur dan partikel yang dapat mengendap seringkali penting sebagai faktor pembatas. Karena padatan terlarut yang tinggi akan menimbulkan kekeruhan yang dapat mengakibatkan sebagai berikut:

1. Menurunnya Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen/DO) dalam badan air, yang selanjutnya mengganggu suplai oksigen bagi organisme air termasuk bentos.
2. Menurunkan penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dalam badan air, sehingga mengganggu proses fotosintesis tumbuhan air seperti *Hidrilla*, ganggang air, dan alga sedimentasi dasar sungai, sehingga akan menutupi dasar sungai yang merupakan habitat bagi bentos (kerang, remis, kijang, siput dan lain-lain) lambat laun kondisi ini akan berdampak pada punahnya berbagai jenis bentos.

Suhu di dalam air dapat menjadi faktor penentu atau pengendali kehidupan flora dan fauna akuatis, terutama suhu di dalam air yang telah melampaui ambang batas (terlalu hangat atau terlalu dingin) bagi kehidupan flora dan fauna akuatis. Jenis, jumlah dan keberadaan flora dan fauna akuatis seringkali berubah dengan adanya perubahan suhu air, terutama oleh adanya kenaikan suhu di dalam air. Dari hasil pengukuran suhu diketahui bahwa suhu pada keempat stasiun pengamatan berkisar antara 25°C sampai 27°C. Kisaran suhu yang sesuai untuk pertumbuhan

makrozoobentos menurut Hutabarat dan Evans (1985) siklus temperatur untuk kehidupan organisme perairan berkisar $26^{\circ}\text{C} - 31^{\circ}\text{C}$. Kisaran suhu pada stasiun pengamatan saat pengambilan sampel minggu ke 2 lebih rendah karena cuaca yang mendung dan berangin.

Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam tanah. Makin tinggi kadar ion H^+ di dalam tanah, semakin masam tanah tersebut. Pada tanah yang alkalis kandungan OH^- lebih banyak daripada H^+ . Bila kandungan H^+ sama dengan OH^- maka bersifat netral. pH substrat dasar pada keempat stasiun pengamatan berkisar antara 6,6 sampai 6,8 (bersifat netral) yang memungkinkan makrozoobentos hidup didalamnya. pH yang diluar ambang batas dapat menyebabkan menurunnya daya tahan terhadap stress. Menurut Widiastuti (1983) kisaran pH substrat yang layak bagi kehidupan organisme perairan berkisar antara 6,6 sampai 8,5.

Kandungan CO_2 terlarut (DCO) pada keempat stasiun pengamatan berkisar antara 5,3 sampai 6,5 ppm. Kandungan karbondioksida terlarut masih dapat ditolelir oleh biota perairan apabila berada di bawah 12 ppm. Jika berada di atas 12 ppm maka akan mengakibatkan tekanan fisiologis bagi makrozoobentos.

Berdasarkan hasil pengukuran parameter lingkungan, terdapat korelasi antara faktor fisik dan kimia terhadap keanekaragaman jenis makrozoobentos. Semakin tinggi kadar CO_2 , maka keanekaragamannya semakin rendah. Semakin tinggi kadar O_2 dan kecerahan air, maka keanekaragamannya semakin tinggi.

Rawa yang merupakan peralihan antara ekosistem darat dan air, adalah tempat penampungan sementara air tercemar yang mengalir dari sumber pencemaran sebelum memasuki perairan. Selama air tercemar ada di rawa-rawa,

tumbuhan air dan organisme mikro yang banyak terdapat di sana akan menghilangkan sebagian bahan pencemar, sehingga konsentrasi bahan pencemar dalam air yang keluar dari rawa akan menjadi lebih rendah daripada dalam air yang masuk ke sana. Mekanisme penghilangan bahan pencemar di rawa adalah ketika air yang tercemar memasuki rawa, berbagai jenis organisme mikro dan tumbuhan air yang hidup dalam rawa akan menyerap dan mencerna sebagian bahan pencemar. Akibatnya, efek pencemaran yang terjadi akan semakin berkurang bila kita bergerak dari bagian hulu tempat air tercemar masuk ke bagian hilir tempat air keluar. Hal ini, sama seperti efek pencemaran yang terjadi sepanjang aliran sungai. Karena proses fisika, kimia, biologis yang terjadi terhadap bahan pencemar, kadar bahan pencemar dalam air akan berkurang, semakin jauh kita berpindah ke hilir.

Secara fisika penghilangan bahan pencemar di rawa dengan sedimentasi. Bahan pencemar yang terkandung dalam sedimentasi adalah partikel padat yang dapat mengendap, koloida partikel padat, BOD, nitrogen, fosfor, logam berat, bahan organik yang sukar terurai, bakteri dan virus.

Secara biologi penghilangan bahan pencemar adalah dengan metabolisme mikroba. Bahan pencemar yang bisa dihilangkan adalah koloida partikel padat. Penghilangan koloida partikel padat dan bahan organik yang terlarut tersebut dihilangkan oleh bentos yang tersuspensi dalam air dan tanaman yang mendukung pertumbuhan bakteri. Kalau bahan pencemar yang sudah berubah menjadi bahan yang tidak berbahaya dan terkandung dalam berbagai sel tumbuhan dan hewan – berpindah dari ekosistem rawa, maka secara tidak langsung bahan pencemar keluar dengan aman dari air rawa. Proses ini secara

tidak langsung juga membuat air menjadi bersih dan terbebas dari bahan pencemar.

Ekosistem perairan Rawapening merupakan rawa yang berperan mengurangi bahan pencemar. Karena dari hasil data yang diperoleh selama penelitian, keanekaragaman makrozoobentos yang paling tinggi berada di outlet/keluaran Rawapening yaitu muara Sungai Tuntang. Selain itu faktor abiotik, terutama kandungan DO dan kecerahannya lebih tinggi.

Rendahnya tingkat keanekaragaman pada stasiun I, II, III & IV disebabkan sedikitnya jumlah sampel yang diambil saat penelitian dan sampel yang diperoleh tidak dikembalikan lagi ke habitatnya, sehingga jumlah makrozoobentos yang diperoleh dari minggu awal sampai akhir penelitian berkurang. Selain itu titik pengambilan sampel antara minggu 1 dan seterusnya tidak sama, hal ini karena keterbatasan sarana untuk menentukan lokasi yang sama dengan sebelumnya.

Interaksi antar semua komponen ekosistem yang berada dalam rawa tersebut memungkinkan terjadinya proses daur ulang secara alami bahan pencemar yang tidak bernilai bagi manusia menjadi bahan bernilai yang terkandung dalam biomassa tumbuhan dan hewan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Jumlah makrozoobentos yang ditemukan dalam penelitian sebanyak 14 jenis. Keanekaragaman jenis makrozoobentos yang hidup di ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang tergolong rendah. Indeks kemerataan dan dominansinya juga tergolong rendah. Keanekaragaman jenis makrozoobentos dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan terutama, jenis substrat, kedalaman, kecerahan dan O₂ terlarut.

B. Saran

Untuk memperoleh data yang lebih lengkap tentang keanekaragaman makrozoobentos maka perlu penelitian yang dilaksanakan dalam jangka waktu relatif lama dan area sampel yang lebih luas. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang faktor fisika dan kimia yang lain terhadap keanekaragaman populasi, terutama dari jenis-jenis yang melimpah seperti *Tubifex tubifex*, untuk usaha penggunaannya sebagai indikator kualitas air.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2001. Pengelolaan Sumber Daya Perikanan di Rawa Pening. *Leaflet*. Semarang: Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Semarang.

———. 2004. Munculnya Daratan Di Rawa Pening. [http://www. Embassy of Indonesia. Org/caraka on line/lingkungan/rawa merapi. htm](http://www.Embassy of Indonesia. Org/caraka on line/lingkungan/rawa merapi. htm).

Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Arika, Y. 2005. Rawapening dan Berubahnya Ekosistem. [http://www. Kompas. Com/kompas-cetak/0505/27/tanah air/1767459.htm](http://www.Kompas. Com/kompas-cetak/0505/27/tanah air/1767459.htm)

Arisandi, P.2001. Partisipasi Masyarakat Kunci Utama Mengembalikan Kualitas Air Kali Surabaya: <http://www.Ecoton@ecoton.or.id>.

Barnes, D R. 1987. *Invertebrate Zoology*. USA: college publishing the dryden press.

Desmukh, I. 1992. *Ekologi dan Biologi Tropika*. Terjemahan Kuswata Kartawinata dan Sarkat Danimiharja. Jakarta: Yayasan obor Indonesia.

Dharma, B. 1988. *Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells)*. Jakarta: PT. Sarana Graha.

Eko. 2002. Rawa. <http://www.lablink.or.id/Eko/wetland/lhbs-rawa.thm>.

Freeman, W. 1948. *Handbook for Shell Collectors*. USA: United States of America Press.

Gabbi, G. 1999. *Shells: Guide to The Jewels of the Sea*. Japan : Peripress

Hardjowigeno, S. 1987. *Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Mediyatama Sarana Perkasa.

Hutabarat, S, & S. M. Evans, 1985. *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

Isnaeni, W. 2002. *Fisiologi Hewan*. Semarang: Universitas Negeri Semarang

Irwan, D. 1997. *Prinsip-prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem & Komunitas Lingkungan*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Khiatuddin, M. 2003. *Melestarikan Sumber Daya Air dengan Teknologi Air dengan Teknologi Rawa Buatan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecology : The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Third Edition. New York: Harper and Row Publisher Inc.
- Michael, P. 1995. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Jakarta: UI Press.
- Moore, R. C, C. G. Laliker, & A. G. Fischer. 1952. *Invertebrate Fossil*. New York: Mc Graw. Hill Book Company Inc.
- Ngabekti, S. 2004. *Limnologi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Nybakken, J.W. 1998. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pratiwi, N, Krisanti, Nursiyamah, I. Maryanto, R. Ubaidillah, & W. A. Noerdjito. 2004. *Panduan Pengukuran Kualitas Air Sungai*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Purborini, D.H. 2005. Struktur Dan Komposisi Tumbuhan Di Kawasan Rawapening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Ramli, D. 1989. *Ekologi*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Rawindra, A.U. 2005. Distribusi Plankton Pada Ekosistem Sungai Tuntang Kabupaten Semarang. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Setyobudiandi, I. 1997. *Makrozoobentos*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kwantitatif metode Analisis Populasi Komunitas*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Susanto, P. 2000. *Pengantar Ekologi Hewan*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Tim Taksonomi Hewan. 2002. Taksonomi Hewan I. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Welch, S. 1952. *Limnology*. New York: Mc Graw Hill Book Company.

Whitten, T. R.E. Soeriaatmadja dan S. A. Afiff. 1999. *Ekologi Jawa dan Bali*. Jakarta: Prehalindo

Widiastuti, E. 1983. Kualitas Air Kali Talung Rintingan dan Kelimpahan Hewan Makrozoobentos. Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Zoer'aini D. I. 1997. *Prinsip Ekologi dan Organisasi*. Jakarta : Balai Pustaka.



Lampiran 1. Nilai Indeks Keaneekaragaman, Kemerataan, dan Dominansi Makrozoobentos.

No	Species	Jumlah individu tiap 1 m ³ Substrat											
		Stasiun I			Stasiun II			Stasiun III			Stasiun IV		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	<i>Anentome helena</i>	14	12	9	14	18	1	96	48	87	62	117	46
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	0	0	0	0	1	3	0	3	5	11	4	32
4.	<i>Faunus ater</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	23	0
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	0	0	0	5	15	16	30	0	54	53	136	53
6.	<i>Littorina undulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	40	0
7.	<i>Maurea cunighami</i>	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	3
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	16	25	16	0	12	6	44	27	51	46	158	64
9.	<i>Menetus sp</i>	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0
10.	<i>Pila polita</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	4	2
11.	<i>Polinices didyma</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
12.	<i>Pyramidella teres</i>	27	3	7	21	3	0	0	0	0	36	44	25
13.	<i>Thiara scabra</i>	3	6	3	3	0	6	57	21	00	31	34	23
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	43	34	32	25	136	48	33	46	36	20	18	9
Σ		103	80	67	71	194	101	260	150	236	321	574	260
		0,60	0,58	0,58	0,65	0,48	0,63	0,66	0,65	0,63	0,93	0,89	0,84
Rata-rata \bar{H}		0,59			0,59			0,65			0,89		
E		0,86	0,83	0,83	0,84	0,53	0,75	0,94	0,86	0,81	0,89	0,93	0,84
Rata-rata e		0,84			0,71			0,86			0,89		
C		0,29	0,31	0,32	0,26	0,51	0,30	0,24	0,25	0,26	0,14	0,19	0,17
Rata-rata C		0,31			0,36			0,31			0,17		

Keterangan

 \bar{H} : indeks keanekaragaman

e : indeks kemerataan

C : dominansi

Lampiran 2. Hasil pengukuran faktor lingkungan pada empat stasiun pengamatan

No	Faktor Abiotik dan Biotik	Stasiun I			Stasiun II			Stasiun III			Stasiun IV		
		Minggu			Minggu			Minggu			Minggu		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Abiotik												
1.	Suhu air	26	25	26	26	25	27	27	25	27	27	26	27
2.	PH substrat	6,8	6,6	6,8	6,6	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
3.	Jenis substrat	lumpur	lumpur	lumpur	lumpur	Lumpur	lumpur	lumpur	lumpur	Lumpur dan pasir	Lumpur dan pasir	Lumpur dan pasir	Lumpur dan pasir
4.	O ₂ terlarut (ppm)	3,0	3,1	2,8	2,5	3,2	2,6	3,6	2,9	2,9	3,2	3,3	3,0
5.	CO ₂ terlarut (ppm)	6,4	5,9	5,5	5,7	6,5	5,9	5,6	5,3	5,3	5,5	5,7	5,4
6.	Kedalaman air (m)	3,00	3,20	3,80	2,02	3,15	4,16	4,12	4,08	5,20	3,28	3,65	4,52
7.	Kecerahan air (cm)	0,92	0,96	1,04	0,76	0,81	1,02	1,17	1,12	1,19	1,14	1,26	1,21
	Biotik												
1	Jenis tumbuhan	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Ipomoea aquatica</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Hidrilla verticillata</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Elodia sp</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i> , <i>Ipomoea aquatica</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Ipomoea aquatica</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i>	<i>Salvinia cucullata</i> , <i>Eichornia crassipes</i>
2	Jenis moluska	<i>Pila ampullacea</i>	0	0	<i>Bellamnya javanica</i>	<i>Bellamnya javanica</i> , <i>Pila Ampullacea</i>	0	<i>Pila ampullacea</i>	0	<i>Pila Ampullacea</i> , <i>Bellamnya javanica</i>	<i>Pila ampullacea</i>	0	<i>Pila ampullacea</i>

Lampiran 3. Perhitungan indeks keanekaragaman jenis dan Dominansi makrozoobentos pada masing-masing stasiun pada pengambilan sampel 1

No	Spesies	ni	Ni/N	Log ni/N	ni/N log ni/N	(ni/N) ²
1.	<i>Anentome helena</i>	4	0.135922	-0,866710	-0,117805	0,018475
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
4.	<i>Faunus ater</i>	0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
6.	<i>Littorina undulata</i>	0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
7.	<i>Maurea cunighami</i>	0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	16	0,155349	-0,808719	-0,125626	0,024130
9.	<i>Menetus sp</i>	0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
10.	<i>Pila polita</i>	0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
11.	<i>Polinices didyma</i>	0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
12.	<i>Pyramidella teres</i>	27	0,262136	-0,581473	-0,152425	0,068715
13.	<i>Thiara scabra</i>	3	0.029126	-1,535719	-0,044729	0,00848
14.	<i>Tubifex</i>	43	0,417476	-0,379369	-0,158377	0,174286
Σ		103	1,000000	-4,171990	-0,598962	0,286454
1.	<i>Anentome helena</i>	14	0,197183	-0,705130	-0,139040	0,038881
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
4.	<i>Faunus ater</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	5	0,070423	-1,152285	-0,081147	0,004959
6.	<i>Littorina undulata</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
7.	<i>Maurea cunighami</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
9.	<i>Menetus sp</i>	3	0,042254	-1,374132	-0,058063	-0,001785
10.	<i>Pila polita</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
11.	<i>Polinices didyma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
12.	<i>Pyramidella teres</i>	21	0,295775	-0,529039	-0,156476	0,087483
13.	<i>Thiara scabra</i>	3	0,042254	-1,374132	-0,058063	0,001785
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	25	0,352113	-0,45331	-0,159616	0,123983
Σ		71	1,000000	-5,588028	-0,652405	0,258876
1.	<i>Anentome helena</i>	96	0,369230	-0,432702	-0,159767	0,136332
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
4.	<i>Faunus ater</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	30	0,115385	-0,937851	-0,108214	0,013314
6.	<i>Littorina undulata</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
7.	<i>Maurea cunighami</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	44	0,169231	-0,771520	-0,130565	0,028639
9.	<i>Menetus sp</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
10.	<i>Pila polita</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
11.	<i>Polinices didyma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
12.	<i>Pyramidella teres</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
13.	<i>Thiara scabra</i>	57	0,219231	0,659098	0,1444495	0,048062
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	33	0,126923	0,896460	0,113781	0,016109
Σ		260	1,000000	-3,697631	0,656822	0,242456
1.	<i>Anentome helena</i>	62	0,193146	-0,714114	-0,137928	0,037306
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	1	0,003115	-2,506542	-0,007808	0,000001
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	11	0,034268	-1,465111	-0,050206	0,001174
4.	<i>Faunus ater</i>	34	0,105919	-0,975026	-0,103274	0,011219
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	53	0,165109	-0,782229	-0,129153	0,027261
6.	<i>Littorina undulata</i>	23	0,071651	-1,144777	-0,082024	0,005134
7.	<i>Maurea cunighami</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	46	0,143302	-0,843748	-0,120910	0,020536
9.	<i>Menetus sp</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

10.	<i>Pila polita</i>	4	0,012461	-1,904447	-0,023731	0,000155
11.	<i>Polinices didyma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
12.	<i>Pyramidella teres</i>	36	0,112150	-0,950201	-0,106565	0,012578
13.	<i>Thiara scabra</i>	31	0,096573	-1,015139	-0,098036	0,009326
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	20	0,062305	-1,205477	-0,075107	0,003882
Σ		321	1,000000	-13,506811	-0,934742	0,003882



Lampiran 4. Perhitungan indeks keanekaragaman jenis dan dominansi makozooentis pada pengambilan sampel ke 2

No	Spesies	Ni	ni/N	Log ni/N	ni/N log ni/N	(ni/N) ²
1.	<i>Anentome helena</i>	12	0,150000	-0,8239087	-0,123586	0,022500
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
4.	<i>Faunus ater</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
6.	<i>Littorina undulata</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
7.	<i>Maurea cunighami</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	25	0,312500	-0,505150	-0,157859	0,097656
9.	<i>Menetus sp</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
10.	<i>Pila polita</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
11.	<i>Polinices didyma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
12.	<i>Pyramidella teres</i>	3	0,037500	-1,425969	-0,053474	0,001406
13.	<i>Thiara scabra</i>	6	0,075000	-1,124939	-0,084370	0,005625
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	34	0,425000	-0,371611	-0,157935	0,180625
Σ		80	1,000000	-4,251578	-0,577224	0,307812
1.	<i>Anentome helena</i>	18	0,092784	-1,032527	-0,095802	0,008609
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	1	0,005155	-2,287771	-0,011793	0,000027
4.	<i>Faunus ater</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	15	0,077319	-1,111714	-0,085957	0,005978
6.	<i>Littorina undulata</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
7.	<i>Maurea cunighami</i>	7	0,036082	-1,442709	-0,052056	0,001302
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	12	0,061856	-1,208618	-0,074760	0,003826
9.	<i>Menetus sp</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
10.	<i>Pila polita</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
11.	<i>Polinices didyma</i>	2	0,010309	-1,986783	-0,020482	0,000106
12.	<i>Pyramidella teres</i>	3	0,015464	-1,810678	-0,028000	0,000239
13.	<i>Thiara scabra</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	136	0,701031	-0,154263	-0,108143	0,491444
Σ		194	1,000000	-11,035063	-0,476993	0,511531
1.	<i>Anentome helena</i>	48	0,320000	-0,494850	-0,158352	0,102400
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	3	0,020000	-1,698970	-0,033979	0,000400
4.	<i>Faunus ater</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
6.	<i>Littorina undulata</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
7.	<i>Maurea cunighami</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	27	0,180000	-0,744727	-0,134051	0,032400
9.	<i>Menetus sp</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
10.	<i>Pila polita</i>	5	0,033333	-1,477126	-0,049237	0,001111
11.	<i>Polinices didyma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
12.	<i>Pyramidella teres</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
13.	<i>Thiara scabra</i>	21	0,140000	-0,853872	-0,119542	0,019600
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	46	0,306667	-0,513333	-0,157422	0,094044
Σ		150	1,000000	-5,782878	-0,652583	0,249955
1.	<i>Anentome helena</i>	117	0,203833	-0,690726	-0,140793	0,041548
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	4	0,006969	-2,156829	-0,015031	0,000049
4.	<i>Faunus ater</i>	23	0,040070	-1,397181	-0,055985	0,001606
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	136	0,236934	-0,625373	-0,148172	0,056138
6.	<i>Littorina undulata</i>	40	0,069686	-1,156854	-0,0080617	0,004856
7.	<i>Maurea cunighami</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	158	0,275261	-0,560255	-0,154216	0,075769
9.	<i>Menetus sp</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
10.	<i>Pila polita</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

11.	<i>Polinices didyma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
12.	<i>Pyramidella teres</i>	44	0,076655	-1,115459	-0,085506	0,005876
13.	<i>Thiara scabra</i>	34	0,005923	-2,227458	-0,013193	0,003509
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	18	0,031359	-1,503638	-0,047153	0,000983
Σ		574	1,000000	-11,433773	-0,894882	0,190334



Lampiran 5. Perhitungan indeks keanekaragaman jenis dan dominansi makrozoobentos pada masing-masing stasiun pada pengambilan sampel ke 3

No	Spesies	ni	ni/N	Log ni/N	ni/N log ni/N	(ni/N) ²
1.	<i>Anentome helena</i>	9	0,134328	-0,871833	-0,117112	0,018044
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
4.	<i>Faunus ater</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
6.	<i>Littorina undulata</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
7.	<i>Maurea cunighami</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	16	0,238806	-0,621955	-0,148527	0,057028
9.	<i>Menetus sp</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
10.	<i>Pila polita</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
11.	<i>Polinices didyma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
12.	<i>Pyramidella teres</i>	7	0,104478	-0,980975	-0,102490	0,010915
13.	<i>Thiara scabra</i>	3	0,044776	-1,348955	-0,060401	0,002005
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	32	0,477612	-0,320925	-0,153278	0,228113
Σ		67	1,000000	-4,144643	-0,581808	0,316105
1.	<i>Anentome helena</i>	21	0,207920	-0,682104	-0,141823	0,043231
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	3	0,029703	-1,527199	-0,145362	0,000088
4.	<i>Faunus ater</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	16	0,158416	-0,800201	-0,126765	0,025096
6.	<i>Littorina undulata</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
7.	<i>Maurea cunighami</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	6	0,059406	-1,226169	-0,072842	0,003529
9.	<i>Menetus sp</i>	1	0,009901	-2,004321	-0,019845	0,000098
10.	<i>Pila polita</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
11.	<i>Polinices didyma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
12.	<i>Pyramidella teres</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
13.	<i>Thiara scabra</i>	6	0,059406	-1,226169	-0,072842	0,003529
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	48	0,475248	-0,323080	-0,153543	0,225860
Σ		101	1,000000	-7,789243	-0,633022	0,301431
1.	<i>Anentome helena</i>	87	0,368644	-0,433393	-0,159768	0,135898
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	5	0,021186	-1,673951	-0,035464	0,000449
4.	<i>Faunus ater</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	54	0,228814	-0,640517	-0,146559	0,052356
6.	<i>Littorina undulata</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
7.	<i>Maurea cunighami</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	51	0,216102	-0,665341	-0,143782	0,046699
9.	<i>Menetus sp</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
10.	<i>Pila polita</i>	3	0,012712	-1,895786	-0,024099	0,000162
11.	<i>Polinices didyma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
12.	<i>Pyramidella teres</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
13.	<i>Thiara scabra</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	36	0,152542	-0,816611	-0,124567	0,023269
Σ		236	1,000000	-6,125599	-0,634239	0,258833
1.	<i>Anentome helena</i>	21	0,207920	-0,682104	-0,141823	0,043231
2.	<i>Anodonta cygnea</i>	3	0,011538	-1,937869	-0,022359	0,000133
3.	<i>Bellamnya javanica</i>	32	0,123077	-0,909823	-0,111978	0,015148
4.	<i>Faunus ater</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
5.	<i>Litiopa melanostoma</i>	53	0,203846	-0,690698	-0,140796	0,0041553
6.	<i>Littorina undulata</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
7.	<i>Maurea cunighami</i>	3	0,011538	-1,937869	-0,022359	0,000133
8.	<i>Melanoides torulosa</i>	64	0,246154	-0,608793	-0,149857	0,060592
9.	<i>Menetus sp</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

10.	<i>Pila polita</i>	2	0,007692	-2,113961	-0,016261	0,000059
11.	<i>Polinices didyma</i>	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
12.	<i>Pyramidella teres</i>	25	0,096154	-1,017033	-0,097792	0,009246
13.	<i>Thiara scabra</i>	23	0,088463	-1,053238	-0,093173	0,007825
14.	<i>Tubifex tubifex</i>	9	0,034615	-1,460736	-0,050563	0,001198
Σ		260	1,000000	-12,482236	-0,838222	0,167189



Lampiran 6. Perhitungan indeks kemerataan jenis makrozoobentos pada ekosistem perairan Rawapening Kabupaten Semarang

Stasiun	Minggu	\bar{H}	S	$e = \frac{\bar{H}}{\text{Log}S}$
I	1	0,60	5	0,86
	2	0,58	5	0,83
	3	0,58	5	0,83
II	1	0,65	6	0,84
	2	0,48	8	0,53
	3	0,63	7	0,75
III	1	0,66	5	0,94
	2	0,65	6	0,83
	3	0,63	6	0,81
IV	1	0,93	11	0,89
	2	0,89	9	0,93
	3	0,84	10	0,84

Keterangan

\bar{H} : indeks keanekaragaman

e : indeks kemerataan

C : dominansi

PERPUSTAKAAN
UNNES

Lampiran 7. Spesies Makrozoobentos dan Deskripsi Jenis Makrozoobentos yang Diperoleh dalam Penelitian

No	Phylum	Class	Ordo	Familia	Spesies
1	Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda	Thiaridae	<i>Faunus ater</i>
2					<i>Litiopa melanostoma</i>
3					<i>Melanoides torulosa</i>
4					<i>Thiara scraba</i>
5				Ampullariidae	<i>Pila polita</i>
6				Naticidae	<i>Polinices didyma</i>
7				Pyramidellidae	<i>Pyramidella teres</i>
8				Littirinidae	<i>Littorina undulata</i>
9				Viviparidae	<i>Bellamnya javanica</i>
10			Basogastropoda	Menetidae	<i>Menetus sp</i>
11			Archaeogastropoda	Trochidae	<i>Maurea cunnighami</i>
12			Neogastropoda	Buccinidae	<i>Anentome helena</i>
13		Pelecypoda	Eulamelligastropoda	Unionidae	<i>Anodonta sp</i>
14	Annelida	Oligochaeta	Plesiopora	Tubificidae	<i>Tubifex tubifex</i>

Deskripsi Makrozoobentos yang di temukan selama penelitian

1. *Anentome helena*

Cangkangnya berukuran sedang, tidak mempunyai gigi pada collumellanya. Operkulumnya berbentuk oval dan tipis dengan sebuah intinya

2. *Anodonta sp*

Serabut insang dilipat dan berbatasan dengan filamen yang dekat dengan cilia atau jaringan penghubung. Trlihat garis-garis konsentris yang berpusat pada umbo, dan garis-garis radiair untuk perlekatan otot.

3. *Bellamnya javanica*

Cangkangnya berbentuk seperti piramid dan berukuran kecil. Operkulumnya berkapur . termasuk herbivorous dan ovoviviparius

4. *Faunus ater*

Cangkangnya berukuran kecil. bentuknya memanjang. Operkulumnya tipis tidak berkapur. Termasuk herbivorous dan ovoviviparous.

5. *Litiopa melanostoma*

Cangkang siput ini kecil dan tidak mempunyai umbilicus. Operkulumnya tipis dan bening. Termasuk herbivorous.

6. *Littorina undulata*

Panjang tubuh 1,5-2,3 cm. Cangkang kecil dan tidak mempunyai umbilicus. Operkulumnya tipis dan bening. Termasuk herbivorous.

7. *Maurea cuninghami*

Cangkang tipis dan dihiasi serangkaian pita spiral.

8. *Melanoides torulosa*

Cangkang berukuran kecil. bentuknya memanjang. Operkulumnya tipis, tidak berkapur. Termasuk herbivorous dan ovoviparius.

9. *Menetus sp*

Merupakan kelompok pulmonata air yang bercangkang. Bentuk cangkang kerucut tinggi sedang dengan dasar bulat berbentuk diskoidal.

10. *Pila polita*

Cangkangnya berukuran agak besar dan berbentuk gembung. Selain mempunyai insang juga mempunyai paru-paru. Termasuk herbivorous dan ovoviparius. Aperturenya besar, operculumnya berkapur. Cangkangnya berbentuk dextral.

11. *Polinices didyma*

Cangkangnya berukuran sedang dan tebal. Bentuknya agak membengkak. Aperturenya lebar. Operkulumnya berkapur. Termasuk carnivorous.

12. *Pyramidella teres*

Ektoparasit dari Mollusca bivalvia dan Polychaeta. Terdapat cangkang dan operkulum. Proboscis berisi corak pengganti dari radula

13. *Thiara scraba*

Ukuran tubuh 1,5-3 cm. Cangkangna berukuran kecil. bentuknya memanjang. Operkulumnya tipis tidak berkapur. Termasuk herbivorous dan ovoviparius

14. *Tubifex tubifex*

Termasuk Olygochaeta perairan yang membangun pipa di dasar perairan yang berlumpur. Mempunyai sedikit setae tiap segmen. Tubuh panjang, silindris, bersegmen. Mempunyai pembuluh darah dorsal.

Lampiran 8. Foto-Foto Penelitian

Gambar 1. *Anentome helena*



Gambar 2. *Anodonta cygnea*

PERPUSTAKAAN
UNNES



Gambar 3. *Bellamya javanica*



Gambar 4. *Faunus ater*



Gambar 5. *Litiopa melanostoma*



Gambar 6. *Littorina undulata*



Gambar 7. *Maurea cunighami*



Gambar 8. *Melonoides torulosa*



Gambar 9. *Menetus sp*



Gambar 10. *Pila polita*



Gambar 11. *Polinices didyma*



Gambar 12. *Pyramidella teres*



Gambar 13. *Thiara srcaba*



Gambar 14. *Tubifex tubifex*



Gambar 15. *Pila ampullacea*



Gambar 16. Lokasi Penelitian (Stasiun I)



Gambar 17. Lokasi Penelitian (Stasiun II)



Gambar 18. Lokasi Penelitian (Stasiun III)



Gambar 19. Lokasi Penelitian (Stasiun IV)